

**平成 26 年度原子力施設等防災対策等委託費
(環境放射線モニタリング国際動向調査)事業
報告書**

平成 27 年 3 月

公益財団法人原子力安全技術センター

○この印刷物は国等による環境物品等の調達に関する法律（グリーン購入法）に基づく基本方針の判断の基準を満たす紙を使用しています。

平成 26 年度原子力施設等防災対策等委託費
(環境放射線モニタリング国際動向調査) 事業

目次

1. 業務の目的	1
2. 業務の内容	1
2.1 国際機関における緊急時モニタリングの在り方に係る検討状況の文献調査	1
2.2 諸外国における緊急時モニタリングの在り方に係る文献調査	1
2.3 緊急時モニタリングに係る個別課題に関する調査	2
2.4 検討会の開催	2
3. 国際機関における緊急時モニタリングの在り方に係る検討状況の文献調査	3
3.1 緊急時モニタリングに係る訓練及び教育に関する文献調査	3
3.1.1 調査対象文献	3
3.1.2 調査対象文献における記載内容	4
3.1.3 まとめ	24
[参考文献]	25
3.2 福島第一原発事故等の経験を踏まえた緊急時モニタリングに関する検討に係る文献調査	26
3.2.1 調査対象文献	26
3.2.2 調査対象文献における記載内容	28
3.2.3 まとめ	46
[参考文献]	47
4. 諸外国における緊急時モニタリングの在り方に係る文献調査	49
4.1 英国における緊急時モニタリングの在り方	49
4.1.1 対象資料の選定	49
4.1.2 調査対象項目に関する記載内容の抽出・整理	53
4.1.3 まとめ	86
[参考文献]	87
4.2 独国における緊急時モニタリングの在り方	90
4.2.1 対象資料の選定	90
4.2.2 調査対象項目に関する記載内容の抽出・整理	95
4.2.3 まとめ	110
[参考文献]	111
4.3 EU における緊急時モニタリングの在り方	113
4.3.1 対象資料の選定	113
4.3.2 調査対象項目に関する記載内容の抽出・整理	117
4.3.3 まとめ	122
[参考文献]	123
5. 緊急時モニタリングに係る個別課題に関する調査	124
5.1 諸外国 (米国、仏国、英国、独国、EU 及び IAEA) で使用されている大気中放射性物質拡散	

モデルの活用状況について	124
〔参考文献〕	142
5. 2 諸外国（米国、英国、独国、仏国、EU 及び IAEA）におけるモニタリング情報等の共有システムについて	144
〔参考文献〕	162
5. 3 諸外国（米国、仏国、英国及び独国）における加工施設や再処理施設の緊急時モニタリングについて	164
〔参考文献〕	184
5. 4 諸外国（米国、仏国、英国、独国、EU 及び IAEA）における原子力施設から放出された放射性プルーム対応について	185
〔参考文献〕	196
5. 5 諸外国（米国、仏国、英国、独国及び IAEA）における緊急時モニタリング実施に際しての測定要員の安全管理の方法について	198
〔参考文献〕	208
6. 検討会の開催	210
 対訳表	 付 1

1. 業務の目的

現在、国では、震災等の自然災害が発生した場合の原子力施設の安全性の確保に努めるとともに、万が一原子力施設から放射性物質が放出された場合の避難等の防護措置について検討を進めているところである。

原子力施設から放射性物質が放出された場合には、原子力施設周辺の放射線状況を把握するために緊急時モニタリングが実施される。

環境放射線モニタリング国際動向調査（以下、「本調査」という。）では、限られたリソースの中でより効果的かつ効率的に緊急時モニタリングを実施するため、原子力施設を有している諸外国（英国、独国、EU）における緊急時モニタリングの在り方を調査すると共に、我が国への適用の可否等について取りまとめた。

2. 業務の内容

2.1 国際機関における緊急時モニタリングの在り方に係る検討状況の文献調査

放射線モニタリングに関連する国際機関（IAEA）における緊急時モニタリングに係る検討の状況を、昨年度実施の報告書も参考として、書籍、論文及びインターネット等を用いて調査し、結果を報告書に取りまとめた。

本年度は、緊急時モニタリングに係る訓練及び教育に関する情報及び福島事故の経験を踏まえた緊急時モニタリングに関する改善等について焦点をあてた。

2.2 諸外国における緊急時モニタリングの在り方に係る文献調査

昨年度は米国、仏国、中国、韓国の4ヶ国を調べたが、今年度は、英国、独国及びEUの3機関における緊急時モニタリングの体制等について、書籍、論文及びインターネット等を用いて調査し、国ごとに結果を報告書に取りまとめた。

調査項目としては、以下の内容を確認した。

- ・ 緊急時モニタリングの実施主体・体制
- ・ 緊急時モニタリングの開始要件
- ・ 緊急時モニタリングの実施項目
- ・ 緊急時モニタリングの実施項目ごとの精度、実施密度及び実施頻度
- ・ 緊急時モニタリングの検討結果の反映状況
- ・ 原子力災害対策における緊急時モニタリング結果の活用法
- ・ 緊急時モニタリングの体制の整備及び維持に係る費用
- ・ 原子力施設に対する国民の意識

2.3 緊急時モニタリングに係る個別課題に関する調査

- (1) 諸外国（米国、仏国、英国、独国、EU 及び IAEA）で使用されている大気中放射性物質拡散モデルの活用状況（モデルの概要、活用場面、活用手法及び具体的な活用例）について調査し、取りまとめた
- (2) 放射線量や環境試料等のモニタリング情報を収集する情報システムを所有している国を対象に、収集項目等の概要、政府機関がそれらを活用する場面や方法及び収集した情報の公開方法や範囲等について調査し、取りまとめた。
- (3) 加工施設や再処理施設で原子力災害が発生した場合の緊急時モニタリングにおける測定項目・手段・体制、空間線量の測定で把握できない放射性核種の測定の考え方、毒性をもつ化学物質の漏出等が同時に発生している場面での放射線・放射性物質のモニタリング活動の考え方について調査し、取りまとめた。
- (4) 原子力施設から放出された放射性プルームの緊急時モニタリング活動における測定項目・手段・体制を調査するとともに、放射性ヨウ素の測定手法、頻度等を調査し、取りまとめた。
- (5) 緊急時モニタリング実施に際しての測定要員の安全管理の方法について調査し、取りまとめた。

2.4 検討会の開催

緊急時モニタリングに関する検討会を4回開催し、開催に係る事務的作業・資料準備等を行った。

〔開催日と議題〕

	開催日	議題
第1回	平成26年12月5日	(1) 論点整理 (2) プルーム通過判断について (3) UPZ圏外のモニタリングについて (4) その他
第2回	平成27年1月30日	(1) 前回のとりまとめについて (2) 拡散計算について (3) 放射性ヨウ素のモニタリングについて (4) その他
第3回	平成27年3月5日	(1) 前回のとりまとめについて (2) 放射性ヨウ素モニタ・サンブラ整備について (3) オンサイトモニタリングについて (4) その他
第4回	平成27年3月18日	(1) 前回のとりまとめについて (2) 放射性ヨウ素のモニタリングについて (3) その他

3. 国際機関における緊急時モニタリングの在り方に係る検討状況の文献調査

3.1 緊急時モニタリングに係る訓練及び教育に関する文献調査

3.1.1 調査対象文献

(1) Strategic Approach to Education and Training in Nuclear Safety 2013-2020¹

国際原子力機関(IAEA)は、持続可能な教育・訓練プログラムの確立が安全のための基盤となるとの考え方から、専門的なトレーニングコースを強化するとともに体系的な講義教材の開発を行っている。IAEA は教育訓練の戦略的アプローチを覚書にまとめ、それに基づいて加盟国に対して各国における教育訓練を支援している。本文献は、福島第一原発事故の教訓を得てそれまでの教育訓練の戦略的アプローチを改訂したものである。本覚書は福島第一原発事故後にIAEA が策定したアクションプラン²を踏まえたものとなっている。

