

原子力規制庁御中

平成 26 年度 原子力施設等防災対策等委託費
米国の原子力規制行政等における特定調査

(1)NRC と DOE のインターフェース
報告書

2014 年 11 月 28 日



－目次－

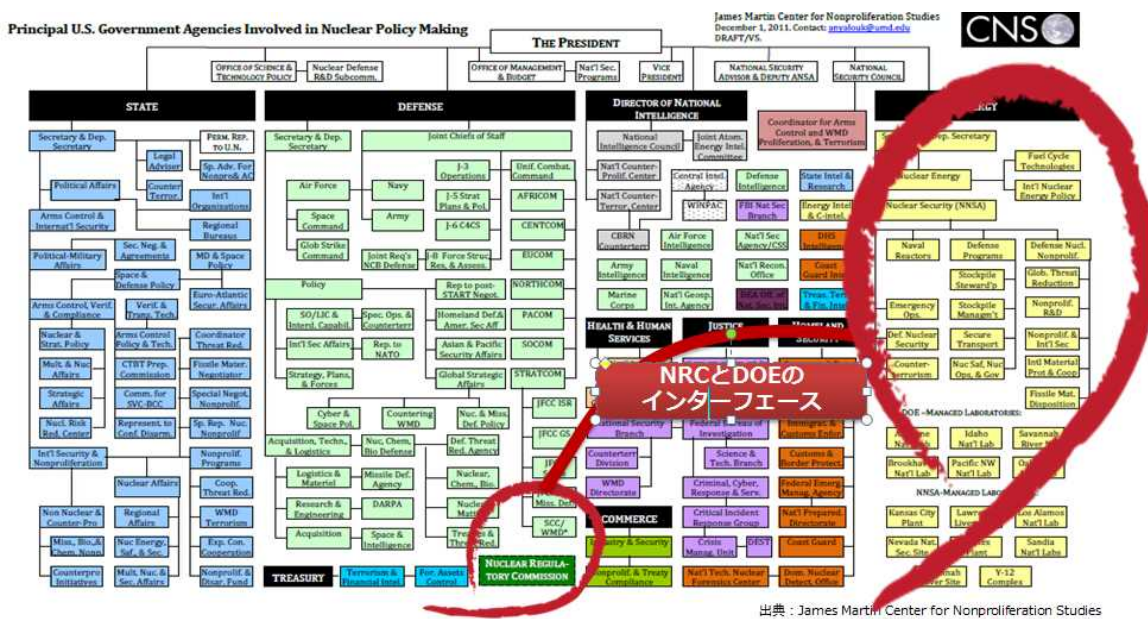
1	NRCとDOEのインターフェース.....	4
1.1	米国政府における原子力政策機関.....	4
2	米国原子力分野におけるNRCとDOEの位置づけ.....	4
2.1	エネルギー再編法.....	4
2.2	NRCの安全研究におけるDOEとの連携.....	5
3	覚書(MOU)を通じたNRCとDOEのインターフェース.....	6
3.1	1997年:USECのガス拡散ウラン濃縮工場に関する覚書.....	6
3.1.1	概要.....	6
3.1.2	覚書の内容.....	7
3.1.3	関連する組織・団体.....	7
3.1.4	現在の状況.....	8
3.2	1999年:原子力安全共同研究に関する覚書.....	8
3.2.1	概要.....	8
3.2.2	覚書の内容.....	8
3.2.3	関連する組織・団体.....	8
3.2.4	現在の状況.....	9
3.3	2007年:OHIO州PIKETONの遠心分離法濃縮工場の協力に関する覚書.....	9
3.3.1	背景・概要.....	9
3.3.2	覚書の内容.....	10
3.3.3	関連する組織・団体.....	10
3.3.4	現在の状況.....	11
3.4	2007年:ウラン濃縮工場における機密情報保護と関連する安全保障策に関する覚書	
	11	
3.4.1	概要.....	11
3.4.2	覚書の内容.....	11
3.4.3	関連する組織・団体.....	11
3.4.4	現在の状況.....	12
3.5	2007年:国際原子力パートナーシップ(GLOBAL NUCLEAR ENERGY PARTNERSHIP; 以下「GNEP」)に関する覚書.....	12
3.5.1	概要.....	12
3.5.2	覚書の内容.....	13
3.5.3	関連する組織・団体.....	13
3.5.4	現在の状況.....	13
3.6	2010年:放射線防護知識センターに関する覚書.....	14
3.6.1	概要.....	14
3.6.2	覚書の内容.....	14
3.6.3	関連する組織・団体.....	15
3.6.4	現在の状況.....	16
3.7	2013年:緊急対応データシステムの連携に関する覚書.....	16
3.7.1	概要.....	16
3.7.2	覚書の内容.....	17
3.7.3	関連する組織・団体.....	17

3.7.4	現在の状況	18
4	覚書(MOU)以外のインターフェース(マルチエージェンシ体制を含む)	18
4.1	2004年:放射性物質の安全確保に向けたパートナーシップ	18
4.1.1	背景・概要	18
4.1.2	現在の状況	18
4.2	2009年:核エネルギー規格調整協同体(NUCLEAR ENERGY STANDARDS COORDINATION COLLABORATIVE ;以下「NESCC」)	20
4.2.1	概要	20
4.2.2	NESCCの役割	20
4.2.3	関連する組織・団体	21
4.2.4	現在の状況	23
4.2.5	原子力安全研究を実施する国立研究所の管理体制	23
4.3	NRC・DOE間の委託体制構築の背景	23
4.4	DOEにおけるNRC委託研究の体制	24
4.5	2005年:次世代原子炉計画(NEXT GENERATION NUCLEAR PLANT; 以下「NGNP」)	26
4.5.1	背景・概要	27
4.5.2	プロジェクトの活動内容	27
4.5.3	関連する組織・団体	27
4.5.4	現在の状況	28

1 NRC と DOE のインターフェース

1.1 米国政府における原子力政策機関

米国では、原子力技術開発のみならず、エネルギー保障や核不拡散・核安全保障などを含めた原子力政策策定において、国務省 (Department of State)、国防総省 (Department of Defense: DOD)、大統領府国家情報官室 (Office of the Director of National Intelligence) などの政府機関が関与している。米国の原子力政策に関わる連邦省庁は 100 以上にのぼり、如何に複雑なメカニズムを創り出しているかが想像できる。



2 米国原子力分野における NRC と DOE の位置づけ

2.1 エネルギー再編法

1974 年エネルギー再編法 (Energy Reorganization Act of 1974) に基づき、原子力エネルギー委員会 (Atomic Energy Commission) が廃止され、原子炉、核燃料、廃棄物の安全管理を監督する原子力規制委員会 (Nuclear Regulatory Commission: NRC) が設立された。一方、原子力技術の開発促進を焦点とする機能・役割を DOE が担うこととなった。更に DOE には、核不拡散、核兵器の安全保障を担う国家核安全局といった部署が配置された。同法ではまた、NRC の許認可及び関連規制活動に必要であるとみなされた研究を外部機関へ委託することを許可した¹。以下、NRC の安全研究を実施する活動を紹介し、DOE との関係性を説明する。

¹ "Energy Reorganization Act of 1974." NRC. 1974.

2.2 NRC の安全研究における DOE との連携

NRC の原子力規制研究局 (Office of Nuclear Regulatory Research: 以下、RES) は、DOE を含む、そのほかの連邦機関と連携し、安全研究を行っている。RES は、1974 年制定のエネルギー再編法の 205 条により設立された。同法 205 条 (b) では、RES の局長に対し、NRC の許認可及び関連規制活動に必要であるとみなされた研究に従事すること、また研究を外部に委託することを認めている。更に、同条 (c) は NRC に対し、NRC の規制活動のために DOE 及びその他の連邦機関の施設及びサービスを利用することを認めている²。

RES の業務は、主に以下のような NRC 内部の部局との協力の下で実施されており、RES が実施する研究は、これら部局の活動にかかる長期的な意思決定を支援するために実施される。

- 原子炉規制局 (Offices of Nuclear Reactor Regulation: 以下、NRR) ——NRC のミッションである原子力安全の中核を司る部門。NRR は多岐にわたる規制活動の中でも、特に規制制定、許認可、監督、商用原子炉の緊急対応といった 4 分野で活動している。
- 新規原子炉規制局 (Office of New Reactors: 以下、NRO) ——NRO は連邦規則 CFR Part 52 に基づく新規原子炉施設の設置、許認可、新規商用原子炉の監督等の規制活動に責任を持つ。
- 核物質安全保障措置局 (Nuclear Material Safety and Safeguards: 以下、NMSS) ——商用原子炉で利用される核燃料の安全性および製造保証に対する規制活動を担当する。放射性物質の安全な貯蔵、輸送、高レベル放射性廃棄物および使用済み核燃料の処分に関する規制に責任を持つ。
- 原子力保安・事故対応局 (Nuclear Security and Incident Response: 以下、NSIR) ——発電所・燃料サイクル施設に対するセーフガード・安全保障ベースライン検査プログラムの開発と実施の監督、認許可保持者に対する情報セキュリティプログラム検査の監督に責任を持つ。
- 連邦・州核物質及び環境管理局 (Office of Federal and State Materials and Environmental Management Programs: 以下、FSME) ——核物質、採掘・精製施設に関する検査の方針・手続きの開発・ガイダンス・技術サポートの提供に責任を持つ。

RES は、研究を依頼し、また成果を活用する NRC の規制部局との緊密な関係を維持しており、規制部局からの公式文書受領前に課題の抽出、また解決策を模索するための協議を行っている。このため、研究依頼局が公式文書を作成する時点で既に、RES はその内容を把握、合意している。このため、安全研究の対象や実施を決定するにあたり、研究依頼局と RES の優先度に大きな差異が生じることは稀である。RES は研究の実施段階においても、頻繁に研究依頼局とコミュ

² “Energy Reorganization Act of 1974.” NRC. 1974. PDF p. 258, 259

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1327/ML13274A489.pdf#page=241>

ニケーションを取ることで研究の進捗を確認し、ニーズに応じて調整、改善にかかる議論を行い、互いの理解を促進する取組みを行っている³。

RES は安全研究に必要な技術力を持つ人材の集団であり、NRC 内部で独自の研究能力を維持しているが、特殊な技術力、専門スキルや施設が必要である等、研究ニーズに応じて適切な場合は外部組織に安全研究を委託している。このように外部の協力が必要な安全研究において、RES は、エネルギー省 (Department of Energy: 以下、DOE) と業務委託契約を交わしている⁴。特に RES は、DOE 傘下の国立研究所との協力体制を構築している。その背景には、国立研究所が、民間企業等の機関が持たない、RES が必要としている専門性や施設等を有しているほか、民間企業に比べ利害相反 (Organizational Conflict of Interest: 以下、OCOI) の懸念も少ないと考えられているためである⁵。

3 覚書(MOU)を通じた NRC と DOE のインターフェース

NRC と DOE は、共同プロジェクトの立ち上げや新原子力技術の共同開発などを通じて、密接に協力し合っている。双方の機関における主要なインターフェースは、覚書 (Memorandum of Understanding: MOU) の締結を通じた、保有するデータや情報の共有や指針や手法などの作成、新技術の研究開発等である。

3.1 1997 年:USEC のガス拡散ウラン濃縮工場に関する覚書⁶

3.1.1 概要

United States Enrichment Corporation (以下「USEC」) が保有するウラン濃縮工場に関する覚書である。USEC は 1992 年のエネルギー政策法 (Energy Policy Act) に基づいて設立されたウラン濃縮を担当する政府機関である。USEC 設立に伴い、DOE が所有するオハイオ州 Piketon にあるガス拡散法ウラン濃縮施設 (Gaseous Diffusion Plant; 以下「GDP」) は USEC にリースされた。USEC は 1998 年に民営化された。この覚書が締結されたのはリースされた濃縮施設の行政監督権が DOE から NRC に移管された直後である。

³ “Energy Reorganization Act of 1974.” NRC. 1974.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1327/ML13274A489.pdf#page=241>

⁴ “NUREG-1350: Volume 25: NRC 2013-2014 Information Digest.” NRC. July 2013. PDF pp. 57-59.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr1350/v25/sr1350v25.pdf>

⁵ 同上

⁶ 原典 <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML9929/ML992930140.pdf>

ただし、Piketon 工場(通称「Portsmouth GDP」)敷地の一部で行われていた高濃縮ウラン(以下「HEU」)の再利用プロジェクト⁷ だけは引き続き DOE が監督権を持っていた(これに先立つ 1995 年、DOE、NRC 及び USEC の 3 者間で GDP で NRC の監督下でない施設や活動は DOE が引き続いて管理する契約が交わされている)。

この覚書は監督権の移管に伴い、GDP の運営・管理に関する DOE と NRC の責任を明記する物である。これは 1994 年 8 月 11 日付けで締結されていた、DOE と NRC の GDP 管理に関する契約を置き換えるものであり、1995 年 3 月 10 日付けで同じく DOE と NRC 間で取り交わされた両 GDP の安全管理責任に関する契約を補佐するものである。

3.1.2 覚書の内容

GDP 施設の運営に関わる情報及び技術サポートを DOE と NRC で共有するための取り決めを定めている。GDP の施設、リース契約、監督契約、その他 DOE と USEC との間で成立している合意事項に関して更新、変更を行おうとする際には DOE はその旨を NRC に事前に通知しなければならない。DOE 監督下にある HEU 再利用プロジェクトに関しても事前通知が必要。一方で NRC は設備の安全性に影響を与えるような変更を行おうとする際には DOE に通知しなければならない。両者は共有する設備や資産に関して情報や記録も共有する物とする。HEU 再利用に関しても両者が協力して推進する。

緊急事態発生時は GDP 内でその事象が発生した区域の監督権を持つ方が主導的監督官庁(Lead Federal Agency; 以下「LFA」)として対処する。緊急事態発生時の対応方法は DOE 、NRC が共同の対処プランを作成する。

覚書には連絡義務についても記載している。DOE は USEC にリースした区域の査察は行わないが、懸念すべき箇所を発見した際は USEC 及び NRC に通知しなければならない。同様に NRC はリース対象外区域の査察は行わないが懸念すべき箇所を発見した際は DOE に通知しなければならない。

3.1.3 関連する組織・団体

- NRC: Portsmouth GDP の大部分の監督権が DOE から移管された。
- DOE: GDP の一部区域の監督を引き続き持つ。
- USEC: DOE から GDP の大部分をリースし、これを運営する。

⁷ 核兵器の解体時に抽出される HEU を米国がロシアから輸入している。1994 年 1 月に契約が締結(20 年契約)され、1995 年から放出が開始された。ロシアで希釈し、これを原発向けに再利用するものである。

3.1.4 現在の状況

この覚書は 1997 年 8 月 22 日に締結され、現在に至る。

3.2 1999 年:原子力安全共同研究に関する覚書⁸

3.2.1 概要

DOE も NRC は共に原子力技術に関する研究を行っている。NRC の研究内容は安全を損なう問題や危険予測、安全性向上、技術上の規制や規格の策定等に関わる技能や知識の開発を目的とする。一方で DOE の研究内容は原子力発電の経済性、信頼性、稼働率向上に関連する技術や運用方法の開発を目的としている。このように両者の意図は異なるが、基礎となる技術情報に関連する共同研究は両者にとってメリットがある。

3.2.2 覚書の内容

契約主体は NRC の原子炉規制局 (Nuclear Regulatory Research) と DOE の核エネルギー科学技術局 (Office of Nuclear Energy, Science and Technology) で、共同研究の企画と実施において両者の果たすべき役割に関する指針を定めている。

共同研究の対象となる研究テーマの選定基準や研究遂行上のガイドラインが以下のように規定されている:

- 両機関の利害衝突を避けるようにすること。
- 各機関固有の機密情報以外の研究成果は共有する物とし、それぞれがこれを自由に配布できる。
- NRC、DOE 双方とも研究結果を自由に対外発表できる。
- 特許取得が必要かどうかは両者協議の上決定する。
- 双方とも互いの研究設備やデータへのアクセスを要求できる。
- 双方とも共同研究として完了したプロジェクトについて、独自に継続的な研究を行うことができる。
- 各研究プロジェクトの費用はそれぞれが研究成果から得られる便益に応じて負担する。

3.2.3 関連する組織・団体

共同研究は DOE、NEC が協調して運営・管理すると覚書は定めている。

⁸ 原典 <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0036/ML003676366.pdf>

- 管理部門：NRCの原子炉規制局長とDOEの核エネルギー科学技術局副局長で構成される。少なくとも年に1回は会合を持ち、研究の進捗管理、新しい研究テーマの発掘、時期テーマの実行条件の調整、研究指針の打ち合わせなどを行うこととする。
- 技術レビュー・チーム：両機関からメンバーが出され、技術的な監督を行う。
- 第三者：技術レビュー・チームに第三者が参加することがある。

3.2.4 現在の状況

最初の覚書は1999年の8月16日に締結され、5年間の有効期間があった。2度目の共同研究覚書は同じく5年の有効期間で2009年に締結。この覚書が失効する前に2014年に第3次の覚書が締結され、現在に至っている。現在の覚書は細かい文言訂正を除けば最初の覚書とほぼ同じ内容である。

3.3 2007年：Ohio州 Piketon の遠心分離法濃縮工場の協力に関する覚書⁹

3.3.1 背景・概要

DOEは2箇所のガス拡散濃縮工場(GDP)を保有するが、そのうちの一つがオハイオ州 Piketon に所在する Portsmouth GDP として知られていた施設である。1992年のエネルギー政策法(Energy Policy Act)に基づいて設立された USEC に施設をリースし、USEC が施設で濃縮作業を行っている。1998年に USEC 民営化のために USEC 民営化法(USEC Privatization Act)が成立し、これに基づいて USEC, Inc. が設立された。従来の USEC は以降その民営子会社となる。

2001年、USEC は Portsmouth GDP のガス拡散ウラン濃縮の機能を集約するため Portsmouth GDP のガス拡散ウラン濃縮設備を他方の工場であるケンタッキー州の Paducah 工場に移設した。翌2002年に USEC, Inc. は DOE に持続的に信頼性の高い国産核燃料の供給を確約することに合意した。これを実現するために USEC は新しいガス遠心分離法によるウラン濃縮プロセスの開発に着手した。この新しいプロセスは他社の遠心分離とは異なる物で USEC はこのプロセスを American Centrifuge¹⁰と名付けている。

2004年に NRC と DOE は Lead Cascade¹¹と呼ばれるこの施設の行政監督責任を定めた覚書を

⁹ 原典 <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0707/ML070780667.pdf>

¹⁰ それまで USEC の主力であったガス分離法の 1/20 の電力代と経済性に優れ、他社の遠心分離プロセスより濃縮能力が高いとされる。(JAIF の WEB より)

¹¹ 一回の工程で得られる濃縮率には限りがあるため、必要とする濃縮率に到達するまでこれを何回も繰り返す必要がある。プロセスを連続的に反復できるよう、圧縮機を多段階にカスケード接続する。Piketon 工場では 240 段のカスケードになっており、それ故にこの施設を American Centrifuge Lead Cascade と称する。

締結している。2004年 USEC, Inc. は同敷地内に商業運転を視野に入れて 350 万 SWU/年という圧縮能力を持つ量産工場 (American Centrifuge Plant; 以下「ACP」) の建設計画を発表した。これはこの覚書が締結された 2007 年 3 月時点でも建設許可が降りていないが USEC はそれでも 2011 年までに完成を目指すとしている。

2006 年、DOE は USEC と ガス遠心分離濃縮施設 (Gas Centrifuge Enrichment Plant: 以下「GCEP」) のリース契約を結んだ。これにはリース対象となる GCEP に対して DOE がどんな監督責任を持つかが規定されている。ACP もリースされた同じ敷地内に建設される計画となっている。

3.3.2 覚書の内容

リースされた GCEP 施設・敷地内で DOE 監督部分と NRC 監督部分の切り分けを明確化することを意図し、覚書の目的として以下を掲げている：

- ACP 立ち上げに関連する USEC のガス遠心分離技術の実用化に向けて NRC と DOE のそれぞれが負う責任に対する相互理解と DOE と NRC の間で生じる監督責任の移転手続きの概要を文書化すること。
- ACP 実現のために USEC が GCEP 施設内で行う作業は DOE、NRC 双方の規制に縛られる可能性があり、同じ行為に対する二重規制を回避すべく、DOE、NRC それぞれの規制範囲の境界を明確化すること。
- ガス遠心分離技術や ACP 運用に関する情報や知識取得に向けて DOE と NRC がどう協調すべきかを規定する。

これに沿って覚書は行政監督、安全対策、作業員保護、更には IAEA 等の国際的な安全基準の遵守に関し、NRC と DOE の責任範囲を線引きしている。覚書の内容に関し、双方で見解の不一致があった場合の調停手続きについても言及されている。両部門の窓口責任者も明記されている。

3.3.3 関連する組織・団体

- USEC: 1992 年のエネルギー政策法 (Energy Policy Act) に基づいて設立されたウラン濃縮を行う政府機関。GDP と DOE から設備や敷地をリースして業務を行う。1998 年に民営化。
- DOE: GDP を含め、ウラン濃縮設備を複数所有する。
- NRC: エネルギー政策法に則り、USEC の GDP における操業が安全基準を遵守しているか確認した上で必要な許認可を行う。
- USEC, Inc.: 1998 年の USEC 民営化法によって設立された USEC の親会社。

- 覚書の署名者は NRC 核物質安全保障措置局 (Office of Nuclear Material Safety and Safeguards) で DOE が Oak Ridge 国立研究所内の Office of Assistant Manager for Nuclear Fuel Supply (AMNFS) となっている。

3.3.4 現在の状況

この覚書は 2007 年に調印され、USEC は NRC から建設および開業の認可を受けたが、まだ商業運転開始には至っていない。2012 年 6 月から 2014 年 4 月にかけて USEC と DOE は ACP の技術検証のための研究開発および立証試験の共同プロジェクトを行っている¹²。

3.4 2007 年:ウラン濃縮工場における機密情報保護と関連する安全保障策に関する覚書¹³

3.4.1 概要

どのウラン濃縮施設においても機密情報が取り扱われる。機密情報保護のため、国家産業安全保障計画 (The National Industrial Security Program; 以下「NISP」) は NRC、DOE または指定承認権限者 (Designated Approval Authority ; 以下「DAA」) として機能できる他の政府機関の認定を受けた、保護された IT システム上以外では機密情報を保護、処理してはならないことを定めている。米国内の全てのウラン濃縮施設の許認可や規制は NRC の責任範囲ではあるが、利害の衝突を避けるため NRC はこれら施設における本件の DAA としての役割を DOE に要請している。

3.4.2 覚書の内容

NRC が規制・監督する特定のウラン濃縮施設において NRC が機密情報を扱う IT システムの運営や関連する安全保障活動に関する責務を遂行するために DOE が提供する支援に関して両者の間で相互に理解・合意すべき事項を定めている。

各機関の責任範囲は 4.3 にある通りだが、この他に調停に関する取り決めや双方の窓口責任者も定めている。この覚書の有効期間は 5 年間である。

3.4.3 関連する組織・団体

NRC は以下の責任を負う:

¹² 原典 <http://www.usec.com/american-centrifuge/what-american-centrifuge/rdd-program>

¹³ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0722/ML072220154.pdf>

- NRC が規制・監督する特定のウラン濃縮施設において安全保障機関(Cognizant Security Authority; 以下「CSA」)としての役割を果たし、機密情報のアクセス権限の管理と監視を行う。
- NRC が規制・監督する特定のウラン濃縮施設において安全保障対策の査定と承認を行う。

DOE は以下の責任を負う:

- NRC が規制・監督する特定のウラン濃縮施設において機密情報を扱う IT システムの DAA としての役割を果たす。
- NRC が機密情報を扱う IT システムに関して査察、評価を行う上必要な技術的な支援を行う。
- DOE の責務である機密情報の保護に関し、そのプログラムの査定方法に関する原案と最終作業計画を作成する。
- DOE が前年に行った査定・評価の要旨を最終報告として NRC に提出する。

3.4.4 現在の状況

この覚書は 2007 年 8 月 23 日に調印された。

3.5 2007 年:国際原子力パートナーシップ(Global Nuclear Energy Partnership; 以下「GNEP」)に関する覚書¹⁴

3.5.1 概要

2006 年、ブッシュ大統領の先進エネルギー・イニシアティブ(Advanced Energy Initiative) 15 の一環として GNEP が発足した。GNEP は使用済み核燃料の再処理を柱とする国際的協力体制を構築し、安全で信頼性の高い原子力エネルギーを各国に提供しつつ、核兵器への転用を防止するための核拡散防止を目的とする。GNEP の米国内における推進母体は DOE の先進的燃料サイクル・イニシアティブ(Advanced Fuel Cycle Initiative; 以下「AFCI」)である。AFCI は使用済み核燃料のリサイクルに関するプログラムであり、地中埋蔵を必要とする高レベル使用済み燃料の総量や放射能毒性の削減、民間が貯蔵する使用済み燃料に含まれるプルトニウムの拡散防止、高い核拡散抵抗性をもつ核燃料サイクル技術の提供などを達成目標とする。これを実現するために DOE は次の3つの施設の建設を行うことが覚書で謳われている: (1)核燃料リサイクル・センター、(2)使用済み燃料中のアクチノイドを分離・核変換する先進的な核燃料リサイクル炉、(3)燃

¹⁴ 原典 <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0712/ML071210153.pdf>

¹⁵ 米国のエネルギー資源対外依存度を低減することを目的とし、クリーンな石炭エネルギー、クリーンで安全な原子力エネルギー、革新的な再生可能エネルギーの開発・普及などを柱としたエネルギー戦略を推進するためのプログラム。

料リサイクル技術を研究開発するための研究施設。このうち、(3)は NRC の許認可対象外の施設とされる。

3.5.2 覚書の内容

この覚書は GNEP 関連技術や設備の開発と実証を行う上の DOE (国立研究所を含む原子力エネルギー局; Office of Nuclear Energy) と NRC の間の情報交換や相互交流の枠組みを定めることを目的とする。これらの技術や設備は最終的に NRC に許諾されることが想定されている。これを踏まえた上で両機関の責任範囲を定めている。その他、非公開情報(即ち、情報を所有する機関の承諾が無ければ第 3 者に開示できない情報)の共有の仕方に関する取り決め、両機関の窓口責任者を定めている。更にこの覚書はいずれの機関の監督権限も侵害・束縛する物ではないことを明記している。

3.5.3 関連する組織・団体

DOE は以下の責任を負う:

- GNEP 関連技術や設備の開発に有益となりうる情報を GNEP に従事する NRC 職員に提供する。
- GNEP に従事する NRC 職員に対し、情報交換のためのワークショップや現場見学会などを主催する。

NRC は以下の責任を負う:

- GNEP 技術に関する知識ベースを構築し、これの維持、向上に努める。
- GNEP 施設に対して NRC はどのような許認可の仕組みが良いか評価する。
- GNEP 施設の設計や安全性を評価するための分析手法や尺度を確立する。
- GNEP 施設許認可の申請を査定する上で必要となる情報や技術を取得するための研究開発を行う。
- GNEP に関連して NRC が今後必要とするリソース(日程、費用等)を見積もり、これを DOE に通知する。

GNEP 関連施設の許認可権限は NRC のみに集中することが明記されている。

3.5.4 現在の状況

この覚書は 2007 年 7 月 13 日に調印され、終結手続きが取られるまで有効。終結手続きはいずれの機関からも発することが出来る。

2009 年、オバマ大統領の就任に伴って米国内における GNEP の活動は廃止された。同年 4 月、

DOE は「リサイクル技術の長期的な研究開発は継続するが、その他の短期的な成果を求めるリサイクル施設や高速炉の開発は凍結する」と発表した¹⁶。

GNEP は 2010 年 6 月に国際原子力エネルギー協力フレームワーク(International Framework For Nuclear Energy Cooperation; IFNEC)と改称され、国際的には現在も活動を継続している。IFNEC は(1)安全な原子力エネルギーの普及と(2)効率的な燃料サイクル、を 2 本柱としているが 2009 年以降は米国の関与は薄くなっている¹⁷。

3.6 2010 年:放射線防護知識センターに関する覚書¹⁸

3.6.1 概要

この覚書は DOE に所属する テネシー州の Knoxville 郊外に所在する Oak Ridge 国立研究所 (Oak Ridge National Laboratory; 以下「ORNL」)の環境科学部(Environmental Sciences Division)内に放射線防護知識センター(Center for Radiation Protection Knowledge; 以下「センター」)設立するに当たり、その機能と役割を定める物である。関係省庁が現状で最高レベルの科学に裏付けされた線量測定技術やその応用、及び放射線のリスク評価手法の開発するのを支援するのがセンターの役割である。

ORNL の環境科学部は放射線被曝を評価するための生体動力学的、線量測定学的なモデルに関する文献を発表しており、国際的にも広く認知されている。放射線安全に関する省間諮問委員会(The Interagency Steering Committee on Radiation Standards: 以下「ISCORS」)はこれまで ORNL が放射線防護に携わる個々の省庁向けに行ってきた仕事に着目し、これを集約する機会を探っていた。この覚書はセンターの設立を通じてこの集約を実現するためのものである。センターは DOE の管轄とし、協力省庁は国防省(DoD)、環境保護庁(EPA)、NRC、及び労働安全衛生局(OSHA)。DOE と各協力省庁はセンターのサービスを受けることが出来る。覚書は上記 5 省庁が署名するが、署名日は 2009 年 10 月 8 日から 2010 年 1 月に跨っている(DOE が最初で DoD が最後)。センターの運営費用の分担はこの覚書ではなく、別の契約にて定めることになっている。

3.6.2 覚書の内容

センターは以下の機能を果たすことが求められる:

¹⁶ <http://www.neimagazine.com/news/newsus-gnep-programme-dead-doe-confirms>

¹⁷ http://www.world-nuclear.org/info/inf117_international_framework_nuclear_energy_cooperation.html

¹⁸ 原典 http://homer.ornl.gov/sesa/environment/radprotection/ornl_mou_final_jan_2010.pdf

- 放射性核種や放射線被曝の影響を計るための最高水準の生体動力学的、線量測定学的手法を開発する。
- 論文発表、レポート、コンピュータソフトの配布、センターのホームページ、国際放射線防護委員会のタスク・フォース参加等を通じて、その成果を政府機関や学術団体に提供する。
- 政府機関がこれらの手法の応用し、またこれに関連して行う放射線防護に関わるリスクや不確定性評価に関するプログラムを技術的に支援する。このために必要に応じて省庁間文書の作成も行う。
- EPA が放射線被曝やリスクに関するガイダンスとして連邦指針レポート(Federal Guidance Technical Report) を作成する際は EPA の指揮の下、他の政府機関とも協調して必要な技術監査や文書化をサポートする。今後発行される連邦指針レポートだけではなく、過去の発行分も対象となる。
- センターの専門範囲のトピックについて関係省庁からの要請に応じて分析や文書化を行う。
- 人体内に入った放射性核種の振る舞いや関連事項を解析するためのモデリング手法やそのコンピュータ・モデルを修得するためのトレーニング器材の提供、あるいはその講習を行う。

3.6.3 関連する組織・団体

- EPA: EPA は以下の背景でセンターに関与する。
- 1954 年の原子力エネルギー法 (Atomic Energy Act: 以下「AEA」) は EPA の任務として大統領に放射線の人体の健康に与える影響に関する助言を与えること、関係省庁が放射線防護や環境に放出される放射線に関する規格や基準策定に必要な助言を与えることなどを定めた。
- EPA はまた、水質保全法 (Clean Water Act) 及び飲料安全水法 (Safe Drinking Water Act) に基づいて放射性核種の規制を行う。更に 1980 年の包括的環境対策保障責任法 (The Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act; CERCLA) は EPA に放射線事故の対応と汚染現場の除染義務を課している。
- DOE: DOE は以下の背景でセンターに関与する。
- DOE の権限は上記 AEA の他、1974 年のエネルギー再生法 (Energy Reorganization Act) 及び 1977 年のエネルギー省組織法 (Department of Energy Organization Act) に基づく。これにより、DOE は代替エネルギー、各種エネルギーの人体や環境に与える影響、核兵器の貯蔵や解体等に関連する研究開発を行う法的根拠を得ている。DOE はこうした研究施設の職員、周辺環境や地域住民の安全保護責任を負う。
- NRC: NRC は AEA に基づき、一般市民が原子力を扱うことを規制する責任を負う。

- OSHA: OSHA は 1970 年の労働安全衛生法 (Occupational Safety and Health Act) に基づき、労働者に安全で衛生的な職場環境を保証する責務を負う。
- DoD: DoD は放射能汚染の除染、放射性物質の廃棄等、放射性物質等を 医療や軍事目的で扱う。
- とりまとめ役: ISCORS は以下の意図をもって 5 省庁相乗りのセンター樹立を企画した:
 - センターを介して参加省庁間の円滑な意思疎通を可能にする。
 - 各省庁から ORNL に向けて発信される各種提案を集約することで、重複を回避する。各省庁に共通する便益があれば ISCORS もプロジェクトを起案することがある。
 - センターを持続的、長期的にサポートする
 - センターの職員が作成した文献を省庁横断的に査読する場を設ける
 - センターの職員が作成した関連テーマの学術文献に外部の査読者を受け入れやすくする。

3.6.4 現在の状況

この覚書は 5 省庁全部の署名が完了した 2010 年 1 月に発効し、5 年間有効である。各省庁ともこの枠組みから自由に脱退できるが、それが直ちに覚書を失効させるものではない。

目下のところ、センターは計画通りに運営されているようである。センターは現在、EPA が作成中の連邦指針レポートの 13 号と 15 号に深く関与している。15 号は最新の被爆モデルに関するもので、外部被爆の年齢や性別差による影響度合いを示すパラメータや、空中・水中・地中の違い、更には 1252 種の放射性核種のデータを含む。対応する連邦指針レポートに合わせ、現時点では FDR-15 法と呼称されている。トレーニング教材の改訂も進行中。関連データベースも最新の成果を織り込む作業を行っている。

組織運用面では放射線防護の専門家を新規に雇用する予定あり。インターンやポスト・ドクターの受け入れも拡充予定。大学との連携強化も計画される一方で新たなスポンサーを探している¹⁹。

3.7 2013 年:緊急対応データシステムの連携に関する覚書²⁰

3.7.1 概要

NRC は安全を確保するために民間の原発を規制する責任を一部負っている。また DOE の国家

¹⁹ <http://www.iscours.org/doc/nolan-hertel-9-18-13.pdf>

²⁰ 原典 <http://pbdupws.nrc.gov/docs/ML1326/ML1326A101.pdf>

核安全保障局(National Nuclear Security Administration; 以下「NNSA」)内に大気放出勧告センター(The National Atmospheric Release Advisory Center; 以下「NARAC」)及び緊急時対応本部(Office of Emergency Response)が設置されている。NARAC は放射性物質の大気中への拡散を測定することで緊急時対応を支援する。この際、NRC が持つ緊急時対応データ・システム(Emergency Response Data System; 以下「ERDS」)が当該原発周囲の気象データを収集する。この覚書は ERDS が収集した気象データを DOE/NNSA に提供する上での枠組みを規定する物である。

3.7.2 覚書の内容

ERDS のデータ受け渡しやアクセスに関して双方がどんな役割や責任を負っているかは 7.3 の通りだがその他、覚書は情報の保護、双方の窓口責任者を定めている上、当事者間の紛争の調停には双方が誠意をもって取り組む旨記載している。

3.7.3 関連する組織・団体

NRC は以下の責任を負う:

- ERDS の保守、運営、管理を行う。NRC は ERDS の点検や保守、及びそれに伴う停止期間のスケジュールをユーザに通知すること。ERDS の利用、メンテナンス、運用に関する情報を周知徹底させること。
- DOE/NNSA から出された ERDS 使用許可申請に必要な審査を行い、NRC の原子力安全事故対応局(Office of Nuclear Security and Incident Response ; 以下「NSIR」)の認定を受けた上でデジタル認証を発行する。
- 原発事故発生時及び、職員の訓練に必要な場合、DOE/NNSA に最大 10 個のデジタル認証を発行する。DOE/NNSA から要請があればこれを更新する。ただし、NRC はいつでも認証を取り消すことができる。

DOE/NNSA は以下の責任を負う:

- NRC と協調して ERDS の気象データを受け取れる体制を整えること。DOE/NNSA は ERDS データをユーザに転送するのに必要となるコンピュータのハードウェア及び、使用許諾済みのソフトウェア を準備しなければならない。
- ERDS 使用の認証を受けたい初期対象者のリストを NRC に提出すること。対象者を変更したい場合はその 30 日前までにリストを更新して提出する。
- NARAC の気流モデリングに必要な気象データとして以外の用途に ERDS のデータを使用しないこと。
- NRC/NSIR の許可無しに ERDS のデータを DOE 外の第三者に開示しないこと。

3.7.4 現在の状況

この覚書は 2013 年 11 月 26 日に調印され、以降無期限の効力を持つ。

4 覚書(MOU)以外のインターフェース(マルチエージェンシ体制を含む)

NRC と DOE は、MOU 締結以外にも、NRC から DOE への研究委託、パートナーシップ(核安全保障)の提携、他機関を含めたマルチインターフェース(標準化等)の実施、新技術の共同開発(新世代原子力施設(Next Generation Nuclear Plant: NGNP))などが挙げられる。MOU を除いた、双方の機関(マルチインターフェースを含める)による主なインターフェースを文献調査を通じて特定し、内容を取りまとめる(以下は参考事例)。

4.1 2004 年:放射性物質の安全確保に向けたパートナーシップ

4.1.1 背景・概要

核物質は医療や産業用途に有益な材料ではあるが、テロリストに悪用されることは国家安全保障上の問題である。2004 年に DOE/NNSA は地球的規模脅威削減イニシアティブ(Global Threat Reduction Initiative; 以下「GTRI」)を立ち上げ、NRC と共同で他の 政府機関、地方自治体、民間企業の協力も得て放射性物質の拡散を意図した爆発物(汚染爆弾; Dirty Bomb)への流用防止に尽力してきた。本件に関して核物質を扱う外部機関からの問い合わせ、あるいはメディアに対応する上での政府の「統一メッセージ」として DOE と NSR が共同で声明文書を作成している。これは DOE/NNSA と NRC が放射性物質の安全確保に互いに補完し合う機関としてこの課題に取り組んでいる状況や、国内だけでなく、海外での活動に関する情報を関係者に伝達する広報文書として作成されたものである²¹。

この活動に全ての州が賛同しているわけではなく、未賛同が 10 州ほどある。2010 年の 3 月に声明文書の初版が全ての賛同州と未賛同州の一つであるミシガン州に配布された。この文書の発信元は NSR 内の連邦・州核物資環境管理局(Office of Federal and State Materials and Environmental Management; 以下「FSME」)となっている。

4.1.2 現在の状況

DOE/NNSA、NRC とともにこの活動を継続している。2014 年 5 月時点で DOE/NNSA の地

²¹ http://www.floridahealth.gov/environmental-health/radiation-control/radmat_documents/nrc-items/sp10029.pdf

全球的規模脅威削減イニシアティブ(Global Threat Reduction Initiative; 以下「GTRI」) は国内での活動成果として以下を挙げている:

- 米国内で高レベルの放射性物質を保管する650箇所の建物について安全性の補強工事を完了した。
- 米国内の450箇所の放射性セシウムに対してGTRIが開発したIDD (in-device delay) 技術を応用した安全対策を実装した。
- 合計で数10万キュリー相当の不要放射性物質を回収した。
- 累計3,000人の緊急時初動隊員に警報対応訓練(Alarm Response Training; ART)を実施した²²。

米国外での活動成果として:

- 88箇所の同位体製造施設においてHEU(高濃縮ウラン)試験炉を非核化または閉鎖した。
- 5,140kgのHEUやプルトニウムの廃棄を実施または廃棄の確認を行った。これは205発の核爆弾に相当する量である。
- カザフスタンのBN-350炉から爆弾775発相当のHEUやプルトニウムを確保した。
- 世界中で1700箇所の放射能区域を安全化した。汚染爆弾1万発に相当する数百万キュリー相当の放射能を中和した。
- ロシアにおいて81基の放射性同位体熱電気転換器において数百万キュリー相当の放射能を中和した²³。

DOE/NNSAは26カ国及び台湾から全てのHEUを撤去した;オーストリア、ブラジル、ブルガリア、チリ、コロンビア、チェコ、デンマーク、グルジア、ギリシャ、ハンガリー、イラク、ラトビア、リビア、メキシコ、フィリピン、ポルトガル、ルーマニア、セルビア、スロベニア、韓国、スペイン、スウェーデン、台湾、トルコ、ウクライナ、ベトナム²⁴。

DOE/NNSAの2015年度予算は\$11,658,000。その中\$1,555,156が核不拡散に割当てられており、その内訳は下記である:

- \$333,488: GTRI活動費
- \$360,808: 核不拡散のための研究開発
- \$141,359: 核不拡散の国際的な安全保障
- \$305,467: 国際的な材料保全とそのため国際協力
- \$311,125: 核分裂性物質の廃棄

²² <http://nnsa.energy.gov/mediaroom/factsheets/gtri-protect>

²³ <http://nnsa.energy.gov/mediaroom/factsheets/reducingthreats>

²⁴ <http://nnsa.energy.gov/mediaroom/factsheets/gtri-remove>

- \$102,909: 退職した職員の年金²⁵

NRC の予算はそれほど明らかにされていない。2015 年度は核物質と核廃棄物の保全として \$232,200,000 を申請している。その内訳は以下の通りである:

- \$61,100,000: 核燃料施設
- \$86,500,000: 核燃料使用者向け
- \$45,300,000: 使用済み燃料の輸送と保管
- \$39,300,000: 廃炉とその低レベル廃棄物の処理²⁶

4.2 2009 年:核エネルギー規格調整協同体 (Nuclear Energy Standards Coordination Collaborative ;以下「NESCC」)

4.2.1 概要

NESCC は 2009 年に米国国家規格協会 (American National Standards Institute: 以下「ANSI」) と国立標準技術研究所 (National Institute of Standards and Technology: 以下「NIST」) が共同で立ち上げた協議会で原子力発電に関わる技術標準や規格を議論する場である。原発に関して何らかの利害関係を持つ団体であれば誰でも参加できる開かれたフォーラムであり、特定の個人・団体の便益に偏らない公平性を維持するために政府機関、民間企業、規制団体、規格策定団体、許認可団体等、幅広いメンバーで構成されている。NESCC に年間どの程度の予算が割り当てられているかは現時点では情報が無い。

4.2.2 NESCC の役割

協調して原発の設計・建設・保守に関する規格の策定や改訂を促進することによって

- 新規原発の企画や核技術開発 (原子炉の新コンセプト等) を支援する。
- 既存の原発の持続的運転を支援する。

ことをミッションとし、これに沿って NESCC のメンバーは以下の達成目標を持つ:

- 原子力に関する新しい技術や利用法の開発に伴って新しい規格の策定や既存の規格改定を必要とする問題点を抽出する。必要に応じて特定技術分野を扱う専門委員会を設立することもある。
- 新規格・規格改定やそのたえに必要な調査研究の優先度付け協議、調整する。
- 複数の規格策定機関が関与する場合、調整し合うことで重複を回避、タイムリーにニーズに応える。また団体間で互換性のある関係規格のデータベースの開発を促進する。

²⁵ <http://energy.gov/sites/prod/files/2014/04/f14/Volume%201%20NNSA.pdf>

²⁶ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1406/ML14064A167.pdf>

- 重要でありながら従来の規格策定の手順では成立が困難な諸問題に対し、規格発布を容易にする道筋を作る。
- 米国の規制官庁が文書やガイダンスを発行する際に国家技術移転促進法(National Technology Transfer and Advancement Act)に準拠する各自主規制を参照するよう推奨する。
- 商業運転を行う原発に関する NRC の規格・標準のデータベース作成を支援する。
- 米国内の許認可手続きにおいて NESCC が高優先度と認定した規格・基準が NRC に早く採用されるよう働きかける²⁷。

4.2.3 関連する組織・団体

DOE と NRC が NESCC の運営費用を負担するスポンサーである。産業界のニーズに応える活動を支える資金を注入するパイプの役割を担う。

副議長は 2 名。一人は民間人でもう一人は政府機関。政府代表は NIST の代表者があたり、民間代表は NESCC 会員の中から候補者を選んでその中から運営委員会が指名する。副議長の役割は以下の通り：

- 全会員の見解を十分に斟酌した上で中立的な立場で全体の合意形成を図る。
- 他の運営委員と協力して会合の議事次第や計画を作成する。
- NESCC の会議を招集、開催する。
- タスク・グループの主査やメンバー候補の選定を補佐する。
- NESCC の活動の広報文書(プレスリリースや記事を含む)の作成を主導する。
- 他の運営委員と協力して議事録、勧告、対外文書の原稿のレビューを行う。
- NESCC の対外的なスポークスマンとしての役割を担い、必要に応じて NESCC の事務局や広報部門と連携する。
- 他の運営委員と協議し合意を得ながら原子力エネルギーの規格策定に取り組む外部の団体(政府機関、地方組織、外国)とも協調する。これにより、矛盾や重複を回避し、国際的な親和性を高める。

運営委員会は以下の役割の担う：

- NESCC の会合議事録、タスク・グループからの提案書やレポートを監査・校正し、最終的にこれを承認する。
- NESCC が勧告書を作成するのを補佐する。
- NESCC 会員の求人と雇用。

²⁷ <http://publicaa.ansi.org/sites/apdl/Documents/Meetings%20and%20Events/NESCC/NESCC-Framework-1113.pdf>

運営委員会の構成は以下の通り:

- スポンサーとして DOE と NRC からの代表: NESCC を財政的に支え、原子力エネルギーに関する各政府機関の活動状況を取りまとめ、政府側のニーズを伝える。一方で NESCC 側の情報を吸い上げる。
- 政府代表副議長: スポンサー代表委員と協力して NESCC とそのタスク・グループがニーズに沿った活動を行うよう、管理する。個々の NESCC のメンバーと一緒に問題点、懸念事項、勧告案を整理する。タスク・グループの主査達をサポートし、その目標達成を支援し、必要であればタスク・グループの経費や出張旅費を負担する。政府代表副議長は運営委員会と個々の NESCC のコミュニケーションを円滑にするパイプ役ともなる。
- 民間代表副議長: 産業界の窓口責任者と連携し NESCC やそのタスク・グループの業務遂行を支援する。NESCC の参加するよう企業を勧誘し、特にエンドユーザ企業の会員増に努める(発電、電力・ガス事業、その部材メーカーなど)。産業界が抱える懸念事項を吸い上げるパイプとなる。
- ANSI: 各規格団体に加盟する膨大な数の企業、教育機関、国際機関、個人、政府機関のネットワークを活用して NESCC の活動への民間企業のサポートを仲介する。

諮問団: 運営委員会は業界団体や財界組織で構成される諮問委員の意見を仰ぐことがある。

2013 年時点の諮問委員は電力中央研究所(Electric Power Research Institute; EPRI)及び原子力エネルギー協会(Nuclear Energy Institute; NEI)である。諮問委員は以下の役割の担う:

- 運営委員会の会合に出席する。
- タスク・グループのメンバー選定を補佐する。
- 関連する専門誌やニュースレター等向けの NESCC 広報記事執筆を支援する。
- タスク・グループのレポートを監査・校正する。
- 出身団体と NESCC とのコミュニケーションを円滑にするパイプ役となる。

会員: 原子力に関する規格や標準の策定に関与する団体であれば会員になることができる。

NESCC の会合に出席する事で会員資格が発生する。会員には以下の種別がある:

- 規格開発機構(Standards Developing Organizations; 以下「SDO」): 原子力発電所の建設または運用、それぞれの専門分野における規格の策定に携わる専門家の組合、産業界の業界団体、会員制団体。
- 民間企業: 原子力発電所の建設や運用に関与する商業活動を行う会社、協同体、その他の団体。
- 業界団体: SDO 以外で関連する技術や産業に特化した非営利の科学者、技術者、専門家などの団体。
- 政府機関: NESCC の活動に関心を持つ政府機関、州や地方自治体の公共機関、あるいはその付属機関など。

- 教育機関：国内で高等教育に関わる非営利の機関²⁸。

4.2.4 現在の状況

議事録が公開されている中で最近の NESCC 会合は 2013 年 11 月 7 日に招集されている。会議では NESCC における以下のプロジェクトの進捗が報告されている：

- 核施設の建設の工期短縮、品質改善に関する工法や部材の規格策定²⁹。
- 原発における溶接作業に関する規格策定。
- 原発におけるケーブルの寿命やその劣化度合の監視方法に関する規格策定。
- 原発におけるコンクリート構造物の修繕に関する規格策定。
- 建設中あるいは建設許可申請中の案件に対する規格改定・策定。これに関して NRC が安全対策のコストを過小に見積もっていることに対する懸念が寄せられた。
- 福島の事故を受けての規格の見直し作業(カナダの規格協会が主導)。冠水、震度の影響の解析や電源喪失時の規定変更など³⁰。

次の会合は 2014 年 4 月の予定。

4.2.5 原子力安全研究を実施する国立研究所の管理体制³¹

本項では、NRC による安全研究の委託体制及び委託の流れを踏まえた上で、NRC の安全研究の主要な委託先となっているアイダホ国立研究所 (Idaho National Laboratory: 以下、INL) の事例に基づき、NRC から委託を受けた国立研究所の委託研究の実施及び管理体制を整理する。

4.3 NRC・DOE 間の委託体制構築の背景

1974 年制定のエネルギー再編法により、原子力エネルギー委員会 (Atomic Energy Commission: 以下、AEC) が廃止となり、原子力推進機能である技術開発と、規制業務が、それぞれ DOE と NRC の 2 つの組織に分割されることになった。同組織改革により、従来 AEC の研究資産として位置づけられていた国立研究所は DOE の管轄となったため、NRC は研究機能を持

²⁸ <http://publicaa.ansi.org/sites/apdl/Documents/Meetings%20and%20Events/NESCC/NESCC-Framework-1113.pdf>

²⁹ <http://news.thomasnet.com/companystory/NESCC-Task-Group-seeks-members-20001984>

³⁰ <http://publicaa.ansi.org/sites/apdl/Documents/Meetings%20and%20Events/NESCC/NESCC-Report-November-2013-Meeting.pdf>

³¹ 本章の内容は、主にワシントンコアによるアイダホ国立研究所原子力安全規制研究部門へのヒアリングをもとに作成した。

たない組織となった。そこでエネルギー再編法 Section205(c)では、研究機能を持たない NRC を支援するために、DOE 及びその他の連邦組織に対し、NRC が規制当局としてのミッションを果たすために必要とする研究機能等を優先的に提供するよう定めている。

4.4 DOE における NRC 委託研究の体制

このような本来同一の組織であった両組織の沿革や、法的根拠を背景として、NRC 及び DOE はこれまでに特別な協力体制を構築してきた。例えば INL には、NRC が必要とする研究の運営管理を役割とする原子力安全規制研究部門(Division of Nuclear Safety and Regulatory Research)が設けられており、NRC の要請で実施する業務を支える体制を整備している。また、INL では、組織全体としての業務の優先順位を、①DOE の業務、②NRC の業務、③その他の機関の業務と位置付けており、NRC の業務は DOE の業務に次いで重要とみなされている。このように INL は原則的に、取り扱う業務の優先度に従って、研究業務に対するリソース配分を行うものの、実際には、原子力安全規制研究部門ディレクター、及びその他のスタッフは、過去のプロジェクトに基づき、該当年度における NRC 関連の業務量を把握しているため、NRC と DOE 双方のニーズを満たすため体制確保において、問題が生じることはほとんどないという。

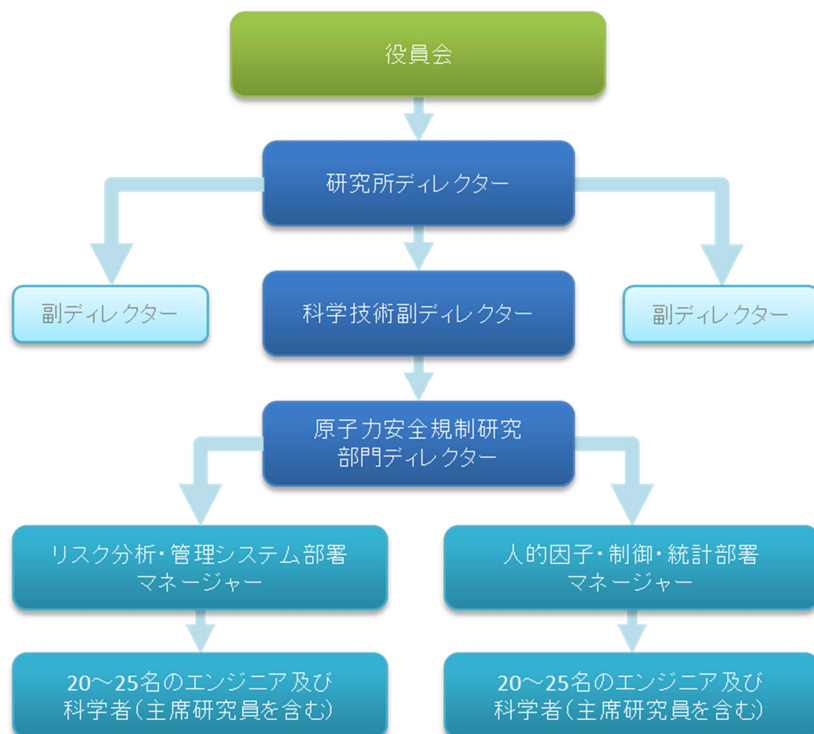
NRC 委託研究の運営部門

INL において実施される NRC からの委託業務(安全研究)は、既述のように原子力安全規制研究部門が運営、管理している。原子力安全規制研究部門では、NRC の規制活動を支援するため、確率論的リスク(Probabilistic Risk Assessment: PRA)の評価、PRA ソフトウェアの開発、人的信頼性分析研究、機器や制御装置の研究等を専門に行う部門である。NRC との研究業務を主に行う同部門は、リスク分析・管理システム部(Department for Risk Analysis and Management Systems)、人的因子・制御・統計部(Department for Human Factors, Controls, and Statistics)という2つの部署から構成される。原子力安全規制部門を統括するディレクターのもと、2つの部署には、各分野を統括するマネージャーが置かれ、以下、主席研究員(Principle Investigator: 以下、PI)を含む20~25名のエンジニアや科学者が配置されている。マネージャー及びPIは、NRC 委託研究における技術的な業務に決定権を持つ。尚、業務の法的な側面に関しては、バテルエネルギーアライアンス(Battelle Energy Alliance)が INL 内に持つ法部門が関与することもある(が稀である)。

原子力安全規制研究部門を統括するディレクターは、INL 科学技術副ディレクター(Deputy Director for Science and Technology)の監督下に置かれている。科学技術副ディレクターは、INL の監督者である研究所ディレクター(Laboratory Director)の直下に置かれる役職で、同研究所に3人配置されている副ディレクター(Deputy Director)の一人にあたる。以下に、INL における

NRC 委託業務(安全研究)の運営・管理体制を示した³²。

図 1 NRC の研究を実施する際の INL の管理体制



出典:ヒアリングに基づきワシントンコア作成

原子力安全規制研究部門のスタッフは、NRC から依頼される安全研究、業務の内容に沿って、主に PRA、人的因子・人間信頼性、統計的分析、運営データの収集、リスクソフトウェアの開発、リスク訓練等に関する研究に取り組んでいる。

NRC 及び INL の業務分担

NRC との契約に基づく研究における NRC と INL 間の業務分担(比重)は、研究内容、NRC のニーズ、予算の状況や INL が保有する専門知識等により異なる。最近の傾向として NRC は予算の強制削減や縮小等を背景に、できる限り多くの研究を NRC 内で実施する姿勢を見せており、2013 年はこの傾向が顕著であった。このように NRC は通常、予算が逼迫すると外部への研究委託を減らし、NRC 職員を率先的に起用するよう配慮する姿勢であるが、NRC が組織内で研究能力を持たない分野においては、予算の状況に関係なく、外部に研究を委託するなど、NRC と研究内容の適性により使い分けがなされている。このように NRC が能力を保有しており、内部で行う傾向にある分野の例として、PRA ソフトウェアの開発がある。NRC は同ソフトウェア開発の能力を

³² 尚、INL の運営は、DOE ではなく、政府との契約の下で民間組織のパテルエナジーアライアンスに委ねられており、原子力安全規制研究部門のディレクターは、パテルエナジーアライアンスに雇用された職員である。

有していないため外部に委託している。一方で、PRA ソフトウェアを利用した PRA モデルの構築は、NRC 内部に能力を保有しているため組織内で実施している。

OCOI

原子力安全規制研究部門ディレクターはまた、管轄する部署が実施する NRC 関連業務の内容を全て審査し、OCOI の可能性がないかを確認するゲートキーパーの役割を担っている。同ディレクターは、「組織的利害相反軽減計画 (OCOI Mitigation Plan)」の枠組みに沿って、OCOI を審査し、適切な措置を講じている。INL が 2008 年に作成した同計画は、INL で実施する業務 (研究) における NRC 等との OCOI を排除するための要件を示したものである。INL が NRC に対し、所定の委託に関して同計画の要件を遵守すると通知することで、INL の研究者や研究結果の客観性を脅かす OCOI は存在しないと保証したこととなる。

OCOI 軽減計画は、OCOI を特定し、適切な措置を講じる権限を、INL 原子力安全規制研究部門ディレクターへと与えている。この権限のもと、原子力安全規制研究部門ディレクターは、INL 内の他部門が NRC の許認可保持者から RFP を受領し、プロジェクト実施を希望する場合等において、プロジェクト実施にかかる INL の決定に対して (NRC 委託との OCOI にかかる) 見解を示すことができる。

また、OCOI を生じさせる可能性を低減するため、原子力安全規制研究部門ディレクター、および指揮系統上、同ディレクターの上に置かれる役職につく INL 職員は、すべてバテルエナジーアライアンスの職員でなければならない。また、許認可保持者や電力業界が支援する研究機関である米国電力研究所 (Electric Power Research Institute: EPRI) 等と関係を持つ INL 役員会メンバーは、OCOI が生じる可能性に対する懸念等を背景に INL が NRC に対し行う業務にかかる権限は施行できないこととなっている。

尚、INL では、NRC に対して行う業務にかかる OCOI が特定されている場合でも、OCOI に当たる業務の一部を除外する等により、業務を実施する場合もある。このような例として、ユッカマウンテンに係る研究が挙げられる。INL は国立研究所として、DOE が支援するユッカマウンテンの長期的な地層処分を支持する立場を公的に示している。そのため、ユッカマウンテンの許認可審査に係る業務に対し、INL は OCOI が存在するため実施できないと NRC に通告した。結果、NRC と INL は、ユッカマウンテンの許認可審査に係る業務を除外した上で、その他の研究を行うことに合意することとなった。通常、INL は Form 189 にて OCOI の可能性を全面的に公表する責任があるが、このような OCOI の免除を与えるか否かの決定は NRC に委ねられている。

4.5 2005 年: 次世代原子炉計画 (Next Generation Nuclear Plant; 以下「NGNP」)

4.5.1 背景・概要

NGNP は 2005 年のエネルギー政策法 (Energy Policy Act) によって発足した新型原子炉の技術開発に関するプロジェクトである。この NGNP の目的はヘリウム冷却型高温ガス炉 (High Temperature Gas-cooled Reactor; 以下「HTGR」) の技術開発と実証である。HTGR は発電だけでなく、産業用の工程熱も同時に提供できるというメリットがある³³。HTGR は DOE が企画・考案したものであるが、その起源は 2002 年の 12 月に「第 4 世代原子力エネルギー構想のロードマップ」に遡ることができる。これは DOE の原子力諮問委員会と 第 4 世代国際フォーラム (Generation IV International Forum; GIF) という次世代原子炉に関する国際的な枠組が共同で提案したものである。HTGR はここで提案された VHTR と呼ばれる超高温炉が土台となっている³⁴。2008 年 8 月に NGNP は議会に建設認可に向けた報告書を提出し³⁵、炉の設計資料と共に認可申請を NRC に提出。新規で特異な設計に基づく原子炉であるため、NRC は認可のための安全性の審査やそのためのインフラを対象として諸規制をどう形作るか検討している³⁶。

2006 年度から 2010 年度の間、合計で \$528.4 百万の予算が NGNP に割り当てられた。この内訳は \$192.8 百万が研究開発、\$177.6 百万が設計、加工、プロジェクト管理、認可取得、\$158 百万が大学との共同研究、その他となっている。

4.5.2 プロジェクトの活動内容

2005 年のエネルギー政策法に基づき、このプロジェクトは設計、認可取得、建設、研究開発を 2 つのフェーズに分けて遂行する：

- フェーズ 1: 基本構想、コンセプト設計、実証試験を通して NGNP で採用する技術を絞り込み、最終的に一つを選定する。
- フェーズ 2: 予備設計から最終設計を行い、実証炉の認可取得と建設に繋げる³⁷。

4.5.3 関連する組織・団体

本プロジェクトの費用は DOE が負担する。DOE はプロジェクトの推進にあたり、傘下の研究所、

³³ <http://www.energy.gov/ne/nuclear-reactor-technologies/advanced-reactor-technologies>

³⁴ http://www.energy.gov/sites/prod/files/4.4_NGNP_ReporttoCongress_2010.pdf

³⁵ [https://inlportal.inl.gov/portal/server.pt/document/71098/tab_5_6_ngnp_licensing_strategy_-_report_to_congress_\(aug_2008\)_pdf](https://inlportal.inl.gov/portal/server.pt/document/71098/tab_5_6_ngnp_licensing_strategy_-_report_to_congress_(aug_2008)_pdf)

³⁶ <http://www.energy.gov/ne/downloads/next-generation-nuclear-plant-report-congress>

³⁷ <http://www.energy.gov/ne/downloads/next-generation-nuclear-plant-report-congress>

産業界、大学とも協業を進めている³⁸。産業界は「HTGR の実用化によってクリーンな原子力エネルギーの工業利用を促進し、将来的に化石燃料の依存度を下げる」との目標を掲げ、NGNP とのアライアンスを通じてプロジェクトに関わる³⁹。

NRC はこの炉に関する規制の策定や許認可に関する責任を負う。現在、NGNP から出されている許可申請に対応するため、いくつかの研究プログラムが進行中である：

- 炉および事故時を想定した熱流体解析に基づく被害分析。
- 使用材料の高温時の振る舞いの解析。
- グラファイトの性能分析。
- 炉の構造解析(特に高温環境下)。
- 発生する工程熱に関する安全性の分析。
- これ以外に軽水炉の認可に必要とされる知識取得のための研究テーマがいくつか HTGR にも適用可能⁴⁰。

4.5.4 現在の状況

NGNP 打ち切られたか、中断していると思われる。DOE の予算を見ると 2013 年の予算は \$38,056 だが 2014 年はゼロである。2015 年の予算申請にも当該プロジェクトは載っていない。ただし、軽水炉の維持と先進原子炉の項目で予算申請が上がっている。これは「原子炉のコンセプト研究開発と実証」という名目で \$100,540 が申請額。これは全体で \$467,886 に上る「原子力エネルギーに関する研究開発」の予算申請額の一部である。

³⁸ <http://www.energy.gov/ne/downloads/next-generation-nuclear-plant-report-congress>

³⁹ <http://www.ngnpalliance.org>

⁴⁰ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1113/ML11136A223.pdf>

原子力規制庁御中

平成 26 年度 原子力施設等防災対策等委託費
米国の原子力規制行政等における特定調査

(2) 規制の蓄積効果
報告書

2014 年 12 月 4 日

WASHINGTON | CORE

—目次—

1	米国における規制の蓄積効果への取組みの背景.....	4
1.1	バックフィット規則の導入.....	5
1.2	規制の蓄積効果に係るイニシアチブの経緯.....	5
1.3	リスクの優先度付イニシアチブ.....	8
1.3.1	PRAの概要.....	9
1.3.2	RPIに係る活動の経緯.....	10
1.4	核燃料サイクル施設に係る規制の蓄積効果の取組み.....	11
2	産業界による規制の蓄積効果への取組み.....	12
2.1	NRCの規制解析プロセスの評価.....	12
2.2	産業界が牽引するリスクの優先度付けの取組み.....	13

— 図 —

図 1 PRA のイベント・ツリーの例	9
図 2 PRA のレベル	10
図 3 テーブルトップ訓練に参加した発電所	14

5 米国における規制の蓄積効果への取組みの背景

規制の蓄積効果 (Cumulative Effects of Regulation: 以下、CER) とは、原子力規制委員会 (Nuclear Regulatory Commission: 以下、NRC) の規制要求事項が積み重なることで事業者やその他のステイクホルダーの負担が増し、発電所の安全維持に必要な不可欠な業務の遂行に支障をきたすことで、結果として発電所の安全性やセキュリティに意図しない弊害が生じることを指す⁴¹。NRC は 2010 年、緊急時対応に係る新規制要件やその施行時期による CER の影響を評価するよう、NRC 委員がスタッフに指示したことを機に、CER にかかる検討を進めてきた。以降、NRC の原子炉規制局 (Office of Nuclear Reactor Regulation: NRR) の規制策定部門 (Division of Policy and Rulemaking) の主導の下、組織内で横断的に CER の課題解決に取り組んでいる。特に近年では、福島事故後の教訓反映にかかる一連の規制見直しを背景に、CER に対する産業界の関心度が増々高まっている。

NRC による規制の蓄積に係る取組みは、規制、指令、一般連絡文書 (Generic Communications)⁴²等、NRC の多種多様な活動が事業者や関連ステイクホルダーに与える影響を包括的に考慮するためのツール策定を目標としている⁴³。NRC は過去数年に亘り、産業界と協力の下、CER の対策として、規制策定プロセスの効率改善を目指した活動に取り組んできた。特に近年、産業界、および NRC は、規制導入における優先度付けに確率論的リスク評価 (Probabilistic Risk Assessment: 以下、PRA)⁴⁴を取り入れるアプローチにその焦点を移行している⁴⁵。これは、PRA を活用することで、事業者が新規制要件の導入において、安全性に係るリスクに基づき各要件の導入を優先度付けするという考え方に基づいている。

以下では、NRC による CER に関連した初期の取組みであるバックフィット規則の導入、また既存の NRC の CER に係るイニシアチブが確立された背景を取りまとめた。

⁴¹ “Cumulative Effects of Regulation.” NRC.

<http://www.nrc.gov/materials/fuel-cycle-fac/regs-guides-comm.html#cumeffects>

⁴² NRC が発電所の安全性等に係る、解決を必要とする問題について産業界に伝達し、情報の提供や問題解決を要請するための文書。

⁴³ “SECY-12-0137, Implementation of the Cumulative Effects of Regulation Process Improvements 1.” NRC. March, 2013. <http://adamswebsearch2.nrc.gov/webSearch2/main.jsp?AccessionNumber=ML12223A162>.

⁴⁴ 原子力施設等で発生するあらゆる事故を対象として、その発生頻度と発生時の影響を定量評価し、その積である「リスク」がどれほど小さいかで安全性の度合いを表現する方法。

⁴⁵ “SRM-SECY-11-0032, Staff Requirements – SECY-11-0032 – Consideration of the Cumulative Effects of Regulation in the Rulemaking Process.” NRC. October, 2011. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1128/ML112840466.pdf>.

5.1 バックフィット規則の導入

CER という概念が確立されたのは最近であるが、これに類する活動は以前からあった。その原点は、NRC が 1970 年に導入した、連邦規制 10 CFR. 50.109、バックフィット規則に係る、安全効果とコストのバランスの考え方にある。バックフィット(backfit)とは、新規制や安全基準が施行された際に、既設のシステムや設計等を新しい要件に合わせて改造する必要があることを指す⁴⁶。同規則は、1979 年のスリーマイル島事故を契機に安全性の向上に係る新規制が続々と施行されたことを背景に 1985 年に大きく改訂されている。1985 年における改訂では、10 CFR. 50.109 で定められる定義に沿った規制要件に対し、NRC は新たな規制要件を提案する際に以下の要素を検証することが定められた⁴⁷。

- バックフィットの適用により安全性の向上、国民の健康と安全の保護に相当の効果が認められること
- その効果に見合うコストで実現できること

1985 年における改訂で導入されたコストの正当化に係る要件は、安全規制を遵守するための、事業者の限られたリソースを考慮するための取組みとして、現在の NRC の CER のイニシアチブの布石となっている。

5.2 規制の蓄積効果に係るイニシアチブの経緯

NRC 委員は 2010 年 1 月 13 日にスタッフ要件メモ(M091208)の中で、積み重なる新規制要件の導入に伴う課題に直面する事業者への対応として、緊急時対応に係る新規制要件やその導入時期が与える CER の影響を評価するようスタッフに指示した⁴⁸。以下では、NRC による CER へのイニシアチブが形成された経緯、また数々のステイクホルダーとの協議等を経て、NRC の焦点が PRA の活用に移行した経緯をまとめた。

⁴⁶ “50.109 Backfittin.” NRC. <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part050/part050-0109.html>

⁴⁷ “RIC 2011 NC Compliance with the Backfit Rule When Issuing Interpretive Guidance: How Did We Get Here?” NRC. March, 2011. PDF. pg. 1

<http://www.nrc.gov/public-involve/conference-symposia/ric/past/2011/docs/abstracts/benowitzh-h.pdf>

⁴⁸ “Cumulative Effects of Regulation (CER).” NRC. October 9, 2014.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1428/ML14282A005.pdf>

NRC スタッフは 2011 年 3 月 2 日、スタッフ要件メモ(M091208)への回答として、CER の影響軽減に向けた規制策定プロセスの改善に係る提言を、SECY 文書(SECY-11-0032)において NRC 委員に報告した⁴⁹。NRC の規制策定プロセスは、その他の連邦政府機関のプロセスと同様、主に①新規制案または既存規制の改定案を連邦官報に掲載、②パブリックコメントの受付、③パブリックコメントを反映させた最終規制の発表、という流れで進められる。NRC は通常、最終規制を発表した後に、当該規制の導入に係る具体的な指針を示したガイドラインを発表している。このため事業者は、ガイドライン不在の規制策定の段階で、規制導入により生じる負担の見通しが不透明という課題を抱えていた。このような現状を踏まえ、NRC スタッフは同 SECY 文書の中で、主に以下の提言を示した。

- 新規制、またガイドラインの草案策定プロセスにおけるステイクホルダーとの対話にかかる活動を改善すること
- 規制を提案する際に、当該規制の導入に係る指針を示したガイドラインを発表、さらに最終規制の発表と共に、最終版のガイドラインを発表すること
- 連邦官報で公開された規制案に伴う CER に関するステイクホルダーの見解を収集し、これらのフィードバックを考慮すること
- 規制策定の最終段階において、NRC はパブリックミーティングを開催し、当該規制の導入に関するステイクホルダーの理解を深め、CER に係る懸念事項を解消すること
- 規制策定に係る活動の優先度付けを実施すること(後にリスクの優先度付けイニシアチブの取組みを通して具体化、後述参照)

NRC 委員は 2011 年 10 月 11 日に発表したスタッフ要件メモ(SRM-SECY-11-0032)にて、上記の NRC スタッフによる提言を承認した。NRC 委員は同スタッフ要件メモの中で、スタッフによる提言に加えて、規制の策定のみならず、NRC の指令、一般連絡文書、許認可変更の要請等、NRC によるその他の規制活動による CER を包括的に考慮するために、リスクに基づいた優先度付けの利用を検討すること、また規制活動の優先度付けを実施する際にリスクを考慮することを検討するようにスタッフに指示した⁵⁰。

NRC スタッフは 2012 年 5 月 31 日、パブリックミーティングを開催し、スタッフ要件メモ(SRM-SECY-11-0032)で示された提言に基づく取組みに対するステイクホルダーの見解を収集した。同パブリックミーティングには、自治体の緊急時対応組織関係者、事業者、原子力エネルギー協会(Nuclear Energy Institute: 以下、NEI)の関係者が参加した⁵¹。NRC スタッフは 2012 年

⁴⁹ “Consideration of the Cumulative Effects of Regulation in the Rulemaking Process.” NRC. March 2011. <http://adamswebsearch2.nrc.gov/webSearch2/main.jsp?AccessionNumber= ML110190027>.

⁵⁰ “SRM-SECY-11-0032, Staff Requirements – SECY-11-0032 – Consideration of the Cumulative Effects of Regulation in the Rulemaking Process.” NRC. October, 2011. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1128/ML112840466.pdf>.

⁵¹ “Summary of Public Meeting on CER Process Change.” NRC. June, 2012. PDF. pg. 1

10月5日に発表したSECY文書(SECY-12-0137)の中で、同パブリックミーティングの議論の焦点、またそれに対するNRCの対応を委員に報告している。

同ミーティングでは、規制策定時の初期、中期(提案時)、最終段階の各フェーズにおける、ステイクホルダーとの対話促進、CERの定量化に向けた取組み、リスクに基づいた規制活動の優先度付け、また産業界とのコミュニケーションツール、CERテンプレートの導入等、CERに係る取組みを改善するための多様なアプローチが議論された⁵²。CERテンプレートとは、NRCが規制策定プロセスを開始する際に、新規制に対するステイクホルダーの見解を得るためのコミュニケーションツールで、ここに安全性、リスク等の一定の判断基準を含むことが提案された。また産業界は、NRCが新規制を施行するか否かを判断する際に利用できるツールの一つとして、CERテンプレートを利用するようNRCに提案した。しかしその後、産業界の焦点がリスクの優先度付けの取組みへ移行したことを受け、CERテンプレートの作成活動は中断された(同取組みに関しては後述参照)⁵³。

NRCのアポストラキス元委員、及びマグウッド元委員は2012年11月5日に発表した内部文書(COMGEA-12-001/COMWDM-12-002)の中で、その他の委員に対し、既存、及び新規の原子炉を対象とした規制要件導入の実施計画に、各発電所特有の条件に基づいたPRAの結果を反映すべきであると提案した。アポストラキス元委員、及びマグウッド元委員は、規制要件の導入に係る優先度付けを実施することで、事業者がリスク重要度が高い規制要件を迅速に導入するとともに、CER等、規制要件を導入する際に事業者が直面する問題の改善にもつながると述べている⁵⁴。

NRC委員はSECY文書(SECY-12-0137)の報告を受け、2013年3月12日に発表したスタッフ要件メモ(SRM-SECY-12-0137)の中で、今後以下の対策を進めるよう、スタッフに指示した⁵⁵。

- アポストラキス元委員、及びマグウッド元委員による、PRAを考慮した規制要件の導入の優先度付けを行うべきとの提案を示した内部文書
(COMGEA-12-001/COMWDM-12-002)にて示された内容を考慮し、CERへ取組みの拡大を検討すること

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1216/ML12165A720.pdf>

⁵² "Implementation of the Cumulative Effects of Regulation Process Changes." NRC. October 5, 2012/

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1222/ML12223A162.pdf>

⁵³ "COMSECY-14-0014, Cumulative Effects of Regulation and Risk Prioritization Initiative: Update on Recent Activities and Recommendations for Path Forward." NRC. April, 2014. PDF 12.

<http://adamswebsearch2.nrc.gov/webSearch2/main.jsp?AccessionNumber=ML14069A061>.

⁵⁴ "COMGEA-12-001/COMWDM-12-002." NRC. November 5th, 2012.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1231/ML12314A262.pdf>

⁵⁵ "Staff Requirements - SECY-12-0137 - Implementation of the Cumulative Effects of Regulation Process Changes." NRC. March 12, 2013. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1307/ML13071A635.pdf>

- NRC が、複数の規制、指令、一般連絡文書等、多様な活動が事業者や関連ステイクホルダーに与える影響を包括的に考慮し、安全性に関する重要度が高い規制活動に焦点をあてるために利用できるツールを作成すること
- CER に対する合意州 (Agreement States)⁵⁶ の意見も取組みに反映させること
- 産業界のボランティアを募り、これまでの事業者の規制要件の導入に係る事例を通して NRC の規制解析プロセス (Regulatory Analysis)⁵⁷ の正確性を評価すること (産業界が牽引する NRC の規制解析プロセス評価の取組みについては後述参照)

NRC は 2014 年 4 月 9 日に発表した内部文書 (COMSECY-14-0014) の中で、安全性に関するリスクの重要度が高い規制活動に焦点をあてるため、リスクの優先度付イニシアチブ (Risk Prioritization Initiative: 以下、RPI) と CER の取組みを並行で進める許可を委員に要請している⁵⁸。RPI とは、各発電所特有の要素を考慮した PRA を実施することで、安全性に係るリスクに基づいて、新しい安全規制の導入の優先度付けを行い、原子力発電所の安全性の向上、且つ規制活動の効率化を目指す取組みである⁵⁹。以下では、近年の NRC による CER の取組みの焦点となっている RPI の概要をまとめた。

5.3 リスクの優先度付イニシアチブ

RPI とは、各発電所の設計や気象条件等、発電所特有の要素を考慮した PRA を実施することで、安全性に係るリスクに基づいて、安全規制の導入の優先度付けを行う取組みである⁶⁰。同取組みは当初、福島事故を機に発足した短期タスクフォース (Near Term Task Force: 以下、NTTF) の下、CER とは独立した取組みとして進められていたが、CER の焦点がリスクに基づいた優先度付けに移行したこと、CER と RPI の双方に取り組みには共通点が多いことを理由として、既述の内部文書 (COMSECY-14-0014) により、CER の取組みと合わせて包括的に実施することが提案され、2014 年 5 月に承認された⁶¹。NRC は CER、及び RPI の包括的な取組みの結果、またこれに基づいた提言を 2015 年 3 月に委員会に報告する予定である⁶²。以下では、PRA の概要を説明し

⁵⁶ NRC から放射性物質に関する規制権限の一部を委譲された州政府を指す。

⁵⁷ 規制解析とは、規制が施行された場合、NRC、事業者、オフサイト機関にどのような影響が出るかを分析、評価することを指す。

⁵⁸ “COMSECY-14-0014, Cumulative Effects of Regulation and Risk Prioritization Initiative: Update on Recent Activities and Recommendations for Path Forward.” NRC. April, 2014.

<http://adamswebsearch2.nrc.gov/webSearch2/main.jsp?AccessionNumber=ML14069A061>.

⁵⁹ “Cumulative Effects of Regulation (CER).” NRC. October 9, 2014.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1428/ML14282A005.pdf>

⁶⁰ “Cumulative Effects of Regulation (CER).” NRC. October 9, 2014.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1428/ML14282A005.pdf>

⁶¹ “NRC Response Sheet”

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/comm-secy/2014/2014-0014comvtr-amm.pdf>

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/comm-secy/2014/2014-0014comvtr-wdm.pdf>

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/comm-secy/2014/2014-0014comvtr-wco.pdf>

⁶² “COMSECY-14-0014, Cumulative Effects of Regulation and Risk Prioritization Initiative: Update on Recent Activities and Recommendations for Path Forward.” NRC. April, 2014.

<http://adamswebsearch2.nrc.gov/webSearch2/main.jsp?AccessionNumber=ML14069A061>.

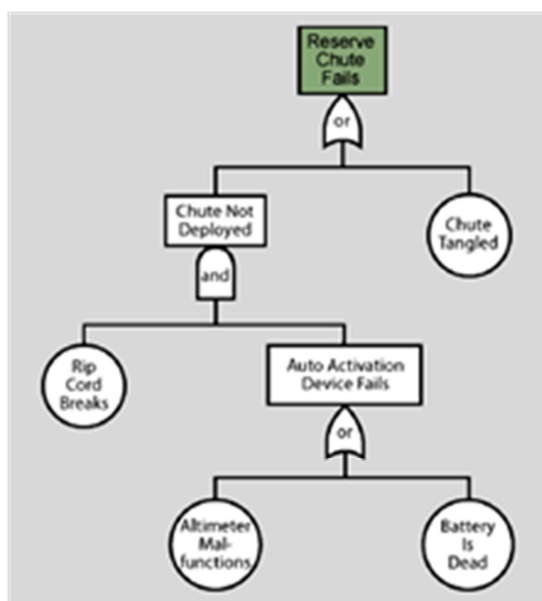
た上で、これまでの RPI に係る取組みの経緯をまとめた。

5.3.1 PRA の概要

PRA とは、安全性に係るリスクの特定、特定されたリスクが生じる確率、またその影響を評価する手法である。PRA は、解析の度合いにより、以下の 3 つに分類される⁶³。

- Level 1 PRA: 炉心に損害を与えるような事故の発生確率に関するモデルであり、事故の結果生じる幾つかの事象が、どのように関連し、より深刻な事象に発展するかイベント・ツリー(図右)で表記し、炉心損害のリスクを評価する。後続の事象の発生条件が、既発の事象の AND 結合なのか OR 結合かで後続事象の発生確率が異なってくる。

図 2 PRA のイベント・ツリーの例



出典:NRC⁶⁴

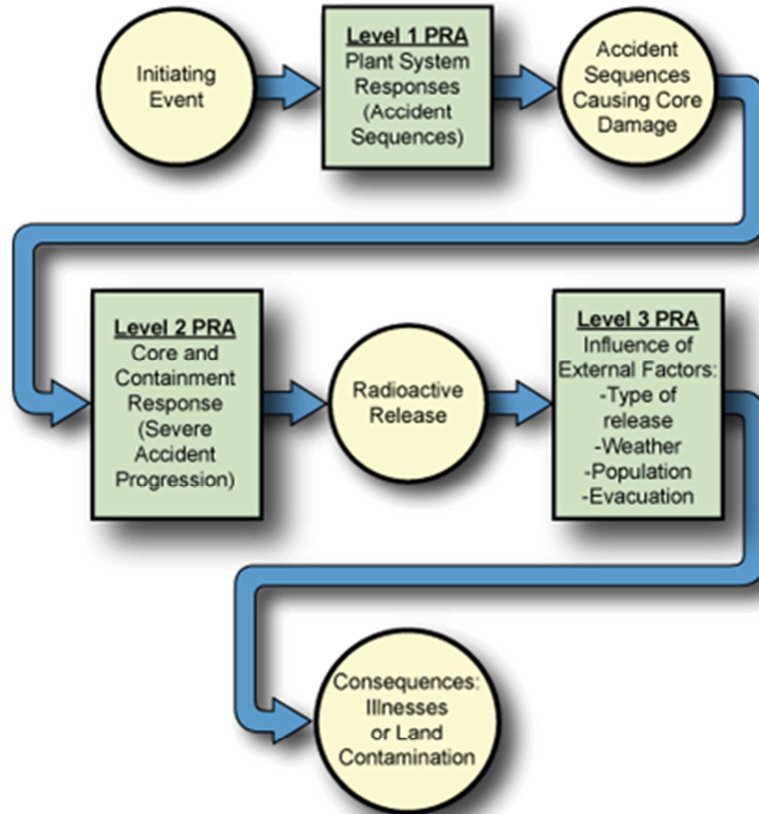
- Level 2 PRA: レベル1の炉心損傷が発電所外への放射線放出に至る確率を求めるモデルである。蒸気配管の耐性や冷却機能等、原子炉建屋の構造に伴うリスクを評価する。
- Level 3 PRA: 放射線漏れの住民の健康や周辺環境に与えるリスクを評価する。

⁶³ “Probabilistic Risk Assessment (PRA).” NRC. November 25, 2014.
<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/risk-informed/pr.html>

⁶⁴ 同上

既述の3つのレベルの関係を以下の図に示した。

図 3 PRA のレベル



出典：NRC⁶⁵

5.3.2 RPIに係る活動の経緯

リスクの優先度付けに係る取組みは、福島事故の教訓に基づき、各発電所特有の条件を考慮した上で、安全性に係るリスクを判断し、それに応じた原子力安全に係る規制要件を課すべきである、とした考えに基づいている。2012年11月5日、NRCのアポストラキス元委員、及びマグウウド元委員が、既存、及び新規の原子炉を対象とした規制要件の導入の実施計画に、各発電所特有の条件に基づいたPRAの結果を反映すべきであると提案した

(COMGEA-12-001/COMWDM-12-002)。同提案では、規制要件の導入に係る優先度付けを実施することで、事業者がリスクの重要度が高い規制要件を迅速に導入するとともに、CER等の規制要件導入における問題の改善につながると述べている⁶⁶。

⁶⁵ “Probabilistic Risk Assessment (PRA).” NRC. November 25, 2014.

<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/risk-informed/pr.html>

⁶⁶ “COMGEA-12-001/COMWDM-12-002.” NRC. November 5th, 2012.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1231/ML12314A262.pdf>

NRC 委員はその後、スタッフ要件メモ (SRM-COMGEA-12-0001/COMWDM-12-0002) の中で、RPI の取組みに係る報告書を 2014 年 7 月までに提出するようスタッフに指示した。更に、既述のスタッフ要件メモ (SRM-SECY-12-0137) の中で、CER の取組みに係る報告書を 2015 年 3 月前に提出することをスタッフに指示した。NRC スタッフはその後、CER と RPI の取組みを組み合わせ、これらの成果を一つの報告書で NRC 委員に報告することを提案した。その後、内部文書 (COMSECY-14-0014) により、CER の取組みと合わせて包括的に実施する承認を委員に要請、2014 年 5 月に承認された⁶⁷。

その後 NRC は、規制要件導入における、各発電所特有の条件を考慮したリスクの優先度付けに係る産業界のガイドラインの審査、その有効性を示すための演習への参加等、産業界との協力の下で RPI・CER に係る活動を進めている(後述参照)。

5.4 核燃料サイクル施設に係る規制の蓄積効果の取組み

CER に係る NRC の近年の代表的な取組みとして、核燃料サイクルを対象とした CER の取組みが挙げられる。NRC は、2014 年から 2018 年にかけて、核燃料サイクル施設に係る規制活動のマイルストーン、パブリックミーティングの実施日等をまとめた、規制活動の実施計画「Fuel Cycle Integrated Schedule of Regulatory Activities」⁶⁸を作成し、NRC ウェブサイト上で公開している。同計画は、規制活動に係る重要なタイムラインを一覧表で示すことで、NRC が産業界のフィードバックを、早期に効果的に収集し、NRC と産業界の間で、規制活動に係るスケジュール面での調整を図る際の一助となることが期待されている。また NRC は、同計画の補足資料「Supplement to the Fuel Cycle Integrated Schedule」を定期的に更新、ウェブサイトで公開しており、実施計画の変更点、追加情報等を、同資料を通してステイクホルダーに発信している。同資料には、規制活動の目的、進捗状況、関連図書、パブリックミーティングの開催日等が表形式で取りまとめられている⁶⁹。

⁶⁷ “NRC Response Sheet”

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/comm-secy/2014/2014-0014comvtr-amm.pdf>
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/comm-secy/2014/2014-0014comvtr-wdm.pdf>
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/comm-secy/2014/2014-0014comvtr-wco.pdf>

⁶⁸ 同計画は以下の NRC サイトから入手可能:

<http://www.nrc.gov/materials/fuel-cycle-fac/regs-guides-comm.html#cumeffects>

⁶⁹ “Cumulative Effects of Regulation.” NRC.

<http://www.nrc.gov/materials/fuel-cycle-fac/regs-guides-comm.html#cumeffects>

6 産業界による規制の蓄積効果への取組み

福島事故後の教訓反映にかかる一連の規制見直しを背景に、米国の産業界は CER を大きな懸念事項の一つとしている。産業界を代表する NEI は 2013 年、CER を最優先事項として、同分野における活動に注力、NRC が開催するパブリックミーティングに参加し、産業界の意見を提供することで、NRC の CER に係る取組みへの働きかけを行った⁷⁰。産業界の代表的な取組み例として、NRC の規制解析プロセスの正確性の評価が挙げられる。産業界は、過去の事例を通して、規制の施行に係るコストや施行期間に係る NRC の見通しが正確であったか評価した。また、産業界は、既述のリスクの優先度付けを、より少ないリソースで効率的に実施するための取組みも実施した。

以下では、産業界の CER に係る主な取組みとして、NRC の規制解析プロセスの評価、また産業界が牽引するリスクの優先度付けの取組みの内容をまとめた。

6.1 NRC の規制解析プロセスの評価

NRC は規制解析を実施する際に、当該規制導入に係るコストを算出する。しかし産業界の間で、NRC のコスト試算と実際導入に係るコストに大きな開きがあることが問題となっていた。NRC の規制解析プロセスの評価に参加した事業者は、NRC の規制導入コスト試算と比較すべく、原子炉のセキュリティ改善に係る規制要件(10 CFR 73)、パフォーマンスに基づいた新たな火災防護基準への移行(NFPA-805)、原子力発電所における職員の疲弊対策に係る要件(10 CFR Part 26, Subpart I)、等の NRC の規制要件を実際に導入した際に生じたコストを提供した。この結果、事業者が負担したコストの額は NRC の試算を大幅に超えており、原子炉のセキュリティ改善に係る規制要件の導入では 19 倍、火災防護基準の移行では 6 倍、従業員の疲弊対策の要件の導入では 6 倍の水準であったとが判明した。NEI はこれを受けて、NRC の試算をより実態に近いものとすべく、以下を提案している⁷¹。

- 規制の提案時に、規制の対象(スコープ)、条件、必要となるリソース等、規制に係るより詳細な情報を提供することで、導入コストに対する産業界の意見を反映すること
- NRC の試算の根拠を明確に示すこと。また、一定のコストを断定的に示すのではなく、想定されうるコストの範囲を示すこと

⁷⁰ 規制の蓄積効果における NEI 関係者へのヒアリングより。

⁷¹ “COMSECY-14-0014, Cumulative Effects of Regulation and Risk Prioritization Initiative: Update on Recent Activities and Recommendations for Path Forward.” NRC. April, 2014.
<http://adamswebsearch2.nrc.gov/webSearch2/main.jsp?AccessionNumber=ML14069A061>.

6.2 産業界が牽引するリスクの優先度付けの取組み

既述の NRC による PRA を活用した RPI に加えて、産業界が牽引するリスクの優先度付けの取組みも進んでいる。NEI は 2014 年 4 月、規制要件導入における、各発電所特有の条件を考慮したリスクの優先度付けに係る独自のガイドライン「Guidelines for Prioritization and Scheduling Implementation」⁷²の草案を作成し、発表した。同ガイドラインには、米国の発電所に係る一般的な規制要件、各発電所特有の条件に該当する規制要件、また事業者が規制要件のスコープ外で行う活動を対象とした、導入の優先度付けに係るプロセスを示している。事業者は同プロセスを利用することで、規制要件と、規制要件以外のその他の取組みを包括的に考慮し、安全に係るリスクに基づき、要件の導入計画を策定することが可能となる。

NEI、事業者、及び NRC は 2014 年 2 月～3 月にかけて、同ガイドラインの有効性を検証するための実証試験として、テーブルトップ訓練を実施した。テーブルトップ訓練には以下の 6 社が参加して行われた⁷³。

- Duke Energy(本社:ノースカロライナ州シャーロット)
- South Carolina Electric & Gas(本社:サウスカロライナ州ウエストコロンビア)
- Xcel Energy(本社:ミネソタ州ミネアポリス)
- Entergy(本社:ルイジアナ州ニューオーリンズ)
- FirstEnergy Corp(本社:オハイオ州アクロン)
- Southern Nuclear Operating Company(本社:アラバマ州:バーミングハム)

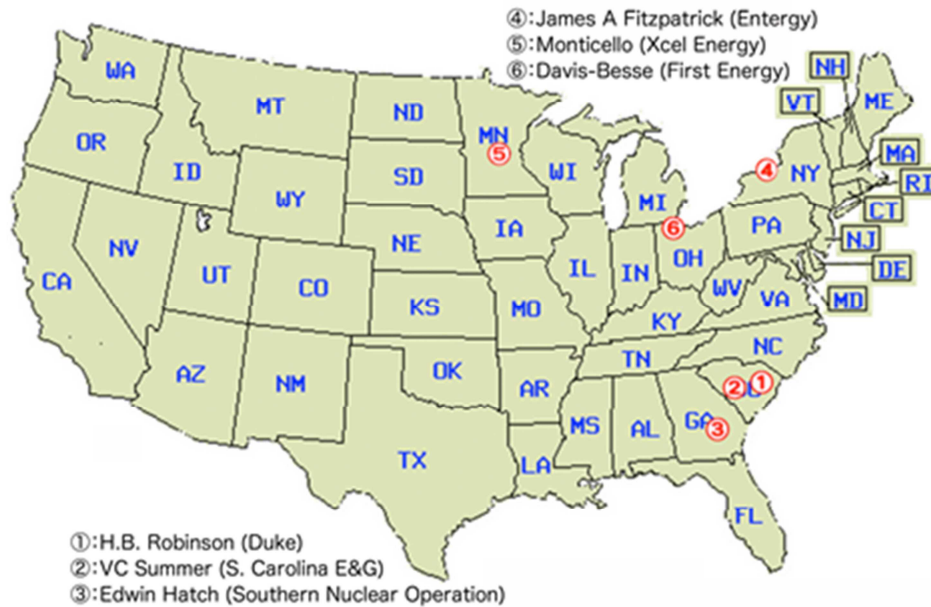
各社とも複数の原子力発電所を運営しているが、演習の対象となったのは以下の図に記載された該箇所の原子力発電所である⁷⁴。

⁷² “Guidelines for Prioritization and Scheduling Implementation, draft.” Nuclear Energy Institute. April, 2014 http://www.nei.org/CorporateSite/media/filefolder/Federal-State-Local-Policy/Regulatory-Information/04-15-14_NRC_Draft-Guidance-for-Prioritization-and-Scheduling-Implementation_Attachment.pdf.