(2) IAEA 国際緊急時対応演習 ConvEx-3³

IAEA は、2002 年に「原子力又は放射線緊急事態に対する準備と対応」と題する安全要件 GS-R-2⁴を発行、続いて2007年に「原子力又は放射線緊急事態に対する準備の整備」と題する緊急事態準備に関わる安全指針(No. GS-G-2.1)を発行し、各国の原子力あるいは放射線緊急時対応のためのインフラ整備と必要な機能要件について規定を強化した。

その一環として、IAEA の原子力事故関連2 条約(原子力事故の早期通報に関する条約、原子力事故又は放射線緊急事態における援助に関する条約)に基づき、国際緊急時対応演習が行われているため、調査対象に取り上げた。

(3) “Lessons Learned from the Response to Radiation Emergencies (1945-2010) ” , (EPR-LESSONS LEARNED 2012)⁵

緊急時の準備と対応の教育・訓練を強化する目的で、1945年から2010年の間で発生した放射線緊急事態から得られた教訓を提供しており、緊急時準備と対応の必要性を提示したIAEA のGS-R-2の背景となっている。

教育・訓練の対象となるのは関連当局、物理学者、技術者と医学専門家を含む調整組織(緊急時対応計画者と専門家の幅広い範囲)と放射線防護に対する責任者であり、調査対象とした。

3.1.2 調査対象文献における記載内容

(1) Strategic Approach to Education and Training in Nuclear Safety 2013-2020¹

a. 背景と目的

教育訓練と知識管理^{*}の重要性については1992年以降IAEA総会で加盟国から強く訴えられてきた。2000年の総会では放射線防護と原子力安全に関する大学院教育と特殊訓練コースの強化と体系的な訓練教材の開発を行うこと、既存資源を活用した国際的な地域協力、教育訓練の調整、IAEA安全基準の適用を強化することがIAEA事務局に対して強く求められた。これを受けてIAEA事務局は2001年に原子力安全及び放射性物質輸送・廃棄物安全に関する教育訓練の戦略的アプローチについて報告した。

2002年以降もIAEA総会は一貫してIAEAの教育訓練に関する活動の重要性を強く訴え、2009年に加盟国の規制当局からの専門家を含む運営委員会を設置し、加盟国の教育訓練の支援についてIAEAに提言する運営委員会を設置した。

2011年の福島第一原子力発電所事故の後、IAEAは12の活動からなる原子力安全に関するアクションプラン²を策定した(表3.1-1参照)。さらに、同アクションプランを踏まえて本覚書を策定した。

本覚書は、IAEA加盟国において最高レベルの安全性の達成を確実にするため、IAEAの安全基準に適合した安全の教育と訓練を適切かつ持続的に実施するための戦略を示している。戦略的アプローチの主要要素として以下の4点が示されている。

- ・能力開発の国家戦略
- ・能力開発のメカニズム
- ・ネットワーク及び地域・国際協力の有効活用
- ・マネジメントシステム、力量マネジメント及び知識マネジメント

^{*}知識管理：ナレッジマネジメント(knowledge management)。知識を組織の共有資産とし、知識の発見、蓄積、交換、共有、創造、活用を行うプロセスを体系的にマネジメントしていこうとする経営手法の一つ。主に暗黙知を形式知に変換することによって、知識の共有化、明確化をはかり、作業の効率化や発見を促し、組織全体の競争力強化を目指す。

表3.1-1 原子力安全に関するアクションプランにおける主な活動(IAEA,2011)²

東京電力福島第一原子力発電所の事故を踏まえた安全性評価	<p>事故の経験による教訓を踏まえて原子力発電所安全の脆弱性を評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加盟国は、速やかにサイト固有の極端な自然災害に対する評価に着手し、必要な是正措置をおこなう。 ・IAEA 事務局は、経験を踏まえて評価手法を開発し、加盟国に展開する。 ・IAEA 事務局は、加盟国の要求に応じて評価を支援する。 ・IAEA 事務局は、加盟国の要求に応じてピアレビューを実施する。
IAEA ピアレビュー	<p>加盟国の利益を最大化するために IAEA ピアレビューの強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・IAEA 事務局は、教訓を取り入れて規制の有効性、安全操業、設計安全性、緊急時準備と対応のピアレビューを実施する。加盟国は、ピアレビューに専門家を派遣する。 ・IAEA 事務局は透明性を高めるため、ピアレビューの開催予定とその結果について公表する。 ・加盟国によるピアレビュー開催を奨励する。 ・IAEA 事務局はピアレビューの有効性を評価し、必要に応じて強化する。
緊急時の準備と対応	<p>緊急事態への準備と対応を強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加盟国は速やかに国内のレビューを実施する。その後、IAEA の EPREV(Emergency Preparedness Review)委員会によるレビューを受ける。 ・IAEA 事務局、加盟国及び関係国際機関による国際的な緊急時準備と対応の枠組みをレビューし強化する。 ・IAEA 事務局、加盟国及び関係国際機関による支援メカニズムを強化する。 ・加盟国は自発的活動として RANET (Response and Assistance Network) を通じて国際的に対応可能な緊急対応チームを確立する。 ・IAEA 事務局は原子力緊急事態に関係国の同意を得て、タイムリーな事実調査を実施し公表する。
国の規制機関	<p>国の規制機関の有効性を強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加盟国は責任を果たすための有効な独立性、人的及び財源の妥当性、適切な技術的及び科学的な支援の必要性の評価を含め、規制機関の迅速なレビューを実施し、さらに定期的なレビューを実施する。 ・IAEA 事務局は包括的なピアレビューをより実効的にするために統合規制レビューサービス (IRRS(Integrated Regulatory Review Service)) を強化する。 ・原子力発電所と各加盟国が自主的かつ定期的に IAEA の IRRS を実施する。
運転組織	<p>原子力安全に対する運転組織の有効性を強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加盟国は運転組織のマネジメントシステム、安全文化、人的資源管理、及び科学的・技術的能力を必要に応じて確実に改善し、IAEA 事務局は加盟国の要求に応じて支援する。 ・原子力発電所を有する各加盟国は今後 3 年以内に少なくとも 1 回以上 IAEA 運転安全レビューチーム (OSART) を自発的に主催し、最初により古い原子力発電所を対象にレビューする。 ・IAEA 事務局は、運転経験等に関する安全と工学に関する情報交換を強化するため、世界原子力発電事業者協会 (WANO) との覚書を修正して連携を強化する。
IAEA 安全基準	<p>IAEA 安全基準をレビュー、強化し、その実施を改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全基準委員会と IAEA 事務局が関連する IAEA 安全基準をレビューし、必要に応じて改訂する。 ・加盟国は IAEA の安全基準をオープンにタイムリーにかつ透明性を持って、できるだけ広範囲かつ効果的に利用し、IAEA 事務局は支援する。

表3.1-1 (続き) 原子力安全に関するアクションプランにおける主な活動(IAEA,2011)²

国際的な法の枠組み	<p>国際的な法の枠組みの有効性を改善</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力安全条約、使用済み燃料管理安全及び放射性廃棄物管理安全合同条約、原子力事故早期通報条約、原子力事故放射線事象発生時支援条約の締結国は、条約を効果的にするための仕組みを検討し提案する。 加盟国は条約への参加と効果的な実施を奨励する。
能力開発	<p>能力開発の強化と維持</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力発電計画を有するあるいは着手する加盟国は、国、地域、国際レベルの教育訓練を含む能力開発計画を強化、開発、維持、実施し、原子力技術の安全に責任をもって持続的に利用するための十分な数の有能な人材を継続的に確保する。IAEA 事務局は要求に応じて支援する。 原子力発電計画を有するあるいは着手する加盟国は、事故から得られた教訓を原子力発電計画に組み込み、IAEA 事務局は要求に応じて支援する。
電離放射線からの人と環境の保護	<p>原子力緊急事態以降、進行中となっている放射線防護対策について確実に実施</p> <ul style="list-style-type: none"> 加盟国、IAEA 事務局及びその他利害関係者は、オンサイト、オフサイト両方のモニタリング、除染及び環境回復のための利用可能な情報、専門知識及び技術の活用を促進する。また IAEA 事務局は当該地域における知識の改善と能力開発の戦略を検討する。 加盟国、IAEA 事務局及びその他利害関係者は、損傷した核燃料の除去及び原子力災害に起因する放射性廃棄物の管理・処分に関する利用可能な情報、専門知識及び技術の活用を促進する。 加盟国、IAEA 事務局及びその他の利害関係者は、放射線量や人と環境へのすべての影響の評価に関する情報を共有する。
コミュニケーションと情報発信	<p>コミュニケーションの透明性と有効性を高め、情報の普及を向上</p> <ul style="list-style-type: none"> 加盟国は IAEA 事務局の支援を受けて緊急通報システムを強化し、報告と情報共有体制及び能力を強化する。 加盟国は IAEA 事務局の支援を受け、事業者、規制当局、様々な国際機関間のコミュニケーションの透明性と有効性を高め、IAEA の加盟国間の調整機能としての役割を強化し、技術及び技術情報の自由な普及を明確にする。 IAEA 事務局は加盟国、国際機関及び一般公衆に対し、事故の期間の影響に関して、利用可能な情報と根拠となる事実と科学的知識及び加盟国の能力に裏付けられた予測の解析結果を含めて、タイムリーかつ明確に、事実に基づいて正確に、客観的でわかりやすく情報提供する。 IAEA 事務局は、関連するすべての技術的側面を分析するために国際的な専門家会議を組織し、福島第一原子力発電所の事故から教訓を学ぶ。 IAEA 事務局は日本と協力して、加盟国が事故の評価を完全な透明性を持って継続的に共有するための便宜を図る。 IAEA 事務局と加盟国は OECD / NEA と IAEA 国際原子力・放射線事象評価尺度 (INES) 諮問委員会と協議し、INES 尺度をコミュニケーションツールとして適用することを検討する。
研究開発	<p>効果的に研究開発を利用</p> <ul style="list-style-type: none"> 関係者は、必要に応じて IAEA 事務局の支援を受けて原子力安全、技術、工学に必要な研究開発を実施する。 関連する利害関係者と IAEA 事務局は、研究開発の成果を活用し、すべての加盟国の利益のために、必要に応じて共有する。

b. 戦略的アプローチの内容

教育訓練プログラムの開発で最初に実施すべきことは、既存の及び将来予見される原子力施設と活動を考慮して、教育訓練の必要性を評価し、優先順位をつけることである。教育訓練プログラムの体系的アプローチを図 3. 1-1 に示す。

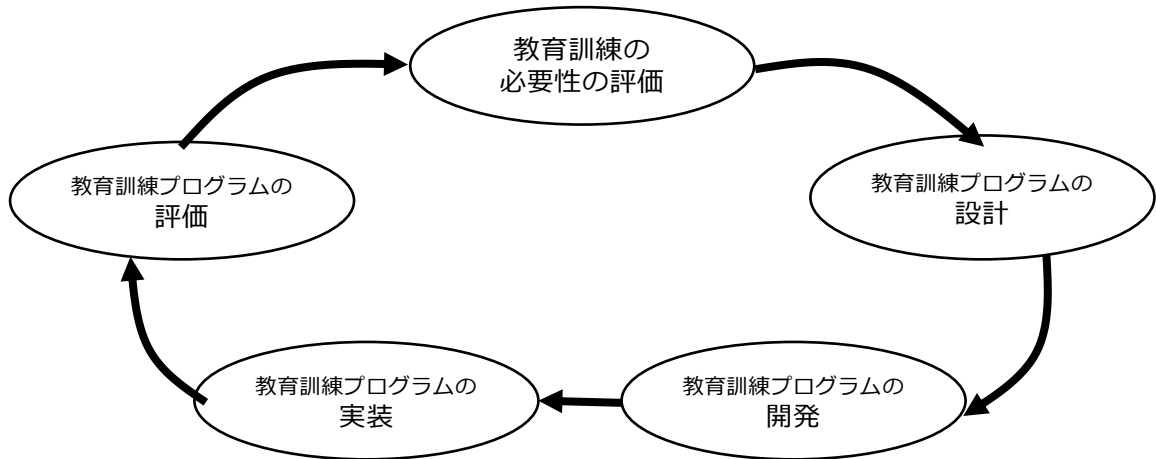


図 3. 1-1 教育訓練プログラムの体系的アプローチ

IAEA アクションプランの支援活動で定義する能力開発には4つの柱がある。すなわち、教育訓練、人材育成、知識マネジメント、知識ネットワークである。

教育訓練プログラムを設計及び実装する場合、国内リソースを最大限に利用すべきであり、オプションとして地域あるいは国際的なリソースにより補充することを考慮すべき。教育訓練プログラムを定期的に評価することにより、教育訓練の更なるニーズの発見につながる。

人材開発のため、国の教育訓練プログラムは原子力発電計画の安全を確実にするために十分かつ有能な人材の持続的育成を支援する必要がある。

知識マネジメントとして、原子力発電計画に着手する国は、教育訓練活動のかなりの部分を外部委託または外部支援による場合、十分な知識の伝達と当事者意識向上を確実に行う。

知識ネットワークは安全関連の知識の継続的な改善を可能にする。知識ネットワークは教育訓練と人材開発の強力なサポートとなり、経験から得られる教訓へのアクセスやベンチマーク活動を促進する。

c. 能力開発のメカニズム

IAEA が加盟国の能力開発を支援するための仕組みの概要を図 3. 1-2 に示す。加盟国と IAEA はここに示された能力開発メカニズムを用いて、関連する活動のアップグレード及び調整、IAEA から提供された教育訓練支援サービスの継