⁷³ “Pilot Demonstration Projects for Plant Specific Prioritization of Industry and Regulatory Actions.” NEI. March, 2014. PDF. pg. 1 <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1407/ML14078A487.pdf>

⁷⁴ 同上

図 4 テーブルトップ訓練に参加した発電所



出典: 各種資料に基づき作成

同テーブルトップ訓練は、NRC の立会いの下、NEI が実施した。同訓練の主な目的は以下の通りである(同訓練はあくまで実証試験であり、NRC の正式な評価の対象ではない)⁷⁵。

- 優先付けプロセスの信頼性、再現性、透明性を評価する
- 現行の PRA モデルに改善や補足が必要であるか判断する
- PRA によって低リスクあるいは安全性に係る重要度が低いと判断された各規制要件の導入が延期、または排除される過程を観察し、そのプロセスが妥当か評価する
- 上記プロセスから得られた知見をその後の議論にどのように活かし、これらが優先付けにどう影響するか検討する
- NRC が義務付ける規制要件と、非規制要件(事業者の自主的な取組み)の優先度付けがどのように取り扱われているかを評価する
- NEI のリスクの優先度付けに係るガイドラインを入手の上、同ガイドラインで示されている内容が訓練中に実行されているか、多様な局面での一貫性があるか、不足部分は無いか、を観察する
- RPI が種々の関連施策(放射線防護、安全性確保、緊急時対策立案など)の優先付けにどの程度有効かを見極める

⁷⁵ “Risk Prioritization Initiative (RPI) Demonstration Pilot Guidance for NRC Staff Participation.” NRC. July, 2014. PDF. pg.1-2.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1416/ML14169A162.pdf>

NRC は同訓練の結果を受けて、NRC 内で提案をまとめ、2015 年 3 月に原子炉安全諮問委員会 (Advisory Committee on Reactor Safeguards: 以下、ACRS) 及び委員長の判断を求める文書を提出する予定である⁷⁶。

⁷⁶ “Risk Prioritization Initiative (RPI) Demonstration Pilot Guidance for NRC Staff Participation.” NRC. July, 2014. PDF. pg.4
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1416/ML14169A162.pdf>

原子力規制庁御中

平成 26 年度 原子力施設等防災対策等委託費
米国の原子力規制行政等における特定調査

(3) 自然放射性物質及び規制値未満の
少量核燃料物質の取扱い
報告書

2015 年 3 月

WASHINGTON | CORE

—目次—

1.	米国における規制体系の調査.....	3
1.1.	はじめに ～米国の放射性物質の取扱い管理に係る主な規制当局と役割分担～	3
1.2.	NRC 規制対象の放射性物質.....	6
1.2.1.	NRC 規制対象の放射性物質区分.....	6
1.2.2.	放射性物質の取扱いに関する許認可の種類と審査枠組み	7
1.2.3.	核原料物質の取扱いを対象とした規制(10 CFR Part 40)	12
1.2.4.	特殊核物質の取扱いを対象とした規制(10 CFR Part 70)	14
1.2.5.	副産物質の取扱いを対象とした規制(10 CFR Part 30)	15
1.2.6.	許認可取得事業者へ課せられる要件	18
1.3.	放射性物質の取扱いに関する規則改正動向 ～BBS の取入れ状況調査～	20
1.3.1.	規制の改正の経緯	20
1.3.2.	規制改正の対象および現状	23
1.3.3.	Safety Series No. 15: 国際基本安全基準(BSS)の取入れ状況調査	25
1.4.	規制当局における当該物質の取扱いに係る放射線防護の三原則(行為の正当化、放射線防護の最適化、線量限度)に係る規制の現状.....	27
1.5.	自然放射性物質に係る連邦及び州規制.....	28
1.5.1.	環境保護庁による NORM(TENORM)規制.....	29
1.5.2.	州政府による TENORM 規制～コロラド州～	33
1.5.3.	CRCPD による州政府 TENORM 取扱いのガイダンス.....	34
1.6.	その他	36
1.6.1.	RI(ラジオ・アイソトープ)物質の取扱い.....	36
1.6.2.	化粧品や健康食品等のヘルスケア分野における放射性物質の管理規制.....	37
2.	使用実態調査.....	39
2.1.	米国における自然放射性物質及び規制値未満の少量放射性物質の使用実態の現状..	39
2.2.	主要産業における自然放射性物質及び規制値未満の少量放射性物質の取扱い	42
2.2.1.	ウラン採鉱産業	42
2.2.2.	肥料産業.....	46
2.2.3.	浄水処理施設	47
2.2.4.	銅採鉱産業	48
3.	ヒアリング先一覧	51

図表目次

図表 1: 米国における放射性物質の取扱いの管轄組織概観.....	4
図表 2: NRC 規制対象における主な放射性物質の区分.....	7
図表 3: 副産物質取扱い許認可に関する統合ガイダンス (NUREG-1556).....	9
図表 4: 2007 年勧告に伴う NRC 規則改正の経緯と主な概要.....	21
図表 5: EPA 規制対象の TENORM の種類と概要.....	29
図表 6: 主要な RI 物質のリストと区分.....	36
図表 7: 米国の主要産業(分野)別 TENORM の放射能濃度(単位: pCi/g).....	39
図表 8: ウラン採鉱産業における放射能濃度.....	43
図表 9: 米国地質調査所ロケーションデータベースに基づくウラン鉱山の分布.....	44
図表 10: ウラン採鉱を対象とした TENORM 技術報告書の概要.....	45
図表 11: リン鉱石、リン酸石膏に含有される放射能濃度.....	47
図表 12: 飲料水における最大放射能濃度基準値.....	47
図表 13: 浄水処理施設の廃棄物における放射能濃度(単位: pCi/g).....	48
図表 14: 銅採鉱で発生する TENORM 廃棄物における放射能濃度(単位: pCi/g).....	49
図表 15: EPA 及びアリゾナ州における放射性核種の最大基準値.....	49
図表 16: 銅採鉱サイトにおける地下水に含まれた各放射性核種の濃度(単位: pCi/L).....	50
図表 17: 各ヒアリング先一覧.....	51

7 米国における規制体系の調査

自然放射性物質及び規制値未満の少量核燃料物質の取扱いは各国により規制体系などの対応が異なる。本調査では、米国における自然放射性物質、及び規制値未満の少量核燃料物質の取扱いを理解する上で、これを含む放射性物質(特に、ウラン、トリウム)の取扱いに関する規制体系の概観を調査する。また、主要な法規制内容を特定すると共に、現在の規制整備の現状を把握し、日本の法規制と比較、分析する。

7.1 はじめに ～米国の放射性物質の取扱い管理に係る主な規制当局と役割分担～

米国における放射性物質の取扱いの管理には、複数の規制当局(政府機関)が関与しているものの、主に、放射性物質は原子力規制委員会(U.S. Nuclear Regulatory Commission、以下、NRC)が、自然放射性物質(Naturally Occurring Radioactive Material:NORM)は環境保護庁(U.S. Environmental Protection Agency、以下、EPA)が、管轄している。さらに米国では州政府が、放射性物質、及び自然放射性物質の双方において、各州内の規制権限を有する⁷⁷。

NRC は、1954年に成立した原子力法(Atomic Energy Act)で定義付けられた放射性物質(Nuclear (Radioactive) Material)を規制対象としている。そのため、原子力法や同法に基づき作成された連邦規制(Code of Federal Regulations:CFR)の規制対象外である、閾値未満の少量の放射性物質や自然放射性物質(Naturally Occurring Radioactive Materials:NORM)の取扱いについては、NRCの管轄外である⁷⁸。これは、原子力法が策定された当時は、未だNORMに伴うリスクにかかる認識がなかったことから、同法ではNORMに係る記述が一切なされていないためである。以後、NORMに係る認識が高まるとともに、EPAが既存の環境法の枠組みのもとで適宜、NORMに係る規制を導入してきた⁷⁹と同時に、一部の州政府が独自の規制を策定、導入する現在の規制体制が構築された(各分野の規制体系の詳細は後述)。

EPAは、自然放射性物質(NORM)を規制するにあたり、ウラン採掘や廃水処理などの事業活動を通じて、環境や人間へ暴露するリスクがある自然放射性物質をTENORM(Technologically-Enhanced, Naturally-Occurring Radioactive Materials)として定義付け、これを主に規制対象としている。これに対して、自然界に存在するNORMは、現行の米国規制枠組みにおいては基本的に規制対象外となっている。ただし、地下岩石に含有されるウランの地下水混入など、飲料水の安全確保にかかるリスクを伴うNORMは例外的に、規制対象とされる(詳細は

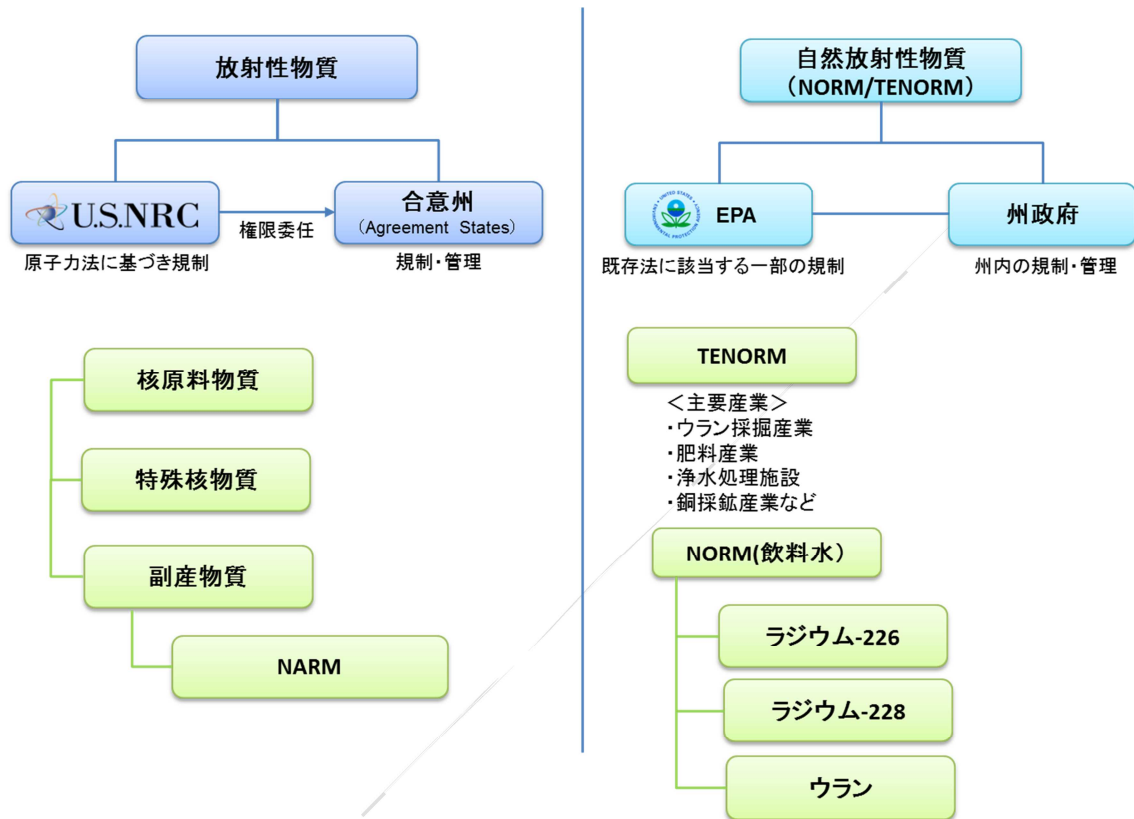
⁷⁷ 州政府の役割は、①NRCとの合意契約に基づく州内の放射性物質の管理(合意州)、及び、②州内のNORMの規制・管理である(詳細後述)。

⁷⁸ NRCへのヒアリングに基づく

⁷⁹ EPAへのヒアリングに基づく

後述参照)⁸⁰。州政府レベルでも EPA と同様、一般的には TENORM を規制対象とし、一部の州政府が採掘前の鉱石に含まれる NORM 等を例外的に規制している⁸¹。以下に、本調査で示した放射性物質、自然放射性物質(NORM、TENORM)にかかる規制当局の役割分担について、大枠を示した。

図表 1: 米国における放射性物質の取扱いの管轄組織概観



出典: 各種情報に基づきワシントンコア作成

⁸⁰ EPA へのヒアリングと文献調査に基づく

EPA は 1998 年以前、NORM と TENORM とを区別しておらず、同意語として扱っていた。しかし、米連邦政府に科学技術の問題に関する助言を行う全米科学アカデミーが 1999 年に開催した、EPA による NORM 取扱いを評価する委員会 (Committee on Evaluation of EPA Guidelines for Exposure to Naturally Occurring Radioactive Materials, National Research Council of the National Academy of Sciences and National Academy of Engineering) にて、TENORM を「原子力エネルギー法 (Atomic Energy Act)」に規制されておらず、人間の活動によって放射性レベルが自然界の水準を上回り、環境や人間への有害となる自然放射性物質」と定義付けた。EPA, Evaluation of EPA's Guidelines for Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials, June 2000

<http://www.epa.gov/radiation/docs/tenorm/402-r-00-001.pdf>

EPA, Naturally-Occurring Radiation, TENORM

<http://www.epa.gov/radiation/tenorm/about.html>

⁸¹ EPA によるヒアリングに基づく

<放射性物質>

NRCは、原子力法にて定義付られた放射性物質(核原料物質、特殊核物質、副産物質)の規制権限を有する。また米国では、NRCが、原子力法第274条に基づき、NRC委員長と州知事との間の合意契約を通じて、同委員会が有する放射性物質に関する規制権限の一部を州政府へ委譲している⁸²。同制度は合意州(Agreement States)と呼ばれ、1962年にケンタッキー州が全米で初めてNRCとの合意を締結し、合意州となった。NRCによると、米国では現在、放射性物質の取扱いに合意した州政府(合意州)は37州に上り、州内の放射性物質規制を州政府が管轄している。これら37の合意州が管理する放射性物質は、米国全体の約90%に匹敵する。

尚、合意の締結により、NRCは規制権限を州に完全に委譲することから、当該州での合意対象となる放射性物質にかかる規制権限を放棄した形となる(合意州の規制を監督する権限は持たない)。同制度は、NRCが州政府に対して権限を委譲することで、許認可申請プロセスが簡素化され申請者の負担が軽減するといった事業者側の利点に加えて、放射性物質の取扱いに関する問題解決に向けた州政府の対応能力の向上や申請料金を直接徴収できることで収入拡大につながるといった州政府の利点も挙げられている⁸³。

<自然放射性物質(NORM/TENORM)>

一方、自然放射性物質(NORM/TENORM)に関しては、連邦政府として主にEPAが規制を導入しているものの、規制対象は限定的である。EPAによると、同庁が管轄する自然放射性物質規制は、一部の断片的な対象に焦点を当てた規制の寄せ集めであり、同物質を包括的に規制した法規制は米国には存在しない。このようにEPAは、NORM/TENORMの取扱いを適用対象とした包括的な法規制を作成、施行しておらず、大気浄化法(Clean Air Act:CAA)や飲料水安全法(Safe Drinking Water Act:SDWA)などの既存法規制を通じて、NORM/TENORMの取扱いによって生じる大気や水質の汚染防止などに取り組むなど限定的である。そのため、州政府が主に、必要性に応じて州内のNORM/TENORMの取扱いにかかる規制を策定し、運用している。

但し、EPAが規制対象である自然放射性物質でも、セキュリティの面から取扱いが重視される物質は、NRCの規制対象として位置付けられている。米国では2001年9月11日に発生したテロリスト攻撃を踏まえて、2005年エネルギー政策法(Energy Policy Act)により、「加速器から発生する放射性物質、ラジウム-226とともに、人や環境を脅かす恐れがある自然放射性物質(通称、NARM:Naturally Occurring or Accelerator-Produced Radioactive Material)」が、NRCの規制

⁸² NRC, Agreement States Program <http://www.nrc.gov/about-nrc/state-tribal/agreement-states.html>

⁸³ Consideration of Michigan Pursuing an NRC Agreement A Discussion with Licensees and Stakeholders, August 8, 2007
NRC Agreement State Program, Carl Armstrong, MD Director, Office of Epidemiology Virginia Department of Health

対象の放射性物質(副産物質)へ変更された⁸⁴。これを受けて現在、加速器から発生する放射性物質は例外的に NRC 規制対象となった⁸⁵。

本調査では、米国の放射性物質規制の主体である NRC、及び、自然放射性物質の主な連邦規制を管轄する EPA における法体系について整理した。

7.2 NRC 規制対象の放射性物質

本項目では、NRC が管轄する米国の放射性物質規制の枠組み、及び規制対象や基準値等の詳細についてまとめた。以下は、関連の NRC 規制条文を始めとする公開情報(文献)に加え、NRC 関係者への現地調査を実施し、その結果に基づき整理したものである。現地調査は、NRC 核物質安全保障措置局(Office of Nuclear Material Safety and Safeguard)の上席放射線安全アドバイザー(Senior Advisor Radiation Safety)である、ドナルド・クール博士(Donald A. Cool)、化学エンジニア兼プロジェクトマネージャー(Cheical Engineer/Project Manager)のヘクター・ロドリゲス-ルッジオニ博士(Hector Rodriguez-Luccioni)、保健物理学者(Health Physicist)のシェリー・シュー女史(Shirley S. Xu)を対象に行った(2014年11月19日、至 NRC 本部)。またその際に同局から入手した資料も報告内容へと反映しており、その原文を本報告書の添付資料1(別添)として提出した。

7.2.1 NRC 規制対象の放射性物質区分

米国では、法律(ACT)に基づき策定された連邦規制を分野(該当法)毎にまとめ成文化した、連邦規則集(Code of Federal Regulations: CFR)として発行、管理している。放射性物質にかかる規制は、既述した原子力法に基づく連邦規制、10CFR に該当する⁸⁶。10CFR では、以下の3種類(区分)を、NRC が規制権限を有する放射性物質と規定している⁸⁷。核原料物質は、ウラン鉱石やトリウム鉱石、天然ウラン、劣化ウラン、トリウムを指す。また、特殊核物質は、ウラン-233 やウラン-235に加え、濃縮ウランやプルトニウムが該当する。これに対して、副産物質は、ウランやトリウム鉱石を精錬、転換する過程で発生した廃棄物や、特殊核物質の生産や利用の過程で発生した放射性物質が対象となる(特殊核物質は除外)。

⁸⁴ NRC へのヒアリングに基づく

NRC, 10 CFR Parts 20, 30, Requirements for expanded definition of byproduct material: Final Rule, October 1, 2007 <http://nrc-stp.ornl.gov/narmtoolbox/finalnarmrule.pdf>

⁸⁵ NRC へのヒアリングに基づく

⁸⁶ 10 CFR は、原子力法に付随する一連の連邦規制で、同法に盛り込まれた条項に加え、その内容を更に具現化した要件が規定されている。

⁸⁷ "10 CFR 20.1003 Definitions," U.S. Nuclear Regulatory Commission, May 23, 2014. <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part020/part020-1003.html>

図表 2: NRC 規制対象における主な放射性物質の区分

放射性物質の区分	当該連邦規制条項	対象となる主な物質
核原料物質 (source material)	10 CFR Part 40	<ul style="list-style-type: none"> 天然ウラン、劣化ウラン⁸⁸、トリウム ウラン鉱石、トリウム鉱石 (但し、ウラン、トリウムの含有量が総重量の0.05%未満は除外)
特殊核物質 (special nuclear material)	10 CFR Part 70	<ul style="list-style-type: none"> ウラン-233、ウラン-235、濃縮ウラン、プルトニウム
副産物質 (byproduct material) ⁸⁹	10 CFR Part 30	<ul style="list-style-type: none"> コバルト-60、セシウム-137、イリジウム-192 など、濃縮ウランまたはプルトニウムの核分裂によって生ずる放射性物質(但し、特殊核物質で定義付けられた物質は除く) 鉱石からウランやトリウムの抽出、精錬の過程で生じた物質(廃棄物) フラアリン-18、コバルト-57、アイオダイン-123 など、医療・研究目的で活用される加速器 (accelerator) から生ずる物質 (NARM) ラジウム-226 など

出典: NRC⁹⁰

7.2.2 放射性物質の取扱いに関する許認可の種類と審査枠組み

NRC は、上記各区分(核原料物質、特殊核物質、副産物質)における放射性物質の受取・所有・保持・利用・転用・譲渡・廃棄等の取扱いを、既述の表の各該当条項に基づき規制している。放射性物質の取扱いに関する許認可は、①特定許認可 (specific licenses)、②一般許認可 (general license) の 2 種類に区分される。通常、規制対象となる放射性物質を保持、使用、譲渡する場合は特定許認可の対象となり、事業活動毎に特定許認可の取得が必要となる。しかし、安全面やセキュリティ面でのリスクが低い場合は、NRC への許認可申請、取得を必要としない一般許認可の

⁸⁸ ウラン-235 の含有率が天然ウラン(0.7%)より低いウランを指す。

⁸⁹ NRC, Backgroundr on Byproduct Materials
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/byproduct-materials.html>

⁹⁰ US NRC, Nuclear Materials
<http://www.nrc.gov/materials.html>
 US. NRC, Backgroundr on Byproduct Materials,
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/byproduct-materials.html>

対象となる(NRC への許認可の申請、取得が不必要)。さらに NRC は、原子力法に基づき、各放射物質にかかる特定、一般許認可いずれも免除(exemption)となる基準値等の要件を、物質(区分)毎に規定している。

同制度のもと、米国では現在、2 万件以上に及ぶ放射性物質の取扱いに対する許認可が発行されている。そのうち、4 分の 1 が NRC、残りの 4 分の 3 が合意州政府により管理されている⁹¹。

以下に、既述した 2 種類の許認可、および免除規定にかかる概要を示した。

① 特定許認可

特定許認可には、主に、以下の 2 種類がある。

- 保持許認可(possesion license):NRC が規制する放射性物質(核原料物質、特殊核物質、副産物質)の保持⁹²、及び利用に必要。
- 流通許認可(distribution license):放射性物質や同物質を含有する製品(装置や機器)を他の事業者⁹³へ提供(販売、譲渡)する際に必要。

<NRC における審査>⁹⁴

特定許認可の取得に向けて、事業者が申請書類を提出した後、NRC は、審査基準に基づき、申請内容が技術要件を満たしているか、放射性物質の取扱い内容が環境に悪影響を及ぼさないかを審査する。特定許認可の審査は、対象となる物質や製品によって異なり、ケースバイケースで実施される。NRC によると、規制対象となる物質や製品は、それぞれ特質が異なるほか、同一の物質でも利用方法によりリスクも変化するため、画一的な手順、基準で審査することができないと判断している。このため、各物質・製品・利用方法に応じて、それぞれ独特の許認可の審査手順、基準を設置している。

核原料物質や特殊核物質に関する審査基準は、NRC 規則(核原料物質:10 CFR Part 40、特殊核物質:10 CFR Part 70、詳細後述)に規定されている。一方、副産物質の審査においては、その対象が多岐に渡るため、基準もそれぞれ異なり、審査が複雑である。このため NRC は、規制対象となる副産物質の各製品や物質別の審査手順や基準をとりまとめたガイドライン、「NUREG-1556(Consolidated Guidance About Materials Licenses、以下 NUREG-1556)」を、

⁹¹ U.S. NRC, Nuclear Materials, <http://www.nrc.gov/materials.html>

⁹² NRC が規制対象とする放射性物質において、「所有(own)」と「保持(possess)」では扱いが異なる。単に放射性物質を所有(所有権を保有)する場合は、一般許認可の対象であり、これを利用等を目的として保持する場合に特定許認可の対象となる。

⁹³ 他の事業者とは、特定許認可や一般許認可を既に取得する事業者(licensee)、または規制免除の対象となる事業者を指す

⁹⁴ NRC へのヒアリングおよび同局から入手した資料(添付資料 1)に基づく。

1990年代中盤に整備した。NUREG-1556は、NRCが各申請を審査する際のガイダンスであると同時に、許認可申請事業者が審査基準を把握し、基準を満たす準備をするためのガイダンスとしても利用できるよう作成されている。同文書では、規制対象となる製品や物質で区分した1～21のVolume(巻)で構成されており、各Volumeに該当する製品や物質にかかる審査手順や基準等がまとめられている。

図表 3: 副産物質取扱い許認可に関する統合ガイダンス(NUREG-1556)

ファイル	タイトル	発行日
はじめに	NUREG-1556 とは	
第1巻、第1版	携帯用ゲージ	2001年11月
第1巻、第2版	// (コメント受付用ドラフト)	2012年5月
第2巻	工業用ラジオグラフィック許認可	1998年8月
第2巻、第1版	// (コメント受付用ドラフト)	2011年11月
第3巻、第1版	密封線原と機器の査定と登録の申請	2004年4月
第3巻、第2版	// (コメント受付用ドラフト)	2013年5月
第4巻	固定ゲージ許認可	1998年10月
第4巻、第1版	// (コメント受付用ドラフト)	2013年3月
第5巻	セルフシールド照射装置許認可	1998年10月
第6巻	連邦規制州第10巻、第36項「照射装置許認可」	1999年1月
第6巻、第1版	// (コメント受付用ドラフト)	2013年8月
第7巻	学術、研究開発等の分野で、ガスクロマトグラフ分析器や蛍光X線分析器などの製品に限定された使用許認可	1999年12月
第7巻、第1版	// (コメント受付用ドラフト)	2014年1月
第8巻	規定例外製品の販売許認可	1998年9月
第9巻、第2版	医療分野における副産物質使用許認可	2008年1月
第10巻	マスター・マテリアル・ライセンス ⁹⁵	2000年12月
第10巻、第1版	// (コメント受付用ドラフト)	2014年4月
第11巻	概括的な使用許認可	1999年4月
第11巻、第1版	// (コメント受付用ドラフト)	2014年1月
第12巻	副産物質の製造や流通における許認可	2000年12月
第13巻	市販の放射線医療薬許認可	2007年11月
第14巻	検層、追跡子、現地洪水調査(Field Flood Study)を対象とした許認可	2000年6月

⁹⁵ マスター・マテリアル・ライセンス(Master Material License)とは、各連邦政府機関に付与される、副産物質と核原料物質の取扱いを対象とした許認可

第14巻、第1版	// (コメント受付用ドラフト)	2014年5月
第15巻	副産物質、特殊核物質、核原料物質許認可に関わる、管理者の変更及び破産	2000年11月
第15巻、第1版	// (コメント受付用ドラフト)	2014年3月
第16巻	一般許認可への流通に関する許認可	2000年11月
第17巻	閾値未満の特殊核物質の許認可	2000年11月
第18巻	サービス業者に関する許認可	2000年11月
第18巻、第1版	// (コメント受付用ドラフト)	2014年6月
第19巻	合意州許認可 書式 241 「非合意州、連邦政府管轄地、沿岸地帯での活動レポート」 合意州における事業活動に向けた NRC による許認可	2000年11月
第19巻、第1版	// (コメント受付用ドラフト)	2013年8月
第20巻	許認可管理制度	2000年12月
第21巻	加速器に使用する放射性物質の保持許認可	2007年10月

出典：NRC、NUREG-1556⁹⁶

<流通許認可の位置付けと考え方>

既述のとおり、特定許認可には、①NRC が規制する放射性物質(核原料物質、特殊核物質、副産物質)の保持、及び利用の際に必要な保持許認可(possession license)、及び、②放射性物質や同物質を含有する製品(装置や機器)を他の事業者へ提供(販売、譲渡)する際に必要となる、流通許認可(distribution license)とに区分されている。

NRCによると、①及び②の許認可のうち、米国で最も申請数、発行数が最も多いのは、副産物質⁹⁷として定義付けられている製品(Generally Licensed Device: GLD)⁹⁸を対象とした②流通許認可である。GLDは通常、製品の所有や利用自体には特定許認可の取得は必要なく、一般許認可の対象であるが、同製品を他事業者へ提供(販売、譲渡等)するためには、流通許認可の取得が必要となる(詳細は後述参照)。この代表的な対象製品として、放射線の検知器・測定器・線量計等⁹⁹や非常灯¹⁰⁰等がある。NRCは、利用範囲が広範で煩雑なGLD等に対しては、製造、販売を行う流通事業者に特殊許認可の取得を義務付け、同製品を単に所有(所有権を保有)、利用する場合は一般許認可の対象としている。これは、規制対象となる物質や製品を流通する前の段階で、

⁹⁶ U.S. NRC, Consolidated Guidance About Materials Licenses (NUREG-1556)
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr1556/>

⁹⁷ 副産物質には、様々放射性物質や製品が定義付けられている。

⁹⁸ Generally Licensed Device (GLD)とは、製品の所有や利用自体には特定許認可の取得が必要なく、一般許認可の対象となる製品の一般名称である。10 CFR 31.5に記載されている製品がこれに該当する。NUREG-1556にてGLDが掲載

⁹⁹ 大気中の特定ガスの濃度を測る装置のガスクロマトグラフなどが挙げられる。

¹⁰⁰ 建物や航空機等の出入り口に設置されている出口サインなどが挙げられる。

NRC が入口審査、許認可を発行することで、これを所有、利用する事業者をすべて同等に監督する必要性を排除するという考え方が背景にある。

また、流通許認可取得事業者には、許認可を取得した物質や製品の提供先(特定許認可・一般許認可取得事業者、また免除対象者)に関する情報(事業名等)を NRC へ報告する義務が課せられている(物質や製品を他事業者へ提供した場合 30 日以内に NRC へ通知)¹⁰¹。これらの情報に基づき、NRC はデータベースを作成しており、規制対象物質や製品の利用者や所在などの情報を一括管理、収集を行っている。これもまた、流通、利用者双方から情報を収集するのではなく、流通事業者を介して、利用者の情報を取得するという、既述した許認可と同様の構図となっている。尚、同データベースはセキュリティや企業機密情報保護の観点から非公開扱いとなっている¹⁰²。

② 一般許認可

規制対象であっても安全面・セキュリティ面でリスクが低い放射性物質は、NRC への申請、許認可の取得を行わずとも(許認可申請や取得は不要)、放射性物質の取扱いが認められており、これを一般許認可と呼んでいる。但し、一般許認可の場合も、防護の安全に対する責任、情報提供や教育訓練、モニタリングなどの要件が課せられており(詳細は後述参照)、これらの要件に違反した場合は、刑事処分の対象となり、罰金を支払うなどの罰則が課せられる。そのため、一般許認可は、NRC への申請や許認可の取得は不要であるものの、規定免除のように要件遵守が免除されるわけではない。この一般許認可については、各放射性物質に該当する規則(核原料物質: 10 CFR Part 40、特殊核物質: Part 70、副産物質: Part 30)に、対象となる放射性物質の取扱いに関する事例(ケース)が規定されており、ここで規定された事例(条件)に合致すれば、一般許認可として放射性物質の取扱いが許可される。一般許認可の対象となる事例(条件)は、各区分(核原料物質、特殊核物質、副産物質)により異なる(詳細は後述参照)。

③ 免除規制

規制対象となる放射性物質でも取扱量が少量など、規定要件に合致する場合は、特殊許認可または一般許認可から免除され、規制対象外となる。米国では、核原料物質、特殊核物質、副産物質、それぞれの放射性物質に対し、ケースバイケースで異なる免除要件が規定されており、免除の適用を判断するための統一的な基準値(閾値)はない(詳細は後述参照)。

核原料物質、特殊核物質、副産物質における各区分の対象(物質)、閾値、規制免除における概要を以下のとおりまとめた。

¹⁰¹ 核原料物質は 10 CFR 40.25、特殊核物質は 10 CFR 70.25、副産物質は 10 CFR 32.52 に記載されている

¹⁰² NRC へのヒアリングに基づく

7.2.3 核原料物質の取扱いを対象とした規制(10 CFR Part 40)

核原料物質の受取、所有、利用、転用、または譲渡を対象とした許認可は、10 CFR Part 40「核原料物質の国内許認可(Domestic Licensing of Source Material)」にて規定されている。以下に、核原料物質の①特定許認可(specific licenses)、②一般許認可(general licenses)の定義(対象)、および③規制免除(exemption)の要件等についてまとめた。

① 特定許認可

核原料物質を受取、利用、転用、または譲渡する場合、特定許認可の申請、取得が義務付けられている。但し、核原料物質を単に所有する場合は、一般許認可の適用対象となる。特定許認可取得を希望する者は、NRC 書式 313「物質許認可の申請(Application for Material License)」¹⁰³を利用して NRC へ申請する(10 CFR 40.31)。

申請後、NRC は審査において、以下の主な条件を満たした場合、特定許認可を承認する(10 CFR 40.32)¹⁰³。

- 申請内容が、原子力法(Atomic Energy Act of 1954)で許可された目的に合致している
- 核原料物質を利用する際、健康を保護し、生命や財産への悪影響を最小限に抑制する形で、申請者が十分な訓練や経験を有している
- 核原料物質を取扱う設備、施設および手順が、健康を保護し、生命や財産への悪影響を最小限に抑制する
- 許認可の発行後も、国家防衛及び安全保障、公衆の衛生と安全を侵害しない
- ウラン濃縮施設、またはウランの精錬、六フッ化ウランの生産を対象とした許認可を取得する場合、または NRC が環境に大きな影響を及ぼすと判断した事業内容を対象とした許認可を取得する場合、事業開始前に、他の手法の有無を特定し、他の手法がある場合は許認可を申請した施設と比較検討するとともに、事業内容の環境・経済・技術面の利点が環境コストを上回っている

② 一般許認可

10 CFR Part 40 では、NRC への申請と許認可取得が不要な一般許認可が適用される条件が列挙されている。同規制によると、核原料物質の取扱いにおいて一般許認可の適用対象となる主な条件は以下のとおりである。

¹⁰³ “10 CFR 40.32 General requirements for issuance of specific licenses,” U.S. Nuclear Regulatory Commission, July 10, 2014, <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part040/part040-0032.html>

- 企業(商業、工業)、研究・教育・医療機関、及び、連邦・州政府・地方自治体が、研究、開発、教育、商業または事業活動を目的として、天然同位体濃度、または劣化ウランの形状で少量のウラン及びトリウムを受領、所有、利用および転用する場合(10 CFR 40.22)。但し、形状や用途によって異なるものの、ガスや液体、パウダーなどの形状において、①1回当たりの取扱量(延べ)が1.5キログラム(3.3ポンド)以下のウラン及びトリウム、②1年当たりの取扱量(延べ)が合計7キログラム(15.4ポンド)以下のウラン及びトリウムは、規制対象外となる¹⁰⁴
- 事業者が、500キログラムを超える量の天然ウラン(鉱石または鉱石残渣以外の形で)を一時的に輸送する場合(10 CFR 40.23)¹⁰⁵
- 工業製品または装置に含まれる劣化ウランを受領、取得、所有、利用、または転用する場合(10 CFR 40.25)¹⁰⁶
- 公衆の安全と衛生の保護に必要なモニタリング・保守・緊急時対策、及び、1954年原子力法第275(a)条に規定されている基準遵守に必要な他の措置を含めた、処分サイトの長期的保管・管理を行う場合。同条件は、エネルギー省(Department of Energy: DOE)または大統領から長期的管理を命じられた連邦機関のみが対象となる(10 CFR 40.27)¹⁰⁷

③ 規制免除

NRC規則(10 CFR 40.13)では、核原料物質であっても、一定の要件を満たせば特殊許認可または一般許認可の義務が免除されると規定している。同規則で示された、主な核原料物質の許認可免除の対象は、以下の通りである(以下のいずれかの条件に該当すれば免除となる)¹⁰⁸。

- 核原料物質の割合が、重量当たり1パーセントの20分の1(0.05%)未満の混合物・化合物・合金を、受領、保持、利用、転用または譲渡する場合
- 核原料物質を含む未精製または未処理の鉱石を受領、保持、利用または転用する場合
- ランプ(電気)やガスマントルに含有された閾値以下のトリウムを受領、保持、利用または転用する場合。この閾値は用途により異なる(例:ランプ(電気)やガスマントルにおけるトリウム含有量の閾値は50ミリグラム以下、産業用ランプや屋外灯等におけるトリウムの

¹⁰⁴ “10 CFR 40.22 Small quantities of source material,” U.S. Nuclear Regulatory Commission, July 10, 2014, <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part040/part040-0022.html>

¹⁰⁵ “10 CFR 40.23 General license for carriers of transient shipments of natural uranium other than in the form of ore or ore residue,” U.S. Nuclear Regulatory Commission, July 10, 2014, <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part040/part040-0023.html>

¹⁰⁶ “10 CFR 40.25 General license for use of certain industrial products or devices,” U.S. Nuclear Regulatory Commission, July 10, 2014, <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part040/part040-0025.html>

¹⁰⁷ “10 CFR 40.27 General license for custody and long-term care of residual radioactive material disposal sites,” U.S. Nuclear Regulatory Commission, July 10, 2014, <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part040/part040-0027.html>

¹⁰⁸ “10 CFR 40.13 Unimportant quantities of source material,” U.S. Nuclear Regulatory Commission, July 10, 2014, <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part040/part040-0013.html>

閾値は2グラム、レアアース金属や混合物におけるトリウム、ウラン、またはその混合物が総重量の0.25%以下等)。

- セラミックス、ガラス製品、分銅および鏡など、少量のウランまたはトリウムが含有されている様々な製品(各製品により閾値が異なる¹⁰⁹⁾)

7.2.4 特殊核物質の取扱いを対象とした規制(10 CFR Part 70)

特殊核物質の受取、所有、利用、転用、または譲渡を対象とした許認可は10 CFR Part 70「特殊核物質の国内許認可(Domestic Licensing of Special Nuclear Material)」にて規定されている。以下に、特殊核物質の①特定許認可、②一般許認可の定義、及び③規制免除の要件等についてまとめた¹¹⁰⁾

①特定許認可

特殊核物質を受取、譲渡、利用及び転用する場合は原則、特定許認可が必要となる(但し、特殊核物質を単に所有する場合は、特にNRCへの申請、許認可取得は不必要であり、一般許認可の対象となる(10 CFR 70.20))¹¹¹⁾。

②一般許認可

以下の要件を満たす場合、一般許認可が適用となる。

- 数量に関わらず、特殊核物質を単に所有する場合(10 CFR 70.20、21)¹¹²⁾
- 放射線の計測器などの校正(calibration)を目的としてプルトニウムを所有、購入、受領、利用、転用する場合(10 CFR 70.19)
- 放射線の計測器を製造または初期の段階で転用する場合(10 CFR 70.19)
- 混合量が合計5,000グラム以上の戦略的特殊核物質(ウラン-235、ウラン-233、またはプルトニウム)を、輸送用に保持する場合(10 CFR 70.20a)
- 戦略的特殊核物質、中度戦略的特殊核物質¹¹³⁾、低度戦略的特殊核物質¹¹⁴⁾、及び、原子炉燃料を運搬業者が輸送する場合(10 CFR 70.20b)

③規制免除

¹⁰⁹⁾ 詳細は10CFR Part 40.13(以下リンク)記載の閾値を参照(10 CFR 40.13 Unimportant quantities of source material) <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part040/part040-0013.html>

¹¹⁰⁾ US NRC, Part 70, Domestic licensing of special nuclear material
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part070/>

¹¹¹⁾ NRC, CFR 70.20 General license to own special nuclear material
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part070/full-text.html#part070-0020>

¹¹²⁾ 既述のとおり、特殊核物質を受取、譲渡、利用、転用する場合は、特定許認可の対象となる

¹¹³⁾ ウラン-235が1,000グラム以上、ウラン-233またはプルトニウムが500グラム以上、混合量が合計1,000グラム以上で、戦略的核燃料物質の値未満を指す

¹¹⁴⁾ ウラン-235が15グラム以上、ウラン-233またはプルトニウムが15グラム以上、混合量が合計15グラム以上で、中度戦略的物質の値未満を指す

特殊核物質については、対象事業者が以下のいずれかの要件を満たす場合、規制の適用が免除される(Subpart B¹¹⁵)。

- 米エネルギー省や NRC などの連邦政府を通じて、特殊核物質を取扱う請負業者
- 国防総省 (Department of Defense) が管轄する事業
- 軍用機に含まれた特殊核物質を海外へ輸送する事業者
- その他生命や財産、国家防衛、及び安全保障や公共利益を侵害しないと NRC が判断した場合

7.2.5 副産物質の取扱いを対象とした規制(10 CFR Part 30)

副産物質の製造、生産、転用、受領、購買、所有、または利用を対象とした許認可は主に、10 CFR Part 30「副産物質の国内許認可 (Rules of General Applicability of Domestic Licensing of Byproduct Material)」にて規定されている。副産物質を対象とした許認可も、①特定許認可、②一般許認可、③規制免除の3種類に区分される。

① 特定許認可

NRC 規則では、副産物質を単に所有する場合や、放射線検知器・測定器・線量計や非常灯などの製品 (Generally Licensed Device: GLD) をエンドユーザーが所有、利用する場合は、一般許認可の対象となるが、これらの副産物質が含まれた製品を製造、提供 (販売、譲渡等) する場合は、特定許認可の取得が必要となる¹¹⁶。既述のとおり、米国では、放射性物質の各種許認可において、GLD の提供を対象とした特定許認可が最も汎用されている。以下に、同製品を対象とした特定許認可の要件 (内容) についてまとめた。

- GLD を製造、提供する場合、特定許認可の取得が必要 (10 CFR Part 32.51)
- 一般許認可取得事業者へ提供する場合、製品の安全性を立証する SSD (sealed source and device) 認証の申請、取得が必要
- 同製品を (販売、譲渡等の形で) 流通させた事業者は、30 日以内に NRC へ通知するとともに、4 半期に 1 回報告書「NRC 書式 653: Transfers of Industrial Devices Report」ⁱⁱⁱ を提出する (10 CFR Part 32.52)
- 同製品を流通させる際に、取扱い安全要件を記載した書類のコピーを、製品の送付先へ提供する

特定許認可の申請は通常、NRC 書式 313「物質許認可の申請 (Application for Material

¹¹⁵ “10 CFR 70.11~17 Subpart B Exemptions,” U.S. Nuclear Regulatory Commission

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part070/full-text.html#part070-0011>

¹¹⁶ “10 CFR 32, Specific Domestic License to Manufacture or Transfer Certain Items Containing Byproduct Material” <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part032/full-text.html>

License)」を活用する(10 CFR 30.32)¹¹⁷。10 CFR 30.33には、NRCが許認可を審査する際の大枠の要件(以下)が示されている¹¹⁸。

- 申請内容が、原子力法(Atomic Energy Act of 1954)で許可された目的に合致
- 副産物質を利用するにあたり、健康を保護し、生命や財産への悪影響を最小限に抑制する形で、申請者が十分な訓練や経験を有する
- 副産物質を取扱う設備、施設および手順が、健康を保護し、生命や財産への悪影響を最小限に抑制する
- 許認可を発行した場合でも、国家防衛及び安全保障、公衆の衛生と安全を侵害しない
- NRCが環境に大きな影響を及ぼすと判断した事業内容を対象とした許認可を取得する場合、事業開始前に、他の手法があれば、事業内容と他の手法とを比較検討するとともに、事業内容の環境・経済・技術面の利点が環境コストを上回っている

しかし、GLDには、放射線検知器・測定器・線量計や非常灯など、様々な製品が含まれており、製品により製造、提供に関する取扱いや審査基準等が異なる。このため、NRCは、各製品を対象とした要件や内容を、副産物質の各製品や物質別の審査手順や基準をとりまとめたガイドライン NUREG-1556としてまとめている(上述参照)。このうち、第16巻(Volume 16: Program-Specific Guidance About Licenses Authorizing Distribution to General Licenses-Final Report)¹¹⁹では、Generally Licensed Device(GLD)を製造、提供する場合に適用される特定許認可の申請に関する詳細内容等が記載されている¹²⁰。

同ガイダンスでは、既存規則(主に10 CFR 31、32)に基づき、Generally Licensed Device(GLD)の種類、特定許認可の申請に関する詳細内容(申請書式の活用、申請場所、申請内容(氏名、住所、目的等))、GLDの提供(譲渡や転用)した際における要件(転用前にNRCへの事前通知と情報提供の義務付け、提供目的の記載等)などが記載されている。

② 一般許認可

副産物質における一般許認可に関する要件は、核原料物質の取扱いと同様であり、10 CFR Part 40「核原料物質の国内許認可(Domestic Licensing of Source Material)」に規定されている。10 CFR 40.26では、形態や数量にかかわらず、副産物質の所有及び保管は一般許認可の対象となると規定されている。つまり、副産物の流通(販売、譲渡、輸送等)に関与しない限り、特

¹¹⁷ “10 CFR 30.32 Application for specific licenses,” U.S. Nuclear Regulatory Commission <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part030/part030-0032.html>

¹¹⁸ “10 CFR 30.33 General requirements for issuance of specific licenses,” U.S. Nuclear Regulatory Commission <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part030/part030-0033.html>

¹¹⁹ NRC, NUREG-1556 Vol. 16, Consolidated Guidance About Materials Licenses, Program-Specific Guidance About Licenses Authorizing Distribution to General Licensees <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0101/ML010120151.pdf>

¹²⁰ NRCへのヒアリングに基づく

定許認可を申請、取得する必要はない。このため、副産物質における一般許認可の適用対象は多岐に渡ることから、本項目では、一例として以下に、10CFR 40にて規定された一部の事例を示した。

- 公衆の安全と衛生の保護に必要なモニタリング・保守・緊急時対策などを含む、処分場、または、ウラン・トリウム粉碎場に長期的な保管・管理を行う場合(10 CFR 40.27 及び 40.28)¹²¹
- NRC が発行した特定許認可で承認された、副産物質を結果として生産する事業活動において、処分場等で副産物質を所有、保管する場合(10 CFR 40.26)¹²²
- 密封線源(sealed source and device)に副産物質が含有されている製品(Generally Licensed Devices: GLD)を保持、利用する場合。同製品には、放射線検知器・測定器・線量器制御を行う装置(ガスクロマトグラフ¹²³等)、放射線の航空機の内部で使用される発光装置(非常灯)、計測器の校正を目的とした装置、凍結検知装置等が含まれる(10 CFR Part 31.5~31.12)¹²⁴
- NRC や州政府(Agreement State)が発行した特定許認可の要件に合致し、製造または初期の段階で転用された装置に含まれた副産物質を取扱う場合(10 CFR 31.5)
- 州内における装置の製造、設置、提供が許可された、州政府発行の特定許認可を有している場合、他州政府での装置の設置、提供を行う場合、特定許認可を必要としない(10 CFR 31.6)
- 数量に関わらず副産物質を単に所有する場合(10 CFR 31.9)

③ 規制免除

副産物質の取扱いでは、用途や取扱われる数量に応じて規制免除が存在する。副産物質の取扱いに関して規制免除となる主な事例は以下のとおりである。

- エネルギー省の請負事業者で、同省の研究等を目的として、副産物質を生産、転用、受領、取得、所有、利用する場合(10 CFR Part 30.12)¹²⁵

¹²¹ “10 CFR 40.27 General License for custody and long-term care of residual radioactive material disposal sites,” U.S. Nuclear Regulatory Commission

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part040/part040-0027.html>

“10 CFR 40.28 General license for custody and long-term care of uranium or thorium byproduct materials disposal sites,” U.S. Nuclear Regulatory Commission

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part040/part040-0028.html>

¹²² “10 CFR 40.26 General license for possession and storage of byproduct material as defined in this part,” U.S. Nuclear Regulatory Commission

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part040/part040-0026.html>

¹²³ ガスクロマトグラフは、大気中の放射線の濃度を測る装置

¹²⁴ US NRC, General License Use of Nuclear Materials, Types of Generally Licensed Device (10 CFR Part 31) <http://www.nrc.gov/materials/miau/general-use.html#6>

¹²⁵ “10 CFR 30.12 Persons using byproduct material under certain Department of Energy and Nuclear Regulatory Commission contracts,” U.S. Nuclear Regulatory Commission

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part030/part030-0012.html>

- 特定の物質成分における規定値未満の数量、または濃度の副産物質を取扱う場合(10 CFR Part 30.70 Schedule A 及び Schedule B に、各成分等記載)¹²⁶¹²⁷
- トリチウム、クリプトン-85、プロメチウム-147 が含有されている自己発光製品を製造、加工、転用する場合(10 CFR 30.19)¹²⁸
- 1台につきトリチウムが25ミリキュリー以下含有されている時計などの特定製品(10 CFR 30.15)¹²⁹

このように、副産物質には、規制の適用が免除となる、様々な製品が存在する。そのため、NRC は、NUREG-1717「Systematic Radiological Assessment of Exemptions for Source and Byproduct Materials」¹³⁰を2001年に発行し、副産物質(一部は核原料物質)において規制免除として定義付られた物質や製品における放射線量(閾値)を定量化している。同報告書でNRCは、規制免除とされる物質や製品における、流通や転用、利用や廃棄といったライフサイクルにおける放射線量を積算している。尚、NRCによると、こうした定量化分析(積算)は当時のデータの更新ニーズに応じて一時的に実施したものであり、以後、同様の分析は行われていない¹³¹。

7.2.6 許認可取得事業者へ課せられる要件

放射性物質を取扱う許認可取得事業者(一般許認可、特定許認可共通)には主に、防護の安全に対する責任、情報提供や教育訓練、測定などの要件が課せられる。各要件の概要に関して以下のとおりまとめた¹³²。

➤ 防護の安全に対する責任

NRC規制(10 CFR Part 20)では、放射性物質を取扱う認可取得者に対し、放射線防護と安全の責任を負わせている。同規制では、事業内容とその範囲に合わせて、放射線防護計画を策定、文書化、及び実施するとともに、同計画の内容と実施状況を定期的(最低1年に1回)に見直すことが義務付けられている。また、NRC規制では、被ばくを伴う行為が正当化された場合でも、被ばく

¹²⁶ Schedule A 及び B には、様々な成分や副産物質における規定値が設定されているが、ウラン、トリウムに関する規定値の記載はなし。そのため、ウランやトリウムの数量に関する規制免除はない。

¹²⁷ “10 CFR 30.70 Schedule A- Exemption concentrations,” U.S. Nuclear Regulatory Commission <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part030/part030-0070.html>

“10 CFR 30.71 Schedule B,” U.S. Nuclear Regulatory Commission <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part030/part030-0071.html>

¹²⁸ :10 CFR Part 30.19 Self-luminous products containing tritium, krypton-85, or promethium-147,” U.S. Nuclear Regulatory Commission

¹²⁹ “10 CFR Part 30.15 Certain items containing byproduct material,” U.S. Nuclear Regulatory Commission <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part030/part030-0015.html>

¹³⁰ NUREG-1717, Systematic Radiological Assessment of Exemptions for Source and Byproduct Materials, June 2001 <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr1717/nureg-1717.pdf>

¹³¹ NRC 関係者へのヒアリングに基づく

¹³² 10 CFR Part 10 などを含む、NRC 規制要件

をできる限り合理的に低く維持すること(As Low As is reasonably Achievable: ALARA)が許認可取得事業者に課せられおり、ALARAを達成するために、事業者は大気中への放射性物質の放出制限等を遵守する必要がある。

また、許認可取得事業者(雇用主)は、職業被ばくから作業者を防護する責務を負っている。同事業者は、職業被ばくの年間実効線量 50mSv(目の水晶体における年間実効線量は 150mSv、皮膚を対象とした年間実効線量は 500mSv)を超過しない状況を確保する必要がある。

➤ 情報提供や教育訓練

許認可取得事業者に対する情報提供、教育訓練に関する要件は、NRC 規制(10 CFR Part 19)に規定されている。許認可取得事業者は、年間職業線量が 1mSv 以上の労働者に対して、放射性物質の使用を通知するとともに、防護と安全に関する情報提供と指示を提供することが義務付けられている。

一方、訓練に関する要件は、放射性物質の取扱い全般を規定した NRC 規制は存在せずに、放射性物質の区分や用途に応じて要件が異なる。副産物を医療用途に活用する場合でも、用途に応じて訓練の要件が異なる。例えば、病気の診断において密封線源を活用する場合、講義と実地(研究室)研修とを併せて合計 8 時間の訓練を受けることが義務付けられている¹³³。

➤ 測定

許認可取得事業者は、NRC 規則(10 CFR Part 20)の遵守状況を実証するために、放射線源の周辺において以下を調査(測定)することが義務付けされている。

- 放射性レベル(規模)と範囲
- 残余放射線の濃度または数量
- 放射性レベルと検知された残余放射線の潜在的危険性

また、これらの測定結果を記録保持すること、放射線の測定に活用した機器や装置が定期的に校正されていることを確認すること、測定に使用される線量計を検査する場合、米国標準基準局(National Institute of Standards and Technology: NIST)が設置した全米任意研究認定プログラム(National Voluntary Laboratory Accreditation Program: NVLAP)で認定された線量測定業者(dosimetry processor)に実施させることなどが、許認可取得事業者に義務付けされている。

¹³³ 10 CFR Part 35.590 Training for use of sealed sources for diagnosis
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part035/full-text.html#part035-0590>

更に、許認可取得取得者は、職業被ばく線量限度を遵守していることを実証するため、放射線への被ばく状況と放射性物質を測定することが義務付けられている。許認可取得事業者は、必要最低限として、放射線源からの放射線に対する職業被ばくを測定する必要がある。許認可取得事業者はまた、放射線防護計画の実施結果やモニタリングの結果も記録保持することが課せられている。

7.3 放射性物質の取扱いに関する規則改正動向 ～BBSの取入れ状況調査～

7.3.1 規制の改正の経緯

NRCは2008年以降、国際放射線防護委員会(International Commission on Radiological Protection、以下、ICRP)が2007年に策定した国際基準「2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection 103(以下、2007年勧告、詳細は後述参照)¹³⁴」の国内規制適用を目的として、NRC規制の改正に取り組んでいる。

NRCはこれまで一連の公式文書の発行を通じて、改正の検討を進めてきた。NRCスタッフは2008年12月に、「SECY-08-0197」を発行、2007年勧告を審査するとともに、同勧告を既存NRC規則へ取り込むべきか否かを検討した。その後、NRCは2009年4月、2007年勧告をNRC規則へ取り込むべく、既存規則の改定を決定した(「SRM-SECY-08-0197」)。NRCスタッフはまた、2012年4月、放射線防護に関する規則やガイダンスの改正に向けて、政策面、技術面での方向性を示した提言内容を盛り込んだ「SECY-12-0064」を発行した。これに対して、NRCは同年12月、「SRM-SECY-12-0064」を発行し、10 CFR Part 20、50、及び50 Appendix Iの改正に向けて、規制基盤(regulatory basis)¹³⁵を策定することを承認した。

これを踏まえて、NRCは2014年7月25日に、規則改正に向けた事前通知(Advance Notice of Proposed Rulemaking、以下、ANPR)を発行し、規則改正草案の策定に向けた準備として、規制基盤(regulatory basis)の作成を開始した。ANPRでは、2014年7月25日から11月24日までの120日間にわたりパブリックコメントが募集されている。NRCによると¹³⁶、2015年1月19日時点でパブリックコメントはあまり提出されていないものの、今後数週間にて膨大なコメントが集まることを予想しているという。そのため、パブリックコメントの募集期間が延長される可能性が高い。今後NRCは、収集したパブリックコメントに基づき、2016年末までに規制基盤を作成する見込みである。その後、規則改正草案を作成し、最終案を得て、正式に既存規則の改正が実施される

¹³⁴ ICRP, ICRP Publication 103, 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection [http://www.icrp.org/docs/ICRP_Publication_103-Annals_of_the_ICRP_37\(2-4\)-Free_extract.pdf](http://www.icrp.org/docs/ICRP_Publication_103-Annals_of_the_ICRP_37(2-4)-Free_extract.pdf)

¹³⁵ 規制基盤とは、規制改正を行うにあたり、規制上の課題を特定化し、課題解決に向けた利用可能となる手法を検討するとともに、解決に向けて提言を行うことを目的としている。

¹³⁶ NRCヘヒアリング調査を実施した、2014年11月19日時点の情報

137。

2007年勧告の反映に向けた既存規則の改正にかかる主な経緯および今後の見通しを以下の一覧表にまとめ、これまでの主な動向の概要をまとめた。

図表 4:2007年勧告に伴うNRC規則改正の経緯と主な概要

年月	主要事項	概要
2008年 12月	SECY-08-0197の発行	ICRPによる2007年勧告の発表を踏まえて、NRCスタッフは2008年12月、SECY-08-0197「ICRP2007年勧告への放射線防護に関する規制及びガイドラインの改正検討(Options to Revise Radiation Protection Regulations and Guidance with Respect to the 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection)」を発行。同勧告を評価するとともに、既存NRC規則へ反映すべきか否かを検討
2009年4 月	SRM-SECY-08-0197の発行	SRM-SECY-08-0197「ICRP2007年勧告に関する放射性防護規則及びガイダンスの改正に向けた選択肢(Options to revise radiation protection regulations and guidance with respect to the 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection)」を発行。NRC規則改正に向けた技術基盤を構築するための議論を開始
2012年4 月	SECY-12-0064の発行	放射線防護に関する規則やガイダンスの改正に向けた政策・技術面での方向性を示した提言「SECY-12-0064 Recommendations for Policy and Technical Direction to Revise Radiation Protection Regulations and Guidance」を発行。規則改正案の土台となる規制基盤(regulatory basis)の構築をNRCへ推奨
2012年 12月	SRM-SECY-12-0064の発行	ICRP2007年勧告の既存規則の反映に向け、10 CFR Part 20、50、及び50 Schedule Iの改正に必要な規制基盤(regulatory basis)の作成を承認
2014年7 月25日	ANPR (Advance Notice of Proposed Rulemaking)の発表	ICRP2007年勧告の国内規則への適用に関する、一般からの意見収集を目的とし、規制基盤の構築に向けた事前通知「Advance Notice of Proposed Rulemaking: ANPR」を官報にて発表。2014年7月25日から11月24日までの120日に及ぶパブリックコメントを募集。更に、NRCは同年11月20日、パブリックコメントを2015年3月20日まで延長することを発表

¹³⁷ NRCへのヒアリングに基づく

今後の予定	規制改正草案の作成
	規制改正最終案の作成
	施行(既存規制の改正実施)

出典:NRCなどの各種情報に基づきワシントンコア作成

上記の主な動向の概要は以下の通りである。

- SECY-08-0197「ICRP 2007年勧告への放射線防護に関する規制及びガイドラインの改正検討

ICRPによる2007年勧告の発表を踏まえて、NRCスタッフは2008年12月、SECY-08-0197「ICRP 2007年勧告への放射線防護に関する規制及びガイドラインの改正検討(Options to Revise Radiation Protection Regulations and Guidance with Respect to the 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection)」を発行し、同勧告を評価するとともに、既存NRC規則へ反映すべきか否かを検討した。ここでNRCスタッフは、以下の3つの選択肢を検討した結果、c)を推奨した。

- a) 既存規制枠組みの変更なし
- b) ICRP2007年勧告26条及び30条の内容を10 CFR Part 20へ反映
- c) 同勧告で規定された放射線防護の提言内容を10 CFR Part 20、50へ反映

- SRM-SECY-08-0197

「SECY-08-0197」を踏まえ、NRCは2009年4月にSRM-SECY-08-0197「ICRP2007年勧告に関する放射性防護規則及びガイダンスの改正に向けた選択肢(Options to revise radiation protection regulations and guidance with respect to the 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection)」を発行した¹³⁸。これによりNRCは、上記の上記で選択したc)を承認し、NRC規則改正に向けた技術的基盤を構築するための議論を開始した。

- SECY-12-0064

NRCスタッフは2012年4月、放射線防護に関する規則やガイダンスの改正に向けた政策・技術面での方向性を示した提言「SECY-12-0064 Recommendations for Policy and Technical Direction to Revise Radiation Protection Regulations and Guidance」を発行した。ここでは、

¹³⁸ NRC, Staff Requirements, SECY-08-0197, Options to revise radiation protection regulations and guidance with respect to the 2007 recommendations the International Commission on Radiological Protection, April 2 2009 <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0909/ML090920103.pdf>

ICRP2007年勧告の既存法規制への反映(、NRC規則改正)に向けて、放射線防護に関する現在利用可能な科学的情報やモデル、閾値を活用し、これに基づき、規則改正案の土台となる規制基盤(regulatory basis)を構築することをNRCへ推奨している¹³⁹。

➤ SAM-SECY-12-0064

SECY-12-0064の提出を受けて、NRC委員¹⁴⁰は2012年12月、「SRM-SECY-12-0064 Recommendations」を発表した¹⁴¹。ここでNRC委員は、ICRP2007年勧告の既存規則の反映に向け、10 CFR Part 20、50、及び50 Schedule Iの改正に必要な規制基盤(regulatory basis)¹⁴²の作成を承認した。

➤ ANPR(Advance Notice of Proposed Rulemaking)

NRCは2014年7月25日、ICRP2007年勧告の国内規則への適用における、一般から広く意見を収集するため、規則改定(規制案の作成)の前提となる規制基盤の作成に向けた事前通知「Advance Notice of Proposed Rulemaking: ANPR」を官報にて発表した¹⁴³。官報発行日である2014年7月25日から11月24日までの120日にわたり、既存規則改正に向けたパブリックコメントが募集された。しかし、NRCは、今後も大量のコメントが寄せられることを見込んでおり、11月20日、パブリックコメントの募集期間を2015年3月24日まで延長すると発表した¹⁴⁴。

7.3.2 規制改正の対象および現状

既述の経緯を受けて、NRCは現在、10 CFR Part 20、50、及び50 Schedule Iの改正に取り組んでいる。Part 20は、放射性物質の受領、所有、利用、転用、廃棄などの取扱いについて、個人(労働者等)への放射線量が基準値を超えないことを義務付けた、放射性防護に関する規則である。核原料物質、特殊核物質、副産物質といった放射性物質の取扱いに関する許認可を保有す

¹³⁹ NRC, SECY-12-0064, Recommendations for Policy and Technical Direction to Revise Radiation Protection Regulations and Guidance, April 25, 2012

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2012/2012-0064scy.pdf>

¹⁴⁰ 本報告書では、NRC内部の意思決定プロセスにおいて、NRCスタッフから提示された案に対し、NRCの委員(Commissioner)が行った行為(意思決定)等に係るものは、組織全体としての既述「NRC」と区別するため、「NRC委員」と記載した。

¹⁴¹ NRC, Staff Requirements-SECY-12-0064, Recommendations for Policy and Technical Direction to Revise Radiation Protection Regulations and Guidance

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1235/ML12352A133.pdf>

¹⁴² 規制基盤(regulatory basis)とは、規制を作成する上で発生しうる規制面での課題点を把握するとともに、それを解決すべく手法を検討するために、規制草案の作成前に実施するプロセスを指す

¹⁴³ Nuclear Regulatory Commission, 10 CFR Part 20, Potential changes to radiation protection regulations <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1418/ML14183B023.pdf>

¹⁴⁴ NRC, Advance notice of proposed rulemaking; extension of comment period, November 20, 2014 <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2014-11-20/html/2014-27519.htm>

る事業者は、同規則の遵守が義務付けられている。

1991年以降初めてとなる10CFR Part 20の改正では、ICRP2007年勧告で提示された放射性物質の現在の利用実態に近い線量データに応じた、NRC規則(10CFR Part 20)の基準となる線量限度の見直しが焦点となっている。規制改正には、まず規制基盤(Regulatory Bases)の作成が必要となる。今回の改正に関し、現在NRCは、同規制基盤を作成している段階にある(詳細後述)。

NRCによると、10CFR Part 20にかかる線量限度値の見直しに合わせ、10CFR Part 50及びPart 50 Schedule Iに規定された線量限度値の計算方法も見直す方針である。同計算方法の見直しには多大なデータの収集と分析が必要となるため、本改正には時間を要しているという。

今回の規制改正の主な検討内容は以下のとおりである¹⁴⁵。

- 外部被ばくに対して使用される線量基準の変更。従来使用されてきた総実効線量当量(Total Effective Dose Equivalent: TEDE)を総実効線量(Total Effective Dose: TED)へ変更
- 線量限度の数値見直し(引き下げ)
 - 目の水晶体に関する職業線量限度の数値(現行値:年間150mSv→改正値:年間50mSvへの引き下げを検討)
 - 妊娠を告知された女性の胚/胎児に対する線量限度の値(現行値:5mSv→1mSvへ引き下げを検討)
- 個人の防護:
 - NRCが規定する現行のALARA(As Low As Reasonably Achievable)¹⁴⁶は、10CFR 20.1101に規定されており、成人の職業線量限度を提示している。現行では、労働者に対する職業線量限度の数値は50mSvであるが、2007年勧告では20mSvへの変更を推奨している。しかし、NRCは、現行の50mSvを維持しつつ、個人を防護できるメカニズムの構築を検討
 - 現行規則は、許認可取得事業者が構造的なALARA計画の策定を義務付けていないことから、ALARA計画の策定を許認可取得事業者へ義務付けるか否かを検討

このように、2007年勧告で改正が検討されているNRC規則の内容は、線量限度とその計算方法の見直しが主体となっている。ただしNRC関係者は、線量限度値は、多くの放射性物質との相関

¹⁴⁵ Nuclear Regulatory Commission, 10 CFR Part 20, Potential changes to radiation protection regulations <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1418/ML14183B023.pdf>

¹⁴⁶ ALARAは、「すべての被ばくは社会的、経済的要因を考慮しながら、合理的で達成可能な限り低く抑えるべきである」という基本概念

性を維持するため、将来的には今回の改正 (Part 20 及び 50) が他の多様な既存規則へ影響を及ぼす可能性もあるとしている。例えば、線量限度値の計算方法見直し、副産物質にかかる審査ガイダンスの NUREG-1556 に規定された閾値の変更を促す可能性もある、現在その議論が既に行われている (10 CFR Part 30)。尚、核原料物質 (10 CFR Part 40)、及び、特殊核物質 (10 CFR Part 70) の取扱いに関する規則は、線量よりもむしろ行為 (事業活動) に軸を置いた規制であることから、今回の改正がこれらの規制に及ぼす影響は副産物に比べ少ない、と NRC 関係者は述べた。いずれにせよ、現時点では、規制基盤が完成していない段階であることから、2007 年勧告を受けた NRC による 10 CFR Part 20 の改正が、放射性物質規制へ与える影響は不透明である¹⁴⁷。

7.3.3 Safety Series No. 15: 国際基本安全基準 (BSS) の取り入れ状況調査

➤ 概観

米国ではこれまで、様々な国際基準で規定された基準値が適宜、NRC 規則へ反映されてきた。例えば、NRC は 2009 年 8 月、IAEA 基準値の反映のため、副産物質の対象の一つである密封線源 (sealed source) において放射性物質を含有した装置 (一般許認可対象装置) を対象とした閾値の規則改正を提案したほか (limiting the quantity of byproduct material in a Generally Licensed Device)¹⁴⁸、2012 年 12 月には、少量の放射性物質の輸送規則において、同規則の適用が除外される閾値を IAEA 基準に準じたものとすべく、既存規則の改正 (Proposed Rule: Revisions to transportation safety requirements and harmonization with International Atomic Energy Agency Transportation Requirements)¹⁴⁹を提案している。

➤ BSS の取り込み状況

ICRP2007 年勧告の反映のため、NRC は現在、線量限度等を中心とした 10 CFR Part 20 等の改正が進められている。しかし NRC は、これに加えて BSS を NRC 規制に取り込む方針は示していない。NRC 関係者によると、BSS を NRC 規制へ取り込むためには、既存の NRC 規制を修正する必要があり、規制改正には正式な手続きを踏む必要がある。米国では、NRC のみならず、連邦政府機関が規制を策定または改正するには、規制案の内容が技術的に妥当であることが前提であるとともに、施行後における社会的影響を考慮する必要がある。NRC では、規制の策定ま

¹⁴⁷ NRC へのヒアリングに基づく

¹⁴⁸ Federal Register, Nuclear Regulatory Commission, Limiting the Quantity of Byproduct Material in a Generally Licensed Device, August 3, 2009 <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2009-08-03/pdf/E9-18438.pdf>

¹⁴⁹ NRC, SECY-12-0166, Rulemaking issue, Proposed rule: revisions to transportation safety requirements and harmonization with International Atomic Energy Agency transportation requirements, December 13, 2012

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2012/2012-0166scy.pdf>

たは改正において、まず規制草案を発行し、その後パブリックコメントを募集、一般からの意見とこれに対する連邦政府(NRC)のコメントを反映して、最終案を策定するというプロセスを経る。NRCでは、こうした規制改正の手続きを経て変更が必要(適切)と判断した国際基準等について、国内規制への反映を実施する方針であり、BSS反映のための規制改正は現在のところ実施していない¹⁵⁰。

➤ BSSの除外、免除、クリアランスに関する考え方

<除外>

米国では、地球誕生以来地殻に存在する物質や宇宙線生成により生成された物質などの自然放射性物質は、制御が困難であると判断されている。そのため、これらの放射性物質は、原子力法に基づくNRC規制のみならず、NORM/TENORM規制対象から除外されている¹⁵¹。

<免除>

NRCは、環境や人体へのリスクが少ないとされる、少量の放射性物質に関して、免除規定を設けており、規制対象外と位置付けている。既述のとおり、NRC規制では、核原料物質、特殊核物質、副産物物質に関して、規制免除となる閾値を設けている。特に、核原料物質や副産物物質では、NUREG-1717「Systematic Radiological Assessment of Exemptions for Source and Byproduct Materials」¹⁵²を発行しており、規制免除とされる物質や製品における閾値を規定している。ただしこれらは、BSSに規定された免除レベル(閾値)と全て同一のものではない。

<クリアランス>

NRC関係者によると、米国では、放射性物質規制の対象を決める下限値である「クリアランス基準」を、規制に反映するという考え方が受け入れられておらず、同基準も導入されていない。よってNRC規制枠組みでは、既述のように、個々の放射性物質の特性に応じた審査基準が設置され、その中に必要に応じて閾値が設定されている。NRCにおいては過去に、同基準の導入について検討すべきとの見方が出された経緯がある。NRCスタッフは2005年に、SECY-005-0054「Radiological Criteria for Controlling the Disposition of Solid Materials」¹⁵³を発行し、放射性物質の廃棄を対象として、BSSで規定されたクリアランスの概念をNRC規制へ取り込み、下限値を明文化することを試みたものの、市民団体や環境保護団体からの懸念を受けて、NRC委員はこれを却下したという。NRC核物質安全防護室(Office of Nuclear Material Safety and Safeguard)

¹⁵⁰ NRCへの追加ヒアリングに基づく

¹⁵¹ NRCへのヒアリングに基づく

¹⁵² US NRC, Systematic Radiological Assessment of Exemptions for Source and Byproduct Materials(NUREG-1717)

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr1717/>

¹⁵³ NRC, Rulemaking issue, Proposed Rule: Radiological Criteria for Controlling the Disposition of Solid Materials

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2005/secy2005-0054/2005-0054scy.pdf>

の関係者によると、クリアランス基準の策定を巡る議論が今後再び起こる可能性もあるものの、現時点でその動きはないという。

このように米国では、BSSの「除外」、「免除」の考え方においては既存のNRC規制の枠組みに取り込まれているほか、BSSの基盤であるICRP2007年勧告の一部の要件をNRC規則へ取り込む作業を進めるなど、必要に応じて同基準をNRC規制へ反映させている。一方、BSSの「クリアランス」基準においては、将来的に必要性が高まった際に反映する可能性もあるが、現時点ではNRC規制への取り込みは行われていない、というNRC核物質安全防護室関係者の回答であった。

7.4 規制当局における当該物質の取扱いに係る放射線防護の三原則(行為の正当化、放射線防護の最適化、線量限度)に係る規制の現状

放射線防護の三原則の内容はNRC規則に適宜、反映されている。特に三原則のうち、「放射線防護の最適化」、及び、「個人線量の限度」に関する要件は10 CFR Part 20に規定されている。「放射線防護の最適化」は、被ばくを伴う行為が正当化された場合でも、被ばくをできる限り合理的に低く維持すること(As Low As is reasonably Achievable: ALARA)が、10 CFR Part 20.1011(b)に規定されている¹⁵⁴。一方、「個人線量の限度」に関しては、成人被ばくの線量(10 CFR Part 20.1201)¹⁵⁵や未成年労働者の被ばく線量(10 CFR 20.1207)にて明文化されている。

「行為の正当化」に関しては、これを明文化した規則は存在しないが、放射性物質の取扱いに関する許認可審査プロセスに同原則が反映されている。NRCによると、「行為の正当化」は、許認可の審査において、ケースバイケースで実施されており、大部分の許認可審査では、過去の同様の申請内容を踏まえて、申請内容が「行為の正当化」を満たしているかが審査されているという。但し、過去に前例がない申請内容の場合は(例:トリウムが含まれたウェアラブルデバイスなど)、「行為の正当化」を実証することが極めて難しいという¹⁵⁶。

このように、防護の三原則は必ずしもNRC規則にて明文化しているものではないが、米国の関連法体系に組み込まれている¹⁵⁷。

¹⁵⁴ NRC, 10 CFR Part 20.1101, Subpart B, Radiation Protection Programs
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part020/part020-1101.html>

<以下原文>

The licensee shall use, to the extent practical, procedures and engineering controls based upon sound radiation protection principles to achieve occupational doses and doses to members of the public that are as low as is reasonably achievable (ALARA).

¹⁵⁵ NRC, 10 CFR Part 20.1201, Subpart C, Occupational Dose Limits
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part020/part020-1201.html>

¹⁵⁶ NRC へのヒアリングに基づく

¹⁵⁷ NRC へのヒアリングに基づく

7.5 自然放射性物質に係る連邦及び州規制

米国における自然放射性物質 (Naturally Occurring Radioactive Material : NORM、Technologically-Enhanced Naturally Occurring Radioactive Material : TENORM) を規制する管轄省庁は、環境保護庁 (EPA)、及び、州政府である。環境保護庁は、全ての NORM / TENORM の取扱いを対象とした具体的な規制は整備していない。同庁は、①大気浄化法 (Clean Air Act : CAA)、②水質浄化法 (Clean Water Act : CWA)、③安全飲料水法 (Safe Drinking Water Act : SDWA)、④包括的環境対処・補償・責任法 (Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act : CERCLA) といった既存法を通じて、一部の NORM や特定の TENORM の放出や廃棄等を断片的に規制するに留まっている。このようは背景から、米国では、環境保護庁による権限を逸脱、相反しない形で、一部の州政府が NORM / TENORM の取扱いを規制している。

米国憲法修正第 10 章 (10th Amendment to the U.S. Constitution) では、連邦政府の権限を逸脱しない範囲で、州政府が法規制を策定することを認めている¹⁵⁸。そのため、環境保護庁が権限を行使していない範囲において、州政府が自州内において NORM / TENORM を規制することが可能である。放射性防護を促進する非営利学会 Conference of Radiation Control Program Directors (以下、CRCPD)¹⁵⁹ へのヒアリング調査によると、NRC は副産物で定義付られた NORM / TENORM を規制する一方、それ以外の NORM / TENORM を規制する権限は、既存法規制に基づき EPA が保有しているという。但し、実際に NORM / TENORM 規制を作成、導入 (運用) する権限は州政府に委ねられており、各州政府が独自の判断に基づき、NORM / TENORM 規制の有無、対象、基準 (規則) を制定しているという。CRCPD は、これらの州政府に向けて、法律要件や各種基準に合致した NORM / TENORM 規制モデルを策定、提供している。また、州政府による NORM / TENORM 規制の対象は、各州の産業の特徴やこれらの産業への姿勢により異なるという。例えば、肥料産業が盛んなフロリダ州では、農薬産業を対象とした TENORM 規制を導入しているほか、石油ガス産業の盛んなテキサス州やルイジアナ州では、同業界向けの TENORM 規制が存在するという¹⁶⁰。

また、CRCPDによると、シェールガス採掘で使用するフラッキングには TENORM が含有されており、同団体では、州政府が活用するモデル (見本) となる、フラッキング採掘によって生ずる TENORM の取扱いを規定したガイドラインを策定しているという。CRCPD は現在、同ガイドラインを審査している段階にあり、石油ガス業界における新たな課題を検証するために作業委員会を

¹⁵⁸ “United States Constitution, Amendment X.” Cornell University Law School. 2014.

http://www.law.cornell.edu/constitution/tenth_amendment

¹⁵⁹ Conference of Radiation Control Program Directors <http://www.crcpd.org/about/about.aspx>

¹⁶⁰ CRCPD へのヒアリングに基づく

立ち上げたという¹⁶¹。

環境保護庁による NORM/TENORM 規制、及び、州政府の代表としてコロラド州における TENORM 規制の概要について以下のとおりまとめた。

7.5.1 環境保護庁による NORM (TENORM) 規制

<規制対象>

環境保護庁が管轄する自然放射性物質は主に、ウラン採掘や廃水処理などに含まれた放射性物質で、採掘などの事業活動を通じて技術的に発生した自然放射性物質 (Technologically Enhanced Naturally Occurring Radiological Material: TENORM) である。EPA が規制対象とする TENORM の主な種類は、①採鉱事業により発生する廃棄物(採掘廃棄物)、②エネルギー生産に伴う廃棄物、③上下水道処理により生ずる廃棄物、④消費者製品が挙げられる。各区分の主な概要は以下のとおりである。

図表 5: EPA 規制対象の TENORM の種類と概要

区分	概要
① 採掘廃棄物	ウラン、アルミニウム、銅、金・銀、レアアース、チタン、ジルコンといった鉱物の採掘によって生じる廃棄物(採掘によって生ずる大量の土壌や岩石)
② エネルギー生産に伴う廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> ・地熱発電: 地下を採掘する際にラジウム 226 やラジウム 228 などが廃棄物(土壌)に含有されている ・石油ガス採掘: 採掘の際に、ウラン、トリウム、ラジウム、鉛 210 などが土壌に含有されている ・石炭燃焼副産物(フライアッシュ、ボトムアッシュ、ボイラスラグなどの石炭灰): 石炭火力発電所での石炭燃焼の際に発生するこれらの廃棄物の中に、ウランなどが少量含まれている
② 上下水道処理により生ずる廃棄物	浄水処理に伴う廃棄物にはラジウム、トリウム、ウランが含まれている。一方、下水処理に伴う廃棄物(スラッジ、灰)には放射性物質が含有していることがある
③ 消費者製品	建材(建材の材料となる土壌や石材に放射性物質が含有している可能性がある)、りん酸肥料(りん鉱にラジウム 226 が含まれている)、タバコ製品(土壌の状態や肥料の使用を通じて、タバコ葉にリード 210 及びポロニウム 210 が含まれる)などの多数の消費者製品

出典: 環境保護庁¹⁶²

¹⁶¹ 同上

また、上記の TENORM 規制以外に、安全飲料水法を通じて、地下の岩石に自然放射性物質 (NORM) が含まれていると地下水に NORM が含まれている場合があり、こうした特殊なケースにおいて例外的に環境保護庁は、これを規制している。

<該当する法規制>

環境保護庁は、これらの NORM/TENORM を規制する上で、①大気浄化法 (Clean Air Act: CAA)、②水質浄化法 (Clean Water Act: CWA)、③安全飲料水法 (Safe Drinking Water Act: SDWA)、④包括的環境対処・補償・責任法 (Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act: CERCLA) といった、既存法規制を活用している。各法規制の概要、基準値 (放射性物質に関する基準値を対象)、要件等は以下のとおりである。

①大気浄化法

<概要>

大気浄化法では、固定汚染源からの有害大気汚染物質の排出を規制している。同法に基づき制定された、有害大気汚染物質排出基準を規定した連邦規制 (40 CFR Part 61) では、放射性核種を有害物質として定義付けており、ウラン採鉱産業やリン酸/肥料産業等を対象として、排出基準値 (上限値) や要件を設定している¹⁶³。

<基準値>

環境保護庁は、大気浄化法に基づき、ラドンを含めた有害大気汚染物質排出基準 (National Emission Standards for Hazardous Air Pollutant: NESHAP) を規制している。ウラン採鉱を対象として、ラドンの大気排出量を実行線量で年間 0.1mSv 未満に制限¹⁶⁴

<要件、手続き等>

連邦規制 (40 CFR Part 61) では、放射性核種を含めた有害物質を排出する施設 (固定汚染源) を新設または大規模改修する際には、着工前に環境保護庁へ申請、許可を取得することを義務付けている。同庁へ提出する申請書には、事業者の氏名や住所、立地場所、容量や規模などの技術的情報などを記載する必要がある。申請書提出後、60 日以内に承認または却下が決定され、申請者へ通知される。環境保護庁が、新設または大規模改修された施設が排出基準を遵守していると判断した場合に、申請内容が承認される¹⁶⁵。

¹⁶² EPA, Radiation Protection, Technologically-Enhanced, Naturally-Occurring Radioactive Materials
<http://www.epa.gov/radiation/tenorm/>

¹⁶³ EPA, Radiation Protection, Subpart K: Elemental Phosphorus Plants
<http://www.epa.gov/radiation/neshaps/subpartk/index.html>

¹⁶⁴ EPA, Radiation Protection, Subpart B: Underground Uranium Mines
<http://www.epa.gov/radiation/neshaps/subpartb/>

¹⁶⁵ U.S. Government Publishing Office, 40 CFR Part 61, National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants,

同連邦規制では更に、地下のウラン採掘場から排出されるラドン(ラドン-222)、ウラン製錬尾鉱(mill tailing)の廃棄から生ずるラドン、リン酸製造工場から排出される放射性核種といった、特定の産業活動により排出される放射性核種を対象とした規制要件や基準等が規定されている。例えば、地下のウラン採掘場から排出されたラドンを対象とした規制要件では、排出基準値が策定されているほか、排出量の測定や環境保護庁への測定量の報告義務が課せられている。ラドンの大気排出量基準値(実行線量で年間0.1mSv未満)を事業者に対して遵守することを義務付けるとともに(40 CFR Part 61.23)、年間排出量を測定(算出)し、その結果を毎年環境保護庁へ報告すること(40 CFR Part 61.24)、また、測定結果などの記録することを義務付けている(40 CFR Part 61, 25)¹⁶⁶。

②水質浄化法

<概要>

水質浄化法では、全米汚染物質廃棄削減システム(National Pollutant Discharge Elimination System: NPDES)プログラムを通じて、TENORMを含めた廃棄物を河川や水域へ廃棄することを制限しており、廃棄には許認可の取得が義務付けられている(但し、同プログラムの運用は主に州政府が実施)。

<基準値>

連邦規制では、露天掘り及び坑内(地下)掘りのラジウム-226、ウランなどの採掘に伴う上限値(ラジウム-226:1日当たり廃棄可能な濃度の上限値は30pCi¹⁶⁷/L、30日平均値が10pCi/L、ウラン:1日当たり廃棄可能な濃度の上限値は4ミリグラム/L、30日平均値が2ミリグラム/L)を設定している¹⁶⁸。

<要件、手続き等>

水質浄化法に基づき制定された全米汚染物質削減システム(NPDES)プログラムでは、放射性物質(原子力法にて定義された放射性物質を除く)を汚染物質として位置付け、同物質を河川や水域へ廃棄する際に、許認可の取得が義務付けられている。連邦規則(40 CFR Part 122)では、汚染物質を河川や水域へ廃棄、または処分施設を所有・運用する場合、事前に環境保護庁または州政府¹⁶⁹へ申請し、許認可を取得することが義務付けられている(30 CFR Part 122.21)。

http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=632fdc298eed948f457021ebf04915a&node=pt40.9.61&rgn=div5#se40.9.61_120

¹⁶⁶ U.S. Government Publishing Office, 40 CFR Part 61, National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants,

¹⁶⁷ 1Ciは、 3.7×10^{10} の10乗=37GBqに匹敵する。

¹⁶⁸ 40 CFR, Subpart C, § 440.30." U.S. Government Printing Office. November 14, 2014.

<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=980239b3e5da11510cc3d85ec4cb0ffc&n=pt40.30.440&r=PART&ty=HTML#sp40.30.440.c>

¹⁶⁹ 全米汚染物質削減システムは一般的に、環境保護庁の基準に基づき、州政府が許認可を発行、運用している

許認可取得の手続きとして、有害物質の廃棄を行う180日前に許認可申請を行うことが義務付けられている。申請用紙には、事業者の氏名や住所、下水処理量・廃水量、廃水の水質を示す最近のデータなどの情報を記載する必要がある。申請後、環境保護庁または州政府は60～90日後に、承認または却下の決定を行い、申請者へ通知する。

同連邦規則はまた、認可取得者は、廃水濃度を測定する機器を設置、使用し、廃水濃度の測定、報告を義務付けている(30 CFR Part 122.48)¹⁷⁰。

③安全飲料水法

<概要>

上水道システムの汚染防止に向けて成立した安全飲料水法は、全米レベルにおける飲料水規制「National Primary Drinking Water Regulations」を通じて、飲料水に含有されている物質の上限値の設定と管理を目的としている。規制対象の物質には、NORM 及び TENORM が含まれている。

<基準値>

人体の健康へのリスクとなり得る、天然鉱床に含有されている NORM が規制対象であり、ラジウム 226 及び 228 の含有濃度(上限値)は 5 pCi/L、ウランの含有量は 30 マイクログラム/L と規定されている¹⁷¹。

<要件、手続き等>

連邦規制では、上水道システムを運用する事業者は、同法規制で制定された、ラジウムやウランの含有上限値を達成することが義務付けられているほか、様々な他の要件を遵守する必要がある。例えば、同事業者は、上水道施設を新設または大改修する際に、地震や洪水などの自然災害のリスクを回避できる土地を選定することが義務付けられているほか(30 CFR Part 141.5)、水質管理を目的として、定期的にサンプリングを実施し、環境保護庁が指定した手法を活用して、放射性物質を分析することが義務付けられている(30 CFR Part 141.25)¹⁷²。また、これらの分析

場合が多い。

¹⁷⁰ Government Publishing Office, Code of Federal Regulations, Part 122, EPA Administered permit programs: The National Pollutant Discharge Elimination System
http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=f4cdb8b1480e36eb106ec14dd9a4f2f8&node=pt40.22.122&rgn=div5#se40.22.122_11

¹⁷¹ EPA, Drinking Water Contaminants, National Primary Drinking Water Regulations
<http://water.epa.gov/drink/contaminants/index.cfm#one>

¹⁷² U.S. Government Publishing Office, Subpart C- Monitoring and Analytical Requirements
http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=b790c1713953b2477282e73253941d77&node=sp40.23.141.c&rgn=div6#se40.23.141_125

結果を州政府へ報告するとともに、情報を保持することが事業者へ課せられている(30 CFR Part 141.31、及び 141.33)¹⁷³。

④ 包括的環境対処・補償・責任法(通称、Superfund)

<概要>

包括的環境対処・補償・責任法は、有害物質の汚染サイトの浄化を目的として1980年に成立した。環境保護庁は、同法に基づき、ラジウム、ウラン、リチウムなどTENORMを含んだ放射性物質による土壌汚染の浄化に取り組んでいる。石油・化学業界への課税から回収した基金を通じて、汚染責任者を特定化までの期間や責任者が特定できなかった場合は、環境保護庁が、汚染の調査や浄化を実施する。有害物質の取扱いに関与した全ての潜在的責任者(Potentially Responsible Parties: RPP)が浄化の費用負担を負う。

<基準値>

環境保護庁は、ウラン精製施設における土壌汚染防止の上限値を5pCi/g未満と規定している¹⁷⁴。

<要件、手続き等>

包括的環境対処・補償・責任法に基づき制定された連邦規則(40 CFR Part 300)では、有害物質の汚染サイトの浄化に向けて、National Oil and Hazardous Substances Pollution Contingency Plan(以下、NCP)の要件が規定されている。NCPでは、有害物質の汚染サイトの浄化に向けた、連邦政府の役割などが規定されている。例えば、有害物質の漏洩防止に向けた緊急対応計画の作成、州政府や地方自治体との連携、他機関への通知、潜在的責任者の特定化に向けた情報収集と評価などが挙げられる(40 CFR Part 300)¹⁷⁵。

7.5.2 州政府によるTENORM規制～コロラド州～

既述のとおり、連邦レベルでは統一的なNORM/TENORM規制は存在しないことから、州政府が独自にこれを規制している。例えば、コロラド州では2007年以降、飲料水処理によって生ずる残留物の取扱いを対象としたTENORMの規制化に取り組んでいる。同州では、飲料水処理によ

¹⁷³ U.S. Government Publishing Office, Subpart D- Reporting and Recordkeeping
<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=b790c1713953b2477282e73253941d77&node=sp40.23.141.d&rgn=div6#se40.23.141.133>

¹⁷⁴ "Evaluation of EPA's Guidelines for Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials, Report to Congress." United States Environmental Protection Agency. June 2000.
<http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/tenorm/402-r-00-001.pdf>

¹⁷⁵ U.S. Government Publishing Office, 40 CFR Part 300
<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=5acebd78a7a38e7187ae6b6e09247049&node=pt40.28.300&rgn=div5#se40.28.300.11>

て生ずる残留物(ラジウム、ウラン、トリウム等)を TENORM として定義付け、既存の州法規制に基づき、TENORM の廃棄管理を明文化している¹⁷⁶。同州公衆衛生・環境局水質管理室(Water Quality Control Division, Colorado Department of Public Health and Environment)は 2007 年 2 月、浄化施設で発生する TENORM を作業員や住民の健康や環境から保護する目的で、TENORM の管理や廃棄規制に対するガイダンス「Interim Policy and Guidance Pending Rulemaking for Control and Disposition of Technologically-Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials in Colorado」を発行し、TENORM を廃棄する場合、既存法規制に基づき、許認可の取得を義務付けることなどを明確化した¹⁷⁷。コロラド州は 2014 年には、飲料水処理によって生ずる TENORM の取扱いを規定したガイダンス更新版「TENORM Policy and Guidance, Revision 2014」を発行している¹⁷⁸。

7.5.3 CRCPD による州政府 TENORM 取扱いのガイダンス

既述のとおり米国では、EPA が既存法規制を通じて NORM/TENORM を断片的に規制している現状のもと、州政府が必要と判断した場合に州内の NORM/TENORM 規制を導入、管轄している。非政府の第三者機関である CRCPD は、これらの州政府に対し、NORM/TENORM 規制化の土台となるガイダンスを策定している。CRCPD は、放射線管理に向けた法規制を州政府が整備する上で、様々な要件を反映した規制モデル(提言)を文書化した(Suggested State Regulations for Control of Radiation: SSRCR)を提供している。SSRCR シリーズの一環である、第 N 章(Part N)が、TENORM を対象とした規制や許認可に関する提言「Regulation & Licensing of Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Material(TENORM)」である¹⁷⁹。

第 N 章「TENORM を対象とした規制や許認可に関する提言」では、TENORM の保持、利用、加工、製造、流通、転用、及び廃棄を対象とした放射性防護基準と、TENORM の取扱いに関する許認可要件を策定している。TENORM を取り扱う産業には、採鉱、上下水道、エネルギーなど様々な産業・分野が挙げられるが、同提言は、個別の産業・分野を対象としたものではなく、全産業・分野に共通した提言として作成されている。多くの州政府は、同提言を州の TENORM 規制の

¹⁷⁶ State of Colorado, Problem Statement: Monitoring and Disposal requirements for water treatment plant residuals containing TENORM

<https://www.colorado.gov/pacific/sites/default/files/Problem%20Statement%20.pdf>

¹⁷⁷ State of Colorado, Interim Policy and Guidance Pending Rulemaking for Control and Disposition of Technologically-Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials in Colorado, February 2007

https://www.colorado.gov/pacific/sites/default/files/HM_tenorm-Interim-Policy-and-Guidance-Pending-Rule-making-for-Control-and-Disposition-of-Technologically-Enhanced-Naturally-Occurring-Radioactive-Materials-in-Colorado_0.pdf

¹⁷⁸ State of Colorado, TENORM Policy and Guidance, Revision 2014, July 2014

https://www.colorado.gov/pacific/sites/default/files/HM_tenorm-policy-revisiondraft-080514.pdf

¹⁷⁹ CRCPD, SSRCR's, September 15, 2014

<http://crcpd.org/SSRCRs/default.aspx>

モデルとして採用し、活用している。第 N 章の主な内容を、以下のとおりまとめた¹⁸⁰。

<目的>

TENORM 及び TENORM が含まれた製品の保持、利用、加工、製造、流通、転用、及び破棄といった事業活動における放射性防護の基準と、TENORM の取扱いに関する許認可要件を策定する。

<対象>

TENORM の受領、保持、利用、加工、転用、流通、及び破棄を行う事業者が対象。TENORM が含まれた製品を製造、流通する場合も対象。

<免除規定>

- TENORM に含有されるラジウム-226 及びラジウム-228 の割合が 5pCi/g 未満の場合
- NRC や合意州が規制対象である核原料物質や副産物質
- TENORM が含有されるリン酸肥料を受領、保持、利用、加工、転用、及び流通する場合
- 包括的環境対処・補償・責任法、及び、資源保全再生法 (Resource Conservation and Recovery Act) の規制対象となる TENORM を保持する場合など

<公共を対象とした放射性防護基準>

- TENORM を含む放射性物質は、総実効線量当量 (TEDE) 年間 1mSv 以下とする
- 特定許認可または一般許認可の対象となる事業者は、線量限度を遵守する。成人労働者を対象とした職業線量限度は 50mSv、目の水晶体に関する職業線量限度は 150mSv、妊娠を告知された女性の胚／胎児に対する線量限度は 5mSv である

<許認可>

- TENORM を保持、利用、転用、流通、または破棄する場合は、数量に関わらず、一般許認可 (general license) の対象となる。
- TENORM が含有された消費者製品を製造、流通する場合は、特定許認可の取得が必要 (一般許認可の適用外)¹⁸¹
- 特定許認可の取得は、事業者が州政府へ申請を行う
- 一般許認可の対象となる事業者は、事業者の氏名・住所、施設の場所と概要、取り扱う TENORM の量や範囲などの情報を、60 日以内に州政府へ通知する

¹⁸⁰ SSRCR Volume I, April 2004, Part N, Regulation and Licensing of Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Material
http://www.crcpd.org/SSRCRs/N_04-04-print.pdf

¹⁸¹ 特定許認可の取得に対して設定された下限値等はない。但し、免除規定 (例えば、TENORM に含有されるラジウム-226 及びラジウム-228 の割合が 5pCi/g 未満など) に該当する場合は、特別許認可取得の対象外となる。

7.6 その他

7.6.1 RI(ラジオ・アイソトープ)物質の取扱い

現在、5,000種類以上のRI物質(放射性核種)が存在しており¹⁸²、米国では全てのRI物質を一括対象とした規制はない。そのため、NRCやEPA/州政府が、RI物質の特性等に応じて、規制している。各RI物質の特性に応じて、核原料物質、特殊核物質、副産物質のいずれかに区分される場合は、NRCの規制対象となる。一方、NRC規制対象とならないNORMなどに区分されるRI物質は、EPAや州政府等の規制対象となる。NRC規制対象となるRI物質の取扱いは、各区分の規制内容が適用される(但し、合意州の場合は、対象RI物質の取扱いは州政府が管理する)¹⁸³。

NRCが規制対象とする主なRI物質は、副産物質として定義付られている¹⁸⁴。現在、最も活用されている、主要RI物質の区分は、以下のとおりである¹⁸⁵。

図表 6: 主要なRI物質のリストと区分

RI物質	区分
Americium-241	副産物質
Cadmium-109	副産物質
Californium-252	副産物質
Carbon-14	副産物質
Cesium-137	副産物質
Chromium-51	副産物質
Cobalt-60	副産物質
Curium-244	副産物質
Gallium-67	副産物質
Iridium-192	副産物質
Iron-55	副産物質
Krypton-85	副産物質
Nickel-63	副産物質

¹⁸² RI物質には、天然と人工の双方を含む。

NRC, Glossary, Radioisotope

<http://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/glossary/radioisotope-radionuclide.html>

¹⁸³ NRCへの追加質問によるコメント

¹⁸⁴ U.S. Nuclear Regulatory Commission, The Regulation and Use of Radioisotopes in Today's World, April 2000

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/brochures/br0217/r1/br0217r1.pdf>

¹⁸⁵ 同上

Plutonium-238	特殊核物質
Polonium-210	副産物質
Promethium-147	副産物質
Radium-226	副産物質
Sodium-24	副産物質
Strontium-90	副産物質
Sulphur-35	副産物質
Thallium-204	副産物質
Thoriated Tungsten	副産物質
Thorium-229	核原料物質
Thorium-230	核原料物質
Tritium	副産物質
Uranium-235	特殊核物質
Xenon-133	副産物質

出典：NRC¹⁸⁶

7.6.2 化粧品や健康食品等のヘルスケア分野における放射性物質の管理規制

米国では、食品、化粧品、医薬品等、ヘルスケア分野における安全にかかる規制は、米食品医薬品局 (US Federal and Drug Administration: FDA) が管轄している。FDA における放射性物質の取扱いに関する主な役割は、X 線やレーザーなどの放射線を利用する医療製品の管理であり、製品毎に取扱い規制やガイドラインを策定している¹⁸⁷。また、同局は、食品照射も規制対象としており、規制やガイドラインを発行している¹⁸⁸。

一方、食品や化粧品への放射性物質の混入に関する取扱いは、異なるスタンスが取られている。米国では、食品や医薬品、化粧品の安全性強化に向けて、1938年に連邦食品・医薬品・化粧品法 (Federal Food, Drug and Cosmetic Act) が制定された。その後 1958年に、食品添加物改正条項 (Food Additives Amendment) が制定され、同法が改正された。同法改正では、食品へ混入される食品添加物は、市場化前に FDA の承認を得ることが義務付けられている。同法に基づき、食品添加物の安全性を評価する適切な試験を実施した結果、人体や動物を対象とした発が

¹⁸⁶ U.S. NRC, Part 30, Rules of General Applicability to Domestic Licensing of Byproduct Material
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part030/full-text.html>

¹⁸⁷ US FDA, Radiation-Emitting Products, Products Subject to Performance Standards
<http://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/ElectronicProductRadiationControlProgram/GettingaProducttoMarket/RegulatedProducts/default.htm>

¹⁸⁸ US FDA, Regulatory Report: Irradiation of Food Packing Materials
<http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/IngredientsAdditivesGRASPackaging/ucm110564.htm>

ん性リスクがあると判断された場合は、「危険な食品添加物」として定義づけられ、FDA の承認が制限される¹⁸⁹。しかし、連邦食品・医薬品・化粧品法、およびその関連法規制やガイダンスでは、放射性物質に関する取扱いについて明記していない。ただし、既述のように発がん性リスクが高い食品添加物の使用は禁止されており、放射性物質がこれに該当する場合は、使用が制限されている。発がん性リスクを誘発する事例として、加工食品に含まれ農薬などが挙げられる。食物を栽培する上で使用される農薬は、農作物自体に問題なくとも、食品を加工する段階で農薬の残留物が濃縮され、発がん性リスクを誘発する可能性があるという¹⁹⁰。

一方、化粧品への添加物の取扱いに関しては、FDA は、市場化前に化粧品を事前承認する権限を有しておらず、製造・販売業者は、一部の化粧品成分（以下を参照）の使用を除いて、規定された要件を満たせば、製品を市場化することができる。これらの業者には、市場化にあたり、化粧品の成分を試験するテスト要件や製品に成分を示すラベル表示要件などを遵守する義務が法規制で課せられており、これらの要件を満たすことで、製品の安全性が確保されている¹⁹¹。FDA はまた同要件に基づき、製造業者を対象として化粧品の安全性確保に関するガイダンスを発行しており、化粧品の製造や事業者による具体的な検査に関する要件などを提供している¹⁹²。

また FDA は、化粧品への不純物の添加を禁止している。同局が禁止している不純物には、消費者の健康に害を及ぼしうる有害物質や腐敗物質、安全面でのリスクがある着色添加物（但し、コールドタール毛髪染料を除く）などが挙げられている¹⁹³。ただし放射性物質は、同法規制の不純物の定義として明文化されておらず、仮に放射性物質が消費者の健康に害を及ぼす成分ではないと製造業者や民間テスト機関等¹⁹⁴が判断すれば、化粧品への添付が可能である。

¹⁸⁹ US FDA, A century of ensuring safe foods and cosmetics

<http://www.fda.gov/AboutFDA/WhatWeDo/History/FOrgsHistory/CFSAN/ucm083863.htm><http://www.fda.gov/AboutFDA/WhatWeDo/History/FOrgsHistory/CFSAN/ucm083863.htm>

U.S. Senate Committee on Environment & Public Works, Federal Food, Drug and Cosmetic Act, December 19, 2012

http://www.epw.senate.gov/FDA_001.pdf

¹⁹⁰ その例として、トマト自体には問題ないが、ケチャップにする場合、農薬の残留物が濃縮される

<http://aseh.net/teaching-research/teaching-unit-better-living-through-chemistry/historical-sources/lesson-2/Merrill-Food%20Safety%20Regulation-1997.pdf>

¹⁹¹ US FDA, FDA Authority Over Cosmetics

<http://www.fda.gov/Cosmetics/GuidanceRegulation/LawsRegulations/ucm074162.htm>

¹⁹² FDA, Draft Guidance for Industry: Cosmetic Good Manufacturing Practices

<http://www.fda.gov/Cosmetics/GuidanceRegulation/GuidanceDocuments/ucm353046.htm>

¹⁹³ US FDA, FDA Authority Over Cosmetics

<http://www.fda.gov/Cosmetics/GuidanceRegulation/LawsRegulations/ucm074162.htm>

¹⁹⁴ 化粧品や医薬のテストを行う機関として、Cosmetic Ingredient Review expert panel が設置されており、業界専門家により構成されている。