継続的改善により協力を図る。

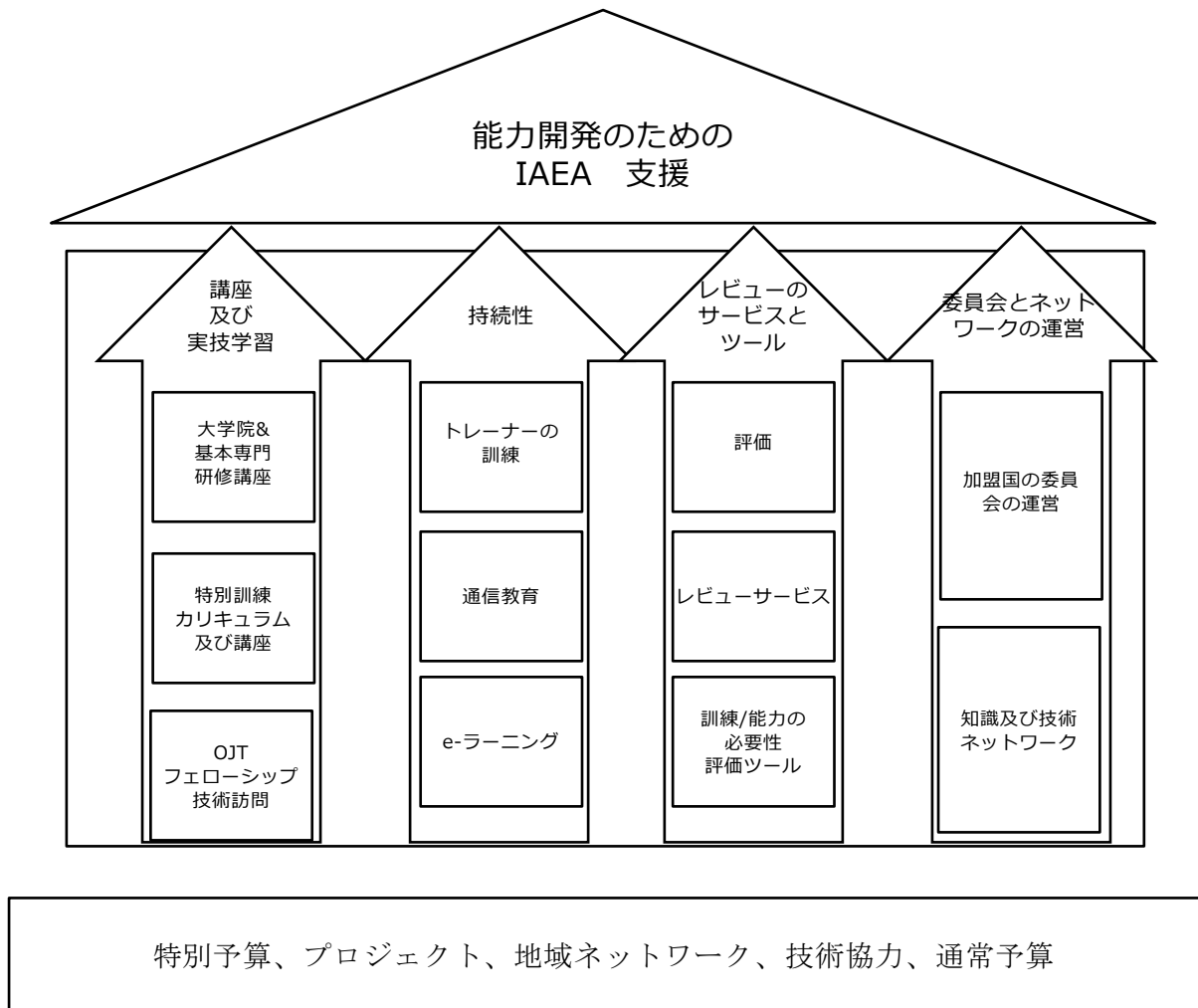


図 3.1-2 能力開発支援のための IAEA の仕組みの概要

i) 研修フレームワーク

IAEA の原子力安全のための教育訓練プログラムに対して提案されている知識習得の研修フレームワークを図 3.1-3 に示す。ここではターゲットとするグループの力量に合わせた範囲やレベルとすることが考慮されている。



図 3.1-3 原子力安全のための知識習得の研修フレームワーク

力量範囲は IAEA 安全基準の構造に沿っており IAEA 安全基準と国際的な良好事例をベースにした研修であることが強調されている。

図 3.1-3 の研修フレームワークのうち、基礎知識標準研修コースでは、原子力安全の概念及び原子力施設の設計や運転について幅広い全体像が示される。この研修は原子力安全活動に関わって間もない初任者をターゲットしているが、原子力安全の知識を強化したい高度な専門家も対象としている。

BPTC (The Basic Professional Training Course on Nuclear Safety: 原子力安全基礎専門研修コース) はそのために開発された研修コースである。

特別知識標準研修コースでは、安全評価、規制当局の管理及び規制機能、原子力施設の安全運転の研修が行われる。研修のターゲットは、規制当局の技術スタッフ、技術支援組織、事業者の運転組織、研究炉の運転員と利用者、研究組織の科学者及び教官である。

さらに特殊専門知識特別項目コースでは、ワークショップによってより適合した条件で効果的な情報交換が行われる。

ii) 教官の研修、自己学習及び e-ラーニング

2001-2012 の戦略実施において教官教育のためのイベントとマルチメディアベースの教材が開発された。これらのパッケージは DVD 形式あるいはオンラインビデオにより加盟国で利用可能である。これら教材の配布目的は教官による IAEA 安全基準に沿った研修教材の設計を支援し、加盟国間で相互に経験について学び合い情報交換することを支援する。

教官研修のセミナーは IAEA 資料の利用について教官を支援し教官のニーズに合わせて作成される。教官教育と e-ラーニングの概念は加盟国における力量向上に不可欠なリソースの最適化とスキルの移転において重要である。

iii) OJT

基本習得の手段としての OJT において実践的研修は技術分野における適切なスキルの開発に有効である。適切な熟練者の監督の下で特殊な施設での実践経験を得ることも可能である。IAEA はフェローシッププログラムを通じて OJT 活動を支援している。

iv) 力量フレームワークと研修必要性評価のツール

IAEA は力量と研修の必要性について体系的かつ調和的な評価を実施して加盟国を支援するために典型的な力量評価法を開発してきた。運営委員会の支援を得て、IAEA は規制に係る力量必要性の体系的評価 (Systematic Assessment of Regulatory Competence Needs(SARCoN)) のガイドラインを定期的にレビューしてきた。SARCoN は方法論の名称であるとともに、それを適用するためのアプリケーションソフトの名称である。

v) 知識ネットワーク

IAEA は知識ネットワークの活用を力を入れており、加盟国から専門家を招集し安全向上への世界的アプローチを発展させてきた。

SAET(the Safety Assessment Education and Training Programme)は事故評価の方法論を提供する原子力安全のトピックについての Web ベースのセミナーである。

規制分野では RegNet(the International Regulatory Network)が規制当局間の情報交換を可能にしている。RegNet は規制当局間の研修教材や規制に関する力量や要領の継続的改善を支援する資料を共有するためのプラットフォームの役割も担っている。

RCF (the Regulatory Cooperation Forum) は原子力発電計画を開始する国の規制当局の開発を支援するために設置された。RCF はワークショップの開催や成熟した原子力発電計画を有する参加国が提供する OJT による能力開発活動の調整を行う。

(2) IAEA 国際緊急時対応演習 ConvEx-3³

国際緊急時対応演習 ConvEx は原子力事故関連条約に基づいて、IAEA を中心にして実施されている。IAEA の事故・緊急時センターIEC (IAEA Incident and Emergency Centre と加盟国間の情報連携を中心に事故発生想定国の原子力総合防災演習に合わせて実施する演習であり、ConvEx という名称は原子力事故関連 2 条約の Convention Exercise に由来している。

ConvEx には 3 種類の演習レベルがあり、各演習レベルはさらに 2~4 段階の演習モードが設定されている。

- ・ConvEx-1 は Fax による通報と IAEA 通報連絡システムの Web サイト上のアクセスを中心にした通報訓練レベルの演習
- ・ConvEx-2 は通報に要する時間や、相手に確認を要請の仕方が適切かどうかのテストを含む通報訓練レベルの演習
- ・ConvEx-3 は演習レベルの内、最高レベルの演習であり、全ての活動と情報交換の手順を試験する総合演習

a. ConvEx-3 の実施要領

ConvEx-3 は 3~5 年に 1 回、一般的に事故発生の想定国が実施する原子力防災演習時に合わせて実施される。

ConvEx-3 は「原子力事故の早期通報に関する条約」及び「原子力事故または放射線緊急事態における援助に関する条約」に基づいて影響を最小限に抑えるための IAEA と加盟国及び関係国際機関との間の迅速な情報提供の方法を記載した「事象発生時及び緊急時の通信に係る運用マニュアル」EPR-IEComm2012³ と国際支援に係る「原子力事故又は放射線緊急事態における支援に係わる運用マニュアル」EPR-RANET2013⁶ に則って実施される。