<http://www.fda.gov/AboutFDA/Transparency/Basics/ucm262353.htm>

8 使用実態調査

8.1 米国における自然放射性物質及び規制値未満の少量放射性物質の使用実態の現状

放射性物質は、土壌、岩石、及びこれらと接する水中にも含まれ、こうした資源の抽出、加工によりその自然性放射性物質の濃度が高まり、TENORM を発生させる。米国では、自然放射性物質の濃度が産業活動等により高められた物質、廃棄物が、採鉱、エネルギー生産、水処理、肥料生産等、多様な産業分野にて扱われている。こうした TENORM の規制に関与する EPA は、線源や潜在的なリスクの特定に取り組んでいる。その一環として EPA は、米国における自然放射性物質、特に TENORM を含む物質や廃棄物を取り扱う主要な産業・分野を特定し、各産業に係る TENORM の数量(主に放射能濃度の平均)、および関連の活動と物質・廃棄物の取扱いについて、概観をまとめた一覧を公開している¹⁹⁵。これによると、米国の土壌における放射能濃度(ラジウム含有量)は、0.2 pCi/g~4.2 pCi/g である。

尚、同一覧は、米国における自然放射性物質の線源、濃度、取扱いの実態を網羅したものではないが、このレベルの放射性物質に伴う危険性を概ね理解する上で役立つ、と EPA はしている。

以下に、EPA が公開している米国の TENORM を扱う主要な産業分野における放射性物質の放射能濃度、および放射性物質の取扱いにかかる概要を示した。

図表 7: 米国の主要産業(分野)別 TENORM の放射能濃度(単位: pCi/g)

主要産業	放射能レベル			産業の概要
	最小値	平均値	最大値	
地熱発電から生ずる 廃棄物	10	132	254	地熱発電の採掘で生ずる廃水にはラジウム-226 やラジウム-228 が含まれている。米国における地熱発電はカリフォルニア州が全体の約 96%(発電容量ベース)を占めている。地熱発電から生ずる固形廃棄物は一部を除いて、再利用されず、廃棄されている。
石油ガス採掘	廃水 (pCi/l)	0.1	N/A	石油・ガスを採掘する岩石や土壌には TENORM (ウラン、トリウム、ラジウム、鉛-210)が含まれている。米国の石油・ガス坑井の約 30%に TENORM が含まれているものの、地域差がある。
	パイプ/タ	0.25 未満	200 未満	

http://www.epw.senate.gov/FDA_001.pdf

¹⁹⁵ EPA、一覧は左記サイトから閲覧可。http://www.epa.gov/radiation/tenorm/sources.html#summary-table

	ンク			上	採掘から生ずる廃棄水やスラッジにも放射能が含まれている。
浄水処理廃棄物	廃水スラッジ(pCi/l)	1.3	11	11,686	浄水処理施設の廃棄物にラジウム(ラジウム-226/228)やウラン等の放射性物質が含有されている場合がある。EPA は飲料水を対象とした最大濃度レベルをラジウムが 5pCi/L、ウラン 30ug/L、ラドンが 300pCi/L としている。米国では浄水処理施設で発生する TENORM の発生量は約 26 万メートルトンに及ぶ。
	廃水処理施設フィルター	N/A	40,000	N/A	
下水処理廃棄物	廃水スラッジ(pCi/l)	0.0	2	47	下水処理施設で発生するスラッジや固形廃棄物に TENORM が含有されている場合がある。放射能濃度は平均値が 2pCi/g、最大値が 22~47pCi/g の範囲である
	廃水処理施設灰	0.0	2	22	
アルミニウム生産	鉱石	4.4	N/A	7.4	アルミニウムの原鉱であるボーキサイトからアルミニウムを採掘、精製する際に発生する廃棄物(泥)に低レベルの TENORM(ウラン、トリウム、ラジウム等)が含有されている場合がある。
	製品	-	0.23	-	
	廃棄物	N/A	3.9-5.6	N/A	
石炭灰	フライアッシュ	2	5.8	9.7	石炭火力発電所等から発生する石炭灰(フライアッシュ、ボトムアッシュ、ボイラスラグ)は TENORM と位置付けられ、ウラン、リチウム、カリウムなどの少量の放射性物質が含有されている。2012 年時点において、石炭火力発電所から生ずる石炭灰の発生量は約 6,800 万トンに及ぶ。また、石炭灰の約 45%は、セメントの原料などに再利用されている。
	ボトムアッシュ	1.6	3.5-4.6	7.7	
銅採掘・生産から生ずる廃棄物		0.7	12	82.6	一部の銅採掘サイトの土壌や岩石に NORM(ウラン、トリウム、ラジウム)が含有されている。また、ISL 採掘法の使用した採鉱や精錬を通じて発生する廃棄物に、トリウムやリチウムなどの TENORM が含有されている
金・銀の採掘から生ずる廃棄物		-	-	-	金や銀の鉱石に低濃度のウランが含有されているという一部の調査結果が見受けられる
レアアース採掘廃棄物		5.7	N/A	3,224	モナザイト、リン酸イットリウム鉱、バストネサイトといったレアアースの採鉱から生ずる廃棄岩やスラッジなどの廃棄物に放射性核種が含まれており、

					TENORMとして位置付けられる。
チタン 生産か ら生ず る廃棄 物	チタン 鈇 石	-	8.0	24.5	チタン鈇石には通常、ウラン、リチウム、ラジウム が含有されていることから、採鈇過程から発生する スラッジ、砂、ダストに放射能が含まれている場合 がある。
	ルチル	-	19.7	N/A	
	チタン 鉄 鈇	N/A	5.7		
	廃棄物	3.9	12	45	
ジルコン採掘から生 ずる廃棄物	87	68		1,300	

出典：EPA¹⁹⁶

＜米国における自然放射性物質及び少量放射性物質のデータ収集の現状＞

少量放射性物質においては、一部のデータを NRC が収集している。NRC では、放射性物質（核原料物質、特殊核物質、副産物質）を規制しており、規制対象の放射性物質を他事業者へ流通（販売、譲渡等）する際は、報告義務を事業者へ課している。NRC、および合意州は、これらの情報からデータベースを構築、管理している。また、副産物質の場合は、規制免除の対象となる製品、物質に関しても、前年に流通した製品にかかる情報を年間報告書としてまとめ、NRC へ提出するよう、製造業者へ義務付けている¹⁹⁷。このため NRC が収集するデータには、免除要件として基準値（閾値）が設定された製品、物質については、規制値未満の放射性物質の取り扱いにかかる情報も一部、含まれる。しかし NRC はセキュリティ確保のため、これらの情報は非公開としており、NRC 及び合意州の関係者のみがアクセスを許可されている。さらにこのようなデータの多くは事業者の企業機密情報を含むことも、非公開としている背景にある、と NRC 関係者は述べた¹⁹⁸。また NRC 関係者の知る限り、NRC 以外でこうした情報を収集している機関はないという。

自然放射性物質については、冒頭で紹介した EPA による主要産業の TENORM 一覧が唯一、同行が収集、公開するデータとして特定された。EPA 関係者は、EPA も含め、米国の自然放射性物質（TENORM を含む）の包括的なデータを保有する組織については認知していないと述べている¹⁹⁹。

このように米国では、情報の取扱いに対する懸念・リスクや、広範囲にわたる TENORM のようなデータは把握・収集が煩雑で困難²⁰⁰という考え方から、現時点ではその利用実態を示した包括的な

¹⁹⁶ EPA, Radiation Protection, TENORM Sources

<http://www.epa.gov/radiation/tenorm/sources.html#summary-table>

¹⁹⁷ 副産物質：10 CFR 31.12

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part032/full-text.html>

¹⁹⁸ NRC へのヒアリングに基づく

¹⁹⁹ EPA へのヒアリングに基づく

²⁰⁰ NRC へのヒアリングに基づく

情報収集を行っていないと見られる。

8.2 主要産業における自然放射性物質及び規制値未満の少量放射性物質の取扱い

既述のように米国では、自然放射性物質や規制値未満の少量放射性物質を体系的に取扱った法規制やガイダンス等が存在していないことから、これらの放射性物質の取扱いは主に各産業界に委ねられている。以下では、EPA が一覽で示したデータおよび特徴を基に、米国にて自然放射性物質(TENORM)を取扱う主要産業のうち、特に放射能濃度が高い物質を伴う業界、および産業活動が活発な業界を4セクタ抽出し、以下にその取扱い実態についてまとめた。対象とした産業は、ウラン採鉱産業、肥料産業、浄水処理施設、銅採鉱産業である。

8.2.1 ウラン採鉱産業

ウラン、銅、金・銀、レアアース、チタン、ジルコンといった鉱物の採掘によって生ずる廃棄物の中に、ウラン、トリウム、ラジウムといった自然放射性物質(TENORM)が含有されている。中でもウラン採鉱産業は、EPAの主要産業一覽において平均放射能濃度(レベル)が地熱、ジルコン採鉱に次いで高い。このためウランを始めとする各種採鉱による廃棄物は、既述したEPAによるNORM規制の対象ともなっている。EPAによると、各鉱物の採掘によって生ずる廃棄物には、以下の放射能濃度が米国で一般的に含まれている。

図表 8: ウラン採鉱産業における放射能濃度

鉱物の種類		放射能濃度(単位:pCi/g)		
		最小値	平均値	最大値
ウラン				
	ウラン採掘表土	-	-	低レベル
	インシチュリーチング法(ISL法による採掘の廃棄池)	3	30	3,000
銅 レアアース チタン ルチル イルメナイト ジルコン	固形物(廃棄物)	300	-	3,000

出典: EPA²⁰¹

上記の鉱物のうち、特に放射能濃度が高いウラン採鉱により生ずる廃棄物に関する懸念から、EPA は、米国におけるウラン鉱山の位置情報をデータベース化しているほか、ウラン採鉱によって発生する TENORM に関する取扱い等を調査分析した技術報告書(詳細後述)を発行するなど、使用実態に関する一部の情報を収集、公開している。以下に、EPA によるこれらのウラン採鉱に係る調査結果の要点をまとめた。

➤ ウラン鉱山ロケーションデータベース

EPA のデータによると、米国では、コロラド州、ユタ州、ワイオミング州、ニューメキシコ州、アリゾナ州といった西部地域を中心として、多数のウラン鉱山が存在する。2006年8月時点で、米国のウラン鉱山数は、約1万5,000か所に上り、このうち、4,000か所以上でウラン採掘事業が展開されている²⁰²²⁰³。ウラン鉱山の位置を示したデータベースは、米国地質調査所(U.S. Geological Survey: USGS)も作成しており、米国地質調査所によるウラン鉱山データベースに基づく、ウラン鉱山の場所(分布)は以下のとおりである。しかし、同データベースには、各ウラン採鉱事業の実施場所や事業者、ウラン生産量、TENORM 発生量等の詳細情報等、事業者の使用実態に関する

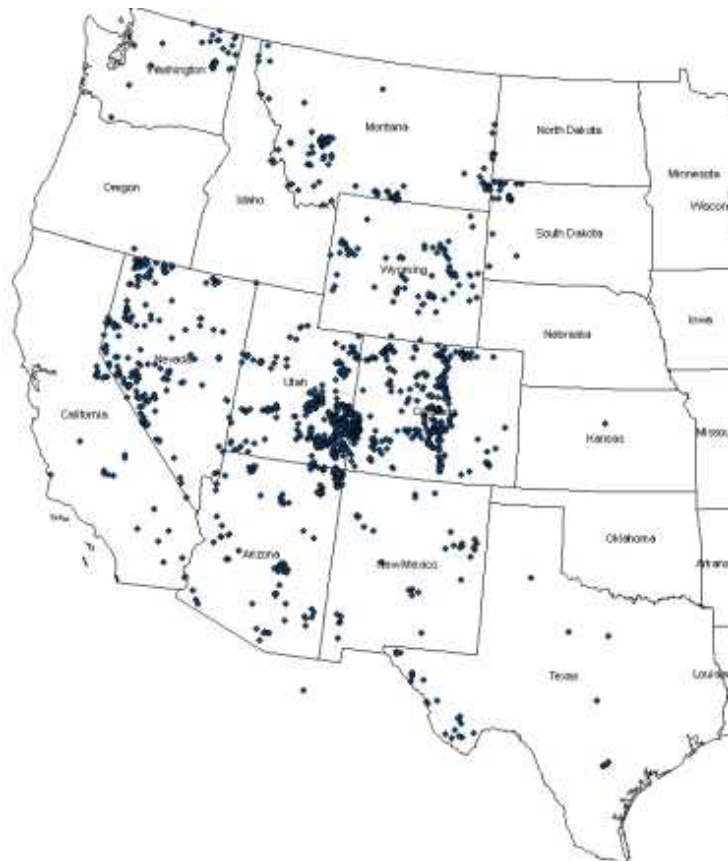
²⁰¹ EPA, Radiation Protection, TENORM Sources
<http://www.epa.gov/radiation/tenorm/sources.html#summary-table>

²⁰² EPA, Uranium Location Database Compilation, August 2006
<http://www.epa.gov/radiation/docs/tenorm/402-r-05-009.pdf>

²⁰³ 一方、エネルギー省傘下のエネルギー情報局(Energy Information Administration: EIA)によると、米国では2013年時点で、ウラン坑井は5,244か所であるという
 EIA, Nuclear & Uranium, Domestic Uranium Production Report, Annual, May 1, 2014
<http://www.eia.gov/uranium/production/annual/index.cfm>

る情報は含まれない。

図表 9: 米国地質調査所ロケーションデータベースに基づくウラン鉱山の分布



出典: 環境保護庁²⁰⁴

➤ ウラン採鉱を対象とした TENORM 技術報告書

EPA はまた、ウラン採鉱事業によって生ずる TENORM の発生状況をまとめた報告書の発行等を実施している。同庁は 2008 年 4 月、ウラン採鉱事業によって生ずる TENORM の種類や産業利用、過去実施されてきた採掘方法の種類とそれに伴う廃棄物の概要などの情報を分析した「ウラン採鉱を対象とした TENORM 技術報告書(Technical Report on Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials from Uranium Mining)」を発行した。同報告書では、米国におけるウラン採鉱事業の実態等が記載されている。同報告書の骨子は以下のとおりである。

²⁰⁴ EPA, Uranium Location Database Compilation, August 2006
<http://www.epa.gov/radiation/docs/tenorm/402-r-05-009.pdf>

図表 10:ウラン採鉱を対象とした TENORM 技術報告書の概要

	項目	概要
第1章	導入	ウランの起源、産業界での利用、ウランの地質学と分布、放射能を含むウランの特性等
第2章	米国におけるウラン採鉱プロセス	ウラン生産の歴史、従来型採掘法(露天掘り、坑内掘り)と非従来型採掘法(インシチュリーチング法: in-situ leaching、以下、ISL 法)の概要等
第3章	ウラン採鉱廃棄物の規模(量)と特性	ウラン採鉱廃棄物の種類・量、従来型採掘法における廃棄物、廃棄物の物理的特性、水質や土壌汚染の潜在性、廃棄物の有害性等
第4章	ウラン採鉱施設の再生	再生プロセス、表土や廃棄岩の再生、廃棄物処理技術の種類等
第5章	総括	結果のまとめ

出典: EPA²⁰⁵

同報告書によると、①ウランの起源や産業界での利用、②米国における露天掘りや坑内掘りといった従来手法によるウランの採掘方法によって生ずる廃棄物は TENORM として定義づけられ、これらの廃棄物は環境保護庁が管轄である。一方、インシチュリーチング法(in-situ leaching、以下 ISL 法)といった非従来型のウラン採掘方法で発生した廃棄物は副産物質として定義付けられ、NRC または合意州の管轄となる。同報告書ではまた、米国地質調査所のデータベースを引用し、従来型採掘方法によるウラン採掘における廃棄物の数量を積算し、米国におけるウラン採鉱により生ずる廃棄物(TENORM)の実態をまとめている。報告書によると、従来型方法を使用して、操業中である約 4,000 か所に及ぶウラン採鉱から生ずる廃棄岩の総量は 10~90 億メートルトンの範囲(概算で 30 億メートルトン)であるという。一方、ISL 法を活用した場合、廃棄物(注入井や生産井から生じた廃棄物、廃棄貯水池で液体を保管・処理する際に沈殿した固形物等)が大幅に削減されるが、サイトから発生する固体・液体廃棄物の総量を推定する上で利用可能なデータが十分でないことから、同法を活用したウラン採鉱から発生する廃棄物の総量は不明とされている。

また同報告書では、ウラン採鉱により生じる廃棄物に含まれた放射能の水準に関しても言及している。従来型採掘法によって発生する廃棄物に含まれているラジウム-226 濃度は一般的に、20 pCi/g (0.74 Bq/g) 以下であるという。また、プロトアはラジウム 226 がかなり高いレベルで含有されており、ラジウム濃度は 30~600 pCi/g(約 1~22 Bq/g) の範囲である。一方、ISL 法による操業で発生する液体廃棄物には、残留ウランとラジウム 226 の放射能が少量含まれており、ラジウ

²⁰⁵ EPA, Technical Report on Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials from Uranium Mining, Volume 1: Mining and Reclamation Background, April 2008
<http://www.epa.gov/radiation/docs/tenorm/402-r-08-005-voli/402-r-08-005-v1.pdf>

ム濃度はバックグラウンドレベル(2 pCi/L)²⁰⁶から 3,000 pCi/L (111 Bq/L)の範囲である。また、固形廃棄物に関しては、ウランが数百 ppm、ラジウム 226 濃度が 300~3,000 pCi/g(約 11~111 Bq/g)の範囲である。

また、ウラン鉱山では、高レベルのガンマ線が常に検出されている。ラジウムの量が多いほど、最終的なガンマ線の照射線量率は高くなり、ラジウムの含有量は鉱山の原材料中のウラン含有量に概ね比例している。バックグラウンドレベルの照射線量率は 10~85 μ R/hr であり、平均値は約 20 μ R/hr である。プロトアの照射線量率は 80~1,250 μ R/hr、平均値の試算は 350 μ R/hr である。

8.2.2 肥料産業

米国では、1960年~2007年までの間において年間平均 580 万メートルトンに及ぶリン酸肥料が使用されている。リン酸肥料には、原料となるリン鉱石に少量のラジウム-226 が含有されており、NORMとして位置付けられている。リン鉱石に含有されているラジウム-226 濃度は、肥料の種類やリン鉱石の起源によって異なるものの、一般的に 5~33pCi/g の範囲である。また、リン鉱石に、ウラン及びトリウムも含有されており、リン鉱石に含有されているウランやトリウムの濃度は、米国で 20~300ppm(7~100pCi/g)、トリウムは 1~5ppm(約 0.1~0.6pCi/g)の範囲である²⁰⁷。

米国におけるリン鉱石の生産量は、1989年時点で合計 3,800 万メートルトンに達しており、採掘業界のうちで 5 番目に生産量が多い。採掘されたリン酸石の大部分は肥料の製造に活用されている。米国における肥料産業は、フロリダ州、ノースカロライナ州、テネシー州など、米南東部に集中しており、これらの 3 州における生産容量は全米の約 9 割を占める。特に、フロリダ州は、肥料産業が盛んでおり、同州単独で全米の約 8 割を占める。リン鉱石から肥料を生産する際にリン

リン酸石膏の保管サイト



出典:EPA

酸石膏が廃棄物として発生し、1989年時点におけるリン酸石膏の発生量は、約 4,800 万メートルトンに達している。リン酸石膏にはウランやラジウムが含有されており、ウラン濃度は 7~100pCi/g、ラジウム-226 濃度は 11~35pCi/g である。リン鉱石、及びリン酸石膏に含有されている放射能濃度は以下のとおりである。

²⁰⁶ バックグラウンドレベルとは、自然界に存在する放射能レベルを指す

²⁰⁷ EPA, Radiation Protection, Fertilizer and Fertilizer Production Wastes
<http://www.epa.gov/radiation/tenorm/fertilizer.html>

図表 11: リン鉱石、リン酸石膏に含有される放射能濃度

鉱物の種類	放射能濃度(単位: pCi/g)		
	最小値	平均値	最大値
リン鉱石(フロリダ州)	7	17.3~39.5	6.2~53.5
リン酸石膏	7.3	11.7~24.5	36.7

出典: EPA²⁰⁸

8.2.3 浄水処理施設

ラジウム、リチウム、ウランなどの NORM が含有されている岩石が地下水源に接触している場合、地下水に放射能が含まれている可能性がある。そのため、浄水処理施設にて不純分が除去される際に、様々な放射性核種が同施設のフィルター、タンク、パイプなどに累積されることがある。浄水処理施設の廃棄物に、ラジウム(ラジウム-226/228)やウラン等の放射性物質が含有されているケースもある。EPA は、飲料水を対象とした最大放射能濃度を、ラジウムが 5pCi/L、ウランが 30ug/L、ラドンが 300pCi/L と設定している。EPA が設定した飲料水を対象とした最大放射能濃度基準値は以下のとおりである。

図表 12: 飲料水における最大放射能濃度基準値

放射性核種	最大放射能濃度
ラジウム 226/228	5 pCi/L
ウラン	30ug/L
β 放射体	4mrems
全 α	15 pCi/L
ラドン	300 pCi/L

出典: EPA²⁰⁹

現在、米国では、約 16 万箇所の公共浄水施設が稼働しており、このうちの約 700 箇所の施設にて、浄水処理を通じて蓄積した TENORM が処理されている。特に、中西部や南東部の州では、上記の EPA 基準を上回るラジウムが含まれた地下水を処理している浄化処理施設が比較的多い。米国では一般的に、地下水の方が表面水と比較してラジウム濃度が高く、地下水に含まれているラジウム濃度は 0.5~25 pCi/L の範囲である(表面水は 0.01~1 pCi/L の範囲)。ごく稀なケースとして、ラジウム濃度が 200 pCi/L へ到達している浄水処理施設も存在するが、通常 50

²⁰⁸ EPA, Radiation Protection, Fertilizer and Fertilizer Production Wastes
<http://www.epa.gov/radiation/tenorm/fertilizer.html>

²⁰⁹ EPA, Radiation Protection, Drinking Water Treatment Wastes
<http://www.epa.gov/radiation/tenorm/drinking-water.html>

pCi/L を超えるケースはあまり見受けられない。

また、地域の上水道システムで含有されているラジウム-226の濃度は0.3~0.8 pCi/Lの範囲である。ジョージア州、イリノイ州、ミネソタ州、ミズーリ州、ウィスコンシン州では、ラジウム-226の含有率が高く、これらの上位5州におけるラジウム(ラジウム-226)の濃度は1.27~5.29 pCi/Lの範囲である。また、上水道システムに含まれるウラン濃度は、0.3~2.0 pCi/Lの範囲である。

一方、浄水処理施設で発生する、放射性核種が含まれるTENORM廃棄物の発生量は、米国全体で約26万メートルトンに及ぶ。発生する廃棄物の83%がフィルターに蓄積するスラグである。浄水処理施設の廃棄物の放射能濃度は以下のとおりである。

図表 13: 浄水処理施設の廃棄物における放射能濃度(単位: pCi/g)

廃棄物	放射能濃度 (pCi/g)		
	最小	平均	最大
フラッジ (pCi/L)	1.3	11	11,686
処理プラントフィルタ	N/A	40,000	N/A

出典: EPA²¹⁰

米国ではまた、浄水処理施設から発生したスラッジの約42%がラグーン(潟)、約30%が埋立地、5%が下水処理施設にて処分されている。また残りの約20%は、土壌への肥料として利用されている。それ以外の処分方法として、一般的ではないものの、地下深部へ廃棄されるケースも見受けられる。EPAは、これらの廃棄物に含まれた放射性残余物の管理を目的としたガイダンス「A Regulators' Guide to the Management of Radioactive Residuals from Drinking Water Technologies」を策定するなど、浄水施設から発生するTENORM廃棄物の管理に取り組んでいる²¹¹。

8.2.4 銅採鉱産業

米国では、銅の採鉱エリアの土壌や岩石に、ウラン、トリウム、ラジウムといったNORMが含有されている場合がある。また、ISL法を含めた採掘方法の活用により、銅の採掘や製粉過程で発生する廃棄物に放射性核種が含有されていることがある。銅採鉱で発生するTENORM廃棄物の放射能濃度は以下のとおりである。

²¹⁰ EPA, Radiation Protection, Drinking Water Treatment Wastes
<http://www.epa.gov/radiation/tenorm/drinking-water.html>

²¹¹ 同上

図表 14: 銅採鉱で発生する TENORM 廃棄物における放射能濃度(単位:pCi/g)

廃棄物	放射能濃度 (pCi/g)		
	最小	平均	最大
廃棄岩石	0.7	12	82.6

出典: EPA²¹²

米国における銅採鉱産業の主要産地は西部地域である。特に、その中心地であるアリゾナ州では、国内銅生産量の約 61%を占めている(2005 年時点)。鉱石に占める銅の含有率は、わずか 0.5~1.0%程度であるため、銅採掘では大量の廃棄岩石が発生する。鉱石から銅を抽出する際に、浸出工程、溶剤抽出、製粉・分離、溶錬といった一連のプロセスを経るが、各プロセスにおいて大量の TENORM 廃棄物が発生する可能性がある。そのため、EPA や銅採鉱産業が盛んなアリゾナ州政府は 1990 年代、銅採鉱から発生する廃棄物に含まれた放射性核種の最大基準値を以下のとおり設定(一部提案)している。

図表 15: EPA 及びアリゾナ州における放射性核種の最大基準値

放射性核種	連邦現行レベル (1976 年時点) (MCL) ²¹³	連邦改正提案レベル (1991 年時点) (MCL)	アリゾナ州政府 (HHBG) ²¹⁴
ラジウム-226	>5	20	該当なし
ラジウム-228	>5	20	該当なし
ウラン	該当なし	30~2	7~3
ラドン-222	該当なし	300	該当なし

出典: EPA²¹⁵

EPA はまた、1999 年 10 月には、銅採鉱産業を対象とした TENORM に関する技術報告書である「アリゾナ州南西部銅ベルトにおける TENORM 技術報告書(Technical Report on Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials in the Southwestern Copper Belt of Arizona)」を発行し、アリゾナ州で稼働している 15 か所の銅採鉱サイトにおける放射性核種の分析結果をとりまとめた。同報告書では、サイトの地下水、表層水、土壌堆積物、採鉱工程で活用されるソリューション、及び、工程で排出された廃棄物に含まれた放射能濃度を

²¹² EPA, Radiation Protection, Copper Mining and Production Wastes
<http://www.epa.gov/radiation/tenorm/copper.html>

²¹³ MCL は、Maximum Contaminant Level の略称

²¹⁴ HHBG は、Human Health Based Guidelines の略称

²¹⁵ EPA, Radiation Protection, Copper Mining and Production Wastes
<http://www.epa.gov/radiation/tenorm/copper.html>

分析した。その例として、地下水に含まれた各放射性核種の濃度は以下のとおりである。

図表 16: 銅探鉱サイトにおける地下水に含まれた各放射性核種の濃度(単位:pCi/L)

放射性核種	分析サンプル数	最小値	最大値	平均値
全 α	129	0	1,500	60.3
全 β	116	0	500	44.4
ウラン-238	63	0.06	38.6	5.9
ウラン-234	63	1.3	60.4	12.8
ウラン-235	56	0	2.9	0.4
ラジウム合計	16	0.8	122	10.8
ラジウム-226	117	0	130	3.0
ラジウム-228	111	0	122	4.1
合計ウラン	119	0	209	12.0
ラドン-222	23	16	3,980	1,216

出典: EPA²¹⁶

²¹⁶ EPA, Technical Report on Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials in the Southwestern Copper Belt of Arizona, October 1999
<http://www.epa.gov/radiation/docs/tenorm/402-r-99-002.pdf>

9 ヒアリング先一覧

本調査で実施したヒアリングの対象者が所属する機関名を、以下のとおりまとめた。

図表 17:各ヒアリング先一覧


機関名	実施日
Nuclear Regulatory Commission (NRC)	2014年11月19日
Environmental Protection Agency (EPA)	2014年11月24日
Conference of Radiation Control Program Directors (CRCPD)	2014年11月17日
The Fertilizer Institute (TEI)	2014年11月18日
State of Illinois	2014年11月25日

<添付資料>

ⁱ NRC 核物質安全保障措置局からのプレゼン資料


別添資料を参照

ⁱⁱ NRC 書式 313「物質許認可の申請 (Application for Material License)

NRC FORM 313 (03-2014) U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION 10 CFR 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, and 40  APPLICATION FOR MATERIALS LICENSE		APPROVED BY OMB: NO. 3150-0120 Estimated burden per response to comply with this mandatory collection request: 4.3 hours. Submittal of the application is necessary to determine that the applicant is qualified and that adequate procedures exist to protect the public health and safety. Send comments regarding burden estimate to the FOIA, Privacy, and Information Collections Branch (7-5 F53), U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC 20555-0001, or by Internet e-mail to InfoCollections.Resource@nrc.gov , and to the Desk Officer, Office of Information and Regulatory Affairs, NEDS-10202, (3150-0120), Office of Management and Budget, Washington, DC 20503. If a means used to improve an information collection does not display a currently valid OMB control number, the NRC may not conduct or sponsor, and a person is not required to respond to, the information collection.		EXPIRES: 05/31/2015
INSTRUCTIONS: SEE THE APPROPRIATE LICENSE APPLICATION GUIDE FOR DETAILED INSTRUCTIONS FOR COMPLETING APPLICATION. SEND TWO COPIES OF THE ENTIRE COMPLETED APPLICATION TO THE NRC OFFICE SPECIFIED BELOW. *AMENDMENTS/RENEWALS THAT INCREASE THE SCOPE OF THE EXISTING LICENSE TO A NEW OR HIGHER FEE CATEGORY WILL REQUIRE A FEE.				
APPLICATION FOR DISTRIBUTION OF EXEMPT PRODUCTS FILE APPLICATIONS WITH: OFFICE OF FEDERAL & STATE MATERIALS AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PROGRAMS DIVISION OF MATERIALS SAFETY AND STATE AGREEMENTS U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION WASHINGTON, DC 20555-0001 ALL OTHER PERSONS FILE APPLICATIONS AS FOLLOWS: IF YOU ARE LOCATED IN: ALABAMA, CONNECTICUT, DELAWARE, DISTRICT OF COLUMBIA, FLORIDA, GEORGIA, KENTUCKY, MAINE, MARYLAND, MASSACHUSETTS, NEW HAMPSHIRE, NEW JERSEY, NEW YORK, NORTH CAROLINA, PENNSYLVANIA, PUERTO RICO, RHODE ISLAND, SOUTH CAROLINA, TENNESSEE, VERMONT, VIRGINIA, VIRGIN ISLANDS, OR WEST VIRGINIA, SEND APPLICATIONS TO: LICENSING ASSISTANCE TEAM DIVISION OF NUCLEAR MATERIALS SAFETY U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, REGION I 2100 RENAISSANCE BOULEVARD, SUITE 900 KING OF PRUSSIA, PA 19406-2713		IF YOU ARE LOCATED IN: ILLINOIS, INDIANA, IOWA, MICHIGAN, MINNESOTA, MISSOURI, OHIO, OR WISCONSIN, SEND APPLICATIONS TO: MATERIALS LICENSING BRANCH U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, REGION II 2443 WARRENVILLE ROAD, SUITE 210 LISLE, IL 60532-4252 ALASKA, ARIZONA, ARKANSAS, CALIFORNIA, COLORADO, HAWAII, IDAHO, KANSAS, LOUISIANA, MISSISSIPPI, MONTANA, NEBRASKA, NEVADA, NEW MEXICO, NORTH DAKOTA, OKLAHOMA, OREGON, PACIFIC TRUST TERRITORIES, SOUTH DAKOTA, TEXAS, UTAH, WASHINGTON, OR WYOMING, SEND APPLICATIONS TO: NUCLEAR MATERIALS LICENSING BRANCH U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, REGION IV 1600 E. LAMAR BOULEVARD ARLINGTON, TX 75011-4511		
PERSONS LOCATED IN AGREEMENT STATES SEND APPLICATIONS TO THE U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION ONLY IF THEY WISH TO POSSESS AND USE LICENSED MATERIAL IN STATES SUBJECT TO U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION JURISDICTIONS.				
1. THIS IS AN APPLICATION FOR (Check appropriate item) <input type="checkbox"/> A. NEW LICENSE <input type="checkbox"/> B. AMENDMENT TO LICENSE NUMBER _____ <input type="checkbox"/> C. RENEWAL OF LICENSE NUMBER _____		2. NAME AND MAILING ADDRESS OF APPLICANT (Include ZIP code) _____ _____ _____		
3. ADDRESS WHERE LICENSED MATERIAL WILL BE USED OR POSSESSED _____ _____ _____		4. NAME OF PERSON TO BE CONTACTED ABOUT THIS APPLICATION _____ BUSINESS TELEPHONE NUMBER _____ BUSINESS CELLULAR TELEPHONE NUMBER _____ BUSINESS EMAIL ADDRESS _____		
SUBMIT ITEMS 5 THROUGH 11 ON 8-1/2 X 11" PAPER. THE TYPE AND SCOPE OF INFORMATION TO BE PROVIDED IS DESCRIBED IN THE LICENSE APPLICATION GUIDE.				
5. RADIOACTIVE MATERIAL a. Element and mass number; b. chemical and/or physical form; and c. maximum amount which will be possessed at any one time.		6. PURPOSE(S) FOR WHICH LICENSED MATERIAL WILL BE USED.		
8. TRAINING FOR INDIVIDUALS WORKING IN OR FREQUENTING RESTRICTED AREAS.		7. INDIVIDUAL(S) RESPONSIBLE FOR RADIATION SAFETY PROGRAM AND THEIR TRAINING EXPERIENCE.		
10. RADIATION SAFETY PROGRAM.		9. FACILITIES AND EQUIPMENT.		
12. LICENSE FEES (Fees required only for new applications, with few exceptions*) (See 10 CFR 170 and Section 170.39)		11. WASTE MANAGEMENT.		
FEE CATEGORY _____ AMOUNT ENCLOSED \$ _____				
13. CERTIFICATION (Must be completed by applicant) THE APPLICANT UNDERSTANDS THAT ALL STATEMENTS AND REPRESENTATIONS MADE IN THIS APPLICATION ARE BINDING UPON THE APPLICANT. THE APPLICANT AND ANY OFFICIAL EXECUTING THIS CERTIFICATION ON BEHALF OF THE APPLICANT, NAMED IN ITEM 2, CERTIFY THAT THIS APPLICATION IS PREPARED IN CONFORMITY WITH TITLE 10, CODE OF FEDERAL REGULATIONS, PARTS 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, AND 40, AND THAT ALL INFORMATION CONTAINED HEREIN IS TRUE AND CORRECT TO THE BEST OF THEIR KNOWLEDGE AND BELIEF. WARNING: 18 U.S.C. SECTION 1001 ACT OF JUNE 25, 1948 (2) STAT. 749 MAKES IT A CRIMINAL OFFENSE TO MAKE A WILLFULLY FALSE STATEMENT OR REPRESENTATION TO ANY DEPARTMENT OR AGENCY OF THE UNITED STATES AS TO ANY MATTER WITHIN ITS JURISDICTION.				
CERTIFYING OFFICER - TYPED/PRINTED NAME AND TITLE _____		SIGNATURE _____	DATE _____	
FOR NRC USE ONLY				
TYPE OF FEE _____	FEE LOG _____	FEE CATEGORY _____	AMOUNT RECEIVED \$ _____	
APPROVED BY _____		CHECK NUMBER _____	COMMENTS _____	
		DATE _____		

NRC FORM 313 (03-2014)

iii NRC 書式 653「産業用機器の転用報告 (Transfer of Industrial Devices Report)」

NRC FORM 653 (05-2013) 10 CFR 32		U. S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION		APPROVED BY OMB: NO. 3150-0001		EXPIRES: 05/31/2016	
		TRANSFERS OF INDUSTRIAL DEVICES REPORT (TO GENERAL LICENSEES)				<small>Estimated burden per response to comply with this mandatory collection request: 26 minutes. NRC requests quarterly reports to keep apprised of device movements. Send comments regarding the burden estimate to the FOI, Privacy, and Information Collection Branch (T-5 F53), U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC 20555-0001, or by Internet e-mail to InfoCollect.Resource@nrc.gov, and to the Desk Officer, Office of Information and Regulatory Affairs, NDCR-12201, (3150-0001), Office of Management and Budget, Washington, DC 20503. If a review is used to impose an information collection does not display a currently valid OMB control number, the NRC may not conduct or sponsor, and a person is not required to respond to, the information collection.</small>	
		(Continue on NRC Form 653, 653A or 653B, as appropriate)					
For each "licensee" to whom a device(s) has been transferred during the reporting period, supply the following:							
NAME OF VENDOR				REPORTING PERIOD			
				FROM		TO	
LICENSE NUMBER							
INTERMEDIATE PERSON(S) (if any)							
NAME OF INTERMEDIATE PERSON(S)		NAME OF RESPONSIBLE INDIVIDUAL		TITLE OF RESPONSIBLE INDIVIDUAL		TELEPHONE	
NAME OF INTERMEDIATE PERSON(S)		NAME OF RESPONSIBLE INDIVIDUAL		TITLE OF RESPONSIBLE INDIVIDUAL		TELEPHONE	
GENERAL LICENSEE INFORMATION							
NAME OF GENERAL LICENSEE				MAILING ADDRESS AT THE LOCATION OF USE (No P.O. Boxes, include Zip Code)			
NAME OF RESPONSIBLE INDIVIDUAL		TELEPHONE					
TITLE OF RESPONSIBLE INDIVIDUAL							
INFORMATION ON DEVICE(S) TRANSFERRED							
DATE OF TRANSFER	TYPE OF DEVICE	MODEL NUMBER	SERIAL NUMBER	ISOTOPE	ACTIVITY AND UNITS		
INTERMEDIATE PERSON(S) (if any)							
NAME OF INTERMEDIATE PERSON		NAME OF RESPONSIBLE INDIVIDUAL		TITLE OF RESPONSIBLE INDIVIDUAL		TELEPHONE	
NAME OF INTERMEDIATE PERSON		NAME OF RESPONSIBLE INDIVIDUAL		TITLE OF RESPONSIBLE INDIVIDUAL		TELEPHONE	
GENERAL LICENSEE INFORMATION							
NAME OF GENERAL LICENSEE				MAILING ADDRESS AT THE LOCATION OF USE/No., P.O. Boxes, include Zip Code)			
NAME OF RESPONSIBLE INDIVIDUAL		TELEPHONE					
TITLE OF RESPONSIBLE INDIVIDUAL							
INFORMATION ON DEVICE(S) TRANSFERRED							
DATE OF TRANSFER	TYPE OF DEVICE	MODEL NUMBER	SERIAL NUMBER	ISOTOPE	ACTIVITY AND UNITS		

NRC FORM 653 (05-2013) Page _____ of _____

原子力規制庁御中

平成 26 年度 原子力施設等防災対策等委託費
米国の原子力規制行政等における特定調査

(4) オンサイトの緊急時対応
報告書

2015 年 3 月 18 日

WASHINGTON | CORE

目次

1.	NUREG-0654 の改訂状況の調査	1
1.1.	NUREG-0654 改訂の背景・考え方	1
1.1.1.	改訂に伴う福島事故の教訓反映にかかる議論、考え方	5
1.1.1.1.EPZ の拡張性を巡る議論	
1.2.	NUREG-0654 改訂版完成までのマイルストーン及び現状の把握	13
1.2.1.	NUREG-0654 仮草案の主なポイントの整理	14
1.3.	オンサイト緊急時ガイドライン完成までの動向	19
1.4.	REP プログラムマニュアル更新の動向	21
2.	PAG マニュアルの改訂状況の調査.....	22
2.1.	PAG マニュアルの改訂に至った背景	22
2.1.1.	1992 年版 PAG マニュアルができるまで.....	23
2.1.2.	1992 版 PAG マニュアルから 2013 年暫定版までの経緯	24
2.2.	2013 年暫定版の概要	27
2.2.1.	PAG マニュアルの主な変更点	29
2.3.	PAG マニュアル改訂を巡る論争の焦点	30
2.4.	2013 年暫定版に対するコメント.....	32
2.5.	福島議論.....	34
2.5.1.	放射能除染のための国際シンポジウム:2012 年 5 月 19 日~21 日.....	35
2.5.2.	ピッツバーグ大学医療センターのレポート:2012 年 3 月	35
2.6.	最終版 PAG マニュアル作成に向けた動向	37
3.	EAL NEI 図書のエンドーズプロセス(NUARC-007、NEI-99-01)の調査	38
3.1.	緊急時活動レベル(EAL)とは	38
3.2.	産業界のガイドライン作成に至った経緯	41
3.3.	NRC による産業界のガイドラインのエンドーズプロセス.....	43
3.3.1.	NRC による規制解析評価方法、及びプロセス	45
3.3.2.	規制解析の実施事例	47
3.4.	産業界のガイドラインのエンドーズプロセスにおける課題の特定等.....	51
4.	EAL の確認・検証プロセスの調査.....	52
4.1.	NRC によるリスク情報・パフォーマンスに基づく規制アプローチが発展した背景	52
4.2.	リスク情報の概念を緊急時対応規制の枠組みに反映させるための近年の取組み	55
4.3.	リスク情報に基づいた緊急時活動レベルに係る研究(NUREG/CR-7154 Vol. 1&2)	56
4.3.1.	研究の概要	57
4.3.2.	研究の成果	58
4.4.	リスク情報及びパフォーマンスに基づく規制アプローチに係るその他の研究の概要	63
4.4.1.	緊急時対応プログラムの有効性の定量化に係る研究	63
4.4.2.	オフサイトの緊急時対応プログラムに対するパフォーマンスに基づく規制アプローチに係る研究	66
4.5.	リスク情報及びパフォーマンスに基づく規制アプローチに係る研究を踏まえた NRC の今後の方向性.....	69
5.	ヒアリング実施対象.....	71

表

表 1: NUREG-0654 改訂版策定に向けたマイルストーン	13
表 2: NUREG-0654 仮草案における Section I「Introduction」の項目の変更	15
表 3: 1992年版と2007年版草案の違い.....	25
表 4: PAG マニュアルに示される防護措置の指針の概要	28
表 5: 「NEI 99-01」が NRC にエンドーズされるまでの NEI・NRC 間の意見交換の経緯.....	50
表 6: ピーチボトム発電所における EAL の枠組みの検証結果の概要.....	58
表 7: サリー発電所における EAL の枠組みの検証結果の概要	60
表 8: セコイア発電所における EAL の枠組みの検証結果の概要	61

図

図 1: NUREG-0654 改訂版仮草案における評価基準数の変更	18
図 2: NUREG-0654 改訂版仮草案におけるデザイン変更 (Rev.1 は図右、仮草案は図左) ...	19
図 3: 2009年版草案における改訂骨子	26
図 4: Obsidian 社がリスクの重要度に基づき分類した 12 の緊急時対応タスク.....	68

10 NUREG-0654 の改訂状況の調査

原子力規制委員会 (Nuclear Regulatory Commission: NRC) 及び連邦緊急管理庁 (Federal Emergency Management Agency: FEMA) は、原子力緊急事態の準備と対応に関するガイドライン、NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev. 1「原子力発電所のための放射線緊急時対応計画及び防災の準備・評価にかかる基準 (Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants、以下、NUREG-0654)」の改訂作業を進めている。同ガイドラインは、事業者、州政府、自治体が放射線緊急時対応計画を作成し、緊急時対応の体制を維持、改善するための基準を示しており、米国原子力緊急時対応の主要な枠組みとして認識されている。スリーマイル島事故後の1980年11月にNRC 及び FEMA により発表された同ガイドラインは、以後、付録資料 (Addendum)、及び補足資料 (Supplement) により徐々に補完されてきたものの、NUREG-0654 本体は初版の発表から30年あまり一度も改訂されていない。このため NRC は2012年から、一連の資料を踏まえた同ガイドラインの改訂を開始した。また NRC は同改訂に伴い、NUREG-0654 の内容を補完する、オンサイト緊急時ガイドライン (Onsite EP Guidance) を新規に作成している。オフサイトの州政府及び自治体を利用する放射線緊急時計画プログラムマニュアル (REP Program Manual) も今後、NUREG-0654 の内容に合わせて更新される計画である。

本章では、NUREG-0654 改訂に至った背景、及び改訂の状況を把握、整理する他、同改訂に付随して進められる一連のガイドライン、マニュアル等関連図書の作成、更新状況を調査し、経緯と現状をまとめた。

10.1 NUREG-0654 改訂の背景・考え方

NRC は1980年11月、NUREG-0654 Rev 1 (第一改訂版) を発表した。NUREG-0654 は連邦規制 10 CFR 50.47、及び 10 CFR Part 50 Appendix E に基づき、事業者、州政府、自治体が放射線緊急時対応計画を作成し、緊急時対応を改善する為の基準を提供することを目的としている²¹⁷。NUREG-0654 は法的には利用が義務付けられていないものの、NRC は、NRC 規制の準拠に必要なより具体的な指針を示した重要なガイドラインとしてこれを位置づけており、米国の事業者、州政府、および自治体は、緊急時対応にかかる規制遵守のために同ガイドラインを利用している。本項目では、NUREG-0654 改訂の背景、考え方、及び改訂におけるこれまでの主要な取り組みを詳述する。

²¹⁷ “Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants (NUREG-0654/FEMA-REP-1, Revision 1).” NRC. Dec. 6, 2012. <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr0654/r1/#foreword>

<NUREG-0654 改訂の背景・考え方>

2001年9月11日の米国同時多発テロ事件を受けて、NRC スタッフは米国の原子力発電所における緊急時対応におけるセキュリティ上の脅威に関する評価を行った。NRC スタッフは2004年、同評価の結果をNRC 委員に対して発表し、想定外の事故への緊急時対応能力を強化するため、当時の緊急時対応に係る枠組みの包括的な見直しを提案した。同提案では、コミュニケーション技術の進歩、及びこれまでの緊急時対応計画導入の教訓に基づき、関連規制及びガイドラインの改善が見込めるとの見解が示された²¹⁸。

NRC スタッフは2006年9月、緊急時対応の枠組みの見直しの結果を取りまとめたNRC 内部文書 SECY-06-0200「緊急時対応に係る規制及びガイドラインの審査結果 (Results of the Review of Emergency Preparedness Regulations and Guidance)」を、委員に提出した。

SECY-06-0200 では、緊急時対応に係る規制及びガイドライン改善に向けた20の事項が特定され、これらが優先度に従って、高、中、低の三段階に分類された²¹⁹。その上でNRC スタッフは、20事項の中でも特に優先度が高いと位置づけられた12の事項における取組みを、他に先行して開始するよう提案した²²⁰。NRC スタッフが特定した12の優先事項は2011年に改正された緊急時対応に係る規制(10 CFR Part 50 及び 10 CFR Part 52) (2011 EP Final Rule)に反映され、具体的な内容は、SECY-11-0053「最終規則: 緊急時対応に係る規制の改善 (Final Rule: Enhancements to Emergency Preparedness Regulations (10 CFR Part 50 and 10 CFR Part 52))」に取りまとめられた²²¹(20の提言は本報告書の第6章「参考資料」を参照)。

NRC スタッフは2009年10月、2011年の緊急時対応に係る規制の改正に向けた取組みを進めるとともに、SECY-09-0152「緊急時対応に係る活動の年次報告及び現状 (Annual Update on the Status of Emergency Preparedness Activities)」をNRC 委員に提出した。SECY-09-0152では、SECY-06-0200で、優先度中・低とされた残り8つの事項に関する提言が示された。NRC スタッフはSECY-09-0152の中で、これら8つの事項の殆どは規制策定を要するものではなく、NRC が発行する一般連絡文書 (Generic Communications)²²²、またはNUREG-0654に代表されるガイドライン文書を改訂することで対応できる問題であると述べた²²³。

²¹⁸ “SECY-06-0200, Results of the Review of Emergency Preparedness [EP] Regulations and Guidance.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. September 20, 2006. PDF pg. 2.

²¹⁹ “SECY-06-0200, Results of the Review of Emergency Preparedness [EP] Regulations and Guidance.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. September 20, 2006. PDF pgs. 11-12.

²²⁰ “SECY-06-0200, Results of the Review of Emergency Preparedness [EP] Regulations and Guidance.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. September 20, 2006.

²²¹ “SECY-11-0053, Final Rule: Enhancements to Emergency Preparedness Regulations (10 CFR Part 50 and 10 CFR Part 52).” U.S. Nuclear Regulatory Commission. April 8, 2011.

²²² 一般連絡文書とは、ある問題に関する情報の要求、または解決手法に関する内容を記載することを目的とした、NRCの主要なコミュニケーション及び情報共有のための文書である。

<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/gencomms.html>

²²³ “SECY-09-0152, Annual Update on the Status of Emergency Preparedness Activities.” U.S. Nuclear

NRC スタッフは 2011 年 10 月、SECY-11-0146「緊急時対応に係る活動の年次報告及び現状 (Annual Update on the Status of Emergency Preparedness Activities)」の中で、中・低と優先度付された 8 つの事項を NUREG-0654 の改訂を通して対応する旨を正式に発表した。また SECY-11-0146 では、NUREG-0654 の改訂は、NRC と FEMA が協力して改訂作業を進めるために立ち上げた、NRC・FEMA ワーキンググループの取組みの下、2012 年度に開始され、完成には 3 年～5 年の歳月を要する見通しであることが示された²²⁴。

NRC と FEMA は NUREG-0654 の改訂作業を監督するための NRC・FEMA ワーキンググループの設立趣意書の中で、NUREG-0654 改訂の主要な目的として以下を挙げている²²⁵。

- 発表以来、約 30 年間改訂されていないためその更新が必要 (NRC は同改訂版を今後、定期的に改訂する方針)
- 同ガイドラインは、付録資料 (Addendum) 1 点、及び補足資料 (Supplement) 4 点で構成されるほか、NRC は複数の関連ガイドライン文書を使用していることから、これらの関連図書を一つに統合する
- NRC が事業者の緊急時対応を評価する際の計画基準及び評価基準に、より焦点を向ける
- 放射線緊急事態における事業者の緊急時対応、また 9.11 テロ事故を受けたセキュリティ問題の改善を目指した 2011 年の緊急時対応に係る規制の改正に伴う変更点を反映させる
- National Preparedness System²²⁶との統合

Regulatory Commission. October 19, 2009. PDF pg. 3-6.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0919/ML091900372.pdf>

²²⁴ “SECY-11-0146, Annual Update on the Status of Emergency Preparedness Activities.” U.S. Nuclear Regulatory Commission, October 19, 2011. PDF pg. 3.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2011/2011-0146scy.pdf>

²²⁵ “Task Force Project Charter, FEMA/NRC NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev.1 Proposed Revision.” Federal Emergency Management Agency. April 4, 2013. PDF. pgs. 1-3.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1223/ML12235A506.pdf>

²²⁶ National Preparedness System は、国土安全保障省がテロ事件や自然災害等に対する対応策を強化するために策定した国家防災目標 (National Preparedness Goal) を実現するためのプロセスを示したものであり、リスク評価、緊急時対応能力の強化、評価等が含まれる。

更に、NRC・FEMA ワーキンググループは、NUREG-0654 の改訂に関連して並行して実施すべき事項として、以下を挙げている²²⁷。

- 改訂版を発行するために必要となる規制策定活動の実施
- オフサイトの緊急時対応の取組みを支援するための FEMA の放射線緊急時対応プログラム²²⁸が発行する REP プログラムマニュアル²²⁹と 2011 年の緊急時対応に係る規制の矛盾点の解消(FEMA の放射線緊急時対応プログラム及び REP プログラムマニュアルは別途報告書「地方政府によるオフサイトの緊急時対応」を参照)
- NUREG-0654 から削除される予定のオンサイトの緊急時対応に係る内容を反映したガイドライン(オンサイト緊急時ガイドライン)の作成
- 改訂プロセスを通じた関連ステイクホルダーとのコミュニケーション

<NUREG-0654 改訂のこれまでの主要な活動>

NUREG-0654 改訂への着手に伴い、NRC は、2012 年 8 月 22 日にミズーリ州カンザスシティ、2012 年 9 月 13 日にメリーランド州ロックビルでパブリックミーティングを開催した²³⁰。連邦政府機関、州政府、自治体、事業者等の関連ステイクホルダーが参加したこれらのパブリックミーティングでは、NRC、及び FEMA が検討している改訂プロセスとその内容に対するステイクホルダーの意見の収集、関連情報提供を行うほか、今後のステイクホルダー参画の在り方等が議論された²³¹。NRC はまた、NUREG-0654 改訂に関するコメント募集期間を設けた。NRC は、NUREG-0654 の形態、法的枠組み、除染活動や線量評価等、NUREG-0654 改訂に関する多種多様なコメントを募集しており、福島事故の教訓の反映に係るコメントも対象となっている²³²。

NRC 及び FEMA は既述のパブリックミーティング等の活動を通して、民間、政府機関、事業者か

²²⁷ “NUREG-0654/FEMA-REP-1, Revision 2. Stakeholder Engagement Session.” NRC. June 25th, 2014.

²²⁸ FEMA の放射線緊急時対応プログラム(REP プログラム)は、州政府、自治体が商用原子力発電所において事故が発生した際の周辺地域における被害の最小化と対応、また訓練、演習、及び復興計画に係るガイドラインを提供することを目的としている。

²²⁹ 州政府や自治体は、REP プログラムマニュアルを参照して、オフサイトの緊急時対応に係る連邦規制(44 CFR Part 350)、及び NUREG 0654 に示される計画基準、及び評価基準に沿った放射線緊急時対応計画を作成する。

²³⁰ “Summary of Public Meetings to Discuss Process for the Planned Revision to NUREG-0654/FEMA-REP-1, ‘Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants.’” U.S. Nuclear Regulatory Commission. September 25, 2012.

<http://adamswebsearch2.nrc.gov/webSearch2/doccontent.jsp?doc={91F807D7-C815-4F8E-A76CEE0A49861A49}>

²³¹ “Summary of Public Meetings to Discuss Process for the Planned Revision to NUREG-0654/FEMA-REP-1, ‘Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants.’” U.S. Nuclear Regulatory Commission. September 25, 2012. PDF pg. 1.

<http://adamswebsearch2.nrc.gov/webSearch2/doccontent.jsp?doc={91F807D7-C815-4F8E-A76C-EE0A49861A49}>

²³² “Notice of Request for Comments on the Scope of Future Revisions to ‘Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants’ (NUREG-0654/FEMA-REP-1, Rev. 1).” Regulations.gov. January 31, 2013.

<http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=FEMA-2012-0026-0005>

ら23のコメントを得た。その一例として、ニュージャージー州環境保護局(New Jersey Department of Environment Protection)は、2014年10月に予定される改訂版の草案発表前にパブリックコメントの募集期間を設けること、さらに改訂版の発表前には各計画基準と評価基準の根拠を見直すこと、またNRCの福島第事故に関連した短期タスクフォース(Near Term Task Force:NTTF)の調査結果を反映させることを提案している²³³。

NRC、及びFEMAはこれらのコメントに基づき、NUREG-0654の改訂版の策定を開始した。その後、NRC及びFEMAは数々のパブリックミーティング(Stakeholder Engagement Session)の場を設けており、特に計画基準及び評価基準に対するステイクホルダーの意見の収集、反映に係る作業を行ってきた。

最近の動きとして、NRCは2014年6月、NUREG-0654改訂版の仮草案(pre-decisional draft)を作成し、ステイクホルダーと共有している。NRC及びFEMA関係者は6月25日、同仮草案に係るパブリックミーティングにおいて、同仮草案はまだ流動的で、変更の余地があることを強調し、微細な内容ではなくマクロな視点での全体像にかかる意見をステイクホルダーに対し求めた。現在NRCは、パブリックミーティングにおいて寄せられた意見を反映した公式な草案の策定に向けた取組みを実施している²³⁴。尚、同草案は2014年10月に発表される予定であったが、同報告書作成時の2015年2月現在、いまだ発表されていない。

10.1.1 改訂に伴う福島事故の教訓反映にかかる議論、考え方

既に発行されたNUREG-0654改訂版の仮草案では、福島事故について触れているものの、福島事故の教訓に基づいた変更事項は含まれていない。例えば同仮草案では、NRCのNTTFが、福島事故を受けてEPZ、及び50マイルの食物摂取経路の範囲を調査し、これらの区域の範囲の適切性が確認され、拡張の必要性はないと結論付けたことが記載されている²³⁵。

NRCは今後、NUREG-0654改訂版の改訂作業が進む上で、最終的な改訂版に福島事故の教訓が反映することを検討しているものの²³⁶、NRCの原子力保安・事故対応局(Office of Nuclear Security and Incident Response:以下、NSIR)関係者は、今回の改訂において、福島事故の教

²³³ "Comment Submitted by Patrick Mulligan, NJ DEP Bureau of Nuclear Engineering." Regulations.gov. January 31, 2013. PDF pg. 3. <http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=FEMA-2012-0026-0023>

²³⁴ Please note, given the draft nature of these documents an in-depth assessment is outside the scope of this report. A detailed analysis of NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev.2 can be conducted when the draft is completed and released in October 2014.

²³⁵ "NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev.2/Pre-decisional draft." United States Nuclear Regulatory Commission. 2014. PDF pg.6.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1416/ML14163A605.pdf>

²³⁶ "Revising Guidance on the Content of Emergency Preparedness Plans: NUREG-0654/FEMA-REP-1." NRC. 2014.

<http://www.nrc.gov/public-involve/conference-symposia/ric/past/2014/docs/posters/65-nsir-revising-guidance-on-the-content-of-emergency-preparedness-plans-nureg-0654.pdf>

訓が反映される可能性は低いとしている。同氏によると、現在策定中の NUREG-0654 改訂版は、2011 年の同時多発テロ事件を受けて、2011 年に改正された緊急時対応に係る規制が反映される予定である。一方、NTTF による緊急時対応における福島事故の教訓に関連した提言は、未だ規制化が完了していない段階にあるため、NRC の規制を前提としたガイドラインである NUREG-0654 の今回の改訂版に、福島事故の教訓が反映されることは考え難いという。このように、NRC による規制化には長い歳月を要するため、同ガイドラインに福島事故の教訓が仮に反映されるとすれば、関連事項の規制化以後となるため、さらなる時間を要する、との考えを NRC 関係者は述べた²³⁷。

10.1.1.1 EPZ の拡張性を巡る議論

原子力反対派のアドボカシーグループである、原子力情報資料サービス(Nuclear Information and Resource Service: 以下、NIRS)²³⁸は 2012 年 2 月 15 日、緊急時計画区域(Emergency Planning Zones: 以下、EPZ)の拡大を求める請願書を NRC に提出した。同請願書は福島事故への懸念を反映したものである²³⁹²⁴⁰。NIRS の請願書は 2012 年 4 月 30 日、同文書に対するパブリックコメントを募るため連邦官報(Federal Register)にて公開され、2012 年 7 月 16 日までコメント募集が行われた²⁴¹。検討の結果、NRC 委員は 2014 年 2 月 27 日、規制変更を求める請願書を否認した²⁴²。以下では、EPZ の拡大を求める NIRS の請願書の内容、また同請願書を受けた NRC の対応、更に委員による否認判決についてまとめた。

<EPZ 拡大を求める NIRS の請願書>

NIRS は同請願書において、発電所から半径 10 マイルを EPZ、半径 25 マイルを緊急時対応区域(Emergency Response Zone)と定めた 10 CFR 50.47²⁴³を変更し、以下の改正を求めた²⁴⁴。

- EPZ を、既存の半径 10 マイルから半径 25 マイルへ拡大

²³⁷ NRC NSIR 関係者へのヒアリングより。

²³⁸ 原子力情報資料サービスのウェブサイト: <http://www.nirs.org/>

²³⁹ “PRM-50-104.” Nuclear Information and Resource Services. February 15, 2012. Accessed via the NRC’s Adams System.

<http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=NRC-2012-0046-0001>

²⁴⁰ 連邦規制 10 CFR 2.802 には、あらゆる個人、または組織が NRC の規制を改正、または取下げを NRC に対して要求することを許可している。

“10 CFR § 2.802.” United States Nuclear Regulatory Commission. July 10, 2014.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part002/part002-0802.html>

²⁴¹ “SECY-13-0135.” United States Nuclear Regulatory Commission. December 13, 2013.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/cvr/2013/2013-0135vtr.pdf>

²⁴² “Commission Voting Record, SECY-13-0135.” United States Nuclear Regulatory Commission. February 27, 2014. PDF pg. 4.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/cvr/2013/2013-0135vtr.pdf>

²⁴³ “10 CFR § 50.47.” U.S. Government Printing Office. 2014.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part050/part050-0047.html>

²⁴⁴ “PRM-50-104.” Nuclear Information and Resource Services. February 15, 2012. Accessed via the NRC’s Adams System. PDF pg. 2.

<http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=NRC-2012-0046-0001>

- 半径 50 マイルの緊急時対応区域を新たに指定し、EPZ よりも緩やかな規制要件を適用（詳細は以下参照）
- 食物摂取経路 EPZ を、既存の半径 50 マイルから半径 100 マイルへ拡大
- 事故の進行と避難、双方に影響を与える可能性のある自然災害を、包括的に考慮した緊急時計画を作成し、その効果を検証すること

【参考：既存の緊急時計画区域で定められている要件】**❖ 半径 10 マイルの EPZ に係る NRC の規制要件**

NUREG-0654 では、EPZ(半径 10 マイル)に係る要件が示されており、更なる詳細が REP プログラムマニュアルに記載されている。現行の EPZ に係る要件の概要を以下にまとめた²⁴⁵。

- 事業者は、緊急事態を住民に通知し、防護措置に係る適切な指示を提供するための体制、システム、及び手順を整備すること(計画基準 E、評価基準 E.6)
- 緊急時対応に係る情報を記載した発行物を、少なくとも 1 年に一回、地域住民と旅行者等を対象に提供すること。旅行者等に向けた発行物は、ホテルやガソリンスタンド等に設置する等、旅行者が入手しやすいように配慮すること(評価基準 G.2)
- 事業者、州政府、及び自治体は線量モニタリングのリソースを確保すること(評価基準 I.7)
- 事業者、州政府、及び自治体は空気中の放射性ヨウ素を特定し、最低でも 10-7 $\mu\text{Ci}/\text{cc}$ の放射性ヨウ素の濃度を測定する能力を有すること(評価基準 I.9)
- 避難、屋内退避、安定ヨウ素剤(KI)の提供等、緊急時対応要員、及び住民のための防護措置、ガイドラインを策定すること(計画基準 J)
- 事業者は、避難時間推計を策定、定期的に更新すること(計画基準 J)
- 事業者は、緊急時活動レベル(Emergency Action Level: 以下、EAL)を含む、防護措置勧告を州政府、及び自治体に対して通知すること(評価基準 J.7)
- 緊急時対応要員、迅速な避難が困難、または不可能である要支援者等を対象とした放射線防護薬剤の使用に関して、服用量、薬剤の貯蔵、配布等に係る規定を策定すること(評価基準 J.10.e)
- EPZ 内の住民の避難方法をオフサイト緊急時対応計画、関連手順書に含むこと(評価基準 J.10.g)
- 州政府、自治体は、避難住民の登録やモニタリングを実施する体制を確保すること(評価基準 J.12)
- 緊急時対応能力を評価、向上するための定期的な訓練、また緊急時対応能力を維持するための定期的なドリルを実施すること。オフサイトの緊急時対応機関は、44 CFR 350.9(c)の要件を遵守するため、2 年毎に事業者と共に緊急時対応能力を実証するための訓練を実施すること(計画基準 N)

²⁴⁵ “REP Program Manual.” FEMA, 2013. PDF pg. 53.

http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

- ・ 州政府、及び自治体との通信機器が適切に機能することを確認するため、毎月テストを実施すること(評価基準 N.2.a)

❖ 半径 50 マイルの食物摂取経路 EPZ に係る NRC の規制要件

食物摂取経路 EPZ は、放射線で汚染された可能性のある水や食物による被ばくを避けるために指定された、発電所の半径 50 マイルの区域である。同区域では、緊急時に必要に応じて水や食物の服用禁止等の措置が講じられる。食物摂取経路 EPZ に係る規制要件には、州政府が参加する 8 年毎の食物摂取経路 EPZ 内のフルスケール演習実施がある。また、食物摂取経路 EPZ において、連邦政府と州政府のコミュニケーションを行うための通信機器を四半期ごとにテストすることが定められている。食物摂取経路 EPZ は 50 マイルに亘るため、自治体よりも州政府が主体となり、汚染された可能性のある食物の摂取制限や移転措置等をまとめた防護措置計画を策定している。

NIRS が提案する半径 50 マイルの緊急時対応区域(ERZ)の要件

既述のように NIRS は、半径 50 マイルの緊急時対応区域を新たに指定し、EPZ よりも緩やかな規制要件を適用するよう求めている。請願書によると同区域は、2 年毎の FEMA による演習評価の要件は適用されないが、緊急時の状況に応じて、EPZ が拡大した際にも適切に対応できるための準備をしておくことが求められる。例として、大規模な事故に発展した際を想定した避難経路、屋内退避場所の特定等が挙げられている。また、これらの情報を同区域内の住民に対して毎年配布することが求められる。

NIRS は、今回の規制改正の請願を行った理由として、チェルノブイリや福島事故を通して、原子力発電所での事故は NRC が現在指定する EPZ、また緊急時対応区域を超えた地域まで及ぶ可能性があることが証明されたとしている²⁴⁶。福島事故が発生したときに NRC の委員長を務めていたグレゴリー・ヤツコ元委員長(Gregory Jazcko)は 2011 年 3 月 12 日、福島第一原子力発電所の半径 50 マイルの米国住民に対して避難を呼びかけた。また事故後、日本政府は発電所から半径 20 キロメートル～40 キロメートル(約 12～25 マイル)の住民に避難を呼びかけた。NIRS は、この一連の出来事は、市民の健康を保護するために EPZ 拡大の必要がある証拠であると訴えた²⁴⁷。

²⁴⁶ 同上

²⁴⁷ “PRM-50-104.” Nuclear Information and Resource Services, February 15, 2012. Accessed via the NRC’s Adams System. PDF pg. 18.
<http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=NRC-2012-0046-0001>

NIRSは、NRCがEPZを半径10マイルとしたのは、原子力発電所で実際に起こり得る事故の影響を過小評価した結果であると批判した²⁴⁸。例として、シビアアクシデントを対象とした影響評価を実施するためのNRCのSOARCAのモデル²⁴⁹は、原子力発電所の半径20マイル内の住民が、シビアアクシデント時に避難させる必要があるとの結果を示している。これにも関わらず、既存のEPZの範囲が半径10マイルと指定されているのは不合理であるとNIRSは主張している²⁵⁰。

NIRSの請願書に対するパブリックコメント5,993件の大多数である5,953件は同請願書に同意するもので、残りの40件が反対の意見を示すものであった。賛成派の多くは、環境保護や反原子力を掲げる団体に属する市民によるもの(5,702件)で、反対派は主に州政府、及び自治体の関係者によるもの(36件)であった²⁵¹。

<NRC スタッフの対応>

NRCスタッフは2013年12月13日に発表したSECY文書(SECY-13-0135)において、既存のEPZの範囲は適切であると結論付け、NIRSの請願書を否認するようNRC委員に推奨した。NRCスタッフは、既存の半径10マイルのEPZは、緊急事態の状況を考慮し、必要に応じて拡大することを許可する柔軟な枠組みに基づいており、オフサイト緊急時対応機関は状況に応じてより広範囲での緊急時対応を行うための準備を行っている²⁵²と結論付けた。

NUREG-0654には、「半径10マイル(EPZ)における詳細の緊急時対応計画が整備されていれば、より拡大した対応が必要な緊急時でも十分な基盤となる」との記載があり、実際には半径10マイルを超えた対応が必要な状況もあり得ることを想定した既述となっている²⁵³。また、10 CFR 50.47では、平常時における緊急時計画の際に、半径10マイルを絶対値として扱うのではなく、人口、地理的条件、避難経路、地元の緊急時対応ニーズ等の地域特性等を考慮して、EPZの範

²⁴⁸ “PRM-50-104.” Nuclear Information and Resource Services. February 15, 2012. Accessed via the NRC’s Adams System. PDF pg. 2.

<http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=NRC-2012-0046-0001>

²⁴⁹ NRCのSOARCAモデル(State-of-the-Art Reactor Consequence Analyses: SOARCA)は、シビアアクシデント(過酷事故)を想定した、オフサイトへの影響を評価するためのNRCの解析モデルである。SOARCAは、コンピュータモデルを用い、各発電所特有の条件を考慮した上で、シビアアクシデント状況下において発電所から放出された放射性物質がオフサイトに与える影響を解析する。

²⁵⁰ “PRM-50-104.” Nuclear Information and Resource Services. February 15, 2012. Accessed via the NRC’s Adams System. PDF pg. 22.

<http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=NRC-2012-0046-0001>

²⁵¹ “Commission Voting Record, SECY-13-0135.” United States Nuclear Regulatory Commission. February 27, 2014. PDF pg. 7.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/cvr/2013/2013-0135vtr.pdf>

²⁵² “SECY-13-0135.” United States Nuclear Regulatory Commission. December 13, 2013.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/cvr/2013/2013-0135vtr.pdf>

²⁵³ NUREG-0654には、以下のような記載がなされている。

“detailed planning within 10 miles would provide a substantial base for expansion of response efforts in the event that this proved necessary”

“NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev.1.” NRC. 1980. Pg. 18.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0404/ML040420012.pdf>

囲を決定するように記載されており、EPZの範囲に柔軟性を持たせている²⁵⁴。

特にNRCは、過去にNRCが手掛けた複数の研究報告書で示された定量的な情報の分析により、NIRSの請願に対する結論を導き出した。以下に、NRCが分析した主な研究報告書を示した²⁵⁵。

- NUREG-0396「州政府及び自治体による軽水炉原子力発電所における放射線緊急時対応計画策定に係る計画の基礎(Planning Basis for the Development of State and Local Government Radiological Emergency Response Plans in Support of Light Water Nuclear Power Plants)」²⁵⁶(1978年11月)
- NUREG/CR-6864「緊急時避難に影響を与える要因の特定及び分析(Identification and Analysis of Factors Affecting Emergency Evacuations)」²⁵⁷(2005年1月)
- NUREG/CR-6981「緊急時対応計画及び大規模避難実施の評価(Assessment of Emergency Response Planning and Implementation for Large Scale Evacuations)」²⁵⁸(2008年10月31日)

NRCは、NUREG-0396に基づき、半径10マイルのEPZの正当性を説明した。また過去の大規模避難の事例を調査した研究報告書、NUREG/CR-6864、及びNUREG/CR-6981に基づき、緊急時が発生した際の放射線緊急時対応の有効性、またこの対応を担う州、自治体の緊急時対応要員の能力の高さを示し、大規模災害に適切に対応できる枠組み、体制があることを主張した²⁵⁹。以下に、これらの文書の要点をまとめた。

NUREG-0396の概要

NUREG-0396は、連邦政府、州政府、及び自治体の緊急時対応組織による取組みを支援することを目的として、EPZの概念を説明している。同報告書では、EPZを発電所から半径10マイルの区域、及び食物摂取経路EPZを半径50マイルの区域として指定し、その中で適切な防護措置を講じることを推奨している。NRCは同報告書の中で、EPZの範囲は、事故のリスク、確率、費用対効果、事故の影響度等を総合的に考慮して決定したと説明しており、NUREG-0396作成時に利用した研究図書の一つに、WASH-1400(NUREG-75/014)「原子炉安全研究：米国の商業用

²⁵⁴ “50.47 Emergency plans.” NRC.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part050/part050-0047.html>

²⁵⁵ NRC NSIR 関係者へのヒアリングより。

“SECY-13-0135.” United States Nuclear Regulatory Commission. December 13, 2013.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/cvr/2013/2013-0135vtr.pdf>

²⁵⁶ “Planning Basis for the Development of State and Local Government Radiological Emergency Response Plans in Support of Light Water Nuclear Power Plants.” NRC. November, 1978.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0513/ML051390356.pdf>

²⁵⁷ “Identification and Analysis of Factors Affecting Emergency Evacuations.” NRC. January, 2005.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/contract/cr6864/v1/>

²⁵⁸ “NUREG/CR-6981” Assessment of Emergency Response Planning and Implementation for Large Scale Evacuations.” NRC. October, 2008. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0829/ML082960499.pdf>

²⁵⁹ “SECY-13-0135.” United States Nuclear Regulatory Commission. December 13, 2013.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/cvr/2013/2013-0135vtr.pdf>

原子力発電所における事故リスクの評価(Reactor Safety Study: An Assessment of Accident Risks in U.S. Commercial Nuclear Power Plants)²⁶⁰(1975年10月)がある。

WASH-1400には原子炉の事故リスクに係る定量的なデータが含まれており、事故発生の確率、事故による影響の分析結果が示されている。WASH-1400では、沸騰水型軽水炉におけるシビアアクシデントにより、放射性物質が放出されるまでの時間は最短で2時間である可能性が特定された。しかし、このような事故の発生は稀であるため、半径10マイル圏外の住民が被害を被る可能性は低く、地域住民の健康を保護するためには半径10マイルのEPZが適切であると結論付けた。

NRCは、NIRSが嘆願書にてEPZ拡大の根拠として取り上げた福島事故における放射性物質放出までの速度は、WASH-1400で提示された既存EPZの技術基盤にある想定速度(最短2時間)を大きく上回る時間を要したとし、同事故がEPZ拡大の根拠とはならないと述べている²⁶¹。

NUREG/CR-6864の概要

NUREG/CR-6864では、過去に米国で大規模避難を実施した事例に基づき、州・自治体による避難遂行能力、またその効率性・有効性が検証された。同研究は、避難人口が1,000人以上の大規模避難を事例の対象としており、地域住民の避難を余儀なくした自然災害、人災、敵対行為等、1990年1月1日から2003年6月30日の期間に生じた計230件の事例の中から50件を抽出し、州・自治体による避難遂行能力が検証された。この結果、調査の対象となった全事例50件において、地域住民の避難が安全に実施されたことで、人命救助、被害の最小化につながったことが検証された。また50事例の殆どにおいて、適切な能力を備えた州・自治体の関係者が、連邦政府の支援を受けず、独自の判断の下、適切な避難を実施したとしている。NRCはこの研究に基づき、州・自治体は緊急時が発生した際に地域住民を避難させるための適切な能力を有している、と結論付けた²⁶²。

NUREG/CR-6981の概要

NUREG/CR-6981では、米国で大規模避難を実施するに至った事例11件に基づき、大規模避難を引き起こす事象の多様な要素、問題が検証された。また、特定の問題に対する放射線緊急時対応の枠組みの有効性が分析された。調査対象となった11件の事例は、ハリケーンカトリーナ等、放射線緊急事態以外の事象を対象としているが、原子力発電所のEPZ、14区に影響を与えるものであった。NRCは緊急時対応要員との議論を重ねた結果、放射線緊急事態を念頭に置き策定された緊急時対応計画は、放射線緊急事態以外の災害の対応にも有効であることが判明し

²⁶¹ “SECY-13-0135.” United States Nuclear Regulatory Commission, December 13, 2013.
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/cvr/2013/2013-0135vtr.pdf>

²⁶² 同上

た。NRCはこの研究の結果として、緊急時対応計画は、同研究の対象とした11事例で特定された問題を予め想定した上で策定されており、問題に解決をもたらす有効なものであると結論付けている²⁶³。

NRCスタッフはこのような数々の研究結果に基づき、既存の枠組みの変更を求めるNIRSの請願書を否認するよう委員に推奨した。一方でNRCスタッフはSECY文書(SECY-13-0135)の中で、EPZの範囲は今後も新しい情報を考慮し、継続的に検討すべきとの見解を示している。こうした継続的な検討として、NRCが現在進めている確率論的リスク評価(Probabilistic Risk Assessment: 以下、PRA)²⁶⁴の研究がある。NSIRのスタッフによると、現在NRCが進めるレベル3 PRAに係る研究には、EPZの有効性の検証も含まれており、住民に与える健康被害が最も大きく、リスク重要度が最も高いシナリオに基づき、EPZの適性が検証される予定である。NRCは今後、これらの最新の定量データも考慮し、継続的にEPZの在り方を検討していくと結論付けている²⁶⁵。

<NRC委員の決断>

NRCの5人の委員は全員、NIRSの請願書を否認することで合意した²⁶⁶。各委員は、緊急事態の避難活動における懸念事項を認識した上で、NIRSの請願書には、EPZを拡大するために十分な理由が示されていないとしたスタッフの結論に同意を示した。NRCのアリソン・マクファーレン元委員長は、避難に係る懸念の解決策はEPZの拡大ではなく、むしろNRCは発電所特有の条件に基づく懸念事項を考慮していくべきであると述べた²⁶⁷。

²⁶³ 同上

²⁶⁴ 原子力施設等で発生するあらゆる事故を対象として、その発生頻度と発生時の影響を定量評価し、その積である「リスク」に応じて安全性の度合いを判断する手法。PRAは、以下の3つのモデルに分類される:

①レベル1: 炉心に損害を与えるような事故の発生確率に関するモデル

②レベル2: レベル1の炉心損傷が発電所外への放射線放出に至る確率を求めるモデル。蒸気配管の耐性や冷却機能等、原子炉建屋の構造に伴うリスクを評価。

③レベル3: 放射線漏れの住民の健康や周辺環境に与えるリスクを評価するモデル。

²⁶⁵ "Commission Voting Record, SECY-13-0135." United States Nuclear Regulatory Commission. February 27, 2014. PDF pg. 10.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/cvr/2013/2013-0135vtr.pdf>

²⁶⁶ "Commission Voting Record, SECY-13-0135." United States Nuclear Regulatory Commission. February 27, 2014. PDF pg. 7.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/cvr/2013/2013-0135vtr.pdf>

²⁶⁷ "Commission Voting Record, SECY-13-0135." United States Nuclear Regulatory Commission. February 27, 2014. PDF pg. 4.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/cvr/2013/2013-0135vtr.pdf>

10.2 NUREG-0654 改訂版完成までのマイルストーン及び現状の把握

NRC・FEMA ワーキンググループは現在、内部審査及び内部関係者から寄せられた仮草案に係るコメントの結果を草案に反映させる取組みを行っている。以下は、ワーキンググループが2013年4月に発表したNUREG-0654改訂に向けた主要なマイルストーンである²⁶⁸。本報告書作成の2015年2月の時点において、官報にて改訂版草案が発表されておらず、新たなマイルストーンも発表されていないため、以下に示した当初の予定は大幅にずれ込む可能性が高い。

尚、2015年3月11日に実施した、NRCのワーキンググループ関係者に行ったヒアリングによると、NRCは現在仮草案に対するコメントの反映作業の最終段階にあり、改訂版草案の発表は2015年4月～5月頃となる可能性が高いとしている²⁶⁹。

表 1: NUREG-0654 改訂版策定に向けたマイルストーン

マイルストーン	開始日	完了日
官報(Federal Register)にて公開	2014年10月10日	-
パブリックコメントの募集(90日間)	2014年10月13日	2015年1月12日
コメントの対応	2015年1月13日	同年9月7日
ガイドラインの審査	2015年12月8日	2016年2月15日
※(必要に応じて)パブリックコメント募集の第二ラウンドを実施(60日間)	2016年2月17日	同年4月18日
※(必要に応じて)コメントの対応	2016年4月19日	同年6月20日
ガイドライン最終版の審査	2016年2月16日	2017年1月16日
ガイドライン導入に向けたパブリックミーティングの開催等の準備	2016年9月6日	2017年2月20日
ガイドライン最終版の発表	2017年1月17日	-
ガイドライン導入に向けた活動の遂行	2017年2月21日	同年6月26日

出典:FEMA²⁷⁰

²⁶⁸ “Task Force Project Charter, FEMA/NRC NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev.1 Proposed Revision.” Federal Emergency Management Agency. April 4, 2013.PDF. pg. 3.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1223/ML12235A506.pdf>

²⁶⁹ NRC関係者へのヒアリングより。

²⁷⁰ 同上

10.2.1 NUREG-0654 仮草案の主なポイントの整理²⁷¹

NUREG-0654 改訂版草案の発表は当初 2014 年 10 月が予定されていたが、本報告書作成の 2015 年 2 月の時点において、未発表である。この状況を踏まえて、本稿では、NUREG-0654 改訂版草案の発表に先立ち、パブリックコメントを収集するために 2014 年 6 月に発表された仮草案に基づき、NUREG-0654 Rev. 1 との比較を行った。

仮草案発表後、NUREG-0654 改訂版草案に反映している変更事項やその理由等を既述した NRC、FEMA の書類等は公開情報の調査において特定されていない。このため、以下では、仮草案の内容、また NRC、FEMA 関係者のヒアリング、2014 年 6 月に開催されたパブリックミーティングの内容を包括的に整理、分析し、主な変更のハイライトをまとめたものである。

尚、NRC は仮草案発表時に、仮草案は未完成で、内容も今後大きく変更される可能性の高い流動的なものであると述べており、以下の内容が最終的な改訂版には反映されない場合もあることを留意されたい。

<NUREG-0654 をハイレベルのガイドラインに位置付けるための取組み>

NUREG-0654 仮草案は、NUREG-0654 Rev 1 と比較して、大幅にページ数が削減されている（仮草案のページ数は 48 ページ、Rev 1 は 153 ページ）。これは、改訂作業がまだ完了していないことも一因として挙げられるが（廃炉に係るセクションは仮草案では空欄のままである）、NUREG-0654 改訂版を大枠を示す図書に留め、新規に作成中である EP ガイダンスで詳細を補足するという NRC の方針を反映したものである。NRC はこのため、NUREG-0654 改訂版とオンサイト緊急時ガイダンスの完成時期が同時期となるよう、改訂作業を進めている²⁷²。

仮草案ではまた、NUREG-0654 Rev 1 の 4 つの添付資料 (Appendices) (以下の 4 点) が削除されている。NRC・FEMA ワーキンググループは、これらの添付資料、またその他のガイドラインでより詳しく説明されている内容を NUREG-0654 改訂版から取り除くことで、図書の簡素化に努めている²⁷³。

- Appendix 1「原子力発電所における緊急時活動レベルのガイドライン (Emergency Action Level Guidelines for Nuclear Power Plants)」

²⁷¹ “NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev.2/Pre-decisional draft.” United States Nuclear Regulatory Commission, 2014. PDF

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1416/ML14163A605.pdf>

“NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev.1.” NRC, 1980. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0404/ML040420012.pdf>

²⁷² NRC ステイクホルダーエンゲージメントミーティングにより(2014年6月25日)

²⁷³ “Revising Guidance on the Content of Emergency Preparedness Plans.” United States Nuclear Regulatory Commission, 2014.

<http://www.nrc.gov/public-involve/conference-symposia/ric/past/2014/docs/posters/65-nsir-revising-guidance-on-the-content-of-emergency-preparedness-plans-nureg-0654.pdf>

- Appendix 2「原子力発電所運営における緊急時対応に係る気象基準 (Meteorological Criteria for Emergency Preparedness at Operating Nuclear Power Plants)」
- Appendix 3「緊急時対応組織、及び住民に対する迅速な警告通知のためのシステム (Means for Providing Prompt Alerting and Notification of Response Organizations and the Population)」
- Appendix 4「EPZ 内の避難時間推計 (Evacuation Time Estimates Within the Plume Exposure Pathway Emergency Planning Zone)」

<Section I「Introduction」の変更>

NUREG-0654 仮草案は、NUREG-0654 Rev. 1 と同様に、2つのセクション(「Introduction」及び「Planning Standards and Evaluation Criteria」)で構成されている。Section I「Introduction」では、ガイドラインの目的や利用範囲(スコープ)、計画基盤等が示されており、双方において、A から J までの 10 項目で構成されている(以下参照)。NUREG-0654 仮草案ではこれらの項目に変更が見られる。

表 2: NUREG-0654 仮草案における Section I「Introduction」の項目の変更

NUREG-0654 Rev. 1	NUREG-0654 仮草案
A. 「目的(Purpose)」	A. 「背景(Background)」
B. 「背景(Background)」	B. 「範囲(Scope)」
C. 「範囲(Scope)」	C. 「計画基盤(Planning Basis)」
D. 「計画基盤(Planning Basis)」	D. 「緊急時計画における政府間の調整 (Coordinated Government Planning)」
E. 「管轄政府による緊急時計画 (Contiguous - Jurisdiction Governmental Emergency Planning)」	E. 「ガイドライン及び基準の統合 (Integrated Guidance and Criteria)」
F. 「ガイドライン及び基準の統合 Integrated Guidance and Criteria)」	F. 「計画の書式及び内容 (Form and Content of Plans)」
G. 「資金、及び技術支援 (Funding and Technical Assistance)」	G. 「バックフィット規則、最終化への検討 (Backfitting and Issue Finality Considerations)」
H. 「原子力施設運営者の対応組織 (Nuclear Facility Operator Response Organization)」	H. 「先住民族 (Tribes (American Indians))」
I. 「連邦政府の対応 (Federal Response)」	I. 「早期立地許可申請に係る緊急時計画の基準 (Criteria for Emergency Planning in an Early Site Permit Application)」
J. 「計画の書式及び内容 (Form and Content of Plans)」	J. 「廃炉 (Decommissioning)」

出典: 各種資料に基づきワシントンコアで作成²⁷⁴

²⁷⁴ “NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev.2/Pre-decisional draft.” United States Nuclear Regulatory Commission, 2014. PDF pg.14.

主な項目の変更は、G.「バックフィット規則、最終化への検討」、H.「先住民族」、I.「早期立地許可申請に係る緊急時計画の基準」、及び J.「廃炉」²⁷⁵に関する項目の追加である。これらの変更は、これまでの NRC、FEMA の方針や関連規制を反映させるため、また関連ガイドラインの統合の結果、行われたとみられる。

- G.「バックフィット規則、最終化への検討」:NUREG-0654 Rev. 1 は記載がなく、新規に追加された項目である。バックフィット規則は、規制の蓄積効果を背景に、近年産業界で新たな注目を集めているテーマである。バックフィット規則は 1985 年に大きく改正されており²⁷⁶、1990 年 7 月には、NRC のバックフィットのプロセスを示したガイドライン NUREG-1409「バックフィットガイドライン (Backfitting Guidelines) が発表されている²⁷⁷。
- H.「先住民族」:NUREG-0654 Rev. 1 には、先住民族 (tribal または Indian) という用語は利用されていなかった。しかし NRC は先住民族との関係構築を重視しており、2010 年から、連邦政府と先住民族間の関係構築、役割分担の明確化を促進するための NRC スタッフ向けのマニュアル (NUREG-2173) を作成し、定期的な改訂を進める等、その取組みに注力してきた。仮草案では、先住民族の項目を設ける (また各評価基準の役割分担でも州政府と自治体と同様の位置付けで明示する) ことで、放射線緊急時対応における、連邦、州、先住民族の協力を推進するという NRC、FEMA の姿勢が反映されている。
- I.「早期立地許可申請に係る緊急時計画の基準」:補足資料 2 (Supplement 2) で取り扱われていた内容であるが、NUREG-0654 本文の一部として記載されるようになった。
- J.「廃炉」:NUREG-0654 Rev. 1 でこれまでに記載がなかった新設項目である。しかし、仮草案では、空欄のままで残されている。NRC 関係者によると、改訂版草案では廃炉セクションは削除されるという。この背景には、最近、NRC において廃炉に係る新規規則の策定活動が始まり、その中で緊急時対応についても今後検討される予定であるため、廃炉セクションは、同規則の規制化が終了した時点で必要に応じて反映される見込みであるという²⁷⁸。

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1416/ML14163A605.pdf>

“NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev.1.” NRC. 1980. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0404/ML040420012.pdf>

²⁷⁵ 仮草案では、J.「廃炉」の項目は空欄で残されている。

²⁷⁶ 規制や安全基準が施行されると、以降に新設される設備は新しい制度に基づいて設計・施工され、及び審査される。同時に既存の設備も新しい基準に合わせて改造する必要が生じる出てくる場合がある。これがバックフィットである。NRC は 1985 年にバックフィット規則を大きく改正し、事業者の負担を軽減するために、以下の 2 つの基準を明記した。

①バックフィットの適用により安全性の向上、国民の健康保護に相当の効果が認められること

②その効果に見合うコストで実現できること

²⁷⁷ 規制の蓄積効果、バックフィット規則については本事業、別途報告書「規制の蓄積効果調査報告書」を参照。

²⁷⁸ NRC 関係者へのヒアリングより。

<関連図書の統合(2011年の緊急時対応に係る規制改正の反映)>

NRCはNUREG-0654改訂の目的の一つとしてNUREG-0654の付録資料(Addendum)1点、及び補足資料(Supplement)4点、またその他の関連ガイドラインを一つに統合することを挙げている。NRC・FEMAワーキンググループは、NUREG-0654改訂版に以下の補足資料を統合することを計画している。

- Supplement 1「事業者によるオフサイトの緊急時計画及び対応に係る基準(Criteria for Utility Offsite Planning and Preparedness)」
- Supplement 2「早期立地許可申請に係る緊急時計画の基準(Criteria for Emergency Planning in an Early Site Permit)」(仮草案では既述の通り、Section I「Introduction」のIに統合されている)
- Supplement 4「国家緊急時対応イニシアチブに係る基準の統合、訓練の向上、警告通知システムのバックアップに係る基準(Criteria for National Preparedness Initiative Integration, Exercise Enhancement, and Backup Alert and Notification Systems)」

Supplement 4「国家緊急時対応イニシアチブに係る基準の統合、訓練の向上、警告通知システムのバックアップに係る基準」は、NRCは2011年の緊急時対応に係る規制改正後に作成されたもので、警告通知システムの要件に係る具体的な指針を示している。NRCは2011年の緊急時対応に係る規制改正²⁷⁹において、10 CFR Part 50 Appendix Eの下、警報通知システム(Alert and Notification System:ANS)のバックアップ能力を維持することを事業者に義務付けている。これにより、全ての事業者は、バックアップシステムを2015年6月22日までに導入することが定められた²⁸⁰。

また、以前はSupplement 4に示されていた、訓練とドリルの頻度に関する要件は、仮草案の計画基準N「訓練及びドリル(Exercises and Drills)の項目に反映されており、この変更に合わせて、計画基準Nには新たな評価基準が追加されている²⁸¹。これらの要件は、2011年の緊急時対応に係る規制に基づいている。例として、2001年の同時多発テロの教訓として、敵対行為に基づく訓練(Hostile Based Action:以下、HAB)が追加されている。HAB訓練は、発電所を対象としたテロ攻撃等の敵対行為に起因する緊急事態の対応を評価するために行われ、オンサイトとオフサイトの敵対行為に対する緊急時対応能力、また各組織間の調整が評価される。同演習は、8年間の

²⁷⁹ “Enhancements to Emergency Preparedness Regulations.” United States Nuclear Regulatory Commission, 2011.

<http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=NRC-2008-0122-0172>

²⁸⁰ “10 CFR Part 50 Appendix E.” NRC. July, 2014.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part050/part050-appe.html>

²⁸¹ “NUREG-0654/FEMA-REP-1, Rev.1., Supplement 4: Criteria for National Preparedness Initiative Integration, Exercise Enhancement, and Backup Alert and Notification Systems.” United States Regulatory Commission, 2011.

<https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/FEMA-REP-1%20Rev-1%20Supp-4%20Oct%202011.pdf>

訓練サイクルにおいて最低1回実施される²⁸²。この他にも以下の訓練が計画基準Nの評価基準として反映されている。

- N.3.b「Rapid Escalation」: サイトエリア緊急事態、または全面緊急事態と分類された事故、またはこれらの事態に急速に進展した事故を想定した訓練(オンサイト、オフサイトに適用)
- N.3.c「No/Minimal Release of Radioactive Materials」: 放射線放出がない、または計画外且つ最小限の放射線放出が生じたためにサイトエリア緊急事態に進展したが、全面緊急事態には至らない事故を想定した演習(オンサイト、オフサイトに適用)

<評価基準の明確化>

NUREG-0654 仮草案では、計画基準、及び評価基準の表現が一新されており、ガイドラインの利用者が理解し易いよう、簡潔、且つ不明瞭な点には適宜説明を追加する等の配慮がなされている。これらの変更は、記載方法の変更が主であり、計画基準、評価基準の根本的な意味を変えるものは限定的であり、2011年の緊急時対応に係る規制を反映させた基準等、一部の基準に限られる(前述参照)。

これらの変更に合わせて、NUREG-0654 仮草案では評価基準の数が若干変更されている。NRC・FEMA ワーキンググループは、評価基準を一つ一つ評価し、その有効性、明確性を検討しており、NUREG-0654 Rev. 1ではオンサイトの評価基準が87項目、オフサイトが23項目、双方に係る項目が86項目であったのに対し、仮草案では、オンサイトの評価基準が80項目、オフサイトが33項目、双方に係る項目が89項目と変更されている。ただし、各項目が変更されている具体的な理由は公表されていない。仮草案発表の時点で、ステイクホルダーから評価基準の明確性について数々のコメントが寄せられていることから、これらの項目は、改訂版の最終化が進む中で、更なる変更の余地があるとみられる。

図 5: NUREG-0654 改訂版仮草案における評価基準数の変更

対象	NUREG-0654 Rev. 1	NUREG-0654 改訂版 (2013年10月の時点)	NUREG-0654 改訂版 (2014年6月の時点)
オンサイト	87	221	80
オフサイト	23	59	33
オンサイト及びオフサイト	86	101	89
合計	196	381	202

出典: NRC²⁸³

²⁸² “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June 2013. PDF pgs 156-157. http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

²⁸³ “NUREG-0654/FEMA-REP-1, Revision 2 Stakeholder Engagement Session.” June 24, 2014. NRC. Pdf. 9 <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1416/ML14168A484.pdf>

<事業者、州政府、自治体、及び先住民族の役割を明確にするためのデザイン変更>
 NUREG-0654 仮草案では、より利用しやすいガイドラインを提供するため、事業者、州政府、自治体、及び先住民族(Tribal)のそれぞれの役割が明確となるようデザインを変更している。
 NUREG-0654 Rev. 1 では、計画基準、評価基準、各基準を満たす責任を有する組織をチェックリスト形式で示していたが、仮草案では表形式を採用、責任所在組織を色分けで示し、基準を満たす役割分担が一目で確認できるよう配慮したデザインとなっている²⁸⁴。

図 6: NUREG-0654 改訂版仮草案におけるデザイン変更(Rev.1 は図右、仮草案は図左)

II. Planning Standards and Evaluation Criteria			
A. Assignment of Responsibility (Organization Control)			
Planning Standard			
Primary responsibilities for emergency response by the nuclear facility licensee, and by State and local organizations within the Emergency Planning Zones have been assigned, the emergency responsibilities of the various supporting organizations have been specifically established, and each principal response organization has staff to respond and to augment its initial response on a continuous basis.			
Evaluation Criteria	Applicability and Cross Reference to Plans		
	Licensee	State	Local
1.a. Each plan shall identify the State, local, Federal and private sector organizations (including utilities), that are intended to be part of the overall response organization for Emergency Planning Zones. (See Appendix 5).	X	X	X
b. Each organization and suborganization having an operational role shall specify its concept of operations, and its relationship to the total effort.	X	X	X
c. Each plan shall illustrate these interrelationships in a block diagram.	X	X	X
d. Each organization shall identify a specific individual by title who shall be in charge of the emergency response.	X	X	X
e. Each organization shall provide for 24-hour per day emergency response, including 24-hour per day manning of communications links.	X	X	X

A: ASSIGNMENT OF RESPONSIBILITY					
Primary responsibilities for emergency response by the nuclear facility licensee, and by State and local organizations within the EPZs have been assigned, the emergency responsibilities of the various supporting organization have been specifically established, and each principal response organization has staff to respond and to augment its initial response on a continuous basis.					
Regulatory References: 10 CFR 50.47(b)(1); 44 CFR 350.5(a)(1)					
Number & Applicability	Evaluation Criteria				
A.1 <table border="1"> <tr><td>Licensee</td><td>State</td></tr> <tr><td>Local</td><td>Tribal</td></tr> </table>	Licensee	State	Local	Tribal	The Federal, State, local, Tribal, licensee, and other private sector organizations that comprise the overall response for the EPZs are identified.
Licensee	State				
Local	Tribal				
A.1.a <table border="1"> <tr><td>Licensee</td><td>State</td></tr> <tr><td>Local</td><td>Tribal</td></tr> </table>	Licensee	State	Local	Tribal	The organizations having an operational role specify their concept of operations and relationship to the total effort.
Licensee	State				
Local	Tribal				
A.1.b <table border="1"> <tr><td>Licensee</td><td>State</td></tr> <tr><td>Local</td><td>Tribal</td></tr> </table>	Licensee	State	Local	Tribal	Each organization's emergency plan illustrates these interrelationships in a block diagram.
Licensee	State				
Local	Tribal				
A.1.c <table border="1"> <tr><td>Licensee</td><td>State</td></tr> <tr><td>Local</td><td>Tribal</td></tr> </table>	Licensee	State	Local	Tribal	Each organization identifies the individual, by title/position, who will be in charge of the emergency response.
Licensee	State				
Local	Tribal				

出典:NRC²⁸⁵

10.3 オンサイト緊急時ガイドライン完成までの動向

NRC は 2013 年 9 月 18 日、バージニア州を拠点とする戦略・政策研究分析・アドバイザーサービスを提供する ICF 社に対して、オンサイト緊急時ガイダンス(Onsite EP Manual)を作成する業務を委託した。同ガイダンスは、NUREG-0654 改訂版に含まれる評価基準を補足するものである。このため、改訂の進捗は、NUREG-0654 の改訂の進捗と並行して実施することが予定されている。NRC は、オンサイト緊急時ガイダンスの中で、NUREG-0654 で示されるオンサイトに係る指針をより具体的に示すことに加えて、以下の関連ガイドラインの内容を反映することを計画してい

²⁸⁴ “NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev.2/Pre-decisional draft.” United States Nuclear Regulatory Commission. 2014. PDF pg.14. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1416/ML14163A605.pdf>

²⁸⁵ “NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev.2/Pre-decisional draft.” United States Nuclear Regulatory Commission. 2014. PDF pg.14. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1416/ML14163A605.pdf>

“NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev.1.” NRC. 1980. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0404/ML040420012.pdf>

ており、今後、どのようにこれらの図書が組み込まれていくのか注目される²⁸⁶。

- NSIR/DPR-ISG-01「原子力発電所における緊急時対応計画に係る暫定スタッフ指針 (Interim Staff Guidance Emergency Planning for Nuclear Power Plants)」²⁸⁷
- NUREG-0654/FEMA-REP-1 Supplement 3「シビアアクシデントのための防護措置勧告の基準 (Criteria for Protective Action Recommendations for Severe Accidents)」²⁸⁸
- NUREG-0396「州政府、及び自治体による、軽水炉原子力発電所における放射線緊急時対応計画策定の計画基盤 (Planning Basis for the Development of State and Local Government Radiological Emergency Response Plans in Support of Light Water Nuclear Power Plants)」²⁸⁹
- NUREG-0696「緊急時対応施設の機能に係る基準 (Functional Criteria for Emergency Response Facilities)」²⁹⁰
- NUREG-0737「TMI 行動計画に係る要件の説明 (Clarification of TMI Action Plan Requirements)」²⁹¹

オンサイト緊急時ガイダンスの草案は当初、2014年10月にNUREG-0654改訂版草案と合わせて発表される予定であったが、本報告書作成の2015年2月の時点において、未だ発表されておらず、オンサイト緊急時ガイドライン作成に向けたマイルストーンも更新されていない。

²⁸⁶ “Revising Guidance on the Content of Emergency Preparedness Plans.” United States Nuclear Regulatory Commission. 2014.
<http://www.nrc.gov/public-involve/conference-symposia/ric/past/2014/docs/posters/65-nsir-revising-guidance-on-the-content-of-emergency-preparedness-plans-nureg-0654.pdf>

²⁸⁷ “NSIR/DPR-ISG-01: Interim Staff Guidance Emergency Planning for Nuclear Power Plants.” NRC. November, 2011.
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1130/ML113010523.pdf>

²⁸⁸ “Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants: Guidance for Protective Action Strategies.” NRC. Aug. 30, 2012.
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr0654/r1/s3/>

²⁸⁹ “Planning Basis for the Development of State and Local Government Radiological Emergency Response Plans in Support of Light Water Nuclear Power Plants.” NRC. 1978.
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0513/ML051390356.pdf>

²⁹⁰ “Functional Criteria for Emergency Response Facilities.” NRC. 1980.
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr0696/>

²⁹¹ “Clarification of TMI Action Plan Requirements.” NRC. 1980.
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr0737/final/>

10.4 REP プログラムマニュアル更新の動向

REP プログラムマニュアルは、NUREG-0654 で示されるオフサイトに係る指針をより具体的、且つ詳細に解説したマニュアルである。FEMA は、州政府及び自治体が NUREG-0654 の要件を遵守した放射線緊急時対応計画 (Radiological Emergency Response Plan: 以下、REPR) を作成し、緊急時対応能力を実証する取り組みを支援するため、同マニュアルを作成した。同マニュアルには、REPR の作成及び訓練の計画、実施、評価に係る指針、また関連する法規制や連邦政府の防災プログラムの内容が包括的にまとめられている。また放射線緊急時の知識がないマニュアル利用者を考慮して作成されており、緊急時対応に係る基本的なコンセプトや定義、参考文献リスト等が掲載されている。

FEMA は継続的に REP プログラムマニュアルの見直しを実施しており、通常年に一度の頻度で REP プログラムマニュアルの更新版を発表している。FEMA の FEMA テクニカルハザード部門関係者によると、NUREG-0654 に伴う REP プログラムマニュアルの変更の内容は、本報告書作成時の 2015 年 2 月の時点では未定である。ただし FEMA 関係者は、本来 REP プログラムマニュアルは、NUREG-0654 が 30 年以上改訂されていなかったために、FEMA が同 NUREG に望む変更(追加)事項を反映して作成したものであるため、NUREG-0654 の変更により REP プログラムマニュアルが大幅に変更される可能性は低いと述べている²⁹²。

²⁹² FEMA テクニカルハザード部門関係者へのヒアリングより。

11 PAG マニュアルの改訂状況の調査

環境保護庁(Environmental Protection Agency: 以下、EPA)が作成した EPA400-R-92-001 「Manual of Protective Action Guides and Protective Actions for Nuclear Incidents (以下、PAG マニュアル)」は、放射線緊急時における屋内退避や避難等の防護措置を決定する際に利用される線量に係るマニュアルである。米国の連邦政府、州政府及び自治体は同マニュアルを利用して、各自の防災計画を策定している。州政府、自治体関係者は緊急事態が発生した際に、国民の健康と安全を保護するために、迅速な意思決定を求められる。しかし緊急事態においては必ずしも、適切な意思決定を行うための情報が手元にあるとは限らない。EPA は、このような状況下に置かれた州政府、自治体関係者の意思決定を支援するために、PAG マニュアルを作成し、予め計画された緊急時対応を提案する柔軟な枠組みを提供している²⁹³。

EPA は、現行の PAG マニュアルは 1992 年に発行されたため、最新の科学データに基づく内容に一新すべきとの判断を下し、2013 年 3 月、同マニュアルの改訂版草案「PAG Manual: Protective Action Guides and Planning Guidance for Radiological Incidents (原子力災害時の防護対策指針マニュアル)」を発表、現在同改訂版草案は暫定版としての利用が許可されている。EPA の放射線防護部門(Radiation Protection Division)によると、現在パブリックコメントに基づいた改訂作業を実施しており、2015 年中には最終版を発表する見通しである²⁹⁴。

本章では、PAG マニュアルの改訂に至った背景、最終版が発表されるまで暫定的に利用されている改訂版草案の内容、また最終版の作成に向けた EPA の取組みの進捗状況をまとめた。

11.1 PAG マニュアルの改訂に至った背景

PAG マニュアルは、原子力災害時の防護対策や事後対策のガイドラインを示すことを目的としている。具体的には、緊急時において、住民を保護するための避難、治療、物資調達をはじめとした、緊急時対応を実施する上での指針を示しており、その指標となる基準値が多く記載されている。これらは、これは法的拘束力を有しておらず、必要に応じて柔軟に利用できる図書として位置づけられている。災害発生時に緊急時対応にあたる、連邦政府、州政府、自治体が同マニュアルの主な利用者である²⁹⁵。以下では、PAG マニュアル初版から、現行の 1992 年版 PAG マニュアルが完成するまで、また同マニュアルから幾つもの草案を経て完成した 2013 年暫定版が完成するまでの経緯を示した。

²⁹³ “SECY-11-0078.” NRC. June 9, 2011. Pg. 1

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2011/2011-0078scypdf>

²⁹⁴ EPA 放射線防護部門関係者への書面での回答より。

²⁹⁵ “Protective Action Guides (PAGs).” EPA

<http://www.epa.gov/radiation/rert/pags.html> (last updated on February, 2014).

11.1.1 1992年版PAGマニュアルができるまで

EPAは1975年、原子力災害時の防護対策の指針として、PAGマニュアルを作成した(以下、1975年版)。この指針策定に当たっては以下の3点を特に主眼に置いている²⁹⁶。

- ① 急性障害を予防する
- ② 保護策は場合によってコストや損害を伴うがそれ以上のメリットがあることを保証する
- ③ 後遺症・慢性障害のリスクを低減する

1975年版は、外部被爆や甲状腺被爆時に対する措置について記載するもので、汚染食物・飲料、放射性廃棄物、放射線を浴びた建物や設備に関する記載はない²⁹⁷。1975年版は1980年に改訂され(以下、1980年版)、放射線プルームによる国民線量の概算方法等の記載が追加された²⁹⁸。この間、1977年1月に国際放射線防護委員会(International Commission on Radiological Protection: 以下、ICRP)の「国際放射線防護委員会勧告(以下、1977年勧告)」が採択された²⁹⁹。その後1992年に1977年勧告に準拠した最初のPAGマニュアル、EPA400-R-92-001「Manual of Protective Action Guides and Protective Actions for Nuclear Incidents(以下、1992年版)」が作成された。これは1980年版から大幅に改訂されており、原子力発電所で発生した事故だけでなく核燃料サイクル施設、核に関わる軍事施設、研究施設、核物質の輸送時の事故を想定対象に含めている³⁰⁰。PAGマニュアルの発行主体はEPAであるが、1992年版の作成には以下の省庁が協力している³⁰¹。

- 連邦放射線準備調整委員会(Federal Radiological Preparedness Coordination Committee: 以下、FRPCC)
- 国土安全保障省(Department of Homeland Security: 以下、DHS)
- エネルギー省(Department of Energy: 以下、DOE)
- 国防省(Department of Defense: 以下、DoD)
- 原子力規制委員会(Nuclear Regulatory Commission: 以下、NRC)
- 保健福祉省(Department of Health and Human Services: 以下、HHS)
- 農務省(Department of Agriculture: 以下、USDA)
- 労働省(Department of Labor)

1992年版は緊急時対応を時間的に初期(事故発生後数時間～数日)、中期(数週間～数ヶ月)、

²⁹⁶ “U.S. Environmental Protection Agency Revisions to the Protective Action Guidance Manual (SECY-11-0078).” NRC. June, 2011. PDF. pg.2.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2011/2011-0078scy.pdf>

²⁹⁷ “Policy Issue Information: SECY-11-0078.” NRC. June, 2011. PDF pg. 3.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2011/2011-0078scy.pdf>

²⁹⁸ 同上

²⁹⁹ 同上

³⁰⁰ 同上

³⁰¹ “PAG Manual.” EPA. March, 2013. pgs.2-3.

<http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/pag-manual-interim-public-comment-4-2-2013.pdf>

後期(数ヶ月～数年)の3つに分け、それぞれのフェーズで防護対策の指針を示す形式をとっている³⁰²。

11.1.2 1992版PAGマニュアルから2013年暫定版までの経緯

EPAは2013年4月15日、1992年版を21年振りに改正したPAGマニュアルの暫定草案(以下、2013年暫定版)を公表した。同時に、同暫定草案について一般からのコメントを募集した。同コメント募集期間は2013年9月に終了しており、EPAは現在、寄せられたコメントを踏まえた正規版の策定作業を進めている。EPAは同正規版が完成するまで、2013年暫定版の使用を許可している。正規版は当初、2014年度中(2014年9月30日)に完成予定であったが、現在の完成予定は2015年と当初の予定よりも大幅に遅れている。

EPAは1992年版の改訂の意図を「被ばく線量の予測評価方法に最新の科学を反映させる」とし、またFDA等関連機関が1992年以降に各種基準値を改訂、或るいは新設した図書との整合性をとること、また、各省庁から同種のPAGマニュアルが1992年以降発行されており、それらとの統一性を持たせることを目的としている³⁰³。

2013年暫定版の作業は1992年版とほぼ同じ省庁が実施している。2013年暫定版に反映、或るいは参照されている主な図書は以下の通りである³⁰⁴。

- ICRP 1991年勧告(2007年勧告は反映されていない)
- FDAが1998年に改定した「事故時の放射能汚染に対する食品や飼料の放射能基準」³⁰⁵
- DOEが2009年に策定した「放射性物質飛散装置(Radiological Dispersal Device: 以下、RDD)事象に対する緊急時の準備と対応に使用するために策定された活動指針に関する暫定報告書」³⁰⁶(汚染区域内への一時立入に関連する指針)
- 被爆線量の予測評価方法に関し、DOEのネバダ分室が2009年～2010年に改訂した「連邦放射線モニタリング・評価センター(Federal Radiological Monitoring and Assessment Center: 以下、FRMAC)の評価マニュアル」³⁰⁷

³⁰² 後期の防護対策指針は空欄である。

³⁰³ “Proposed Revision to PAG Manual.” EPA. <http://www.epa.gov/radiation/rert/pags-revisions.htm>

³⁰⁴ “PAG Manual.” EPA. March, 2013. pgs.70-71.

<http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/pag-manual-interim-public-comment-4-2-2013.pdf>

³⁰⁵ この基準に関しては、下記のFDA Webpage内のPDFで閲覧することができる。

<http://www.fda.gov/downloads/MedicalDevices/.../UCM094513.pdf>

³⁰⁶ この報告書に関しては、下記のDOE Webpage内のPDFで閲覧することができる。

http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/ogt_manual_doe_hs_0001_2_24_2009.pdf

³⁰⁷ このマニュアルに関しては、下記のDOE Webpage内のPDFで閲覧することができる。

Volume 1:

<http://www.nv.doe.gov/library/publications/frmac/FRMAC%20Division/FRMAC%20Assessment/FRMAC%20Assessment%20Manual%20Vol%201/Archive/FRMAC%20Assessment%20Manual,%20Volume%201%20-%20Overview%20and%20Methods%20-%20April%202010.pdf>

Volume 2:

2013年暫定版が発表されるまでに、EPAは幾つかの中間草案を作成している。以下に、これらの草案作成の背景、概要をまとめた。

<2007年版草案>

EPAは2007年5月、放射線防護全米会議(Annual National Conference on Radiation Control)にてワークショップを開催し、当時の改訂の進捗状況を報告している(以下、2007年版草案)³⁰⁸。ここでは、2001年9月11日の同時多発テロを背景に、テロ攻撃を想定したPAGマニュアルを作成することが議論された。また、FEMAが策定していた、原子力テロ、即ち簡易核兵器(Improvised Nuclear Device: 以下、IND)やRDDによる攻撃対策に向けた「RDD、及びIND事故後の防護・復旧に係る計画指針(Planning Guidance for Protection and Recovery Following RDD and IND Incidents、以下、FEMAガイドライン)」を反映することも議論されている³⁰⁹。当時FEMAは同ガイドラインを策定中であり、2006年にその中間草案が発表されていた。

1992年版と2007年版草案の主な違いを以下の表にまとめた。2007年版には、1992年版では空欄だった後期対策がFEMAガイドライン(2006年の中間草案)に基づいて、記載された。

表 3: 1992年版と2007年版草案の違い

項目	1992年版	2007年版	フェーズ
KI 投与基準	大人への甲状腺予測被爆線量が25rem (250mSv)の時	0～18歳の子供への甲状腺予測被爆線量が5rem (50mSv)のとき、全員に投与	初期
食物	FDA1982年基準	FDA1998年基準	中期
線量計測	ICP 1977年勧告 基準	ICRP 1990年勧告 基準	—
飲用水 ³¹⁰	無し	初年は0.5rem (5mSv) CEDE、以降は4mrem/年	中～後期
その他	殆どの項目で空欄	案として固まってないが DHS が2006年に作成したガイドラインが下敷き	後期

出典: EPA のワークショップ資料に基づき作成³¹¹

<http://www.nv.doe.gov/library/publications/frmac/FRMAC%20Division/FRMAC%20Assessment/FRMAC%20Assessment%20Manual%20Vol%202/FRMAC%20Assessment%20Manual,%20Vol%202%20%E2%80%93%20Pre-assessed%20Default%20Scenarios.%202010.pdf>

³⁰⁸ “39th Annual National Conference on Radiation Control-PAG Manual Workshop.” EPA. May, 2007. PowerPoint. http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/pags_workshop_2007.ppt

³⁰⁹ 同上

³¹⁰ 2013年のPAGマニュアルでは、飲料水は明確に定義されていない。

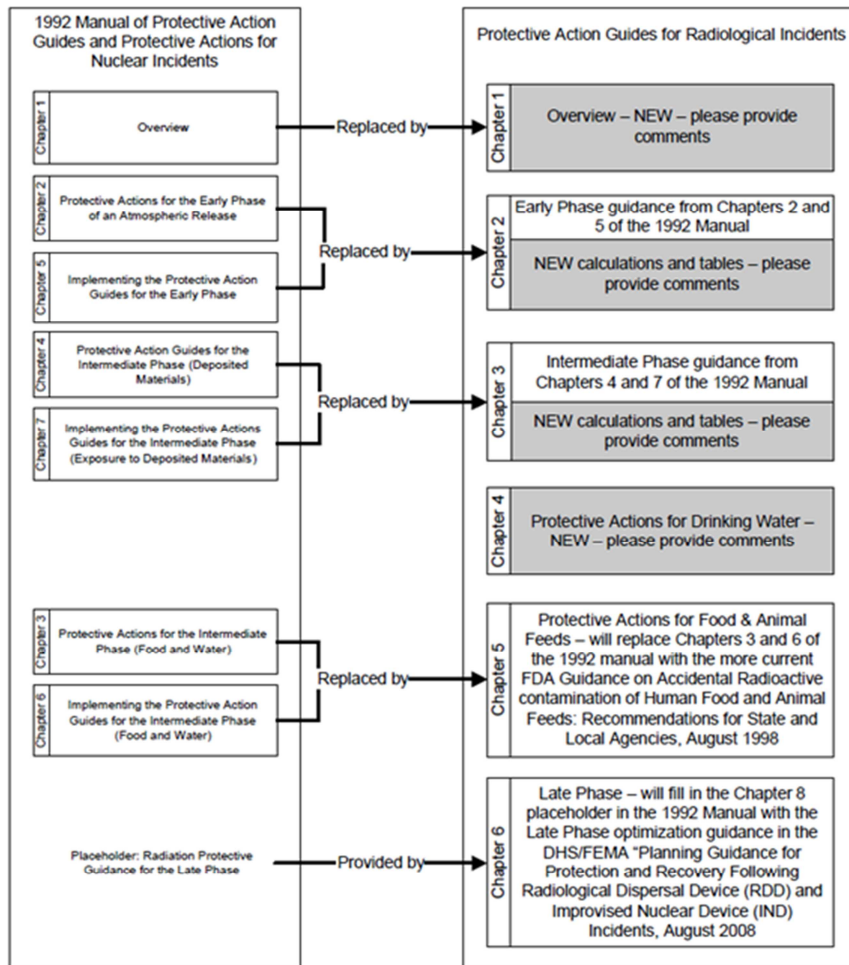
³¹¹ “39th Annual National Conference on Radiation Control-PAG Manual Workshop.” EPA. May, 2007. PowerPoint. http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/pags_workshop_2007.ppt

上表の飲料水に関する基準、「事故後1年間の0.5rem CEDE」という基準は既述のFEMAガイドラインの内容と一致している³¹²。

<2009年版草案>

2009年版草案が公開されたのは2009年1月である³¹³。この時点での改訂案(以下、2009年版草案)は以下の図のように構成されていた。

図7: 2009年版草案における改訂骨子



出典: EPA³¹⁴

上の図の左列が1992年版の章構成、右列が2009年版草案の章構成を示しており、灰色部分が

³¹² “73 FR 45029 – Planning Guidance for Protection and Recovery Following Radiological Dispersal Device (RDD) and Improvised Nuclear Device (IND) Incidents.” DOH. August, 2008. pg. 7. <http://www.gpo.gov/fdsys/granule/FR-2008-08-01/E8-17645>

³¹³ “Revisions to the Protective Action Guides Manual for Radiological Incidents: Review Draft.” EPA. January, 2009. <http://www.committeetobridgethegap.org/pdf/PAGproposal012109.pdf>

³¹⁴ “Revisions to the Protective Action Guides Manual for Radiological Incidents: Review Draft.” EPA. January, 2009. <http://www.committeetobridgethegap.org/pdf/PAGproposal012109.pdf> 4

主な変更点である。2007年版草案と同様、飲料水に関する章が追加されている(右列「Chapter 4」)³¹⁵。2009年版草案は関係者の意見を求めるために1月初旬から一定期間EPAのWEBに掲載された。

<2011年版草案>

EPAは2011年1月、新たな草案(以下、2011年版草案)を発表した。EPAは2011年版草案を暫定版として発表するために、同草案を関係省庁に配布したが、発表には至らなかった。原因の一つは、2011年版草案は2009年版草案から大幅に変更されたにも関わらず、殆どEPAが独断で編集したことにある。2011年草案では2009年時点でほぼ合意に近かった後期安全対策はほぼ白紙に戻り、飲料水の章は削除されたためである³¹⁶(詳細は2.3項を参照)。

2007年版草案、及び2009年版草案で反映されていた飲料水に関する基準、「事故後1年間は0.5rem CEDE³¹⁷」にEPAは一度は合意したものの、その後EPAは、飲料水安全法の1996年改正(Safe Drinking Water Act: 以下、SDWA)に準拠して1年目から4mrem(0.004Rem)/年で統一することを主張しており、EPAとNRCの間での摩擦を生んだ³¹⁸。また、2011年3月には東北大震災が発生し、福島ของ教訓も反映させるべきとした意見を背景として、最終的に暫定版の発表は2013年となった。

11.2 2013年暫定版の概要

2013年暫定版は、緊急時対応を時間的に初期(事故発生後数時間～数日)、中期(同数週間～数ヶ月)、後期(同数ヶ月～数年)の3つのフェーズに分け、それぞれのフェーズにおける防護対策の枠組みを示している。しかし、2013年の暫定版では、後期フェーズの除染、廃棄物の処理に関する内容は基本的な事項のみが記載されているだけで、今後具体的な内容を決定するとされている³¹⁹。以下では、PAGマニュアルに示されている初期、中期の防護対策の指針をまとめた。

³¹⁵ 同上

³¹⁶ “Policy Issue Information: SECY-11-0078.” NRC. June, 2011. PDF pg. 4.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2011/2011-0078scy.pdf>

³¹⁷ 預託実効線量当量を指す。

³¹⁸ “Policy Issue Information: SECY-11-0078.” NRC. June, 2011. PDF pg. 4.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2011/2011-0078scy.pdf>

³¹⁹ “EPA’s PAG Manual, “Protective Action Guides and Planning Guidance for Radiological Incidents.” United States Environmental Protection Agency. 2013.

http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/pag-manual-interim-public-comment-4-2-201_3.pdf

表 4: PAG マニュアルに示される防護措置の指針の概要

フェーズ	防護対策	防護措置の指針
初期	住民の屋内退避、または避難	外部被ばくの4日間に亘る予測線量が ^g 1 rem~5 rem(10 mSv~50 mSv)を超える場合
	安定ヨウ素剤の服用	小児甲状腺等価線量の予測線量が ^g 5 rem(50mSv)を超える場合
	緊急時対応要員の防護	予測線量が年間5 rem(50 mSv)またはそれ以上の場合
中期	住民の移転	最初の1年間における外部被ばくの予測線量が2 rem(20 mSv)を超える、また2年目以降において予測線量が年間0.5 rem(5 mSv)を超える場合
	食物の摂取	予測実効線量が年間0.5 rem(5mSv)を超えないこと、または、いかなる個人についても臓器若しくは組織の等価線量が年間5 rem(50mSv)を超えないこと (詳細は1998年のFDA基準を参照と記載 ³²⁰)
	緊急時対応要員の防護	被ばくの予測線量が年間5 rem(50mSv)を超えないこと
	避難区域内の一時立入	エネルギー省(Department of Energy: DOE)が2009年に策定した「RDD事象に対する緊急時の準備と対応に使用するために策定された活動指針に関する暫定報告書」 ³²¹ を参照するように記載

出典:PAG マニュアルに基づきワシントンコア作成³²²

尚、PAG マニュアルでは、放射線緊急時の初期のフェーズにおいて、線量予測が1 rem~5 rem(10 mSv~50 mSv)を超える場合、避難を実施するように推奨している。ただし同マニュアルでは、避難エリアの決定においては、必ずしも線量予測の閾値を超えるエリアの住民を避難させるのではなく、事故の状況、また避難の実現性を考慮した上で、避難エリアを決定すべき、としている。米国では、事業者は緊急時において、住民の避難、屋内退避等の適切な緊急時対応をまとめた、防護措置勧告(Protective Action Recommendation: 以下、PAR)を州・自治体に発表する役割

320

<http://www.fda.gov/downloads/MedicalDevices/DeviceRegulationandGuidance/GuidanceDocuments/UCM094513.pdf>

³²¹ "Preliminary Report on Operational Guidelines Developed for Use in Emergency Preparedness and Response to a Radiological Dispersal Device Incident." U.S. Department of Energy, 2009.

http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/ogt_manual_doe_hs_0001_2_24_2009.pdf

³²² "EPA's PAG Manual, "Protective Action Guides and Planning Guidance for Radiological Incidents." United States Environmental Protection Agency, 2013. pg 7.

http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/pag-manual-interim-public-comment-4-2-201_3.pdf

を担っている。米国の事業者は通常、PAG マニュアルで示される線量予測、及び NUREG-0654/FEMA-REP-1 Supplement 3 を使用して、PAR を作成している³²³。

11.2.1 PAG マニュアルの主な変更点

2013 年暫定版は 1992 年版と同様に、緊急時対応を時間的に初期、中期、後期の 3 つのフェーズに係る防護対策の枠組みを維持している。しかし、1992 年版は 290 ページ近い分量だったが、2013 年暫定版は 90 ページ弱と、大きく分量が減少している³²⁴。この要因の一つには、1992 年版では文章で記載されていた事項が、2013 年暫定版では他の公文書と内容が被る部分は原典への参照で済ませていることがある。以下に、1992 年版と比較した、2013 年暫定版の主な変更点を示した。

<想定事故の範囲を拡大>

1992 年版は原子力発電所、核燃料リサイクル施設、核に関わる軍事施設、研究施設、核物質の輸送時の事故が対象であった³²⁵。2013 年暫定版に配下の要素が追加された。

- テロリストによる IND や RDD 攻撃を対象に含めた³²⁶
- 宇宙船の発射、再突入を対象に含めた³²⁷

<食物に関する基準値を更新>

FDA を始め、他省庁の基準が ICRP の 1990 年勧告に対応して改訂されていることを背景として、PAG マニュアルに含まれる植物に関する基準を更新した。CRP の 1990 年勧告に準じた FDA 基準は 1998 年のものである³²⁸。

³²³ “NUREG-0654/FEMA-REP-1: Supplement 3: Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants: Guidance for Protective Action Strategies.” NRC. Nov. 2011. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1130/ML113010596.pdf>

³²⁴ “PAG Manual.” EPA. March, 2013. PDF.

<http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/pag-manual-interim-public-comment-4-2-2013.pdf>

³²⁵ “Manual of Proactive Action Guides and Protective Actions for Nuclear Incidents.” EPA. May, 1992. pg.

1-1. <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/00000173.PDF?Dockkey=00000173.PDF>

³²⁶ “PAG Manual.” EPA. March, 2013. pg. 2.

<http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/pag-manual-interim-public-comment-4-2-2013.pdf>

³²⁷ 同上、pg. 4.

³²⁸ 同上、pg. 4.

<安定ヨウ素剤(以下、KI)の服用基準の変更>

FDAの基準はICRPの1990年勧告に準じており、大人・子供・妊婦等、各々に応じた個別の基準を設けている。PAGマニュアルは緊急時対応であることを考慮し、これを簡略化するため内部被ばくによる小児甲状腺の予測等価線量で50mSvを超えた場合、全員に服用するとしている。またこれに伴い、退避基準の一部が削除された³²⁹。

<避難区域内の一時立入>

避難区域内の一時立入については、DOEが2009年に策定した「RDD事象に対する緊急時の準備と対応に使用するために策定された活動指針に関する暫定報告書³³⁰」を参照するように記載がなされた³³¹。

<線量計測及びその予測評価方法>

線量計測及びその予測評価方法については、ICRPの1990年勧告準拠した2010年及び2012年のFRMACによる評価マニュアルを参照するように記載がなされた³³²。

<除染及び放射性を帯びた廃棄物の処理>

除染及び放射性を帯びた廃棄物の処理に関する内容は、暫定案として基本的な事項のみが記載されており、関係者と協議の上、詳細な内容を決定する必要性があるとしている³³³。

<飲料水に関する基準>

福島では取水制限が行われた事を重く受け止め、特に短期対策の基準は重要と認識するも、2013年暫定版では保留事項として取り扱われている³³⁴。

<住民の他地域への移住>

住民の他地域への移住に関する3つの基準のうち、「50年の蓄積線量5rem(50mSv)」の基準が削除された³³⁵。

11.3 PAG マニュアル改訂を巡る論争の焦点

³²⁹ 同上、pg. 4.

³³⁰ この報告書に関しては、下記のDOE Webpage内のPDFで閲覧することができる。

http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/ogt_manual_doe_hs_0001_2_24_2009.pdf

³³¹ “PAG Manual.” EPA. March, 2013. pg. 46.

<http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/pag-manual-interim-public-comment-4-2-2013.pdf>

³³² “PAG Manual.” EPA. March, 2013. pg. 4.

<http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/pag-manual-interim-public-comment-4-2-2013.pdf>

³³³ 同上、pg. 5.

³³⁴ 同上、pg. 42.

³³⁵ “PAG Manual.” EPA. March, 2013. pg. 4.

<http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/pag-manual-interim-public-comment-4-2-2013.pdf>

以下では、PAG マニュアル改訂を巡り焦点となっている、飲料水基準、また除染活動に関する論争をまとめた。

<飲料水基準>

飲料水基準は、1992年版PAG マニュアルが公表された翌1993年から延々と議論されながら、現在に至るまで結論が出ていないテーマである。論争の火種の一つとして、2009年版草案まで記載されていた「事故後1年間の0.5 rem (5mSv) CEDE」をEPAが独断で削除したことが挙げられる。この件に関してはNRCが他省庁を代表して抗議を行っている³³⁶。

EPAは、2009年版草案で反映されていた飲料水に関する基準、「事故後1年間は0.5rem CEDE」に一度は合意したものの、その後、飲料水安全法の1996年改正(Safe Drinking Water Act: 以下、SDWA)³³⁷に準拠して1年目から年間4mrem (0.04mSv) だけにすることを主張している³³⁸。NRCが2011年に発表したSECY文書(SECY-11-0078)には、EPAが主張するSDWA基準は緊急事態対応を主眼に置くPAG マニュアルには不適切であり、SDWAが定める年間4mremを守るために、無数のボトル水の提供や、無用な避難勧告を出さねばならなくなる必要を指摘している。また、同基準は、PAG マニュアルに示された、食物制限の基準(年間0.5rem)や屋内退避基準(年間1~5rem)、退避基準(年間1~5rem)等と矛盾するものであると抗議している³³⁹。

<復興のための除染>

2011年版では既述の飲料水基準に加え、後期対策も2009年版草案から大きく削除された。後期対策も飲料水の基準と同様に、FEMAのガイドラインが骨子になっていたが、EPAはその後方向性を変更している³⁴⁰。1980年に包括的環境対策保障責任法(Comprehensive Environmental Response and Liability Act: 以下、CERCLA)³⁴¹が成立されたことを背景に、2011年版PAG マニュアルでは除染はCERCLAに基づいて実施する、という主旨に変更された³⁴²。CERCLAは、水質汚染や土壌汚染の除染に関する法律である。CERCLAの規定では、汚染に關与した責任者が特定できない場合、EPAが浄化を実施し、その浄化費用は潜在的責任当事

³³⁶ "Policy Issue Information: SECY-11-0078." NRC. June, 2011. pg. 4.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2011/2011-0078scypdf>

³³⁷ 1996年改正の飲料水安全法(SDWA)はEPA ウェブページ内の下記 URL より閲覧可能。

<http://water.epa.gov/lawsregs/guidance/sdwa/summ.cfm>

また4mrem/年に関する記述は下記EPA ウェブページを参照のこと。

"Basic Information about the Radionuclides Rule." EPA.

<http://water.epa.gov/lawsregs/rulesregs/sdwa/radionuclides/basicinformation.cfm> (last updated on November, 2012)

³³⁸ "Policy Issue Information: SECY-11-0078." NRC. June, 2011. PDF. pgs. 4-5.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2011/2011-0078scypdf>

³³⁹ 同上、pg. 4.

³⁴⁰ 同上、pg. 3.

³⁴¹ CERCLAの概要はEPA ウェブページ内の下記 URL を参照のこと。

<http://www.epa.gov/superfund/policy/cercla.htm>

³⁴² "Policy Issue Information: SECY-11-0078." NRC. June, 2011. PDF pg. 4.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2011/2011-0078scypdf>

者が負担する(厳格責任を負わされる)、という内容が定められている³⁴³。EPAは必ずしも自身で除染を行う必要はなく、除染作業当事者となることを第三者に命じる強制・執行の権限がある³⁴⁴。潜在的責任当事者には、現在の施設所有・管理者だけでなく、有害物質が処分された当時の所有・管理者、有害物質の発生に関与する者等が含まれる³⁴⁵。

CERCLAの規定は、裁判や調査費用が膨らむ一方、こうした事前の調整が除染作業の進行を遅らせる要因となる可能性がある。NRCは、1992年版のPAGマニュアルでは、住民の健康被害に係るリスク低減の取組みは、コストベネフィットを考慮した上で実施するべきであり、CERCLA準拠はこれと矛盾するとした³⁴⁶。この対立は2013年暫定版に至っても解消されていない。

11.4 2013年暫定版に対するコメント

2013年暫定版に対するコメント募集期間は当初、2013年7月を締め切りとしていたが9月まで延長され、その間に合計202件のコメントが寄せられた。投稿者は原子力関係者、医療・衛生関係者、危機管理に携わる政府機関、一般市民、と広範である。以下に、既述の①～⑥までのテーマに寄せられたコメントの趣旨をまとめた³⁴⁷。

① 被爆線量の予測評価手法としてのFRMAC

2013年暫定版では、被爆線量の予測評価手法として、FRMACのモデル、及びそれに基づくコンピュータソフト(FRMAC-Turbo等)の使用を推奨しており、2013年暫定版で示された退避基準等の被爆量の基準ともなっている³⁴⁸。FRMACモデルの使用については概ね、支持する意見が多いものの、緊急時においては、FRMACモデルは不適切との指摘が、国際原子力機関(International Atomic Energy Agency: IAEA)等、一部のステイクホルダーから出されている。特に事故発生直後に、発電所の制御室で緊急時対応にあたるオペレーターが、FRMACのモデルをもとに放射性物質の拡散のタイミング、種類、期間、場所を的確に予測することは不可能と述べ、同モデルは、不確定要素が比較的少ない後期の段階で適用すべき、と推奨している³⁴⁹。

³⁴³ “Summary of the Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (Superfund).” EPA.

<http://www2.epa.gov/laws-regulations/summary-comprehensive-environmental-response-compensation-and-liability-act>

³⁴⁴ “Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act of 1980.” EPA. December, 2002. PDF. pg. 524.

<http://www.epw.senate.gov/cercla.pdf>

³⁴⁵ “Superfund Enforcement.” EPA.

<http://www2.epa.gov/enforcement/superfund-enforcement>

³⁴⁶ “Policy Issue Information: SECY-11-0078.” NRC. June, 2011. PDF pg. 4.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2011/2011-0078scy.pdf>

³⁴⁷ コメントの詳細は、下記 URL より閲覧可能。

<http://www.regulations.gov/#!docketBrowser:rpp=50:po=0:dct=PS:D=EPA-HQ-OAR-2007-0268>

³⁴⁸ “PAG Manual.” EPA. March, 2013. pg.40.

<http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/pag-manual-interim-public-comment-4-2-2013.pdf>

³⁴⁹ “Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor.”

② KI服用基準の変更

既述したKI服用基準の変更については、支持する意見が寄せられた³⁵⁰。しかし、退避基準を一部削除したことに対し、KIを服用すれば避難する必要がないとの誤解を招くと懸念する声もあった³⁵¹。またKIは事前服用の方が、効果が優れているため、核施設近辺には事前配備すべき、とのコメントが寄せられた³⁵²。

③ 移住基準の一つ「50年の蓄積線量5rem(50mSv)」の削除

移住基準の一つであった「50年の蓄積線量5rem(50mSv)」の削除に対して、変更を支持する意見が寄せられたが³⁵³、これにより、2013年暫定版の基準が1992年版よりも緩和されたと捉えた反対論が一部存在する³⁵⁴。また当該項目は、1992年版で中期対策における移住基準の一つとして位置付けられていたが、50年という長期的なスパンを考えると後期フェーズの除染時の基準として残すべきとの意見が出された³⁵⁵。

一方、退避・避難が必要とされる基準が厳し過ぎる、という意見も寄せられた。現行の基準により生じ得る無用な避難・退避は、住民の負担を増すだけであり、かつ避難者の失業を含め、経済的なコストも大きいという見解が出された³⁵⁶。また、福島の場合を引き合いに、「被爆の被害よりも避難生活のストレスによる健康被害の方が遙かに大きい」という見解も少なからず出された³⁵⁷。

④ 作業のための汚染区域への再立ち入り

2009年のDOEガイドラインに基づき、作業のための汚染区域への再立ち入りに関する内容が盛り込まれている。これに対し、支持するコメントが寄せられた³⁵⁸。

⑤ 飲料水の基準

飲料水の基準に関するコメントでは、既述のEPAのSDWAが主張する4mrem/年は、長期的な基準としては適切(反対意見は見られない)とされたものの、「70年間に及ぶ飲用で初めて健康リ

IAEA. May, 2013. pg. 52.

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/EPR-NPP_PPA_web.pdf

³⁵⁰ Docket ID No: EPA-HQ-OAR2008-0268

³⁵¹ Docket ID No: EPA-HQ-OAR-2007-0268-0201

³⁵² Docket ID No: EPA-HQ-OAR-2007-0268-0072

³⁵³ Docket ID No: EPA-HQ-OAR2008-0268

³⁵⁴ Docket ID No: EPA-HQ-OAR-2007-0268-0052

³⁵⁵ Docket ID No: EPA-HQ-OAR-2007-0268-0170

³⁵⁶ Docket ID No: EPA-HQ-OAR-2007-0268-0189

³⁵⁷ Docket ID No: EPA-HQ-OAR-2007-0268-0203

³⁵⁸ Docket ID No: EPA-HQ-OAR2008-0268

スクが生じうる水準であるため、原子力発電所における非常時の基準としては不適切である」とのコメントが多く寄せられた³⁵⁹。しかし、短期対策の基準が不在となっている現状を考慮し、暫定案としてFEMAガイドラインの基準である「事故後1年間の0.5rem CEDE」を導入すべきとの意見が主流である³⁶⁰。また、米国水道協会(American Water Works Association: AWWA)等、具体的な短期基準の提案を出すステイクホルダーも見られる³⁶¹。

⑥ 後期対策とFEMAガイドラインの統合

2013年暫定版における後期対策と既述のFEMAガイドラインの統合については、一部の項目で責任主体となる部門が記載されるのみで、指針らしきものがないとして、FEMAガイドラインの採用を求めるコメントが寄せられた³⁶²。更に2013年暫定版では、州政府や地方自治体を放射性廃棄物の責任主体としていることに対し、疑義の声が寄せられている。これは、放射性物質の廃棄にはより広範囲な地域が関与する可能性が有るため、連邦政府を主体とすべき等、さらなる検討が必要であるとの指摘である³⁶³。

11.5 福島議論

PAGマニュアルの2013年暫定版には「福島を教訓として」という記述が複数箇所あるものの、指針として記載されている事項に、福島の事故を受けて内容が更新されたと思われる箇所は記載されていないように見受けられる。食料の基準であるFDAのガイドライン、線量評価・計測のFRMACモデル、テロ対策のFEMAガイドライン等、2013年暫定版の根底にある基準は福島以前のもので、基本的に変更されていない³⁶⁴。

東北大震災以降、福島の事故を検証する報告書が多数発表されており、PAGマニュアルの改訂に携わる策定チーム外において、PAGマニュアルに福島事故どのように反映すべきという議論が活発にみられる。しかし、これらの中で多くの共通した議論がなされているにも関わらず、2013年暫定版で記載が無い、あるいは定性的な記述に留まっている項目は、①広域汚染への対処(被害が広範に及ぶ場合はそれを想定した対策が必要)、②緊急時対応当局と被災住民のコミュニケーションの在り方、③長期的(PAGの用語では後期対策)な除染、の3事項である。以下に、PAGマニュアルに福島事故どのように反映すべきか、を議論した代表的な事例を取り上げた。今後、こ

³⁵⁹ Docket ID No: EPA-HQ-OAR2008-0268

Docket ID No: EPA-HQ-OAR-2007-0268-0170

Docket ID No: EPA-HQ-OAR-2007-0268-0199

³⁶⁰ Docket ID No: EPA-HQ-OAR-2007-0268-0199

³⁶¹ Docket ID No: EPA-HQ-OAR-2007-0268-0101

³⁶² Docket ID No: EPA-HQ-OAR-2007-0268-0199

³⁶³ Docket ID No: EPA-HQ-OAR-2007-0268-0201

³⁶⁴ PAGマニュアルには、福島事故を機とした短期における飲料水規制の検討、福島事故時の米国による線量モニタリング支援の提供等が触れられているが、具体性がなく、マニュアル内に特段福島事故教訓に関連した研究所や報告書は引用されていない。

これらの議論が最終版で反映されていくのかが注目される。

11.5.1 放射能除染のための国際シンポジウム:2012年5月19日～21日

福島事故により発生した放射能の大規模除染への対処、除染のための研究、及び技術発展に関する情報交換や成果の発表の場を提供する環境放射能除染学会は2012年5月19日～21日に亘り、放射能除染のための国際シンポジウムを開催した。同シンポジウムは、第1回 環境放射能除染研究発表会の一環として、環境省が共催したシンポジウムである。同シンポジウムに参加したEPAは、「除染とリスクコミュニケーション」と題する発表を行っている³⁶⁵。この中でEPAは上記①～③の事項について触れている³⁶⁶。

同シンポジウムにおいてEPAは、被災住民とのコミュニケーションを重視する内容の発表を行っているが、コミュニケーション方法に関しては、ICRP、全米放射線防護測定審議会(National Council on Radiation Protection and Measurements:NCRP)³⁶⁷、IAEA、米国原子力学会(American Nuclear Society:ANS)等の他機関の資料を促すだけで2013年版暫定版に具体的な指針は書き込まれていない³⁶⁸。

11.5.2 ピッツバーグ大学医療センターのレポート:2012年3月

2012年3月、ピッツバーグ大学医療センター(University of Pittsburgh Medical Center)が設立したバイオセキュリティに関する研究を実施する、Center for Biosecurity of UPMC(以下、UPMC)は、福島の事後処理を検証した詳細な報告書を発表している³⁶⁹。同報告書では、福島事故の調査結果の他に、放射線事故に関する米国内の関連文書のレビュー、EPA、FEMA、DOE、NRC、DOD、CDC等、PAG作成に関わる省庁と対談を行った内容を記載している。UPMCの研究チームは、2013年版暫定版だけでなく、2009年草案、2011年草案の内容に精通しており、PAGマニュアルの問題点を指摘している。以下に、UPMCが提起したPAGマニュアルに係る問題点をまとめた。

<被爆線量の予測評価方法>

既述のようにPAGマニュアルは、被爆線量の予測評価方法として、FRMACモデルの利用を推奨

³⁶⁵ “Decontamination and Risk Communication Strategies.” EPA. May, 2012. PowerPoint
http://khjosen.org/1st_con_fukushima/sympo/20120519s5.pdf

³⁶⁶ 同上

①広域汚染への対処と③長期的な除染はスライド4ページ目から、②緊急時対応当局と被災住民のコミュニケーションの在り方はスライド19ページ目からを参照。

³⁶⁷ 放射線防護、及び放射線の測定方法についての調査、研究開発を実施する非営利団体を指す。

³⁶⁸ “PAG Manual.” EPA. March, 2013. pg.25.

<http://www.epa.gov/rpdweb00/docs/er/pag-manual-interim-public-comment-4-2-2013.pdf>

³⁶⁹ “After Fukushima: Managing the Consequences of a Radiological Release.” Center for Biosecurity of UPMC. March, 2012. PDF.

http://www.upmchealthsecurity.org/our-work/pubs_archive/pubs-pdfs/2012/2012-03-07-after_fukushima.pdf

している。UPMCの報告書では、FRMACモデルは、国際的に使用されている基準と異なるとして同モデルの利用を批判している。国際社会で標準的な指標となっているのは実用的介入レベル（Operational Intervention Level: 以下、OIL）という概念で、これはモデルから導かれる予測被曝線量ではなく、被曝レートのリアルタイムの実測値に基づく物である（IAEAの他、世界保健機関（World Health Organization: WHO）でも採用されている）。UPMCは、予測線量ではなく、リアルタイムの線量値に基づいているOILは、より正確に事故の状況を評価し、適切な対応を決定することが出来ることから、緊急時の指標として有効であると述べている。また、FRMACモデルは既設の計測機器のデータから各地の線量を求めるシステムに基づいているが、福島事故の際には津波等の影響で生じた停電により既設の計測機器の一部が稼働せず、効果的なモニタリングが出来なかったことを指摘し、フィールドモニタリングチームを起用したリアルタイムの線量モニタリングのデータを基準とすべきと、PAGマニュアルの改善を求めている³⁷⁰。

<長期対策、除染>

UPMCの報告書では、既存の法律は平時の安全基準を定めたもので長期に亘り、その環境にあることを前提としている。事故時の緊急時対応はこれとは切り離して独自に設定すべきとしている。これは短期間なら平時よりも一時的に高い被曝を受けても危険は少ないとの考え方に基づいている。その上でEPAがCERCLAを拠り所とするのは不適切だとしている。また、LNT仮説を否定している。LNT仮説の下では放射線量がゼロ以外は何らかの危険がある、ということの意味する。UPMCは、LNT仮説を採用した場合、現実的には不可能な完全除染を求めることになり、避難民はいつまで経っても家に帰れなくなる可能性を指摘している³⁷¹。

<提言内容>

UPMCの報告書では、以下の6項目の提言示された。

- ① EPZの範囲が適切か、見直しが必要である（福島では当初のEPZから範囲を拡大した）。
- ② 避難訓練の在り方を見直すべき。訓練時に多様な災害形態を想定しておくべきである
- ③ KIの服用よりも避難を優先させるべきである。
- ④ 予防的措置の訓練の拡大と事後のコミュニケーション方法の改善が必要である。ここで福島での対応の不適切さを教訓として、「当局から首尾一貫した、信用度の高いメッセージが発信されなければ被災住民は却って危険な方向に向かう行動を取る可能性がある」と述べている（これは浪江町民の事故後の避難行動を指している）。
- ⑤ 政府は広域災害からの復興計画を構築する必要がある。これは、PAGマニュアルの中では後期対策の範囲に該当する部分である。復興に向けた明確なシナリオが無ければ被災住民の間で混乱・不安が広がる、とした上で、PAGマニュアルに後期対策が不在であることに懸念を示している。

³⁷⁰ “After Fukushima: Managing the Consequences of a Radiological Release.” Center for Biosecurity of UPMC. March, 2012. pgs. 12-13.

http://www.upmchealthsecurity.org/our-work/pubs_archive/pubs-pdfs/2012/2012-03-07-after_fukushima.pdf

³⁷¹ 同上、pg.21-22

- ⑥ 民間人の中に放射線のエキスパートを養成すべきである³⁷²。

11.6 最終版 PAG マニュアル作成に向けた動向

2013年9月にPAGマニュアルのパブリックコメント募集期間が終了し、現在EPAは寄せられたパブリックコメントを最終版に反映させる作業を進めている。現時点では、同マニュアルの最終版発表に向けたマイルストーンは公開されていない。

³⁷² 同上、pg.24-26

12 EAL NEI 図書のエンドーズプロセス (NUMARC-007、NEI-99-01) の調査

NRC は、事業者への許認可発行条件の一つとして、EAL 判断基準を含む緊急時計画の作成を事業者に義務付けている。EAL は、原子力発電所で事故が発生した際に事業者が事故の被害状況の分析に基づき宣告するもので、政府が緊急対応を決断する際の指針となる。事業者が作成する EAL 判断基準は、2 つの NRC 規制 (10 CFR 50.47 及び 10 CFR Part 50 Appendix E) を遵守した内容とすることが義務付けられている。NRC は、同 NRC 規制に準じた EAL 判断基準を事業者が作成する際の枠組み (ガイドライン) として、NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev. 1 Appendix 1 を作成、事業者は同ガイドラインに基づき、EAL の整備を実施してきた。NRC は同ガイドラインの他に、産業界が作成した以下の 2 つのガイドラインを、NRC 規制遵守を満たすガイドラインとしてエンドーズ (承認) している。

- NUMARC/NESP-007
- NEI 99-01

これらのガイドラインは法的には利用が義務付けられていないものの、NRC 規制の準拠に必要なより具体的な指針を示した重要なガイドラインとして位置づけられており、米国の事業者、州政府、および自治体は、規制遵守のためにこれを利用し、EAL 判断基準を作成している。NRC は、事業者が作成した EAL の判断基準の適性について、事業者が EAL 判断基準の策定時に利用したガイドラインに基づき、NRC 規制 (10 CFR 50.47 及び 10 CFR Part 50 Appendix E) の要件を満たしているか否かを評価し、その結果を最終安全解析報告書 (Final Safety Analysis Report: 以下、FSAR) としてまとめる。

本章では、EAL の概要を説明した上で、産業界が EAL の枠組みに係る独自のガイドライン作成に至った経緯、NRC によるエンドーズに係るプロセス及び内容、エンドーズに係る産業界・NRC 間の議論の内容、直面した課題等をまとめた。

12.1 緊急時活動レベル (EAL) とは

EAL は、原子力発電所で事故が発生した際に事業者が事故の被害状況の分析に基づき宣告するもので、政府が緊急時対応を決断する際の指針となる。事業者は、緊急事態の分類を必要とする事象 (起因条件、Initiating Condition と呼ばれる) を特定した場合、①事故の原因を分類した認識カテゴリー (Recognition Category)、②4 種類のいずれかの緊急事態の分類 (Emergency Classification)、③起因条件、④各起因条件に対し予め設定された閾値、を反映させた EAL を判断する。以下に、EAL を構成する緊急事態の分類、及び認識カテゴリーを示した。

<緊急事態の分類>

緊急事態の分類は、事象が地域住民、また発電所に与える脅威に基づき、事象の深刻度を4段階に区分したものである。「10 CFR Part 50 Appendix E」は、以下の4種類の緊急事態の分類の定義を示している(深刻度は①が最も低く、以後順に高まる)³⁷³。

- ① 異常事象(Unusual Event:UE):異常事象が進行中、または発生し、発電所の安全性が低下している可能性を示している。安全性が更に低下しない限り、オフサイトにおける対応またはモニタリングが必要となる放射性物質の放出はない状況。「U」と表記。
- ② 警告(Alert):事象が進行中、または発生し、発電所の安全性が低下、または潜在的に著しく低下している。放射性物質の放出は、放射線量に係るEPAの指針(PAGマニュアル)³⁷⁴の被ばくレベル内に留まると予想される状況。「A」と表記。
- ③ サイト区域緊急事態(Site Area Emergency):事象が進行中、または発生し、地域住民の保護に必要となる発電所の機能に深刻な支障が生じている。サイト境界付近を除き、放射性物質の放出は放射線量に係るEPAの指針の被ばくレベル内に留まると予想される状況。「S」と表記。
- ④ 全面緊急事態(General Emergency:GE):事象が進行中、または発生し、深刻な炉心劣化または溶融が発生、或いは生じる直前であり、格納容器の健全性が失われる可能性がある。放射性物質の放出は、周辺のサイト区域を超えた外部まで、放射線量に係るEPAの指針の被ばくレベルを上回ることが予想される状況。「G」と表記。

<認識カテゴリー>

事故の原因を分類した認識カテゴリーには、以下の7種類がある³⁷⁵。

- A:放射線レベルの異常(Abnormal Rad Levels/Radiological Effluent)
- C:冷温停止・燃料交換システムの故障(Permanently Defueled Station Malfunction)
- D:恒久的に燃料が抜かれた発電所の故障(Permanently Defueled Station Malfunction)
- E:独立型使用済燃料貯蔵施設(Independent Spent Fuel Storage Installations:ISFSI)に関連する事象
- F:核分裂生成物のバリア劣化(Fission Product Barrier Degradation)

³⁷³ “10 CFR § 50.47, Appendix E, Section IV.B.1.” GPO. October 27, 2014. PDFpg 175.
<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2014-title10-vol1/pdf/CFR-2014-title10-vol1-part50.pdf>

³⁷⁴ PAG マニュアルについては、本報告書の第2章を参照。

³⁷⁵ 「NEI 99-01」に準じたカテゴリーである。

- H: 原子力発電所の安全に影響を与える危険性やその他の条件 (Hazards and Other Conditions Affecting Plant Safety)
- S: システムの故障 (System Malfunction)

<EAL の表示方法>

EAL は既述の通り、①事故の原因を分類した認識カテゴリー (Recognition Category)、②緊急事態の分類、③起因条件 (Initiating Condition: IC)³⁷⁶、④各起因条件に係る予め設定された閾値、を反映させた指標である。EAL は、これら 4 つの要素をアルファベット、及び数字の組み合わせで表現している。一例として、「HU2.1」は、それぞれの文字、数値が以下を意味する。

- 「H」: 認識カテゴリーH「原子力発電所の安全に影響を与える危険性やその他の条件」が事故の原因である
- 「U」: 緊急事態の分類は、異常事象である
- 「2」: 認識カテゴリーH の 2 番目の起因条件に該当している(「HU2」は、フェンス等で制限された防護エリアにおいて火災、または爆発が生じ、15 分以内に消化できなかった場合)
- 「.1」: 該当起因条件として設定された閾値のうち、一つ目の閾値に適合している(「HU2.1」は、警告装置、または目視で火災を特定したが、15 分以内に消化できなかった場合)

<事業者の EAL 判断基準に対する NRC の評価>

許認可申請者は、緊急時計画を含む FSAR を作成し、許認可申請に必要な書類として NRC に提出する。この緊急時計画には、EAL 判断基準が含まれている。NSIR は、許認可申請者から提案された EAL 判断基準が、NRC 規制 (10 CFR 50.47 及び 10 CFR Part 50 Appendix E) に沿ったものであるか評価する役割を担う。NSIR の審査官は、「NUREG-800: 原子力発電所の安全解析報告書の審査にかかる標準審査指針: 軽水炉エディション (Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants: LWR Edition)」に含まれる「標準審査指針 13.3 項 (Standard Review Plan 13.3: 以下、SRP 13.3): 緊急時計画 (Emergency Planning)」に基づき、許認可申請者が作成した EAL 判断基準を含む緊急時計画を評価する³⁷⁷。

SRP 13.3 は、許認可申請者が作成した緊急対応計画が、NRC 規制を満たしているか NRC が評価する際の承認基準を示している。SRP 13.3「承認基準 2 (Acceptance Criteria 2)」に従い、NRC (NSIR) 審査官は、緊急時計画の NRC 規制遵守について NUREG-0654 の規制要件に基づき評価する。特に、EAL 判断基準については、NUREG-0654「計画基準 D (Planning Standard D)」で定められた規制要件に照合し、評価が行われる。その結果、同基準 D を満たす場合、EAL 判断基準は NRC 規制(「10 CFR 50.47」及び「10 CFR Part 50 Appendix E」)を遵守していると評価される。

³⁷⁶ 起因条件とは、緊急事態の分類を必要とする事象を指す。

³⁷⁷ “NUREG-800: Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants: LWR Edition: Standard Review Plan 13.3: Emergency Planning.” NRC. March 2007. pg. 13.3-1. <http://pbdupws.nrc.gov/docs/ML0634/ML063410307.pdf>

一方、許認可申請者が NUREG-0654 ではなく、NRC がエンドーズした産業界のガイドライン (NUMARC/NESP-007 または NEI 99-01) に基づいて、EAL 判断基準を作成した場合、審査官は、利用されたガイドラインに沿って、EAL を評価する。結果、NRC 審査官が、許認可申請者が作成した EAL はガイドラインと一貫していると判断した場合、同 EAL 判断基準は NRC 規制を遵守したものと判断される。

12.2 産業界のガイドライン作成に至った経緯

原子力発電運転協会 (Nuclear Utility Management and Resources Council: NUMARC、現在の NEI) は 1988 年、当時 EAL 判断基準を作成する際に使用できる唯一のガイドラインであった NUREG-0654/FEMA-REP-1 Appendix 1 を基にした EAL の枠組み作成に係る問題を特定し、改善策を提案することを目的として、8 つの事業者と共にタスクフォースを立ち上げた。同タスクフォースは、事業者の立場から当時の EAL 判断基準を再評価し、沸騰水型軽水炉 (BWR) 及び加圧水型軽水炉 (PWR) の双方に適応する包括的な EAL 判断基準、及びそのガイドライン作成を目指した。

1980 年から導入された NUREG-0654/FEMA-REP-1 Appendix 1 に基づく EAL の枠組みに対し、産業界は、異なる発電所間で一貫性のある EAL 判断基準を作成するための枠組みとして不十分であり、同枠組みに基づいて EAL 判断基準を作成した場合、同様の条件下にある 2 カ所の発電所であったとしても、異なる緊急事態レベルにあると判断される可能性があるとの懸念を表していた³⁷⁸。NUMARC は、既存の EAL の枠組みに係る問題の改善をめざし、1980 年以降蓄積された実績や経験に基づき、事業者が EAL 判断基準を作成する際に利用できるガイドライン、NUMARC/NESP-007 を作成した³⁷⁹。その後、NUMARC は NEI と名称を変更し、継続してガイドラインの見直しを実施しており、最新版は NEI 99-01 Rev. 6 (第 6 改訂版) として 2013 年 3 月にエンドーズされた。

NUMARC が立ち上げたタスクフォースは、NUREG-0654/FEMA-REP-1 Appendix 1 の見直しを図るための活動を 2 つの段階に分けて実施した。第一段階では、NUREG-0654/FEMA-REP-1 Appendix 1 に基づいて作成された EAL の枠組みの見直しが行われた。この一環として、発電所の設計や場所などが異なる原子力発電所から入手した EAL 判断基準のサンプルを取得・分析し、既存の EAL 判断基準の利点・欠点を特定した。第 2 段階では、これらの分析を基に、それぞれ BWR、または PWR を対象とした個別の EAL 枠組み策定のガイドラインを示した NUMARC/NESP-007 が作成された³⁸⁰。

³⁷⁸ "Methodology for Development of Emergency Action Levels Revision 2." NUMARC/NEI. January 1992. PDF pg. 17. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0411/ML041120174.pdf>

³⁷⁹ "Methodology for Development of Emergency Action Levels Revision 2." NUMARC/NEI. January 1992. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0411/ML041120174.pdf>

³⁸⁰ 同上

<NUMARC/NESP-007 の概要>

NUMARC/NESP-007 は、緊急事態の分類レベル、起因条件、及び EAL の定義、並びにこれらの概念の相関性を明確にするとともに、NUREG-0654 が示した起因条件に呼応した NUMARC/NESP-007 の起因条件、また各起因条件に基づく具体的な EAL の例を提示している³⁸¹。これらに加えて NUMARC/NESP-007 は、事業者により異なる EAL 判断基準の表現方法を統一するため、以下 4 つの事故原因を分類した認識カテゴリーを新たに作成、導入した。

- A: 放射線レベルの異常 (Abnormal Rad Levels/Radiological Effluent)
- F: 核分裂生成物のバリア劣化 (Fission Product Barrier Degradation)
- H: 原子力発電所の安全に影響を与える危険性やその他の条件 (Hazards and Other Conditions Affecting Plant Safety)
- S: システムの故障 (System Malfunction)

更に、NUMARC/NESP-007 は、起因条件を以下の 3 つのカテゴリーに分類した³⁸²。

- ① 兆候ベース (symptom-based) の起因条件: 冷却材のレベルや炉心温度等、継続的に測定可能な指標に基づいた事象³⁸³
- ② 事象ベース (event-based) の起因条件: 気象や火災など発電所の安全に影響を及ぼし得る、離散的な事象 (discrete occurrences)³⁸⁴
- ③ バリアベース (barrier-based) の起因条件: 放射性物質の閉じ込めを保証するために使用するバリアに関係する事象³⁸⁵

NRC は 1992 年 8 月、「規制指針 1.101 第 3 改訂版 (Regulatory Guide 1.101 Rev. 3)」を発行、NUMARC/NESP-007 を、NUREG-0654/FEMA-REP-1 Appendix 1 の代替となるガイドラインとしてエンドーズした³⁸⁶。NUMARC/NESP-007 はそれ以降、NEI 99-01 と名称を変え、数度に渡る改訂を経ている。最新版は 2012 年に発表された、NEI 99-01 の第 6 改訂版で、2013 年 3 月に NRC によりエンドーズされた。

NEI 99-01 という名称としての初版となった第 4 改訂版³⁸⁷は、発電所の閉鎖、及び燃料交換等の

³⁸¹ “Regulatory and Technical Analysis to Accept the Generic Guidance In NEI 99-01, Revision 6, As An Acceptable Methodology for the Development of an Emergency Action Level Scheme for Non-Passive Reactors.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. April 2013. PDF pg 3.
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1300/ML13008A736.pdf>

³⁸² “Regulatory and Technical Analysis to Accept the Generic Guidance In NEI 99-01, Revision 6, As An Acceptable Methodology for the Development of an Emergency Action Level Scheme for Non-Passive Reactors.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. April 2013. PDF pg 6.
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1300/ML13008A736.pdf>

³⁸³ 同上

³⁸⁴ 同上

³⁸⁵ 同上

³⁸⁶ “Regulatory Guide 1.101 Revision 3.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. August 1992
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0037/ML003740302.pdf>

³⁸⁷ NEI -99-01 初版は、NUMARC/NESP-007、NEI 97-03 の改訂版という位置付けであるため、第 4 改訂版とし

期間中における起因条件と EAL³⁸⁸、また使用済燃料貯蔵施設に係る EAL 策定に関する懸念に対応するために改訂された³⁸⁹。これらの問題を背景として、第 4 改訂版では、起因条件と EAL の策定に関する 3 つの新しい認識カテゴリーと、これら新しい認識カテゴリーの活用法に関する指針が考案された。以下に、変更後の認識カテゴリーを示した(下線部分が新規追加カテゴリー)³⁹⁰。

- A: 放射線レベルの異常 (Abnormal Rad Levels/Radiological Effluent)
- C: 冷温停止・燃料交換システムの故障 (Permanently Defueled Station Malfunction)
- D: 恒久的に燃料が抜かれた発電所の故障 (Permanently Defueled Station Malfunction)
- E: 独立型使用済燃料貯蔵施設 (Independent Spent Fuel Storage Installations: ISFSI) に関連する事象
- F: 核分裂生成物のバリア劣化 (Fission Product Barrier Degradation)
- H: 原子力発電所の安全に影響を与える危険性やその他の条件 (Hazards and Other Conditions Affecting Plant Safety)
- S: システムの故障 (System Malfunction)

NEI 99-01 第 5 改訂版では、敵対行為に起因するセキュリティ・ベース (security-based) の起因条件を反映された³⁹¹。セキュリティ・ベースは、テロ等の敵対行為に対する懸念に起因しており、同時多発テロ事件に対応したものである³⁹²、NEI 99-01 第 6 改訂版では、NRC が 2012 年 3 月に発表した、使用済燃料プールの計装機器の強化に係る指令 (Order EA-12-051) が反映されている。同第 6 改訂版ではまた、同指令に関した起因条件が新たに 3 つ追加された(以下参照)³⁹³。

- AA2: 深刻な水位の低下、または照射燃料の損傷
- AS2: 使用済燃料プールの水位がサイト特有のレベル 3 で設定された水位にある状況
- AG2: 使用済燃料プールの水位がサイト特有のレベル 3 で設定された水位まで 60 分以上到達しない状況

12.3 NRC による産業界のガイドラインのエンドーズプロセス

NRC は、産業界のガイドラインをエンドーズする際に、規制解析 (Regulatory Analysis) を実施する³⁹⁴。NRC は、EAL 判断基準を作成するために産業界が作成したガイドライン、

て発表されている。

³⁸⁸ “Methodology for Development of Emergency Action Levels Revision 4 – NEI 99-01.” NEI. January 2003. PDF pgs. 9-11. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0414/ML041470143.pdf>

³⁸⁹ 同上

³⁹⁰ 同上

³⁹¹ “Methodology for Development of Emergency Action Levels Revision 5 – NEI 99-01.” NEI. February 2008. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0804/ML080450149.pdf>

³⁹² Methodology for Development of Emergency Action Levels Revision 5 – NEI 99-01.” NEI. February 2008. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0804/ML080450149.pdf>

³⁹³ “Methodology for Development of Emergency Action Levels Revision 6 – NEI 99-01.” NEI. November 2012. PDF pg. 11. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1232/ML12326A805.pdf>

³⁹⁴ NRC NSIR 関係者へのヒアリングより。

NUMARC/NESP-007 及び NEI 99-01 の規制解析を実施し、NRC 規制(10 CFR 50.47 及び 10 CFR Part 50 Appendix E)を遵守した EAL 判断基準を事業者が作成する際のガイドラインとしてエンドーズしている。

NRC は規制解析において、対象となるガイドラインを利用する事業者が、NRC 規制に準じた EAL 判断基準を作成できるか否か、また同判断基準が適切な緊急事態の分類(異常事態レベル、警告、サイトエリア緊急事態、全面緊急事態)に呼応し、国民の放射線リスクを適切に反映しているか等の視点で産業界ガイドラインを評価する。NRC による産業界ガイドラインの評価は、NRC スタッフの経験、知識に拠るところが多く、EAL 作成のガイドラインの評価でも該当分野での経験豊富な NRC スタッフがその見地に基づき、各 EAL 判断基準の適性を評価した。例えば、NEI 99-01 の評価の際には、NRC スタッフが有する確率論的リスク評価(Probabilistic Risk Assessment: PRA)の専門性が活用された。NRC スタッフは、産業界のガイドラインで示された各 EAL 判断基準が国民の健康と安全を保護するために適切であるかを PRA を用いて一つ一つ評価し、その結果を安全評価結果(Safety Evaluation Statement)としてまとめた。この評価結果は、運転許認可申請時において、安全解析報告書の中で、事業者が提出した EAL 判断基準に対する評価結果としてそのまま引用される(EAL 判断基準に係る NRC の PRA の研究は本報告書第 4 章を参照)³⁹⁵³⁹⁶。

NRC の規制解析には、対象とするガイドラインの使用により、NRC、事業者、オフサイト機関にコスト、安全性の面で与える影響を分析するための、コストベネフィット分析、影響解析(Consequence Analysis)等が含まれる³⁹⁷。

NRC が、規制解析文書に取りまとめられた情報を評価し、産業界のガイドラインをエンドーズすると、それを示した「規制指針 1.101(Regulatory Guide 1.101)」が発表される。本項目では、NRC による産業界のガイドラインの評価方法、エンドーズに係る NRC・産業界間のやり取りを調査し、NRC のエンドーズプロセスの流れを整理する。

³⁹⁵ EAL に係る PRA の研究では、発電所のシステムの故障(System Malfunction)に係る EAL のみを焦点とし、研究がなされたため、PRA の知識を活用した EAL の判断基準のリスクプロファイリングは限定的であった。

³⁹⁶ NRC NSIR 関係者へのヒアリングより。

³⁹⁷ 同上

12.3.1 NRCによる規制解析評価方法、及びプロセス

NRCによる規制解析のプロセスは、「NUREG/BR-0058: 原子力規制委員会の規制解析ガイドライン第4改訂版(Regulatory Analysis Guidelines for the U.S. Nuclear Regulatory Commission)」(2004年8月発行)に示されている^{398,399}。NUREG/BR-0058は、EALの枠組みに係るガイドラインのみならず、あらゆる対象において、規制解析を行う際の評価手順として利用される⁴⁰⁰。NUREG/BR-0058では、産業界のガイドライン評価に係る規制解析のプロセスとして、以下の6段階を提示している。NRCは同プロセスに従い、評価を実施することで、一貫性のある、透明度の高い評価を実施することができるとしている。以下に、規制解析に係る各プロセスの概要をまとめた⁴⁰¹。

① 問題提起書の作成(Statement of the Problem)⁴⁰²

規制解析の第一段階として、該当する既存ガイドラインにおける問題、または懸念事項を特定し、これらを要約した文書を作成する。同文書では、問題とその原因、範囲、なぜ措置が必要なのか等を明確に記載する。また、必要に応じて、これまでの経緯、他の問題との関係性、これまでのNRCの措置またはNRCの措置案、問題解決にかかる制約、または他の累積影響等について、問題の背景の一端として記載する。

³⁹⁸ “NUREG/BR-0058: Regulatory Analysis Guidelines for the U.S. Nuclear Regulatory Commission, Revision 4.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. August 2004.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/brochures/br0058/br0058r4.pdf>

³⁹⁹ NRCは1997年1月、NUREG/BR-0058で紹介されている規制に係るコンセプトや、規制解析の手法についてより詳細な指針を提供する参考資料として、NUREG/BR-0184「規制解析技術評価ハンドブック(Regulatory Analysis Technical Evaluation Handbook)」を発行している。同ハンドブックは、以下のリンクから入手可能:

<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/crgf/content-rqmts/nuregbr-0184.pdf>

⁴⁰⁰ “NUREG/BR-0058: Regulatory Analysis Guidelines for the U.S. Nuclear Regulatory Commission, Revision 4.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. August 2004. PDF pg. 6.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/brochures/br0058/br0058r4.pdf>

⁴⁰¹ “NUREG/BR-0058: Regulatory Analysis Guidelines for the U.S. Nuclear Regulatory Commission, Revision 4.” U.S. Nuclear Regulatory Commission, August 2004. PDF pg. 6.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/brochures/br0058/br0058r4.pdf>

⁴⁰² “NUREG/BR-0058: Regulatory Analysis Guidelines for the U.S. Nuclear Regulatory Commission, Revision 4.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. August 2004. PDF pg. 29.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/brochures/br0058/br0058r4.pdf>

② 代替アプローチの特定と予備解析の実施 (Identification and Preliminary Analysis of Alternative Approaches)^{403,404}

①で特定された問題解決に必要な措置を踏まえ、解決につながる可能性が高い代替アプローチを特定する。代替アプローチを特定した後、それらを規制解析の初期段階で評価し、問題解決に適していると考えられるアプローチを選定する。代替アプローチが特定できない場合は、既存の状態維持が適切であると判断される。

代替アプローチを選定した後、各代替アプローチの実現可能性、有効性、そして影響に関する事前調査として、予備解析を実施し、代替アプローチを更に絞り込む。

③ 価値と影響の推定と評価 (Estimation and Evaluation of Values and Impacts)⁴⁰⁵

②で選択された代替アプローチの価値、および影響を包括的に推定し、評価する。ただし、他のアプローチと比較して明らかに優れている場合は詳細の説明は不要となる。代替アプローチの潜在的影響を評価する際には、以下の要素が検討される。

- 事業者が負担するコスト
- NRC が負担するコスト
- 州政府、自治体、または部族政府が負担するコスト
- 健康、安全または自然環境への悪影響
- 規制活動の効率性、また規制活動に必要となる科学的知見への悪影響
- 経済と市場の効率性への悪影響

④ 評価結果の提示 (Presentation of Results)⁴⁰⁶

規制解析の対象となった代替アプローチに対して、行政管理予算庁 (Office of Management and Budget: OMB)⁴⁰⁷が定める計算法に基づき正味価値額(プラスの属性とマイナスの属性の総和、net value calculation)を算出し、これを評価結果として提示する。正味価値額の算出においては、

⁴⁰³ “NUREG/BR-0058: Regulatory Analysis Guidelines for the U.S. Nuclear Regulatory Commission, Revision 4.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. August 2004. PDF pg. 30-32.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/brochures/br0058/br0058r4.pdf>

⁴⁰⁴ In the case of the regulatory analyses for NEI’s revisions to NEI 99-01, the alternatives were either to maintain the status quo and do nothing or to adopt the revision proposed by NEI.

⁴⁰⁵ “NUREG/BR-0058: Regulatory Analysis Guidelines for the U.S. Nuclear Regulatory Commission, Revision 4.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. August 2004. PDF pg. 32-42.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/brochures/br0058/br0058r4.pdf>

⁴⁰⁶ “NUREG/BR-0058: Regulatory Analysis Guidelines for the U.S. Nuclear Regulatory Commission, Revision 4.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. August 2004. PDF pg. 42-44.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/brochures/br0058/br0058r4.pdf>

⁴⁰⁷ OMB は、大統領府に属する機関で、連邦政府の財務管理、調達、また各省庁の施策の経済性評価等を実施する役割を担う。

可能な限り全ての価値や影響を現在価値へ換算し、費用対効果に係る解析が実施される。

⑤ 措置案選定の根拠 (Decision Rationale for the Selection of the Proposed Action)⁴⁰⁸

当初検討された複数の代替アプローチの中から、最終的に特定の措置案が選択、推奨された理由を説明する。ここでは、法律または裁判所の決定により、当該の措置が義務付けられる場合を除き、措置を講じないことも代替案として考慮される。措置案の決定根拠は、主に以下の要素により示される。

- 正味価額および価値と影響の計算
- 金銭価値以外で数値化された属性の相対的な重要性
- 数値化できない属性の相対的な重要性
- 代替案と、代替案が推奨される時点で有効な NRC の法的義務、安全目標および政策・計画指針との関係性と一貫性
- 措置案が既存または計画中の NRC プログラムと要件に及ぼす影響

⑥ 導入 (Implementation)⁴⁰⁹

ここでは、措置案の導入方法、及び導入時期を特定する。措置案を実施するために提案されている NRC の手段(規則、規制指針等)、実施の具体的な日付を明らかにし、提案されている手段または実施日に至った理由を考察する。

12.3.2 規制解析の実施事例

以下では、NRC による規制解析の内容を紹介することを目的として、「NUMARC/NESP-007」を対象とした規制解析文書の内容、また NEI 99-01 がエンドーズされた際の NRC・産業界のやり取りを事例として紹介する。

<「NUMARC/NESP-007 の規制解析」>

「規制指針 1.101 第 3 次改訂版 (Regulatory Guide 1.101 Rev. 3)」の規制解析文書は、NUMARC により提案された EAL 整備に係る枠組みを示したガイドライン、NUMARC/NESP-007 に対する NRC の分析を取りまとめたものである。規制解析文書には、NUMARC/NESP-007 を NUREG-0654/FEMA-REP-1 Appendix 1 の代替図書として利用することを認めることで、NRC、事業者、オフサイト機関に与える影響の分析(規制影響解析)の結果が取りまとめられている。以

⁴⁰⁸ “NUREG/BR-0058: Regulatory Analysis Guidelines for the U.S. Nuclear Regulatory Commission, Revision 4.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. August 2004. PDF pg. 44.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/brochures/br0058/br0058r4.pdf>

⁴⁰⁹ “NUREG/BR-0058: Regulatory Analysis Guidelines for the U.S. Nuclear Regulatory Commission, Revision 4.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. August 2004. PDF pg. 45.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/brochures/br0058/br0058r4.pdf>

下では、NRC が NUMARC/NESP-007 をエンドーズするために行った規制解析の内容を説明する⁴¹⁰。

NRC は、規制解析の一環として、NUMARC/NESP-007 を EAL 作成のためのガイドラインとして適切であると認識した結果どのような状況が想定できるかを分析する、規制影響解析を実施した。同規制影響解析では、以下のような様々な要素を考慮して、分析が行われた。

- 国民の健康及び事業者の安全性への影響⁴¹¹
- NUMARC/NESP-007 に基づいた EAL を事業者作成することによるオフサイト機関が負担するコストへの影響⁴¹²
- 事業者が NUMARC/NESP-007 に基づいた EAL を導入する際のコストへの影響⁴¹³
- NUMARC/NESP-007 に基づいた EAL が、事業者の緊急対応活動に与える影響⁴¹⁴
- 許認可の変更等の規制関連の審査にかかる NRC が負担するコストへの影響⁴¹⁵

NRC は、規制影響解析を通して、NUMARC/NESP-007 を適切なガイドラインとして認識することにより、以下の 2 種類のコストが発生することを特定した。

1 つ目のコストは、NUMARC/NESP-007 という新ガイドラインに基づいた EAL を導入するために発生するコストである。これにかかる推定コストは 11 万 2,000 ドルから 15 万 1,000 ドルと算出された。内訳は以下の通りである⁴¹⁶。

- 事業者が EAL を作成するためのコスト: 6 万 7,000 ドルから 8 万 8,000 ドル⁴¹⁷
- 事業者が NRC に審査を要求し、承認を受けるためのコスト: 4,400 ドルから 8,800 ドル
- 事業者が、新しい EAL 導入に伴い発電所の職員を訓練するためのコスト: 3 万 2,000 ドルから 3 万 8,600 ドル
- オフサイト緊急対応機関が新しく提案された EAL を審査するためのコスト: 8,000 ドルから 1 万 6,000 ドル

⁴¹⁰ “Regulatory Analysis: Revision of Regulatory Guide 1.101 to Accept the Guidance in NUMARC/NESP-007, Rev. 2. as an Alternative Methodology for the Development of Emergency Action Levels.” NRC. 1992. pg. 4. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0304/ML030440044.pdf>

⁴¹¹ 同上 pgs. 10-13.

⁴¹² 同上 pgs. 13-17.

⁴¹³ 同上 pgs. 17-19.

⁴¹⁴ 同上 pgs. 19-21.

⁴¹⁵ 同上 pg. 22.

⁴¹⁶ 同上

⁴¹⁷ 全てのコストは 1992 年当時の金額で表示されている。

2つ目のコストは、オフサイト緊急対応機関及び事業者が、実際の緊急事態において各緊急事態の分類に呼応した EAL に準じて緊急対応活動を実施する際に発生するコストである。これらのコストは事故の状況や各発電所の周囲の環境(EPZ 内の人口やオフサイト緊急対応機関の数等)により大きく左右される。しかし、NRC は概算での推定コストを算出した。各緊急事態の分類におけるオフサイト機関及び事業者が負担するコストの推定額は以下の通りである。

- 異常事態レベル: オフサイト機関及び事業者の両者ともに、僅かなコスト負担にとどまる
- 警告レベル: オフサイト緊急対応機関のコスト負担は、最大で1時間あたり5,000ドル、事業者のコスト負担は1時間あたり約400ドル
- サイトエリア緊急事態: オフサイト緊急対応機関のコスト負担は、最大で1時間あたり1万5,000ドル、事業者のコスト負担は1時間あたり約1,250ドル
- 全面緊急事態レベル: オフサイト緊急対応機関のコスト負担は、最大で1時間あたり5万ドル、事業者のコスト負担は1時間あたり約1,400ドル

NRC はまた、NUMARC/NESP-007 と NUREG-0654/FEMA-REP-1 Appendix 1 の両者の間におけるコストの違いは、各ガイドラインに基づいて緊急事態の分類レベルを宣告するタイミングの差により生じるコストであると説明している。NUMARC/NESP-007 の下では、事業者が緊急事態の分類の宣告を NUREG-0654/FEMA-REP-1 Appendix 1 よりも早く行うように定めているため、その時間の差がコストに違いを生むと説明されている。

NRC は、許認可申請者、または事業者がどのガイドラインを使用して EAL を作成するかによって、原子力発電所の境界線を越える程の深刻な放射線漏れが生じた場合、国民の健康に与える影響が異なる可能性がある指摘している。例として、仮に緊急事態の分類レベルがタイムリーに行われなかった場合、国民の避難活動に支障が出る可能性があるとしている⁴¹⁸。

<NEI 99-01 に係る NRC・NEI 間のやり取り>

NEI は 2000 年 8 月、NEI 99-01 の第 4 次改訂版を NRC に提出した。NRC が NEI 99-01 を審査した結果、認識カテゴリ D(永久的燃料廃止)及び E(独立使用済燃料貯蔵施設 (Independent Spent Fuel Storage Installation: ISFSI))に問題があると判断したため、ガイドラインのエンドーズが延長されることとなった。その後、NEI は 2002 年 9 月、修正事項を反映した NEI 99-01 を NRC に再度提出し、規制指針 1.101 にてエンドーズするように求めた。

⁴¹⁸ “Regulatory Analysis: Revision of Regulatory Guide 1.101 to Accept the Guidance in NUMARC/NESP-007, Rev. 2. as an Alternative Methodology for the Development of Emergency Action Levels.” NRC. 1992. pg. 23. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0304/ML030440044.pdf>

NEIは2002年11月、2002年9月に提出したNEI 99-01に関して、NRCとの協議を行った。この協議の結果、NRCはNEIに対して、NEI 99-01に更なる変更を加えることを要求した。さらに2002年12月、NRCは追加でレビューを実施し、NEIに対して質問を提示した。その後NEIは2003年1月、これらのNRCの要求を反映させたNEI 99-01を再度NRCに提出し、エンドーズを求めた⁴¹⁹。

以下では、NEI 99-01がNRCにエンドーズされるまでのNEIとNRC間のやり取りを時系列に取りまとめた。

表 5: 「NEI 99-01」が NRC にエンドーズされるまでの NEI・NRC 間の意見交換の経緯

時期	主要な出来事	概要
2000年8月	NEI 99-01に関して国民から寄せられたパブリックコメントに対するNEI及びNRCの応答	NRCは2000年7月、産業及びNEIと共にパブリックミーティングを開催した。同ミーティングでは、「規制指針草案1075(Draft Regulatory Guide 1075:以下、DG-1075)」に関するパブリックコメントについて議論が行われた。DG-1075がエンドーズされると、NEI 99-01に含まれたEAL作成に係るガイドラインがエンドーズされる。NRCが2000年8月8日、NEIに充てた書簡には、①7月に開催されたミーティングにおいて寄せられたパブリックコメント、②NEIによるそれらのパブリックコメントへの対応、③NRCのそれら2点に対する応答、が記載されている ⁴²⁰ 。NRC同書簡を送付した後、NEIはNEI 99-01の審査願いを取り下げ、再度内容を見直す意向を明らかにした。この背景には、NRCが、「NEI 99-01」の中で提案されていた新しい認識カテゴリーD及びEに懸念を示し、エンドーズを延長していたことがある ⁴²¹ 。
2002年9月	NEIによるNEI 99-01の再提出	NEIは、NRCにNEI 99-01を再提出。この際に、NEIは、NRCが問題視していた認識カテゴリーD及びEに関する箇所をNEI 99-01から除外した ⁴²² 。
2002年11月	NEI・産業・NRCの	NEI、産業及びNRCは、NRC本部でNEI・産業・NRCの合

⁴¹⁹ “NEI 99-01: Methodology for Development of Emergency Action Levels.” NRC. Jan. 2003.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0302/ML030230250.pdf>

⁴²⁰ “Nuclear Regulatory Commission (NRC) Resolution of Public Comments on Draft Regulatory Guide (DG) 1075, ‘Emergency Planning and Preparedness for Nuclear Power Reactors,’ endorsing NEI 99-01, Revision 4, ‘Methodology for Development of Emergency Action Levels,’ February 2000.” NRC. Aug. 8, 2000. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0037/ML003739001.pdf>

⁴²¹ NEIが「NEI 99-01」の再度見直しを行う理由を明らかにした公開文書は特定されていない。

⁴²² “NEI 99-01: Methodology for Development of Emergency Action Levels.” NRC. Sept. 2002.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0228/ML022810330.pdf>

月	合同会合に対する NRCの応答	同会合を開催し、NEIが2002年9月に再提出したNEI 99-01に関する協議を行った。同会合には国民も参加し、意見交換が行われた。NRCは会合の開催前にあらかじめ、会合で問われる質問リストをまとめた書簡をNEIに送付している ⁴²³ 。
2002年11月	NRCのコメントに対するNEIの応答	NEIは、NEI・産業・NRCの合同会合においてNRCから問われた質問事項に関する応答を取りまとめた書簡をNRCに送付した。その後、NEIはNRCの要請を受けた変更を反映させたNEI 99-01が規制指針1.101第4次改訂版にてエンドーズされるようNRCに願い出た ⁴²⁴ 。

出典：各種資料を参考にワシントンコアにて作成

12.4 産業界のガイドラインのエンドーズプロセスにおける課題の特定等

NSIR関係者によると、産業界のガイドラインを規制解析手法により評価する際の課題は、その複雑さから長い年月を要することにある。規制解析では、産業界ガイドラインの使用による、NRC、事業者、オフサイト機関に対するコスト、安全面の影響を把握するコストベネフィット分析、影響解析等が実施される。このため、産業界ガイドラインの評価に1年、規制指針におけるエンドーズまで1年半と、全工程に約2年半程度を必要とする。

一方で、こうした時間をかけたガイドライン評価を行うことで、導入後、同ガイドラインを利用した規制プロセスで効率的に評価を行うという利点もある。NRCがEAL判断基準作成のための産業界のガイドラインを評価した際には、数あるEAL判断基準の一つ一つに対して、EALの判断基準が国民の健康と安全を保護するために適切であるかが評価され、評価結果(Safety Evaluation Statement)が作成された。このため、これらの産業界のガイドラインを利用して事業者が作成したEAL判断基準を評価する際、NRCは、安全解析報告書の中で、産業界ガイドライン評価時に執筆した評価結果をそのまま引用することができ、許認可発行にかかる評価時間の短縮に貢献しているという⁴²⁵。

⁴²³ 以下の文書には合同会合の通知及びNEIに充てた質問リストが含まれている。

“Notice of Meeting with Nuclear Energy Institute (NEI) Regarding Emergency Action Level Issues.” NRC. Nov. 6, 2002. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0231/ML023100421.pdf>

⁴²⁴ 以下の文書には、NEI・産業・NRCの合同会合においてNRCから問われた質問事項に関するNEIの応答が含まれている。“Response to NRC Staff Comments in Memorandum Dated 11/06/02 on NEI 99-01 Revision 4 (Dated Sept 2002).” NRC. Nov. 21, 2002. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0234/ML023430229.pdf>

⁴²⁵ NRC NSIR関係者へのヒアリングより。

13 EALの確認・検証プロセスの調査

NRCは現在、原子力発電所の緊急時計画に係る規制にリスク情報及びパフォーマンスに基づく(Risk Informed Performance Based)規制アプローチを反映すべきとの提案内容を含む2006年9月のSECY文書(SECY-06-0200)を契機に、その検討を進めている。NRCはこの一環として、同規制アプローチの要素を反映させることで、安全性において得られる利点について定量的に判断するため、①リスク情報に基づいた緊急時活動レベル(Emergency Action Level:EAL)、②緊急時対応プログラムの有効性の定量化、③オフサイトの緊急時対応プログラムに対するパフォーマンスに基づく規制アプローチ、の3分野における研究を実施した。以下では、NRCによるリスク情報を規制の枠組みに反映させるための取組みの背景を説明した上で、既述の3つの研究の概要、またこれらの研究結果に基づいた今後の方向性を取りまとめた。

13.1 NRCによるリスク情報・パフォーマンスに基づく規制アプローチが発展した背景

1979年3月のスリーマイル島事故後、当時のジミー・カーター大統領(Jimmy Carter)の指示により事故調査委員会が設置された。この事故調査結果により、NRCはこれまで発生確率の低い大規模な設計基準事故に過度に焦点をあてていた点等が指摘され、従来のNRCの規制アプローチのあり方やリスクに関する検討を見直す契機となった⁴²⁶。これを背景としてNRCは、原子力安全の向上のために、PRAを規制策定と運用上の重要な手法として使用することについて本格的な検討を開始した⁴²⁷。PRAは、原子力施設等で発生するあらゆる事故を対象として、その発生頻度と発生時の影響を定量評価し、その積である「リスク」に応じて安全性の度合いを判断する手法である。

NRCはPRA検討のため、包括的なリスク評価活動に着手し、米国内の原子力発電所に関連する安全性、システムの信頼性、危険性(リスク)の評価を行った。NRCは1981年、PRAの手法導入に関する一連の報告書を発行した。以下は、一連の報告書の主なテーマである。

- NUREG/CR-1916「リスク比較(A Risk Comparison)」
- NUREG/CR-1930「リスクの指数とリスク許容基準(Index of Risk Exposure and Risk Acceptance Criteria)」
- NUREG/CR-2040「米国原子力発電所許認可へのリスクにかかる数値基準適用の影響に関する研究(A Study of the Implications of Applying Quantitative Risk Criteria in the Licensing of Nuclear Power Plants in the United States)」
- NUREG/CR-2258「原子力発電所における火災リスクを数値で把握した「原子力発電所の火災リスク分析(Fire Risk Analysis for Nuclear Power Plants)」

⁴²⁶ Report of the President's Commission on the Accident at Three Mile Island, transmitted to Pres. Carter Oct. 30, 1979. <http://www.pddoc.com/tmi2/kemeny/>

⁴²⁷ Keller and Modarres, RESS 89 (2005), 271-285. p.280.

- NUREG/CR-2269「コンパートメント火災の様式に関する確率論的モデル (Probabilistic Models for the Behavior of Compartment Fires)」⁴²⁸

この他にも NRC は、PRA の応用範囲を拡大させる動きの一環として 1982 年 12 月、サンディア国立研究所 (Sandia National Laboratory) と協力して作成した報告書、NUREG/CR-2239「立地基準策定のための技術的指針 (Technical Guidance for Siting Criteria Development)」を発行した。同報告書は、「CRAC-II 研究」とも称され、発電所の立地規制立案の参考とするため、「Calculation of Reactor Accident Consequences」と呼ばれるプログラムを使用し、確率上極めて稀な原子炉の重大事故による放射線の健康リスクを PRA の見地から評価した結果をまとめたものである。同指針により、NRC は重大事故が発生した場合の原子力発電所立地に関するリスク (早期死亡者数と潜在的死亡者数の両方) を評価するための分析ツールとして始めて PRA を採用した。

また NRC は 1983 年 1 月、米国電気電子技術者協会 (Electrical and Electronics Engineers: 以下、IEEE) の協力の下、NUREG/CR-2300「PRA 手順ガイド: 原子力発電所のための PRA 実施の手引き (PRA Procedures Guide: A Guide to the Performance of Probabilistic Risk Assessments for Nuclear Power Plants)」を発表した。同報告書は、政府機関 (NRC 等) と民間組織 (事業者等) の両方に対し、リスク評価実施のための指針を与えるものである。この報告書では、現在も NRC において活用される PRA における 5 つの重要項目が取り上げられている^{429,430}。

- システムの信頼性分析
- 事故シーケンスの分類
- 事故シーケンスの等級に応じた頻度の評価
- 炉心溶融事故シーケンスの放射性核種放出率推定
- 結果分析

このように様々な研究を経て、米国の原子力発電所の間には PRA が広く定着してきた中、NRC は PRA 手法の導入を更に促進するために、一連の規制指針や導入計画を打ち出してきた。以下に主なものを挙げた。

⁴²⁸ これらの報告書は、NRC のメタインデックス Web ページ "Publications Prepared by NRC Contractors" の掲載リンクから閲覧可能。

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/contract/>

⁴²⁹ NRC の公開サイト内の Web ベース文書一覧 ADAMS は、1999 年以前の文書の大半を非掲載としている (掲載文書へのアクセスもややわかりにくい) 中で、NUREG/CR-2300 は掲載している。このことから、NRC が現在も同文書を有用な手引きと見なしていることが窺える。

⁴³⁰ NUREG/CR-2300 (Vol.1 と Vol.2 へのリンクあり)

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/contract/cr2300/>

- 1992年:米国におけるリスク情報の活用に係る一般的な要件を定めた規制指針として、規制指針 1.174 (Regulatory Guide 1.174) を発表。同指針は、リスク情報に基づく規制アプローチの一般原則を示すものである⁴³¹
- 1993年11月:NRCの主要な部局に宛て、PRAの活用を広げる必要性を示した内部通達を発行
- 1994年:NRCの全部局にPRAの利用拡大を促進する目的で策定された「PRA導入計画(PRA Implementation Plan)」(SECY 94-219)を発行⁴³²
- 1995年8月16日:PRAの利用拡大に関する政策声明⁴³³、「原子力規制活動におけるPRA利用:最終政策声明」(Use of Probabilistic Risk Assessment Methods in Nuclear Regulatory Activities; Final Policy Statement)を発表。既存のNRCの決定論的アプローチを補完し、深層防護⁴³⁴を維持する方法で、確率論的安全評価(Probabilistic Safety Assessment: 以下、PSA)の利用を拡大する意向を発表
- 2000年1月:「PRA導入計画」の名称は、その性質や目的をより正確に表すため、「リスク情報に基づく規制の導入計画」(Risk-Informed Regulatory Implementation Plan: RIRIP)と改められた
- 2007年:RIRIPに代わる現行基準として「リスク情報、及びパフォーマンスに基づく計画」(Risk-Informed and Performance-Based Plan: RRP)が定められた。同計画は、NRCの目指すリスク情報、パフォーマンスに基づく規制体系を実現するための統合マスタープランとなった⁴³⁵

PRA ツールを幅広く活用したリスク情報に基づくアプローチへの移行は、現在のNRCにおける規制枠組みである、原子炉監視プロセス(Reactor Oversight Process: 以下、ROP)の導入に繋がった。2000年4月に制定されたROPは、許認可保持者による規制遵守にかかる監視制度で、パフォーマンス指標を色分け表示、公開することで、横断的な基準に基づいた監視メカニズムの浸透を促すものである⁴³⁶。

⁴³¹ NRC, Regulatory Guide 1.174 "An Approach for Using Probabilistic Risk Assessment in Risk-Informed Decisions on Plant-Specific Changes to the Licensing Basis,"

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/reg-guides/power-reactors/active/01-174/>

⁴³² "PRA Implementation Plan" Web ページ

<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/risk-informed/history/1994-1999.html>

⁴³³ NRC, "Use of Probabilistic Risk Assessment Methods in Nuclear Regulatory Activities: Final Policy Statement," August 16, 1995.