EPR-IEComm2012 は、1989 年以降緊急時の通報マニュアルとして使用されてきた EPR-ENATOM の改訂版で、緊急時の通報及び見通しに関するフォローアップ情報に対する応答時間の目標、事象の分類と対応手順の改善、情報交換のための統一システムの構成、新たな訓練体制等が見直されている。また、EPR-ENATOM の最終版以降、参加国の通報受信ポイント及び INES 担当官のための情報交換システム USIE(Unified System for Information Exchange in Incidents and Emergencies) が導入された。

「原子力施設に係る原子力事故の早期通報に関する条約」に基づく通報は「施設敷地緊急事態 (Site Area Emergency)」以上の緊急時活動レベルが対象となっている。「施設敷地緊急事態」の段階では、加盟国は必ずしも IAEA への通報義務はない。しかし、IAEA は事故発生の IEC への通報を強く加盟国に

要望するという立場をとっている。また、この段階では事故発生国に対する条約加盟国からの助言についても、各加盟国の自主的判断に基づく。

一方、「全面緊急事態（General Emergency）」の段階では、事故発生国は次の対応を求められる。

- a) 全面緊急事態の通報
- b) 関連情報の提供
- c) 影響を受ける国からの情報提供要請に対する対応

特に放射性物質等の放出が国境を越える、またはその可能性がある場合は IAEA 及び周辺国、すなわち事故の影響を受ける可能性がある国に対する対応は加盟国の義務となる。ConvEx-3 の基本的な演習の形を図 3.1-4 に示す。

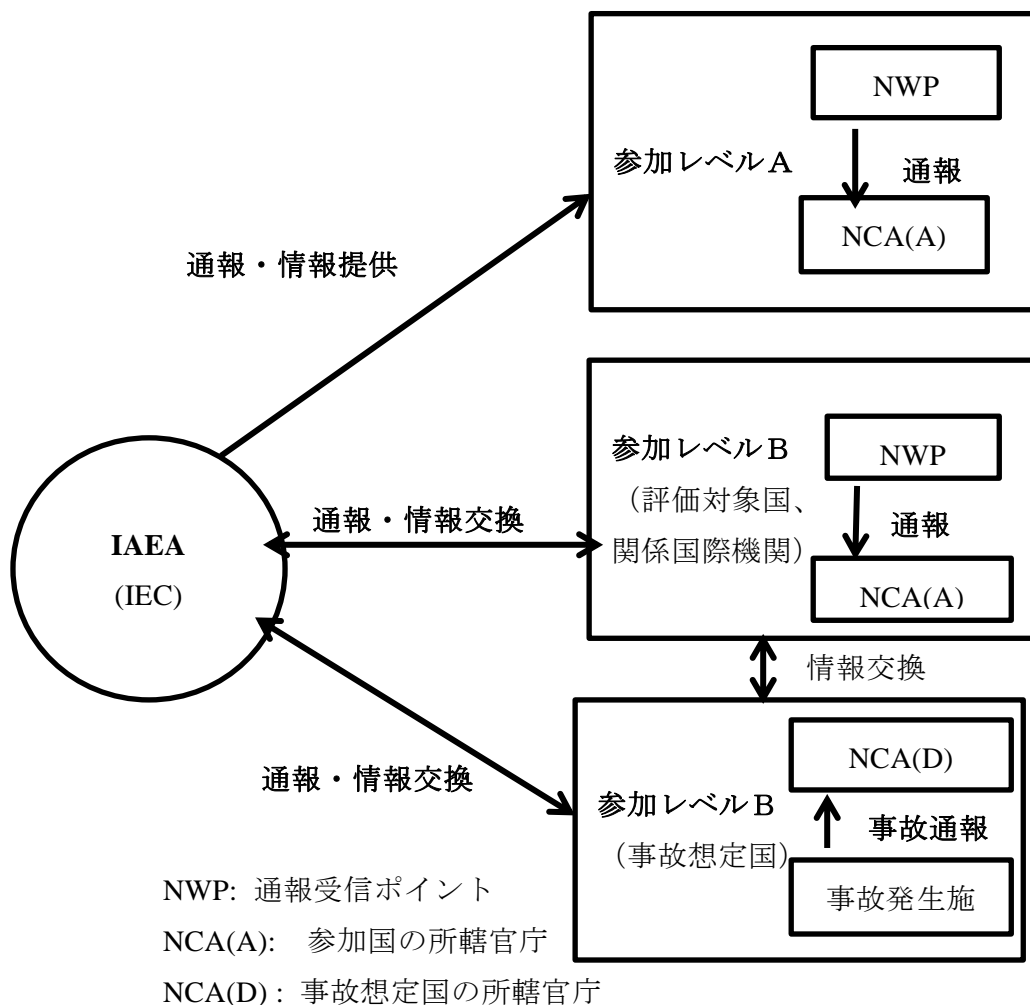


図 3.1-4 ConvEx-3 の演習における連絡体系

また、国際支援に係る“原子力事故又は放射線緊急事態における支援に関する条約”の実効性をより高めるため、実施体制を中心に緊急時対応支援ネットワーク RANET が整備され、その運用マニュアルが EPR-RANET であり、初版の EPR-RANET2006 から最新版の EPR-RANET2013 まで 発行されている。福島事故を受けて改定されていることから、EPR-RANET の経過、運営要領並びに支援方法についての詳細は 3.2.1(4) EPR-RANET2013 において後述する。

b. ConvEx-3 の演習目的及び実施方法^{7, 8, 9, 10, 11}

ConvEx-3 の演習目的は次の 3 点である。

- a) 重大な原子力事故における加盟国及び関係する国際機関の対応を評価する。
- b) IECOMM、RANET、JPLAN 等の国際的な緊急事態管理システム及び参加国間の直接通信の評価を行う。
- c) 対応が良い点及び自国で実施した演習だけでは不明な点あるいは改善が必要な点を抽出する。

ConvEx-3 を実施する際に、上記の ConvEx-3 の演習目的を基にして参加国及び参加国際機関共通の幾つかの演習目的を具体的に設定する。また、参加国及び参加国際機関はこの共通の演習目的とは別に、独自の演習目的も個別に設定することが認められており、各国・機関の実情に応じた個別の演習も ConvEx-3 の中で実施することができる。実施に係わる主な項目を下記に示す。

- ・演習の参加対象は IAEA，特に本部の IEC と条約加盟国及び FAO，WHO，WMO 等の国際機関である。
- ・条約加盟国が参加する際に、A，B 2 種類の参加レベルがある。

①レベル A 参加

IEC からの緊急時通報を受信、確認するまでの演習に参加。参加国の対外的な所轄官庁 NCA(A) (National Competent Authority for an Emergency Abroad) 及び通報受信ポイント NWP(National Warning Point) のみが演習に参加。

②レベル B 参加

レベル A 参加に該当する活動以外に、緊急事態の発生に係る通報を発信、或るいは受信した際の自国内における必要な対応や国際的な原子力緊急事態に係る支援要請を受けた場合の対応までを行ない、事故発生想定国の対応もこれに含まれる。事故発生想定国では、自国内の原子力緊急事態に係る所轄官庁 NCAD(D)(National Competent Authority for a Domestic Emergency) が国際社会との窓口になり、自国の原子力防災体制に基づい