⁴³⁴ 「深層防護」とは、原子力発電所の運転中に異常が起こらないようにする「異常の発生防止」、異常が起っても事故に拡大しないよう防止する「異常の拡大防止」、そして万一事故が起こったとしてもその拡大を防止し影響を提言する「異常の影響提言」という3つのレベルで対策を講じる安全確保の理念である。

⁴³⁵ NRCのWebサイト"Risk-Informed and Performance-Based Plan (RPP) (2007 - Present)の記述

<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/risk-informed/history/2007-present.html>

⁴³⁶ ROPは、リスク情報、パフォーマンスに基づく階層式のアプローチを特徴とし、3つの戦略的パフォーマンス領域に焦点を当てている。これら3領域には、安全性の基本要素を反映する7つの「コーナーストーン」が内包され、また、全領域に関連する問題として3つの「横断的」要素が存在する。検査データとパフォーマンス指標データは、既定のリスク情報閾値と比較される(レベルに応じて緑、白、黄、赤の色分け)。この情報は各発電所の「アクション・マトリックス」に反映され、NRCのWebサイト上で公表される。緑以外の色になった項目があれば、これに応じ

13.2 リスク情報の概念を緊急時対応規制の枠組みに反映させるための近年の取り組み

2001年9月11日の米国同時多発テロ事件を背景として、NRCは、緊急時対応に係る枠組みの見直しを進めてきた。NRCスタッフは2004年、想定外の事故への緊急時対応能力を強化するため、当時の緊急時対応に係る枠組みの包括的な見直しを提案した⁴³⁷。NRCスタッフは2006年9月、緊急時対応の枠組みの見直しの結果を取りまとめたSECY文書(SECY-06-0200)を委員に提出した。NRCスタッフはSECY-06-0200の中で、緊急時対応の枠組みの改善に向けた、パフォーマンスに基づく規制アプローチの採用を提案した⁴³⁸。

NRC委員は2007年1月8日、SECY-06-0200に対するスタッフ要件メモ(Staff Requirements Memorandum:SRM)⁴³⁹において、パフォーマンスに基づく規制アプローチ採用の検討を行うことを承認した。同承認を受けてNRCスタッフは2008年3月5日、パブリックミーティングを開催し、パフォーマンスに基づく規制アプローチの枠組みを検討するための取り組みに係る詳細な情報を提供した。NRC委員は2008年9月11日、SRM文書(SRM to COMDEK-08-0005)の中で、既存の緊急時対応に係るプログラム改善を目的として、パフォーマンスに基づく規制アプローチの枠組みを構築するようスタッフに指示した。

NRCはこの一環として、同規制アプローチの要素を反映させることで、安全性において得られる利点を定量的に判断するため、①リスク情報に基づいた緊急時活動レベル(Emergency Action Level:EAL)、②緊急時対応プログラムの有効性の定量化、③オフサイトの緊急時対応プログラムに対するパフォーマンスに基づく規制アプローチ、の3分野における研究を実施し、各研究結果をまとめた以下の報告書を発表した。

- ① NUREG/CR-7154「Risk Informing Emergency Preparedness: Evaluation of Emergency Action Levels: A Pilot Study of Peach Bottom, Surry and Sequoyah(リスク情報に基づいた緊急時対応:緊急時活動レベルの評価:ピーチボトム発電所、サリー発電所、セコイア発電所における試験的研究)」⁴⁴⁰
- ② NUREG/CR-7160「Emergency Preparedness Significance Quantification Process:

て追加検査、監視強化、その他の執行措置が行われる。

⁴³⁷ “SECY-06-0200, Results of the Review of Emergency Preparedness [EP] Regulations and Guidance.” U.S. Nuclear Regulatory Commission, September 20, 2006. PDF pg. 2.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2006/secy2006-0200/2006-0200scy.pdf>

⁴³⁸ “SECY-06-0200, Results of the Review of Emergency Preparedness [EP] Regulations and Guidance.” U.S. Nuclear Regulatory Commission, September 20, 2006. PDF pgs. 11-12.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2006/secy2006-0200/2006-0200scy.pdf>

⁴³⁹ SRM文書は、委員がNRCスタッフに宛てた内部文書を指す。

⁴⁴⁰ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1303/ML13031A500.pdf>

Proof of Concept(緊急時対応に係る重要度の定量的測定プロセス:概念実証)⁴⁴¹

- ③ 「Risk-Informed Performance-Based Radiological Emergency Response Program Oversight(リスク情報及びパフォーマンスに基づく放射線緊急時対応プログラムの監視)」

442443

以下では、本調査の焦点である EAL に関連性が高い、①リスク情報に基づいた緊急時活動レベル(NUREG/CR-7154)の研究内容、成果、及び今後の方向性を説明する。加えて、その他の 2 つの研究、②EP プログラムの利点の定量化、③オフサイトの EP プログラムに対するパフォーマンスに基づく規制アプローチの概要をまとめた。

13.3 リスク情報に基づいた緊急時活動レベルに係る研究(NUREG/CR-7154 Vol. 1&2)

EAL とは、原子力発電所で事故が発生した際に事業者が事故の被害状況の分析に基づき宣告するもので、政府が緊急対応を決断する際の指針となる。リスクを考慮した EAL の研究では、PRA⁴⁴⁴を利用した EAL の枠組みの検証のため、ピーチボトム発電所、サリー発電所、及びセコイア発電所の 3 つの原子力発電所にて試験プロジェクトが実施された。同研究は、NRC の原子力規制研究局(Office of Nuclear Regulatory Research:RES)所属のリスク分析及び緊急時対応専門スタッフとエネルギー・防衛分野における研究分析、ソフトウェア開発等を手掛ける民間企業 Information System Laboratories 社(ISL)、及びエンジニアリング・コンサルティングサービスを提供する Innovative Engineering & Safety Solutions 社の協力の下、実施された。

NRC は EAL の有効性を検証するために、確率論的リスク・信頼性評価を実施するためのシステム解析プログラム「Systems Analysis Programs for Hands on Integrated Reliability Evaluations(SAPHIRE)」及び SPAR モデル(Standardized Plant Analysis Risk models)を利用、算出された条件付炉心損傷確率(conditional core damage probability:CCDP)に基づき、EAL の枠組みを対象としたリスク評価を実施した。NRC は 2013 年 1 月、同研究の成果を取りまとめた NUREG/CR-7154⁴⁴⁵を発表した。同報告書は、第 1 巻(Vol. 1)と第 2 巻(Vol. 2)で構成されており、第 1 巻には同研究の定性的な情報が、第 2 巻には、測定データ等、定量的な情報がまとめられている。同研究の結果、EAL の枠組みを改善するための PRA の利用の有効性が検証された。しかし有効性を示すデータに必ずしも一貫性がみられないことを考慮し、同業務を実施した

⁴⁴¹ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1316/ML13164A285.pdf>

⁴⁴² <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1327/ML13274A531.pdf>

⁴⁴³ 同研究成果は、本報告書の作成時の時点では、まだ NUREG として発表されていない。NRC の NSIR 関係者によると、近い内にオフサイトでのパフォーマンスに基づく規制アプローチの研究結果をまとめた NUREG が発表される予定であるという(2015 年 1 月 15 日に実施したヒアリングより)。

⁴⁴⁴ 原子力施設等で発生するあらゆる事故を対象として、その発生頻度と発生時の影響を定量評価し、その積である「リスク」に応じて安全性の度合いを判断する手法。

⁴⁴⁵ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1303/ML13031A500.pdf>

ISL社は、既存の確定論的アプローチを継続して利用しながら、PRAの要素も取り入れるべきと結論付けた。以下では、NUREG/CR-7154をもとに同研究の内容、成果、及び今後の方向性をまとめた。

13.3.1 研究の概要

NRCは、多様な条件下におけるEALの有効性を検証するため、異なる設計に基づいたピーチボトム発電所(BWR)、サリー発電所(PWR)及びセコイア発電所(PWR)を試験プロジェクトの実施サイトとして選定した。各発電所は、マークI型格納容器を有するBWR、大型乾式格納容器を有するPWR、そしてアイスコンデンサー型格納容器を有するPWRという設計が特徴である⁴⁴⁶。

検証は、事業者がEAL判断基準を作成する際のガイドラインを焦点に行われた。既述のように、事業者が作成するEAL判断基準等の枠組みは、NRC規制(10 CFR 50.47及び10 CFR Part 50 Appendix E)に準じるものと規定されており、同規制に準じたEAL枠組み策定の指針として、NUREG-0654、NUMARC/NESP-007、NEI 99-01がある(最新版はNEI 99-01 Revision 6)(EAL策定のガイドラインの詳細は本報告書第三章を参照)。

同研究開始当時の最新版であったNEI 99-01 Revision 5とNUREG-0654、いずれにおいても、PRAの要素は反映されていなかった。このため、同研究は同要素を反映させる試験的な研究と位置付けられた。その後NEI 99-01 Revision 6において、同研究の成果が一部反映されることとなった(詳細は後述参照)。

RESは、NSIRの要請を受け、NUMARC/NESP-007およびNEI 99-01 Revision 5で示されたEALの枠組みの有効性を検証するための取組みを開始した⁴⁴⁷。同研究では、PRAをツールとして活用し、国民の安全性へのリスクを踏まえたEALに係る枠組みの有効性を検証するとともに、問題を特定している。尚、検証においては、PRAを利用した評価により適しているとの理由から、事故原因を分類した認識カテゴリ(Recognition Category)⁴⁴⁸の一つ、発電所のシステムの故障(System Malfunction)に係るEALに焦点が置かれ、評価が行われた⁴⁴⁹。

⁴⁴⁶ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1303/ML13031A500.pdf> (Abstract)

⁴⁴⁷ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1303/ML13031A500.pdf> (page 2)

⁴⁴⁸ 4つの認識カテゴリは次の通りである:①放射線レベルの異常(Abnormal Rad Levels/Radiological Effluent)、②核分裂生成物のバリア劣化(Fission Product Barrier Degradation)、③原子力発電所の安全に影響を与える危険性やその他の条件(Hazards and Other Conditions Affecting Plant Safety)、④システムの故障(System Malfunction)

⁴⁴⁹ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1303/ML13031A500.pdf> page 2

NRC はまず、①発電所特有の条件を考慮した(Plant base)PRA モデルによる分析を可能とし、②各 EAL で設定された閾値条件を満たすシナリオを作成した。NRC はその後、確率論的リスク・信頼性評価を実施するためのシステム解析プログラム、SAPHIRE 及び SPAR モデルを利用し、各シナリオを分析・評価した。NRC は PRA モデルを利用し、算出された CCDP に基づくリスクマトリックスを作成し、EAL の有効性を評価した⁴⁵⁰。CCDP は、レベル 1PRA に基づいたリスクマトリックスである。NRC が評価の際に、各緊急事態の分類(異常事態レベル、警告、サイトエリア緊急事態、全面緊急事態)に属する EAL の比較がなされた。これにより、各緊急事態の分類に属する EAL の一貫性が評価された。

13.3.2 研究の成果

同評価の結果、各緊急事態の分類と、これらに属する EAL の間に一貫性が存在することが検証された。しかし、一部の EAL では矛盾が特定されており、今後の検討事項として指摘された。以下の表に、各発電所における EAL の検証結果、また改善に向けた推奨案の概要をまとめた。

<ピーチボトム発電所>

表 6: ピーチボトム発電所における EAL の枠組みの検証結果の概要

評価の対象となった EAL	改善に向けた推奨案
「MU1: 非常用母線への外部電源が 15 分以上に亘り喪失」	変更なし ⁴⁵¹
「MU6: 制御室の大半または全ての安全系アナライザまたは表示器の計画外の喪失」	劣化状態が 8 時間以下である場合、EAL 解除 (elimination of EAL regulation) が可能 ⁴⁵² ※ここでいう EAL の解除とは、EAL の勧告の引き金となった事象の状況変化により、EAL 勧告の必要性がなくなったことを意味する。
「MU7: 原子炉冷却系の漏洩」	変更なし ⁴⁵³
「HU7: 発電所の通常運転に悪影響を及ぼすとみられる有毒または可燃性の気体の放出」	EAL の解除を検討する ⁴⁵⁴
「MA1: 非常用母線の交流電源供給能力が 15 分間以上」	SBO の状況を明確にする ⁴⁵⁵

⁴⁵⁰ 同上 pg 3

⁴⁵¹ 同上 pg 31

⁴⁵² <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1303/ML13031A500.pdf> page 34

⁴⁵³ 同上 pg 35

⁴⁵⁴ 同上 pg 36

に亘り単電源に減少し、単一故障が発生すれば全交流電源喪失 (Station Black Out: SBO) につながる恐れがある」	
「MA3: 原子炉保護系の設定値が実行された後、原子炉保護系の計装が自動原子炉スクラムを完了または開始できない」	EAL を異常事態レベル (Notification of Unusual Event: NOUE) に格下げすることを検討。ただし、反応度過渡変化が他の EAL でカバーされると判断できなければ、規制状況を変更するのは不適切である ⁴⁵⁶
「MA6: 制御室の大半または全ての安全系アナライザまたは表示器の計画外の喪失で、①大規模な過渡が進行中か、または②補完的な非警報表示器が利用できない場合」	警報を EAL から NOUE に格下げすることを検討する。ただし、研究による分析は、この推奨案を裏付けるものではない ⁴⁵⁷
「HA7: 枢要区域内または同区域に隣接する場所での有毒または可燃性の気体の放出で、安全運転に必要な系統の運用を危うくする、或いは安全停止が確立または維持される」	EAL を NOUE に格下げすることを検討する ⁴⁵⁸
「MS1: 事務所または発電所内の非常用母線の交流電源の全喪失」	変更なし ⁴⁵⁹
「MS4: 枢要な直流電源の全喪失」	EAL を全面緊急事態 (General Emergency: GE) に格上げすることを検討する ⁴⁶⁰
「MS3: 原子炉保護系の設定値を上回った後、原子炉保護系の計装が自動原子炉スクラムを完了または開始できず、手動スクラムに失敗する」	変更なし ⁴⁶¹
「MS5: 除熱能力の完全喪失」	変更なし ⁴⁶²
「MS6: 進行中の重要な過渡変化をモニタリングできない」	変更なし ⁴⁶³
「MG1: 発電所外の電源及び発電所内の交流電源の長	変更なし ⁴⁶⁴

⁴⁵⁵ 同上 pg 81

⁴⁵⁶ 同上 pg 39

⁴⁵⁷ 同上 pg 42

⁴⁵⁸ 同上 pg 44

⁴⁵⁹ 同上 pg 45

⁴⁶⁰ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1303/ML13031A500.pdf> page 45

⁴⁶¹ 同上 pg 46

⁴⁶² 同上 pg 47

⁴⁶³ 同上 pg 49

⁴⁶⁴ 同上 pg 49

期的な全喪失」	
「MG3:原子炉保護系が自動スクラムを完了できず、手動スクラムが失敗し、炉心冷却能力に深刻な問題が生じる」	変更なし ⁴⁶⁵

出典:各種資料に基づきワシントンコアで作成

<サリー発電所>

表 7: サリー発電所における EAL の枠組みの検証結果の概要

評価の対象となった EAL	改善に向けた推奨案
「SU1.1:非常用母線への外部電源が15分以上に亘り喪失」	変更なし ⁴⁶⁶
「SU4.1:制御室の大半または全ての安全系アナライザ、或いは表示器の計画外の喪失」	劣化状態が8時間以下である場合、EALを解除できる可能性がある ⁴⁶⁷
「SU6.1:原子炉冷却系の漏洩」	変更なし ⁴⁶⁸
「HU3.1:発電所の通常運転に影響を与える量の有毒、腐食性、窒息性または燃焼性の気体が、事業者が管理する発電所区域に侵入したか、侵入した可能性がある」	EALの解除を検討する ⁴⁶⁹
「SA1.1:非常用母線の交流電源供給能力が15分間以上に亘り単電源に減少し、単一故障が発生すればSBOにつながる恐れがある」	閾値条件を明確にする必要がある可能性がある ⁴⁷⁰
「SA2.1:原子炉保護系の設定値を上回った後、原子炉保護系の計装が自動原子炉スクラムを完了または開始できないが、手動スクラムに成功する」	EALを変更するのは不適切である可能性がある ⁴⁷¹
「SA4.1:制御室の安全系アナライザまたは表示器の計画外の喪失が、進行中の重要な過渡変化を伴う」	研究の分析では、EALの変更が裏付けられなかった ⁴⁷²
「HA3.1:原子炉の安全運転を維持するか、または安全に停止させるために必要な系統の運用を危うくする有毒、腐食性、窒息性または燃焼性の気体が放出されたことにより、安全停止区域への出入が禁止される」	NOUEに格下げするか、またはEALを解除することを検討する ⁴⁷³

⁴⁶⁵ 同上 pg 50⁴⁶⁶ 同上 pg 51⁴⁶⁷ 同上 pg 54⁴⁶⁸ 同上 pg 55⁴⁶⁹ 同上 pg 56⁴⁷⁰ 同上 pg 58⁴⁷¹ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1303/ML13031A500.pdf> page 59⁴⁷² 同上 pg 62⁴⁷³ 同上 pg 64

「SS1.1:非常用線への、15分以上に亘る外部及び発電所内の交流電源の全喪失」	変化なし ⁴⁷⁴
「SS1.2: 必要な直流電源の全喪失」	EAL を GE に格上げすることを検討する ⁴⁷⁵
「SS2.1: 原子炉保護系の設定値を上回った後、原子炉保護系の計装が自動原子炉スクラムを完了または開始できず、手動スクラムに失敗する」	変更なし ⁴⁷⁶
「SS4.1: 進行中の重要な過渡変化をモニタリングできない」	変更なし ⁴⁷⁷
「SG1.1: 外部、及び発電所内の交流電源の長期的な全喪失」	変更なし ⁴⁷⁸
「SG2.1: 原子炉保護系が自動及び手動のトリップを完了できず、炉心の能力に深刻な問題が生じる」	変更なし ⁴⁷⁹

出典: 各種資料に基づきワシントンコアで作成

<セコイア発電所>

表 8: セコイア発電所における EAL の枠組みの検証結果の概要

評価の対象となった EAL	改善に向けた推奨案
「SU1: いずれかの原子炉の外部電源が 15 分以上に亘り喪失」	変更なし ⁴⁸⁰
「SU3: いずれかの原子炉において、15 分以上に亘り 75%以上の MCR アナライザ、または 75%以上の安全系表示器の計画外の喪失で、ICS は利用可能」	劣化状態が 8 時間以下である場合、EAL の解除を検討する ⁴⁸¹
「SU5: 漏洩箇所が不明な圧力バウンダリの RCS 漏洩 (>10 GPM)、または漏洩箇所が特定されている RCS 漏洩 (>25 GPM)」	変更なし ⁴⁸²
「HU3: サイト境界内での可燃性気体の計画外の放出」	EAL の解除を検討する ⁴⁸³
「SA5: 15 分以上に亘り、いずれかの原子炉の外部電源	「プラントが SBO にならないよう依然

⁴⁷⁴ 同上 pg 65

⁴⁷⁵ 同上 pg 66

⁴⁷⁶ 同上 pg 67

⁴⁷⁷ 同上 pg 69

⁴⁷⁸ 同上 pg 70

⁴⁷⁹ 同上 pg 71

⁴⁸⁰ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1303/ML13031A500.pdf> page 74

⁴⁸¹ 同上 pg 76

⁴⁸² 同上 pg 75

⁴⁸³ 同上 pg 79

が喪失し、所内交流電源が劣化する」	として1つの電源が利用可能である」、という意味を明確にする必要がある ⁴⁸⁴
「SA2:有効なトラップ信号の後に自動原子炉トリップが発生せず、MCRからの手動トリップに成功した」	EALを警告からNOUEに格下げできる可能性がある。ただし、警告という緊急事態の分類は、PWRの反応度過渡変化(発電所の過冷却過渡変化等)に適している。反応度過渡変化が他のEALでカバーされると判断できなければ、このEALを修正するのは不適切である可能性がある ⁴⁸⁵
「SA4:いずれかの原子炉において、15分以上に亘り75%以上のMCRアナライザとアナライザプリンタ、または75%以上の安全系表示器が計画外に喪失し、重要な過渡変化が進行中、或いはICSが利用不可能」	EALを警告からNOUEに格下げすることを検討する ⁴⁸⁶
「HA3:安全関連設備を含むか、または発電に関連する施設構造物内における、可燃性気体の計画外の放出」	NOUEに格下げするか、または解除を検討する ⁴⁸⁷
「SS1:いずれかの原子炉において、15分以上に亘る外部、及び発電所内の交流電源の全喪失」	変更なし ⁴⁸⁸
「SS3:原子炉出力が>5%で、有効な自動及び手動トリップ信号を発した後は減少していない」	EALをGEに格上げすることを検討する ⁴⁸⁹
「SS2:原子炉出力が>5%で、有効な自動及び手動トリップ信号を発した後は減少していない」	変更なし ⁴⁹⁰
「SS6:いずれかの原子炉において、進行中の重要な過渡変化をモニタリングできない」	変更なし ⁴⁹¹
「SG1:いずれかの原子炉において、長期間に亘る外部及び発電所内の交流電源の全喪失」	変更なし ⁴⁹²
「SG2:冷却能力を喪失し、有効なトリップ信号により原子炉出力は<5%まで減少しなかった」	変更なし ⁴⁹³

出典:各種資料に基づきワシントンコアで作成

⁴⁸⁴ 同上 pg 79⁴⁸⁵ 同上 pg 81⁴⁸⁶ 同上 pg 84⁴⁸⁷ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1303/ML13031A500.pdf> pg 85⁴⁸⁸ 同上 pg 86⁴⁸⁹ 同上 pg 87⁴⁹⁰ 同上 pg 88⁴⁹¹ 同上 pg 90⁴⁹² 同上 pg 90⁴⁹³ 同上 pg 91

<研究成果の反映への取組み>

同研究の成果は、EALの枠組みを示したガイドラインとしては最も新しい、NEI 99-01 Rev. 6に一部反映されている。NEIは2012年11月、NEI 99-01 Rev. 6を発表した。同ガイドラインの中では、交流と直流電源の即時喪失が生じた際の、全面緊急事態のEALの追加、また緊急事態の分類とEALとの間に矛盾が特定されたEALの除去、または格下げが行われている。

13.4 リスク情報及びパフォーマンスに基づく規制アプローチに係るその他の研究の概要

13.4.1 緊急時対応プログラムの有効性の定量化に係る研究

NSIRは、サンディア国立研究所と協力し、緊急時対応プログラムの有効性を定量化するための研究を実施した。サンディア国立研究所は、研究の結果、EPプログラムの有効性を定量化することは可能であり、リスク分析を利用することで、リソースの優先度付、安全性への取り組みの強化、事業者の負担軽減等の効果が得られると結論付けた。同研究成果は2013年6月に発表されたNUREG/CR-7160⁴⁹⁴でまとめられている。以下に、同研究の概要、手法、及び結論をまとめた。

<研究の概要>

同研究では、リスク情報に基づいた影響解析(consequence analyses)を利用し、緊急時対応プログラムの有効性を定量化するためのアプローチが検証された⁴⁹⁵。同研究を通して、緊急時対応プログラムの有効性を定量化する指標「Deductive Quantification Index(以下、DUQI)」が策定された⁴⁹⁶。定量化においては、プログラムにより被ばくが回避された線量を用いている。同研究でNRCは、緊急時対応プログラムにおいて違反が特定された際にその重要度を判断する重要度決定プロセス(Significant Determination Process:SDP)、また緊急時対応プログラムの有効性を国民にアピールする際の指標として、DUQIを利用することを期待している⁴⁹⁷。

DUQIは、①人口密度の高いサイトにおける加圧水型原子炉(PWR)、②人口密度が中程度のサイトにおける沸騰水型原子炉(BWR)、の2つのサイトで検証された⁴⁹⁸。同研究では、DUQIは、サイト特有の情報ならびに緊急事態に対する発電所の対応に関する現在の知識に基づいており、信頼性の高いデータとして利用することができる一方、同研究の結果を、全ての原子力発電所に適用することは困難である、と明記している⁴⁹⁹。

⁴⁹⁴ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1316/ML13164A285.pdf>

⁴⁹⁵ 同上 pg 1, paragraph 1 (1.0 Introduction)

⁴⁹⁶ 同上 pg 1

⁴⁹⁷ 同上 pg 1

⁴⁹⁸ 同上 pg 5, paragraph 3 (1.4 Approach)

⁴⁹⁹ <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/contract/cr7160/#intro> (Abstract)

<研究の手法>

同研究の結論を導き出すにおいて、①防護推奨案に係る基準、②State of the Art Reactor Consequence Analyses (SOARCA)、の2つの手法が分析、利用された⁵⁰⁰。これらの技術の詳細は、以下の文書に記載されている。

- NUREG/CR-6953「Review of NUREG-0654, Supplement 3, 'Criteria for Protective Action Recommendations for Severe Accidents (NUREG-0654, Supplement 3: シビアアクシデントにおける防護推奨案に係る基準の審査)」⁵⁰¹
- 「State of the Art Reactor Consequence Analyses (通称: SOARCA プロジェクト)」⁵⁰²

同研究では、緊急時対応プログラムの有効性を検証するため、以下のアプローチに基づき、DUQI の数値が導き出された。

- ① 事故シーケンス選定 (Accident Sequence Selection)
- ② MELCOR 解析 (MELCOR Analyses)
- ③ 影響モデリング (Consequence Modeling)
- ④ 影響解析 (Consequence Analysis)

以下に、各アプローチの概要を説明する。

① 事故シーケンス選定

NRCは、レベル3 PRA 関連図書、また炉心損傷、格納容器破損、及びソースタームを含む、既存の事故シーケンスデータ解析の情報を利用した⁵⁰³。

② MELCOR 解析

MELCOR は、NRC のためにサンディア国立研究所が開発した計算コードであり、PWR と BWR におけるシビアアクシデントの進行をモデル化するために利用される⁵⁰⁴。NRC は、同研究の一環として複数の事故シーケンスを調査し、反応・対応の時間を計測した。これらのシナリオの一例として以下が挙げられる。

- 冷却水供給の喪失に適用される「格納容器初期故障 (Early Containment Failure) を伴う大破断 (Loss of Coolant Accident: LOCA)」⁵⁰⁵
- 地震事象に適用される「蒸気発生器伝熱管破断事故 (Steam Generator Tube Rupture:

⁵⁰⁰ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1316/ML13164A285.pdf> pg 1, paragraph 1

⁵⁰¹ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0803/ML080360602.pdf>

⁵⁰² <http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/research/soar.html>

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1316/ML13164A285.pdf> pg 1, paragraph 1

⁵⁰³ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1316/ML13164A285.pdf> pg 23

⁵⁰⁴ 同上 pg 27

⁵⁰⁵ 同上 pg 27

SGTR)を伴う短期 SBO」⁵⁰⁶

- 緊急時冷却材補給系に適用される「タービン駆動システムの故障、及び逃し弁開固着 (Stuck Open Relief Valve: SORV)を伴う短期 SBO」⁵⁰⁷
- 敵対行為による数多くの潜在的な緊急事態に適用される「インターフェイスシステム LOCA を伴う短期 SBO」⁵⁰⁸

同研究は、NUREG/CR-1760 のセクション 3 に詳細に説明されている⁵⁰⁹。

③ 影響モデリング

同研究における影響モデリングとは、アドホック形式で事故時に緊急時対応を講じた場合と比較して、緊急時対応プログラムを適切に実施した場合の積算集団線量の違いを測定するために開発された、DUQI 専用のモデリングである⁵¹⁰。同モデリングは、避難、屋内退避、安定ヨウ素剤の使用、移転、及び地理的・気象的条件を含めた複数の対応オプションに係る詳細な解析結果を提示している。同モデリングによる詳細な解析結果は、NUREG/CR-7160 のセクション 4.0 に提示されている⁵¹¹。

④ 影響解析

MELCOR 解析と同様に、多様な事故シナリオの解析結果が評価され、これらのシナリオに基づいた防護措置が提案されている⁵¹²。NUREG/CR-7160 のセクション 5.0 において個別の対応シナリオの評価結果が詳述されている⁵¹³。

<研究の成果>

DUQI の結果では主に、アドホック形式で事故時に緊急時対応を講じた場合と比較して、緊急時対応プログラムを適切に実施した場合、積算集団線量がより減少することが示された⁵¹⁴。これにより、EPプログラムの有効性を定量化することは可能であり、リスク分析を利用することで、リソースの優先度付、安全性へのフォーカスの強化、事業者の負担軽減等の効果が得られると結論付けた。しかし、DUQI を正式に規制活動のツールとして運用する前に、多様な条件下における更なる検証を試みるべきであるとしている⁵¹⁵。また、DUQI は単独のツールとしては不十分であるため、

⁵⁰⁶ 同上 pg 27

⁵⁰⁷ 同上 pg 28

⁵⁰⁸ 同上 pg 28

⁵⁰⁹ 同上

⁵¹⁰ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1316/ML13164A285.pdf> pg 31

⁵¹¹ 同上 pg 31

⁵¹² 同上 pg 41

⁵¹³ 同上 pg 41

⁵¹⁴ <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/contract/cr7160/#intro> (Abstract)

⁵¹⁵ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1316/ML13164A285.pdf> pg 68, paragraph 3 (8.0 Summary and

その他のリスク情報、及びパフォーマンスに基づく基準と併用すべきであると提案した⁵¹⁶。

13.4.2 オフサイトの緊急時対応プログラムに対するパフォーマンスに基づく規制アプローチに係る研究

オフサイトの緊急時対応プログラムに対するパフォーマンスに基づく規制アプローチに係る研究は、国土安全保障やリスク分析等を専門とする民間コンサルティング会社、Obsidian Analysis 社が実施した。同研究の目的は、パフォーマンスに基づいた規制アプローチをオフサイトの緊急時対応プログラムに対する FEMA の監視活動に取り入れることで、より少ないリソースでオフサイトの安全性を改善することができるか否かを判断することにある。同研究の結果、リソース負担は既存の水準よりも増大するが、リスク情報、及びパフォーマンスに基づいた規制アプローチを監視活動に取り入れることは実現可能であり、その有効性を定量化できると結論付けられた。同研究の成果は 2013 年 9 月 29 日に発表された、「Risk-Informed Performance-Based Radiological Emergency Response Program Oversight (リスク情報及びパフォーマンスに基づく放射線緊急時対応プログラムの監視)」⁵¹⁷と題した報告書にまとめられた。以下に、同研究の概要、手法、及び結論をまとめた。

<研究の概要>

NRC は、全ての原子炉において、放射線緊急事態の際に適切な防護対策が講じられる合理的保証を提供する責任を有している。合理的保証が存在するか否かは、NRC による事業者の緊急時対応に対する評価、また FEMA によるオフサイトの緊急時対応に対する評価に基づいている。同研究は、NRC によるリスク情報、及びパフォーマンスに基づいた規制アプローチを導入することにより、適切な防護対策が講じられる合理的保証が存在するか否かをより適切に、透明度の高いプロセスを経て、且つ少ないリソースに基づいて NRC が判断することが可能となるかを評価することを目的として実施した。同研究では特に、オフサイトの緊急時対応を必要とする放射線緊急時における、FEMA 等のその他の機関との連携に係る緊急時対応プログラムが評価の対象とされた⁵¹⁸。

Conclusions)

⁵¹⁶ 同上 pg 68

⁵¹⁷ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1327/ML13274A531.pdf>

⁵¹⁸ 同上

<研究の手法>⁵¹⁹

Obsidian社は同研究を実施するにあたり、緊急時対応に係るタスクを、地域住民の健康と安全の保護に係るリスクの重要度に基づき12のタスクに分類した。以下に、リスクの重要度に基づき分類されたタスクを、高・中・低、の順に示した。

重要度が高いと判断された緊急時対応タスク

- ① 事業者による緊急事態発生のお知らせ
- ② 緊急事態発生のお知らせに対する理解
- ③ オフサイトの緊急時対応機関に対する緊急事態発生のお知らせ
- ④ 事故状況の評価(事故が安全性与える重要度の判断等)
- ⑤ PADの作成
- ⑥ 緊急時対応に必要なリソースの起動
- ⑦ 一般市民に対する緊急事態の通告
- ⑧ PADに基づいた防護措置の遂行

重要度が中程度と判断された緊急時対応タスク

- ⑨ 避難住民に対するスクリーニング活動、支援等の提供
- ⑩ 被ばく、汚染リスクの管理

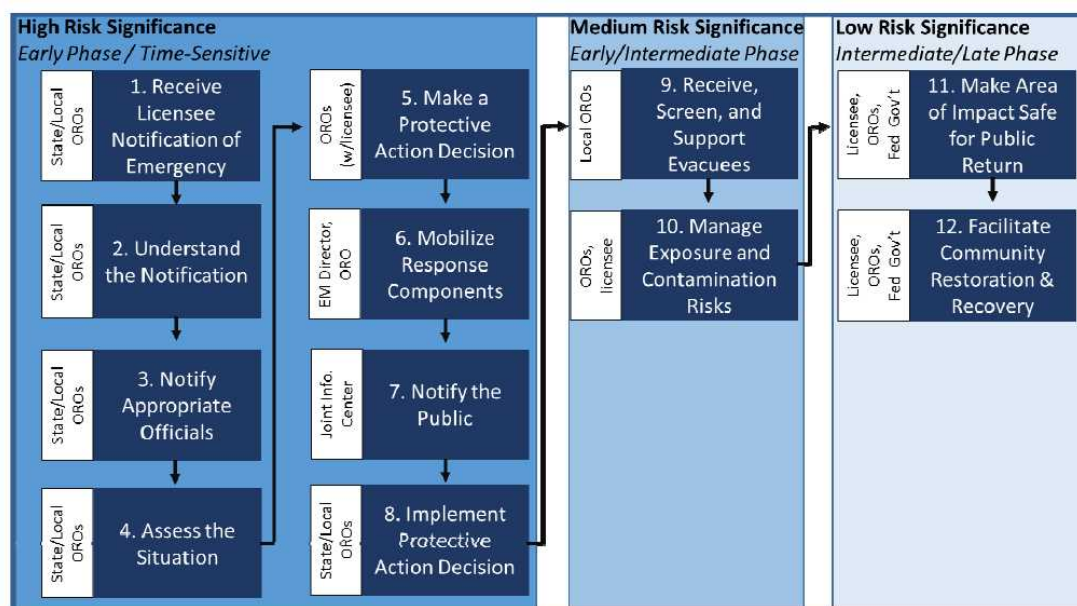
重要度が高いと判断された緊急時対応タスク

- ⑪ 避難解除に備えた被災地の安全性の維持
- ⑫ 地域の復興の促進

上記に示される通り、事故発生直後に講じられるタスクは、後に講じられるタスクよりも、一般市民の健康と安全を保護する観点からの重要度のリスクが高いと判断された。このため、Obsidian社は、オフサイトの緊急時対応組織が講じる緊急時対応タスクの中でも事故直後に講じられるタスクに係る規制活動を強化すべきであると提案された。

⁵¹⁹ 同上

図 8: Obsidian 社がリスクの重要度に基づき分類した 12 の緊急時対応タスク

出典: Obsidian⁵²⁰

Obsidian 社は更に、既述の 12 のタスクを 42 のサブタスクに細分化し、各サブタスクの目的の提示、また可能な限り、オフサイトの緊急時対応機関が実証すべきパフォーマンス目標値(緊急時対応のタイミング適切さや正確性等)の定量化を実施した。またオフサイト緊急時対応組織が、リスクの重要度が高いと判断されたタスクをどの位の頻度で実証すべきかを評価した。

<研究の成果>⁵²¹

Obsidian 社は、オフサイトの緊急時対応組織による、各タスクに係る緊急時対応能力を適切に評価することを目的として、4 つのレベルで構成された評価システムを構築した。同レベルは、違反の重要度に基づき、4 つに色分けされており、それぞれに異なる是正措置の要件が示されている。これは、NRC が事業者の緊急時対応能力の評価を実施する際に利用する原子炉監視プロセス (Reactor Oversight Process: ROP) と類似しているが、「オレンジ」のレベルが設けられる等若干異なっている (ROP では、「赤」が最も深刻な違反を表すレベルである)。以下に、4 つのレベルを示した (特定された問題の深刻度が低い順に上から列挙)。

- 「緑」: オフサイトの緊急時対応組織のパフォーマンスに問題が特定されたものの、オフサイト緊急時対応組織自らが問題の発生に気づき、迅速に問題を解決することができた場合
- 「白」: 問題が特定されたサブタスクを、次回予定されている、緊急時対応の実証の機会に再度実証することが求められる。是正措置は、州政府、または自治体が監督する

⁵²⁰ <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1327/ML13274A531.pdf>

⁵²¹ 同上

- 「黄色」: 州政府は、特定された問題に対する根本原因分析(Root Cause Analysis)を実施し、是正措置を提案する。また、問題が特定されたサブタスクを、次回予定されている、緊急時対応の実証の機会に再度実証することが求められる。
- 「オレンジ」: 州政府ではなく、FEMA が根本原因分析を実施し、オフサイトの緊急時対応能力を改善するための計画を作成する。オフサイトの緊急時対応組織は、問題が特定されたサブタスクを、次回予定されている、緊急時対応の実証の機会に再度実証する必要があるが、この際に再度問題が特定された場合、オフサイト緊急時対応組織が緊急時に適切な防護措置を講じることができるという FEMA の合理的保証が取り下げられ、その旨 NRC に通知される。

既述の評価システムを導入した場合、リソース負担は既存の水準よりも増大するが、リスク情報、及びパフォーマンスに基づいた規制アプローチを監視活動に取り入れることは実現可能であり、①合理的保証の意味の明確化、及び評価プロセスの透明性の向上、②技術支援・解析のデータセットの作成、③あらゆる災害への適用性、等の観点から、その有効性を定量化できると結論付けられた。

13.5 リスク情報及びパフォーマンスに基づく規制アプローチに係る研究を踏まえた NRC の今後の方向性

既述の3件の研究を実施した結果、NRC スタッフは、既存の緊急時対応に係る枠組みは過去30年間変更されていないものの、安全性を維持するのに十分であるとし、現時点ではリスク情報、パフォーマンスに基づくアプローチを反映する必要性はないと結論付けた。

NRC スタッフはこの判断を委員に報告するために SECY 文書(SECY-14-0038)を作成、委員会に提出した。同 SECY 文書の中で NRC スタッフは、研究の成果を述べた上で、パフォーマンスに基づく規制アプローチが既存の緊急時対応の枠組みの改善につながる可能性があることを認めながらも、①福島事故の教訓の反映等、緊急時対応に係るその他の優先事項に注力すべきである、②パフォーマンスに基づいた規制アプローチの運用には最低でも5年の歳月を必要とする、③既存の緊急時対応に係る枠組みは、安全性を維持するのに適切である、との理由から、現時点ではこれ以上の取組みを行うべきではない、との結論を示した。

NRC 委員は2014年9月、SECY-14-0038で示された NRC スタッフの提案を正式に承認した。NRC 委員長は、スタッフの結論に賛同した上で、スタッフは緊急時対応の枠組みを向上するための継続的な取組みを行うべきであり、パフォーマンスに基づいた規制アプローチの完全に除外するのではなく、将来運用する可能性があることに留意すべきである、結論付けた⁵²²。

522

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1426/ML14260>

NRCにおけるパフォーマンスに基づいた規制アプローチの導入に係る一連の研究、規制アプローチの構築に長年携わったNSIR関係者によると、SECY-14-0038におけるNRCの決定の背景には、より優先度の高い規制課題への対応にリソースを傾注すべきという真意があったという。現在NRCは、福島事故の教訓反映に関する取組みに代表される、優先度の高い規制関連の課題、実施すべき業務が山積みの状態にあり、特に緊急対応分野では活発な議論や規制対応が進められている。このため、既に国民の健康と安全を維持するために適切(Adequate)とみなされている既存の規制アプローチの改善には、リソースを割けないという合理的な判断がなされた。

また、パフォーマンスに基づいた規制アプローチの導入に対する、オフサイト側の反発も存在する。オフサイト関係者は、パフォーマンスに基づいた規制アプローチの導入に係る緊急時対応計画の変更、また緊急時対応要員に対するトレーニングの提供を負担に感じているという。またコスト面においても、パフォーマンスに基づいた規制アプローチ導入における計画の変更、ドリルの再構築には多額のコストがかかる。NRCによる分析では、同アプローチ導入によるコスト効果はあまりないという結果が得られた⁵²³。

NRCの既存の緊急時対応の枠組みの下では、事業者の緊急時対応能力の評価は、「適切(Adequate)」か否かで示され、あまり透明性の高いものではない。一方、パフォーマンスに基づいた規制アプローチを導入することで、特定のシナリオにおける事業者の緊急時対応能力を、線量モニタリング、適切な対処(Damage Control)等に対し、それぞれ一定の評価基準を示した国家基準(National Level Standards)と照らし合わせ、同基準を満たす(上回る)等、より具体的な表現が可能となり、国民に対してより明確な、信頼度の高い、原子力発電所の安全性を保証するメッセージを提示できる。NSIR関係者はこのように、パフォーマンスに基づいた規制アプローチを導入することで、既存の規制アプローチがより優れた、効果的なものとなるのは確実であると述べた一方で、現在米国では、既述のように当該分野における優先的な課題が山積みの状態にあるため、現時点ではパフォーマンスに基づいた規制アプローチの導入は実施しないという方針に決定したとしている⁵²⁴。

[A078.pdf](#)

⁵²³ NRCのNSIR関係者へのヒアリングより。

⁵²⁴ 同上

14 ヒアリング実施対象

本調査では、主に、以下の関係者へのヒアリングを実施し、収集した情報を反映している。

セクター	組織名
規制当局	Office of Nuclear Security and Incident Response, Nuclear Regulatory Commission
	Regulatory Improvements, Nuclear Regulatory Commission

原子力規制庁御中

平成 26 年度 原子力施設等防災対策等委託費
米国の原子力規制行政等における特定調査

(5) オフサイトの緊急時対応
報告書

2015 年 3 月 16 日

WASHINGTON | CORE

—目次—

1.	はじめに ～オフサイトの緊急時対応に係る FEMA、及び NRC の役割～	1
1.1.	FEMA・NRC の放射線緊急時対応に係る役割分担	2
1.2.	放射線緊急時対応に係る主要図書の整理	4
2.	FEMA の各州に対する REP 作成支援に係る図書体系とその使用方法	7
2.1.	FEMA の REP プログラムの概要	7
2.2.	REP プログラムマニュアル	8
2.2.1.	REP プログラムマニュアルの目的	8
2.2.2.	REP プログラムマニュアルの内容	9
2.2.3.	オフサイト機関による同マニュアルの利用方法	13
2.2.4.	既存の REP プログラムマニュアルの課題、改善を巡るステイクホルダーの意見、今後の方向性	20
3.	事業者が運転許可を申請する際に添付するオフサイト REP に関する FEMA の評価(要領、NRC へのアウトプット)	21
3.1.	オフサイトの RERP の評価に係る組織体制	21
3.1.1.	FEMA の組織体制	22
3.1.2.	NRC の組織体制	24
3.2.	FEMA による RERP の評価手順	24
3.3.	FEMA・NRC 間のコミュニケーション	30
3.4.	事業者の緊急時計画と RERP の照合評価の有無、内容とそのタイミング	32
3.5.	運転許認可発行後に実施される、FEMA による定期的な評価	32
3.6.	事業者が作成する RERP を評価する際の相違点の整理	35
3.7.	評価の流れ	37
4.	FEMA のオフサイト訓練評価要領	38
4.1.	FEMA の演習・訓練評価に係る組織体制と役割	39
4.2.	評価に関連した規制図書、ガイドライン、及びマニュアルの内容、及びその使用方法	41
4.2.1.	評価に関連した規制図書	41
4.2.2.	訓練を評価する際に利用されるガイドライン、及びマニュアル	43
4.3.	FEMA による訓練評価の流れ	46
4.3.1.	訓練前の準備活動	48
4.3.2.	訓練実施中における FEMA 評価者の活動内容	50
4.3.3.	訓練実施後の訓練中に収集したデータの分析、及び評価方法	51
4.3.4.	評価結果のまとめ	53
4.3.5.	アフターアクション報告書の作成	55
4.3.6.	訓練実施後の是正措置の実施・評価	58
4.4.	FEMA 訓練評価の流れ	61
5.	オフサイト緊急時対応機関が緊急時対応活動への参加を拒否した過去の事例	62
5.1.	44 CFR PART 352 規制改正に至った背景	62
5.2.	事業者によるオフサイトの緊急時対応活動に対する連邦政府の支援	63
5.3.	過去にオフサイトが緊急時対応活動への参加を拒否した事例	63
5.3.1.	事例①:Shoreham 発電所	64
5.3.2.	事例②:Seabrook 発電所	67

6. 参考資料.....	68
6.1. ビーバー郡緊急時管理局が作成した緊急時対応に係るチェックリストの一例.....	72
7. ヒアリング実施対象.....	78

— 図 —

図 1 FEMA・NRC の主要な規制関連図書の相関性.....	4
図 2 全面緊急事態におけるビーバー郡の交通担当官の緊急時対応を示したチェックリスト (2014年版).....	18
図 3 暫定所見報告書における FEMA の判断記載例.....	26
図 4 FEMA による RERP 評価の流れ.....	37
図 4 FEMA による訓練評価の流れ.....	61
図 4 各緊急事態の分類に応じたビーバー郡の交通担当官の緊急時対応を示したチェックリスト (2014年版).....	72
図 5 各緊急事態の分類に応じたビーバー郡の農業サービス担当官の緊急時対応を示した...	75

— 表 —

表 1 REP プログラムマニュアルの概要.....	10
表 2 オフサイトの訓練に係る評価分野、及び関連評価項目.....	41
表 3 訓練実施スケジュール.....	47

15 はじめに ～オフサイトの緊急時対応に係る FEMA、及び NRC の役割～

米国原子力分野では一般に、Emergency Preparedness という用語が、災害予防、緊急事態応急対策、災害事後対策の3要素を含む等、広義に利用されている。また、Emergency Response も同様に、これら3要素を意味することから、Emergency Preparedness、および Emergency Response が同義語として利用されることが多い。例えば、州政府や自治体のオフサイトの緊急時対応組織が利用する放射線緊急時対応計画の名称は、「Radiological Emergency Response Plan」や「Radiological Emergency Preparedness Plan」等、地域により異なる。一方で、これらの計画は災害予防、緊急事態応急対策、災害事後対策の3要素が反映されており、内容、スコープは概ね共通している⁵²⁵。また原子力規制委員会(Nuclear Regulatory Commission: 以下、NRC)の規制活動においても、Emergency Preparedness と Emergency Response が同義語として利用されている⁵²⁶。

NRC の原子力保安・事故対応局(Office of Nuclear Security and Incident Response: 以下、NSIR)関係者によると、NRC は本来、事業者による緊急時対応(Emergency Response)に向けた準備や能力確保(Preparedness)を監視するための規制を策定、運営する責任を持ち、緊急事態発生時の事業者による対応を規制するものではない。NRC 規制は原則、事業者に対して災害予防(能力)の保持を平常時の取り組みを通して義務付けており、緊急事態発生時(後)の対応に関する規定は含まれない。NRC 規制で唯一、緊急事態発生時にかかる行為に関する記述なされているのが連邦規制 10 CFR 50.54(q)であり、緊急事態発生時には既述の防災の枠組み(緊急時計画)に基づいた対応(Emergency Response)を実施するよう、事業者に要求している⁵²⁷。また災害事後対策においても、事業者による事後対策に向けた計画、対策実施組織を有することを義務付けることで、適切な復興への取組みを促している⁵²⁸。

つまりNRCによる規制活動は、事業者による平常時の災害予防(Emergency Preparedness)を対象としており、これにより、実際に緊急事態が発生した際の事業者による緊急時対応や事後対策能力を高めることを目的としている。例えば、緊急時における事業者による緊急事態の分類(Emergency Clarification)に係る規制は、厳密には緊急時に適切な緊急事態の分類を行える能力を平常時の取り組みにより保持することを事業者に求めたものであり、緊急時の緊急事態分類実施を事業者に義務付けるものではない。このように米国では、実際に放射線緊急事態が発生し

⁵²⁵ ビーバー郡緊急時管理局の緊急時管理コーディネーターへのヒアリングより。

⁵²⁶ NRC の NSIR 関係者へのヒアリングより。

⁵²⁷ NRC 規制 10 CFR 50.54(q) には、事業者が緊急時において緊急時計画に沿った対応を実施することを定める以下の一文が含まれている：

“(2) A holder of a license under this part, or a combined license under part 52 of this chapter after the Commission makes the finding under § 52.103(g) of this chapter, shall follow and maintain the effectiveness of an emergency plan that meets the requirements in appendix E to this part and, for nuclear power reactor licensees, the planning standards of § 50.47(b).”

⁵²⁸ NRC の NSIR 関係者へのヒアリングより。

た際に事業者は、防災の取り組みに準じて適切な緊急時対応を行うとの前提の下、NRC 規制が整備されている。

本報告書では、これらの背景を踏まえて、各用語の定義には、いずれも既述の3要素が含まれるという前提のもと、特に記載がない限り、Emergency Preparedness、および Emergency Response を「緊急時対応」と表記した。

15.1 FEMA・NRC の放射線緊急時対応に係る役割分担

米国では、NRC が事業者による緊急時対応能力を検査する責任を有し、連邦緊急管理庁 (Federal Emergency Management Agency: 以下、FEMA) が州政府や自治体による緊急時対応能力を評価する役割を担っている。

現在の米国原子力にかかる緊急時の対応に関連した FEMA 及び NRC の役割分担は、1979年3月に起きたスリーマイル島事故(以下、TMI 事故)を契機に確立された。TMI 事故後、行政命令 12148 (Executive Order 12148) (同年7月発行)、及び大統領令 (Presidential Directive of December 7, 1979) (同年12月発行)により、オフサイトにおける緊急時対応に焦点が当てられ、その責任の所在が FEMA にあることが明確化された⁵²⁹。

行政命令 12148 では、FEMA 長官は、一般市民の安全を保護するための緊急時計画・管理、被害の最小化への取り組みの実施に加えて、その他行政機関に対する関連活動の支援を提供する役割を担うことが定められた。FEMA は、これを受けて、オフサイトの緊急時対応の取り組みを支援するために、放射線緊急時対応プログラム (Radiological Emergency Preparedness (REP) Program、以下、REP プログラム) を設立した⁵³⁰。

このように、オフサイトにおける緊急時対応の評価に係る責任の所在は FEMA にあることが明確にされたものの、1980年のNRC 認定法 (NRC Authorization Acts of 1980)により、オフサイトが放射線緊急時における国民の健康と安全を適切に保護できることが、NRC による運転許認可発行の要件と定められている。同法では、NRC がオフサイトの緊急時計画 (Radiological Emergency Response Plan: 以下、RERP) を承認する責任を有し、NRC は FEMA との協議の下、RERP の評価を実施するように定めている⁵³¹。同法では更に、NRC に対して、FEMA との調

⁵²⁹ “Executive Order 12148—Federal emergency management.” The Federal Register. August, 2014.

<http://www.archives.gov/federal-register/codification/executive-order/12148.html>

http://science.energy.gov/~media/bes/pdf/nureg_0980_v1_no7_june2005.pdf (PDF. pg. 133.)

⁵³⁰ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA, June, 2013. PDF pg. 14.

https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁵³¹ “The NRC Reauthorization Acts of 1980 (Public Law 96-295).” GPO. June 30, 1980. PDF. pg. 5.

<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/STATUTE-94/pdf/STATUTE-94-Pg780.pdf>

整の下、RERP 及び緊急時対応能力の実証を評価するための基準を策定することを定めた⁵³²。NRC はこれを受け、連邦規制 10 CFR Part 50 を改訂し、オンサイト、及びオフサイトの緊急時対応の評価基準となる 16 の計画基準(Planning Standards)を含む緊急時対応に係る新規要件を同規制に追加した。

FEMA、及び NRC の役割分担は、1980 年に発行された 2 つの文書により、更に具体化された。これらは、FEMA・NRC 間の緊急時対応能力の改善に向けた協力体制を構築する覚書「Memorandum of Understanding Between NRC and FEMA to Accomplish a Prompt Improvement in Radiological Emergency Preparedness」、及び NRC のガイドラインである NUREG-0654/FEMA-REP-1「原子力発電所のための放射線緊急時対応計画、及び緊急時対応の準備・評価にかかる基準(Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants、以下、NUREG-0654)」である。以下に 2 つの図書の概要をまとめた⁵³³。

<FEMA・NRC 間の覚書>

1980 年 1 月に発行された FEMA・NRC 間の緊急時対応能力の改善に向けた協力体制を構築する覚書(Memorandum of Understanding: 以下、MOU) (同 MOU はその後改訂・更新されている)⁵³⁴は、放射線緊急時対応における FEMA と NRC 間の協力の枠組みを構築している。同 MOU で示された協力体制を実現するため、NRC と FEMA の共同運営委員会が設立された。これにより、FEMA は、オフサイトの RERP、及び緊急時対応能力を評価し、NRC に報告する役割を担い、NRC が FEMA の評価結果を、事業者側の緊急時計画と合わせて評価することで、オンサイト、及びオフサイトの包括的な緊急時対応能力を評価するという既存の体制が確立された⁵³⁵。

<NUREG-0654>

FEMA、及び NRC が共同で作成した NUREG-0654 は、事業者が緊急時対応計画、また州政府、自治体が RERP を作成し、緊急時対応能力を維持する為の基準を提供するガイドラインである⁵³⁶。同ガイドラインでは、NRC、及び FEMA の役割が明確化されたとともに、オフサイトの RERP、また同計画に基づいたオフサイトの緊急時対応能力を評価するための 16 の計画基準と評価基準(Evaluation Criteria)が示されている。これらの基準は、発電所の 10 マイル圏内の緊急時計画

⁵³² 同上

⁵³³ “Appendix A to Part 353 – Memorandum of Understanding Between Federal Emergency Management Agency and Nuclear Regulatory Commission.” FEMA. September 14, 1993. PDF. pg. 2.

⁵³⁴ “Appendix A to Part 353 – Memorandum of Understanding Between Federal Emergency Management Agency and Nuclear Regulatory Commission.” FEMA. September 14, 1993. PDF. pg. 1.

⁵³⁵ “Appendix A to Part 353 – Memorandum of Understanding Between Federal Emergency Management Agency and Nuclear Regulatory Commission.” FEMA. September 14, 1993. PDF. pg. 2.

⁵³⁶ “Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants (NUREG-0654/FEMA-REP-1, Revision 1).” NRC. Dec. 6, 2012.

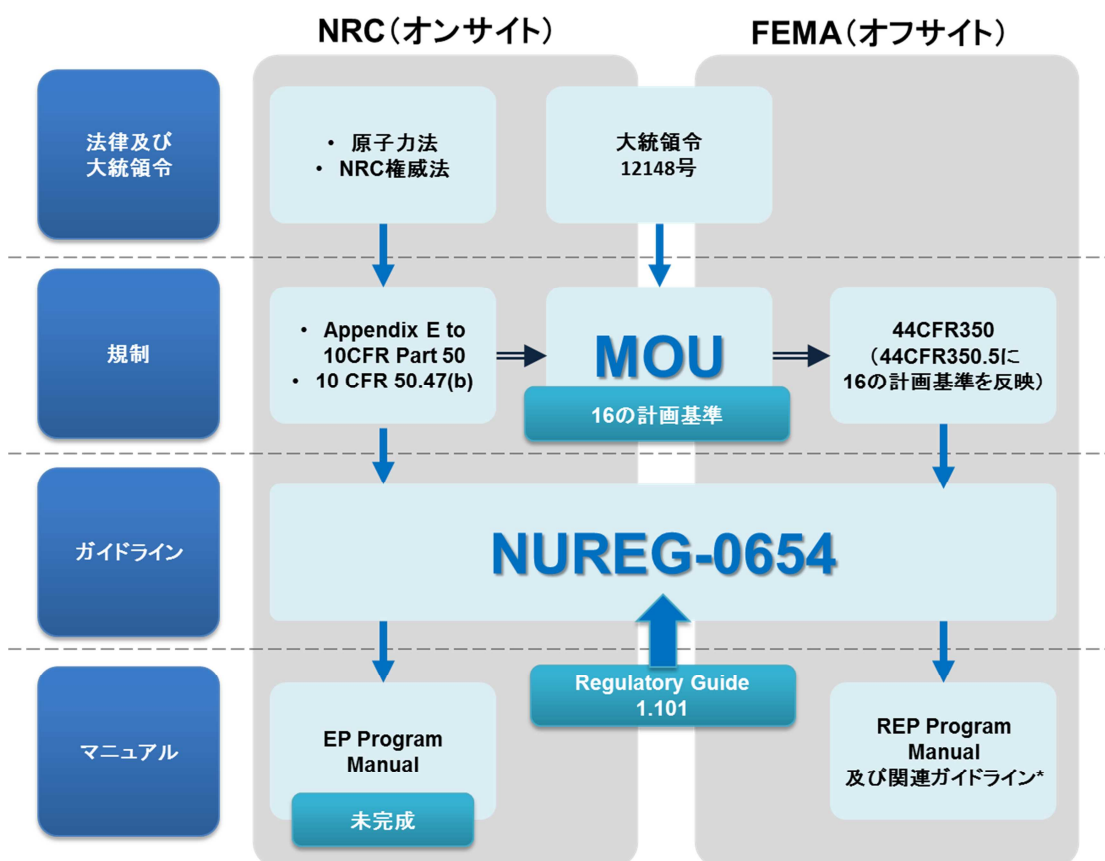
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr0654/r1/#foreword>

区域(Emergency Planning Zone: 以下、EPZ)にある州政府・自治体と事業者との責任の割り当て、事業者と州政府、自治体、及び地域住民間の通信手段、及び手順の構築、EPZ内の緊急時対応(避難または屋内退避勧告等)に備えた準備、並びに緊急時対応に必要とされる施設や設備の管理維持等に関するものである。

15.2 放射線緊急時対応に係る主要図書の整理

本項目では、既存のFEMA・NRCの放射線緊急時対応に係る役割分担の基礎となる主要な規制関連図書の位置付けと相関性について、鳥瞰図と共に整理した。

図 9 FEMA・NRC の主要な規制関連図書の相関性



*REP Program Manual では、参考資料として参照する関連ガイドラインが複数記載されている。
 出典：NRC、FEMA 関係者へのヒアリング、各種資料に基づきワシントンコア作成⁵³⁷

<法規制(大統領令)>

オンサイトの緊急時対応に係る法規制

⁵³⁷ NRC の NSIR 関係者へのヒアリングより。

- 1980年NRC認定法:同法により、国民の安全と健康が保護されている場合に限り、NRCは原子力発電事業者に対して許認可を与えることが定められた。
- 10 CFR 50.47(b)、及び 10 CFR Part 50 Appendix E :NRC は原子力法の下、16 の計画基準を含む規制、10 CFR 50.47(b)、及び 10 CFR Part 50 Appendix E を策定。NRC は同規制に基づき、事業者の緊急時対応に係る取組を評価・検査し、許認可の発行、維持を決定する。

オフサイトの緊急時対応に係る法規制・大統領令

- 大統領令 12148 号:TMI 事故の教訓から、オンサイト、オフサイトの役割分担と責任の所在を明確とする必要性が認識されたことを受け、大統領令 12148 号により、オフサイトにおける緊急時対応の評価に係る責任が NRC から FEMA に移行された。
- 44 CFR 350.5:同大統領令で NRC と FEMA の役割分担が明示されたことで、翌年の 1980 年、NRC 及び FEMA 間の MOU が締結され、オフサイトの緊急時対応の評価は FEMA が実施し、その承認を NRC が行うという現在の役割分担(体制)が構築された。同 MOU を契機に、10 CFR 50.47(b)に含まれる 16 の計画基準が、オフサイトの緊急時対応に係る規制である 44 CFR 350.5 に反映された⁵³⁸。

<ガイドライン>

- NUREG-0654: 既述の連邦規制 10 CFR 50.47(b)(オンサイトの緊急時対応に係る規制)、また 44 CFR 350.5(オフサイトの緊急時対応に係る規制)にて規定された緊急時対応要件に基づいた、より具体的な指針を各関連機関に提供するガイドラインである。NUREG-0654 には、16 の計画基準と評価基準が示されており、事業者が緊急時対応計画、また州政府、自治体が RERP を作成し、緊急時対応能力を維持する為の基準を提供している。また緊急時対応における事業者と州・自治体の役割分担が示されており、米国の緊急時対応における主要なガイドラインとして認識されている。NUREG-0654 は法的には利用が義務付けられていないものの、NRC は、NRC 規制の準拠に必要なより具体的な指針を示した重要なガイドラインとしてこれを位置づけており、米国の事業者、州政府、および自治体は、緊急時対応にかかる規制遵守のために同ガイドラインを利用している。
- NRC 規制指針 Regulatory Guide 1.101, Rev. 5: NRC による評価の結果、NUREG-0654 が、NRC 及び FEMA による事業者の緊急時計画やオフサイトの RERP 評価時に利用する

⁵³⁸ NRC の NSIR 関係者へのヒアリングより。

指針、基準を示すガイドラインとして適切であると認め、これをエンドーズ(承認)したことを示す書籍である⁵³⁹。

<マニュアル>

- REPプログラムマニュアル:NUREG-0654で示される指針をより具体的、且つ詳細に解説したマニュアルである。同マニュアルは、FEMAが、州政府及び自治体がNUREG-0654の要件を遵守したRERPを作成し、緊急時対応能力を実証することを支援するために作成された。同マニュアルには、RERPの作成及び訓練の計画、実施、評価に係る指針、また関連する法規制や連邦政府の防災プログラムの内容が包括的にまとめられている。また放射線緊急時の知識がないマニュアル利用者を考慮して作成されており、緊急時対応に係る基本的なコンセプトや定義、参考文献リスト等が掲載されている(REPプログラムマニュアルの詳細は本報告書第2章を参照)。
- オンサイト緊急時ガイダンス(EP Guidance):NRCは現在、事業者を対象にREPプログラムマニュアルと同様の機能を提供するガイダンス(EP Guidance)の作成に注力している。同マニュアルは、現在改訂中のNUREG-0654と合わせて、2017年に完成予定である。

⁵³⁹ NRCが規制指針(Regulatory Guide)は、NRC規制を満たす手法やガイドラインとして適切であるとNRCが判断したことを示す「エンドーズ(承認)」を保証する書籍である。

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/reg-guides/>

16 FEMAの各州に対するREP作成支援に係る図書体系とその使用方法

FEMAのREPプログラムは、州政府、自治体が商用原子力発電所において事故が発生した際の周辺地域における被害の最小化と対応、また訓練、演習、及び復興計画に係るガイドラインを提供することを目的としている。州政府や自治体は、同プログラムのマニュアル(以下、REPプログラムマニュアル)を利用して、オフサイトの緊急時対応に係る連邦規制(44 CFR Part 350)、及びNUREG 0654に示される計画基準、及び評価基準に沿ったRERPを作成する。

本章では、FEMAが州政府、及び自治体のRERP作成を支援すべく作成したREPプログラムマニュアルの策定の背景、内容を踏まえた上で、オフサイト機関による同マニュアルの利用方法の実態、更に、継続的な改訂がなされている同マニュアルに対するステイクホルダーの見解、今後の改善への取組みをまとめた。

16.1 FEMAのREPプログラムの概要

FEMAのREPプログラムは、放射線緊急時における地元住民の健康と安全を確実に保護するために、州政府、及び自治体等のオフサイト緊急時対応組織の緊急時対応に係る活動支援を主な役割としている。REPプログラムは記述の通り、TMI事故後に発表された、行政命令12148(Executive Order 12148)(同年7月発行)、及び大統領令(Presidential Directive of December 7, 1979)(同年12月発行)により、オフサイトにおける緊急時対応に係る責任の所在がFEMAにあると明記されたことを背景に設立された⁵⁴⁰。その後、第1章で紹介した通り、FEMA・NRC間の緊急時対応改善に向けた協力体制を構築するMOU、NUREG-0654を経て、現在のREPプログラムの役割、責任が徐々に構築された。

FEMAは、州政府、及び自治体のRERPの策定を支援する責任を有する(オフサイトの緊急時対応に係る要件を示す連邦規制44 CFR 350.6より)。REPプログラムの主な機能は、オフサイトのRERPの評価、またRERP策定の責任を有する州政府、及び自治体への支援の提供である。更に、オフサイトにおける訓練に係る指針を提供している(FEMAによるオフサイトの訓練に係る取組みは本報告書の4章参照)。FEMA・NRC間のMOUでは、オフサイトの緊急時対応に係る活動の監督、及びRERPの適性、緊急時におけるRERPに基づく緊急時対応実施能力の評価(判断)を、REPプログラムの主な役割としている⁵⁴¹。

⁵⁴⁰ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 14.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

16.2 REP プログラムマニュアル

FEMA の REP プログラムでは、オフサイトの緊急時対応活動を支援するため、2002 年に REP プログラムマニュアルを発表した(初版(暫定版))⁵⁴²。その後、2011 年に REP プログラムマニュアルの最終版が発表された⁵⁴³。同マニュアルには、FEMA の REP プログラムの概要、NUREG-0654 に沿った計画基準、及び評価基準に対する説明、訓練の計画、実施、評価に係る指針がまとめられており、州政府、及び自治体は同マニュアルを参照し、該当する連邦規制を遵守する緊急時対応への取組みを実施することが可能となっている。

FEMA は、REP プログラムマニュアルを継続的に見直しており、年一回の頻度で更新している。同マニュアルの最新版は、2013 年 4 月に発表されており、FEMA 関係者によると、次回の更新は 2015 年 2 月を想定しているという(同マニュアルの改訂状況については、別途報告書「地方政府によるオンサイトの緊急時対応」を参照)。

以下では、REP プログラムマニュアルの目的、内容、及び利用状況の実態を取りまとめた。

16.2.1 REP プログラムマニュアルの目的

REP プログラムマニュアルは、RERP の策定や訓練をはじめとしたオフサイトにおける緊急時対応への取組みに係る方針、及び指針を示す主要な図書である。同マニュアルには、緊急時対応に関連したコンセプトや用語の定義、説明等の基本情報が掲載されている他、多様な緊急時関連の規制、マニュアル、指令等の説明、またこれらの情報元である公式図書の名称等が掲載されている。このように REP プログラムマニュアルは、オフサイト緊急時対応機関による緊急時対応に係る活動の詳細な手順ではなく、同活動において参照すべき必要な情報を掲載した情報集(ツール)として作成された。同マニュアルにはまた、オフサイトの緊急時対応機関が RERP に基づいて緊急時対応能力を実証する際の FEMA の評価基準の他、各基準に対するマニュアル利用者の理解を促進するために、NUREG-0654 の 16 の計画基準に基づく各評価基準の説明、基準を満たすためにオフサイトの緊急時対応機関が講じるべき措置のリスト、また基準の元となった法規制図書のリストが掲載されている⁵⁴⁴。

⁵⁴² “Emergency Preparedness Rule and Radiological Emergency Preparedness Program Manual Guidance.” FEMA. December, 2011. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1134/ML113420437.pdf>

⁵⁴³ “EP Rule/REP Program Manual Implementation: The Path Forward.” U.S. Nuclear Regulatory Commission. April 26, 2012.

http://www.nationalrep.org/2012Presentations/Open%20Forum_EP%20Rule-REP%20Program%20Manual%20Implementation-The%20Path%20Forward_Thaggard&Greten.pdf

⁵⁴⁴ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA, June, 2013. PDF. pg. 13-14.

https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2_.pdf

16.2.2 REP プログラムマニュアルの内容

REP プログラムマニュアルは主に、4つの章に分かれている。以下に、各章の概要を示した。

① REP プログラムマニュアルの基礎

第1章「REP プログラムマニュアルの基礎(Part I: Introduction to the Radiological Emergency Preparedness Program Manual)」では、マニュアルの利用者に対して、REP プログラムの歴史、目的、オフサイトの緊急時対応に係る評価等をはじめとした、REP プログラム、及び REP プログラムマニュアルに関する基礎的な情報が取りまとめられている⁵⁴⁵。

② REP プログラムによる緊急時計画に係る指針

第2章「REP プログラムによる緊急時計画に係る指針(Part II: REP Program Planning Guidance)」は、NUREG-0654 で示された16の計画基準、及び評価基準について説明し、各基準を満たすための指針を提示している⁵⁴⁶。

③ REP プログラムによる緊急時対応能力の実証に係る指針

第3章「REP プログラムによる緊急時対応能力の実証に係る指針(Part III: REP Program Demonstration Guidance)」は、緊急時対応能力の実証に係る評価基準、及び基準を満たすための指針が示されている。具体的には、訓練の計画、実施、評価、及び是正措置に関する指針を示している⁵⁴⁷。また、放射線緊急時対応の訓練と米国危機管理体制(National Incident Management System: NIMS)⁵⁴⁸、及び国土安全保障訓練、及び評価プログラム(Homeland Security Exercise and Evaluation Program: 以下、HSEEP)⁵⁴⁹との関連性が説明されている(関連性に係る説明は本報告書4章を参照)。

④ REP プログラムの管理方針

⁵⁴⁵ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA, June, 2013. PDF pg. 13-14.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁵⁴⁶ 同上

⁵⁴⁷ 同上

⁵⁴⁸ 米国では、緊急時対応機関は、国土安全保障大統領指令 HSPD-5(Homeland Security Presidential Directive/HSPD-5)により、FEMA が策定した NIMS で定められた危機管理に関する基準を順守することが義務付けられている。この NIMS の基準を導入する際の要件(Objectives)の一つには、災害・事故時に対応する際の指揮系統や管理手法の標準システムである、現場指揮システム(Incident Command System: ICS)の運用が含まれている。

⁵⁴⁹ HSEEP は、訓練の実施、及び評価に係る基本原則を示したガイドラインを提供する国土安全保障省(Department of Homeland Security: DHS)のプログラムである。HSEEP が示すガイドラインには、原子力防災に限らず、自然災害、テロ、交通事故などのあらゆる緊急時に適用可能な標準的な考え方がまとめられている。

第4章「REPプログラムに係る管理(Part IV:FEMA REP Program Administration)」は、FEMAのREPプログラムの管理方針や手順に加えて、緊急時対応関連規制、ガイドラインの概要等、マニュアルの利用者の理解を助長するための補足情報を示している⁵⁵⁰。

以下の表に、既述の4つの章で構成されるREPプログラムマニュアルの内容を該当ページと共に取りまとめた。

表9 REPプログラムマニュアルの概要

章	小項目	概要	該当ページ
第1章 「REPプログラムマニュアルの基礎」	A. ミッション	放射線緊急事態において一般市民の健康を保護するためにオフサイトの緊急時対応を調整すること等	I-1
	B. 目的	FEMAのREPプログラムに係る規制指針を示す主要な図書として活用されること等	I-1
	C. 取扱い範囲(スコープ)	同報告書の基礎的情報を提供(第1章)、NUREG-0654で示される計画基準がオフサイトの緊急時対応においてどう考慮されるのかの説明(第2章)、オフサイトの訓練に関する指針の提供(第3章)、またその他の補足資料や指針等のリストの提供(第4章)等	I-3
	D. REPプログラムの基礎	REPプログラムの設立に係る経緯、同プログラムと、その他の政府のイニシアチブやプログラムの関連性を説明	I-4
	E. 放射線緊急時対応の評価	REPプログラムを通じた、FEMAによるRERPの適性評価の概要。また、FEMAとNRCの役割について説明	I-9
	F. REPプログラムのテクニカルベース(技術的根拠)	放射線緊急時における一般市民の保護に係る科学・技術的根拠の概要	I-12
第2章 「REPプログラムによる緊急時計画に係る指針」	A. 序段	RERPに係る指針、オフサイトの緊急時対応機関におけるNRC、及びFEMAの指針等	II-1
	B. 計画基準	NUREG-0654で示される16の計画基準	II-2
	C. 計画基準:コア能力比較	NUREG-0654で示される16の計画基準とFEMAの国家計画の枠組み(National Planning Framework) ⁵⁵¹ の関連性	II-3
	D. 計画指針	NUREG-0654で示される16の計画基準、及び各基準に対する評価基準。評価基準の解説と各評価基準を満たすべき組織(事業者、州政府、または自治体)等	II-5

⁵⁵⁰ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June 2013. PDF. pg. 247.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁵⁵¹ FEMAの国家計画の枠組みは、国家の緊急時対応能力、レジリエンシー(強靱性)を向上させるという目的を達成するための枠組みである。

第 3 章 「REP プログラムによる緊急時対応能力の実証訓練に係る指針」	A. 序段	放射線緊急事態に備えた訓練の計画、実施、評価、是正に係る指針	III-1
	B. REP 訓練プロセス	REP プログラムにかかる訓練に該当する分野の規制要件。また、REP プログラムと HSEEP 手法との関連性、訓練の計画、実施、評価、及び是正に係るタイムライン等	III-2
	C. 訓練の実証	FEMA が訓練を評価する際の 6 つの評価分野 (Assessment Areas)、また各分野の評価項目 (sub-elements) (詳細は本報告書 4.2.1 を参照)	III-29
第 4 章 「REP プログラムによる緊急時対応能力の実証訓練に係る管理」	A. 序段	REPプログラムに関する事務管理方針、手順に関する一般的な指針	IV-1
	B. 規制の概要	REPプログラムに係る FEMA の規制の概要	IV-2
	C. オフサイトの防災活動への参加を拒否する州政府、及び自治体	オフサイトの防災活動への参加を拒否する州政府、及び自治体に係る指針を示した、NUREG-0654 の補足資料 1(Supplement 1)の内容を説明	IV-11
	D. 早期立地許可の申請	早期立地許可の申請に係る規制指針を示した、NUREG-0654 の補足資料 2(Supplement 2)の内容を説明	IV-11
	E. 防護措置戦略	発電所特有の条件を考慮した、全面緊急事態における防護措置戦略の策定に係る指針を示した、NUREG-0654 の補足資料 3(Supplement 3)の内容を説明	IV-12
	F. 訓練の手法、難易度が高いドリル、訓練、予備警告通知システムに係る要件	REPP と国家防災イニシアチブの統合、敵対攻撃に基づいた事故への緊急時対応、ドリル、及び訓練の向上、予備警告通知システムの導入に係る指針を示した、NUREG-0654 の補足資料 4(Supplement 4)の内容を説明	IV-12
	G. 放射線漏れがない、または最小限の状況を想定した訓練の実証に係る要件	オフサイトの緊急時対応機関が、2 年に実施される FEMA 評価の訓練において、放射線漏れがない、または最小限の状況を想定した訓練を実施する際の指針を提供	IV-13
	H. 訓練の実証基準とコア能力の統合	REP プログラムへの HSEEP 手法反映についての説明	IV-18
	I. FEMA ウェブサイトへのベストプラクティスの投稿	州政府、及び FEMA 地方局の職員が FEMA のウェブサイト上にベストプラクティスを投稿する際に利用できる提出用紙のテンプレート	IV-22
	J. 代替アプローチに係る承認プロセス	オフサイトの緊急時対応機関が、NUREG-0654 で示される 16 の計画基準を満たす際に、独自のアプローチを利用する際に参照することができる、REPP の承認プロセスに係る情報を提供	IV-27
	K. 緊急時計画区域の境界線の	オフサイトの緊急時対応機関による、10 CFR 50.47 に規定された 10 マイルの緊急時計画区域とは異なる境	IV-28

変更	界線適用の提案に関する説明	
L. 訓練評価者に求められる要件	ERP、オフサイトの訓練評価者に求められる要件を説明	IV-29
M. 州政府、及び自治体の職員を訓練評価者として起用する際の指針	州政府、及び自治体の職員を訓練評価者として起用する際の指針。職員はFEMA評価者と同様のトレーニングを受ける等の要件が含まれる	IV-29
N. 先住民地区に係る方針、及び手順	先住民地区がERPに関与する際の係る方針、及び手順	IV-30
O. スタッフ訪問支援	オフサイト緊急時対応機関に対して、緊急時対応に係る支援を提供するためのFEMAのプログラムである、スタッフ訪問支援の活用に関する情報	IV-31
P. 避難時間推計	避難時間推計をERPに利用する際の指針。事業者が算出した避難時間推計を、オフサイト緊急時対応機関がERPに反映する等の役割分担を記載	IV-32
Q. 一般市民の安定ヨウ素剤の服用	放射線緊急時における安定ヨウ素剤の服用に関する説明	IV-32
R. 計画評価の実施	緊急時計画の作成、及び評価に係る用語や定義を説明	IV-33
S. シナリオの評価	2年毎に実施されるFEMA評価の訓練のシナリオを対象とした評価プロセスの説明	IV-38
T. 政府がFEMAに提出する年次証明書	州政府からFEMAに宛てる、オフサイトの緊急時対応を改善させるための取組みが適切に行われていることを通告する書簡(Annual Letter of Certification: ALC)を提出する際のプロセス、また同書簡の評価に関する説明	IV-42
U. 情報の公開に係る指針、及び手順	FEMAによる、オフサイトの緊急時対応機関、及び事業者による情報の公開を対象としたFEMA評価プロセスの説明、また同プロセスに係る指針	IV-51
V. オフサイトの緊急時対応に係るインフラを対象とした、災害後の評価	オフサイトの緊急時対応に係るインフラを対象とした。災害による損傷の評価(Disaster Initiated Review: DIR)の実施に係る情報	IV-56
W. 商業用発電所のリスト	米国において現在運転中の商業用原子力発電所のリスト	IV-57

出典:REPプログラムマニュアルに基づきワシントンコア作成⁵⁵²

⁵⁵² “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2_.pdf

16.2.3 オフサイト機関による同マニュアルの利用方法

米国では、州政府、及び自治体が、NUREG-0654 で示される計画基準、及び評価基準を満たす RERP を策定、更新する役割を担う。州政府、及び自治体は RERP を策定、更新するにあたり、FEMA、及び地方局支援委員会委員長 (Regional Assistance Committee: 以下、RAC) から策定に係る技術支援を受けることができる。RAC は FEMA 代表を務める省庁横断型の組織であり、自治体、及び州政府に対して、RERP の策定、及び評価に係る技術支援を提供する役割を担っている。RAC は、RERP の策定、更新に直接関与するのではなく、RERP の評価、フィードバックを通じた間接的な支援に従事する。事業者は、州政府や自治体のリソースを考慮し、必要に応じて RERP 策定、更新に係る資金面、技術面での支援を提供しており、場合により事業者が計画を策定、更新することもある。

州政府、または自治体による REP プログラムマニュアルの一般的な利用目的は、①RERP の定期的な更新、または②2年毎の FEMA 評価の対象となる訓練に向けた計画作成の際の参考文献としての利用である。同マニュアルはあくまで任意的なものであるため、NUREG-0654 で示された要件を満たすために REP プログラムマニュアルを利用するかどうかの判断は、オフサイト緊急時対応機関に一任されている⁵⁵³。

米国の原子力発電所 EPZ 内の自治体の RERP は TMI 事故を契機に整備が進んだことから、ほとんどが 30 年以上前に作成されたものである。このため本調査では、RERP 作成のために REP プログラムマニュアルを利用したという事例は特定できなかった。また、(REP プログラムマニュアルが存在しなかった) 当時の RERP 作成の流れ等、具体的な作業の実態は、当時の状況を細かに記した記録等がないため、関係者へのヒアリングでも特定は困難であった。

以下では、ビーバーバレー発電所を有するペンシルベニア州ビーバー郡(自治体)、またカルバート発電所を有するメリーランド州の環境局(州政府)へのヒアリングを通して得た情報に基づき、RERP の策定時における REP プログラムマニュアルの使用の有無の確認結果、更新時における同マニュアルの利用方法の実態を事例として取りまとめた。

⁵⁵³ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA, June, 2013. PDF, pg. 12.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2_.pdf

<事例①:ペンシルベニア州ビーバー郡(自治体)>

ペンシルベニア州ビーバー郡の概要

ペンシルベニア州ビーバー郡は、ペンシルベニア州の南西に位置する、人口約17万人規模の郡である⁵⁵⁴。ビーバー郡を横断するオハイオ川沿いに位置するビーバーバレー発電所(Beaver Valley Nuclear Generating Station)は、453エーカーの敷地に、合計1,800メガワットの発電容量を備えた2基の加圧水型軽水炉(Pressurized Water Reactor:以下、PWR)を有している。同発電所は、原子力発電事業者、FirstEnergy Nuclear Operating Company(以下、FENOC)により運営されている⁵⁵⁵。ビーバーバレー発電所の緊急時計画区域(Emergency Planning Zone:以下、EPZ)として指定された周囲10マイル地域は、ペンシルベニア州ビーバー郡、オハイオ州コロンビア郡、及びウエストバージニア州ハンコック郡に跨っている。EPZ内の人口(居住者数)は、2010年の時点で、11万3,427人である⁵⁵⁶。ペンシルベニア州ビーバー郡⁵⁵⁷は、ビーバーバレー発電所のEPZの中でも最も大きな割合を占める自治体である。

ERPの作成時におけるREPプログラムマニュアルの利用の有無

ビーバー郡では、ビーバー郡緊急時管理局の緊急時計画担当者(Emergency Planners)がERPの作成、及び更新に関する責任を有している。ビーバー郡緊急時管理局は、30年以上前に、事業者(当時:Duquesne Light社、現在ビーバーバレー発電所はFENOCが運転)、及びペンシルベニア州緊急時管理局(Pennsylvania Emergency Management Agency:以下、PEMA)の協力の下、ERPを作成した(これらの支援内容は後述)。当時は、REPプログラムマニュアルは存在せず、同計画作成におけるFEMAの関与は限定的で、責任所在としての監督役、及び最終的な計画の承認を行う役割に徹していた⁵⁵⁸。

ERP作成当時はREPプログラムマニュアルが存在しなかったため、PEMAは、NUREG-0654に示された、自治体のERPが遵守すべきNUREG-0654に示された計画基準、及び評価基準を満たしたERPのテンプレートを作成、ビーバー郡緊急時管理局に提供することで、同局のERP作成の取組みを支援した(NUREG-0654とERPの関連性は、別途報告書「米国におけるオンサイトの緊急時対応」を参照)。ビーバー郡緊急時管理局の緊急時計画担当者は同テンプレートに基づき、ビーバー郡の地理、人口等の情報を反映させたERPを作成した。

ビーバー郡緊急時管理局はこの際に、当時の事業者であったDuquesne Light社から、ERP作

⁵⁵⁴ "Beaver County, Population." United States Census Bureau. 2012.

⁵⁵⁵ "Beaver Valley." FirstEnergy Nuclear Operating Company. February 2, 2012.

https://www.firstenergycorp.com/content/fecorp/about/generation_system/FENOC/beaver_valley.html

⁵⁵⁶ "Beaver Valley Power Station Development of Evacuation Time Estimates." NRC. December, 2012. PDF. pg. 43.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1300/ML13007A078.pdf>

⁵⁵⁷ ペンシルベニア州は、州よりも自治体がより強い権限を有する、ホームルールを適用している。

⁵⁵⁸ ビーバー郡緊急時管理局へのヒアリングより。

成に有効な事業者周辺の情報の提供を受けた。例えば、事業者の緊急時計画担当者（Emergency Planners）は、自治体の人口、交通ルート等、同郡および発電所周辺のデータをビーバー郡緊急時管理局に提供した。ビーバー郡緊急時管理局は、PEMA から提供されたテンプレートに、事業者から提供された各種データを反映させ、ビーバー郡の RERP を作成した。尚、RERP 作成に係る支援の提供は、事業者に義務づけられものではなかったが、自治体が適切な RERP を有することは事業者による許認可取得条件であることから、事業者は任意で支援を提供したという⁵⁵⁹。

当時の作成に実際携わった緊急時管理コーディネーターによると、RERP を作成した当時の最も大きな課題は、計画作成に関与する周辺他州（バージニア州、オハイオ州）、また複数の自治体との調整であったという。計画作成を円滑に進めるため、ビーバー郡緊急時管理局は事業者と協力し、州政府、自治体、地元民等、関連ステイクホルダーを招いたパブリックミーティングを多数開催し、RERP の対象となる地理的範囲、計画の作成の流れ、内容等を議論することで、ステイクホルダー間での共通理解の下で RERP を作成するよう努め、取り組んだという。このようなステイクホルダー間の度重なる協議を経て完成した RERP は、ビーバー郡緊急時管理局、及び PEMA の承認を得た後、FEMA に送付され、最終的な承認を得た⁵⁶⁰。

RERP 作成時における自治体と FEMA 間のコミュニケーションは義務付けられてはおらず、FEMA は自治体から要請に応じて支援を提供する柔軟な体制を維持している。FEMA は通常、RERP に係る技術的な支援を提供し、実際に RERP 作成自体に関与することはない⁵⁶¹。同緊急時管理コーディネーターによると、FEMA は実際に RERP 作成自体に関与することはないものの、各発電所の EPZ 内の州政府、及び自治体を支援するために、これらの地域を管轄とするサイトスペシャリストを設けている。サイトスペシャリストは、州政府、及び自治体が開催する緊急時対応関連のミーティングに参加し、ニーズに応じた支援を提供するのみならず、常時連絡窓口を設けており、州政府、及び自治体を支援する体制を整備しているという⁵⁶²。

ビーバー郡緊急時管理局では、緊急時の避難収容活動や緊急時に必要とする物資の輸送は、自治体、州政府、赤十字が協力して実施されるため、RERP 策定当時はこれらのステイクホルダーも計画作成に関与したと想定される。また、緊急時対応要員に対する安定ヨウ素剤の配布はビーバー郡の責任であるため⁵⁶³、計画作成時においてオフサイトの緊急時対応組織との調整も行

⁵⁵⁹ ビーバー郡緊急時管理局へのヒアリングより。

⁵⁶⁰ ビーバー郡緊急時管理局へのヒアリングより。

⁵⁶¹ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 12. https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁵⁶² ビーバー郡緊急時管理局へのヒアリングより。

⁵⁶³ 米国の事業者は、オフサイトの緊急時対応の責任を有していないことから、オフサイトへの安定ヨウ素剤の配布は事業者の責任とみなされておらず、オフサイト用の安定ヨウ素剤購入の費用も通常は負担しない。このため基本的には、州政府や自治体がヨウ素剤の確保と配布に責任を持つが、州や自治体にその財政的余裕がない場合、NRC が費用を負担している。

われたと想定される⁵⁶⁴。

RERPの更新時におけるREPプログラムマニュアルの利用

ビーバー郡では毎年 RERP を更新している。RERP の更新は、ビーバー郡緊急時管理局と事業者 (FENOC) の緊急時計画担当者が共同で実施している。RERP の更新では、新しい法規制による変更を必要とする個所があるか、演習や訓練等で特定された問題を改善するために変更を行うべき個所があるか等について、RERP の各項を確認し、必要に応じて内容を修正する手法が講じられる。尚、RERP 更新において、REP プログラムマニュアルは、参考資料の一つとして必要に応じて利用されるものの、作業手順を示したガイドラインという位置付けではない⁵⁶⁵。同マニュアルには、RERP が満たすべき 16 の計画基準に基づく各評価基準の説明、基準を満たすためにオフサイトの緊急時対応機関が講じるべき措置のリスト、また基準の元となった法規制図書が掲載されている。オフサイトの緊急時対応機関はこれらが必要に応じて参照し、RERP を更新することができる。

ビーバー郡を含む、EPZ 内の州政府、自治体、FEMA は毎四半期にミーティングを開催し、RERP を含む緊急時対応全般に係る問題を議論する場を設けている。ビーバー郡緊急時管理局は、FEMA の技術的支援を必要とする際には、ビーバー郡を管轄とする FEMA のサイトスペシャリストにいつでも連絡を取り、支援を要請することができる。サイトスペシャリストはこの定期ミーティングに参加するのみならず、常時連絡窓口を設けており、RERP に対するフィードバックを提供することで、自治体の緊急時対応に対する技術的支援を提供している⁵⁶⁶。

ビーバー郡緊急時管理局のその他の取組み

尚、RERP は、緊急時対応における活動の大枠を取りまとめたもので、各緊急時対応の詳細な手順が必ずしも示されているわけではない。このためビーバー郡緊急時管理局は実際の緊急時に備え、必要に応じて RERP の内容を補足すべく、緊急時対応の手順を示した運用手順書 (Operating Guideline)、および緊急時対応要員の役割を示したチェックリストを作成している。同運用手順書は、放射線緊急事態のみならず、あらゆる災害を考慮して作成されたものである。RERP の内容を補完する運用手順書、及びチェックリストは、ビーバー郡緊急時管理局が独自に作成したもので、RERP 作成時のように PEMA や事業者の支援は受けていない⁵⁶⁷。

ビーバー郡緊急時管理局の緊急時管理コーディネーターによると、同郡では、実際の緊急時対応 (発生時) においては、RERP や運用手順書よりも、実施すべき作業が一目で確認できるチェックリストの方が有効であるとの考えのもと、手順書に準じたチェックリストの作成に注力しているとい

⁵⁶⁴ ビーバー郡では、地元民への安定ヨウ素剤の配布は、保健局 (Department of Health) の役割であり、同局は安定ヨウ素剤配布に係る独自の手順書を作成、利用している。

⁵⁶⁵ ビーバー郡緊急時管理局へのヒアリングより。

⁵⁶⁶ 同上

⁵⁶⁷ 同上

う。ビーバー郡は、同チェックリスト作成の際、災害・事故時に対応する際の指揮系統、及び管理手法の標準システムである、現場指揮システム(Incident Command System:ICS)を活用している⁵⁶⁸。同システムは、緊急時対応を実施する上で必要な体制、指揮系統、役割分担等を明確化する目的で作成された。ビーバー郡緊急時管理局では、ICSで示された緊急時対応の要員(体制)、及び役割分担に沿った形で、放射線緊急事態に求められる対応を必要に応じて反映させたチェックリストを作成している。

同リストは、4つの緊急事態の分類に応じて実施すべき措置を示している。一部のポジション(農作物や動物等の管理を担当する農業サービス担当官等)は、4つの緊急事態の分類に応じた緊急時対応に加えて、災害後の復興、災害区域への住民の再立入の措置に係るチェックリストも含まれている。ビーバー郡緊急時管理局で作成しているチェックリストの例として、緊急時の連絡、避難収容活動、緊急時輸送活動に従事する緊急時対応要員の利用を考慮したものがある⁵⁶⁹。以下に、ビーバー郡緊急時管理局が作成したチェックリストの例を示した。以下のリストは、全面緊急事態における交通担当官が講じるべき措置を示している(チェックリストの全容は本報告書の第6章「参考資料」を参照)。

⁵⁶⁸ 米国では、緊急時対応機関は、国土安全保障大統領指令 HSPD-5(Homeland Security Presidential Directive/HSPD-5)により、FEMAが策定した米国危機管理体制(National Incident Management System: NIMS)で定められた危機管理に関する基準を順守することが義務付けられている。このNIMSの基準を導入する際の要件(Objectives)の一つとして、災害・事故時に対応する際の指揮系統や管理手法の標準システムである、現場指揮システム(Incident Command System:ICS)の運用が含まれている。

⁵⁶⁹ ビーバー郡緊急時管理局へのヒアリングより。

図 10 全面緊急事態におけるビーバー郡の交通担当官の緊急時対応を示したチェックリスト
(2014年版)

EMERGENCY CLASSIFICATION LEVEL	RESPONSE CONSIDERATION	APPROPRIATE INFORMATION	TIME ACTION COMPLETE/ COMMENTS
GENERAL EMERGENCY	Review checklist under Alert and Site Area Emergency and ensure actions are underway or complete.		
	Monitor relocation of fire, police and ambulance companies outside of the plume exposure pathway EPZ, if relocation is required.		
	Support evacuation pickup points for persons without transportation as required.		
	Deploy buses, ambulances, vans and trucks to facilities and municipalities as required. Ensure drivers know evacuation routes, Reception Centers and Mass Care Centers.		
	Assist Medical Officer in the pickup of non-ambulatory persons, if evacuation is ordered.		
	Monitor traffic flow for bottlenecks. Report problems to Police Services.		
	Report any unmet needs to EMC.		
	Maintain transportation services until County advises otherwise.		
	Following completion of assigned tasks, direct personnel to appropriate emergency worker monitoring and decontamination stations.		
	Ensure all operational activity and Event-Action Logs are turned into the EMC.		

出典:ビーバー郡緊急時管理局⁵⁷⁰

⁵⁷⁰ ビーバー郡緊急時管理局から入手した資料より。

<事例②:メリーランド州環境局(州政府)>

メリーランド州の概要

メリーランド州には、カルバートクリフス原子力発電所(Calvert Cliffs Nuclear Power Plant)がある。2基の加圧水型軽水炉による発電総容量1,750メガワットの同発電所で、米大手原子力発電事業者、Exelonが所有、近年同社と合併したConstellation Energy社(以下、CENG)が運営している⁵⁷¹。カルバートクリフス原子力発電所の緊急時計画区域(Emergency Planning Zone: EPZ)として指定された周囲10マイル地域は、メリーランド州内の3つの自治体、カルバート郡、ドーチェスター郡、及びセントメアリー郡に跨っている。カルバートクリフス原子力発電所のEPZ内の人口(居住者数)は、5万8,058人である(2012年時点)⁵⁷²。

REPの作成時におけるREPプログラムマニュアルの利用の有無

メリーランド州では、メリーランド州緊急時管理局(Maryland Emergency Management Agency: MEMA)がREPの作成、更新に責任を有し、メリーランド州環境局(Maryland Department of Environment: MDE)がREPを承認する役割を担う。メリーランド州緊急時管理局がREPを作成した当時は、REPプログラムマニュアルは存在しておらず、国土安全保障省(United States Department of Homeland Security: DHS)が提供する、あらゆる災害を考慮した災害予防、緊急事態応急対策、災害事故対策に係る基礎計画(Base Plan)である「国家対応計画(National Response Plan: NRP)」に基づき作成した。NRPは、連邦政府、州政府、及び自治体が、テロ攻撃、自然災害、人的事故の予防、災害の影響の最小化、また復興に係る枠組みを示したもので、放射線緊急事故に特化したものではない⁵⁷³。メリーランド州環境局は、NRPをテンプレートとして利用し、放射線緊急事故向けにカスタマイズしたREPを作成したという。同計画を作成した際には、同州のその他の緊急時対応関連組織や赤十字機関との調整の下、各機関の役割・責任が決定され、REPに盛り込まれた⁵⁷⁴。しかし、作成された時期、当時の詳細な作成状況や手順等に係る詳細な情報は得られなかった。

REPの更新時におけるREPプログラムマニュアルの利用

メリーランド州緊急時管理局は毎年REPを見直し、更新する役割を担っている。メリーランド州緊急時管理局では、2年毎に実施されるFEMA評価の訓練を、REPを見直す好機の一つとして活用している。REPの更新における事業者の関与はその時々で異なるという。REPプログラムマニュアルは、更新の際に必ず利用されるのではなく、必要に応じて利用される。REPプログラムマニュアルがREPの更新に利用された過去の例として、敵対攻撃に基づいた訓練シナリオの追加が挙げられる。同訓練シナリオの追加の際、メリーランド州は、REPプログラムマニュアル

⁵⁷¹ “Calvert Cliffs Nuclear Power Plant.” Constellation Energy. 2011.

<http://www.cengllc.com/calvert-cliffs-nuclear-power-plant/>

⁵⁷² 同上

⁵⁷³ “National Response Plan.” DHS.

http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/NRP_Brochure.pdf

⁵⁷⁴ メリーランド州環境局へのヒアリングより。

を利用し、同マニュアル内で利用される言語、表現方法を用い、州の RERP に追加した⁵⁷⁵。

メリーランド州政府による自治体への RERP 作成に係る支援提供

メリーランド州の EPZ 内の自治体は、同州の RERP をテンプレートとして活用し、各自治体の RERP を作成した。事業者のオフサイト機関向け窓口を担当するリエゾンは、メリーランド州の RERP の複写を自治体に提供し、自治体の RERP の作成を支援した。事業者の関与の度合いは自治体により異なる。州テンプレートを自治体の RERP に活用する際には、自治体独自の実態を反映する必要のある箇所等に修正、補足を行う。その例として、自治体はヘリコプターによる安定ヨウ素剤の配布について、テンプレート上では空欄の該当箇所に、「自治体はヘリコプターを有していないが、州政府が提供し、両機関の協力の下、安定ヨウ素剤を指定の配布センターに輸送する」等と記載した。尚、メリーランド州の RERP に掲載された措置を実施するための能力が自治体がない場合、自治体はメリーランド州緊急時管理局に連絡を取り、支援を要請する⁵⁷⁶。

16.2.4 既存の REP プログラムマニュアルの課題、改善を巡るステイクホルダーの意見、今後の方向性

FEMA のテクニカルハザード部門の関係者によると、FEMA は 1 年を通して REP プログラムマニュアルに対するパブリックコメントを受け付けており、常に既存のマニュアルの改善に努めている。FEMA スタッフは、ステイクホルダーのコメントを受け、約半年の頻度で REP プログラムマニュアルの見直しを実施し、改善すべき事項があるか確認している。FEMA が REP プログラムマニュアルの作成を開始した当初、オフサイトの緊急時対応機関は、初期の REP プログラムマニュアルは規範的すぎたため、州や自治体の持つリソースや地域特性への配慮が難しく、導入の意欲を十分に喚起できていないとの懸念を示した。この課題を受けて、FEMA は、マニュアルの表現により幅をもたせることで、より柔軟な枠組みを提供するよう努力しているという⁵⁷⁷。また FEMA は独自の継続した取り組みとして、マニュアルを簡素化し、オフサイトの緊急時対応機関が利用しやすい図書にするため継続的な取り組みを行っている。

⁵⁷⁵ メリーランド州環境局へのヒアリングより。

⁵⁷⁶ 同上

⁵⁷⁷ FEMA テクニカルハザード部門関係者へのヒアリングより。

17 事業者が運転許可を申請する際に添付するオフサイト RERP に関する FEMA の評価(要領、NRC へのアウトプット)

連邦規制 44 CFR 350.5 (b)は FEMA に対し、州政府、及び自治体の RERP、及び緊急時対応の取組みが、国民の健康と安全保護において適しているかを評価するよう義務付けている。オフサイトが適切な RERP、及び緊急時対応能力を備えていることは、NRC による原子力発電事業者の許認可発行の要件の一つである。FEMA は、オフサイトの緊急時対応能力を評価し、国民の健康と安全保護ににかかる合理的保証を判断する際に、地域の特性を考慮する。例として、地理特性、人口、地元政府の組織体制、及び利用可能なリソース、近隣の地元政府との協力枠組みの有無、等が考慮される。こうした情報は、事業者が許認可申請時に提出しなければならない ETE 分析、また発電所周圍の環境調査報告書等に含まれており、FEMA はこれらの図書から地域特性を考慮するための情報を得ている⁵⁷⁸。このように FEMA は、地域特性を考慮した上で、各地域に適切な緊急時対応能力が備わっているかどうかを判断している。

FEMA は、各省庁との連携の下、州や自治体の RERP、また同計画に基づいた緊急時対応能力を実証するための演習・訓練等を評価することで、オフサイト機関が緊急時において、適切且つ効果的な緊急時対応を講じる体制と能力を監督している。その一環として、FEMA は NRC に対し、合理的保証に関する暫定所見報告書 (Interim Finding of Reasonable Assurance) を通して評価結果を報告することで、事業者の運転許認可発行に関する決断を支援している。また、FEMA は、運転許認可発行後も、定期的にオフサイトの緊急時対応計画を評価することで、緊急事態においてオフサイトが適切な防護策を講じる能力を維持することを確実なものとしている。

本章では、事業者が運転許認可を申請する際に添付するオフサイトの RERP に関する FEMA の評価の手順、また評価結果をまとめた NRC への提出物の内容をまとめる。また、州政府、及び自治体が RERP の作成を拒否し、事業者が代わりに作成する場合における、FEMA の評価手順や内容の異なる点についても整理する。

17.1 オフサイトの RERP の評価に係る組織体制

冒頭の記述の通り、米国では、NRC がオンサイトにおける緊急時対応に係る監督責任を有し、FEMA がオフサイトにおける緊急時対応に係る監督責任を有している。また、放射線緊急時対応における FEMA、及び NRC 間の協力枠組みを示した MOU により、FEMA は、オフサイト機関の RERP、及び緊急時対応能力を評価し、NRC に報告する役割を担い、NRC が FEMA の評価結果を、事業者側の緊急時計画と合わせて評価することで、オンサイト、及びオフサイトの包括的な緊急時対応能力を評価するという体制が確立された⁵⁷⁹。以下に、FEMA、及び NRC における

⁵⁷⁸ FEMA テクニカルハザード部門関係者へのヒアリングより。

⁵⁷⁹ “Appendix A to Part 353 – Memorandum of Understanding Between Federal Emergency Management

RERP 評価に係る役割分担、組織体制をまとめた。

17.1.1 FEMA の組織体制

RERP を評価する FEMA の組織構造は、REP プログラムマニュアルと 44 CFR 350、及び 44 CFR 351 に示されている。これらの規制によると、FEMA における RERP の評価は、地方局レベルの後、さらに本部レベルで二段階に渡り実施される。まず、地方局レベルでは、FEMA 地方局の職員が RAC の支援を受けて、RERP を評価する。RAC は FEMA 代表を務める省庁横断型の組織であり、自治体、及び州政府に対して、RERP の策定、及び評価に係る専門知識、技術支援を提供する役割を担っている。RAC は、放射線緊急時のみならず、あらゆる災害における FEMA の各地方局の緊急時対応を調整することを目的として、2006 年ポスト・カトリナ緊急事態管理改革法(The Post-Katrina Emergency Management Reform Act of 2006)により設立された。RAC は FEMA の各地方局にそれぞれ存在する。RAC は、以下の省庁を代表するメンバーで構成される。

- ⑤ エネルギー省 (Department of Energy: DOE)
- ⑥ 保健社会福祉省 (Department of Health and Human Services: HHS)
- ⑦ 運輸省 (Department of Transportation: DOT)
- ⑧ 環境保護庁 (Environmental Protection Agency: EPA)
- ⑨ 農務省 (U.S. Department of Agriculture: USDA)
- ⑩ 商務省 (Department of Commerce: DOC)

RAC は、FEMA 地方局に対し、RERP、及び関連手順書の評価における技術支援を提供するほか、FEMA 評価対象の訓練を通して RERP の適性を評価する際の技術支援を提供する。更に、RAC は、FEMA がトレーニングや防災設備等の評価を行う際にも技術支援を提供している⁵⁸⁰。

FEMA 地方局は、RERP の評価を実施した後、その結果を RERP と共に FEMA 本部に送付する。FEMA 本部では、保護・国家緊急時対応プログラム総局 (Protection and National Preparedness Directorate: PNPД) の副局長 (Deputy Administrator) が評価の責任を有する。PNPD は、緊急時対応の計画、訓練、評価等、FEMA の緊急時対応・保護に係る活動全体の調整を実施する局である⁵⁸¹。PNPD 副局長は、連邦放射線対策調整委員会 (Federal Radiological Preparedness Coordinating Committee: 以下、FRPCC)、及びその他の FEMA 部局の支援を受け、RERP の評価を実施する⁵⁸²。

Agency and Nuclear Regulatory Commission.” FEMA. September 14, 1993. PDF. pg. 2.

http://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/fema_mou_appendix_a_part353.pdf

⁵⁸⁰ FEMA テクニカルハザード部門関係者へのヒアリングより。

⁵⁸¹ “National Preparedness Directorate.” FEMA. August, 2014.

<http://www.fema.gov/national-preparedness-directorate>

⁵⁸² “REP Program Manual and Supplement 4 Comment Adjudication Report.” FEMA, 2010. PDF. pg. 20.

https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/RPM-Supp4_Comments_by_Topic.pdf

FRPCC は、RERP の承認を決定する最終評価において、FEMA 本部に対して技術支援を提供している。FRPCC は TMI 事故後、FEMA のみならず各連邦省庁の意見を災害時の対応に反映するため、各機関を調整する役割を持つ組織として設立された組織である。評価 FRPCC は FEMA が委員長を務める、20 の連邦省庁で構成される委員会であり、放射線防護および対策に関する政策と手順を策定する役割を有する⁵⁸³。FRPCC のメンバーには、FEMA、NRC、EPA、保健社会福祉省、エネルギー省、運輸省、国防総省 (Department of Defense: DOD)、農務省、商務省、及び必要に応じて他の連邦省庁の代表者が含まれる⁵⁸⁴。これらのメンバーは、四半期毎の行われるミーティングに出席し、互いの見地、緊急時対応における改善点や方向性等を協議している。⁵⁸⁵

PNPD 副局長は、RERP の評価、及び承認に加えて、一度与えた承認を取り下げる役割を担う。具体的には、PNPD 副局長は、RERP が適切ではない、または同計画に示された緊急時対応を導入するのは困難であると判断した場合、RERP の承認を取り下げる権利を有する。PNPD 副局長が承認取り下げの決断を下した場合、州政府に承認の取り下げに係る意向を通知する。州政府は同通知を受領後 120 日以内に、問題を是正する、或いは是正するための手段を示した計画を FEMA 本部に提出する必要がある。PNPD 副局長は、州政府からは是正計画を受領した後、実施に向けた日程を協議する。州政府が協議で決定した日時までに是正措置を実施できない場合、PNPD 副局長は承認を正式に取り下げる。

RERP の評価に係る最終的な決定権は FEMA 本部の PNPD 副局長にあり⁵⁸⁶、本部は評価に係る最終決定を NRC に通達する。PNPD 副局長が RERP に関する決定を行った後、PNPD 副局長は、州知事、NRC、FEMA 地方局局长に通知し、官報で同決定を公示する⁵⁸⁷。PNPD 副局長は、NRC に対して、オフサイトが適切な RERP を有していることを保証する、合理的保証に関する暫定所見報告書「Interim Finding Report for Reasonable Assurance」を NRC の NSIR に提出する。同報告書の表紙には、PNPD 副局長の最終的な評価結果が記載されている⁵⁸⁸。NRC は PNPD 副局長の決定を考慮し、運転許認可発行の要請に係る決定を下す。NRC の運転許認可発行の決断には、オフサイトの緊急時対応能力の実証も考慮される(オフサイトの訓練評価については本報告書の 4 章を参照)。

⁵⁸³ “Federal Radiological Preparedness Coordinating Committee.” FEMA, August, 2014.

<http://www.fema.gov/federal-radiological-preparedness-coordinating-committee>

⁵⁸⁴ “REP Program Manual and Supplement 4 Comment Adjudication Report.” FEMA. 2010. PDF. pg. 20. https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/RPM-Supp4_Comments_by_Topic.pdf

⁵⁸⁵ FEMA テクニカルハザード部門関係者へのヒアリングより。

⁵⁸⁶ “REP Program Manual and Supplement 4 Comment Adjudication Report.” FEMA. 2010. PDF. pg. 20. https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/RPM-Supp4_Comments_by_Topic.pdf

⁵⁸⁷ 同上

⁵⁸⁸ “Standard Operating Procedure and Guidelines For the New Reactor Combined License Application.” FEMA. October 10, 2008. PDF. pg. 37-40.

https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/rep_sop.pdf

17.1.2 NRC の組織体制

NRC は、許認可発行の責任を有しており、この一環として RERP 評価を実施する⁵⁸⁹。NRC の新規原子炉局 (Office of New Reactor: NRO) の新規原子炉許認可部門 (Division of New Reactor Licensing) では、設計認証、早期立地許可、建設許可、運転許認可、一括許認可の申請書を評価する際に、NUREG-800「原子力発電所の安全解析報告書の評価にかかる標準評価計画: 軽水炉編 (Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants: LWR Edition)」を利用して、NRC の規制を遵守しているか評価している⁵⁹⁰。NUREG-800 に含まれている標準評価計画 (Standard Review Plan: SRP) の 13.3 項では、NRC は、FEMA による RERP の評価結果とオンサイトの緊急時対応計画を評価し、これらの結果をまとめた安全評価報告書 (Safety Evaluation Report: SER) を作成するとしている⁵⁹¹。10 CFR 50.47 (a) 2 により、NRC はオフサイトの RERP 及び緊急時対応能力が適切であるか否かを判断する際に、FEMA の評価結果に基づいた評価を行うことが定められている⁵⁹²。

17.2 FEMA による RERP の評価手順

FEMA、及び NRC による、新設原子炉に係る一括許認可申請の評価プロセスは、以下の 7 段階 (フェーズ及び訓練実施後の評価) で構成される⁵⁹³。

- ① フェーズ I: 追加情報の要請に関する暫定所見報告書「Interim Finding Report for requests for Additional Information」の発行
- ② フェーズ II: 未解決項目に関する暫定所見報告書「Interim Finding Report for Open Items」
- ③ フェーズ III: 安全評価報告書「Safety Evaluation Report」の評価
- ④ フェーズ IV: 合理的保証に関する暫定所見報告書「Interim Finding Report for Reasonable Assurance」
- ⑤ フェーズ V: 安全評価報告書の評価
- ⑥ フェーズ VI: 安全評価報告書の最終評価
- ⑦ 一括許認可取得後の認定訓練: 緊急時対応に関する暫定所見報告書「Interim Finding Report on Preparedness」

⁵⁸⁹ “Office of New Reactors.” NRC. August, 2014.

<http://www.nrc.gov/about-nrc/organization/nrofuncdesc.html>

⁵⁹⁰ “NUREG-800: Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants: LWR Edition: Standard Review Plan 13.3: Emergency Planning.” NRC. March, 2007. PDF. pg. 13.3-1.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0634/ML063410307.pdf>

⁵⁹¹ “Standard Review Plan, 13.3 Emergency Planning.” NRC. March, 2007. PDF. pg. 22.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0634/ML063410307.pdf>

⁵⁹² “10 CFR § 50.47 (a) 2.” GPO. August, 2014. PDF. pg. 48.

<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2014-title10-vol1/pdf/CFR-2014-title10-vol1-part50.pdf>

⁵⁹³ “Standard Operating Procedure and Guidelines For the New Reactor Combined License Application.” FEMA. October 10, 2008.

https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/rep_sop.pdf

上記の評価手順は、導入される原子炉の設計が既に NRC の承認を得たものであるか否かで僅かに異なる。また、新設原子炉建設予定のサイトの条件にも左右される⁵⁹⁴。しかし、双方における FEMA の役割は、RERP の妥当性を評価する一連の暫定所見報告書の作成に集約される。安全評価報告書に関するフェーズ(③、⑤、⑥)は主に NRC が主導する。これらの NRC が主導するフェーズにおいて、NRC の支援要請があった場合、FEMA は適宜支援を NRC に対して提供する⁵⁹⁵。FEMA のガイドライン「新設原子炉一括許認可申請向け標準運用手順及びガイドライン (Standard Operating Procedure and Guidelines for New Reactor Combined License Application)」では、既述の 6 つのフェーズの説明、FEMA が作成する暫定所見報告書に記載すべき内容が示されている。尚、同ガイドラインは、FEMA 本部及び地方局の双方が利用する⁵⁹⁶。

本項目では、RERP の評価に関与する FEMA が主導的な役割を果たすフェーズに重点を置き、主に FEMA の暫定所見報告書の作成の取組みを説明する。

<暫定所見報告書の判断基準>

FEMA の役割は、NUREG-0654 に示される 16 の計画基準および評価規準に基づき、RERP を評価することである⁵⁹⁷。FEMA は、RERP の評価を進めるにあたり、以下の暫定所見報告書を作成する。

- ① 追加情報の要請に関する暫定所見報告書
- ② 未解決項目に関する暫定所見報告書
- ③ 合理的保証に関する暫定所見報告書
- ④ 緊急時対応に関する暫定所見報告書

①～②までの IFR は主に、RERP の評価をした結果として、以下の 3 つの内のいずれかの判断を示す。③では、上から 2 つの判断のいずれかを下す⁵⁹⁸。

- 適切(Adequate) : RERP は適切であり、僅か修正或いは修正せずに導入可能であるという合理的保証が存在する

⁵⁹⁴ FEMA は、サイトを 3 種類に分けている: サイト①既に運転中の発電所に新規で原子炉を追加する場合、サイト②発電所が最低でも 1 件有する州または先住民地区内に新たに発電所を建設し、原子炉を導入する場合、③発電所を 1 件も有していない州または先住民地区内に新たに発電所を建設し、原子炉を導入する場合

⁵⁹⁵ "Standard Operating Procedure and Guidelines For the New Reactor Combined License Application." FEMA. October 10, 2008.

https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/rep_sop.pdf

⁵⁹⁶ "Standard Operating Procedure and Guidelines For the New Reactor Combined License Application." FEMA. October 10, 2008.

https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/rep_sop.pdf

⁵⁹⁷ "Appendix A to Part 353 - Memorandum of Understanding Between Federal Emergency Management Agency and Nuclear Regulatory Commission." FEMA. September, 1993. PDF. pg. 3.

https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/fema_mou_appendix_a_part353.pdf

⁵⁹⁸ "Standard Operating Procedure and Guidelines For the New Reactor Combined License Application." FEMA. October 10, 2008.

https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/rep_sop.pdf

- 適切－修正を必要とする－(Adequate – corrections must be made) : 修正が必要である: RERP は適切ではあるが、導入可能であるか否かを判断する前に、RERP の内容を修正するか、補足的な対策を講じる必要がある(例: 手順書の整備、トレーニング、緊急時対応要員及び設備の完備等)
- 不適切(Inadequate) : RERP は不適切であり、問題を改善するまで導入してはならない

図 11 暫定所見報告書における FEMA の判断記載例

<p style="text-align: center;">Adequate</p> <p>Plans are adequate and there is reasonable assurance that they can be implemented with only limited or no corrections needed.</p>	<p style="text-align: center;">NUREG 0654 EXAMPLE:</p> <p>J.10.a Maps showing evacuation routes, evacuation areas, preselected radiological sampling and monitoring points, relocation centers in host areas, and shelter areas.</p> <p>Plan includes all these requirements.</p>
<p style="text-align: center;">Adequate - Corrections Must Be Made</p> <p>Plans are adequate, but before a determination can be made as to whether they can be implemented, corrections must be made to the plans or supporting measures must be demonstrated (e.g. adequacy and maintenance of procedures, training, resources, staffing levels and qualifications, and equipment).</p>	<p style="text-align: center;">NUREG 0654 EXAMPLE:</p> <p>J.10.a Maps showing evacuation routes, evacuation areas, preselected radiological sampling and monitoring points, relocation centers in host areas, and shelter areas.</p> <p>Plan has maps, but missing evacuation route.</p>

出典:FEMA⁵⁹⁹

④の緊急時対応に関する暫定所見報告書では、RERP の他に、訓練を通じたオフサイトの緊急時対応能力も合わせて評価される。同暫定報告書の判断基準は以下の通りである⁶⁰⁰。

⁵⁹⁹ “Standard Operating Procedure and Guidelines For the New Reactor Combined License Application.” FEMA. October 10, 2008.

https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/rep_sop.pdf

⁶⁰⁰ “Standard Operating Procedure and Guidelines For the New Reactor Combined License Application.”

- RERP が妥当であり、導入可能であることが訓練で実証されており、合理的保証がある
- 修正すべき問題がある
- FEMA は決定の内容を留保とし、決定に至るまでの措置に係る実施計画を提供する

以下では、各暫定報告書の概要をまとめた。特に、RERP の主要な評価成果物となる合理的保証に関する暫定所見報告書に焦点をあてた。

<追加情報の要請に関する暫定所見報告書⁶⁰¹>

追加情報の要請に関する暫定所見報告書は、FEMA が最終的に RERP に係る合理的保証を付与する前に修正すべき点を明確にすることである。同報告書を作成する過程では、RERP が各計画基準を満たしているか否かが評価される。FEMA 地方局の評価者は、各基準に対して、適切、適切ではあるが修正が必要、または不適切のいずれかを決定し、それらの評価結果をまとめた報告書を作成する⁶⁰²。FEMA は、追加情報の要請に関する暫定所見報告書が以下の3つの条件を満たしていることを求めている⁶⁰³。

- ① NUREG-0654 に示される基準に係る個所に問題、欠如等がみられる場合、NUREG-0654 により求められている情報の説明が記載されていること
- ② 修正を必要とする個所の詳細な説明が記載されていること
- ③ 既存の RERP を適切な計画とするために必要とされる措置を、NUREG-0654 で利用されている表現方法を通して説明していること

追加情報の要請に関する暫定所見報告書を作成するプロセスには、NRC、原子力エネルギー協会(Nuclear Energy Institute: NEI)も関与する。これらのステイクホルダーを交えることで、効率的な情報交換による迅速な問題解決を可能とする狙いがある。FEMA 地方局は、RERP に係る問題や疑問を解決するために、隔週で申請者に連絡を取る。口頭でのコミュニケーションで解決されなかった問題や疑問は、追加情報の要請に関する暫定所見報告書の草案に記載される。その後、同草案は FEMA 本部に送付される。その後、FEMA 本部、FEMA 地方局、申請者、オフサイトの緊急時対応機関が参加するミーティングの場で、同草案の内容が協議される。同協議を経て未解決の事項は、追加情報の要請に関する暫定所見報告書の最終版に反映される⁶⁰⁴。

追加情報の要請に関する暫定所見報告書が完成した後、申請者及びオフサイト緊急時対応機関は、特定された問題に対応する必要がある。既に運用中の発電所で原子炉を新設する申請書の

FEMA. October 10, 2008.

https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/rep_sop.pdf

⁶⁰¹ "Standard Operating Procedure and Guidelines For the New Reactor Combined License Application."

FEMA. October 10, 2008. https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/rep_sop.pdf

⁶⁰² 同上、pg. 24.

⁶⁰³ 同上、pg. 29.

⁶⁰⁴ 同上、pg. 24-30.

場合、45 営業日以内に対応し、それ以外では 60 営業日以内に対応することが求められている⁶⁰⁵。申請者は、追加情報の要請に関する暫定所見報告書の対応を FEMA に対して報告する。その後 FEMA は、未解決項目に関する暫定所見報告書の作成を開始する。

<未解決項目に関する暫定所見報告書>

未解決項目に関する暫定所見報告書の目的は、追加情報の要請に関する暫定所見報告書で示された未解決事項を明確にすることである⁶⁰⁶。FEMA 地方局は、未解決の問題の対応を特定するとともに、RERP が各計画基準を満たしているか否かを再度評価し、各基準に対して、適切、適切ではあるが修正が必要、または不適切、のいずれかを決定し、それらの評価結果をまとめた報告書を作成する。評価の手順は、追加情報の要請に関する暫定所見報告書に係るプロセスと同様である。FEMA 地方局は作成した未解決項目に関する暫定所見報告書を FEMA 本部に送付する。その後、FEMA 本部は、同報告書を NRC、申請者、オフサイトの緊急時対応機関に送付する。申請者は、未解決項目に関する暫定所見報告書を受領後、同プロセスにより特定された問題に対処するために、30 営業日以内に情報提供または修正による対応を行う必要がある⁶⁰⁷。

<合理的保証に関する暫定所見報告書>

合理的保証に関する暫定所見報告書は、オフサイトが適切な RERP を有しているという、FEMA の最終的な評価結果を示すものである。同報告書は、FEMA が NRC に評価結果を伝えるための成果物となる。⁶⁰⁸以下に、合理的保証に関する暫定所見報告書に記載される主な内容を示した。

I. 導入部

- A. 発電所の一般的特性: 発電所のサイトに関する情報、主なランドマークや都市からの距離、10 マイルおよび 50 マイル圏の緊急時計画区域 (Emergency Planning Zone: EPZ) 内にある州と管轄区域、そして申請者名が含まれる。

⁶⁰⁵ 同上、pg. 29.

⁶⁰⁶ "Standard Operating Procedure and Guidelines For the New Reactor Combined License Application." FEMA. October 10, 2008. PDF. pg. 32.
https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/rep_sop.pdf

⁶⁰⁷ 同上

⁶⁰⁸ "Standard Operating Procedure and Guidelines For the New Reactor Combined License Application." FEMA. October 10, 2008. PDF. pg. 46.
https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/rep_sop.pdf

- B. 緊急時対応組織
 - i. 州、及び自治体の緊急時計画の関連当局の説明
 - ii. 包括的な緊急時管理および調整の実施に関する説明
 - iii. 州、自治体、民間、ボランティア団体、連邦政府間の調整を担当する組織の説明
 - iv. 放射線緊急時に係る計画及び対応に関連する責任を負う州内の組織の一覧。事故の評価、放射線モニタリング、健康危害、および防護措置指針に係る考察
- C. 計画:同セクションでは、評価の対象となった全ての計画を網羅する。州、及び自治体の計画が取りまとめられた手法、巻数、及び全体的な内容(各計画の正式名称と発行日を含む)が記載される
- D. 所見の根拠:FEMAによるRERPに係る決定の根拠となる主要な要素を列挙し、所見に至った具体的な理由を説明する
- E. 評価フォーマット:NRCとFEMAは、州、部族、及び自治体の緊急時計画と対策が適切であり、長期的な運用の可否についての評価、所見および決定事項に同意したことを示す。同評価及び決定事項は、NRCの許認可評価に利用される

II. 緊急時対応計画の評価と評価

- A. このセクションには、計画基準に応じてカテゴリ分けされ、評価された各規準の具体的な情報が記載される
 - i. 各計画基準に係る評価結果(適切、適切ではあるが修正が必要、不適切)
 - ii. 適切であると判断された計画基準に係る評価基準の概要
 - iii. 問題解決がなされたことで評価の結果が、適切に変更された基準の説明
 - iv. 残りの規準に係る説明、またこれらの基準を適切な状態にするために必要な情報の記載

III. スケジュール

- A. 保留中の措置:同セクションは、FEMAの評価プロセスでは一時保留とされ、評価プロセスが完了した後に、実施される予定の事項をその完了期日と共に記載する
- B. 合理的保証に関する要件
 - i. 合理的保証に関する要件のスケジュールには、許認可を取得するまで、オフサイトの緊急時対応機関との協定が締結されるまで、または施設が建設されるまで、新しい計画の中で合理的に取り扱うことができない事項を記載する
 - ii. 新規用地(サイト)に原子炉を新設する場合、新規用地のEPZ内の自治体(全てまたはその一部)はRERPを持たない。このため自治体は

FEMA と協力し、事業者が作成した計画案を採用し、それに基づいた計画を完成させ、詳細な手順を策定し、訓練を実施する前に緊急時対応要員に研修を提供する

- IV. 評価の概要(Review Composite Rating Summary) : 同セクションでは、NUREG-0654 の各規準と評価に係る判断(適切、適切ではあるが修正が必要、不適切)を示す表を記載
- V. 追加情報に関する要請または未解決項目 : 同セクションでは、これまでに作成された暫定所見報告書の草案および最終版が表で示される。同表では、RERP を適切なものとするために必要な情報、並びに解決策を説明する。

<緊急時対応に関する暫定所見報告書>

緊急時対応に関する暫定所見報告書は一括許認可取得後において訓練を実施した後に発行される。同報告書は、RERP が NUREG-0654 で示された基準を満たしているか、オフサイトの緊急時対応機関が RERP に基づいた緊急時対応を実証することができたか、の 2 点を評価することが目的である。FEMA 地方局が緊急時対応に関する暫定所見報告書を作成した後、FEMA 本部に送付する。その後、FEMA 本部は合理保証に関する書簡(Letter of Reasonable Assurance)を NRC に対して提出する(FEMA によるオフサイトの訓練評価は本報告書の第 4 章を参照)⁶⁰⁹。

17.3 FEMA・NRC 間のコミュニケーション

オフサイト(またはオンサイト)の緊急時対応の評価の過程では、FEMA・NRC の実務者同士が必要に応じて気軽にコミュニケーションを取り合っている。主に、評価の過程で特定された問題点や課題について協議が必要となった場合、NRC・FEMA のマネージャークラスのスタッフが、随時互いの組織に電話で話し合いを行うなど、実際の評価に携わる双方の機関の実務者間で、非公式に行われている。また必要に応じて、事業者や NRC、FEMA 地方局、州政府、も交えた協議が行われる。その場合は、重要な情報の洩れを防ぐため、FEMA、NRC 双方の本部レベルでのコミュニケーションを柱として、その結果を NRC、FEMA 地方局、州政府、自治体、また事業者に通知するという経路で、コミュニケーションを一本化するよう取り組んでいる⁶¹⁰。

このように、双方の機関の実務者間で、日頃からオープン、且つ密なコミュニケーションをとることで、より正式な枠組みに基づいた高レベルの役職者等の介入を必要とする前に、問題を解決できるよう努めている。

⁶⁰⁹ “Standard Operating Procedure and Guidelines For the New Reactor Combined License Application.” FEMA. October 10, 2008. PDF. pg. 48. https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/rep_sop.pdf

⁶¹⁰ FEMA テクニカルハザード部門関係者へのヒアリングより。

緊急時対応の評価においては、このように大部分が非公式な形で FEMA・NRC 間のコミュニケーションを通じた課題解決等が行われている。しかし、こうした形態では対処できないより重大な問題については、より公式な枠組みに則った議論を行う体制が整備されている。以下にこれらの枠組みの代表的なものを挙げた⁶¹¹。

<FEMA・NRC の共同運営委員会>

1980年1月に発行された FEMA・NRC 間の緊急時対応能力の改善に向けた協力体制を構築する MOU により設立された NRC と FEMA の共同運営委員会は、緊急時対応の評価活動の調整や、事業者、及び州・自治体の緊急時対応に係る承認基準 (acceptance criteria) を必要に応じて変更する等の役割を担う⁶¹²。NRC と FEMA の共同運営委員会は、四半期に一度の頻度でミーティングを開催する。このように、共同委員会は緊急時対応に係る大枠を監督、改善する役割を担うが、実際のオフサイト(及びオンサイトの)緊急時対応の評価に係る実務への関与は限定的である。

<省庁横断型の組織を通じたコミュニケーション>

NRC、及び FEMA はまた、複数の連邦省庁で構成される省庁横断型の委員会である FRPCC 及び RAC を通して、公式な意見交換の場を設けている。このような、省庁横断型の組織を設けることで、異なる専門性を有する各省庁の見地を放射線緊急時対応の枠組みに反映させる狙いがある⁶¹³。

連邦放射線対策調整委員会 (FRPCC)

FRPCC は、FEMA が委員長を務める、20 の連邦省庁で構成される委員会であり、放射線防護および対策に関する政策と手順を策定する役割を有する⁶¹⁴。FRPCC は、その他の FEMA 部局と共に、FEMA 本部の PNPD 副局長に対して RERP の評価に係る技術的な支援を提供する。FRPCC のメンバーには、FEMA、NRC、EPA、保健社会福祉省、エネルギー省、運輸省、国防総省 (Department of Defense: DOD)、農務省、商務省、及び必要に応じて他の連邦省庁の代表者が含まれる⁶¹⁵。FEMA、及び NRC は、FRPCC が四半期に一度開催するミーティングに参加し、互いの交流を図っている⁶¹⁶。

⁶¹¹ NRC の NSIR 関係者へのヒアリングより。

⁶¹² "Appendix A to Part 353 – Memorandum of Understanding Between Federal Emergency Management Agency and Nuclear Regulatory Commission." FEMA, September 14, 1993. PDF. pg 8.
http://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/fema_mou_appendix_a_part353.pdf

⁶¹³ FEMA テクニカルハザード部門関係者へのヒアリングより。

⁶¹⁴ "Federal Radiological Preparedness Coordinating Committee." FEMA, August, 2014.

<http://www.fema.gov/federal-radiological-preparedness-coordinating-committee>

⁶¹⁵ "REP Program Manual and Supplement 4 Comment Adjudication Report." FEMA. 2010. PDF. pg. 20.

https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/RPM-Supp4_Comments_by_Topic.pdf

⁶¹⁶ NRC NSIR 関係者へのヒアリングより。

地方局支援委員会(RAC)

NRCとFEMAは共にRACのメンバーであり、同委員会もFRPCCと同様に、RERP評価にかかる相互機関の意見交換の場となっている。RACはFEMA代表を務める省庁横断型の組織であり、自治体、及び州政府に対して、RERPの策定、及び評価に係る技術支援を提供する。RACは、RERPの策定、更新に直接関与するのではなく、RERPの評価、フィードバックを通じた間接的な支援に従事する。RACメンバーであるFEMAのスタッフ、およびNRC地方局のリエゾン担当官は、互いが主催するオフサイトの緊急時対応の評価活動、評価結果を共有するパブリックミーティングに参加し、密な協力体制を構築している⁶¹⁷。

17.4 事業者の緊急時計画とRERPの照合評価の有無、内容とそのタイミング

NRCのNSIRスタッフによると、NRCはFEMAによるRERPの評価結果を信頼し、これに基づき、事業者の緊急時計画に対する評価を踏まえ、運転許認可を発行している⁶¹⁸。このため米国では、事業者の緊急時計画と自治体のRERPの内容合致に関する、NRC、またはFEMAの評価(クロスチェック)は行われていない。

17.5 運転許認可発行後に実施される、FEMAによる定期的な評価

オフサイト緊急時対応機関は、FEMAによるRERPの承認を維持するため、一度承認を得た後も定期要件を満たす必要がある⁶¹⁹。オフサイトの緊急時対応機関が満たすべき主な定期要件は以下の2種類である。2年毎の訓練の実施は44 CFR 350.9により⁶²⁰、州政府がFEMAに提出する年次証明書の提出は44 CFR 350により定められている⁶²¹。この他にも、テーブルトップ演習、緊急事態が実際に発生した際の対応等が含まれる⁶²²。

- 2年毎の訓練
- 州政府がFEMAに提出する年次証明書(Annual Letter of Certification: 以下、ALC)

<2年毎の訓練>

⁶¹⁷ NRC NSIR 関係者へのヒアリングより。

⁶¹⁸ NRC NSIR 関係者へのヒアリングより。

⁶¹⁹ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June 2013. PDF. pg 201.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶²⁰ “44 CFR § 350.9.” U.S. Government Printing Office. November 24, 2014.
http://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=d324fa75d5a0c4d3e8f6e9dc6754ce6b&n=pt44.1.350&r=PART&ty=HTML#se4_4.1.350_19

⁶²¹ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June 2013. PDF. pg. 288.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶²² “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg 19-22.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

米国では、オフサイトの緊急時対応機関は、事業者との共同訓練を2年毎に実施することが義務付けられている。同訓練はFEMAの評価対象となっており、オフサイトが適切な緊急時対応能力を有しているかが、NUREG 0654で示される計画基準に沿って評価される。1回の訓練で全ての要素が評価されるわけではなく、FEMA、州政府及び自治体が事前に、各訓練の評価対象とすべき要素について合意の上、これらの要素評価に適した訓練を実施する(FEMAによるオフサイトの訓練評価について同報告書5章を参照)。

<年次証明書>

州政府は毎年1月31日までに、ALCをFEMA地方局長に提出する。ALCは、NUREG-0654に示された計画基準に基づき、オフサイト緊急時対応機関が実施すべき活動が遂行された旨を記載した文書である。ALCは、FEMAがオフサイトの緊急時対応機関が適切なRERP、及び緊急時対応能力を備えていると判断する際の重要な指針となる⁶²³。以下に、ALCに記載される具体的な内容を、計画基準別に示した。

- 24時間体制のスタッフ配置(計画基準Aに該当):長期に亘る緊急時対応を24時間体制で遂行するために、オフサイトの緊急時対応機関が十分に訓練を受けた有能なスタッフを配置している証明
- 教育、及び情報(計画基準G):放射線緊急時計画と対応に関する地域住民とメディアの意識を高めるために実施するプログラムの内容、実施日、参加機関。情報伝達手段等の説明
- 緊急時施設および設備(計画基準H):緊急時に必要となる設備・機器の種類、数量、及びこれらの設備や機器の確認を実施した日
- 訓練(計画基準N):訓練または必要に応じ他の手段を利用し、摂取経路と緊急事態発生後の措置に係る計画、緊急時対応の手順の有効性をテストする。FEMA評価の2年毎に実施される訓練の結果はアフターアクション報告書に記載されるため、これ以外の訓練がALCに記載される(アフターアクション報告書の詳細は本報告書の第5章を参照)
- 演習(計画基準N):演習の種類、実施日、及び参加組織が記載される。FEMAが評価する演習はアフターアクション報告書に記載されるため、これ以外の訓練がALCに記載される
- 放射線緊急時対応トレーニング(計画基準O):トレーニングのスコープ(範囲)と目的、実施日、参加者数、参加機関、及びトレーニングのスポンサー機関
- 計画、手順書、及び合意書(Letters of Agreement)⁶²⁴の更新(計画基準P):計画、手順書及び合意書が評価され、適切な変更が行われたことを確認する。計画、及び手順書の更新には、電話番号、呼出しリスト、摂取経路情報、及び地図が含まれる

⁶²³ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA, June, 2013. PDF. pg. 288.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_program_manual_final2.pdf

⁶²⁴ 合意書(LOA)は、事業者、オフサイトの緊急時対応機関、また緊急時対応サービスを提供する民間組織との間において、緊急時において民間組織が提供する支援の内容についての合意を示すものである(例:緊急時のバスでの輸送サービス等)。

- 警告、及び通知(NUREG-0654 Appendix 3) : 予め決められたスケジュールに基づき監視された警告、通知テストの種類、実施日、および定期テストに基づいた運用率

FEMA はこのようにオフサイトの緊急時対応を定期的に評価しているが、FEMA 評価に備えたオフサイトの取組みを支援することを目的として、スタッフ訪問支援(Staff Assisted Visit: SAV)を設けている。同支援プログラムは規制要件の一つではなく、FEMA 地方局が主導で、またはオフサイトの緊急時対応機関による要請の下で実施される⁶²⁵。同プログラムは、RERP の作成、及び訓練実施に係る技術的知識の提供、オフサイトの緊急時対応要員に向けたトレーニングコースを提供等、オフサイトのニーズに合わせた柔軟な支援を提供することを目的としている。スタッフ訪問支援の主な活動内容を以下に示した⁶²⁶。

- RERP、または同計画導入の手順に関する技術支援をオフサイトの緊急時対応機関に提供する
- RERP、または同計画導入の手順の承認要請の作成支援
- 州政府または事業者が開催する、オフサイト緊急時対応機関及び事業者が参加するミーティングに出席する
- オフサイト緊急時対応機関による緊急時対応トレーニングに参加する
- オフサイト緊急時対応機関が実施する訓練やドリルに参加し、支援の提供、または改善に向けた提案をする
- 実際の緊急事態に対応したことを報告する際の申請を支援することで、訓練で求められる一定の要件を満たしたと考慮されるように取り計らう
- ALC、RERP、及び同計画を導入する際の手順に関する文書を確認する
- プルーフ、また摂取被ばく経路 EPZ に位置する先住民族とミーティングを開催する

⁶²⁵ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June. 2013. PDF. pg. 277.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶²⁶ 同上

17.6 事業者が作成する RERP を評価する際の相違点の整理

NUREG-0654 の付録 1「事業者によるオフサイトの緊急時計画及び対応に係る基準 (Criteria for Utility Offsite Planning and Preparedness)」では、州政府、或いは自治体が RERP 作成を拒否した場合において事業者が作成する RERP の評価、及び承認に係るガイドラインを示している⁶²⁷。

州政府、部族、または自治体が RERP の作成を拒否した場合、事業者は、RERP の作成の全責任を負う。事業者が作成した RERP は、44 CFR 350 に規定されるプロセスを経て評価される。事業者はオフサイト緊急時対応機関と同様に、NUREG-0654 で示された計画基準を満たす RERP を作成する必要がある⁶²⁸。しかし、州政府、自治体、及び先住民部族が緊急時対応に参加しないことを考慮し、オフサイトの緊急時対応機関の不参加を補う措置を含めるため、評価基準が一部変更されている⁶²⁹。変更の内容は主に、州政府及び自治体の不参加を考慮した事業者への要件、また NUREG-0654 で記載されている「州政府及び自治体」を「オフサイトの緊急時対応機関」と改める等である。

事業者は、10 CFR 50.47(c)(ii)に基づき、緊急時対応における州政府及び自治体の参加を得るための取組みを継続して行うことが定められている。事業者は、州政府や自治体から得られる緊急時対応参加の度合いを、RERP、及び緊急時対応に反映させる必要がある。また RERP に基づく緊急時対応を講じる際に必要となるリソースを整備する責任の所在を明確にする必要がある。

<事業者が作成する RERP に係る基準>

NUREG-0654 の付録 1 により追加、または修正された基準の概要を以下に示す。これら 13 件の追加・修正項目の中には、1 つ以上の計画基準に適用されるものもある。各項目に適用される計画基準と評価基準を括弧に示した(以下の基準の頭文字のアルファベットは A～P までの 16 の計画基準を示しており、その後の数字は各計画基準に応じた評価基準、最後のアルファベット小文字は、評価基準に係る小項目を示している)⁶³⁰。

⁶²⁷ “Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants: Criteria for Utility Offsite Planning and Preparedness (NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev. 1, Supplement 1).” NRC. April, 1990.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0831/ML083180169.pdf>

⁶²⁸ 同上

⁶²⁹ “Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants: Criteria for Utility Offsite Planning and Preparedness (NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev. 1, Supplement 1).” NRC. April, 1990. PDF. pg. 7-8.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0831/ML083180169.pdf>

⁶³⁰ 同上

- a. (緊急時対応を)実施する前に州政府、及び自治体の承認が必要となる機能の特定(計画基準 A.2.a.)
- b. 緊急時に州政府、及び自治体関係者に対して助言し、支援を提供するリエゾン(連絡担当者)を追加で特定(C.5.)
- c. 州政府、及び自治体関係者に対して、講じるべき緊急時対応に係る助言を提供するための規定(D.4.、J.10.f.)
- d. 州政府、及び自治体関係者と緊急時のメッセージに係る調整を行うための規定(E.8.)
- e. 州政府、及び自治体関係者に対するコミュニケーションに係る規定(F.1.)
- f. 緊急時におけるオフサイトの緊急時対応組織と州政府、及び自治体の役割を説明する公開情報を発信するための規定 G.1.e.)
- g. オフサイトの緊急時対応要員の管理、指示を行う緊急時オペレーションセンターの設立(H.3.)
- h. オフサイトの緊急時対応機関における、警告・通知システムを起動させるための事務的・物理的手段の整備(E.6.および J.9.)。
- i. 地域住民に対する安定ヨウ素剤(KI)の使用に関する勧告(J.10.f.)
- j. 州政府、及び自治体の訓練参加を促す規定(N.2.a.および N.6.)
- k. オフサイトの緊急時対応に携わる事業者の職員に対するトレーニングに関する規定(O.4.k.)
- l. 州政府、及び自治体に対するトレーニングの提供に関する規定(O.6.)
- m. RERP、及びその改訂図書の複写を、州政府、及び自治体に提供する規定(P.11.)

<事業者が作成する RERP の評価>

州政府または自治体が作成した RERP の評価と同様に、FEMA 評価者は、事業者の RERP を NUREG 0654 に基づく計画基準及び評価基準に基づいて評価する。しかし、同評価プロセスには、一つの例外がある。FEMA 評価者が、事業者の RERP を評価する際には、評価プロセスに「現実的ルール(Realism Rule)」が適用される⁶³¹。10 CFR 50.47c に基づく同ルールは、事業者が作成した RERP、また訓練は現実的に判断して、州政府、及び自治体の参加を伴う RERP、及び訓練の適切性には至らないことを認めた上で、RERP、及び訓練の適切性を評価するものである。これにより、RERP または訓練において、不適切な点が特定されたとしても、以下の条件を満たした場合、適切であると判断される⁶³²。

- 不適切であると特定された問題は、州政府、及び自治体の不参加を主な要因とする

⁶³¹ “Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants: Criteria for Utility Offsite Planning and Preparedness (NUREG-0654/FEMA-REP-1 Rev. 1, Supplement 1).” NRC. April, 1990. PDF. pg. 8.
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0831/ML083180169.pdf>

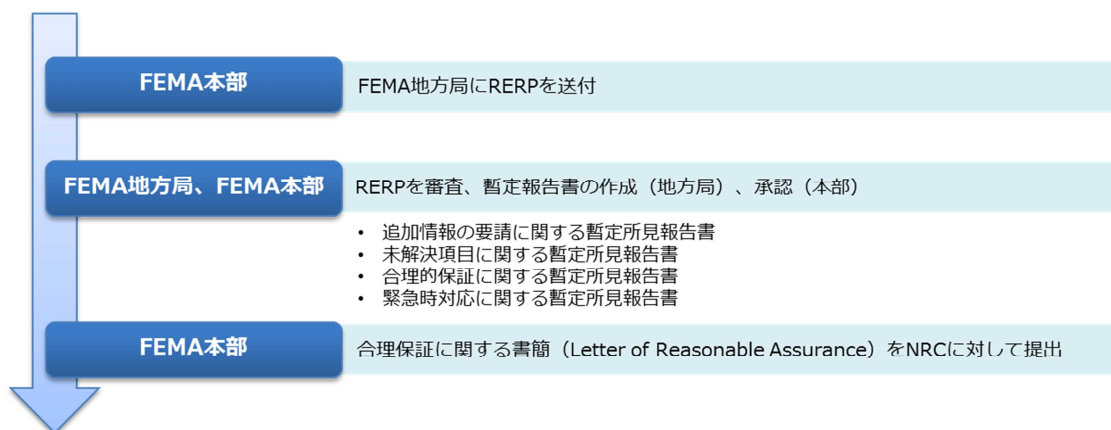
⁶³² “10 CFR § 50.47.” GPO. August, 2014. PDF. pg. 49.
<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2014-title10-vol1/pdf/CFR-2014-title10-vol1-part50.pdf>

- 事業者は、州政府、及び自治体の支援を得るために誠実に努力をした
- 不適切であると特定された問題が、住民の安全と健康に影響を与えないことを示す合理的な保証を提示する。

17.7 評価の流れ⁶³³

以下に、FEMAによるRERP評価の主な流れをフローチャートとして示した。以下では、事業者がオフサイトのRERPを含む、一括許認可申請書をNRCに提出した後、NRCがFEMA本部対して、RERPを送付した後の評価の流れである。

図 12 FEMAによるRERP評価の流れ



出典：各種資料に基づきワシントンコア作成

⁶³³ “Standard Operating Procedure and Guidelines For the New Reactor Combined License Application.” FEMA. October 10, 2008. https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/rep_sop.pdf

18 FEMA のオフサイト訓練評価要領

FEMA は、オフサイトの緊急時対応機関が、原子力発電所で事故が発生した際の国民の健康と安全の保護に適した緊急時対応能力を備えていることを確認、維持するため、訓練を通してその能力を定期的に評価している。オフサイトの緊急時対応能力の評価を担当する FEMA 地方局の評価チームは、連邦規制 44 CFR 350 の要件に基づき、これを実施している。以下が、これに該当する法規である。

- 44 CFR 350.5「州政府、及び自治体の放射線緊急時計画、及び対応に係る評価、及び承認基準 (Criteria for Review and Approval of State and Local Radiological emergency Plans and Preparedness)」⁶³⁴
- 44 CFR 350.9「訓練 (Exercises)」⁶³⁵

44 CFR 350.9 は、オフサイトの訓練実施、及び FEMA 評価に係る枠組みを提供している。一方、44 CFR 350.5 は、FEMA がオフサイトの訓練を評価するための計画基準を定めている。これらの評価基準、及び各基準を満たすためのアプローチは、NRC のガイドライン図書 NUREG-0654 に示されている。FEMA 評価者は、NUREG-0654 に基づいた REP プログラムマニュアルを利用し、オフサイトの訓練の評価を行う。REP プログラムマニュアルのセクション C には、NUREG-0654 に基づいた6つの評価分野、及び各分野に関連した評価項目が示されており、FEMA 評価者は、これらの項目に対する評価を実施する。

FEMA 評価者はオフサイトの訓練を評価する際の手法として、HSEEP で示されたアプローチを採用している。HSEEP とは、訓練の実施、及び評価に係る基本原則を示したガイドラインを提供する国土安全保障省のプログラムである。HSEEP が示すガイドラインには、原子力緊急時対応に限らず、自然災害、テロ、交通事故などのあらゆる緊急時に適用可能な標準的な考え方がまとめられている。

本章では、FEMA によるオフサイトの訓練評価に係る組織体制、関連規制図書、及びガイドラインを整理した上で、訓練実施から評価結果に基づいた是正措置の実施までを含む FEMA の評価の流れをまとめた。

⁶³⁴ 44 CFR 350.5 は下記の URL で閲覧可能

<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=7b21bdd6d2b4a76924b7c8542e0f322e&r=PART&n=44y1.0.1.6.85>

⁶³⁵ 44 CFR 350.9 は下記の URL で閲覧可能

<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=7b21bdd6d2b4a76924b7c8542e0f322e&r=PART&n=44y1.0.1.6.85>

18.1 FEMA の演習・訓練評価に係る組織体制と役割

FEMA によるオフサイトの訓練評価は、主に以下の4つの役割を果たす関係者により行われる。

① 主任評価者 (Lead Evaluator)

主任評価者は、訓練の計画、及び評価活動が滞りなく遂行されるよう、評価チームを監督する役割を担う。主任評価者は、訓練が実施される州・自治体の計画、方針、手順、指揮系統を熟知しており、訓練に関与する組織間の調整役を務める。主任評価者となる職員は、適切な評価を確実なものとするために、高い専門知識、及び分析能力を備えていることが求められる⁶³⁶。主任評価者の職務には、評価チームのメンバーの採用活動も含まれる⁶³⁷。主任評価者を務める FEMA 職員は、各訓練の適任者として選抜され、訓練実施の60日前に決定される⁶³⁸。

② 評価者 (Evaluator)

評価者は、主任評価者が率いる評価チームを構成するメンバーである。FEMA の REP プログラムマニュアルには、評価チームの適性が記されており、候補者となる FEMA 職員は、放射線緊急時対応に関連した能力を有していること、FEMA 緊急時管理研究所 (FEMA's Emergency Management Institute) が提供するトレーニングプログラム (Credentialing Framework of Training) を完了したこと、訓練を公平に評価できる立場であること、を示した申請書を提出し、RAC の承認を受けなければならない。訓練の参加者、または訓練に参加する組織の代表者は評価チームのメンバーとなることはできない⁶³⁹。また、訓練が実施される州また当該発電所の EPZ 内の州政府職員、及び自治体職員はメンバーとして考慮されない可能性もある⁶⁴⁰。

各訓練に割り当てられる評価者の人数は、訓練参加機関と FEMA の間で、事前に訓練で評価する内容の合意を示した合意書 (Extent-of-Play Agreement) により評価の対象として取り決められた評価基準の数や州の法律等の要素に応じて決定され、一般的に、20人～100人である⁶⁴¹⁶⁴²。

⁶³⁶ "IS-130 - Exercise Evaluation and Improvement Planning." FEMA. September, 2014.

<http://emilms.fema.gov/IS130/CourseSummary.htm>

⁶³⁷ "IS-130 - Exercise Evaluation and Improvement Planning." FEMA. September, 2014.

<http://emilms.fema.gov/IS130/CourseSummary.htm>

⁶³⁸ "Program Manual, Radiological Emergency Preparedness." FEMA. June, 2013. PDF. pg. 184.

https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶³⁹ 同上

⁶⁴⁰ "Program Manual, Radiological Emergency Preparedness." FEMA. June, 2013. PDF. pg. 276.

https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶⁴¹ "Program Manual, Radiological Emergency Preparedness." FEMA. June, 2013. PDF. pg. 199.

https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

参考:FEMA トレーニングプログラム

FEMA のトレーニングプログラムには、緊急時対応の基礎(緊急時対応、情報の発信、除染、モニタリング等)、RERP、訓練評価における基礎知識を学ぶためのコースに加えて、実地研修(On-the-Job-Training: OJT)、熟練評価者が評価結果の適切性を評価するメンター制度等が含まれる。FEMA のトレーニングプログラムは、評価者に求められる最低限の要件を示したものである。RAC は、評価者候補のこれまでの経験や能力に基づき、どのようなトレーニングが必要であるかを適宜決定し、実施する役割を担う。評価者に求められるスキルや素養は、評価者のレベルにより異なる。FEMA のトレーニングプログラムでは、研修者、レベル 3~1 まで熟練度に応じて 4 段階のレベルが設けられている(レベル 1 が最も高い)。求められるスキルや素養の一例として、健康物理の学位取得者、原子炉運転者であり、健康物理の専門性を有していること、RERP 策定経験者であること、訓練評価に参加したこと、等が挙げられる⁶⁴³。

③ 地方局長(兼地方局支援委員会委員長)

RAC 委員長は、訓練の計画、及び実施の調整、意思決定に関する責任を有する。例として、RAC 委員長は、訓練の対象となる評価基準の選定に係る意思決定プロセスを調整する役割を担う。訓練実施後、RAC 委員長は、訓練を評価するためのミーティングの指揮を執る⁶⁴⁴。

④ 保護・国家緊急時対応プログラム総局(Protection and National Preparedness Directorate: PNPD)の副局長(Deputy Administrator)

保護・国家緊急時対応プログラム総局副局長の主な役割は、評価チームが取りまとめた訓練の評価結果に対するインプットの提供、及び承認である⁶⁴⁵。

⁶⁴² FEMA テクニカルハザード部門関係者へのヒアリングより。

⁶⁴³ “Radiological Emergency Preparedness Program Credentialing Framework.” FEMA. December, 2010.

⁶⁴⁴ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 199-201.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶⁴⁵ “10 CFR § 350.9.” GPO. August, 2014. PDF. pg. 6.
<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2011-title44-vol1/pdf/CFR-2011-title44-vol1-part350.pdf>

18.2 評価に関連した規制図書、ガイドライン、及びマニュアルの内容、及びその使用方法

18.2.1 評価に関連した規制図書

FEMAによるオフサイト訓練の評価に関する法的根拠は44 CFR 350.5「州政府、及び自治体の放射線緊急時計画、及び対応に係る評価、及び承認基準(Criteria for Review and Approval of State and Local Radiological emergency Plans and Preparedness)」⁶⁴⁶、及び44 CFR 350.9「訓練(Exercises)」⁶⁴⁷に示されている。既述の通り、44 CFR 350.5は、FEMAがオフサイトの訓練を評価するための計画基準を定めたものである。

これらの計画基準は、各基準を満たすための評価基準と共に、NRCのガイドライン図書NUREG-0654に示されており、FEMA評価者は、NUREG-0654に基づいたREPプログラムマニュアルを利用し、オフサイトの訓練の評価を行っている。REPプログラムマニュアルのセクションCには、NUREG-0654に基づいた6つの評価分野、及び各分野に関連した評価項目が示されており、FEMA評価者は、これらの項目に対する評価を実施する。以下に、これらの6つの評価分野、及び関連評価項目を示した。

表 10 オフサイトの訓練に係る評価分野、及び関連評価項目

評価分野	評価項目	評価基準
緊急時オペレーション管理 (Emergency Operations Management)	Sub-element 1.a – 起動(Mobilization)	Criterion 1.a.1
	Sub-element 1.b – 施設(Facilities)	Criterion 1.b.1
	Sub-element 1.c – 指示及びコントロール (Direction and Control)	Criterion 1.c.1
	Sub-element 1.d – 通信機器 (Communications Equipment)	Criterion 1.d.1
	Sub-element 1.e – 支援のための機器及び 物資(Equipment and Supplies to Support Operations)	Criterion 1.e.1
防護措置に係る 意思決定 (Protective Action Decision-Making)	Sub-element 2.a – 緊急時対応要員の被ばく 対策(Emergency Worker Exposure Control)	Criterion 2.a.1
	Sub-element 2.b – 緊急事態のための線量 評価、PAR、及びPAD(Dose Assessment, PARs and PADs for the Emergency Event)	Criterion 2.b.1 Criterion 2.b.2
	Sub-element 2.c – 要支援者の防護を考慮 したPAD(PADs Consideration for the	Criterion 2.c.1

⁶⁴⁶ 44 CFR 350.5は下記のURLで閲覧可能

<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=7b21bdd6d2b4a76924b7c8542e0f322e&r=PART&n=44y1.0.1.6.85>

⁶⁴⁷ 44 CFR 350.9は下記のURLで閲覧可能

<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=7b21bdd6d2b4a76924b7c8542e0f322e&r=PART&n=44y1.0.1.6.85>

	Protection of Persons with Disabilities and Access/Functional Needs)	
	Sub-element 2.d – 食物摂取経路に係る放射線評価、及び意思決定 (Radiological Assessment and Decision-Making for the Ingestion Exposure Pathway)	Criterion 2.d.1
	Sub-element 2.e – ポストプルーム被ばくフェーズに係る避難、再立入り、帰宅に係る放射線評価、及び意思決定 (Radiological Assessment and Decision-Making Concerning Post-Plume Phase Relocation, Reentry, and Return)	Criterion 2.e.1
防護措置の実施 (Protective Action Implementation)	Sub-element 3.a – 緊急時対応要員の被ばく対策の実施 (Implementation of emergency worker Exposure Control)	Criterion 3.a.1
	Sub-element 3.b – 住民による安定用剤の服用 (Implementation of KI Decision for Institutionalized Individuals and the Public)	Criterion 3.b.1
	Sub-element 3.c – 要支援者に対する防護措置の実施 (Implementation of Protective Actions for Persons with Disabilities and Access/Functional Needs)	Criterion 3.c.1 Criterion 3.c.2
	Sub-element 3.d – 交通整理の実施 (Implementation of Traffic and Access Control)	Criterion 3.d.1 Criterion 3.d.2
	Sub-element 3.e – 食物摂取経路に係る意思決定に基づいた措置の実施 (Implementation of Ingestion Pathway Decisions)	Criterion 3.e.1 Criterion 3.e.2
	Sub-element 3.f – ポストプルームフェーズにおける避難、再立入り、帰宅に係る意思決定に基づいた措置の実施 (Implementation of Post Plume Phase Relocation, Reentry, and Return Decisions)	Criterion 3.f.1
	フィールド線量測定及び分析 (Field Measurements and Analyses)	Sub-element 4.a – プルームフェーズにおけるフィールド測定及び分析 (Plume Phase Field Measurements and Analyses)
Sub-element 4.b – ポストプルームフェーズにおけるフィールド測定及びサンプルの採取 (Post-Plume Phase Field Measurements and Sampling)		Criterion 4.b.1
Sub-element 4.c – 研究所のオペレーション (Laboratory Operations)		Criterion 4.c.1
緊急時警告、及び一般への情報公開 (Emergency Notification and Public Information)	Sub-element 5.a – 緊急時計画通知システムの迅速な起動 (Activation of the Prompt Alert and Notification System)	Criterion 5.a.1 Criterion 5.a.2 Criterion 5.a.3 Criterion 5.a.4
	Sub-element 5.b – 国民及びメディアに対する緊急時における情報の伝達と指示 (Emergency Information)	Criterion 5.b.1

	and Instructions for the Public and Media)	
支援オペレーション・施設 (Support Operations/Facilities)	Sub-element 6.a – (モニタリング、除染、避難民の登録 (Monitoring, Decontamination, and Registration of Evacuees))	Criterion 6.a.1
	Sub-element 6.b – 緊急時対応要員、また関連機器や車両のモニタリング、及び除染 (Monitoring and Decontamination of Emergency Workers and their Equipment and Vehicles)	Criterion 6.b.1
	Sub-element 6.c – 避難民の一時的なケア (Temporary Care of Evacuees)	Criterion 6.c.1
	Sub-element 6.d – 被ばく負傷者に対する医療措置、及び輸送 (Transportation and Treatment of Contaminated Injured Individuals)	Criterion 6.d.1

出典：各種資料に基づきワシントンコア作成⁶⁴⁸

18.2.2 訓練を評価する際に利用されるガイドライン、及びマニュアル

FEMA 評価者は、オフサイトの訓練を評価する際の手法として、緊急対応にかかる連邦政府の包括的枠組み(ガイドライン)である HSEEP を採用している。HSEEP ガイドラインには、原子力災害に限らず、自然災害、テロ、交通事故などのあらゆる緊急時に適用可能な標準的な考え方がまとめられている。HSEEP は、政府、民間企業、非営利団体、病院や介護施設等、緊急時対応に携わるあらゆるステイクホルダーを対象としたガイドラインである。従って、FEMA が管轄する原子力緊急時対応にかかる REP プログラムマニュアルは、全米で統一された緊急時対応分野の包括的な枠組みである HSEEP に含まれる、一分野という位置づけにある。

HSEEP の導入を受け、FEMA は、HSEEP で示された訓練の計画、管理、実施、及び評価に係る手法を REP プログラムマニュアルに反映させている。これにより FEMA は、双方の統一性を図ると共に不用意な重複を避け、原子力緊急時対応においては、REP プログラムマニュアルの要件を満たせば、緊急対応にかかる連邦政府の包括的枠組み(ガイドライン)である HSEEP を必然的に満たす体制を整備している。例えば FEMA は、HSEEP で示された訓練の内容、実施方法、評価方法、また改善に向けた計画の策定に係る活動を、REP プログラムマニュアルに反映することで、同マニュアルを FEMA の全地方局間で統一された標準としている。また、FEMA の定める原子力緊急時対応訓練と、より包括的な緊急時対応訓練プログラムで、同じく HSEEP の手法を取り入れている国家訓練プログラム(National Exercise Program: NEP)⁶⁴⁹、双方の実施時期を考慮し

⁶⁴⁸ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013.

[https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2 .pdf](https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf)

⁶⁴⁹ 国家の緊急時対応能力、レジリエンシー(強靱性)を向上させるためにオバマ大統領が立ち上げたプログラム。

た訓練実施計画を、REP プログラムマニュアルにおいて策定するよう図ることで、異なるプログラムで定められた複数の要件を数回の訓練で包括的に満たせるように調整し、多数の訓練実施による疲弊を防ぐなどの配慮がなされている。

FEMA が訓練を評価する際に利用する主な図書には、以下の4つが挙げられ、①～③は全て、HSEEP のアプローチに基づいている。

- ① 訓練計画 (Exercise Plan: ExPLAN)
- ② コントローラー・評価者ハンドブック (Controller/Evaluator (CE) Handbook)
- ③ 訓練評価ガイドライン (Exercise Evaluation Guides: EEGs)
- ④ 訓練の適用範囲に係る合意書 (Extent of Play Agreement)

これらの図書は、訓練のスコープ(適用範囲)、評価基準、訓練の実施手法、及び評価者の役割を示すものである。以下に、各図書の用途を取りまとめた。

① 訓練計画 (Exercise Plan: ExPLAN)

ExPLAN には、訓練の目的、適用範囲(スコープ)、内容、参加者の訓練中の役割等が記載されている。訓練により現実味をもたせるために、ExPLAN には訓練の詳細な手順等の情報は記載されていない。ExPLAN は、訓練実施前に、コントローラー、評価者、訓練参加者、メディア関係者に配布される⁶⁵⁰。以下に、ExPLAN に含まれる内容を示した⁶⁵¹。

- 訓練の適用範囲、目的、訓練中に重視される緊急時対応能力
- 参加者の役割と責任
- 訓練実施に係る規則
- 安全に係る規則(緊急時の連絡コード、訓練中禁止される行動、等)
- ロジスティック
- 訓練実施サイトのセキュリティとアクセス
- コミュニケーション(ラジオの周波数、チャンネル等)
- 訓練の実施期間と日時
- 訓練実施サイトの地図

② コントローラー・評価者ハンドブック (Controller/Evaluator (CE) Handbook)

コントローラー・評価者ハンドブックには、コントローラー⁶⁵²、及び評価者の役割と責任、訓練のシ

⁶⁵⁰ "Program Manual, Radiological Emergency Preparedness." FEMA. June, 2013. PDF. pg 181.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2_.pdf

⁶⁵¹ "Homeland Security Exercise and Evaluation Program." DHS. April, 2013. PDF. pg. 32.

⁶⁵² コントローラーとは、訓練がシナリオ通りに遂行されるように、タイミングを計らい鍵となる情報の提供、特定の緊急時対応を促す合図を提供する役割を担う。

ナリオの詳細な情報等が含まれている⁶⁵³。ハンドブックには主に以下の内容が含まれている⁶⁵⁴。

- コントローラー、及び評価者の役割、及び責任
- 訓練のシナリオの詳細な情報
- 訓練の安全性に係る計画
- コントローラーのコミュニケーションに係る計画
- 評価手順

同ハンドブックは、HSEEPのアプローチをベースとして、必要に応じて作成、利用される。REPプログラムマニュアルでは、以下のような状況下において同ハンドブックの利用を推奨している⁶⁵⁵。

- 多数のコントローラー、及び評価者を必要とする訓練において、ハンドブックを利用することで、個々の役割を明確にすることができる
- 複雑なシナリオを利用して訓練を実施する場合、ハンドブックに詳細な情報を掲載することで、訓練を円滑に進めることができる

ハンドブックを利用せずに訓練を実施する場合、REPプログラムマニュアルは、既述のExPlanの添付資料という形で、コントローラー、及び評価者向けの詳細な情報を追加し、参加者に配布する際にはその添付資料を除外するという手法を推奨している⁶⁵⁶。

③ 訓練評価ガイドライン(Exercise Evaluation Guides: EEGs)

EEGsは、評価者が訓練を評価する際に、訓練の観察、情報収集をより効率的、且つ効果的に行うためのガイドラインである。同ガイドラインには、訓練の目的、評価基準に沿った、コア能力、及び活動が示されており、評価者が訓練中、ガイドラインに示された項目に沿って必要な情報を記入できるデザインとなっている⁶⁵⁷。REPプログラムマニュアルではEEGsに作成にあたり、EEGsのマスター版(Master EEG)⁶⁵⁸に基づき、且つ各訓練の内容を反映するよう推奨している。EEGsには主に、以下の内容が含まれる⁶⁵⁹⁶⁶⁰。

- コア能力(Core capabilities): 特定のミッション分野(例: 災害の発生防止)における緊急時対応を遂行するために必要となる能力。
- 能力目標(Capability target): 既述のコア能力を実証する際に求められるパフォーマンスの目標値。目標値は通常、定量的、及び定性的に表される。

⁶⁵³ 同上

⁶⁵⁴ “Homeland Security Exercise and Evaluation Program.” DHS, April, 2013. PDF. pg. 32.

⁶⁵⁵ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 197.

https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶⁵⁶ 同上

⁶⁵⁷ “Homeland Security Exercise and Evaluation Program.” DHS. April, 2013. PDF. pg. 50.

⁶⁵⁸ FEMAのREPウェブサイトにてEEGsのマスター版入手可能。

⁶⁵⁹ 同上

⁶⁶⁰ 各計画基準、評価基準に沿った評価基準を示したEEGのテンプレートは別途送付資料を参照。

- 重要なタスク(Critical tasks) : コア能力を実証するために必要となる、アプローチ、リソース、責任等。
- パフォーマンスの評価(Performance ratings) : 訓練の参加者によるパフォーマンスの結果を、既述の目標値を考慮した上で、数値化して評価する(レーティング方式)。

④ 訓練の適用範囲に係る合意書(Extent of Play Agreement)

合意書(Extent-of-Play Agreement)は、訓練参加機関とFEMAの間で、事前に訓練で評価する内容(評価基準)、参加の度合いに関する合意を示したものである。オフサイトの緊急時対応組織は訓練の際、実際の緊急事態が発生しているという状況をシミュレーションし、対応にあたることが望まれる。しかし、このような参加は必ずしも容易ではないため、合意書では互いの協議の上、このような参加の度合いを限定することもある⁶⁶¹。

18.3 FEMAによる訓練評価の流れ

FEMAによる訓練の評価の流れはHSEEPの手法を基礎として、放射線緊急事態特有の条件等を考慮し、カスタマイズしたものである⁶⁶²。以下に、訓練の計画から実施、評価までの流れを取りまとめた。FEMAのREPプログラムマニュアル(2013年版のPage III-3~Page III-4に記載)には、訓練実施前、及び実施後のタスク、各タスクの実施時期、また訓練評価を担当するFEMAを含む、関連組織が表形式で詳細にまとめられている。以下の表は、同表の概要版として作成したものである⁶⁶³。

⁶⁶¹ Homeland Security Exercise and Evaluation Program.” DHS. April, 2013. PDF. pg. 26.

⁶⁶² “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 321.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶⁶³ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 183-184.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

表 11 訓練実施スケジュール

本報告書 該当項目	実施時期	マイルストーン	担当・関連組織
4.3.1	訓練実施 730 日前 ～訓練実施日(ED)	訓練計画の完了(準備活動)	FEMA、州政府、 事業者
4.3.2	ED	訓練の実施	オフサイトの緊急 時対応機関
4.3.3	ED～ED +7 日	訓練において収集したデータの分析	FEMA、NRC
4.3.4	ED +2 日～ED +7 日	ミーティングの開催	FEMA、NRC、
	ED +10 日	州政府への訓練結果の通知	FEMA
4.3.5	ED～ED +30 日	アフターアクション報告書の草案作 成	FEMA
	ED +75 日	アフターアクション・ミーティングの開 催	州政府、FEMA
	ED +90 日	アフターアクション最終報告書の完 成	FEMA
4.3.6	ED +120 日	訓練にて特定された問題の是正、問 題を解決のために実施される追加訓 練の評価・報告	州政府、FEMA

*表中の「ED」は、訓練実施日(Exercise Date)、ED+7 日は、訓練実施後 7 日目を指す。

出典:FEMA 資料に基づきワシントンコア作成⁶⁶⁴

以下では、訓練評価にかかるプロセスを構成する 6 つの主要なマイルストーンである、訓練前の準備活動(4.3.1)、訓練実施中における FEMA 評価者の活動内容(4.3.2)、訓練実施後の訓練中に収集したデータの分析、及び評価方法(4.3.3)、評価結果のまとめ(4.3.4)、アフターアクション報告書の作成(4.3.5)、訓練実施後の是正措置の実施・評価(4.3.6)、の内容を時系列にまとめた。

⁶⁶⁴ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 183-184.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2_.pdf

18.3.1 訓練前の準備活動

訓練実施前に行われる準備、計画には、訓練評価の対象要素を特定し、これに準じた訓練シナリオを作成するなど、訓練評価につながる重要なタスクが含まれる。以下に、訓練実施前に行われる主な活動についてまとめた。

① 訓練実施日の決定、及び訓練計画チームの編成

訓練を実施するにあたり、訓練開始の730日前に、州政府は必要に応じて連邦政府へ訓練実施のための支援を要請する。例として、連邦放射線モニタリング・評価センター(Federal Radiological Monitoring and Assessment Center: FRMAC)、環境、食物、健康に係る専門家への支援要請が挙げられる。訓練開始の365日前には、訓練実施日が決定される⁶⁶⁵。米国では一般的に、訓練に係る費用は主に事業者により支払われる。州政府、自治体の負担額は地域により異なる⁶⁶⁶。訓練開始の200日前には、事業者、オフサイトの緊急時対応機関、FEMAの代表者等、オフサイトの緊急時対応機関を代表するメンバーで構成される訓練計画チーム(Exercise Planning Team)が編成される。同チームのメンバーは、訓練計画チームが議論する内容を外部に漏えいさせないことに合意することが求められる。同チームのメンバーは、計画の策定、また計画実施に必要なハンドブック等の資料の評価、承認、及び訓練参加者への配布を実施する役割を担う。また、訓練中は、予め取り決めた訓練シナリオが遂行されるよう、各緊急時対応要員との調整を図る。更に、アフターアクション報告書の作成にも携わる⁶⁶⁷。

② キックオフミーティングの開催

訓練計画チームが編成されると、訓練開始の180日前にキックオフミーティング(Initial Planning Meeting: IPM)が開催される。同ミーティングでは、訓練を計画する際の基礎となる以下の要素が議論される⁶⁶⁸。

- 訓練で評価されるべき評価基準、訓練実施サイト、及び訓練参加機関
- コア能力
- シナリオの種類と不確定要素
- 訓練のスケジュール
- 訓練に関する資料作成に向けた役割と責任

⁶⁶⁵ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA, June, 2013. PDF. pg. 183-184.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶⁶⁶ FEMA テクニカルハザード部門関係者へのヒアリングより。

⁶⁶⁷ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA, June 2013.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶⁶⁸ 同上、pg.183.

➤ 訓練計画チームのミーティング開催の調整

州知事等の組織のトップによる評価対象の訓練への参加は、任意で行われており、よって評価対象となるかについても参加の有無や状況により異なる。

③ 中間ミーティングの開催

キックオフミーティングの開催後、訓練開始の90日前に、中間ミーティング(Midterm Planning Meeting: MPM)が開催される。中間ミーティングの開催前に、評価基準、及びコア能力に関する最終決定は下されており、これらに基づいたExPlan、EEGs、訓練の適用範囲に係る合意書の草案が作成される。中間ミーティングでは、この草案を評価し、問題の特定、及び解決に向けた議論がなされる⁶⁶⁹。その後、オフサイトの緊急時対応機関は、ExPlan、EEGs等の関連文書の草案をFEMA地方局に送付する。FEMAはこれらの文書の評価を訓練実施75日前に完了させる⁶⁷⁰。その後、オフサイトの緊急時対応機関により訓練のシナリオが別途FEMAに送付され、訓練実施30日前にFEMAが承認する。

④ 最終ミーティングの開催

最終ミーティング(Final Planning Meeting: FPM)は訓練実施の30日前に開催される。最終ミーティングの目的は、訓練に係る文書の完成版を評価し、問題がないか念入りに最終確認することである⁶⁷¹。

⑤ 訓練実施前のトレーニング

訓練実施前に評価者は、各自の役割分担に関連したトレーニングを受ける。ここでは、各訓練の内容に合わせて、評価者に求められる特定のタスクの概要が示されたExPlan、及びコントローラー・評価者ハンドブックが、評価者に提供される⁶⁷²。また、訓練実施前には、評価者が訓練の観察、情報収集を行う際に利用するEEGsの記入の仕方に関するトレーニングを受ける⁶⁷³。

⁶⁶⁹ 同上、pg.183.

⁶⁷⁰ 同上、pg.183-184.

⁶⁷¹ "Program Manual, Radiological Emergency Preparedness." FEMA. June, 2013. PDF. pg. 198.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶⁷² "IS-130 - Exercise Evaluation and Improvement Planning." FEMA. September, 2014.

<http://emilms.fema.gov/IS130/CourseSummary.htm>

"Program Manual, Radiological Emergency Preparedness." FEMA. June, 2013. PDF. pg. 276.

https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶⁷³ "IS-130 - Exercise Evaluation and Improvement Planning." FEMA. September, 2014.

<http://emilms.fema.gov/IS130/CourseSummary.htm>

⑥ 訓練実施直前の準備

訓練実施直前において、訓練の計画策定者は、訓練参加者に対してブリーフィング(訓練に関する説明)を提供する。同ブリーフィングでは、訓練を実施する際の手順に係る指示の提供、また評価活動に対する説明がなされる⁶⁷⁴。

18.3.2 訓練実施中における FEMA 評価者の活動内容

訓練の実施中においては、主任評価者が、各評価者が適切なポジションにつき、訓練を観察、評価し、その記録を作成するよう監督する役割を担う⁶⁷⁵。訓練の実施中、評価者は EEGs を利用し、訓練に関する詳細な記録を取る⁶⁷⁶。評価者がとる記録には以下の3種類があり、中でも①記述的な報告(Descriptive reporting)がその大部分を占める。

① 記述的報告(Descriptive reporting)

記述的報告は、訓練で評価されるタスクを観察し、実施されたか否かの結果を報告するものである。例えば評価者は、緊急時対応の責任者がその役割を引き継ぐ者に対してブリーフィングを提供したか否か等、を監察し、記録する。同報告では、必要とされるタスクの実行の有無をチェックリスト形式で評価するため、評価者の主観的な判断が介入する余地が限定的であり、信頼性の高いデータを収集することができることが特徴である。

② 推論的報告(Inferential Reporting)

推論的報告では、評価者は、観察したタスクの適性を判断し、その結果をチェックリスト形式で記載する。適切であるか否かという判断は、評価者により異なる。このため、推論的報告の結果に一貫性がみられないこともある。

③ 評価報告(Evaluative Reporting)

評価報告は、訓練参加者の緊急時対応のパフォーマンスを評価者が評価した結果をレーティング形式でまとめたものである。例として、緊急時対応の総括責任者のコミュニケーション戦略の有効性の評価等が含まれる。評価者による判断に拠るところが大きいと、信頼性の高いデータを収

⁶⁷⁴ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 198.
[https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-250459774/2013_rep_program_manual_final2 .pdf](https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-250459774/2013_rep_program_manual_final2.pdf)

⁶⁷⁵ 同上、pg. 205.

⁶⁷⁶ 同上、pg. 201.

集することは困難である。

FEMA は訓練終了後、その日のうちに訓練参加者を集めた簡単な情報共有セッションを開催する。これは、「Player Hot Wash」と呼ばれ、訓練実施直後に参加者の感想を共有することで、訓練に関する記録をより正確なものとする狙いがある⁶⁷⁷。

18.3.3 訓練実施後の訓練中に収集したデータの分析、及び評価方法

訓練実施中に、FEMA 評価者が収集した評価に必要なデータを基に、FEMA 評価者、及び RAC 委員はその分析、評価を行う。以下にこのデータ分析、評価の方法をまとめた。

<特定された問題の分類>

訓練実施中に、評価者は EEGs に基づき、訓練中に実証された緊急時対応能力、また特定された問題等を詳細に記載した報告書を作成する。RAC 委員長、及び訓練に参加した RAC 委員は同報告書が完成した後、特定された問題の性質の評価を行う⁶⁷⁸。同評価において RAC 委員は、特定された問題を以下の 3 つのいずれかに分類する⁶⁷⁹。

① 欠陥(Deficiency)

特定された問題により、オフサイトの緊急時対応能力が国民の健康と安全を保護するために不十分であると判断された場合は、「欠陥」と分類される。RAC 委員長により、特定された問題が欠陥の可能性があると判断された場合、RAC 委員長は FEMA 本部に問題を迅速に通告する⁶⁸⁰。

② 是正措置を必要とする分野(Areas Requiring Corrective Action:ARCA)

評価基準を満たしていないために特定された問題が、単独では、国民の健康と安全に影響を与えない場合、「是正措置を必要とする分野(ARCA)」と分類される。RAC 委員長により、問題が ARCA であると判断された場合、評価者は当該問題に関するより詳細な情報を提供する。RAC 委員長は、ARCA に分類された問題が複数あり、これらを包括的に考慮した場合に国民の健康と安全が脅かされると可能性があると判断した際には、これらの問題をまとめて欠陥であると判

⁶⁷⁷ FEMA テクニカルハザード部門関係者へのヒアリングより。

⁶⁷⁸ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 201-202.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2_.pdf

⁶⁷⁹ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2_.pdf

⁶⁸⁰ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2_.pdf

断することもある。

③ 緊急時計画に係る問題(Plan Issue)

特定された問題の要因が、オフサイトの緊急時対応のパフォーマンスではなく、緊急時計画自体にある場合、「緊急時計画に係る問題」と分類される。

<各評価基準の評価>

RAC 委員長は、特定された問題の分類後、訓練評価の対象となった各評価基準が満たされたか否かを、以下の5段階にて評価する⁶⁸¹。

- ① 要件を満たした(Met:「M」):評価基準の要件を、問題が特定されることなく全て満たしている場合
- ② 欠陥(Deficiency:「D」):評価基準に対して、1つ以上の欠陥が特定された場合
- ③ 是正措置を必要とする分野(ARCA:「A」):評価基準に対して、1つ以上のARCAが特定された場合。または、過去の訓練においてARCAと特定された問題が、直近の訓練において解決していない場合
- ④ 実証なし(Not Demonstrated:N):正当な理由の下、合意書で取り決められた評価基準を満たすための緊急時対応が訓練中に行われなかった場合。RAC 委員長により実施されなかった理由の妥当性の評価がなされる⁶⁸²。
- ⑤ 該当なし(Not Applicable「N/A」):評価基準が当該訓練に該当しない場合

既述の通り、訓練中に特定された問題は、国民の健康と安全に与える影響の深刻度を測るため、分類が行われる。一方、訓練の評価の対象となった各評価基準が満たされたか否かにかかる分類は、訓練前に特定され、訓練後にこれらの基準が満たされたか否かが評価される。双方の情報は、アフターアクション報告書に記載される(詳細後述)。

RAC 委員長は訓練の実施後2日以内に、RAC 委員、FEMA本部、及び当該州政府に連絡取り、訓練中に特定された問題についての議論を開始する。

⁶⁸¹ 同上、pg. 203.

⁶⁸² “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2_.pdf

18.3.4 評価結果のまとめ

訓練終了後、訓練で特定された問題を議論するための複数のブリーフィング、及びミーティングが開催される。これらのミーティング開催はRAC委員長が調整を図る役割を担う。また、訓練結果をまとめたアフターアクション報告書(After-Action Report: 以下、AAR)の作成が開始される。以下では、数々のミーティングを経て、アフターアクション報告書が完成するまでの流れを示した。

① コントローラー、及び評価者が参加する報告会の開催

既述のように、訓練は3種類の異なる評価アプローチを用いて実施される。アプローチの中には、評価者の主観が評価結果を大きく左右することもある。このため、評価者は、コントローラー、及び評価者が訓練後に参加する報告会において、評価結果に基づき意見交換を実施し、評価結果に一貫性をもたせる取組みを行う⁶⁸³。

評価者はEEGsに基づき、訓練中に実証された緊急時対応能力、また特定された問題を報告書形式でまとめる作業を開始する。同作業は、報告会と並行して行われる。この報告書は、アフターアクション報告書の骨子となる⁶⁸⁴。訓練終了後、主任評価者は、各評価者による、収集したデータに基づく評価分析活動に加えて、AAR、及び訓練で特定された問題の解決に向けた改善計画(Improvement Plan: IP)の策定活動を監督する⁶⁸⁵。

② 訓練参加者へのインタビュー、及び報告会の開催

コントローラー、及び評価者が参加する報告会が終了するとRAC委員長は、訓練参加者へのインタビュー、また訓練参加者を集めた報告会を開催する。同会議では、FEMAが、訓練に参加したオフサイトの緊急時対応組織に対して訓練に関するFEMAの記録を提供し、オフサイト関係者がFEMAの記録に対するインプットを提供する機会が与えられる⁶⁸⁶。

⁶⁸³ 同上

⁶⁸⁴ 同上

⁶⁸⁵ 同上、pg. 205.

⁶⁸⁶ . "Program Manual, Radiological Emergency Preparedness." FEMA. June, 2013. PDF, pg. 199.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2_.pdf

③ パブリックミーティングの開催

その後、パブリックミーティングが開催される。同パブリックミーティングでは、オンサイト緊急時対応機関、FEMA、事業者、NRC等、オフサイト、オンサイト双方の関係機関が訓練にかかる発表を行い、相互の情報共有、及び他のステイクホルダーへの情報提供を行う(以下)⁶⁸⁷。

- オンサイトの緊急時対応に対するNRCの評価結果発表
- 事業者によるプレゼンテーション
- RAC委員長によるオフサイトの緊急時対応に関するこれまでのまとめの発表評価(主任評価者による発表が合わせて実施されることもある)
- オフサイト緊急時対応機関によるプレゼンテーション

④ 州政府への問題の通知

RAC委員長は訓練の実施後10日以内に、FEMA評価結果を当該州政府に通知する。ここではじめてFEMAの評価結果がオフサイト緊急時対応機関に通知される。これは、既述の報告会やパブリックミーティング等においてFEMAの評価結果を共有すると、評価結果に対するオフサイト側の弁明や見解などが出される等、不必要な交渉・プロセスが生じるため、これを避けるという意図がある⁶⁸⁸。RAC委員長は、以下の内容をまとめた書簡を作成し、FEMA地方局長の署名を得た上で、当該州政府に送付する⁶⁸⁹。

- 特定された欠陥により影響を受ける管轄区域
- 特定された欠陥の説明
- 欠陥を解決するために推奨する是正措置の内容
- 是正措置の実施期間

同書簡を受けた州政府は、訓練実施後20日以内に書簡の受領を通告し、オフサイトの緊急時対応機関の是正措置への関与の度合いを決定する、または欠陥と特定された問題を再評価するように要請する⁶⁹⁰。

⁶⁸⁷ 同上

⁶⁸⁸ FEMAテクニカルハザード部門関係者へのヒアリングより。

⁶⁸⁹ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶⁹⁰ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

FEMA テクニカルハザード部門関係者によると、オフサイトの緊急時対応機関が、FEMA の評価結果に対して再評価を要求することは頻繁に起こるといふ。しかし、訓練後に開催される数々のミーティングにおいて、評価に関するインプットを提供する機会が与えられていること、また訓練の準備段階において、懸念事項があれば常にFEMAの地方局の担当者に相談し、問題を事前に解決できる体制が整えられているため、起訴等、深刻な摩擦がこれまでに生じたことはないという⁶⁹¹。

18.3.5 アフターアクション報告書の作成

既述した訓練評価プロセスを経てFEMAの評価チームは、訓練の内容、評価結果、特定された問題の内容、及び緊急時対応の更なる改善に向けた推奨案を記載したアフターアクション報告書を作成する。アフターアクション報告書は、訓練において特定された問題の有無に関わらず、FEMAが評価を実施した全ての訓練に対して作成される。同報告書の草案は、訓練実施30日後にFEMAから州政府に送付され、州政府の評価を受ける。FEMAは訓練実施90日後に、アフターアクション報告書の最終版を発表する⁶⁹²。

アフターアクション報告書は、HSEEPをテンプレートに作成されるなど、HSEEPのアプローチに準じている⁶⁹³。アフターアクション報告書の内容は全てが一般公開されるとは限らず、必要に応じて部分的に保護するために非公開文書として取り扱われる場合もある⁶⁹⁴。アフターアクション報告書には、訓練実施により特定された問題の解決に向けたオフサイト緊急時対応機関の取組みの内容、及びその成果が取りまとめられた、改善計画(Improvement Plan: IP)が含まれる。同改善計画は通常、オフサイトの緊急時対応機関が作成するもので、訓練実施により問題が特定された場合のみに掲載される⁶⁹⁵。

<アフターアクション報告書作成の目的、スコープ>

HSEEPはアフターアクション報告書の目的を以下の4つに集約している⁶⁹⁶。

- ① 訓練の結果を記録すること
- ② 訓練の成果に対するフィードバックを提供すること
- ③ 緊急時対応の更なる改善に向けた推奨案を提示すること

⁶⁹¹ FEMA テクニカルハザード部門関係者へのヒアリングより。

⁶⁹² “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 184.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶⁹³ アフターアクション報告書のテンプレートは以下のリンクから入手可能：<https://www.llis.dhs.gov/hseep>

⁶⁹⁴ 同上

⁶⁹⁵ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 206.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁶⁹⁶ “IS-130 - Exercise Evaluation and Improvement Planning.” FEMA. September, 2014.
<http://emilms.fema.gov/IS130/CourseSummary.htm>

④ 今後の方向性に対する同意・賛同を明確にすること

＜アフターアクション報告書の作成の流れ＞

訓練評価を担当するFEMAの評価者、及び主任評価者で構成された評価チームは訓練実施後、アフターアクション報告書を作成する役割を担う。アフターアクション報告書を作成するための手順は、HSEEPに示されている。主任評価者の指示の下、評価チームは、EEGs、訓練のタイムライン、特定された問題に係る詳細な報告書等、既述した訓練の評価結果を記録した文書に基づきアフターアクション報告書の草案を作成する。アフターアクション報告書には、訓練を観察した記録の他に、訓練の評価対象となった評価基準をオフサイト緊急時対応機関が満たすことができたか否かに対する評価者の分析・評価が記載される。同分析には、主に以下の情報が含まれる⁶⁹⁷。

- 観察記録(Observations) : 評価基準に対するオフサイトの緊急時対応機関のパフォーマンスを、その評価と共に説明
- 参考資料(References) : 観察記録に関連する図書(EEGs、計画、手順書等)を記載
- 分析(Analysis) : オフサイトの緊急時対応機関が特定の緊急時対応能力を実証するために適切な計画、手順書、要因、機器等を有していたかにかかる判断。また問題が特定された場合、特定された問題により生じる可能性のある影響等を説明する
- 推奨案(Recommendations) : 問題解決のために有効な推奨案についての記載。問題が特定されなかった場合、共有すべきベストプラクティスや教訓を記載する

アフターアクション報告書の草案が完成した後、FEMA 地方局は、同草案を当該州政府、及びRAC委員会に送付する。FEMA 地方局は評価結果を訓練実施後60日以内に受領する。評価結果は、アフターアクション報告書の最終版に反映される。更に、RAC委員会は、草案の内容を議論するためのアフターアクション・ミーティング(After Action Meeting: AAM)を、訓練実施後75日以内に開催する⁶⁹⁸。同ミーティングには、訓練の評価チームをはじめとした関連ステイクホルダーが参加し⁶⁹⁹、(訓練で問題が特定されている場合)ここで提示された改善に向けた参加者の意見を取りまとめた改善計画を作成する⁷⁰⁰。

⁶⁹⁷ "IS-130 - Exercise Evaluation and Improvement Planning." FEMA. September, 2014.

<http://emilms.fema.gov/IS130/CourseSummary.htm>

⁶⁹⁸ "Program Manual, Radiological Emergency Preparedness." FEMA. June, 2013. PDF. pg. 206.

https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_program_manual_final2.pdf

⁶⁹⁹ "IS-130 - Exercise Evaluation and Improvement Planning." FEMA. September, 2014.

<http://emilms.fema.gov/IS130/CourseSummary.htm>

⁷⁰⁰ "IS-130 - Exercise Evaluation and Improvement Planning." FEMA. September, 2014.

<http://emilms.fema.gov/IS130/CourseSummary.htm>

アフターアクション・ミーティングの開催、及び州政府から草案に対するコメントを受領した後、RAC委員は、オフサイト緊急時対応委員会が放射線緊急時において適切な対応を講じる能力を有している旨を記載した書簡を作成する。FEMA 地方局は訓練実施後 90 日以内に、アフターアクション報告書の最終版と同書簡を NRC 地方局に送付する⁷⁰¹。

<アフターアクション報告書の内容>

アフターアクション報告書に記載される内容は、各訓練により異なる。しかし、同報告書は一般的に HSEEP のテンプレートに示される以下の内容を含む⁷⁰²。

- ① 報告書全体の概要(エグゼクティブサマリー): 訓練の対象範囲、成果、特定された問題、及び改善事項の概要の説明
- ② 訓練の概要: 訓練の実施日時、場所、種類、参加機関、評価アプローチ等に関する説明
- ③ 訓練の目的: 訓練の評価の対象となる評価基準の説明
- ④ 実証された緊急時対応能力に対する分析: 訓練中に実証された緊急時対応能力、及びそれに対する評価の詳細な説明
- ⑤ 結論: 訓練実施の成果、及び今後の取組み等、報告書の要点まとめ
- ⑥ 改善計画のマトリックス: 改善に向けた取組みを必要とする分野をマトリックス形式で示したものである。同マトリックスは、アフターアクション報告書の添付資料(Appendix A)という位置付けで、訓練の結果、問題が特定された場合に限り作成される。同マトリックスには、特定の緊急時対応能力、推奨案、是正措置の内容と実施期間、担当組織等の情報が掲載される。

<一括許認可取得後の認定訓練: 緊急時対応に関する暫定所見報告書>

FEMA 地方局は一括許認可取得後において訓練が実施された後、緊急時対応に関する暫定所見報告書を作成する役割を担う。同報告書は、RERP が NUREG-0654 で示された要件をすべて満たしているか、また RERP に基づいた緊急時対応が適切に講じられ、オフサイトの緊急時対応能力が実証されたかを評価した結果をまとめたものである⁷⁰³。訓練にて、欠陥、または是正措置を必要とする分野と特定された問題は全て同報告書に反映される。同報告書は以下のいずれかの決定を示す⁷⁰⁴。

- RERP が適切であり、また訓練によりオフサイトの緊急時対応機関が RERP に基づいた緊急時対応を講じることができると証明された
- 是正すべき欠陥が特定された

⁷⁰¹ "Program Manual, Radiological Emergency Preparedness." FEMA. June, 2013. PDF. pg. 206. https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_program_manual_final2.pdf

⁷⁰² "IS-130 - Exercise Evaluation and Improvement Planning." FEMA. September 2014. <http://emilms.fema.gov/IS130/CourseSummary.htm>

⁷⁰³ "Standard Operating Procedure and Guidelines For the New Reactor Combined License Application." FEMA. October 10, 2008. PDF. pg. 48-49. https://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/rep_sop.pdf

⁷⁰⁴ 同上

- FEMA は最終的な判断にかかる決定に至っておらず、決定するために必要な今後の取組みのスケジュールについて連絡をする

緊急時対応に関する暫定所見報告書は、FEMA 本部に送付され、評価される。その後、FEMA 本部は、NRC に対してその評価結果を書簡にて報告する。

18.3.6 訓練実施後の是正措置の実施・評価

訓練の結果に基づき、該当するオフサイト緊急対応機関が実施する是正措置には、①訓練中に実施される是正措置、②欠陥・ARCA の是正措置、③緊急時計画に係る是正措置、の3種類がある。以下に、各是正措置の内容をまとめた。

① 訓練中に実施される是正措置

RAC 委員長は訓練の計画の際に、訓練実施中において問題が特定された際の評価基準を決定する⁷⁰⁵。評価者は訓練の実施中、これらの評価基準において問題が特定された場合、参加者に対してその旨を通告する。訓練の全体の流れに影響を与えないと判断された場合、参加者は再度、緊急時対応能力を有していることを実証する機会が与えられる。再度実証した結果、参加者が適切な緊急時対応能力を有していることを証明できた場合、特定された問題はアフターアクション報告書に記載されるものの、訓練中に是正されたことが記載される。

② 欠陥・ARCA の是正措置

ARCA の是正措置

オフサイトの緊急時対応機関は、ARCA の是正措置を迅速に講じる。複数の原子力発電所を抱える州政府は、RAC 委員長の承認の下、特定された問題が発電所特有の条件に基づいたものではない限り、その他の発電所を対象とした訓練を実施する際に ARCA を合わせて実証することで是正措置を講じることが可能である⁷⁰⁶。

欠陥の是正措置

欠陥と判断された問題は、国民の健康と安全性に影響を及ぼす可能性があることから、44 CFR 350 Appendix 1 にて、訓練実施後 120 日以内に問題を是正するよう定められている。オフサイトの緊急時対応機関は、演習や訓練の実施、また必要に応じて計画や手順の改訂を通して、是正措置を講じる。

⁷⁰⁵“Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 202.
[https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2 .pdf](https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf)

⁷⁰⁶ 同上

RAC 委員長は、是正措置が訓練実施後 75 日以内に完了した場合、その結果は訓練の結果をまとめたアフターアクション報告書の最終版に反映される。75 日以内に完了しなかった場合、是正措置実施の 30 日以内に、是正措置の内容を説明したアフターアクション報告書を別途作成する⁷⁰⁷。

オフサイト緊急時対応機関が是正措置により欠陥を解決できなかった場合、FEMA は 10 日以内に、当該州政府、NRC、RAC 委員と議論、調整の下、欠陥を解決するために必要なアクションの内容、また実施時期を検討、合意する。その後、HSEEP の是正措置プログラムシステム (Department of Homeland Security Corrective Action Program System)⁷⁰⁸ を利用し、是正措置の管理を実施する⁷⁰⁹。

訓練実施後 120 日以内に問題を欠陥することができなかった場合、FEMA は以下を記載したアフターアクション報告書を発表する⁷¹⁰。

- 120 日の期間内に実施した是正措置の取組みに係る詳細な説明
- 問題解決に向けて講じるべき是正措置の内容とその実施期間
- オフサイトの緊急時対応機関による問題解決に向けた取組みをモニタリング、記録するためのシステムの説明

再度検討された是正措置の実施においても問題解決が見られない場合、FEMA 地方局は、国民の健康と保護を維持するために適切な緊急時対応能力を保証することができない旨を記載したアフターアクション報告書を作成する。同アフターアクション報告書には、再度検討、実施された是正措置、また問題解決を阻んだ主な要因・課題に関する詳細な説明が記載される。これ以前に FEMA が 44 CFR 350 の下、オフサイトの緊急時対応能力を承認していた場合、FEMA はこの承認を取り消す手続きを 44 CFR 350.1 の下で進める⁷¹¹。

⁷⁰⁷ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 206.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-250459774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁷⁰⁸ 是正措置計画の結果、進捗、教訓等を管理するために、連邦政府、州政府、自治体及び緊急時対応機関が利用できるウェブベースのツールを指す。

⁷⁰⁹ 同上

⁷¹⁰ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 207.
https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁷¹¹ 同上

＜FEMA の評価結果を受けた NRC の対応＞

既述の通り、FEMA は、特定された問題により、オフサイトの緊急時対応能力が国民の健康と安全を保護することができないと判断した場合、「欠陥」とした評価結果を下す。FEMA は、44 CFR 350.13 の下、オフサイトの訓練を通して示されたオフサイトの緊急時対応能力を評価した結果、欠陥が特定された場合、オフサイトの緊急時対応能力に対する承認を取り消す権限を有する⁷¹²。

このように FEMA が欠陥とした評価結果を下し、是正措置の実施期間として事業者に 120 日間の猶予を与えるよう、NRC に対して要求した場合、NRC は FEMA が特定した問題を評価し、FEMA の評価結果の妥当性を評価する⁷¹³。NRC の NSIR スタッフによると、オフサイトの緊急時対応能力を評価する際に FEMA が利用する問題の分類カテゴリは限定的であることから、実際には発電所の閉鎖に至らないような安全に対するリスクが低い問題でも、欠陥という評価結果となる場合もある。このため NRC では、FEMA が特定した問題に対して評価を実施し、その妥当性を評価する。例えば、過去に FEMA は、プレスリリースでの記載の誤りを理由に欠陥との評価結果を下したが、NRC は発電所の運転継続による安全性に係る問題はないとし、FEMA の評価を取り入れない決断を下した例がある⁷¹⁴。

一方 NRC の評価により、FEMA が特定した問題が欠陥であると判断された場合、その旨が事業者へ通知され、オフサイト機関が欠陥を解決するための猶予として 120 日間が与えられる。この間に事業者は、オフサイト緊急時対応機関と協力し、欠陥を是正するための措置を講じる。事業者は特定された欠陥に応じて柔軟に、多種多様な支援をオフサイトに提供している。RERP に係る欠陥を解決するための支援の一例として、事業者は技術的知識の提供、周辺情報の提供、また是正に必要な RERP の改訂を引き受ける等の支援を提供している。また訓練中の欠陥の解決のためには、特定された欠陥に焦点をあてたトレーニングセッションの提供、またはスムーズな対応を可能とするための手順書の作成等の支援を提供している。事業者が(オフサイト機関等との協力により)、120 日以内に問題を解決することが出来なかった場合、NRC は、10 CFR 50.54(s)(2)(ii)、及び 50.54(s)(3)に基づき、NRC は原子炉を運転停止にするか、その他の執行措置を実施するかを決断する⁷¹⁵。FEMA 関係者によると、これまでに FEMA が指摘した問題の改善ができずに運転停止となった事例はない⁷¹⁶。

③ 緊急時計画に係る是正措置

⁷¹² “Appendix A to Part 353 – Memorandum of Understanding Between Federal Emergency Management Agency and Nuclear Regulatory Commission.” FEMA. September 14, 1993. PDF. pg.6
http://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/fema_mou_appendix_a_part353.pdf

⁷¹³ NRC の NSIR 関係者へのヒアリングより。

⁷¹⁴ NRC の NSIR 関係者へのヒアリングより。

⁷¹⁵ “Appendix A to Part 353 – Memorandum of Understanding Between Federal Emergency Management Agency and Nuclear Regulatory Commission.” FEMA. September 14, 1993. PDF. pg.6
http://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/fema_mou_appendix_a_part353.pdf

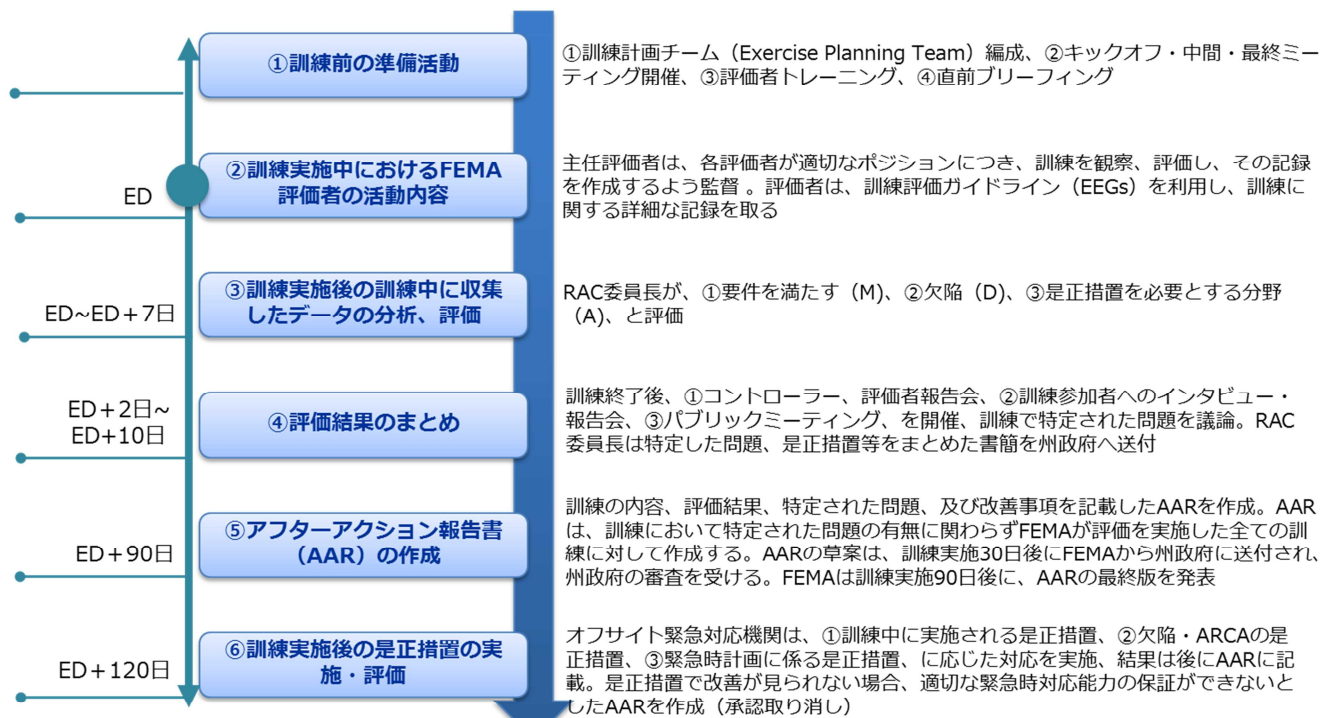
⁷¹⁶ FEMA 関係者へのヒアリングより。

訓練により特定された問題の要因が、オフサイトの緊急時対応のパフォーマンスではなく、緊急時計画自体にある場合、FEMAはその判断をアフターアクション報告書に記載する。また訓練実施後90日以内に、当該州政府及に対して、是正措置を講じるよう要求する書簡を送付する。オフサイトの緊急時対応機関は、1年以内、または次年度の年次評価、及び更新の際に、問題が特定された計画または手順を改訂する必要がある。州政府は、改訂された計画または手順をFEMAに提出し、評価を受ける。また、州政府からFEMAに宛てる、オフサイトの緊急時対応を改善させるための取組みが適切に行われていることを通告する書簡(Annual Letter of Certification: ALC)の中でも、改訂が適切に行われたことを説明する⁷¹⁷。

18.4 FEMA 訓練評価の流れ

以下に、FEMA 訓練評価の主な流れをフローチャートとして示した。

図 13 FEMA による訓練評価の流れ



「ED」は、訓練実施日 (Exercise Date)、ED+7日は、訓練実施7日目を目指す。

出典:各種資料に基づきワシントンコア作成

⁷¹⁷ “Program Manual, Radiological Emergency Preparedness.” FEMA. June, 2013. PDF. pg. 207. https://s3-us-gov-west-1.amazonaws.com/dam-production/uploads/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2_.pdf

19 オフサイト緊急時対応機関が緊急時対応活動への参加を拒否した過去の事例

米国では、オフサイトが NUREG-0654 で示された 16 の計画基準、及び評価基準を満たした RERP、及び同計画に基づいた緊急時対応能力を備えていることを原子力発電所の運転許可の取得条件としている。このため米国の事業者は、州政府や自治体のオフサイトの緊急時対応機関の緊急時対応活動への協力を得ること、またその協力体制を維持することが不可欠である。しかし米国では、過去にオフサイトの緊急時対応機関が緊急時対応活動への参画を拒否し、許認可取得が難航した経緯がある。Shoreham 発電所(ニューヨーク州)と Seabrook 発電所(ニューハンプシャー州)は、こうした州や自治体の緊急時対応(緊急時対応)活動への不参加という問題が実際に発生した例である(Shoreham 発電所はその後運転を断念した)。このような経緯を背景にレーガン元大統領が発表した行政命令 12657(Executive Order 12657)により、オフサイトの緊急時対応に係る 44 CFR Part 352 が改正されることとなった。同規制改正を経て、オフサイトの緊急時対応機関が緊急時対応活動への参加を拒否した場合、事業者がオフサイトにおける緊急時対応活動を担うことで許認可を与えることを許可している。本章では、44 CFR Part 352 規制改正に至った背景情報、事業者のオフサイトの緊急時対応活動に対する連邦政府の支援をまとめた上で、過去にオフサイトが緊急時対応活動への参加を拒否した事例 2 件の概要をまとめた。

19.1 44 CFR Part 352 規制改正に至った背景

オフサイトの緊急時対応活動に係る要件を示す、連邦規制 44 CFR Part 352 の改正は、レーガン元大統領により 1988 年 11 月 18 日に発表された行政命令 12657(Executive Order 12657)に準じて行われた⁷¹⁸。同命令は、州政府、または自治体が①NRC の許認可要件を満たした、商業用原子力発電所における緊急時計画を準備できない、または②同計画に基づいた訓練に適切に参加できない状況に適用されるものである。同命令の 5 章(c)では、州政府、または自治体が、既述の状況にある場合、FEMA が対応にあたる、または FEMA が適切な連邦組織にその役割を移行するよう記載している⁷¹⁹。米国議会図書館の議会調査局(Congressional Research Service, the Library of Congress)が 1989 年 2 月 7 日に発表した報告書⁷²⁰では、同命令は、Shoreham 発電所、及び Seabrook 発電所がそれぞれ位置する、ニューヨーク州、及びニューハンプシャー州の州政府、また自治体が、緊急時対応活動への参加を拒否したことが主な理由であると記載している。

⁷¹⁸ “Executive Order 12657--Federal Emergency Management Agency Assistance in Emergency Preparedness Planning at Commercial Nuclear Power Plants.” National Archives.
<http://www.archives.gov/federal-register/codification/executive-order/12657.html>

⁷¹⁹ 同上

⁷²⁰ “Whether the Federal Emergency Management Agency May Assume ‘Command and Control Functions’ in the Event of a Nuclear Incident, as Provided for in Executive Order 12657.” American Law Division. February, 1989.
<http://fas.org/spp/crs/homesec/fema-nuke.pdf>

19.2 事業者によるオフサイトの緊急時対応活動に対する連邦政府の支援

行政命令 12657 には、FEMA が RERP 作成に係る支援を提供する役割を担うと記載されており、連邦規制 44 CFR 352 にて、オフサイトの緊急時対応機関が RERP の作成を拒否した場合、連邦政府がその取組みに介入すると明記されている。同行政命令にはまた、FEMA の関与は、参加を拒否した州政府、または自治体の役割を補うために必要な活動に限定されており、州知事や政府機関の関連担当者との綿密な協議を重ねた上でどうしても必要な場合にのみ FEMA が支援を提供すると記載している⁷²¹。

44 CFR 352 Subpart B には、連邦政府は事業者に対して、RERP 作成に係る技術支援⁷²²を提供する旨が記載されている。また、連邦政府が必要に応じて事業者を支援するためにオフサイトの緊急時対応に係る役割を担うことが記載されている。同規則に記載された、連邦政府が実施する可能性のある緊急時対応の役割は以下の通りである(44 CFR 352.26)⁷²³。

(a) 以下のような緊急時対応を実施するための連邦政府の施設やリソースの調整：

- (1) 一般市民にへの緊急事態の発生の迅速な通知
- (2) 避難に係る支援の提供
- (3) 避難センター、及び避難民に対する関連サービスの提供
- (4) 連邦政府の病院における緊急医療の提供
- (5) 事業者、州政府、自治体、及び地域住民に対するコミュニケーションの確立、及び維持

(b) 実際の緊急事態において、緊急時対応の役割を州政府、自治体に移行させる調整

(c) FEMA とその他の連邦政府との緊急時対応に係る調整

19.3 過去にオフサイトが緊急時対応活動への参加を拒否した事例

Shoreham 発電所、及び Seabrook 発電所では過去、オフサイトの緊急時対応機関が、放射線緊急時に係る緊急時対応活動への参加を拒否した経緯がある。その結果、Shoreham 発電所は運転許認可取得に失敗し、運転を断念している。一方、Seabrook 発電所は、一度はオフサイトの参加拒否に直面したものの、事業者の努力により運転許認可を取得し、その後オフサイトの協力を

⁷²¹ “Executive Order 12657--Federal Emergency Management Agency Assistance in Emergency Preparedness Planning at Commercial Nuclear Power Plants.” National Archives.
<http://www.archives.gov/federal-register/codification/executive-order/12657.html>

⁷²² 44 CFR 352 には、技術支援の詳細な内容を定義していない。

⁷²³ 44 CFR 352.26 は下記、URL から閲覧可能

http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=c0f8c0a4ba116379ea92794d3c34b4cf&node=se44.1.352_126&rgn=div8

得ることに成功している。以下では、オフサイトの緊急時対応機関が緊急時対応活動への参加を拒否した事例として、Shoreham 発電所、および Seabrook 発電所を取り上げた。

19.3.1 事例①:Shoreham 発電所

Shoreham 発電所の事業者である、Long Island Lighting Company(以下、LILCO)は1985年に Shoreham 発電所を完成させたが、ニューヨーク州政府、及び同州のサフォーク郡(Suffolk County)が緊急時対応活動への参加を拒否したことにより、NRC の運転許認可取得が妨げられた。その後、レーガン元大統領が1988年11月18日に発表した、既述の行政命令12657により、州政府、自治体の参加がない場合でも、事業者と連邦政府の取組みにより運転許認可の取得が考慮されることとなった。その後、LILCO は、5%出力の運転許認可を取得したが、100%出力での運転許認可を得ることが出来ず⁷²⁴、LILCO は、ニューヨーク州との合意の下、同発電所を閉鎖する決定に至っている。

LILCO は1986年2月13日、FEMA、及びNRCの協力の下、Shoreham 発電所における放射線緊急事態を想定したオフサイトの訓練を実施した。同訓練は、事業者が作成したRERPに基づき実施された⁷²⁵。以下に、訓練前、また訓練後の主要な出来事の流れを時系列でまとめた⁷²⁶。

1981年3月15日

サフォーク郡は、LILCO が24万5,000ドルを同郡に支払うことを条件として、RERPを作成することに合意した。

1982年3月23日

サフォーク郡は、LILCO から、資金を得てRERPを作成するのは利害相反であるとし、LILCO から受け取った24万5,000ドルを返金し、自治体の資金でRERPを作成することを決定した。

同年5月10日

LILCO は、サフォーク郡放射線緊急時計画(Suffolk County Radiological Emergency Response Plan)と題した計画を作成し、ニューヨーク州災害緊急時対応委員会(New York State Disaster Preparedness Commission)に提出した。しかし同計画は、サフォーク郡により承認されていなかった。

⁷²⁴ “Emergency Planning Federal Involvement in Preparedness Exercise at Shoreham Nuclear Plant.” GAO. December, 1980. PDF. pg. 34.