て事故の対応活動が行われる。事故発生想定国以外のレベル B 参加国では、NCA(A)と自国内の関係機関が演習に参加。

- IAEA は調整や統制等 IEC の全ての機能を検証し、関係する国際機関と全ての加盟国が FAX と ENAC (Early Notification and Assistance Convention) Web サイトを使用した情報交換等の対応等を確認する。
- 演習の時間は 36 時間以上 48 時間未満であり、リアルタイムで連続して実施する。従って参加者はシフトを組んだ実施体制が要求され、演習の評価では、要員交替時の手順や引継ぎ状況がチェック項目になる。
- 演習参加者に対して実施日と事故発生想定国、事故発生原子力施設のみが知らされる。演習シナリオは提示されない。開始時刻も事前に知らされず、被ばく線量の予測等は、当日の気象条件で行う。但し、演習における実技もしくは模擬による活動範囲は各演習参加国及び参加国際機関がそれぞれ決めてもよい。
- ConvEx-3 の演習企画や国際機関との調整は、IAEA の IACRNA (Inter-Agency Committee on Response to Nuclear Accidents) が当事国と一緒に行う。
- IACRNA は当事国、周辺国及び国際関係機関等と統合国際演習ワーキンググループを設置し、約 1.5 年の期間を費やして準備を行う。

c. 過去の ConvEx-3

- ①第 1 回 2001 年 5 月 22 日～23 日フランスのグラブリーヌ(Gravelines) 原子力発電所：この第 1 回の ConvEx-3 演習は OECD/NEA の INEX 2000/JINEX-1 演習との共同実施である。⁷
- ②第 2 回 2005 年 5 月 11 日～12 日ルーマニアのセルナボーダ(Cernavoda)原子力発電所：この ConvEx-3(2005)^{8,9}については、IAEA から演習報告書が発行されている。
- ③第 3 回 2008 年 7 月 9 日～10 日メキシコのラグナベルデ(Laguna Verde)原子力発電所：この ConvEx-3(2008)^{10, 11}については、IAEA から演習報告書が発行されている。
- ④第 4 回 2013 年 11 月 20 日～21 日モロッコで実施されたが、放射能汚染爆弾(dirty bomb)を対象。¹¹

d. ConvEx-3 における緊急時モニタリングに係る活動

a) ConvEx-3(2008)

IEC を中心に緊急時モニタリングについて国際支援に係る演習が行われた。この演習では実際の現地支援チーム(FAT : Field Assistance Team) の動員はなく、

IEC から発信されたメキシコからの要請等に対して、各国及び関係国際機関がそれぞれの状況に基づいて支援の可否について IEC へ回答を発信した。国際支援に係る要請の発信等の情報授受は RANET の仕組みがそのまま適用されている。

① 気拡散予測解析

放射性物質の大気拡散予測解析に関する情報提供の支援は 2 回行われた。

1 回目：

- ・メキシコから全面緊急事態の通報が入る直前に、米国ワシントン州の WMO-RSMC (Regional Specialized Meteorological Centre ; 地域特化気象センター) が提供。
- ・7 月 9 日 20 時に放射性物質放出開始を想定し、¹³⁷Cs の空气中濃度分布と地表沈着濃度分布について、24 時間、48 時間、72 時間後の解析を実施。
- ・WMO-RSMC による大気拡散予測解析は、米国立海洋大気庁 NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration) の ARL (Air Resources Laboratory) が提供する HYSPLIT モデル (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model³⁰)¹² を使用。
- ・³⁷Cs の放出量は 1.0×10^9 Bq を想定。
- ・WMO-RSMC が提供したデータは空气中濃度と地表面沈着濃度だけで被ばく評価データではない。
- ・メキシコ側ではこの WMO-RSMC からの情報を基に、米国 NRC の原子力事故評価影響解析システム RASCAL を用いて被ばく評価を実施。

2 回目：

- ・大気中拡散予測解析に関する支援は、モントリオールの WMO-RSMC が提供。
- ・WMO-RSMC が米国 DOE のローレンスリバモア国立研究所の NARAC (National Atmospheric Release Advisory Center) と連携し、RSMC の気象予測データを用いて NARAC が放射性物質の大気拡散予測解析を実施。
- ・解析は 10 日の 1 時に放射性物質放出開始を想定、¹³⁷Cs の単位放出による 24 時間、48 時間、72 時間後の空气中濃度と地表面沈着濃度の分布結果を提供。

② 空中モニタリング

メキシコ政府から、地表面の汚染評価を迅速に実施するために空中モニタリングに係るデータ提供の支援要請が行われた。要請の範囲はサイトまでの測定機器の輸送、測定の実施、及び測定結果の作成であり、機器と要

員の輸送はメキシコ政府が手配することになった。

IEC はメキシコ政府からの支援要請を受けてから、海外に対して発信するまで相当時間を要した。この点について、評価報告書では課題として指摘された。

メキシコ政府からの空中モニタリングに関する支援要請に対し、提供可能であるとの回答はスウェーデンを始めとして 8 ヶ国から寄せられたが、RANET に参加登録しているのはスウェーデンだけであった。

b) ConvEx-3(2005)

ルーマニアのセルナボーダ(Cernavoda)原子力発電所で実施され、IAEA から演習報告書が発行されており、次の様な総括が報告されている。

WMO-RSMC が提供した気象予測データは好評であり、EU の JRC のイスプラ・サイトが運用している大気中拡散予測システム ENSEMBLE^{13,14} の結果を利用することができた。しかしながら、ENSEMBLE に登録されている複数の大気中拡散モデルは、複数の解析結果を出力するため、意志決定を手間取らせるか或いは混乱させる可能性があることを指摘している。リアルタイムで 24 時間休みなく実施する緊急時対応において、複数の解析結果を信頼できる方法で合成するような方法が開発されると、防護措置を策定する際に有効な情報になるとしている。

また原子力緊急時の情報交換に対して、各国に共通して使用できる国際プラットフォームの必要性が指摘され、各国独自の Web ベース情報交換ツールと接続するためのインターフェイスを用意することが推奨されている。例えば EU には、EURDEP システムという加盟国全体の放射線モニタリングデータを集約して、提供する放射線データ交換システムがある。

(3) “Lessons Learned from the Response to Radiation Emergencies(1945-2010),” EPR-LESSONS LEARNED 2012⁵

a. 概要

本書は、過去に発生した多数の放射線緊急事態から得られた教訓を確固たるものとするを目的として、それらの教訓についてレビューしまとめたものである。また、緊急事態の準備と対応のための体制の確立の必要性を示すものである。

対象範囲は、1945 年から 2010 年の間で発生した以下の原子力及び放射線緊急事態である。

- ・ スリーマイル島(TMI)原子力発電所事故(1979)

- ・チェルノブイリ原子力発電所事故(1986)
- ・日本、東海村臨界事故(1999)
- ・ゴイアニア事故(1985)
- ・コスタリカ、サンノゼ事故(1996)
- ・サンサルバドル事故(1989)
- ・インド、ポーパル有機化学物質放出(1984)
- ・カトリーナ・リタハリケーン(2005)
- ・ロンドン同時爆発テロ(2005)
- ・ロンドンポロニウム 210 事件(2006)

文書の構成は、IAEA の GS-R-2「原子力または放射線の緊急事態に対する準備と対応」と同じ構成となっており、全般的な要件、機能要件及び基盤のための要件についてそれぞれ教訓のレビュー結果をまとめている。

全般的な要件のうち、基本的責務に関するレビューでは、放射線緊急事態を、どこでも発生する可能性のある緊急事態と放射性物質が使用されているかあるいは保持されている施設で発生する緊急事態の2つのグループに分けられるとしてレビューしている。

[どこでも発生する可能性のある緊急事態からの教訓]

- ・スクラップ業者は紛失された線源を検知あるいは特定する方法を知らされるべきである。
- ・医療関係者は放射線被ばくの症状について知らされるべきである。
- ・国家あるいは地域の対応計画と対応手順を確立する必要がある。
- ・対応の意思決定のためには判定基準を事前に決めておく必要がある。
- ・公衆及びメディアの関心には速やかに対応するべきである。