⁷²⁵ “Emergency Planning Federal Involvement in Preparedness Exercise at Shoreham Nuclear Plant.” GAO. December, 1980. PDF. pg. 22.
<http://www.gao.gov/assets/210/208988.pdf>

⁷²⁶ 時系列の全容は、以下の米国会計検査院(Government Accountability Office: GAO)の報告書の Appendix III に記載されている。次のリンクを参照:<http://www.gao.gov/assets/210/208988.pdf>

同年6月9日

ニューヨーク州災害緊急時対応委員会は、LILCO が作成した RERP を不承認とした。

1983年2月17日

ニューヨーク州知事は、ニューヨーク州政府に対して、サフォーク郡が承認した計画のみを評価、承認するように指示する。サフォーク郡は、放射線緊急時における同計画に基づいた住民避難の実現性に懸念があることを理由として、同計画を導入しないことを決定した。州知事は、同計画を連邦政府に送付しない意思を表明した⁷²⁷。

同年4月18日

FEMA の副局長補佐 (Assistant Associate Director) は、FEMA が事業者が作成した計画を承認するか否かに対する議論への回答として、州政府、及び自治体の支援なしでは、RERP を導入することができないとし、事業者の計画がどれほど優れていても、承認することはできないと証言した。

同年6月8日

FEMA のエグゼクティブ副局長 (Executive Deputy Director) は、緊急時対応を講じる州政府、及び自治体のコミットメントなしでは、事業者の計画から、一般市民の健康と安全を保護する効果が失われると証言した。しかし緊急時の際には、事業者、またはその他の自治体が支援を提供する可能性がある。このため、FEMA、及び NRC は事業者の計画を評価することに合意した。その後、FEMA、NRC、及び LILCO 間で幾度となく計画が評価、改訂された⁷²⁸。

同年6月23日

FEMA は、NUREG-0654 で定められている要件に基づき、LILCO が作成した RERP の初版を評価した。FEMA は際に、RAC ではなく、エネルギー省の傘下にあるアルゴンヌ国立研究所 (Argonne National Laboratory) のリソースを活用し、評価を行った。同評価により 34 件の問題が特定された。また、計画に基づいた緊急時対応を実現するための前提条件として以下の 2 つの条件が FEMA により特定された⁷²⁹。

- LILCO がオフサイトの緊急時計画の管理、導入に係る適切な法的権力を有していること
- フルスケールの訓練により、LILCO がオフサイトの緊急時対応を適切に実施する能力があることを実証すること

⁷²⁷ “Cuomo Role is Another Shoreham Issue.” The New York Times. June, 1983.

<http://www.nytimes.com/1983/06/26/nyregion/cuomo-role-is-another-shoreham-issue.html>

⁷²⁸ 同評価における、安全評価報告書の初版は、以下のリンクから閲覧可能:

<http://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015037794560;view=1up;seq=5>

⁷²⁹ “Nuclear Regulation Unique Features of Shoreham Nuclear Plant Emergency Planning.” GAO. December, 1986.

<http://www.gao.gov/assets/210/208990.pdf>

1984年11月11日

FEMAはNRCに対して、LILCOのRERP第4改訂版⁷³⁰の評価が完了し、NUREG-0654に求めた要件をすべて満たしていないとの評価結果を通達した。1984年11月から1985年10月まで、訓練の実施計画に関して関連組織が合意に至らず、訓練が実現することはなかった。

1985年10月29日

FEMAは、LILCOの計画は、訓練の実施を妨げるものではないが、州政府、及び自治体の参加なしでは、同計画に対する最終的な評価結果を下すことはできないとの判断をNRCに伝えた。

同年11月14日

FEMAの副局長補佐は、FEMAはShoreham発電所の訓練を観察し、報告するが、この報告はオフサイトの緊急時対応に関する評価結果を示すものではない。しかし、NRCはこのように制限がある報告書に基づき、Shoreham発電所に許認可を与えるべきか判断が可能であると考えている、と証言した。

1986年2月13日

Shoreham発電所にて訓練が実施された。

同年4月19日

同訓練に係るFEMAの評価報告書は公開情報からは入手できなかった。しかし、ニューヨークタイムズ紙(New York Times)は1986年4月19日、FEMA報告書の概要を説明する記事を発表している⁷³¹。同記事は、FEMAはShoreham発電所にて2月に実施された訓練を好意的に評価しており、緊急時対応チームは、殆どの事故シナリオに対して効果的、且つ適切な緊急時対応を講じることができたと評価している、と記載している。一方で、緊急時対応要員間でのコミュニケーションの遅れ、避難に関与するバスの運転手や交通整理要員の起動の遅れ、またこれらの要員が誤ったポジションに配置された等、是正措置を必要とする5つの問題が特定されたと記載している。また同記事は、FEMAは同訓練に係る137ページの評価報告書を作成したが、同報告書には、ニューヨーク州政府、及びサフォーク郡が訓練に参加していないことによる影響に関する記述はない、としている。

このように、LILCOはオフサイトの協力が無い中、運転許認可取得に向けて、RERPの策定、訓練の実施を行ってきたが、同発電所の建設費用が当初の想定を大幅に超過しており、さらにこれについてLILCOが計画時に正確な見積もりを報告しなかったとし⁷³²、サフォーク郡がLILCOを相

⁷³⁰ 同報告書は公開情報では入手できなかった。

⁷³¹ "U.S. Agency Gives Shoreham Drilla Generally Positive Evaluation." The New York Times. April, 1986. <http://www.nytimes.com/1986/04/19/nyregion/us-agency-gives-shoreham-drill-a-generally-positive-evaluation.html>

⁷³² <http://www.nytimes.com/1988/03/11/nyregion/suffolk-suit-accuses-lilco-of-lying.html>

手どり起訴したことで裁判・賠償金費用等も生じるなど⁷³³、LILCOの財政は逼迫していた。この結果LILCOは1989年2月28日、Shoreham発電所を閉鎖し、廃炉措置を講じることを正式に発表した⁷³⁴。

19.3.2 事例②:Seabrook 発電所

Seabrook 発電所では、同発電所のEPZ内に位置する、マサチューセッツ州内の6つの自治体⁷³⁵が、同発電所における放射線事故に備えた緊急時対応活動への参加を拒否した。これらの自治体は、放射線緊急時においてEPZ内の住民を適切に避難させることが困難であることを理由に参加を拒否した。現在では、これらの自治体は、緊急時対応活動に参加している。この背景には、マサチューセッツ州元知事であるウィリアム・ウェルド氏(William Weld、共和党)の後押しがあるとみられる。同州知事は1991年、行政命令303(Executive Order 303)⁷³⁶において、同州の防衛局(Massachusetts Civil Defense Agency)がSeabrook 発電所における放射線緊急時に備えた緊急時計画作成の指揮を執るとし、この際に6つの自治体と協力していく旨を述べている。また、防衛局は、及びマサチューセッツ州警察(Massachusetts State Police)は、Seabrook 発電所の事業者との協力の下、適切な緊急時対応活動、緊急事態の通知システムの立上げを進めていくとし、6つの自治体の参画を推奨している⁷³⁷。

⁷³³ http://articles.latimes.com/1989-02-15/news/mn-2429_1_nuclear-power-plant

⁷³⁴ “Cuomo and LILCO Sign a New Accord to Shut Shoreham.” The New York Times. March 1, 1989.

<http://www.nytimes.com/1989/03/01/nyregion/cuomo-and-lilco-sign-a-new-accord-to-shut-shoreham.html>

⁷³⁵ Amesbury, Merrimac, Newbury, Newburyport, West Newbury、及び Salisbury の6つの自治体。

⁷³⁶ “Executive Order No. 303 Public Safety and the Seabrook Nuclear Power Station.” The Commonwealth Massachusetts Executive Department. 1991.

<http://www.mass.gov/courts/docs/lawlib/eo300-399/eo303.txt>

⁷³⁷ 同上

20 参考情報

20.1 食物摂取経路訓練の概要

米国では、原子力発電所の半径 50 マイルと指定されている食物摂取経路 EPZ 内で 8 年毎に訓練を実施することが義務付けられている⁷³⁸。同訓練は、原子力発電所での放射線緊急事態により、食物摂取経路 EPZ 内での防護措置が必要となった際のオフサイト緊急時対応機関の対応能力を評価するために行われる。本項では、食物摂取経路 EPZ 内で実施される訓練の計画策定、内容等を参考としてまとめた。

20.1.1 訓練計画の策定に携わる組織

食物摂取経路にかかる訓練計画の策定に関与する組織は地域により異なるが、同訓練は半径 50 マイルに亘る広域を対象とするため、州政府が計画策定の役割を担うことが多い⁷³⁹。例えば、アリゾナ州にあるパロベルデ発電所では、アリゾナ州政府主導で食物摂取経路内の訓練計画策定が行われており、アリゾナ州緊急時管理局 (Arizona Division of Emergency Management)、アリゾナ州放射線規制局 (Arizona Radiation Regulatory Agency)、及びアリゾナ州経済保障局 (Arizona Department of Economic Security) が訓練の実施における主導的な役割を担う。州政府当局は、発電所から 50 マイル圏内の緊急時対応に関与する自治体 (市・郡) の緊急時対応管理局、警察署、消防署、健康保険局、動物保護管理施設、赤十字等、及び事業者と協力し、訓練を計画、実施している⁷⁴⁰。また、ペンシルベニア州のビーバーバレー発電所においても、ペンシルベニア州緊急時管理局 (Pennsylvania Emergency Management Agency: PEMA) が、食物摂取経路にかかる訓練実施 (また緊急時にはその対応) における各郡との調整役を担う⁷⁴¹。尚、同発電所の半径 50 マイル圏内には、49 の郡が存在している⁷⁴²。

⁷³⁸ “Radiological Emergency Preparedness Program Manual.” United States Federal Emergency Management Agency. PDF pg. 158.
http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁷³⁹ 食物摂取経路内の訓練に係る指針を提供する主な法規制・ガイドラインである 10 Part 50 Appendix E、44 CFR Part 350、NUREG-0654、REP プログラムマニュアルには、食物摂取経路内の訓練の実施計画の策定に係る責任を有する組織は明記されていない。

⁷⁴⁰ “Palo Verde Nuclear Generating Station After Action Report/Improvement Plan.” United States Federal Emergency Management Agency. September 6, 2011.
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1127/ML112760600.pdf>

⁷⁴¹ “Beaver County Radiological Emergency Response Plan, Appendix 15 Radiological Emergency Response Annex, Ingestion Exposure Pathway Emergency Planning Zone.” Beaver County.

⁷⁴² ペンシルベニア州では、1986 年のチェルノブイリ事故を受けて、ペンシルベニア州内の全ての郡を食物摂取経路 EPZ として指定している。このため、半径 50 マイルを超える区域内に位置する郡も合わせ、計 67 の郡が対象として含まれている。

20.1.2 食物摂取経路内の訓練に係るガイドライン

食物摂取経路内の訓練に係る指針は、NUREG-0654、及び REP プログラムマニュアルに記載されている。NUREG-0654 の Supplement 4「国家緊急時対応イニシアチブに係る基準の統合、訓練の向上、警告通知システムのバックアップに係る基準」の計画基準 N「訓練とドリル(Exercises and Drills)」に含まれる承認基準 N.1.d.がこれに該当する⁷⁴³。ここでは、州政府、及び自治体が協力し、最低でも8年毎に食物摂取経路内の訓練を実施することで以下のような緊急時対応の準備を行うと記している⁷⁴⁴。

- 緊急時対応に適した人員、リソースの配備を確認すること
- 食物摂取経路内における緊急時対応の意思決定者を明確にすること
- オフサイト緊急時対応機関は PAG マニュアルを参考とし、防護措置を講じること

尚、REP プログラムマニュアルの第3章(Part III)では、食物摂取経路内の訓練に係る FEMA 評価基準に触れている⁷⁴⁵。

20.1.3 訓練の実施方法、及びその内容

訓練計画チームは、訓練で評価されるべき要素を特定し、FEMA との合意書(Extent of Play Agreement)にて書面化する。同チームは、訓練で評価されるべき要素の決定において、食物摂取経路内の訓練に係る FEMA の評価基準、過去の訓練で改善分野として FEMA により特定された問題、またオフサイトの緊急時対応機関が自主的に改善を望む分野、等を考慮する。また、訓練参加機関、訓練の実施場所、食物摂取経路訓練の準備のために行う事前トレーニング等も考慮する。

訓練の実施期間はシナリオの内容により異なるが、通常1日～3日間に亘り実施される。訓練計画チームは、食物摂取経路への緊急時対応に係る意思決定能力を評価するために、土壌や大気中の線量データ、食物汚染の度合いを示したデータを用意する。訓練計画チームは、このようなデータを訓練に活用することで、訓練参加者のデータの読解能力、また読み取ったデータを分析し、適切な対応を判断する能力が訓練で実証されるべく調整を図る。その後訓練計画チームは、

⁷⁴³ “Radiological Emergency Preparedness Program Manual.” United States Federal Emergency Management Agency. PDF pg. 158.
http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

⁷⁴⁴ “NUREG-0654/FEMA-REP-1, Rev.1., Supplement 4: Criteria for National Preparedness Initiative Integration, Exercise Enhancement, and Backup Alert and Notification Systems.” United States Federal Emergency Management Agency. 2011.
<http://www.fema.gov/pdf/about/divisions/thd/FEMA-REP-1%20Rev-1%20Supp-4%20Oct%202011.pdf>

⁷⁴⁵ “Radiological Emergency Preparedness Program Manual.” United States Federal Emergency Management Agency. PDF pg. 186-192.
http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2.pdf

訓練のシナリオを作成する⁷⁴⁶。

食物摂取経路内の訓練では、汚染の度合いを評価するために食物のサンプルを採取し、これらのデータに基づいた適切な防護措置に係る意思決定能力、緊急時対応組織の起動、住民への通知、防護措置の遂行能力等が評価される。同訓練の形式や内容は、州や訓練の要件により異なるものの、以下にその一部の例を挙げた。

事例①: パリセーズ発電所⁷⁴⁷

2012年10月31日にミシガン州パリセーズ発電所で実施された食物摂取経路EPZの訓練は、ミシガン州のオフサイトの緊急時現地対策本部である緊急時オペレーションセンター(Emergency Operation Center: EOC)の最寄りに位置するミシガン大学施設で行われた。同訓練には、州政府、連邦政府諸機関(NRC 第三地方局、連邦放射線モニタリング・評価センターRadiological Monitoring and Assessment Center (FRMAC)、FEMA、DOE、EPA、食品医薬品局等)、及び州兵(National Guard)等の関係機関から約40名が参加した。加えて、オブザーバー(見学者)が20~30名程度出席した。

同訓練は、参加者が四方形に設置された長方形テーブルに着席し、訓練を行うテーブルトップ訓練の形式で行われた。訓練の冒頭では、訓練参加者各自の自己紹介とミシガン州政府リエゾン等による挨拶が行われた。その後、州政府担当者は、訓練シナリオの読み上げを行った。このシナリオのハードコピーは、参加者、及びオブザーバーに配布された。同テーブルトップ訓練は、ミシガン州政府の緊急時対応リエゾンが司会役となり、参加する関係者に質問を投げかけ、Q&A形式でそれぞれの組織による対応について、口頭で議論しつつ確認するという形式で進められた。議論の途中で当事者、あるいは他の参加者による質問や補足コメントなど、自由な発言が許され、双方向なディスカッション形式で進められた。

ディスカッションでは主に、提示されたシナリオを前提として、参加した連邦、州政府、自治体、軍等の関連機関が持つリソースの説明と、各機関から州がどのようなリソースや専門性が活用できるのか、活用のためのコミュニケーション手法・経路、等を確認することに焦点が置かれた。ディスカッションの内容の例として、連邦政府への支援要請のあり方についての確認、州が得られるリソースの内容と受給までの所要時間、NRCによる支援の到着時間等が議論された。このような議論を通して、各機関の持つ機能・役割とリソースを州政府が再度把握し、これを州が効果的に活用するために必要な手順や留意事項が改めて確認された。

⁷⁴⁶ "How to Plan an Ingestion Pathway Exercise Workshop slides." [National Radiological Emergency Preparedness Conference, Inc. 2011.](http://www.nationalrep.org/2011Presentations/Session%201_How%20to%20Plan%20an%20Ingestion%20Pathway%20Exercise_Holland-Mulligan.pdf)
http://www.nationalrep.org/2011Presentations/Session%201_How%20to%20Plan%20an%20Ingestion%20Pathway%20Exercise_Holland-Mulligan.pdf

⁷⁴⁷ ワシントンコア社による同訓練見学による。

事例②:パロベルデ発電所

2011年3月にパロベルデ発電所で実施された食物摂取経路 EPZ 内の訓練のシナリオは以下のようであった⁷⁴⁸。

- 地震により発電所に損傷が生じたことで、格納容器のドアを閉鎖することが出来なくなり、発電所の運転を停止する事態が発生
- 事業者は、オフサイトの緊急時対応機関と NRC に対して、発電所が緊急事態の分類の中でも警告レベルにあることを勧告
- 余震により原子炉の冷却システムに漏れが生じ、発電所外部に放射性物質が放出。これにより、事業者は、サイトエリア緊急事態を発表
- 燃料被覆管の損傷を受け、緊急事態の分類は全面緊急事態に引き上げられた。これにより、EPZ 内の住民の避難、食物摂取経路の制限措置が講じられた

⁷⁴⁸ “Palo Verde Nuclear Generating Station After Action Report/Improvement Plan.” United States Federal Emergency Management Agency, September 6, 2011.
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1127/ML112760600.pdf>

20.2 ビーバー郡緊急時管理局が作成した緊急時対応に係るチェックリストの一例

図 14 各緊急事態の分類に応じたビーバー郡の交通担当官の緊急時対応を示したチェックリスト(2014年版)

EMERGENCY CLASSIFICATION LEVEL	RESPONSE CONSIDERATION	APPROPRIATE INFORMATION	TIME ACTION COMPLETE/ COMMENTS
UNUSUAL EVENT	No Action Required		
ALERT	Report to Emergency Operations Center (EOC). Sign-in.		
	Open and maintain official Event-Action Log. (Knowledge Center)		
	Ensure notification of bus companies and ambulance associations or companies and advise of possible need of their services. Ask companies to provide seating capacities (counts) and capabilities (wheel chair).	Keep accurate records	
	Coordinate with the School Services Officer and request update of unmet requirements for transportation from municipalities, school districts and support agencies.	Keep accurate records	
	Coordinate with Health/Medical Officer and request municipal and support agencies update of unmet needs for transportation for nursery schools, day care centers and group day care homes.	Keep accurate records	
	Review any unmet needs and report them to the Emergency Management Coordinator.		
	Keep EMC informed of transportation status.		

EMERGENCY CLASSIFICATION LEVEL	RESPONSE CONSIDERATION	APPROPRIATE INFORMATION	TIME ACTION COMPLETE/ COMMENTS
SITE AREA EMERGENCY	Review checklist under Alert and ensure actions are underway or complete.		
	Mobilize transportation staff.		
	Ask School District Superintendents and the Beaver County Jail to place buses and drivers needed for evacuation on standby status at appropriate locations. Relocation of school students may occur at Site Area Emergency.		
	If the situation requires, recommend to the Beaver County EMC a request for deployment of buses and ambulances into transportation staging areas. Coordinate this recommendation with Medical Services i.e. hospitals, medical centers and nursing homes.		
	Ensure that emergency workers (drivers and guides) have received a radiological briefing and equipment.	Coordinate with Rad Officer.	
	Report any unmet transportation needs to EMC and PEMA.		
	Continue to assess requirements vs. available resources.		
	Prepare for a higher emergency classification level.		

EMERGENCY CLASSIFICATION LEVEL	RESPONSE CONSIDERATION	APPROPRIATE INFORMATION	TIME ACTION COMPLETE/ COMMENTS
GENERAL EMERGENCY	Review checklist under Alert and Site Area Emergency and ensure actions are underway or complete.		
	Monitor relocation of fire, police and ambulance companies outside of the plume exposure pathway EPZ, if relocation is required.		
	Support evacuation pickup points for persons without transportation as required.		
	Deploy buses, ambulances, vans and trucks to facilities and municipalities as required. Ensure drivers know evacuation routes, Reception Centers and Mass Care Centers.		
	Assist Medical Officer in the pickup of non-ambulatory persons, if evacuation is ordered.		
	Monitor traffic flow for bottlenecks. Report problems to Police Services.		
	Report any unmet needs to EMC.		
	Maintain transportation services until County advises otherwise.		
	Following completion of assigned tasks, direct personnel to appropriate emergency worker monitoring and decontamination stations.		
	Ensure all operational activity and Event-Action Logs are turned into the EMC.		

出典:ビーバー郡緊急時管理局⁷⁴⁹⁷⁴⁹ ビーバー郡緊急時管理局から入手した資料より。

図 15 各緊急事態の分類に応じたビーバー郡の農業サービス担当官の緊急時対応を示した
チェックリスト(2014年版)

EMERGENCY CLASSIFICATION LEVEL	RESPONSE CONSIDERATION	APPROPRIATE INFORMATION	TIME ACTION COMPLETE/ COMMENTS
UNUSUAL EVENT	No Action Required.		
ALERT	Report to Emergency Operations Center (EOC). Sign-in. Open and maintain official Event-Action Log. (Knowledge Center)		
	<p>Notify and Liaison with;</p> <p>Pa. Department of Agriculture (PDA).</p> <p>USDA-Farmers Services Agency (FSA), contact the Butler Office</p> <p>USDA-Rural Development</p> <p>USDA-NRCS (Natural Resource & Conservation Service</p> <p>Beaver County – Penn State Extension Service (CES).</p> <p>Beaver County Conservation District.</p> <p>Grange Associations.</p> <p>County and Community Farmers Committees.</p> <p>Collectively the above services comprise the Food and Agriculture Council (FAC). The term County Emergency Board (CEB) is used to denote these services in their emergency work to assist the agriculture community in the County. Terms FAC and CEB are used interchangeably frequently.</p> <p>CART Coordinator.</p> <p>Hancock County Agricultural Representative.</p> <p>Columbiana County Agricultural Representative.</p>		
	Prepare for a higher emergency classification.		

EMERGENCY CLASSIFICATION LEVEL	RESPONSE CONSIDERATION	APPROPRIATE INFORMATION	TIME ACTION COMPLETE/ COMMENTS
SITE AREA EMERGENCY	Review checklist under Alert and ensure actions are underway or complete.		
	Prepare Public Information Release from State Dept. of Agriculture for animals placed in shelters in reference to utilizing stored feed and water.		
	Supply information and advice on agricultural and food processing matters.		
	Request doseimetry / KI to farmers emergency checkpoints		
	Prepare for a higher emergency classification level.		
	Report any unmet needs to EMC.		
GENERAL EMERGENCY	Review checklist under Alert and Site Area Emergency and ensure actions are underway or complete.		
	Ensure protective actions, as announced by PEMA (in cooperation with BRP and Federal Agencies involved), are put in action which may require modifications of food production, processing and distribution.		
	Upon advice from the Secretary of Health, as disseminated through emergency management channels, inform emergency workers (farmers) concerning the administering of KI.		
	Advise County Emergency Board (CEB) of current situation		

EMERGENCY CLASSIFICATION LEVEL	RESPONSE CONSIDERATION	APPROPRIATE INFORMATION	TIME ACTION COMPLETE/ COMMENTS
RECOVERY & REENTRY	<p>Coordinate (with PEMA, BRP, County EMAs), if requested, the collection and delivery of agricultural samples to the Bureau of Laboratories or FRMAC. Including:</p> <p>In case of evacuation, coordinate authorization for farmers needing to reenter the evacuated area as emergency workers; issue them dosimetry-KI and RAD briefing in coordination with the County Radiological Protection Services Officer.</p> <p>Ensure farmers are reading dosimetry as appropriate. (Minimum once every 30 minutes including "Area Concept" dosimeter) (Use timer). Coordinate with the County Radiological Protection Services Officer.</p> <p>Assist the CEB, when applicable, in the registration of farmers requesting authorization to reenter restricted areas to tend livestock.</p> <p>TLD and Radiological Situation Report to incoming agricultural samplers.</p> <p>Providing Ag. Samplers with communications device.</p> <p>Assist Ag. Samplers with navigation.</p> <p>Provide Ag. Samplers with equipment, plastic bags, bottles etc., if necessary.</p> <p>Monitor the RAD monitoring and/or decontamination of Ag. Samplers and sample containers upon completion.</p> <p>Coordinate delivery of Ag. Samples.</p>		
	Collect dosimetry and unused KI from emergency workers (farmers).		

出典:ビーバー郡緊急時管理局⁷⁵⁰

⁷⁵⁰ ビーバー郡緊急時管理局から入手した資料より。

21 ヒアリング実施対象

本調査では、主に、以下の関係者へのヒアリングを実施し、収集した情報を反映している。

セクター	組織名
規制当局	Office of Nuclear Security and Incident Response, Nuclear Regulatory Commission
連邦政府	Technological Hazards Division, Federal Emergency Management Agency
自治体	Beaver County Emergency Management Agency
州政府	Maryland Department of Environment

原子力規制庁御中

平成 26 年度 原子力施設等防災対策等委託費
米国の原子力規制行政等における特定調査

(6) 確率論的リスク評価に関する規制動向調査 (RIC)
報告書

2015 年 3 月 27 日

WASHINGTON | CORE

－目次－

1. NRCによるLEVEL 3 PRAに向けた取組み	1
1.1. NRCによるLEVEL 3 PRA研究への取組みの背景	1
1.2. ボーグル発電所におけるLEVEL 3 PRA研究の概要	3

22 NRCによるLevel 3 PRAに向けた取組み

米国の原子力安全規制では、事象の発生可能性と結果を数量化し、リスクの深刻度に応じた規制や対策を行う確率的リスク評価(Probabilistic Risk Assessment:PRA)の手法が活用されている。米原子力安全規制は従来、起こりうる最悪の事態を避けるための設計を基盤とした深層防護(Defense-in-depth)のアプローチを採用していた。しかし1979年のスリーマイル島発電所事故以降、小規模でも安全性へのリスクが高い問題を重視するメリットへの認識が高まったことを受け、米国の原子力規制委員会(Nuclear Regulatory Commission:以下、NRC)はPRAを深層防護の補完的アプローチとして位置付け、規制へと活用してきた。NRCは現在、新規原子炉の審査プロセスにおいてもPRAを活用しており、その改善に取り組んでいる。

NRC原子炉規制局(Office of Nuclear Regulatory Research:NRR)はPRA手法の改善に向けた取組みとして、ジョージア州のボーグル(Votgle)発電所の1号機、及び2号機にて、Level 3 PRAの研究を実施している。同研究は、NRCの最先端技術に基づく原子力災害解析(State-of-the-Art Reactor Consequence Analyses:SOARCA)⁷⁵¹を活用し、20年以上の前に行われたシビアアクシデントによる放射線漏れが人や環境に与える影響評価、NUREG 1150「シビアアクシデントのリスク:米国の原子力発電所5件の評価(Severe Accident Risks: An Assessment for Five U.S. Nuclear Power Plants)」⁷⁵²を見直し、発電所の安全を向上する取組みに反映することを目的としている。またNRCは同研究を通して、NRCスタッフのリスク評価能力を向上することを目指している。

以下では、2015年の規制情報会議(Regulatory Information Conference:RIC)におけるNRCの発表、また文献調査に基づき、NRCによるLevel 3 PRA研究実施の背景、およびボーグル発電所におけるLevel 3 PRA研究の現状をまとめた。

22.1 NRCによるLevel 3 PRA研究への取組みの背景

NRAのLevel 3 PRAの研究は、SECY-11-0089⁷⁵³(2011年7月)を機に開始された。同文書では、Level 3 PRA研究の実施の必要性、および将来の活用方法に係るスタッフの提案が取りまとめられている。これを受けてNRC委員は2011年9月、SRM-SECY-11-0089にてLevel 3 PRAの研究を実施することを承認した⁷⁵⁴。

⁷⁵¹ SOARCAとは、環境に放射性物質が放出される事故が発生した際のオフサイトへの影響評価を目的とした評価手法を指す。

⁷⁵² NUREG 1150は1990年に発表されたNRC文書であり、米国の原子力発電所5件を対象としたNRCのリスク評価の結果をまとめたものである。<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr1150/>

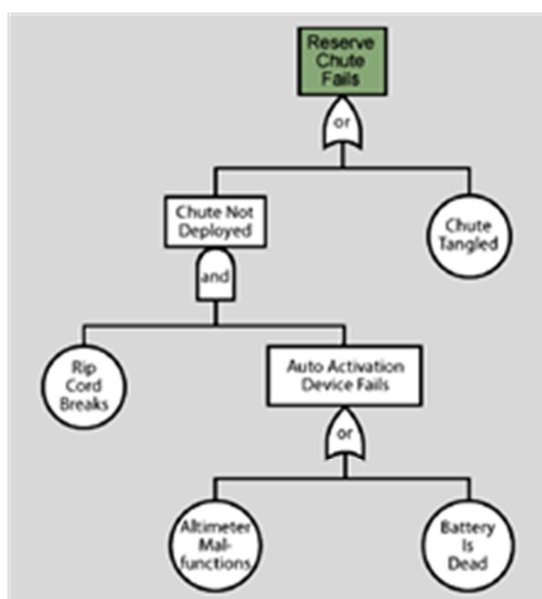
⁷⁵³ “Options for Proceeding with Future Level 3 Probabilistic Risk Assessment Activities.”
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2011/2011-0089scy.pdf>

⁷⁵⁴ “Staff Requirements – SECY-11-0089 – Options for Proceeding with Future Level 3 Probabilistic Risk

PRAとは、安全性に係るリスクの特定、特定されたリスクが生じる確率、またその影響を評価する手法である。PRAは、解析の度合いにより、以下の3つに分類される⁷⁵⁵。

- Level 1 PRA: 炉心に損害を与えるような事故の発生確率に関するモデルであり、事故の結果生じ得る事象の関連性とより深刻な事象に発展する可能性をイベント・ツリー(以下の図)に表記し、炉心損害のリスクを評価する。後続の事象の発生条件が、既発の事象のAND結合かOR結合かで後続事象の発生確率が異なる。

図 16 PRA のイベント・ツリーの例



出典:NRC⁷⁵⁶

- Level 2 PRA: レベル1の炉心損傷が発電所外への放射線放出に至る確率を求めるモデルである。蒸気配管の耐性や冷却機能等、原子炉建屋の構造に伴うリスクを評価する。
- Level 3 PRA: 放射線漏れの住民の健康や周辺環境に与えるリスクを評価する。

Assessment (PRA) Activities.” <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1126/ML112640419.pdf>

⁷⁵⁵ “Probabilistic Risk Assessment (PRA).” NRC. November 25, 2014.

<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/risk-informed/pr.html>

⁷⁵⁶ 同上

22.2 ボーグル発電所における Level 3 PRA 研究の概要

ボーグル発電所における Level 3 PRA 研究は、あらゆる運転状況、災害、核分裂生成物の発生源(原子炉、使用済み燃料プール、乾式貯蔵キャスク等)を考慮し、リスクを評価する包括的な研究である。同研究は、ボーグル発電所を対象としたものではあるが、同研究から得られた見地の一部はその他の発電所に応用することが期待されている。NRC は同研究を実施するにあたり、複数の原子炉を有する発電所の参加を募った。NRC は当初、参加希望者が殺到すると期待していたが、実際に同研究への参加を名乗り出たのは、Southern Nuclear Operating Company 社(以下、SNC 社)のみであった。このような経緯を背景として、2 基の原子炉を有する SNC 社のボーグル発電所で研究が実施されることとなった。

ボーグル発電所は、緊急時対応計画区域(Emergency Planning Zone: 以下、EPZ)内にサウスカロライナ州にあるエネルギー省(Department of Energy: 以下、DOE)の高レベル放射性廃棄物処理施設、サバンナリバーサイト(Savannah River Site)があること、また 2 基の原子炉システムが完全に分離されているという点で、他の複数の原子炉を有する発電所とは異なる。

NRC は同研究を実施することで、リスク情報の活用に係る技術基盤の向上、既存の NRC の PRA の取組みの向上、安全性、規制面での改善分野の特定、またナレッジマネジメントの推進を進めていく予定である。

<ボーグル発電所における Level 3 PRA 研究実施に向けた NRC の取組み>

同研究はまだ初期段階にあり、NRC は現在、同研究を実施するための準備を進めている。NRC の研究環境の整備に係るこれまでの主な取組みは以下の通りである。

- 技術諮問グループの設立:NRC は同研究を実施するにあたり、技術諮問グループ(Technical Advisory Group: 以下、TAG)を立ち上げた。同グループは、シニアレベルの科学者で構成されており、技術情報・支援を NRC に提供する役割を担う。TAG は電力研究所(Electric Power Research Institute: 以下、EPRI)、及びボーグル発電所に原子炉を供給した Westinghouse 社等からも支援を受けている。
- コミュニケーションプロトコルの設置:NRC は同研究に関する SNC 社とのやり取りを行うため、また機密情報を取り扱うためのコミュニケーションプロトコル(手順)を設置した。
- スタッフの配置計画の作成:NRC は、3~4 名のスタッフがフルタイムで同研究に従事するほか、その他約 40 名のスタッフが必要に応じて同研究に従事する体制を整備。加えて、アイダホ国立研究所(Idaho National Laboratory)、サンディア国立研究所(Sandia

National Laboratory)、パシフィックノースウエスト国立研究所(Pacific Northwest National Laboratory)、及び原子力発電所のリスク評価を手掛ける Energy Research社等の外部組織も同研究に携わる。

- 技術解析アプローチ計画の作成:NRC はデータ解析、不確定要素の解析、PRA 手法等、研究手法をまとめた技術解析アプローチ計画(Technical Analysis Approach Plan: TAAP)を作成した⁷⁵⁷。

<NRCによる原子炉を対象としたPRAモデル構築に向けた取組み>

SNC社は、PRAの導入に積極的な電力会社として知られており、これまでSNC社が独自に実施してきたLevel 1 PRAへの取組みは、NRCがLevel 3 PRA研究に取り組む際の有益な情報となった。NRCは運転中の原子炉を対象としたLevel 1、Level 2 PRAモデルの構築、統合を既に完了しており、2015年にはLevel 3 PRAの初期モデル完成を目指している。以下に、原子炉を対象としたPRAモデル構築に向けたNRCのこれまでの取組みの概要をまとめた。

Level 1 PRAモデルの構築

SNC社は既に、Level 1 PRAを実施していたことから、NRCは同評価結果を参考として、ボーグル発電所のLevel 1 PRAに向けたモデルを再構築した。以下は、運転中の原子炉を対象としたLevel 1 PRAモデルの構築に向けたNRCのこれまでの主な取組みである。

① 内部事象、及び洪水

NRCはLevel 1 PRAモデルの完成後、ピアレビューを2014年夏に実施した。同レビューでは、既述のTAGに加えて、米国機械学会(American Society of Mechanical Engineers: ASME)、及び米国原子力学会(American Nuclear Society: ANS)によるレビューが行われた。現在NRCスタッフは、これらの専門家から得たフィードバックを審査し、モデルに反映させる取組みを行っている。これらのレビューを通して特定された改善分野の一つとして、インターフェース冷却材喪失事故(Interfacing systems for loss-of-coolant accident: IS LOCA)が挙げられる。IS LOCAは、大規模な放射性物質の放出を引き起こす可能性のある事故である。NRCは、アイダホ国立研究所が提供したIS LOCAに係る研究データを活用し、IS LOCAのリスク評価を実施した結果、IS LOCAはシビアアクシデントの主要なリスク要因であると判断した。これに対して、ピアレビューを実施した専門家は、NRCが利用したデータが完全なものではないとし、研究成果をもう一度見直す必要性を提起している。

⁷⁵⁷ TAAPは以下のリンクから入手可能:
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1329/ML13296A064.pdf>

② 発電所内における火災

NRCは、SNC社が既に構築していた火災モデルを参考として、発電所内での火災に係るPRAモデルを構築した。NRCは現在、内部レビューの結果に基づき、同モデルを更新中である。2015年後半に、ASME、及びANSのピアレビューを受ける予定である。

③ 地震

NRCが研究を開始した当初、ボーグル発電所は地震を対象としたPRAを実施していなかったため、白紙からPRAを実施する必要があった。現在PRAモデルの構築は完了しており、NRCが評価を行っている。

④ 強風、外部の洪水、及びその他の災害

NRCは、強風に関するPRAのモデルを構築した。同モデルは、ASME、及びANSのピアレビューを受けており、現在NRCはこの結果に基づき、モデルを更新している。

Level 2 PRA モデルの構築

NRCはLevel 1 PRAモデル、及びMELCORコード⁷⁵⁸を利用して、運転中の原子炉を対象とした、内部事象、及び発電所での洪水に関するLevel 2 PRAモデルを構築した。NRCは現在、TAG、ASME、及びANSのフィードバックに基づき、同モデルを更新している。

Level 3 PRA モデルの構築

NRCは現在、運転中の原子炉を対象とした、内部事象、及び発電所での洪水に関するLevel 3 PRAモデル構築に取り組んでいる。NRCはこれまでに、SOARCAの研究成果、またサウスカロライナ州、ジョージア州の地元緊急時対応要員との意見交換に基づいた避難モデルの構築、オフサイトの事故影響評価を実施する際に利用する解析コードMACCSの技術基盤に係る草案の作成を完了しており、Level 3 PRAの初期モデルの完成が間近であると見込んでいる。

低出力、停止状態の原子炉を対象としたPRAモデルの構築

NRCは確率論的リスク評価に利用されるソフトウェアSAPHIREを利用して、低出力、または停止状態の原子炉を対象としたPRAモデルの構築にも取り組んでいる。ただしモデル構築には、低出力の原子炉において起こりうる膨大なシナリオに基づいた評価を実施する必要があるため、時間を要している。同モデルは2015年半ばに完成予定であるが、非常に複雑であるため、運転中の原子炉と同様の詳細な構造となる可能性は低い。

⁷⁵⁸ シビアアクシデントの進展をモデル化するための解析コード

<NRCによる原子炉以外を対象としたPRAモデル構築に向けた取組み>

NRCは、使用済み燃料プール、及び乾式貯蔵キャスクを対象としたPRAモデルの構築を行っている。使用済み燃料プールを対象としたモデル構築においてNRCは、MELCORを利用している。NRCは現在、Level 1 PRAの事故シーケンスの研究を行っているが、リソースが限定的であるために作業が難航している。

また乾式貯蔵キャスクを対象としたPRAモデルは、NUREG-1864「原子力発電所における乾式貯蔵キャスクの試験的確率論的リスク評価(A Pilot Probabilistic Risk Assessment of a Dry Cask Storage System at a Nuclear Power Plant)」に基づいている。SNC社が乾式貯蔵キャスクの建設を委託した企業との連携により、事故シーケンスの研究が順調に進んでおり、近日中に乾式貯蔵キャスクを対象としたPRAモデルのシナリオが完成すると見込んでいる。

原子力規制庁御中

平成 26 年度 原子力施設等防災対策等委託費
米国の原子力規制行政等における特定調査

(6)廃止措置及び廃棄物処分に関する
規制動向調査(RIC)
報告書

2015 年 3 月 31 日

WASHINGTON | CORE

— 目次 —

はじめに	1
1. 米国における廃炉措置及び廃棄物処分の規制動向	2
1.1. NRC の廃炉の実施体制	2
1.2. 米国における原子力発電所の廃炉措置プロセス	2
1.3. NRC の規制の枠組み	6
1.3.1. 10 CFR Part 20, Subpart E「許認可終了に係る放射線基準」	6
1.3.2. 10 CFR 50.82「許認可の終了：運転停止後における廃炉措置活動報告書、及び許認可終了計画」	9
1.4. NRC による放射線防護基準改正の動向	10
2. NRC 規制情報会議のハイライト	11
2.1. T3: 環境保健物理：原子炉の運転・廃炉におけるリスクコミュニケーション、及び線量評価の活用	12
2.1.1. はじめに	12
2.1.2. NRC の廃炉のための線量モデル	15
2.1.3. EPA のスーパーファンド法に基づく放射線リスク評価のアプローチ	16
2.1.4. ICRP による環境の放射線防護のアプローチ	18
2.1.5. リスクコミュニケーションの課題とチャンス	20
2.1.6. 質疑応答	21
2.2. T7: 原子力発電所の運転・廃炉による地下の残留放射能の評価	22
2.2.1. はじめに	22
2.2.2. 廃炉計画規則：地下の残留放射能に関連した活動	23
2.2.3. 原子力発電所の廃炉措置における残留放射能の特性化、及び除染の経験	24
2.2.4. 土壌と地下水に含まれる残留放射能への対応のためのフランスの政策、及び手法	25
2.2.5. チェルノブイリ原子力発電所における残留放射能による汚染、及び効果的なモニタリング、及び除染評価プログラムに対する考え方	27
2.2.6. NEI 07-07：地下水防護のイニシアチブ	28
2.2.7. 質疑応答	29
2.3. T8: 原子力発電所における放射線防護、及び環境モニタリング	30
2.3.1. スウェーデンの原子力発電所における直接的な放射線モニタリングの見方	30
2.3.2. ピルグリム原子力発電所における環境放射線モニタリング	32
2.3.3. 規制指針 8.7「職業被ばくデータの記録・報告の取扱い」の更新、書式 4 と 5 の追加	33
2.3.4. 職業被ばく情報システム (ISOE) 専門家グループ：シビアアクシデント管理における職業被ばく放射線防護	33
2.3.5. 質疑応答	35
2.4. W14: 新世紀に向けた廃棄物処分の最適化	36
2.4.1. 廃棄物の放射能濃度の平均化、カプセル化に対する規制見解の改訂	36
2.4.2. 新世紀に向けた高度な放射性廃棄物の処分	37
2.4.3. ファントム 4	38
2.4.4. 新世紀に向けた廃棄物処分の最適化：ユタ州の視点	38
2.4.5. 質疑応答	39
2.5. W24: 低レベル放射性廃棄物管理に対する国際的アプローチ：重要な課題	40
2.5.1. 低レベル放射性産業廃棄物の管理に対する NRC の見方	40
2.5.2. 放射性物質拡散デバイス (RDD) 由来の低レベル放射性廃棄物の処分	42

2.5.3. 低レベル放射性廃棄物の管理に係る IAEA の活動	44
2.5.4. WCS 社の廃棄物処分のアプローチ	46
2.5.5. フランスにおける低レベル・極低レベル放射性廃棄物の管理	48
2.5.6. 質疑応答	49
2.6. TH29: 原子炉の廃炉措置の変遷: 1 年後	51
2.6.1. 原子炉の稼働から廃炉への移行、その 1 年後	51
2.6.2. 廃炉への移行に係る規制活動	53
2.6.3. 廃炉検査プログラム	55
2.6.4. 廃炉から得られた教訓	57
2.6.5. 質疑応答	59

— 図 —

図 1 各国のリファレンス線量レベル	34
図 2 フランスの放射性廃棄物分類	48

— 表 —

表 1 RAMP 対象のコンピューター解析コード	14
表 2 RAC リスト	19
表 3 IAEA 放射性廃棄物の分類	44
表 4 SONGS 廃炉措置の経緯	57

はじめに

本報告書は、一章「米国における廃炉措置及び廃棄物処分の規制動向」、と二章「NRC 規制情報会議のハイライト」で構成されている。第一章では、廃炉の保安措置に係る原子力規制委員会（NRC）の規制運用体制として、NRCの廃炉担当部局の概要、廃炉に関連した規制の枠組み、近年の関連規制改正の動向をまとめた。第二章では、2015年3月に行われたNRC主催の規制情報会議（RIC）において、特に廃炉措置及び廃棄物処分の規制動向をテーマとしたテクニカルセッション6件のハイライトをまとめた。RICとは、NRCの原子炉規制研究局（RES）が、原子力関連の規制動向や課題等を議論する場として毎年開催する会議である。

23 米国における廃炉措置及び廃棄物処分の規制動向

米国における原子力発電所の廃炉措置は主に、原子力規制委員会(Nuclear Regulatory Commission: 以下、NRC)により許認可を受けたサイト(施設)で、NRC が策定した規制の枠組みに従い実施されている。本章では、廃炉の保安措置に係る NRC の規制運用体制として、NRC の廃炉担当部局の概要、廃炉に関連した記載の枠組み、近年の関連規制改正の動向、また米国の原子力発電所における廃炉の動向をまとめた。

23.1 NRC の廃炉の実施体制

NRC では、原子炉規制局(Office of Nuclear Reactor Regulations: NRR)が、原子力発電所の廃炉措置にかかる許認可変更や規制免除手続きを運用し、核物質安全保障措置局(Office of Nuclear Material Safety and Safeguards: 以下、NMSS)の傘下にある、廃炉・ウラン採鉱・製錬・廃棄物部門(Division of Decommissioning, Uranium Recovery, & Waste Programs)が廃炉措置に伴う廃棄物の処理、除染活動、安全評価、検査等を実施する役割を担う。NRR は、廃炉に伴う手続きの一環として、事業者からの要請を受け、許認可の変更(緊急時計画、緊急時活動レベルの枠組みの変更等)、特定の規制の免除(緊急時要件やセキュリティに関する要件等)、NRC 指令の免除、または要件の変更を行う。一方、廃炉・ウラン採鉱・製錬・廃棄物部門の廃炉措置に係る主な役割は以下の通りである。

- 他の連邦省庁、州政府、先住民、事業者、地域住民との連携の下、廃炉措置、低レベル廃棄物(Low-Level Waste: 以下、LLW)、及びウラン採鉱・製錬等に関連した NRC の規制活動を管理
- 廃炉作業、汚染されたサイトの除染、LLW の廃棄及び安全管理、ウラン採鉱・製錬等に係る活動の監視・監督
- 複雑な廃炉手続きの管理や廃炉措置に関連した安全評価、及び検査の実施
- 発電炉、実験炉、ウラン採鉱・製錬施設、複合物質施設⁷⁵⁹の廃炉措置の管理、また廃炉完了時の許認可終了手続き

23.2 米国における原子力発電所の廃炉措置プロセス

既存の NRC の規制の枠組みでは、発電所の運転停止から許認可終了までの規制プロセスが明確に確立されておらず、近年、改善の必要性が浮上した。このため NRC は現在、廃炉措置プロセスの改善、効率化を目指した課題の特定、解決に注力している(本報告書二章を参照)。以下では、米国における原子力発電所の廃炉に伴う現行制度に基づく主な手続きをまとめた。

⁷⁵⁹ 核物質、放射性物質、化学物質、それらの複合体を扱うその他(原子炉、製錬、濃縮、再処理、貯蔵以外)の施設を指す

① NRC への通知

事業者は、10 CFR 50.82 (a)(1)(i)で定められる要件により、原子力発電所が運転を恒久的に停止する場合、その決定から30日以内にNRCに書面で通知しなければならない⁷⁶⁰。また10 CFR 50.82 (a)(1)(ii)で定められる要件により、事業者が燃料を取り除いた後、NRCにその旨を書面で通知することが義務付けられている。NRCがこれらの通知を受領した後、事業者は運転を再開することはできず、原子炉容器内に燃料を投入・格納することもできない⁷⁶¹。

② 廃炉措置活動報告書(PSDAR)の提出

事業者が、原子力発電所の運転を恒久的に停止する決定を行った場合、運転停止後における廃炉措置活動報告書(Post-Shutdown Decommissioning Activities Report: 以下、PSDAR)をNRCに提出することが義務付けられている。10 CFR 50.82 (a)(4)(i)では、原子力発電所の運転停止から事業者がNRCにPSDARを提出するまでの猶予期間として、2年間を与えている。PSDARの目的は、事業者が提案する廃炉作業の概要をNRC、及び公共に対して告知するとともに、NRCが廃炉作業の内容や日程計画を理解し、これに基づいた査察や監督業務の計画策定を可能とすることにある⁷⁶²。PSDARはこのように、原子力発電所等の廃炉措置に係る情報提供を主な役割としており、NRCがPSDARを承認することはない⁷⁶³。事業者は、規制指針1.185に示された、PSDARの標準フォーマット⁷⁶⁴に従い、10 CFR 50.82 (a)(4)(i)で定められた要件を満たしたPSDARを作成する⁷⁶⁵。NRCは、事業者から受領したPSDARを、パブリックコメントを募集するため官報に掲載する。NRCは更に、発電所付近でパブリックミーティングを開催し、PSDARの内容について地域住民と議論する場を設ける⁷⁶⁶。

⁷⁶⁰ “10 CFR Part 50.82(a)(1)(i).” United States Government Printing Office. February 26, 2015.
http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=c2cce54ad6c988df7f490b2b45bd3db0&node=se10.1.50_182&rgn=div8

⁷⁶¹ “10 CFR Part 50.82(a)(2).” United States Government Printing Office. February 26, 2015.
http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=c2cce54ad6c988df7f490b2b45bd3db0&node=se10.1.50_182&rgn=div8

⁷⁶² “Regulatory Guide 1.185, Standard Format and Content for Post-shutdown Decommissioning Activities Report.” United States Nuclear Regulatory Commission. June 2013. PDF pg. 3.
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1314/ML13140A038.pdf>

⁷⁶³ “The NRC Reactor Decommissioning Process –Post Shutdown Decommissioning Activities Report (PSDAR) License Termination Plan (LTP).” United States Nuclear Regulatory Commission. July 17, 2014.
http://www.songscommunity.com/docs/071714_NRC_Presentation.pdf

⁷⁶⁴ “Regulatory Guide 1.185, Standard Format and Content for Post-shutdown Decommissioning Activities Report.” United States Nuclear Regulatory Commission. June 2013.
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1314/ML13140A038.pdf>

⁷⁶⁵ “10 CFR Part 50.82(a)(4).” United States Government Printing Office. February 26, 2015.
http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=c2cce54ad6c988df7f490b2b45bd3db0&node=se10.1.50_182&rgn=div8

⁷⁶⁶ “10 CFR Part 50.82(a)(4)(ii).” United States Government Printing Office. February 26, 2015.
http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=c2cce54ad6c988df7f490b2b45bd3db0&node=se10.1.50_182&rgn=div8

③ 許認可終了計画(LTP)の提出

事業者は、許認可終了後2年以内に許認可終了計画(License Termination Plan: 以下、LTP)をNRCに提出することが、10 CFR 50.82 (a)(9)により定められている⁷⁶⁷。事業者は、原子力発電所の許認可手続きに不可欠な最終安全解析報告書(Final Safety Analysis Report: 以下、FSAR)の補足として、LTPを提出する⁷⁶⁸。NRCが、LTPを評価、承認した後、許認可変更手続きを経て、発電所の許認可が終了する。LTP作成に関する指針は、LTPの作成に係る指針を示す規制指針1.179(1999年1月)⁷⁶⁹、及びNUREG-1700, Rev. 1「原子力発電所における許認可終了計画の評価に係る標準評価計画(Standard Review Plan for Evaluating Nuclear Power Reactor License Termination Plans)」(2003年4月)に示されている⁷⁷⁰。事業者は、NUREG-1700に示されている指針を参照し、LTPを作成することが出来る。LTPには、主に以下の内容が含まれている⁷⁷¹。

- 1) 一般事項:事業者の名称、住所、許認可番号、ドケット番号(案件番号)等の情報を記載
- 2) サイト特性評価:当該サイトにおける放射能汚染の度合い、及び範囲に関する情報(具体的に、サイト関連区域内(構造物、設備、及び土壌)での平均、及び最大汚染レベルや周囲の被ばくレートを計測値等)
- 3) 未完了の解体作業の特定:LTP提出時に未完了であった除染・解体作業等、今後実施すべき廃炉作業の説明(手段、作業実施計画、コスト、廃棄物の量、安全衛生面への影響を報告)
- 4) 除染計画:事業者が要求される残留放射能レベルを達成するために採用する除染作業方法についての詳細な情報を提供(除染の対象となる発電所の建物、設備の説明、除染方法の説明等)
- 5) 最終的な放射線計測案:許認可終了手続きで求められている放射線量基準を満たしているかを確認するために、サイトの除染が完了した後に、サイトの最終的な放射線計測を実施
- 6) 許認可終了に係る放射線基準の遵守:許認可終了のための放射線基準の明確な記載。
 - 事業者が廃炉措置実施後に、当該サイトを用途に制限無く利用することを望む場合、当該サイトにおける自然放射線を除いた残留放射能が、クリティカル・グル

⁷⁶⁷ “10 CFR Part 50.82(a)(9).” United States Government Printing Office. February 26, 2015.
http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=c2cce54ad6c988df7f490b2b45bd3db0&node=se10.1.50_182&rgn=div8

⁷⁶⁸ “NUREG-1700, Rev. 1, Standard Review Plan for Evaluating Nuclear Power Reactor License Termination Plans.” United States Nuclear Regulatory Commission. April 2003. PDF pg. 12.
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr1700/sr1700r1.pdf>

⁷⁶⁹ “Regulatory Guide 1.179 Standard Format and Content of License Termination Plans for Nuclear Power Reactors.” United States Nuclear Regulatory Commission. January 1999.
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0037/ML003780514.pdf>

⁷⁷⁰ “NUREG-1700, Rev. 1, Standard Review Plan for Evaluating Nuclear Power Reactor License Termination Plans.” United States Nuclear Regulatory Commission. April 2003. PDF pg. 3.
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr1700/sr1700r1.pdf>

⁷⁷¹ “Regulatory Guide 1.179 Standard Format and Content of License Termination Plans for Nuclear Power Reactors.” United States Nuclear Regulatory Commission. January 1999.
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0037/ML003780514.pdf>

ープに対する総有効被ばく線量当量 (Total Effective Dose Equivalent: 以下、TEDE) 換算で 25 mrem (0.25 mSv) / 年以下であることが求められる。また、合理的な範囲で残留放射能を可能な限り低減 (ALARA 原則) していることを示さなければならない。

- 一方、事業者が条件付き許認可終了を望む場合、事業者は当該サイトの維持・管理方法、及び最終的に用途制限無しでサイトを利用することが可能な水準まで残留放射能を下げていくための財源確保について、説明する必要がある
- 7) 当該サイトにおける廃炉費用の更新: 今後発生が見込まれる廃炉コストを見積もり、その見積額と廃炉基金の残高を比較、双方の差額 (過不足) について説明
 - 8) 建設後環境報告書 (Postconstruction Environmental Report)⁷⁷²への補足: 廃炉作業に伴い発生する新たな環境負荷や、重大な環境への影響が存在する場合、事業者は、10 CFR 51.53 で提出が義務付けられている建設後環境報告書への補足事項としてその旨に関し記載

④ NRC による LTP の評価・承認

NRC は LTP を事業者から受領した後、パブリックコメントを募集するために LTP を公開した上で、公聴会を開催する⁷⁷³。パブリックコメント受付後、NRC は、NUREG-1700「原子力発電所における許認可終了計画の評価に係る標準評価計画 (Standard Review Plan for Evaluating Nuclear Power Reactor License Termination Plans)」(2003 年 4 月)⁷⁷⁴を参照し、事業者の LTP の評価、承認を行う。NRC による LTP の評価結果において、以下が確認できた場合に LTP を承認する⁷⁷⁵。

- 未完了の廃炉作業が、10 CFR 50.82 で定められる規定に従って実施されること
- 国家の安全保障・防衛、公共の安全・健康への脅威とならないこと
- 環境に重大な影響を与えないこと

⁷⁷² “51.53 Postconstruction environmental reports.” NRC.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part051/part051-0053.html>

⁷⁷³ “10 CFR Part 50.82(a)(9)(iii).” United States Government Printing Office. February 26, 2015.

http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=c2cce54ad6c988df7f490b2b45bd3db0&node=se10.1.50_182&rgn=div8

⁷⁷⁴ “NUREG-1700, Rev. 1, Standard Review Plan for Evaluating Nuclear Power Reactor License Termination Plans.” United States Nuclear Regulatory Commission. April 2003. PDF pg. 3.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr1700/sr1700r1.pdf>

⁷⁷⁵ “10 CFR Part 50.82(a)(10).” United States Government Printing Office. February 26, 2015.

http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=c2cce54ad6c988df7f490b2b45bd3db0&node=se10.1.50_182&rgn=div8

⑤ LTPに基づいた廃炉措置の実施

NRCがLTPを承認した後、事業者または作業責任者は、承認されたLTPに準じた廃炉措置を実施する。NRCは、廃炉作業がLTPの記載通りに進行していることを確認するため、定期的に当該サイトを訪問、検査する。NRCは同検査の一環として、放射線検査を実施する。尚、NRCによる特別な承認を受けない限り、廃炉措置は恒久的運転停止から60年以内に完了しなければならない。

⑥ 廃炉措置の完了

NRCが、廃炉作業がLTP通りに実施され、且つ最終放射線量計測の結果が、サイトの用途制限の有無に関わらず、当該の廃炉方法の要件とされる線量レベルまで下がったことを確認した時点で、事業者は認可終了手続きを完了する⁷⁷⁶。

23.3 NRCの規制の枠組み

米国では、連邦レベルの法律に基づき策定された連邦規制を、分野(該当法)毎にまとめ成文化した、連邦規則集(Code of Federal Regulations: CFR)として発行、管理している。原子力発電所の運転、及び放射性物質に係る主な連邦規制は、10 CFRとして成文化されている。10 CFRは、原子力法(Atomic Energy Act of 1954)に付随する一連の連邦規制で、同法に盛り込まれた条項に加え、その内容を更に具現化した要件が規定されている。原子力エネルギー法(Atomic Energy Act)に基づくNRCの管轄する一連の原子力安全に係る連邦規制は、10 CFRに取りまとめられている。以下に、米国における原子力発電所の廃炉に係る主な規制の枠組みについてまとめた。

23.3.1 10 CFR Part 20, Subpart E「許認可終了に係る放射線基準」

米国の原子力発電所の廃炉に係るNRCの主要な規制は、10 CFR Part 20, Subpart E「許認可終了に係る放射線基準(Radiological Criteria for License Termination)」に規定されている。同規制は原子力発電所の他、複合物質施設、試験研究用原子炉、ウラン採鉱・製錬施設、燃料サイクル施設等にも適用される⁷⁷⁷。10 CFR Part 20, Subpart Eには、規制対象となる施設の廃炉

⁷⁷⁶ “10 CFR Part 50.82(a)(11).” United States Government Printing Office. February 26, 2015. http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=c2cce54ad6c988df7f490b2b45bd3db0&node=se10.1.50_182&rgn=div8

⁷⁷⁷ “10 CFR Part 20, Subpart E—Radiological Criteria for License Termination.” U.S. Government Printing Office. February 26, 2015. <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=0f34475409c0f512eff58a59aef0d6e6&node=sp10.1.20.e&rgn=div6>

に伴う要件として6つの項目が含まれている⁷⁷⁸。以下では、特に原子力発電所における廃炉を焦点とした10 CFR Part 20, Subpart Eに含まれる各項目の概要をまとめた。

<20.1401:一般的な前提とスコープ(適用範囲)⁷⁷⁹>

20.1401では、10 CFR Part 20, Subpart Eのスコープとして、同規制の対象となる施設、対象外となる施設が説明されている。対象施設には、連邦規制10 CFRの下で許認可を受けた施設⁷⁸⁰の他、原子力法、エネルギー再編法(Energy Reorganization Act of 1974)に規定された一連の施設等が含まれる。

<20.1402:用途制限無しサイトに係る放射線基準⁷⁸¹>

事業者が発電所の廃炉を実施した後、用途を制限せずに当該施設を利用するためには、事業者は10 CFR 20.1402で定められた、以下の一定の基準を満たす必要がある。

- 自然放射線⁷⁸²を除いた残留放射能が、クリティカル・グループ⁷⁸³に対するTEDE換算で25 mrem(0.25 mSv)／年(地下水や飲料水を含む)以下であること
- 合理的な範囲で残留放射能を可能な限り低減(ALARA原則)されていること

事業者が上記の要件を満たした場合、廃炉の後、用途を制限せずに当該サイトを利用することが可能となる。尚、ALARA原則で達成すべき水準は、除染作業、汚染物質の廃棄の際に生じる死亡事故等、想定し得るあらゆる損害を考慮して決定する。

<20.1403:条件付き許認可終了に係る基準⁷⁸⁴>

10 CFR Part 20.1403は、条件付き許認可終了に係る要件を定めている。条件付き許認可終了とは、廃炉後のサイトの利用に一定の条件(制限)が課せられることを指す。事業者が、条件付き許認可終了を望む場合、既述の用途制限無しサイトに係る放射線基準である10 CFR 20.1402で定められた残留放射能レベルの達成により、逆に公害等の悪影響が生じる、または既存の放射能レベルが既にALARA原則を達成していること、等をNRCに示さなければならない⁷⁸⁵。

⁷⁷⁸ 同上

⁷⁷⁹ "10 CFR Part 20.1401." U.S. Government Printing Office, February 26, 2015.

<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=0f34475409c0f512eff58a59aef0d6e6&node=sp10.1.20.e&rgn=div6>

⁷⁸⁰ Part 30, 40, 50, 52, 60, 61, 63, 70, 及び 72 の下許認可を受けた施設が対象。

⁷⁸¹ "10 CFR Part 20.1402." U.S. Government Printing Office, February 26, 2015.

<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=0f34475409c0f512eff58a59aef0d6e6&node=sp10.1.20.e&rgn=div6>

⁷⁸² 自然界に存在する放射線を指す。

⁷⁸³ 10 CFR Part 20.100では、クリティカル・グループを、残留放射能から最も多くの被ばくを受ける可能性がある個人で構成される集団(グループ)、と定義している。

⁷⁸⁴ "10 CFR Part 20.1402." U.S. Government Printing Office, February 26, 2015.

<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=0f34475409c0f512eff58a59aef0d6e6&node=sp10.1.20.e&rgn=div6>

⁷⁸⁵ "10 CFR Part 20.1402." U.S. Government Printing Office, February 26, 2015.

<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=0f34475409c0f512eff58a59aef0d6e6&node=sp10.1.20.e&rgn=div6>

事業者が、サイトを条件付きで解放することを望む場合、事業者は、NRC に提出しなければならない LTP の中で、廃炉後のサイトの利用目的、条件付き許認可終了に係る要件を満たすための財政的保証等を示す必要がある⁷⁸⁶。これらに加えて、事業者は、以下の要件を満たすことが義務付けられている。

- 事業者は、自然放射線を除いた残留放射能が、クリティカル・グループに与える TEDE は 25 mrem (0.25 mSv) / 年以下であることを示す合理的根拠を NRC に提出した
- 事業者は、(当該サイト管理の権限を有する) 政府から派遣された当該サイトの保証人等、独立した第三者組織が、現場の監督や維持に関する責任を果たすために必要とされる監督、検査費用を支払える能力があることを保証した
- 事業者は、廃炉により何らかの影響を受ける地域住民や団体の意見を募り、寄せられた意見を検討、反映させた手法を記載した廃炉 LTP を NRC に提出した
- サイトの残留放射能が、規制当局管理の必要性はないレベルまで減少し、規制当局の管理から外れた後も、自然放射線を除いた残留放射能がクリティカル・グループに与える TEDE は可能な限り低減されており、且つ以下の基準を満たすと判断するに足る根拠がある
 - 100 mrem (1 mSv) / 年以下、または
 - 500 mrem (5 mSv) / 年以下 (これは 100 mrem (1 mSv) / 年以下を達成するには非現実的なコストがかかる、或は
 - そうすることが逆に公害などの悪影響を与えることを立証できる場合に限り)

<20.1404: 許認可終了に関する代替基準⁷⁸⁷>

10 CFR 20.1404 は、NRC が許認可終了の判断を行う際に、20.1402 に提示された線量基準以外の基準値を適用することを許可している。この場合、事業者は、以下の要件を満たす必要がある。

- 医療機器を除く、人工物起因の被ばく量が 1 mrem (0.01 mSv) / 年を超える可能性が低いこと
- 除染作業、汚染物質の廃棄の際に生じる死亡事故等、想定し得るあらゆる損害を考慮した、ALARA 基準を満たしていること
- LTP を既に提出していること

<20.1405: 公告と地域住民の参加⁷⁸⁸>

⁷⁸⁶ "Backgrounder on Decommissioning Nuclear Power Plants." United States Nuclear Regulatory Commission. December 12, 2014.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/decommissioning.html>

⁷⁸⁷ "10 CFR Part 20.1404." U.S. Government Printing Office. February 26, 2015.

<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=0f34475409c0f512eff58a59aef0d6e6&node=sp10.1.20.e&rqn=div6>

⁷⁸⁸ "10 CFR Part 20.1405." U.S. Government Printing Office. February 26, 2015.

<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=0f34475409c0f512eff58a59aef0d6e6&node=sp10.1.20.e&rqn=div6>

10 CFR 20.1405 は、NRC が遵守すべき要件を定めている。例えば、NRC は LTP を事業者から受領した後、その旨を公告し、地域住民からの意見を募らなければならない。10 CFR 20.1405 はまた、NRC が州政府、自治体、先住民からも意見を募ることを義務づけている。また、事業者が 10 CFR 20.1402 の下、用途制限無しサイトのに係る許認可終了を申請した場合、NRC は EPA の意見を求めることが定められている。

<20.1406: 汚染の最小化⁷⁸⁹>

10 CFR 20.1406 では、1997年8月20日以降に標準設計認証 (standard design certifications)、標準設計承認 (standard design approvals)、及び製造認可 (manufacturing licenses) を伴う許認可を申請する原子力発電所は、申請書の中で、施設の設計が以下の要素をどのように考慮し、作成されたものであるかを説明する必要がある。

- 可能な限り、施設、及び環境の汚染を最小化にすること
- 後に必要となる廃炉作業を容易にすること
- 現実的な範囲で放射性廃棄物の発生を最小にすること

23.3.2 10 CFR 50.82「許認可の終了: 運転停止後における廃炉措置活動報告書、及び許認可終了計画」

10 CFR Part 50.82「許認可の終了 (Termination of License: Post-Shutdown Decommissioning Activities Report and License Termination Plans)」は、PSDAR、及び LTP に係る要件を定めている。PSDAR は、LTP と同様に、原子力発電所の廃炉措置において、重要な位置づけにある。PSDAR、及び LTP の2つの文書は共に、原子力発電所の廃炉作業の手順を説明しており、PSDAR で廃炉作業の大枠を示し、より詳細な廃炉作業手順が LTP において記載する⁷⁹⁰。

⁷⁸⁹ “10 CFR Part 20.1406.” U.S. Government Printing Office, February 26, 2015.

<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=0f34475409c0f512eff58a59aef0d6e6&node=sp10.1.20.e&rgn=div6>

⁷⁹⁰ “10 CFR Part 50.82.” United States Government Printing Office, February 26, 2015.

http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=c2cce54ad6c988df7f490b2b45bd3db0&node=se10.1.50_182&rgn=div8

23.4 NRCによる放射線防護基準改正の動向

NRCは2008年以降、ICRPが2007年に策定した国際基準「2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection 103(以下、2007年勧告)」⁷⁹¹の国内規制適用を目的として、NRC規制の改正に取り組んでいる。NRCスタッフは2008年12月、2007年勧告を審査するとともに、同勧告を既存NRC規則へ取り組むべきか否かを検討した(SECY-08-0197)。その後、NRCは2009年4月、2007年勧告をNRC規則へ取り込むべく、既存規則の改定を決定した(SRM-SECY-08-0197)。

NRCスタッフは2012年4月、放射線防護に関する規則やガイドラインの改正に向けて、政策面、技術面での方向性を示した提言内容を盛り込んだ内部文書「SECY-12-0064」を発行した。ここでは、ICRP2007年勧告の既存法規制への反映(NRC規則改正)に向けて、放射線防護に関する現在利用可能な科学的情報やモデル、閾値を活用し、これに基づき、規則改正案の土台となる規制基盤(regulatory basis)⁷⁹²を構築することをNRC委員へ推奨している⁷⁹³。これに対して、NRC委員は同年12月、「SRM-SECY-12-0064」を発行し、10 CFR Part 20、50、及び50 Appendix Iの改正に向けて、規制基盤を策定することを承認した。

これを踏まえて、NRCは2014年7月25日に、規則改正に向けた事前通知(Advance Notice of Proposed Rulemaking、以下、ANPR)を発行し、規則改正草案の策定に向けた準備として、規制基盤(regulatory basis)の作成を開始した。NRCは、2014年7月25日から11月24日までの120日間にわたりパブリックコメントを募集した。今後NRCは、収集したパブリックコメントに基づき、2016年末までに規制基盤を作成する見込みである。その後、規則改正草案を作成し、最終案を得て、正式に既存規則の改正が実施される⁷⁹⁴。

※詳細は、別途提出報告書「自然放射性物質及び規制値未満の少量核燃料物質の取扱い報告書」の1.3項を参照。

⁷⁹¹ ICRP, ICRP Publication 103, 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection [http://www.icrp.org/docs/ICRP_Publication_103-Annals_of_the_ICRP_37\(2-4\)-Free_extract.pdf](http://www.icrp.org/docs/ICRP_Publication_103-Annals_of_the_ICRP_37(2-4)-Free_extract.pdf)

⁷⁹² 規制基盤とは、規制改正を行うにあたり、規制上の課題を特定化し、課題解決に向けた利用可能となる手法を検討するとともに、解決に向けて提言を行うことを目的としている。

⁷⁹³ NRC, SECY-12-0064, Recommendations for Policy and Technical Direction to Revise Radiation Protection Regulations and Guidance, April 25, 2012
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2012/2012-0064scy.pdf>

⁷⁹⁴ NRCへのヒアリングに基づく

24 NRC 規制情報会議のハイライト

NRC 主催の規制情報会議 (Regulatory Information Conference: RIC) は、NRC の原子炉規制研究局 (Office of Nuclear Regulatory Research: RES) が毎年開催する NRC 最大規模の公開会議である。2015 年の RIC は、メリーランド州ベセスダにて、2015 年 3 月 10 日～12 日にかけて開催された。原子力関連の規制動向や課題等が議論される同会議の開催は 2015 年で 27 回目となり、世界各国の原子力規制当局、研究機関、産業界関係者が参加した。2015 年 RIC では、近年安価な天然ガスにより競争力を失いつつある原子力業界を反映し、放射線防護、環境モニタリング、廃棄物処分等の廃炉関連のセッションが多くみられた。この他にも、例年に引き続き、規制の蓄積効果、リスクインフォームドの意思決定、安全文化、福島教訓の導入ステータス等に関するセッションが開催された。

本章では、2015 年 RIC において、特に廃炉措置及び廃棄物処分の規制動向に関する以下のセッションのハイライトまとめた。

本報告書 該当項目	テクニカルセッション	
2.1 項	T3	「環境保健物理: 原子炉の運転・廃炉におけるリスクコミュニケーション、及び線量評価の活用」
2.2 項	T7	「原子力発電所の運転・廃炉による地下の残留の放射能の評価」
2.3 項	T8	「原子力発電所における放射線防護、及び環境モニタリング」
2.4 項	W14	「新世紀に向けた廃棄物処分の最適化」
2.5 項	W24	「低レベル放射性廃棄物管理に対する国際的アプローチ: 重要な課題」
2.6 項	TH29	「原子炉の廃炉措置の変遷: 1 年後」

24.1 T3:環境保健物理:原子炉の運転・廃炉におけるリスクコミュニケーション、及び線量評価の活用

テーマ	T3「環境保健物理:原子炉の運転・廃炉におけるリスクコミュニケーション、及び線量評価の活用(Environmental Health Physics: Risk Communication and the Use of Dose Assessment for Operating and Decommissioning Reactor Sites)」
開催日時	3月10日午後1時半～3時
セッションチェア	<ul style="list-style-type: none"> Rebecca Tadesse, Branch Chief, Division of Systems Analysis, RES/NRC
パネリスト	<ul style="list-style-type: none"> Christopher McKenney, Branch Chief, Division of Decommissioning, Uranium Recovery, and Waste Programs, NMSS/NRC Stuart Walker, Environmental Protection Specialist, Environmental Protection Agency Kathryn A. Higley, Vice-chair, International Commission on Radiation Protection Committee 5; Chair, Department of Nuclear Engineering and Health Physics, Oregon State University Paul A. Locke, Associate Professor, Environmental Health Science, John Hopkins Bloomberg School of Public Health

本セッションでは、地下水汚染問題を抱える稼働中の原子力発電所、また廃炉作業中の原子力発電所が近年大幅な増加傾向にあることを受けて、これらのサイトの安全性を評価するための多種多様な線量モデルに関する議論が行われた。特に、環境保護庁(Environmental Protection Agency: EPA)の地下水汚染に係る基準、ICRPによる放射線防護基準等、地下水汚染問題に関する基準に加え、放射線防護への理解を推進するステイクホルダーに向けたリスクコミュニケーション等が焦点となった。以下は、本セッションの各パネルによる発表の要点である。

24.1.1 はじめに

(Introductory Remarks / RES/NRC, Rebecca Tadesse 氏)⁷⁹⁵

NRCでは、多様な部局がそれぞれの管轄分野において放射線防護に係る活動を行っている。以下に主要な部局による近年の主な関連活動についてまとめた。

⁷⁹⁵ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/tadesser-t3-intro-hv.pdf>

➤ 新規原子炉局 (Office of New Reactors)

現在同局は、放射線防護に係る国際的な枠組みとしての勧告を行う ICRP の新たな勧告、ICRP 103 (2007 年勧告)⁷⁹⁶を受け、米国の原子力発電所からの放射性物質の漏れに対する線量評価を定めた連邦規制、10 CFR Part 50, Appendix I⁷⁹⁷の改正に取り組んでいる。同改正の焦点は、10 CFR Part 20 にかかる線量限度値の見直し、及びこれに応じた 10 CFR Part 50 及び Part 50 Appendix I に規定された線量限度値の計算方法の検討である。NRC は、規則制定案事前通知 (Advanced Notice of Proposed Rulemaking: ANPR) を 2015 年 4 月に発表し、ステイクホルダーからの意見を募る予定である。そのほか同局では、放射線防護にかかる規制活動として、新規原子炉の審査、及び検査の支援、小型モジュラー原子炉 (Small Modular Reactor: SMR) の許認可申請の対応に向けた準備等も行っている。

➤ 核物質安全保障措置局 (Office of Nuclear Material Safety and Safeguards: NMSS)

NMSS は、既述の ICRP 103 (2007 年勧告) に基づき、10 CFR Part 20⁷⁹⁸ の規制改正に向けた取組みを進めている。10 CFR Part 20 の改正では、2007 年勧告で提示された現在の放射性物質の利用実態に近い線量データに応じた、NRC 規則の基準となる線量限度の見直しが焦点となっている。規制改正には、まず規制基盤が必要となるため、現在 NMSS では、今回の改正に備えた規制基盤を作成している段階にある (規制改正の具体的な検討内容は、別途提出報告書「自然放射性物質及び規制値未満の少量核燃料物質の取扱い報告書」の 1.3 項を参照)。その他の NMSS における放射線防護にかかる取組みとして、ウラン採鉱・製錬施設のラドンに係る暫定スタッフ指針 (Interim Staff Guidance: ISG) の作成、省庁横断型の放射線調査、及びサイト調査マニュアル (Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual: MARSSIM)⁷⁹⁹ の作成、MILDOS-AREA⁸⁰⁰ の更新等がある。

⁷⁹⁶ 2007 年勧告では、放射線被ばくに関する生物学と物理学の最新の科学的情報に基づき、1990 年勧告に基づく放射線防護体系、線量制限勧告値の見直しが行われた。

⁷⁹⁷ 10 CFR Part 50 Appendix I 「軽水炉原子力発電所から排出される放射性物質に関して、ALARA 原則を満たすための設計目標及び運転制限条件の数値に係る指針」は、10 CFR Part 50.34 で定められた要件の遵守に向けた、放出管理装置の設計目標に係る定量的な指針を示している。

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part050/part050-appi.html>

⁷⁹⁸ 10 CFR Part 20 は、放射性物質の受領、所有、利用、転用、廃棄などの取扱いについて、個人 (労働者等) への放射線量が基準値を超えないことを義務付けた、放射性防護に関する規則である。核原料物質、特殊核物質、副産物質といった放射性物質の取扱いに関する許認可を保有する事業者は、同規則の遵守が義務付けられている。

⁷⁹⁹ MARSSIM は、建物、及び土壌の線量評価を実施する際の計画策定、評価、記録等の指針を示す図書で、NRC、国防総省、エネルギー省、環境保護庁が共同で作成した。

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr1575/r1/>

⁸⁰⁰ MILDOS-AREA は、ウラン回収施設から半径 80 キロ以内の個人、及び集団 (グループ) が受ける線量を計算するためのコンピューターコードである。

<http://web.ead.anl.gov/mildos/miltile.html>

➤ 原子力規制研究局 (Office of Nuclear Regulatory Research: RES)

RES では現在、発電所周辺の住民、及び発電所の作業員の健康に係る研究を実施している。同研究は、原子力発電所周辺地域の住民を対象とした癌リスクの分析で、7か所の試験サイト(原子力発電所6件、燃料サイクル施設1件)において実験を実施するものである。同実験の完了には3年間を要する見通しである。またRESは、発電所の作業員を対象とした、長期に亘る慢性被ばくによる癌リスクの分析研究「Million Worker Study」を、エネルギー省など他の政府機関等と共同で実施している。

同局ではこの他にも、既述の10 CFR Part 20、及び10 CFR Part 50 Appendix Iの改正に向けた技術基盤にかかる研究実施、NUREG-1836「部分的なサイト(発電所の敷地)の解放に係る標準審査計画(Standard Review Plan for Partial Site Release)」⁸⁰¹の改訂に取り組んでいる(改訂作業は完了し、パブリックコメント募集のため一般に公表した)。さらにRESでは、放射線防護解析コード、及びメンテナンスプログラム(Radiation Protection Code Analysis and Maintenance Program: RAMP)⁸⁰²を通じた、既存のコンピューターコードの更新・改善に向けた取組みを実施している(更新・改善の対象となるコードは以下の表を参照)。

表 12 RAMP 対象のコンピューター解析コード

コード名	概要
RASCAL	原子力発電所、使用済み燃料プールとキャスク、燃料サイクル施設、放射性物質施設から生じた放射線漏れを評価するためのコンピューターコードである。同コードは、NRCが放射線緊急事態に対応する際の線量予測の評価に利用される
RADTRAD	原子力発電所の作業員(主に制御室で緊急時に対応する作業員)の被ばく評価を行うためのコンピューターコードである。同コードはまた、発電所の敷地内の線量、事故シーケンスの変化等による線量の減衰を評価するために利用される
HABIT	原子力発電所において、有毒な化学物質の漏れを伴う事故が発生した際の、原子力発電所の制御室の作業員への影響の度合いを評価するためのコンピューターコードである。複数のコンピュータープログラムで構成されている
GALE	原子力発電所から排出される気体・液体に含まれる放射性物質の量を計測するためのコンピューターコード
DandD	10 CFR Part 20 Subpart Eに示される線量基準を遵守しているか否かを評価するために、土壌や発電所の建物の表面の放射能の年間線量を測定するためのコンピューターコード
VARSKIN	皮膚や防護服の汚染による線量を計算するためのコンピューターコード
PIMAL	被ばくモデルの作成ツール、及び原子力発電所の作業員、及び地域住民に対する線量計算を行うためのコンピューターコード

⁸⁰¹ NUREG-1836は、NRCが一旦許認可を終了したサイトに対する、用途制限の有無(条件無し、または一部に限定して利用)に関する認可における評価指針である。

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr1836/>

⁸⁰² RAMPは、放射線防護、線量評価、緊急時対応に係るコンピューターコード等の開発、メンテナンス、提供を目的とするNRCのプログラムである。

<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/research/ramp.html>

RAD Toolbox	線量の単位変換機能、放射線崩壊データや平衡計算の簡単な計算機能を含む、保健物理の専門家が線量評価を実施する際に有益となるツールを備えたデータベース(電子版ハンドブック)
-------------	--

出典:各種資料に基づきワシントンコア作成

- 原子炉規制局(Office of Nuclear Reactor Regulations: NRR)

NRR では、主に原子炉監視プロセス(Reactor Oversight Process: ROP)の戦略パフォーマンス分野(Strategic Performance Area)の一つである放射線防護(Radiation Safety)の改善に向けた継続した取組みを展開している。

24.1.2 NRC の廃炉のための線量モデル

(*NRC Dose Modeling for Decommissioning* / NMSS/NRC, Christopher McKenney 氏)

803

<放射線防護に係る NRC 規制>

放射線防護に係る NRC 規制は主に、10 CFR Part 20 Subpart E (20.1401~20.1406)に定められている。同規制遵守期間は、発電所の廃炉が完了してから1000年間に及ぶ。以下に、NRC 規制に基づいた線量の閾値を示した。

- 業者が発電所の廃炉を実施した後、用途を制限せずに当該施設を利用することを望む場合(10 CFR 20.1402)
 - 自然放射線⁸⁰⁴を除いた残留放射能が、クリティカル・グループ⁸⁰⁵に対する総有効被ばく線量当量(Total Effective Dose Equivalent: 以下、TEDE)換算で 25 mrem(0.25 mSv) / 年(地下水や飲料水を含む)以下であること
 - また合理的な範囲で残留放射能を可能な限り低減(ALARA 原則)されていること
- 事業者が、サイトを条件付きで解放することを望む場合(10 CFR 20.1403)
 - 自然放射線を除いた残留放射能が、クリティカル・グループに与える TEDE は 25 mrem(0.25 mSv) / 年以下であること
 - またサイトの残留放射能が、規制当局管理の必要性はないレベルまで減少し、規制当局の管理から外れた後も、自然放射線を除いた残留放射能がクリティカル・グループに与える TEDE は可能な限り低減されており、且つ以下の基準を満たすと判断するに足る根拠があること
 - 100 mrem(1 mSv) / 年以下、または

⁸⁰³ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/mckenneyc-t3-r1-hv.pdf>

⁸⁰⁴ 自然界に存在する放射線を指す。

⁸⁰⁵ 10 CFR Part 20.100 では、クリティカル・グループを、残留放射能から最も多くの被ばくを受ける可能性がある個人で構成される集団(グループ)、と定義している。

- 500 mrem (5 mSv) / 年以下 (これは 100 mrem (1 mSv) / 年以下を達成するには非現実的なコストがかかる、或いはそうすることが逆に公害などの悪影響を与えることを立証できる場合に限る)

< サイト特有の線量モデルの構築 >

NRC 規制は、既述の通り線量の閾値に基づいているが、サイトで実際に線量を測定することは容易ではない。NUREG-1757「統合廃炉措置ガイドライン：特性、調査、放射線基準の決定 (Consolidated Decommissioning Guidance: Characterization, Survey and Determination of Radiological Criteria)」(2006年9月)には、線量を測定する際に活用できるアプローチや情報が記載されている。NUREG-1757 の Appendix H には、建物の表面、また土壌の汚染に含まれる放射性核種の濃度が一覧表として取りまとめられている。また、Appendices I から Appendices M には、サイト特有の線量評価のモデルに係る指針が示されている。

一般的なモデルは、ヒトが被ばくする可能性のある幾つかの経路を推測したものである。被ばく経路の特定の際には、サイト特有の条件も考慮すべきである。サイト特有のモデルの多くは、RESRAD⁸⁰⁶、または RESRAD-Build、地下水のモデル、また Microshield⁸⁰⁷等のソフトウェアを利用して構築されている。

除染のモデルが構築された後、フィールド調査が行われる。フィールド調査により得られたデータは、導出核種濃度ガイドラインレベル (Derived Concentration Guideline Level: DCGL)⁸⁰⁸と比較される。NRC 規制では、自然放射線を除いた残留放射能が 25 mrem 以下であることが廃炉中のサイトの要件となっている。サンプル測定の結果が 25 mrem の閾値以下でも、これに近い場合、線量が確実に閾値以下であることを確認するため、モデルのエラー許容値を引き下げて(より保守的な手法で)算出する。また、残留放射能レベルの推定値が DCGL に近い場合、更なるサンプル取得による確認が必要となる。

EPA との廃炉に係る覚書 (Memorandum of Understanding on Decommissioning) には、放射線濃度が一定の値を上回った際には、NRC が EPA に通告する旨を取り決めており、その基準となる一定の放射線濃度のリストと状況が同覚書に記載されている。

24.1.3 EPA のスーパーファンド法に基づく放射線リスク評価のアプローチ

(EPA Superfund Radiation Risk Assessment Approach / EPA, Stuart Walker 氏)⁸⁰⁹

⁸⁰⁶ RESRAD は、残留放射性物質による線量と放射線リスクを評価するためのコンピューターモデルである。

<https://web.evs.anl.gov/resrad/home2/resrad.cfm>

⁸⁰⁷ MicroShield は、フォトン・ガンマ線遮断の設計等に利用できる線量評価プログラムである。

<http://radiationsoftware.com/microshield/>

⁸⁰⁸ DCGL とは、サイト解放後の公衆の安全を確保するために公衆の被ばく線量が、線量基準値を超えないように、それに対応して放射性核種ごとに定められる放射能濃度基準値である。

⁸⁰⁹ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/walkers-t3-hv.pdf>

包括的環境対処・補償・責任法(Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act: 以下、CERCLA)は、長期的な除染活動に係る放射線基準を定めた連邦法である。同法は、有害物質の汚染サイトの浄化を目的として1980年に成立した。EPAは、同法に基づき、ラジウム、ウラン、リチウムなどTENORM(Technologically-Enhanced, Naturally-Occurring Radioactive Materials)⁸¹⁰を含む放射性物質による土壌汚染の浄化に取り組んでいる。石油・化学業界への課税から回収した基金を通じて、汚染責任者を特定化するまでの期間や責任者が特定できなかった場合は、環境保護庁が、汚染の調査や浄化を実施する。有害物質の取扱いに関与した全ての潜在的責任者(Potentially Responsible Parties: RPP)が浄化の費用負担を負う。

CERCLAのSection 121(d)では、発電所の除染活動に関して、連邦政府のARAR(Applicable or Relevant and Appropriate Requirements)、または連邦政府の要件よりもより厳格な州のARARを遵守することを義務付けている。ARARとは、連邦規則、及び州法において、発電所の除染活動に該当する(Applicable)、または該当せずとも、サイト特有の状況を考慮した場合に適切、関連している(Relevant and Appropriate)と判断された場合に適用される、除染活動に係る要件を指す⁸¹¹。該当する、または適切、関連しているARARが特定出来ない場合、EPAはサイト特有の除染レベルを設定する。以下は、サイト特有の除染レベル(要件)の一例である。

- 発がん性物質: 発がん件数が100万人に1人の率で増加するリスク(ハザード指標 10^{-6})
- 非発がん性物質: 汚染が人体の健康に悪影響を与えないレベル(ハザード指標 <1)⁸¹²

このようにCERCLAでは、放射線除染レベルを汚染による発がんリスクのレベルで表現しており、NRCのようにmrem単位で表現していない。またCERCLAで定められた放射線除染レベルは、NRCの廃炉措置に係る規制(10 CFR 20 Subpart E)に基づくものではない。

⁸¹⁰ EPAは、自然放射性物質(NORM)を規制するにあたり、ウラン採掘や廃水処理などの事業活動を通じて、環境や人間へ暴露するリスクがある自然放射性物質をTENORMと定義づけ、規制の対象としている。

⁸¹¹ “ARARs Q's & A's: General Policy, RCRA, CWA, SDWA, Post-ROD Information, and Contingent Waivers.” EPA, July, 1991. <http://www.epa.gov/superfund/policy/remedy/pdfs/92-34201fsa-s.pdf>

⁸¹² ハザード指標(Hazard Index: HI)は、人間の臓器官に影響を与える物質に曝されるリスクと、人体に悪影響を及ぼすレベルを考慮して導き出された特定の物質の危険度を示す指標である。指標が1よりも低い場合は、健康に対する被害はなく、1以上となると悪影響が生じる可能性が示唆される。

<http://www.epa.gov/airtoxics/natamain/gloss1.html>

EPA本部は、放射線基準遵守に向けた活動を支援することを目的として、ガイドライン、モデル、トレーニングの提供に加えて、EPA 地方局と合同で開催する年次会議の開催等数々のリソースを提供している(以下一例)。

- 「土壌に含まれる放射性核種のスクリーニングに係るガイドライン(Soil Screening Guidance for Radionuclides: Rad SSG)」: サイトのリスク評価プロセスの初期において利用される
- 「放射性核種の除染に係る暫定目標(Preliminary Remediation Goals for Radionuclides: Rad PRG)」: 該当する ARAR が無い場合において、除染に係る暫定目標を設定する際に利用される
- ARAR 線量計算機(ARAR Dose Calculator): ARAR で定められる線量の閾値を遵守するための線量濃度を設定する際に利用される
- Building PRG(BPRG): 汚染された建物を再利用する際のリスクに基づいた PRG を設定する際に利用される

また EPA は、より優れたリソースを提供するために、以下のツール開発に注力している。

- 環境中の化学物質を特定するための生態学のベンチマーク計算機(Ecological benchmark calculator)
- 放射性核種の測定のためのスクリーニングツールとして利用できる CPM 計算機(CPM calculator)

24.1.4 ICRP による環境の放射線防護のアプローチ

(The ICRP Approach to Radiation Protection of the Environment/ICRP Kathryn A. Higley 氏)⁸¹³

環境保護がグローバル問題として取り上げられる中、ICRP は 2000 年 5 月、環境を放射線から保護するための活動に取り組むタスクグループを立上げた。同タスクグループは 2003 年、この取り組みの成果として、ICRP 91「ヒト以外の生物種に対する電離放射線の影響評価の枠組み(A Framework for Assessing the Impact of Ionising Radiation on Non-human Species)」⁸¹⁴を発表した⁸¹⁵。同報告書には、ヒト以外の生物種を含む環境保護における ICRP の役割がまとめられている。また、環境保護のための枠組み構築の必要性、ヒト以外の生物種への放射線による影響

⁸¹³ 資料のリンク:

<http://www-ns.iaea.org/downloads/rw/waste-safety/environment-protection/icrp-committee-5.pdf>

⁸¹⁴ ICRP Publ.91 は以下のリンクからアクセス可能:

<http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%2091>

⁸¹⁵ "ICRP Committee 5." ICRP.

<http://www-ns.iaea.org/downloads/rw/waste-safety/environment-protection/icrp-committee-5.pdf>

を評価するために、標準動物、及び植物(Reference Animals and Plants: RAP)」を特定し、RAPに基づいた被ばくシナリオ、影響データ、線量レートのベンチマークを導き出すことが提案された。

ICRP は 2003 年 5 月、環境の放射線防護の取組みを継続するために、新たなタスクグループを立ち上げた。同タスクグループは、米国、スウェーデン、フランス、オランダ、日本、英国、ロシア、オーストラリア、ドイツ、カナダ、南アフリカ、中国を代表するメンバーで構成された。ICRP は 2005 年 6 月、同タスクフォースの活動に多くの関心が集まる中、この取組みを継続する組織体制の見直しが必要であるとし、環境の放射線防護に関連した活動を展開する、第 5 委員会(Committee 5 – Protection of the Environment: C5)を ICRP 内に設立した⁸¹⁶。その後、第 5 委員会は、ICRP 91 で提案された RAP を 12 種類特定し、2008 年に発表した ICRP 108「環境保護: 標準動物、及び植物(RAP)のコンセプトと利用(Environmental Protection - the Concept and Use of Reference Animals and Plants)」に取りまとめた(以下、RAP リスト)。

表 13 RAC リスト

野生生物グループ	基準となる動物および植物
大型陸生哺乳類	シカ
小型陸生哺乳類	ラット
水鳥	カモ
両生類	カエル
淡水浮魚	マス
海水魚	カレイ類
陸生昆虫	ハチ
海生甲殻動物	カニ
陸生環形動物	ミミズ
大型陸生植物	マツ、イネ科植物
小型陸生植物	野草
海藻	褐藻類海藻

出典: RIC 2015

⁸¹⁶ “ICRP Committee 5.” ICRP.

<http://www-ns.iaea.org/download/rw/waste-safety/environment-protection/icrp-committee-5.pdf>

“Annals of the ICRP: Environmental Protection: the Concept and Use of Reference Animals and Plants.”

ICRP. 2007. http://www.icrp.org/docs/RAP_Report%28C1to8%29draft_Dec2007a.pdf

ICRP はその後、自然放射線量を超える線量について、RAP に与える影響を考慮すべき量であるか否かを検討するための誘導考慮参考レベル(Derived Consideration Reference Level: DCRL)、多種多様な被ばくシナリオ等をまとめた、ICRP 124「異なる被ばく状況下に置ける環境防護(Protection of the Environment under Different Exposure Situations)」と題した報告書を2014年に発表した⁸¹⁷。ICRP は引き続き、線量計算方法論を研究するとともに、RAP モデルの正確性を追求する。ICRP はまた、RAP と人間の線量閾値の比較方法等を研究することを検討していく。

24.1.5 リスクコミュニケーションの課題とチャンス

(Risk Communication Challenges and Opportunities / John Hopkins Bloomberg School of Public Health, Paul A. Locke 氏)⁸¹⁸

米国における廃炉措置は60年と長期に亘るため、多くの不確実性を伴う。このため、連邦・州政府、地元団体(地元の諮問委員会、アドボカシーグループ等)、メディア関係者等の廃炉措置に係る主要なステイクホルダーに対する効果的なリスクコミュニケーションが必要となる。リスクコミュニケーションは、個人、団体、組織間におけるリスクに係る情報や意見交換など、双方向のプロセスを指す。廃炉措置の60年間という年月においては、廃炉措置に従事する人が移り変わるため、組織レベルでリスクコミュニケーションのプロセスを構築することが必要となる。

原子力発電所において、廃炉措置を実施する際の主要な課題として、以下が挙げられる。

- 廃炉実施のタイミング、実施期間
- 健康と安全(除染活動)
- 廃炉措置の費用、及びリソース
- 社会経済への影響
- 使用済み燃料、及び乾式キャスクによる貯蔵

特に、廃炉措置終了後のサイトの所有権の所在、社会経済への影響を最小限に留める方法、発電所の敷地内に貯蔵される使用済み燃料の対処法等、住民の健康と安全に関わる問題は、住民の大きな関心事であるため、適切なリスクコミュニケーションが必要となる。しかし廃炉措置の仕組みやダイナミクスを理解せずには、線量やリスクに関する情報を適切に伝えることはできない。

⁸¹⁷ 同上

⁸¹⁸ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/lockep-t3-hv.pdf>

原子力発電事業者が廃炉実施後、発電所の跡地を、用途を制限せずに利用するためには、10 CFR 20.1402⁸¹⁹で定められた一定の基準を満たす必要がある。同基準では、①自然放射線を除いた残留放射能が、クリティカル・グループに対する TEDE 換算で 25 mrem(0.25 mSv)／年(地下水や飲料水を含む)以下であること、また②合理的な範囲で残留放射能が可能な限り低減(ALARA 原則)されていること、を定めている。しかし、このような規制基準の概念を地元住民や一般市民に伝えるのは非常に難しい。

透明性と信頼性の高さはコミュニケーションの重要な要素である。プロアクティブなコミュニケーション戦略を策定し、コミュニティリーダーの参画を求めていく必要がある。発電所の跡地を、用途を制限せずに利用するための除染活動に関しては特に、住民に対して、住民が適切に保護されることが、社会経済の影響が軽減されることを十分に説明する必要がある。

24.1.6 質疑応答

Q: RAP を導入することでどのような課題や問題点が生じたか。

A: (Higley 氏) 無限に大量なデータセットを組み込むことができないことが問題点として挙げられる。ICRP は RAP の選別に関し、未だに批判を受けている。しかし RAP という概念を導入した目的は、特定の地域における他の動物や植物に適用可能なモデルやシステムを構築することである。

Q: 十分な情報を与えられていない一般大衆に、どのように危険性を伝えるのか。一般大衆自身も、何を危惧しているのかわかっていない。

A: (Locke 氏) 確かに専門家と比べれば、一般大衆は放射線の危険性についての情報を得ていない。しかし大抵の場合、何を懸念しているのか、最終的に何を望んでいるのかについては大まかな考えを持っている。まずは人々の意識を変えていくのではなく、放射線の危険性に対する理解を深めてもらうことを目標とするべきである。諦めずに継続した取り組みを行えば、多くの人は放射線の危険性について理解しようと努めてくれるであろう。

⁸¹⁹ "10 CFR Part 20.1402." U.S. Government Printing Office, February 26, 2015.
<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=0f34475409c0f512eff58a59aef0d6e6&node=sp10.1.20.e&rgn=div6>

24.2 T7:原子力発電所の運転・廃炉による地下の残留放射能の評価

テーマ	T7「原子力発電所の運転・廃炉による地下の残留放射能の評価 (Evaluating Residual Radioactivity in the Subsurface at Operating and Decommissioning Nuclear Power Plants)」
開催日時	3月10日午後3時半～5時
セッションチェア	<ul style="list-style-type: none"> Jack Parrott, Senior Project Manager, Division of Advanced Reactors and Rulemaking, Division of Decommissioning, Uranium Recovery and Waste Programs, NMSS/NRC
パネリスト	<ul style="list-style-type: none"> Marlayna Vaaler, Project Manager, Division of Decommissioning, Uranium Recovery and Waste Programs, NMSS/NRC Richard Dawson Reid, Principal Technical Leader, Electric Power Research Institute Anthony Delamotte, Senior Engineer, Autorité de Sûreté Nucléaire, France Boris Faybishenko, Staff Geological Scientist, Lawrence Berkeley National Laboratory Ralph Andersen, Senior Director for Radiation Safety & Environmental Protection, Nuclear Energy Institute

本セッションでは、原子力発電所からの放射性物質の漏れを予防するためのモニタリング、また漏れが特定された後の対策、是正措置をテーマとした議論がなされた。具体的には、原子力エネルギー協会 (Nuclear Energy Institute: NEI) の自主的なモニタリングプログラムに焦点があてられた。NEI は、産業界による地下水保護の指針を示した産業ガイドライン NEI 07-07「地下水保護のための産業界のイニシアチブ (Industry Ground Water Protection Initiative)」(2007年) を発表し、10 CFR Part 50 の下で許認可を取得した事業者に対して、NRC 規制 (10 CFR 20.1406、及び 10 CFR 20.1501) で定められる要件を満たすためのモニタリングアプローチを示している。

24.2.1 はじめに

(Introductory Remarks / NMSS/NRC, Jack Parrott 氏)⁸²⁰

NRC は 2006 年、運転中また閉鎖中の複数の原子力発電所から、放射性物質を含む液体が流出したことを受けて、放射性物質を含む液体漏れの調査の実施、教訓を特定し、再発の防止に向けた提案を行うために、地下水タスクフォース (Groundwater Task Force: GTF) を発足させた。

⁸²⁰ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/parrottj-t7-intro-r2-hv.pdf>

GTFは、トリチウムが検出された原子力発電所における、地下水及び土壌汚染へのNRCの対応が十分であったかを調査することを活動目的として、2006年以降に発生したトリチウム流出事故を調査した⁸²¹。

NEIは2007年、産業界による地下水保護の指針を示した産業ガイドラインNEI 07-07「地下水保護のための産業界のイニシアチブ(Industry Ground Water Protection Initiative)」を発表した。同報告書により、原子力発電所から流出した放射性物質を含む液体を特定し、その影響評価を行うために地下水のモニタリングを実施する産業界の自主的な取り組みへのコミットメントが示された。

現在米国において廃炉を実施中の原子力発電所の約70%において、トリチウムの漏れが特定されている。一部の発電所では、その他の放射性核種(Co-60、Cs-137、Sr-90等)の漏れも特定された。これを受けてNRCは、汚染の最小化、地下の調査、記録管理等に関連した新規制や指針を発表した。この代表的なものとして、廃炉計画規則(Decommissioning Planning Rule: DPR)が挙げられる(2011年6月発行)。

DPRは連邦規則10 CFR part 20を改正するもので、残留放射能を可能な限り低減させること、また地表に残留放射能が存在するかサイト調査を行うこと、また廃炉に係るこのような調査結果の記録を保持することを事業者新たに義務付けるものである。また、DPRは事業者に対して、廃炉に係る費用の見積もり(Decommissioning Cost Estimate: DCE)をNRCに提出し、発電所の敷地を除染するために十分な資金を有していることを保証するよう義務付けている⁸²²。

24.2.2 廃炉計画規則: 地下の残留放射能に関連した活動

*(Decommissioning Planning Rule: Activities Related to Residual Radioactivity in the Subsurface/NMSS/NRC, Marlayna Vaaler氏)*⁸²³

許認可終了規則(The License Termination Rule: LTR)は、連邦規則10 CFR part 20 Subpart Eとして1997年に施行された。LTRは許認可終了の要件として、サイト⁸²⁴、及び構造物の除染に係る放射線基準を定めている。NRC委員は2000年代に、NRCスタッフに対してLTPを審査し、規制策定を行うよう指示した。その後NRCスタッフは10年間の歳月をかけて規制策定に注力した。NRCは、2011年に発行されたDPRにより、10 CFR part 20に以下の変更を加えた。

- 10 CFR 20.1406—汚染の最小化に係る要件

⁸²¹ “Groundwater Task Force.” United States Nuclear Regulatory Commission. June 2010.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1017/ML101740509.pdf>

⁸²² “Decommissioning Planning.” NRC. June 17, 2011.

<https://www.federalregister.gov/articles/2011/06/17/2011-14267/decommissioning-planning>

⁸²³ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/vaalerm-t7-r1-hv.pdf>

⁸²⁴ 10 CFR Part 30, Part 40, Part 50, Part 60, Part 61, Part 63, Part 70, 及び Part 72 の下、許認可を受けたサイトを対象とする。

- 10 CFR 20.1501(a)—地下を対象としたサイト調査とモニタリングに係る要件
- 10 CFR 20.1501(b)—残留放射能、及びその他の調査に係る記録の維持に係る要件

<規制指針、ガイドライン>

NRC はまた、事業者が 10 CFR 20 で定められた要件を遵守するために参照する指針を提供した。

- RG 4.21「汚染の最小化、及び放射性廃棄物の発生：ライフサイクルの計画 (Minimization of Contamination and Radioactive Waste Generation: Life-Cycle Planning)」(2008年6月)：10 CFR 20.1406 で定められる要件を遵守するための指針を提供している。同指針では、放射性物質の漏れを未然に防ぎ、万一、放射性物質が漏れた場合は、早期に特定・対応するための設計アプローチを示している⁸²⁵
- RG 4.22「運転中の廃炉計画 (Decommissioning Planning During Operations)」(2012年12月)：10 CFR 20.1406(c)、及び 10 CFR 20.1501 で定められる要件を遵守するための指針を提供している。具体的には、放射線による汚染被害を受けた場所の特定、またその汚染の度合いを評価するための調査アプローチを示している。更に、事業者の廃炉費用見積もりが適切であるかを判断する際の指針を提供している⁸²⁶
- NUREG-1757「統合廃炉措置ガイドライン (Consolidated Decommissioning Guidance)」の第三巻 (Volume 3)「廃炉費用の保証、記録管理、及び適時性 (Financial Assurance, Recordkeeping, and Timeliness)」(2012年2月)：複合物質施設の廃炉措置における費用の保証、記録管理に係る要件を遵守するための指針を提供している⁸²⁷

NRC 委員は 2007 年、特定の漏れや汚染を迅速に除染することを要件とした規制を策定するよう NRC スタッフに指示した。NRC スタッフはこれを受けて、迅速な除染を要求する基準を決定した。しかし NRC 委員は 2013 年、NRC スタッフに対して 2 年間をかけて更なるデータを収集し、これらを基に基準を再考するよう指示した。次なるステップは、事業者が NRC に対して提供したデータや事業者の除染の取組みを分析することである。NRC は今後も廃炉規制策定に向けた継続的な取組みを継続行っていく予定である。

24.2.3 原子力発電所の廃炉措置における残留放射能の特性化、及び除染の経験 (*Experience with Characterization and Remediation of Residual Radioactivity during*)

⁸²⁵ “RG 4.21: Minimization of Contamination and Radioactive Waste Generation: Life-Cycle Planning.” NRC. June, 2008. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0805/ML080500187.pdf>

⁸²⁶ “RG 4.22: Decommissioning Planning During Operations.” NRC. December 2012. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1215/ML12158A361.pdf>

⁸²⁷ “Consolidated NMSS Decommissioning Guidance - Financial Assurance, Recordkeeping, and Timeliness (NUREG-1757, Volume 3, Revision 1).” NRC. February, 2012. <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr1757/v3/>

Nuclear Plant Decommissioning/EPRI, Richard Dawson Reid 氏⁸²⁸

米国、及びその他の国々では、廃炉措置による汚染の記録を義務付けている。米国では、NEIが産業界による地下水保護の指針を示した産業ガイドライン、NEI 07-07「地下水保護のための産業界のイニシアチブ(Industry Ground Water Protection Initiative)」を2007年に発表した。同ガイドラインに基づいた、地下水のモニタリングへの業界の自主的な取り組みは、当初の狙い通り機能しており、潜在的な問題点の特定、早期の問題解決に役立っている。

バーモントヤンキー原子力発電所における経験は、現在、業界が取り組んでいる地下汚染、及び地下水除染作業の推進力となっている。ストロンチウム 90 プルームエリアにおいて、最大深度 12 メートルまでの約 3 万 3,000 立方メートルの土壌、及び 1,000 立方メートルの岩盤が除染された。バーモントヤンキー原子力発電所は、他の全ての原子力発電所と同様、放出路の多孔質層側に対処しなければならなかった。汚染の拡大、及び流出を防ぐには、シルトカーテンを利用することが出来る。

廃炉時の残留放射能に関する典型的な問題として、次が挙げられる。

- タンク、及び配管からの漏えいによる土壌・地下水の汚染
 - 既存の地下水モニタリング、及び防護プログラムにより適切に対処されている
- オンサイトの放射性物質処分エリア
- 放射性物質の取扱い、及び輸送ルート
- 雨水排水管からの流出
- 放水路
 - 水中堆積物
 - 一時的な氾濫による堆積沈殿物
- この他にも稀に発生する問題として、大気中放出による沈着、放射性物質の一時的な貯蔵エリア、下水処理場の支柱等が挙げられる

電力研究所(Electric Power Research Institute: EPRI)は、地下水防護プログラムを構築するためのガイドラインを提供している。EPRIは今後、同プログラムの維持・向上を目指したガイドラインの更新を行う予定である。また、発電所を停止し、廃炉措置を開始する際に伴う地下水モニタリングプログラムの変更方法に関する指針を更新する予定である。

**24.2.4 土壌と地下水に含まれる残留放射能への対応のためのフランスの政策、及び手法
(The French Policy and Methodology for Responding to Residual Radioactivity in Soil**

⁸²⁸ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/reidr-t7-hv.pdf>

and Ground Water/ASN、Anthony Delamotte 氏)⁸²⁹

フランスの規制当局である原子力安全規制当局(Autorite de Surete Nucleaire:ASN)は、原子力発電所、燃料サイクル施設の運用・廃炉、医療用・産業用の放射性物質の利用、放射性廃棄物の管理、放射性物質の運搬に係る規制活動を行っている。ANSの全職員は470人で、この内15人が廃炉に係る規制活動に従事している。

フランスの代表的な事業者として、フランス電力会社(Electricite de France:EDF)、アレバ社(Areva)、及び原子力・代替エネルギー庁(Commissariat a l'energie atomique et aux energies:CEA)が挙げられる。フランスでは、125カ所ある原子力関連施設の内、31カ所で廃炉が進められている。この内訳は、原子力発電所が10カ所、核燃料サイクル施設が7カ所、そして研究炉が14基となっている。

廃炉作業において重要な概念は、リファレンス戦略(reference strategy)である。これは、サイトの環境を、原子力を活用した活動が開始される前の状態に戻すことを意味する。汚染を完全に除去することが出来ない場合、残留物の影響を可能な限り最小限に抑えなければならない。リファレンス戦略を実施できない場合、事業者は、実施できない理由の正当性をASNに説明しなければならない。

リファレンス戦略の一例として、ブルターニュ地方にある加圧型重水炉(Pressurized Heavy Water Reactor:PHWR)における取組みがある。同炉において、事業者は以前には存在しなかった放射性核種(Co-60、及びCs-137)が土壌に含まれていることを確認した。事業者は、土壌サンプルを採取するために掘削を実施した。事業者はその後、汚染を除去するために土壌を掘削し、浄化作業が完成したことを確認するためにガンマセンサーを設置した。

ASNに加えて、フランスには、フランス環境放射能モニタリングネットワーク(French National Network of Environmental Monitoring:RNM)が存在する。RNMの目的は次のとおりである。

- 環境放射能測定値の全てを単一のデータベースに統合する(ASNによる検査結果を含む)
- 測定結果を公表することで、環境放射能に関する情報の透明性を高める
- 結果を理解する上で必要な情報を公衆に提供する
- 研究所に対してASN認証を実施することで、測定値の質を検証する

⁸²⁹ 資料のリンク:<https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/delamottea-t7-r1-hv.pdf>

24.2.5 チェルノブイリ原子力発電所における残留放射能による汚染、及び効果的なモニタリング、及び除染評価プログラムに対する考え方

*(Residual Radioactive Contamination at the Chernobyl Site, and Perspectives of an Effective Monitoring and Remediation Assessment Program/Lawrence Berkeley National Laboratory, Boris Faybishenko 氏)*⁸³⁰

これまで、チェルノブイリ原子力発電所から放出された放射性核種の放出経路に係る多くのデータが収集された。これらのデータは大気中、水中、地上、土壌、及び地下水の経路を網羅している。

チェルノブイリ原子力発電所の事故により放出された放射線は欧州全土、アジア、そして北米にまで拡散した。事故後、発電所のサイト周辺 30 km の非居住区域が確立された。同区域は後に 100 km に拡大された。同発電所で発生した火災は 10 日間にも亘り、その間に放射性粒子が風によって大気中に運ばれた後、重力および雨によって地上に堆積した。同事故では、 UO_2 等のホットパーティクル(高放射性粒子)が放出され、地上に堆積した。チェルノブイリ発電所付近の植物の花粉にはセシウム-137 が含まれており、その濃度は(花粉が散布される)毎年春に 1 桁増加している。これは、原子力発電所から 30 年経過した後でも、付近の生態系に影響を与えている証拠であり、事故による汚染は未だに続いている。

またストロンチウム-90は深度 50~60 センチメートルで発見され、その濃度は時間の経過とともに上昇している。この原因は、放射性廃棄物貯蔵施設から漏れ出た放射性物質による地下水汚染である。セシウムと異なり、ストロンチウムは水に溶けやすい性質を備えている。原子炉を冷却するために建設されたチェルノブイリ原子力発電所の冷却プール(Chernobyl Cooling Pond)の水には汚染物が含まれていないものの、底にある堆積物には汚染が見られる。

冷却プール周辺に設置するためのモニタリングシステムが開発されたが、これだけでは不十分で、地下の汚染堆積物をモニタリングするシステムを開発する必要がある。汚染が広範に及び、経路が複数あることから、以下を対象としたモニタリングを行うニーズがある。

- 池の底にある、露出した堆積物のモニタリング
- 水面近くの大気層のモニタリング
- 地下水のモニタリング
- 冷却池の地下水を含む、周辺の池のモニタリング
- 水生生物学的、及び地球植物学的な観測
- 気象学的なモニタリング

チェルノブイリは、地下水、及び土壌における放射性汚染の拡大を研究するための研究所として

⁸³⁰ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/faybishenkob-t7-r1-hv.pdf>

機能している。チェルノブイリの冷却プールの経験は、ワシントン州に位置するハンフォードサイト (Hanford Site)、ジョージア州にあるサバンナリバーサイト (Savannah River Site) 等のエネルギー省 (Department of Energy: DOE) の管轄する施設で生かすことが出来る。チェルノブイリでの研究は特に以下の活動に有益となる。

- 原子炉事故対応における課題に対する理解促進
- 被ばく放射性核種、また地下の放射性核種の移動、及び自然減衰に影響を及ぼすプロセスの研究
- DOE、NRC、また米国のその他の政府機関や国際的な組織によるモニタリング、モデリング、リスク評価、データ管理、設計技術に関する広範な試験

24.2.6 NEI 07-07: 地下水防護のイニシアチブ

(NEI 07-07, *Groundwater Protection Initiative* / NEI, Ralph Andersen 氏)

NEI は 2007 年、産業界による地下水保護の指針を示した産業ガイドライン NEI 07-07 を発表した。NEI は同ガイドラインの中で、発電所における不慮の液体流出の管理、及び放出が生じた際の適切な対応に係る指針に加え、液体流出時におけるステイクホルダーとのタイムリー且つオープンなコミュニケーション、地下水モニタリングプログラムを効果的に導入するための定期的な審査に係るアプローチを示している。NEI 07-07 はあくまで業界の自主的な取組みを促進するものであり、既存の NRC 規制枠組みにおいても、NEI 07-07 の地下水汚染のモニタリング・対策の義務化はなされていない⁸³¹。

NEI 07-07 は、効果的な地下水モニタリングプログラムの導入を促進するために、42 の承認基準を設けている。事業者は 5 年毎に各自のモニタリングプログラムを自己評価し、42 の承認基準を満たしているか確認している。NEI はまた、事業者が互いのプログラムを審査する、ピアレビューを促進している。NEI はピアレビューにより得られた審査結果を NRC に提供し、是正措置計画の作成に役立てている。

NEI はまた、配管、タンクからの放射性物質の流出を防ぐためのイニシアチブ「Piping and Tank Integrity Initiative」にも注力している。NEI は既存の地下水モニタリングプログラムを基盤に、同イニシアチブを 2009 年 11 月に始動した。NEI は、NEI 09-14「Guideline for the Management of Buried Piping Integrity」を 2009 年 12 月に発表し、放射性物質の流出を防ぐための配管、タンクのモニタリング、評価、報告に係る指針を提供している⁸³²。

⁸³¹ “NEI 07-07: Industry Ground Water Protection Initiative.” NEI. August 2007.

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML0726/ML072610036.pdf>

⁸³² “Overview of the NSIAC Initiative in the US for Buried and Underground Piping & Tanks.” EPRI. 2014. http://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2014/2014-10-13-10-15-TM-NPE/04-EPRI_Overview_of_US_NSIAC_Initiative_R0.pdf

24.2.7 質疑応答

Q: NEI 07-07 の地下水モニタリングプログラムのピアレビューから学んだことは何か。

A: (Andersen 氏) NEI は、事業者による地下水モニタリングプログラムの適切な導入を確認するためにピアレビューを実施した。ピアレビューの対象となった米国原子力発電所の約3分の2が、NEI 07-07 に基づいたプログラムの枠組みを100%遵守したプログラムを導入しており、残り3分の1は80%から95%の遵守水準であった。尚、これら3分の1の施設では、是正措置が講じられており、その一環として、EPRI と NRC による当該サイトの視察も行われた。

Q: 原子力発電所の廃炉措置には何名の NRC スタッフが関与するのか。ASN や NRC のスタッフは廃炉措置全工程のモニタリングを担当するのか。

A: (Parrott 氏) 廃炉措置と残留放射能の除去には多くのスタッフが携わる。地方局に属する NRC 検査官は、事業者が廃炉措置の全工程を通して、NRC の規制要件を満たしているかを確認するために、サイトに幾度も足を運んでいる。

A: (Delamotte 氏) ASN には残留放射能を検査するための駐在検査官は在籍していない。本部には、廃炉の規制活動に従事するスタッフが15名いるが、ASN 地方局にも廃炉に従事するスタッフが在籍している。

24.3 T8:原子力発電所における放射線防護、及び環境モニタリング

テーマ	T8:原子力発電所における放射線防護、及び環境モニタリング
開催日時	3月10日午後3時半～5時
セッションチェア	<ul style="list-style-type: none"> • Roger Pedersen, Senior Health Physicist, Division of Risk Assessment, NRR/NRC
パネリスト	<ul style="list-style-type: none"> • Michael Knochenhauer, Director, Department of Nuclear Power Plant Safety, Swedish Radiation Safety Authority • John M. Priest, Jr., Director Radiation Control Program, Massachusetts Department of Public Health • Louis Benevides, Health Physicist, Nuclear Regulatory Commission • Ellen P. Anderson, Senior Project Manager – Radiation & Materials Safety, Nuclear Energy Institute

本セッションでは、外部被ばくによる実効線量当量(Effective Dose Equivalent)を測定するためのモニタリング手法に係るこれまでの産業界の経験、またマサチューセッツ州政府によるオフサイトの放射線モニタリングの取組みが紹介された。更に、職業被ばくモニタリングに係るNRCの規制指針Regulatory Guides (RG) 8.7更新に係る動向が参加者と共有された。

24.3.1 スウェーデンの原子力発電所における直接的な放射線モニタリングの見方 (*Perspectives on Direct Radiation Monitoring Around Swedish Nuclear Power Plants* /Swedish Radiation Safety Authority、Michael Knochenhauer 氏)⁸³³

<放射線緊急時における役割分担>

スウェーデンの原子力発電所で放射線緊急事態が発生した際には、原子力発電所の事業者、自治体、規制当局がそれぞれ異なる分野での対応にあたる。

- 原子力発電所の事業者:事業者は、原子力発電所内での緊急時対応、原子力発電所の職員の安全確保にあたる。また、政府関係者に対して発電所の状況を報告する役割を担う
- 自治体(County Administrative Board):地域住民の保護、また放射性物質が放出された場合、その除染活動を行う責任を有する
- スウェーデン放射線安全庁(Swedish Radiation Safety Authority:SSM):放射線防護、事故状況に対するインプットを主に自治体に対して提供し、自治体の意思決定を支援する

⁸³³ 資料のリンク:<https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/knochenhauerm-t8-hv.pdf>

<スウェーデンの緊急時計画区域>

スウェーデンの緊急時計画区域(Emergency Planning Zone:EPZ)は、IAEA の緊急防護措置計画範囲(Urgent Protective Action Planning Zone:UPZ)と類似しており、発電所の半径 12km ~15km の範囲を EPZ として指定している。EPZ 内では、住民に緊急事態を通告するための警告システムの設置、避難計画の策定、安定ヨウ素剤の配布等が行われる。スウェーデンではまた、発電所の半径 50km を EPZ(Outer Emergency Planning Zone)とし(IAEA の Extended Planning Distance と類似)、同区域内にて放射線測定を実施する体制の確保、安定ヨウ素剤の配布準備、農家に対する防護措置の情報提供等が行われる。

<放射線モニタリングシステムの概要>

スウェーデン防衛研究庁(Swedish Defence Research Agency:FOI)は SSM との契約の下、6 つの大気測定ステーションにおいて、大気、降水、ガス状ヨウ素を観測している。これらのステーションは 1950 年代に建てられたものである。同ステーションで観測されたデータは、大気は毎週、降水は毎月、定期的に評価される。

SSM は、国内各地に 28 カ所のガンマ線観測ステーションを所有、運用しており、放射線レベルを継続的にモニタリングしている。これらは、スウェーデン気象水分研究所(Swedish Meteorological and Hydrological Institute:SMHI)の気象観測ステーション内に設置されており、線量レートと降水を観測、収集されたデータは自動的に SSM に送られる。線量レートに関しては、自然放射線レベル(10 nSv/h)~10 Sv/h まで計測することが出来る。線量レートが予め設定された数値を超えた場合、SSM に自動的に警告が送られる仕組みになっている。

<オフサイトの線量測定装置設置に向けた取組み>

スウェーデンで現在、利用されている線量測定装置は、事故後の緊急時対応に特化したものではなく、全国的な線量レベルの測定に利用されている。また、現場でのマニュアル測定に依存することが多く、作業員の被ばく等の影響が懸念されていた。これを受けてスウェーデンは 2010 年から、オフサイトにおける固定式線量測定装置の導入に向けた取組みを開始した。この取組みは、スウェーデンの原子力発電所での事故により放出された放射性物質の特定、モニタリング能力の向上を目的としている。具体的には、観測されたデータを SSM の指令センターに送る時間の短縮、測定値の正確性の向上、現場での作業時間の短縮等を目指している。発電所から 5km 離れた地点に 20 個、発電所の半径 50km 以内に 10 個の測定装置が設置される予定で、2015 年までに導入を完了、運用を開始する計画である。オフサイトの線量測定装置設置においては福島事故の教訓を考慮し、全ての装置がソーラーパネルで稼働しており、バックアップ電源も備えられている。測定装置が収集したデータは 1 分、または 1 時間の間隔で SSM に送られる。

<緊急時対応における北欧諸国間の協力の枠組み>

緊急時対応における北欧諸国間の協力の枠組みは1993年に構築された。同枠組みには、スウェーデン、フィンランド、デンマーク、ノルウェー、及びアイスランドの5か国が参画しており、これらの国々は平常時における情報交換、放射線緊急時における支援提供を行う。これらの北欧諸国は、放射線緊急時の初期・中期における防護措置に係る指針を示した北欧諸国ガイドライン(Nordic Guidelines and Recommendations: Protective Measures in Early and Intermediate Phases of a Nuclear or Radiological Emergency)を共同で作成し、2013年に発表した⁸³⁴。同ガイドラインは、ICRP 103に記載されている放射線防護の推奨案を導入するための指針を提供している。

24.3.2 ピルグリム原子力発電所における環境放射線モニタリング

(Environmental Radiation Monitoring at Pilgrim Nuclear Power Station (PNPS) / Massachusetts Department of Public Health, John M. Priest 氏)⁸³⁵

マサチューセッツ州プリマスには、ピルグリム原子力発電所(Pilgrim Nuclear Power Station: PNPS)がある。マサチューセッツ州公衆衛生局(Massachusetts Department of Public Health: MDPH)は、発電所の敷地外における環境・放射線のモニタリングを実施している。MDPHのリアルタイムモニタリングシステムは、14のシステムで構成されている。MDPHの職員は、収集されたデータを毎日確認しているほか、システムが異常を検知すると、MDPHに自動的に警告が通知される。

MDPHは、リアルタイムのモニタリングシステムを州内の4か所(Duxbury、Plymouth Waterfront、Gurnet Point、及びOld Colony Place)に設置している。ボストン郊外に位置するDuxbury町に設置されたシステムが最新のものである。MDPHとDuxbury町は2013年11月22日、放射線モニタリングシステムの設置に係る協定書(Memorandum of Agreement: MOA)を締結した。同システムの購入費用はDuxbury町が負担したが、システムの所有権はMDPHにある。同システムは2014年春に運用を開始した。州内の4か所に設置されたシステムはリアルタイムで、1分、10分、1時間の間隔でデータを収集する。MDPHの職員は、遠隔からこれらのデータにアクセスすることができる。MDPHの職員は1年毎に収集したデータを基にした統計を公表している。MDPHは今後、線量データと気象データを同時に収集、分析すること、また気象データを利用し、サイト特有のモデルを構築すること等を検討している。

⁸³⁴ 北欧諸国ガイドラインは、以下のリンクから参照可能:

<http://www.nrpa.no/dav/56bc06c397.pdf>

⁸³⁵ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/priestj-t8-hv.pdf>

**24.3.3 規制指針 8.7「職業被ばくデータの記録・報告の取扱い」の更新、書式 4 と 5 の追加
(Update to Regulatory Guide 8.7 "Instructions for Recording and Reporting Occupational Radiation Dose Data" and NEW Forms 4 and 5/Louis Benevides, NRR/NRC)⁸³⁶**

規制指針 8.7 の更新に係る最新動向は以下の通りである。

- 外部被ばくによる実効線量当量の報告に係る指針を提供
- 規制指針 8.7 に含まれる、作業員個人のこれまでの被ばく歴を記載するための以下の 2 つの NRC のフォーム (Form) の更新。主な変更点は、実効線量当量の記入欄の追加
 - Form 4「Cumulative Occupational Dose History」(Appendix A) :
 - Form 5「Occupational Dose Record for a Monitoring Period」(Appendix B)
- これらの変更点は 2015 年夏に公表し、パブリックコメントを募る予定。2015 年中には規制指針 8.7 の更新を完了させる予定。事業者は、2016 年 1 月 1 日から、新規のフォームの利用を求められる

**24.3.4 職業被ばく情報システム (ISOE) 専門家グループ: シビアアクシデント管理における職業被ばく放射線防護
(Information System on Occupational Exposure (ISOE) Expert Group: Occupational Radiation Protection in Severe Accident Management/NEI, Ellen P. Anderson 氏)⁸³⁷**

経済協力開発機構 (Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD) 原子力機関 (Nuclear Energy Agency: NEA) は 1992 年、職業被ばく情報システム (Information System on Occupational Exposure: ISOE) プログラムを立上げた。ISOE プログラムは、原子力発電所の職員の放射線防護の向上を目的として、世界各国の事業者や規制当局に属する放射線防護の専門家が、被ばく量を減らすための情報や経験を共有するためのフォーラムである。ISOE では、商用原子力発電所における職業被ばくに係る膨大なデータが蓄積されている。ISOE は、19 か国、45 人の代表者が参加しており、アジア、欧州、北米、IAEA のメンバーを支援するために 4 つの ISOE 技術センターが設立された。

ISOE 管理委員会 (ISOE Management Board) は 2011 年 5 月、シビアアクシデント管理における職業被ばく放射線防護のための専門家グループ (Expert Group on Occupational Radiation Protection in Severe Accident Management: EG-SAM) を立ち上げた。同グループは、以下を活動目的としている。

- 高い放射線レベルを伴う現場に従事する作業員の管理に係る指針を提供することで、職業被ばくの軽減に貢献する

⁸³⁶ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/benevides-t8-hv.pdf>

⁸³⁷ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/anderson-t8-hv.pdf>

- シビアアクシデント時の作業員の放射線防護に係るベストプラクティスをまとめた報告書を作成する
- 過去の原子力事故から放射線防護に係る教訓を特定する

EG-SAMは2015年1月、「シビアアクシデント管理における作業員の放射線防護(Occupational Radiation Protection in Severe Accident Management)」と題した報告書を発表した。EG-SAMは同報告書の中で、以下の提言を示した。

- 1) 発電所の作業員、緊急時対応要員、及び公衆を保護することを念頭に置いた緊急時対応計画を作成すべきである。同計画は、緊急時対応の指令系統、関連施設の設計、緊急時対応の手順、放射線管理を行うための機器、意思決定プロセス、コミュニケーション等を網羅すること。
- 2) シビアアクシデント管理に係るトレーニングを策定し、全ての作業員、及び緊急時対応要員に提供すること。
 - シビアアクシデント管理トレーニングの策定、放射線レベルが上昇した際の、緊迫する状況下における対応能力を評価するための認定プログラムの立ち上げ
 - 緊急時対応に係るドリルや訓練は定期的実施、評価する
 - トレーニングにより特定された課題は教訓として生かし、トレーニング、手順書、指針に反映する
- 3) 発電所施設の組成等は、シビアアクシデント時における放射線防護プログラムを効果的に導入する上で多大な影響力を持つ。このため発電所ではフィルター換気システム、効果的なコミュニケーションシステム、放射線モニタリング機器、ポータブルの放射線検知機器、放射線防護機器や防護服、高放射能のサンプルを検査するための放射化学分析実験室等を完備すること
- 4) 個人の被ばくりファレンス線量レベル(Reference Dose Levels)、労働・被ばく管理を確立させることで、作業員、及び緊急時対応要員の放射線防護を改善すること
 - 最先端の放射線検知機器を適切に使用し、作業員、及び緊急時対応要員の内外部の被ばくを検知する。
 - リファレンス線量レベルは、各国の規制当局が設定した、緊急時対応にあたる作業員の被ばくレベルを示したものである。同レベルは、人命救助、または事故の影響の軽減、の2つに分類される場合が多い。以下に、各国のリファレンス線量レベルを示した。

図 17 各国のリファレンス線量レベル

Country	Reference Levels	Life Saving Actions
Belgium	50 - 250 mSv	250 mSv (incl. prevent catastrophic evolution)
Brazil	100 mSv	Consider the thresholds related to the deterministic effects.
Canada	500 mSv	
Czech Republic	100 mSv	200 mSv
Finland	500 mSv	
France	Group 1: 100 mSv during the time of their missions. Group 2: 10 mSv	Group 1: up to 300 mSv for protecting people. Group 1 & 2: exceeding reference values can be accepted for saving human lives.
Germany	100 mSv	> 250 mSv
Japan	100 mSv	
Pakistan	100 mSv	500 mSv
Republic of Korea	< 500 mSv	
Slovak Republic	100 mSv	500 mSv
Spain	Group 1: 500 mSv Group 2: 50 mSv	> 500 mSv
USA	100 mSv	250 mSv

出典:RIC 2015

- 5) 緊急事態発生時、また緊急時後において、事故により放出された放射性物質、また汚染物質を適切にモニタリング、管理することで作業員、及び緊急時対応要員の被ばくを最小限に留めること
- 6) スリーマイル島事故、チェルノブイリ事故、及び福島第一原子力発電所事故の教訓により、緊急時対応計画の策定、定期的なトレーニングや訓練、遠隔操作が可能な放射線モニタリング装置、高いレベルの放射線を検知できる強固な機器の必要性が示された。今後も継続して、過去の事故の教訓に基づき緊急時対応の取組みを改善していくべきである。

24.3.5 質疑応答

特記すべき事項はなし。

24.4 W14: 新世紀に向けた廃棄物処分の最適化

テーマ	W14: 新世紀に向けた廃棄物処分の最適化
開催日時	3月11日午前10時半～午後12時
セッションチェア	<ul style="list-style-type: none"> Andrew Persinko, Deputy Director, Division of Decommissioning, Uranium Recovery, and Waste Programs, NMSS/NRC
パネリスト	<ul style="list-style-type: none"> Christianne Ridge, Senior Systems Performance Analyst, Division of Decommissioning, Uranium Recovery, and Waste Programs, NMSS/NRC Rodney A. Baltzer, President, Waste Control Specialists, LLC Lisa Edwards, Senior Program Manager, Chemistry & Radiation Safety, Electric Power Research Institute Rusty Lundberg, Director, Utah Division of Radiation Control, Utah Department of Environmental Quality

本セッションでは、放射性廃棄物処理方法の変化、解析技術の進歩、リスク情報、及びパフォーマンスに基づいた規制アプローチ等を受けた、NRCによる規制図書の更新の動向についての議論がなされた。また、テキサス州、ユタ州における放射性廃棄物処理の現状が参加者と共有された。

24.4.1 廃棄物の放射能濃度の平均化、カプセル化に対する規制見解の改訂 (Revisions to the Concentration Averaging and Encapsulation Branch Technical Position / NMSS/NRC, Christianne Ridge 氏)⁸³⁸

規制当局は、放射性廃棄物の最適化を図ることで、職業被ばくの軽減、更には公衆の安全性を高めることができる。このためNRC規制10 CRR Part 61は、廃棄物の放射能濃度を平均化することを許可している。NMSSの傘下にある、廃炉・ウラン採鉱・製錬・廃棄物部門は2015年2月、LLWの放射能濃度の平均化に係る指針を示した、規制見解(Branch Technical Position: BPT)「Branch Technical Position on Concentration Averaging and Encapsulation (CA BTP)」を改訂した。同改訂では、廃棄物処分全般に関する指針を提供した上で、リスク情報、パフォーマンスに基づき、サイトや廃棄物の特性を考慮した、廃棄物の放射能濃度の平均化に関する代替アプローチとその例の追加、密閉線源の被ばくシナリオの変更等が反映されている。

⁸³⁸ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/ridgrec-w14-r1-hv.pdf>

24.4.2 新世紀に向けた高度な放射性廃棄物の処分

(*Advanced Disposal for the New Millennium/Waste Control Specialists, Rodney A. Baltzer 氏*)⁸³⁹

低レベル放射性廃棄物処分は、過去 30 年間で急速に変化している。テキサス州ダラスを拠点とする Waste Control Specialists (WCS) 社は、テキサス州アンドリュー郡 (Andrews) に位置する施設において、放射性廃棄物、有害廃棄物処分のサービスを提供している。WCS 社は、商業用の施設としては過去 30 年で初めて、A、B、C クラスの LLW を処分する許認可を受けた施設である。アンドリュー郡にある同社の廃棄物処分施設は、以下の 4 種類の異なる施設で構成されており、WCS 社は、廃棄物の種類に応じて、適切な埋立地と処分法を評価、選択している。処分 WCS 社は同施設の所有権をテキサス州政府、及び DOE に譲渡することで、廃棄物の長期的な管理を可能としている。

- Texas Compact Waste Facility: 2012 年春から運用開始。同施設はテキサス州政府の許認可を受けた、A、B、C クラスの LLRW 処分施設である。テキサス州政府が同施設を所有し、WCS 社が運用
- WCS Federal Waste Facility: 2013 年 6 月から運用回を開始。低レベル放射性廃棄物政策法 (Low-Level Radioactive Waste Policy Act、1985 年改正) に基づき、処分の責任が連邦政府にある、A、B、C クラスの LLW、及び MLLW の処分施設
- WCS Byproduct Waste Facility: 副産物処分施設
- WCS Hazardous Waste Facility: C クラス以上 (Greater than Class C: GTCC)、及び GTCC に類似する LLW の処分施設⁸⁴⁰

WCS 社は、C クラス以上 (Greater than Class C: GTCC)、及び GTCC に類似する LLW の処分に対するテキサス州の承認を得るための足掛かりとして、テキサス環境質委員会 (Texas Commission on Environmental Quality: TCEQ) に対して、GTCC および GTCC に類似する LLW の処分に係る規制制定の請願書を提出した。

※WCS 社の施設で処分される放射性廃棄物の詳細は、本報告書 2.5.4 を参照。

⁸³⁹ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/baltzerr-w14-hv.pdf>

⁸⁴⁰ “WCS Our Facilities.” WCS. <http://www.wcstexas.com/facilities/>

24.4.3 ファントム 4

(*The Phantom Four* / EPRI, Lisa Edwards 氏)⁸⁴¹

H-3、C-14、I-129、および Tc-99(いわゆるファントム 4(Phantom Four))は、移動速度が速く、定量化が困難な放射性核種であるものの、定量化するための手法は存在する。

- H-3(トリウム)は、その他の LLW を比としてスケーリングすべきではない
- C-14 の手法は適切ではあるが、改善の余地はある
- Tc-99 および I-129 は非検出の結果が出た場合、実在するものとしてスケーリングすべきである。

現在、Tc-99 および I-129 の実数値に関しては、検出下限値(Lower-Limit of Detection: LLD)が使用されている。これは、廃棄物に含まれる放射能の過大評価につながる。I-129 の質量分光学に関しては、パシフィックノースウェスト国立研究所(Pacific Northwest National Laboratory)の未処分のデータから得た I-129/Cs-137 の比率を使用している。I-129 は Cs-137 を比としてスケーリングすべきである。EPRI は、I-129/Cs-137 に関して、 2×10^{-7} スケーリング率を使用し、正確性を向上することを推奨している。Tc-99 は、高い燃料健全性に関しては Co-60、低い燃料健全性に関しては Cs-137 を比としてスケーリングされている。

推奨する測定方法は以下の通りである。

- 所定の感度になるまで、廃棄物に含まれる Tc-99、及び I-129 の分析を行う(10 CFR 61.55 の放射性核種の濃度を示したテーブル 1 を参照する)
- I-129 は Cs-137 を比としてスケーリングする
- Tc-99 は Co-60 を比としてスケーリングする(Cs-137/Co-60 < 10 の場合)
- Tc-99 は Cs-137 を比としてスケーリングする(の Cs-137/Co-60 > 10 の場合)

24.4.4 新世紀に向けた廃棄物処分の最適化:ユタ州の視点

(*Optimizing Waste Disposal for the New Millennium -- A Utah Perspective* / Utah Department of Environmental Quality, Rusty Lundberg 氏)⁸⁴²

米国に計 4 か所ある LLW 廃棄施設の内、ユタ州にある Clive 処分施設は唯一の民間所有施設である。エナジーソリューションズ社(EnergySolutions)が Clive 処分施設を所有、運営している。ユタ州放射線管理委員会(Utah Radiation Control Board)は、LLRW の管理を適切に行い、公衆の健康と安全、及び環境保護を確実なものとする、また Clive 処分施設の管理を継続するための計画、リソースの確保を目的とした活動を実施している。

⁸⁴¹ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/edwardsl-w14-r2-hv.pdf>

⁸⁴² 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/lundberg-r-w14-hv.pdf>

ユタ州には、米国で唯一の従来型ウラン精錬施設がある。ユタ州は2010年6月、劣化ウランに係る以下の要件を含む法案を可決した。

- 濃縮劣化ウランとは、重量比で劣化ウランの濃度が5%以上の廃棄物を指す
- 2010年6月1日以降に生じた大量の濃縮劣化ウラン(総堆積量に対して1トン未満)の埋立処分については、パフォーマンス評価を提出しなければならない
- パフォーマンス評価の遵守期間は、最低でも1万年とする。線量がピークに達する機関において、追加でシミュレーションを実施し、データを定量的に分析する
- 濃縮劣化ウランを大量に処分する場合、パフォーマンス評価を担当する責任者の承認が必要となる

24.4.5 質疑応答

特記すべき事項はなかった。

24.5 W24: 低レベル放射性廃棄物管理に対する国際的アプローチ: 重要な課題

テーマ	W24: 低レベル放射性廃棄物管理に対する国際的アプローチ: 重要な課題
開催日時	3月11日午後3時半～午後5時
セッションチェア	<ul style="list-style-type: none"> Larry Camper, Director, Division of Decommissioning, Uranium Recovery, and Waste Programs, NMSS/NRC
パネリスト	<ul style="list-style-type: none"> Boby Abu Eid, Senior Technical Advisor, Division of Decommissioning, Uranium Recovery, and Waste Programs, NMSS/NRC Daniel J. Schultheisz, Associate Director, Center for Waste Management and Regulations, Office of Radiation and Indoor Air, Environmental Protection Agency Andrew Orrell, Section Head for Waste and Environmental Safety, Division of Radiation, Transport and Waste Safety, International Atomic Energy Agency Rodney Baltzer, President, Waste Control Specialists, LLC Nicolas Solente, International Projects and Cooperation Manager, Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA), France

本セッションでは、低レベル放射性廃棄物管理に対する国際的なアプローチが紹介された。具体的には、放射性廃棄物の分類、廃棄物の処分に係る安全基準、処分方法等の説明に加えて、低レベル放射性廃棄物処分に係るベストプラクティス、解決すべき課題について議論が行われたほか、国際的なアプローチと米国との比較がなされた。

24.5.1 低レベル放射性産業廃棄物の管理に対する NRC の見方

(NRC's Perspective on Commercial Low Level Waste Management / NMSS/NRC, Boby Abu Eid 氏)⁸⁴³

放射性廃棄物は、燃料サイクルの廃棄物と非燃料サイクルの廃棄物の2種類に大別することが出来る。燃料サイクルの廃棄物には、製錬尾鉱、超ウラン廃棄物(Transuranic Waste: TRU)、LLW、高レベル廃棄物(High-Level Waste: HLW)、また使用済み核燃料(Spent Nuclear Fuel: SNF)が含まれる。非燃料サイクルの廃棄物には、加速器により生成された物質、自然放射性物質(Naturally Occurring Radioactive Material: NORM)が含まれる。ただし LLW に関しては、

⁸⁴³ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/abu-eidb-w24-r2-hv.pdf>

NRC の規制には明確な定義がなく、他の燃料サイクル廃棄物のどの分類に属さないものが LLW とみなされる。

米国における LLW 管理の根拠法は、連邦規則 10 CFR 61 である。この他に、連邦規則 10 CFR 20 には、放射線防護、許認可終了手続き、廃液規制等が規定されている。10 CFR 61 には、主に以下について規定されている。

- 公衆の保護(10 CFR 61.41)
- 処分場への偶発的な侵入者の保護(10 CFR 61.42)
- 作業者の保護(10 CFR 61.43)
- 廃棄所の立地と長期安定性(10 CFR 61.50 – 61.53、61.44)
- 廃棄物の分類／廃棄物の特性(61.55 及び 61.56)
- 制度的管理／監督官庁(10 CFR 61.59)
- 州、公衆、及びステイクホルダーとのコミュニケーション(10 CFR 61 Subpart F)

廃棄物の分類基準は、偶発的な侵入者の安全保護の観点を重視して作成された。次いで、長期的な環境への影響(施設外への搬出)、廃棄施設の安定性、制度的管理のコスト、そして小規模団体が被る主な影響の度合い等の要素が基準に反映されている。国際原子力機関(International Atomic Energy Agency: IAEA)による廃棄物の分類は、NRC の分類と部分的に一致しているが、異なる部分もある。異なる例として、IAEA には中レベル廃棄物という分類があるが、これは NRC には無い。また NRC が GTCC として分類しているものが、IAEA の中レベル廃棄物に類似している。

米国内の主な LLW 発生源には、放射性廃棄物を扱う業者(約2万件)、また稼働中の原子炉100基がある。この他に、廃炉・閉鎖中の施設からも LLW が発生している。現在米国では、商用原子炉18基と研究用試験炉7基が廃炉作業を進めている最中である。更に、放射能汚染が特定されている商用施設が数十件(この内複合材料施設は16件)、閉鎖中の EPA のウラン採取施設が11箇所、燃料サイクル施設が2箇所ある。これらの施設では、跡地を他用途に転用できるよう、除染が行われている。これらの施設全てにおいて LLW が発生しており、これを米国の法規制に則り安全に廃棄しなければならない。

米国内の LLW 処分施設は全て合意州(Agreement States)内に立地している。NRC は全米37州において、原子力法第274条の下、NRC が有する放射性物質に関する規制権限の一部を州政府へ委譲している。州知事との合意契約を通じて、NRC が NRC の規制権限を委譲した州は、合意州と呼ばれ、現在、1万6千箇所の特別認可施設、10万箇所の一般認可施設が合意州の管轄下に置かれている。NRC は、LLW 管理に係る合意州の規制活動が NRC の規制やガイドラインに遵守したものであるかを定期的に確認している。

LLW 管理に関する近年の懸案事項には以下のようなものがある。

- 廃棄物の規制免除及びクリアランス
- 極低レベル廃棄物 (Very Low-Level Waste: VLLW)、及び低放射性廃棄物の処分に係る検討
- IAEA の「使用済み燃料管理の安全と放射性廃棄物管理の安全に関する共同条約 (Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management)」⁸⁴⁴のための廃棄物分類の統一
- 安全基準の遵守: 各国で異なる安全基準への理解
- 深地下縦穴処分⁸⁴⁵: 一部の国々では、深地下縦穴処分を放射性廃棄物の処分方法として採用しているものの、モニタリングや安全性に対する懸念がある
- サイト特有の分析の必要性
- 劣化ウランの廃棄の在り方
- GTCC の廃棄の在り方

24.5.2 放射性物質拡散デバイス (RDD) 由来の低レベル放射性廃棄物の処分 (Disposal of Low-Activity Radioactive Waste Resulting from a Radiological Dispersal Device (RDD) / EPA, Daniel J. Schultheisz 氏)⁸⁴⁶

本発表は主に、放射性物質拡散デバイス (Radiological Dispersal Device: RDD) 事象に関する内容であるが、これらは LLW の発生を伴うあらゆる原子力事故に適用可能である。広域に被害を及ぼす放射線事故の廃棄物処分には、通常の廃棄物処分とは異なる課題が伴う。これらの課題として、以下が挙げられる。

- 短期間で大量の廃棄物が発生する
- 迅速な行動を取るよう、公衆の圧力が強い
- リソースの供給やロジスティクスに制約が伴う (例: サンプルング等)
- 複数の省庁や機関との連携が必要となる

放射線事故の廃棄物処分に備えて、事前に廃棄方法を計画することが重要である、特に、汚染レベルが低い廃棄物は、厳重な隔離を必要としないため、予め対応方法を計画することが出来る。

⁸⁴⁴ IAEA の使用済み燃料管理の安全と放射性廃棄物管理の安全に関する共同条約では、公衆と環境を放射線、またはその他の災害から保護するために、使用済み燃料と放射性廃棄物管理の安全に係る規制の枠組みを構築する旨が記載されている。

<http://www-ns.iaea.org/conventions/jointconv-background.asp?s=6&l=40>

⁸⁴⁵ 深地下縦穴廃棄 (deep borehole disposal) は、ドリルで深さ 5,000 メートルの穴を開け、廃棄物を埋め立てた後、ベントナイトとコンクリートで封鎖する手法を指す。

<http://www.energy.gov/ne/downloads/deep-borehole-disposal-research-demonstration-site-selection-guidelines-borehole-seals>

⁸⁴⁶ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/schultheiszd-w24-hv.pdf>

米国では、国家対応の枠組み(National Response Framework:NRF)⁸⁴⁷の下、化学、生物、放射線、放射線事故発生時の責任分担が定められている。NRFの一部である、原子力・放射線事故補追(Nuclear/Radiological Incident Annex)は、事故の状況に応じて、事故対応の責任を有する各省庁を以下のように規定している。

- NRC:NRC許認可施設での事故、及びNRCが許認可を与えた物質のサイト外への放出
- DOE/国防総省(Department of Defense:DOD):DOE、及びDOD管轄施設での事故、及び核兵器を伴う事故
- 国土安全保障省(Department of Homeland Security:DHS):核施設や核物質を標的にした意図的な攻撃
- EPA:国外で発生した災害

EPAは、NRFに基づき、石油、有害物質を伴う事故の対応(事故後の長期的な除染活動等)の調整を行う役割を有する。EPAが事後対応の調整を行った過去の事故として、9.11同時多発テロ、炭疽菌攻撃、ハリケーンカトリナ、メキシコ湾で発生したBP社による石油流出事故等が挙げられる。これらの事故は、非放射線災害ではあるが、放射線緊急事故に対応する上での教訓を得ることが出来る。例えば、9.11同時多発テロによるワールドトレードセンター(World Trade Center:WTC)崩壊やハリケーンカトリナでは多量の瓦礫が発生した。WTCの瓦礫や残骸は重機で除去することはできず、遺体、遺品、証拠品等を注意深く選り分けながら、瓦礫を近くに埋め立て廃棄した。2001年の炭疽菌攻撃の感染経路・感染源の特定、2005年のハリケーンカトリナによる瓦礫の所有者の特定は困難であった。放射線事故においても汚染源の特定は同様に困難を極めるはずである。

<放射性廃棄物への対応を支援するためのEPAのツール>

EPAは、放射線事故に利用するために廃棄物評価支援ツール(Waste Estimation Support Tool:WEST)を開発した。同システムは市販のソフトウェアやデータベース、またDOEの省庁横断的大気モデリング分析センター(Interagency Modeling and Atmospheric Assessment Center:IMAAC)⁸⁴⁸、及び大気放出勧告センター(National Atmospheric Release Advisory Center:NARAC)⁸⁴⁹が作成する放射性プルームの地図、国勢統計区、衛星写真、地理情報システム(GIS)、光検出と測距(LIDAR)⁸⁵⁰のデータ等を活用している。

⁸⁴⁷ NRFは、あらゆる災害に対する国家レベルでの対応の枠組みである。同枠組みは、小規模の事故からテロ攻撃までのあらゆる事態に対応する際の、関連省庁の役割、事故管理のベストプラクティスを示している。

⁸⁴⁸ IMAACは、事故時、または事故が発生する可能性がある際に、災害による化学物質や放射性物質等の滝中の拡散を分析、予測するためのモデルを提供する。

<http://www.dhs.gov/imaac>

⁸⁴⁹ NARACは、大気中の有害物質の拡散を地図化し、緊急時に適切な防護措置を講じるため、プルームの予測データを提供するツール・サービスを連邦政府の職員に提供している。

<https://narac.llnl.gov/>

⁸⁵⁰ LIDARは、観測する対象にレーザーを照射し、対象からの反射光(散乱光)を測定することにより、距離を測るシステムである。LIDARにより得られたデータに基づき、地球の3Dの情報や表面の特性を詳細に再現することが出来る。

I-WASTE は、事故関連の廃棄物管理に利用できる EPA のツールである。同システムには、RDD を含めた、多様なシナリオが用意されており、廃棄物の質量と体積を試算する計算ツール、標準化された建物や収容物・廃棄物処分場のデータベース、汚染物質や浄化剤の情報に関するガイドライン等が組み込まれている。

廃棄物の現地投棄に関する判断は、州政府や地元当局に委ねられる。EPA はこれを支援するためのツール開発に着手しており、廃棄物の種類や量、サンプリングと分析、廃棄物処分の方法や選択肢、廃棄物の処分施設・追跡・搬送、地域支援等の多様なテーマについて、各州の意見を募っている。

<放射線防護に係る EPA ガイドライン>

EPA は、放射線緊急時における屋内退避や避難等の防護措置を決定する際に利用されるマニュアル、「原子力災害時の防護対策指針マニュアル (PAG Manual: Protective Action Guides and Planning Guidance for Radiological Incidents)」の発行機関である。EPA は同マニュアルを 1992 年に発行、その後 2013 年に同マニュアルの改訂版草案を発表した。尚、EPA は改訂最終版が発表されるまでは 2013 年版の利用を許可している。2013 年版のマニュアルにおいて、長期除染や飲料水の扱いに係る要件を改訂する取組みを行ってきたが、まだ議論はまとまっていない。

EPA は、低放射能廃棄物の処分に、有害廃棄物の埋め立て処分場の活用を検討している。現在同局では、これに関する技術報告書を内部で校閲している最中である。同報告書は、考えられる種々の廃棄方法につき、それぞれの保護・安全性や特性を評価する上での技術的根拠を提供することを目的としている。

24.5.3 低レベル放射性廃棄物の管理に係る IAEA の活動

(IAEA Activities for the Safety of Low-Level Waste Management / IAEA, Andrew Orrell 氏)⁸⁵¹

IAEA は、放射性廃棄物の分類 (Classification of Radioactive Waste) を 2010 年に改訂した。原則として半減期が長い、また放射能が高い同位体は HLW に分類される。IAEA 加盟国は、LLW、ILW、HLW の 3 段階よりもより柔軟な分類を要望しており、その結果、多くの廃棄物分類が改めて設定された (以下)。

表 14 IAEA 放射性廃棄物の分類

<http://oceanservice.noaa.gov/facts/lidar.html>

⁸⁵¹ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/orrella-w24-hv.pdf>

廃棄物分類	処分方法
高レベル廃棄物(HLW)	大深度地下埋設処分 - 数 100m 以上
中レベル廃棄物(ILW)	中深度処分 - 10~100m の埋設用に設計された専用施設
低レベル廃棄物(LLW)	浅地中処分 - トレンチ(溝)、地下貯蔵室、浅い縦穴等
極低レベル廃棄物(VLLW)	埋設処分 - 地表埋め立て処分用に設計された専用施設
極短寿命廃棄物(VSLW)	放射性崩壊貯蔵
規制免除廃棄物(EW)	規制免除/クリアランス

出典:RIC 2015

放射性廃棄物処分施設において必要とされる埋設の深さは、廃棄物、貯蔵施設の種類を考慮して決定される。廃棄物分類の妥当性は、当該施設の安全規定とそれに基づく安全審査に照らし合わせて判断される。

米国、日本、ドイツ、ハンガリー、フランス、スペイン等、世界各国は、LLW の廃棄物処分施設を 100 件以上有しており、多種多様な処分方法を採用した実績がある。

一方、LLW 処分に関する IAEA の主なプロジェクトは、以下の通りである。

- PRISM/PRISMA
 - 浅地中処分管理における安全規定概念(Safety Case Concept)の適用と実証
 - 浅地中処分施設の耐用期間中の意志決定プロセスに安全規定を適用
- 放射性廃棄物処分における人間侵入(Human Intrusion in the context of Disposal of Radioactive Waste: HIDRA)
 - 深地下/浅地下廃棄施設の両方における人間の侵入による影響の評価
 - 立地選択/設計/廃棄物受入れ基準との関連性の考慮
- DISPONET
 - 低レベル、中レベル放射性廃棄物の処分に関する情報交換を効率的に行う意ことを目的とした国際的なネットワークの構築
 - 低レベル放射性廃棄物に関連するデータベースの維持・管理
- 技術協力
 - 加盟国における国家、地方レベルのプロジェクトに対して、標準の適用や能力形成に係る支援を提供
 - 使用済み燃料管理の安全と放射性廃棄物管理の安全に関する共同条約に係る報告書作成に係る支援を提供

LLW に関するその他の最近の話題は以下の通りである。これらの問題は殆ど発展途上の加盟国特有のものである。これら加盟国の多くは大規模な処分場を建設するだけの資本を持たず、規制免除による処分に頼りがちである。

- NORM、TENORM、U/Th 残留物への対応
- 既存の設備の拡張
- 使用済密封線源 (Disused Sealed Radioactive Sources: DSRS) の縦穴廃棄
- 少量の LLW の管理方法
- 廃炉件数の増大に伴う廃棄物の処分
- 重大事故が放射性廃棄物管理に与える影響の検討

福島第一原子力発電所における LLW においては、除染作業の進行に伴い処分すべき放射性廃棄物が膨大に発生するため、処分に必要な規制手続きの遅延により、処分が停滞する可能性が懸念されている。福島に関連する LLW 管理の問題としては、以下が議論の焦点となっている。

- 除染作業の結果発生する大量の汚染廃棄物 (流体・固体の両方) の管理
- 事故や除染作業から発生する廃棄物の量や種類に応じた処分を行うため、処分・貯蔵・廃棄施設を確保できるよう認可プロセスを迅速化する
- 重大事故発生時の放射性廃棄物施設の評価 (例: ストレステスト等)
- シビリアクシデントの余波がある中での廃棄物の除染や廃棄前処理に関する基準の策定
- 敷地内外における除染に係る政策と戦略の策定

24.5.4 WCS 社の廃棄物処分のアプローチ

(*The WCS Approach / Waste Control Specialists, LLC, Rodney Baltzer 氏*)⁸⁵²

Waste Control Specialists (WCS) 社は、テキサス州アンドリュー郡 (Andrews) に所有する施設において、放射性廃棄物、有害廃棄物の処分のサービスを提供している。以下にこれらのサービスと各対象についてまとめた。

- 処分 (以下、対象物)
 - LLW / 混合 LLRW (MLLW)
 - 資源保護回復法 (Resource Conservation and Recovery Act: RCRA)、及び有害物質規制法 (Toxic Substances Control Act: TSCA) の対象廃棄物 (有害廃棄物)
 - テキサス州の規制免除廃棄物
 - 副産物質

⁸⁵² 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/baltzerr-w24-hv.pdf>

- 貯蔵
 - GTCC、LLW、超ウラン廃棄物等の放射性廃棄物
 - RCRA、及び TSCA 規制対象廃棄物
- 処理(脱水や空隙充填等)
 - 混合 LLRW (MLLW)
 - RCRA、及び TSCA 規制対象廃棄物

WCS 社の施設は、1980 年の低レベル放射性廃棄物政策法 (Low-Level Radioactive Waste Policy Act (LLRWPA) of 1980)⁸⁵³に基づく初の認可施設である。WCS 社の施設は、赤色粘土層、乾燥した環境、水源の不在等の自然条件を考慮した上で選定された。同施設では、廃棄物は約 2m 厚のライナーに入れ、10~40m の深さに埋設される。廃棄方法が NRC により明確に定められていない DU や GTCC 等も同施設で処分することができる。

WCS 社は、廃棄物処分にあたり、事前に廃棄物の排出者との協議を行うことを原則としている。それは主に以下の理由による。

- 施設内に収容できるよう廃棄物の分量を事前に把握し、大がかりな廃棄前処分を回避する
- 発送時と受け入れ時の両方で扱い易い輸送梱包を行う
- 廃棄物の特性を把握することで、最適なコストでの廃棄を可能にする

NRC による、劣化ウラン、及びクラス C 以上の放射性廃棄物の処分に係る規制策定の取組みは前進していない。一方、テキサス州政府は、クラス C 以上の規制策定を開始したところである。既存の放射性廃棄物処分に係る規制の枠組みには改善の余地が多々ある。今後規制当局が、クラス C 以上の放射性廃棄物に係る規制策定を進める際には、リスク情報、及びパフォーマンスの概念を同規制の枠組みに取り入れるべきである。特に、廃棄物の特性や廃棄法の評価に、リスク情報、及びパフォーマンスの概念を適用すべきである。放射性廃棄物を適切に評価、分類することで、リスクに見合ったコスト、手法で廃棄物を適切に処分できるように調整すべきである。

⁸⁵³ 1980 年の低レベル放射性廃棄物政策法は、各州に対して、低レベル放射性産業廃棄物の処理に係る責任を有することを義務付けるものである。

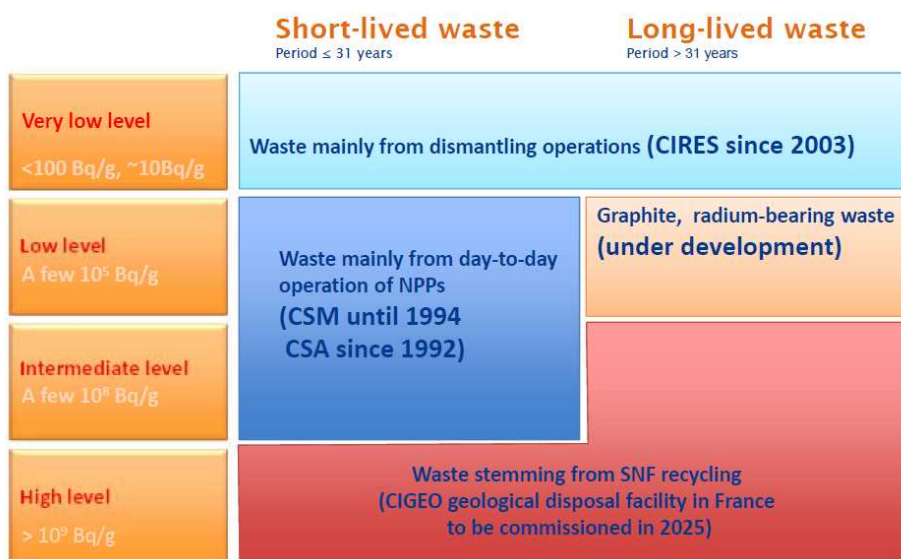
http://www.epa.gov/radiation/laws/laws_sum.html#llrwpa

24.5.5 フランスにおける低レベル・極低レベル放射性廃棄物の管理

(*Low-Level and Very Low-Level Radioactive Waste Management in France* / ANDRA, Nicolas Solente 氏)⁸⁵⁴

フランスでは、廃棄物はその発生源と廃棄ルートに基づいて分類される。廃棄ルートは当該廃棄物施設で起こり得る事故や、そこから想定される物質の放射能、及び半減期を考慮して決められる。以下の図は、フランスの廃棄物分類の枠組みを示すものである。放射性廃棄物の半減期(31年以下、同年を上回る)により、2つに分類されている。更に、左側のコラムには放射能レベル(Bq/g)に応じた4つの分類が設けられており、廃棄物が更に区分されている。その他の欄には、廃棄物の発生源とこれらの廃棄物を処分する施設(()内)が記載されている。

図 18 フランスの放射性廃棄物分類⁸⁵⁵



出典: RIC 2015

フランスの廃棄物処分施設は全て多重防護のコンセプトに基づき建造されており、三重の防壁で廃棄物を囲っている。第一の防壁は廃棄物格納容器、第二の防壁が貯蔵室とその封止キャップである。またフランスには乾式貯蔵設備は無く、土壌や粘土が第三の防壁となる。

フランスでは、LLW 貯蔵施設として、ラマンシュ処分場(The Centre de Stockage de la Manche, LIL-SL Waste: CSM)が 1960 年代から 1994 年まで稼働していた。CSM は現在、完全閉鎖されており、現場職員の監視下に置かれている。ローブ低・中レベル短寿命廃棄物貯蔵センター(The

⁸⁵⁴ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/solenten-w24-r1-hv.pdf>

⁸⁵⁵ 図中の略称の正式な表記は次の通りである: CSM=Centre Stockage de la Manche、CSA=Centre de stockage de l'Aube、CIGEO=Centre Industriel de Stockage Géologique

Centre de Stockage de l'Aube, LIL-SL Waste: CSA)は現在も稼働中で、付近には CIRES という極低レベル廃棄物の処分場がある。

24.5.6 質疑応答

Q: GTCC はより深い地層処分ではなく、地表近くで処分することはできるのか。IAEA の基準では、GTCC は中レベル廃棄物と分類されている。

A: (Eid 氏) GTTC は中レベル廃棄物、または LLW の上限と見なされている。私の個人的な見解では、GTTC は中レベル廃棄物に分類するのが適切なのではないかと。このため、GTTC を処分する深さは、約 100 メートルとなる。重要なことは施設特有の条件を考慮することである。

Q: LLW を管理する上で最も重要な改善事項は何か。

A: (Orrell 氏) 福島原子力発電所での事故は、LLW 管理を行う上での事前の計画、予測の必要性を浮き彫りとした。福島での事故は今後も起こりうる事故である。各国政府は緊急時対応を講じるタイミングとその指揮を執る責任の所在を明確にしておく必要がある。また私たちは LLW に関して、十分に経験と理解を有していると認識している傾向があるが、それは過信の可能性もある。特に発展途上国における廃炉措置の初期の段階や、新しい原子力発電施設における LLW の管理には、未経験、理解が及んでいない点もある。

Q: WCS 社が HLW 処分を行う上で最も大きな課題は何か。

A: (Baltzer 氏) 初の認可を受けた LLW 事業者としての課題は山積みである。WCS 社は NRC に HLW 処分の認可申請を行っており、2020 年末までには開始できると期待している。

Q: 除染レベルは、中期よりも早期に決定されるべきか。

A: (Schultheisz 氏) 早期決定が好ましいが、地元地域からの意見を取り入れるべきである。日本(福島)の事例に見られたように、地元地域では事前に取り決められた除染レベルを受け付けられない場合もある。各地域が、リスクの許容範囲、除染レベルを決定すべきである。

A: (Eid 氏) 既存の IAEA のガイドラインでは、1mSv より低いレベルでの除染活動に関

するベースを提供していない。NRCは25mremを推奨している。除染活動の後期フェーズにおいて、低い線量レベルを設定する利点や課題について議論する必要がある。大量の廃棄物から生じた低レベルの放射線量の除染には、多額の費用を要する可能性もある。

24.6 TH29:原子炉の廃炉措置の変遷:1年後

テーマ	TH29:原子炉の廃炉措置の変遷:1年後
開催日時	3月12日午前8時半～午前10時
セッションチェア	<ul style="list-style-type: none"> Larry Camper, Director, Division of Decommissioning, Uranium Recovery, and Waste Programs, NMSS/NRC
パネリスト	<ul style="list-style-type: none"> Marlayna Vaaler, Project Manager, Division of Decommissioning, Uranium Recovery, and Waste Programs, NMSS/NRC Doug Broaddus, Branch Chief, Division of Operating Reactor Licensing, NRR/NRC Robert Orlikowski, Branch Chief, Division of Nuclear Materials Safety, RIII/NRC Thomas J. Palmisano, Vice President and Chief Nuclear Officer, San Onofre Nuclear Generating Station

米国では、4件の発電所(Kewaunee、Crystal River、Vermont Yankee、及び San Onofre)で廃炉措置が講じられている。原子力発電所は、許認可変更、免除等、多くの規制活動を経て、「運転中」から、「廃炉措置」のステータスへと移行する。本セッションでは、こうした廃炉措置への移行プロセスにおけるNRCの役割、米国で廃炉を進める発電所の現状に加え、これまでの廃炉措置から得られた教訓等が参加者と共有された。

24.6.1 原子炉の稼働から廃炉への移行、その1年後

(Power Reactor Transition from Operation to Decommissioning, One Year Later / NMSS/NRC, Marlayna Vaaler 氏)⁸⁵⁶

<廃炉への移行プロセスにおけるNMSSの主な役割>

NMSSは現在、18基の原子炉の廃炉作業を監督している。廃炉への移行プロセスにおけるNMSSの主な役割は、以下の通りである。

➤ 公衆やステイクホルダーとのコミュニケーション

- 廃炉措置活動報告書(Post-Shutdown Decommissioning Activities Report: PSDAR)⁸⁵⁷に関するパブリックミーティングの開催

⁸⁵⁶ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/vaalerm-th29-r1-hv.pdf>

⁸⁵⁷ 事業者が、原子力発電所の運転を恒久的に停止する決定を行った場合、PSDARをNRCに提出することが義務付けられている。PSDARの目的は、NRC、及び公共に事業者が提案する廃炉作業の概要を周知するとともにNRCスタッフが廃炉作業の内容や日程計画を理解し、これに基づいて査察や監督業務を計画できるようにすることである。

- 議会への報告
- 州政府や自治体との連携
- WEB セミナーや記者会見の開催
- NRR、原子力保安・事故対応局(Nuclear Security and Incident Response: NSIR)、及び他の機関による、廃炉への移行に係る活動を支援
- NRC 地方局が稼働中の原子炉の監督業務から廃炉業務の監督へと移行する活動を支援

既述の取組みの他、NMSS は、移行プロセスの改善を目指し、検査マニュアル 2561 (Inspection Manual Chapter: IMC)「原子炉廃炉検査プログラム(Decommissioning Power Reactor Inspection Program)」⁸⁵⁸、及び関連する検査手順書の更新に取り組んでいる。NMSS は、2015 年末には同検査手順書の更新を完了させる予定である。

<廃炉に関する地域住民の懸念>

NMSS は、パブリックミーティングの開催、地方自治体や事業者のミーティングへの参加を通して、廃炉措置に関する地域住民の意見を収集する役割を有している。NMSS の活動を通して得られた地域住民の懸念には地域差があるものの、全米で比較的共通して見られる主要な懸念事項を以下に挙げた。

- 廃炉に伴う緊急時対応の在り方: 廃炉に伴う緊急時対応、及び発電所のセキュリティ要件の緩和に対する懸念
- PSDAR の承認: 地域住民の多くは、NRC が PSDAR を正式に承認すべきだと訴えている。事業者は、原子力発電所の運転を恒久的に停止する決定を行った場合、廃炉作業の内容や工程表、廃炉費用の見積もり等が記載した PSDAR を NRC に提出するよう義務付けられている。既存の規制枠組みでは、NRC は PSDAR を確認、不備があれば指摘し、追加情報を事業者に要求する等の対応をとるものの、PSDAR の承認は行っていない⁸⁵⁹。
- 発電所の将来の用途: 発電所の将来の用途に関して関連ステイクホルダーの間で意見が分かれることも多い。特に多くのサイトでは、独立使用済燃料貯蔵施設(Independent Spent Fuel Storage Installation: ISFSI)を発電所の敷地内に残すことについて、賛成派と反対派の意見が大きく分かれる傾向にある。
- 使用済み燃料の取扱い: 発電所の敷地内における使用済み燃料の長期保存は、廃炉措置において常に議論の焦点となっており、主に、以下のような課題が挙げられている。

⁸⁵⁸ IMC 2561 は、廃炉となる原子炉の検査に係る指針を示した内規である。NRC 検査官は、同マニュアルを使用し、廃炉措置、使用済み燃料の貯蔵・移転が NRC 規定に遵守した方法で、安全に行われていることを確認する。

⁸⁵⁹ “The NRC Reactor Decommissioning Process –Post Shutdown Decommissioning Activities Report (PSDAR) License Termination Plan (LTP).” United States Nuclear Regulatory Commission, July 17, 2014. http://www.songscommunity.com/docs/071714_NRC_Presentation.pdf

- 使用済み燃料の貯蔵方法: 湿式貯蔵と乾式貯蔵の適性
 - 使用済み燃料中間貯蔵施設における使用済み燃料の長期保存とその監視
 - 高燃焼度燃料貯蔵の安全性
 - 恒久的な高レベル廃棄物(HLW)貯蔵施設の設立
 - 廃炉後の敷地の将来の用途
- 地域社会の関与の在り方(諮問グループ、パネルの設置等)
 - 廃炉期間の長さ(廃炉完了まで60年)
 - 地域社会が被る経済的損失
 - 廃炉信託基金の妥当性
 - 廃炉費用の政府補填の必要性

24.6.2 廃炉への移行に係る規制活動

(Power Reactor Decommissioning Transition Regulatory Actions/NRR/NRC、Doug Broaddus 氏)⁸⁶⁰

<廃炉に伴う許認可変更や規制免除の手続き>

米国では、4件の発電所(Kewaunee、Crystal River、Vermont Yankee、及び San Onofre)で廃炉措置が講じられている。NRRは、これらの発電所における廃炉に伴う許認可変更や規制免除等の手続きを進めている。Kewaunee 発電所に関しては、廃炉に伴う手続きがほぼ完了している。稼働中の原子力発電所を、廃炉のステータスに移行させる手続きには、通常1年~2年を要する。既存の規制の枠組みでは、許認可終了までの確固としたプロセスは確立されていない。このため、事業者が、許認可変更届けや規制免除届け等をNRCにその都度願ひ出ること、許認可終了プロセスが進行する仕組みになっている。原子炉が運転停止した後に必要となる廃炉の主な手続きは以下の通りである。

- 許認可の変更(緊急時計画、緊急時活動レベルの枠組みの変更等)
- 特定の規制の免除
 - 緊急時対応に係る要件(10 CFR 50.47(b)、及び Part 50 Appendix E)
 - セキュリティに係る要件(10 CFR 73.55)
 - 廃炉信託基金に係る要件(10 CFR 50.75 and 50.82)
 - 原子炉での万が一の事故に備えた保険に係る要件(10 CFR 50.54(w)、及び Part 140)等
- NRC 指令の免除、または要件の変更
 - 9.11 同時多発テロを機とした緊急時対応に係る指令、福島事故の教訓に基づいた指令の免除

⁸⁶⁰ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/broaddusd-th29-r1-hv.pdf>

近年の動向として、NRC スタッフは、Kewaunee、Crystal River、Vermont Yankee、及び San Onofre の 4 件の発電所における緊急時対応要件の免除を求める以下の SECY 文書を NRC 委員に提出した。これらは全て委員の承認を受けている。

- Kewaunee 発電所: SECY-14-0066
- Crystal River 発電所: SECY-14-0118
- Vermont Yankee 発電所: SECY-14-0125
- San Onofre 発電所: SECY-14-0144

<廃炉への移行のためのワーキンググループの設立>

NRC は 2014 年、廃炉への移行のためのワーキンググループ (Working Group on Reactor Decommissioning Transition) を設立した。同ワーキンググループは、NRR、NSIR、NMSS、NRC 地方局、法制局 (Office of the General Counsel) 間の廃炉手続きの調整を主な活動内容としている。同ワーキンググループは、短期目標として、既存の廃炉手続きの効率化、長期目標として規制改善による廃炉手続きの改善を掲げ、既存の廃炉手続きにおける規制・技術面での課題の特定と解決に向けた取り組みを行っている。同ワーキンググループはこれまで、以下の課題を特定しており、これらの課題、教訓、今後の方向性をまとめた最終報告書を 2015 年秋に発表する予定である。

- 廃炉信託基金の制約: 既存の枠組みでは、廃炉信託基金の資金を、廃炉以外の活動 (使用済み燃料の管理等) に利用することは禁じられている。事業者が、廃炉信託基金の費用を廃炉以外の活動に利用することを望む場合、NRC に対して免除の要請を届け出る必要がある。このため、既存の廃炉信託基金の制約を見直し、廃炉信託基金の資金を必要とする廃炉以外の活動を予め特定、承認することで、免除申請の必要性を取除き、廃炉措置の手続きの効率化を図ることが重要である。
- 安全性に係る発電所の主要コンポーネントの長期的な管理: 廃炉措置の全工程 (最大 60 年) を通して、発電所の安全性を維持するために重要なコンポーネントが、適切に機能する状態を維持する
- NRC の廃炉手続き、記録管理の一貫性、及び透明度の向上
- 使用済み燃料のオンサイト貯蔵を巡るステイクホルダー間の議論: 使用済み燃料の保存に関する国家レベルの戦略が欠如しており、使用済み燃料がオンサイトで貯蔵される状況が続く中、使用済み燃料のオンサイト長期保存に対する地域住民の意見、理解を得ることは必要不可欠である

<廃炉措置に係る規制活動の改善に向けた取り組み>

- ① 廃炉のセキュリティ検査のアプローチの見直し

NRC スタッフは 2014 年 4 月 23 日、COMSECY-14-0015「廃炉のセキュリティ検査 (Security Inspections at U.S. NRC Decommissioning Power Reactors)」と題した書簡を NRC 委員に提出した。同書簡は、既存の廃炉のセキュリティ検査アプローチ、特に武力対抗能力の検査 (force-on-force inspections) の必要性を見直したスタッフの見解をまとめたものである。NRC スタッフは、武力対抗能力の検査の必要性は無いとしたものの、既存のセキュリティ検査のアプローチは適切であるとし、継続すべきであるとの判断を委員に報告した。この報告に基づく規制策定プロセスが進行中である。

② 廃炉措置に係る規制策定の取組み

NRC 委員は 2014 年 8 月 7 日、これまでの廃炉の経験に基づいた廃炉措置に係る規制の枠組みの見直しを実施し、その取組みの結果を 2015 年 1 月に委員に報告するよう NRC スタッフに指示した (SRM from SECY-14-0066)。さらに NRC 委員は 2014 年 12 月 30 日、廃炉措置に係る規制策定に向けた取組みを継続し、2019 年初頭に完了させるよう指示したほか、NRC スタッフに対して、規制策定のために必要となるリソース、作業スケジュールを報告するよう指示した (SRM from SECY-14-0118)。NRC スタッフは 2015 年 1 月、同規制策定のために必要なリソース、作業スケジュールを NRC 委員に報告、現在、同報告に対する NRC 委員の決定を待っている。

24.6.3 廃炉検査プログラム

(Power Reactor Decommissioning Inspection Program/RIII/NRC、Robert Orlikowski 氏)⁸⁶¹

<廃炉に伴う検査プログラム(マニュアル)の移行>

NRC の第三地方局が管轄する地域内では、Kewaunee、Fermi、Dresden 発電所での廃炉作業が進行中である。NRC 地方局は、稼働中の原子炉、廃炉プロセスにある原子炉、それぞれに対して異なる、マニュアルに基づき検査を行う(以下)。

- IMC2515「軽水炉検査プログラム: 運転フェーズ (Light Water Reactor Inspect Program – Operations Phase)」: 稼働中の原子炉を対象とした検査マニュアルで、原子炉監視プログラムとしても知られる。
- IMC 2561「原子炉廃炉検査プログラム (Decommissioning Power Reactor Inspection Program)」: 廃炉を行う事業者は、10 CFR 50.82 に基づき、運転停止・燃料棒の取り出しを行ったことを NRC への書面報告が義務付けられている(同報告後、発電所の運転を再開することはできない)。IMC 2561 は、運転停止と燃料棒の取り出しが完了した同報告後の原子炉の検査に適用されるマニュアルである。同マニュアルは NRC に対し、年間 100~500 時間の検査実施を義務づけている。

⁸⁶¹ 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/orlikowskib-th29-r1-hv.pdf>

- IMC 2202「廃炉のセキュリティ検査プログラム (Security Inspection Program for Decommissioning Reactors)」:NRC は 2014 年、廃炉サイトに関するセキュリティの更なる指針を要望する声に応じて、既述の IMC 2561 を補完するマニュアルとして IMC2202 を作成した。IMC 2202 は、原子炉監視プログラム (Reactor Inspection Program:ROP) を基に作成され、許認可が終了するまでのプロセスにおける連邦規則 (主に 10 CFR Part 73) の遵守を検査する際に利用される。尚、Fermi 発電所、及び Dresden 発電所など稼働中の原子炉と廃炉の双方が併設される発電所では、稼働中の原子炉を対象としたセキュリティ検査で適性が確認された場合、IMC 2202 に沿った廃炉を対象としたセキュリティ検査の要件は適用されない。

これらのマニュアルはガイドラインとして有用であるものの、多くが 15 年以上前に作成されたものであるため改訂の余地がある。また NRC では、廃炉作業の経験を有する検査官の多くが今後 5 年間に定年を迎えると見込まれることから、知識移転の問題が提起されている。こうした背景から NRC は現在、IMC 2561 の改訂を進めており、検査手順の変更に加え、熟練検査官の廃炉措置に係る知識や経験を組織内で継承する試みも行われている。

<これまでの廃炉検査から得られた教訓>

NRC の検査官は、Kewaunee 発電所、及び Zion 発電所での廃炉検査の経験から多くの教訓を得た(以下)。

- 現場の検査官は、廃炉中の施設に変更が加えられる際に、その変更点を審査すべきである。例として、Zion 発電所では、使用済み燃料を全て乾式容器に移すという大幅な変更が行われたことから、新規構造物の建設が必要となった。
- 廃炉プロセスの全工程において、作業員の安全と施設内の保安を最重要事項として取り組むべきである。
- 稼働中の原子炉と同様に、廃炉施設においても NRC の審査対象となる是正措置プログラムが必要である。
- 廃炉作業の内容は各施設で異なるため、現場の検査官が、サイト特有の廃炉プロセスを把握し、その問題を特定することは困難である。
- NRC 地方局と廃炉作業に従事する発電所の職員間のコミュニケーションを常に維持することが不可欠である。このため NRC 地方局は、発電所の職員と定期的な電話等を通して廃炉措置の変更点等を協議する場を設けている。
- NRC 地方局検査官による定期的な現場訪問は不可欠である。例えば Zion 発電所では、NRC 地方局の検査官が毎月頻繁に訪問を行い、現場の状況把握に努めている。
- NRC 地方局は、廃炉の全工程において、州・自治体関係者、及び地域住民に廃炉の進捗を報告し、NRC が規制活動に注力していることを理解してもらう取組みを行っている

24.6.4 廃炉から得られた教訓

*(Decommissioning Lessons Learned/San Onofre Nuclear Generating Station, Thomas J. Palmisano 氏)*⁸⁶²

サンオノフレ原子力発電所(San Onofre Nuclear Generating Station: SONGS)は2013年6月、蒸気発生器の欠陥により生じた不測の問題を背景として、2号機と3号機の廃炉を決定した。決定当時、施設の北側にある1号機は既に廃炉手続きを進めていたことから、これにより同発電所全ての原子炉の廃止措置が行われることとなった。SONGSは、米国海軍省(Department of the Navy)が所有するPendleton基地内にあり、発電所の土地の所有権はSONGSにはない。このため、廃炉措置完了後のサイトの用途の決定権は、海軍省にある。

SONGSは、20年間の廃炉措置計画に基づき、先10年で施設、設備の解体を完了し、2032年までに許認可終了を行うことを目標としている。以下の表は、2012年の事故発生から2014年12月のISFSIの契約締結までの、SONGSの廃炉措置に関する主な経緯をまとめたものである。

表 15 SONGS 廃炉措置の経緯

日付	概要
2012年1月9日	2号機への燃料供給停止
同年1月31日	3号機の蒸気発生器配管から漏洩
2013年6月7日	2号機と3号機の稼働停止を決定
同年6月12日	恒久的発電稼働停止証明書発行(10 CFR 50.82の要件)
同年8月	発電所の作業員を1500人から、廃炉に従事する600人に減員
同年9月	<ul style="list-style-type: none"> 廃炉措置の初期計画の作成(廃炉中のその他の発電所とのベンチマーク、データ収集、廃炉措置のチーム編成) 使用済み燃料プールの隔離 冷却系統の水抜きと停止の実施、等
2014年1月	先20年の廃炉計画の作成
同年3月	<ul style="list-style-type: none"> 第一回地域交流パネル会合の開催 恒久燃料取り出しに係る技術仕様書、緊急事計画書をNRCに提出
同年9月	PSDAR、廃炉コスト見積もり、使用済み燃料管理計画書をNRCに提出
同年12月	ISFSIの契約締結

出典:RIC 2015

SONGSはこれまでの廃炉の経験から、以下の課題、教訓を得た。

⁸⁶² 資料のリンク: <https://ric.nrc-gateway.gov/docs/abstracts/palmisano-th29-r1-hv.pdf>

- 2012年1月以降、2号機も3号機も停止したままで、核燃料も未使用のまま置かれていることから、燃料劣化に伴う問題が生じている。
- SONGSでは、発電所が稼働している頃から、環境保護団体の反発、大都市近郊付近にある発電所であることを背景とした緊急時対応に係る地元住民の懸念、蒸気発生器配管の漏えいに関する危惧等を背景とした不信感等、ステイクホルダーと関係において、数々の問題を抱えていた。このため、SONGSで廃炉措置を実施するにあたり、コミュニケーションの在り方を変更することにした。新たな方法においてSONGSは、安全な廃炉の実施、および廃炉信託基金の適切な利用をステイクホルダーに明確に伝えるとともに、多様なステイクホルダーと透明度の高いコミュニケーションをとることを重視した。この取組みの一環としてSONGSは、自治体、地元企業、教育機関、地域コミュニティの代表者18名で構成される地域交流パネルを立ち上げた。SONGSは同パネルを通して、地元コミュニティからの見解や懸念を吸上げ、廃炉措置に反映している。SONGSはまた、廃炉現場の見学ツアーや勉強会等等を主催することで廃炉プロセスや使用済み燃料貯蔵の実態に対する地域社会の理解促進に努めている。
- 発電所が停止した当初、地域住民の多くは、運転停止後も使用済み燃料が発電所の敷地内に2049年頃まで残ることを認識していなかったため、懸念が高まった。このため、廃炉のプロセスにおいては、当初から、地域住民に対して使用済み燃料の管理に係る情報等を提供し、理解を得ることが特に重要である。
- 地域住民の廃炉措置に対する理解を得るため、ブルーリボン委員会のメンバー等、外部の専門家を起用した。地域住民の一部は、事業者に対して信頼感を抱いていないため、第三者からメッセージを発信することが効果的である。
- 廃炉費用は、電気料金と共に電力消費者から徴収されるため、この費用を有意義に利用していることを電力消費者に示す必要があった。このため廃炉信託基金の妥当性、基金の監視は、自治体、公共事業委員会、電力消費者等との協議の場において常に議論の焦点となった。
- SCE社は、SONGSが唯一所有する原子力発電所であることから、職員の再配置が難しい問題となっている。廃炉決定後1年も経たない時点で、SONGSの職員数が約1000人削減された。現時点のSONGS職員数は385名で、2015年末には325名まで削減する予定である。この人員削減により蓄積された知識が失われたことで、業務遂行上の問題も生じている。こうした人員削減による影響を認識し、その影響を最小限に留める努力が必要である。
- SONGSは事故が発生した当初、NRC地方局とは良好な関係を構築していたものの、東海岸にあるNRC本部とはあまり接点がなく、疎遠であった。このため事故後は、NRC本部と毎週電話会議を設ける等して、コミュニケーションの改善に努めてきた。
- 特に、廃炉に伴う緊急時対応、セキュリティ要件の変更等については、既存の廃炉に係る規制の枠組みには改善の余地がある。近年議論の的となっているこれらの分野におい

では、現在の規制枠組みでは廃炉プロセスにおける取扱いが明確とされていないため、事業者が規制免除をその都度申請し、廃炉手続きが進んでいる。長期的にはこうした個々の限定的なプロセスではなく、抜本的な取扱いを定めた規制の策定、改正が不可欠である。特に地域住民は、規制が免除されるということは、事業者が重要な規制から逃れているというネガティブなイメージを持っている。このため、NRC が確固とした廃炉プロセスを確立する必要がある。

<NEI の取組み>

NEI は廃炉に関する産業界側の活動を支援するために、次のような取り組みを行っている。

- NEI 廃炉移行タスクフォースの立上げ (NEI Decommissioning Transition Task Force) (2013年12月)
 - 規制遵守のためのガイドラインの提供
 - NRC との窓口となり、廃炉措置に関連した問題解決にあたる。また新規規制策定について提言を行う
- NEI 原子力発電再編成 (Nuclear Generation Reorganization) (2015年1月)
 - 緊急時対応、セキュリティ、トレーニングと雇用、廃炉信託基金、保険、使用済み燃料に関連した問題に組織的に取り組む
 - 廃炉決定の影響やコストを評価し、これを稼働中の原子力発電所やその株主に通知する

24.6.5 質疑応答

Q: 施設の閉鎖が決まった場合、NRC はどのように検査手順を調整するのか。

A: (Orlikowski 氏) 施設の閉鎖が近づいてきた時点で、廃炉に移行できるかを確認することを主旨とした検査プロセスに移行する。NRC は現在、閉鎖が近づいた施設の検査方法の変化に関するガイドラインを作成している。

Q: パブリックミーティングで、一般から挙げられた懸念や危惧に対し、NRC はどう対応するのか。

A: (Vaaler 氏) NRC は、これまで一般から受けた質問に回答するための文書の作成等、コミュニケーションツールの更新に取り組んでいる。これは今後、廃炉措置に関する FAQ の手段として活用できる。今後、規制制定や、内規作成の過程を通して、これらの懸念事項の多くを解決できると考えている。

A: (Broaddus 氏) NRR は、事業者から発電所の閉鎖報告を受けた後、各発電所でパブリックミーティングを開催している。同ミーティングでは、事業者が廃炉措置計画を発表し、

地域住民の意見提示や質疑応答がなされる。NRCは、事業者の廃炉措置計画を検討する際に、このような機会を通して得られた地域住民の懸念事項を考慮している。

Q: NRC に在籍する多くの検査官の退職時期が近付いていることに対して、何か手段は講じているのか。

A: (Orlikowski 氏) NRC では、熟練検査官の知識継承を目的として、熟練検査官の退職前に、若手検査官と知識、経験を共有するためのメンター制度を設けている。また、熟練検査官の知識を録画、保存したビデオアーカイブを作成している。