[放射性物質を使用または保持する施設で発生する緊急事態からの教訓]

- ・非常に起こりにくい事象に対する緊急時対応体制を整備する必要がある。
- ・施設内の危険な状態を認識し直ちに検知する機能を整備する必要がある。
- ・サイト内の緊急時作業者を防護する体制を構築する必要がある。
- ・避難、移転及び食物摂取制限等の対策の意思決定を行うため、施設の状態とオフサイトの放射線状況を迅速に評価するための基準及び規程を整備する。
- ・公衆及びメディアの関心に迅速に応えるための規定を整備する。

研修、演習及び訓練については、基盤のための要件の一つとしてレビューしている。レビュー結果の概要は以下のとおりである。

緊急時の計画や手順の研修を受け、個々の対応能力を評価するための演習を実施し、計画、手順、及び研修の有効性を評価するための毎年恒例の訓練を実施し、改善すべき領域について批評を受けることにより、対応能力が向上することは、その研究や運用経験から明らかとなっている。対応チームによる演習は、チームのスキルを開発しテストするために有効である。また、対応業務を効果的にするためには、個人が特定の状況で適切に対応するための知識、スキル及び考え方について研修を行うことが必要である。さらに、問題を解決し、成功の見通しを持って戦略を評価し、業務を時間内に完了させるための専門性を開発することも重要である。

研修、演習及び訓練に関する問題として以下があげられている。

- ・ 緊急事態に対応する組織の上級職が研修や訓練への参加の優先度を低くして参加しない。このため、ストレスのかかる緊急事態において何をすべきかわかっていないことがある。
- ・ 緊急時対応で担当すべき業務に必要な知識、スキル、考え方が提供されるように研修等が設計されていない。
- ・ 研修等のフォローアップ（復習）がない。
- ・ 研修等が緊急事態を模擬した条件で行われていない。
- ・ 研修等がチームの構築よりも個人に焦点があてられている。
- ・ 実際の緊急事態の対応に関与する要員または機関が研修等に参加していない。
- ・ 研修等を参加者が適切に受けられたかを確認するための評価が行われていない。
- ・ 再教育訓練は、多くの場合反復的となり参加者に興味を持たれないため、参加意欲がなくなり、訓練に集中できない。

これらの問題に対して、緊急事態の事例をレビューして得られた結果は以下のとおりである。

- ・ 緊急時に役割を与えられる全ての人と組織が適切に対応する様に確実に訓練を受けること。
- ・ 訓練プログラムは、問題解決とチームワークのスキルを発展させるように設計されていること。
- ・ 再教育訓練は、対象者が参加のきっかけを作られるように対応者に申し入れをするように設計されていること。

- ・緊急時に役割を与えられる全ての人と組織を取りこんだ訓練プログラム、反復訓練及び演習を組み合わせて確実に実施すること。
- ・演習は、現実的なシナリオに基づいて設計されていること。

b. 緊急事態の事例における放射線モニタリングの対応

1945年から2010年の間に発生した放射線緊急事態の事例において、放射線モニタリングの対応に関するレビュー結果は以下のとおりである。

i) 緊急時管理と業務の確立

初期対応を指揮する多くの管理者は、実際的な緊急時の条件で訓練を受けていなかったことと対応システムが過酷事故の緊急時用に設計されていなかったため、有効に機能しなかった。これら管理者はストレスの多い環境に圧倒され混乱し、管理の役割よりも部下の仕事を行い、重要な時期に新しい場所に移動し、電話も混線して使えなかった。

有効な対処の事例としてはロンドンで発生したポロニウム 210 の事件への対応が挙げられる。予測できない事件であったが、ロンドンの緊急対応フレームワークは多くの原子力及び対テロ訓練の経験があり、効果的な対応のための基本となる情報を提供した。

ii) 検知、警報及び活動開始

TMI とチェルノブイリの原子力事故の重大性は当初認識されていなかった。これは過酷事故を想定した訓練が行われておらず事象と対応を決める判断基準を事前に定めていなかったことによる。早期に適切な措置がとられなかったため事故の深刻化につながった。

ロンドンで発生したポロニウム 210 の事件では患者に放射線に起因する症状が見られたものの、患者と周辺の線量測定にとどまり α 放射体の検出に必要な測定はなされなかった。海外からの訪問者が多数被ばくした可能性があったので、52 か国 664 名をフォローアップしたが、確認できたのは 25% 以下にとどまった。英国政府は個人及び環境モニタリングの結果からリスクアセスメントを行ったが、国際的報告の整合の欠如は将来の緊急時対応における課題となった。

iii) 緩和措置の実施

原子力施設内で発生した幾つかの事例においてはオフサイトの支援組織による対応が遅れることとなった。その理由は、支援組織に対して直ち

に連絡を取らなかったことその他、到着時に予想される状況、放射線に関する適切な事前注意等の情報提供が遅れたことによる。チェルノブイリ事故では多くの地方消防隊員が最初の数時間内に事故の対応をしたが十分な訓練や個人防護がなく高い線量の被ばくをすることとなった。

iv) 緊急防護対策の実施

チェルノブイリ事故では緊急のオフサイト防護対策が必要となった。TMI では重大な線量にはならなかったが、予防的避難が行われた。東海村事故においても予防的避難が行われた。避難においてパニックや交通災害が生じたことは少ないが、カトリーナ及びリタハリケーンの事象では、交通の流れや利用車両を注意深く管理することが重要であることが確認された。また、TMI では正確な情報伝達が不十分だったために、避難が不要とされた人まで避難することとなった。

放射性物質の放出は予測できないので、予防的防護措置を実施した場合には、放出後ただちにモニタリングでフォローしモニタリングの結果に基づいて緊急の防護措置のさらに実施すべきである。

[教訓]

- 脅威分類 I 及び II の施設については大気放出データあるいは環境モニタリングから導出された被ばく線量よりも、むしろプラント状態に基づく防護措置を取る。
- 甲状腺被ばくを避けるために有効な場合、安定ヨウ素剤の投与を迅速に行う。被災者が多い場合、ロジスティクスに困難な問題が生じる可能性がある。
- 脅威分類 I と II の施設で過酷事故が生じた場合に好ましい防護対策はタイムリーな避難、安定ヨウ素剤投与による甲状腺被ばく防止及び汚染可能性のある食物及び水の摂取制限である。短期的には放出後の迅速なモニタリングでフォローする。これによりオフサイト影響を大幅に低減できる。すぐに避難を実施しない場合は屋内退避も対策として考えられるが、緊急事態の性質や建物の構造を考慮して注意して実施する。
- 緊急時の防護措置戦略はサイト及び施設の特性と種々防護対策の効果を考慮して事前に決めておくべきである。
 - ・ 3～5km 以内の予防的防護措置の実施は、施設の状態の判定に基づいて直ちに行う。
 - ・ 約 30km 圏内のモニタリングを直ちに（数時間以内に）実施し緊急防護対策（避難等）を適切に開始する。

- ・300km 圏内で地方農産物、ミルク及び汚染飼料や雨水を食した動物の消費を、採取及び分析するまで、直ちに停止する。
- ・250～300km の地表沈着のモニタリングを数日以内に実施し、早期防護対策（移転等）を開始する。

v) 公衆に対する情報提供及び課題説明及び警告

TMI 事故の最初の数日間、状況の評価はメディアと公衆に同じように提示された。これら評価は多くの公的情報源からのもので、しばしば誤り、不整合、誤誘導があり、その結果公衆が混乱し公的機関の信頼を失った。後日、米国大統領が指示し公的情報は事故の場所に最も近い 1 箇所を情報源とするよう指示が出された。

ゴイアニア事故も放射線緊急時の公的情報提供については考慮が必要であることを示した。放射線汚染の発見から公衆とメディアの関心が強く、当局からの正確な情報がないまま噂が広がった。当局は公衆とメディアの対応に追われ、事故の管理ができるまでに数日を要した。最初の公衆への情報提供を誤ると、本来の事故管理に必要な時間を失ってしまう事例となった。

vi) 緊急時作業員の防護

チェルノブイリ事故の過酷さは英雄的な対応を必要とした。そこで必要不可欠とされた活動は、年間の職業被ばく制限を超えた。事故の間、オフサイトの消防隊員を含む多くの作業員が非常に高いレベルの放射線を被ばくし、何人かは命を失った。これは、放射線機器の測定上限を超えたために個人被ばく線量を測定する手段がなかったことや防護服及び訓練が適切でなかったことによる。

ゴイアニア事故の対応は数か月続き、緊急時作業員は多くの非常にストレスの高い業務にあたった。ある者は病院で事故犠牲者に近く接して放射線防護活動を行い、ある者は死亡した 4 名の死後検査の間に放射線測定作業を行った。同作業の対応者は事故後数年立っても肉体的影響を感じるようになった。

〔教訓〕

- 緊急時作業者はリスクについて明確かつ総合的な情報を事前に最大限知らされること。必要があれば活動の訓練を受けること。
- 緊急時作業者は適切な防護装備及び測定機器を提供されること。装備については作業者が利用するための準備ができていて緊急時に必要な十分

な量があること。

○緊急時作業員の要求を反映した緊急時計画

○緊急時作業員の被ばく線量は適切に評価されており事後の医療ケアのための記録がなされること

vii) 初期フェーズの評価

発生した事故の事実内容とその影響可能性が初期段階で判明する事故もあるが、多くの場合は、線源の変化及びその対応活動の期間、時間かけて事故の事実内容や影響を受ける地域の拡大及び被ばくの可能性に関するデータが得られる。それゆえ鍵をにぎる重要なデータを収集し、それらを組み合わせて事故の全体像を把握するためのメカニズムを明確にしておくことが重要である。

ロンドンのポロニウム 210 事件では、利用可能な初期データは毒物の摂取量とその前数週間の滞在場所の詳細であった。最初リスク評価により、残余毒物及び被災者の体液からの汚染の拡大の可能性から来る公衆の重大な健康リスクがあることがわかった。またこの時点で、単発の事件であること、あるいは被災者が一人に限られることは想定できなかったため、ただちに公衆向け健康対策が実施された。そこで、他に被災して症状に苦しむものがないか地域内の他の病院をチェックし、汚染可能性の高い場所での環境モニタリングを実施した。初期の汚染モニタリングにより公衆健康脅威の可能性のレベルを確認した。同時に広い面でまばらに汚染していることを確認した。これによりリスク評価を詳細化し、個人モニタリングを展開した。

[教訓]

○問題の大きさと観点を評価することにより対応を進められる。緊急時対応者は初期評価の妥当性の試験と状況の変化の監視をして評価を継続する。

3.1.3 まとめ

IAEA における緊急時モニタリングに係る訓練及び教育に関する文献調査を行った。

IAEA は教育訓練を重視し、その戦略的アプローチを覚書にまとめて公表している。本調査では、福島原発事故の教訓を受けて改訂した版とその基礎となった福島原発事故後に策定された IAEA アクションプランの内容を整理した。

また、IAEA が実施している国際緊急時対応演習について、実施内容と近年の実施状況について整理した。

さらに、教育・訓練の教材として活用されている 1945 年から 2010 年の間に発生した放射線緊急事態の経験から得られた教訓を整理した文献について調査した。

[参考文献 (3.1 章)]

- 1 Strategic Approach to Education and Training in Nuclear Safety 2013-2020, 2013/Note 9, IAEA (2013).
- 2 IAEA Action Plan on Nuclear Safety, endorsed by the IAEA General Conference (2011)
- 3 EPR-IEComm (2012):Operations Manual for Incident and Emergency Communication, IAEA(2012).
- 4 IAEA SAFETY STANDARDS SERIES No.GS-R-2 : Preparedness and Response for Nuclear or Radiological Emergency, IAEA, Vienna(2002).
- 5 EPR-LESSONS LEARNED 2012 : Lessons Learned from the Response to Radiation Emergencies (1945-2010).
- 6 EPR-PLAN 2013:Joint Radiation Emergency Management Plan of the International Organizations, IAEA, 1 July 2013.
- 7 International Atomic Energy Agency: “International Nuclear Emergency Exercise JINEX 1,” IAEA Evaluation Report, EPR-CONVEX 3/JINEX 1 (2001), Vienna, Oct.2002.
- 8 International Atomic Energy Agency, IACRNA: CONVEX-3 (2005) Exercise Report, IAEA,Vienna(2005).
- 9 山本一也 : “IAEA 国際緊急時対応演習 ConvEx-3 に関する調査”, JAEA-Review 2007-021 (2007).
- 10 International Atomic Energy Agency, IACRNA: CONVEX-3 (2008) Guide for Players, IAEA,Vienna (2008).
- 11 山本一也 : “IAEA 国際緊急時対応演習 ConvEx-3(2008)の視察報告”, JAEA-Review 2008-065 (2009).
- 12 IAEA IEC Newsletter “News from the Incident and Emergency Centre No 46, Fourth Quarter, 2013” ConvEx-3 (2013) Exercise.
- 13 National Atmospheric Release Advisory Center: “HYSPLIT - Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model
<http://www.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>
- 14 Reconciling National Forecasts of Atmospheric Dispersion (ENSEMBLE)
<http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/activities/Ensemble.aspx>
- 15 S. Galmarini , R. Bianconi, R. Bellasio, W. Klug, “ENSEMBLE : A SYSTEM FOR ENSEMBLE DISPERSION FORECAST IN CASE OF NUCLEAR EMERGENCIES”
http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/37/115/37115779.pdf,

3.2 福島第一原発事故等の経験を踏まえた緊急時モニタリングに関する検討に係る文献調査

3.2.1 調査対象文献

- (1) Review of Current Off-site Nuclear Emergency Preparedness and Response Arrangements in EU Member States and Neighbouring Countries ENER/D1/2012-474 - Final Report – Main Text and Appendices ¹

福島事故を受けて、欧州ではオフサイトの原子力緊急時準備と対応（EPR）について改善するためのレビューが行われた。

ここでは、緊急時モニタリングに係る早期警戒及び放射線モニタリングシステムのピアレビューについて報告する。

- (2) IAEA Report on Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency in the Light of the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, 2013. ²

福島事故後、IAEA が取り組んでいる国際放射線情報交換（IRIX）標準の整備、福島モニタリングデータベース（FMD）の作成について報告する。

- (3) Joint Radiation Emergency Management Plan of the International Organizations, EPR-PLAN 2013 ³

IAEA を中心とした国際機関が共同でまとめた原子力災害対策指針であり、事故のみならず、自然災害などが原因となって原子力災害が発生した際の各国国際機関の役割分担について記述している。

- (4) Emergency Preparedness and Response “Response and Assistance Network”, EPR-RANET 2013 ⁴

IAEA は、原子力事故又は放射線緊急事態発生時の国際的な支援の枠組みとして、緊急時の備えと対応（EPR）のための緊急時対応支援ネットワーク RANET(Response and Assistance Network) を参加国と連携して運営している。IAEA は福島事故の教訓等を反映して運営要領を改訂し、新要領である EPR-RANET2013 を 2013 年 9 月 1 日に発行した。

- (5) UK ONR ENSREG Related National Action Plan ⁵

欧州の原子力プラントに対し実施されたストレステストのピアレビューに基づく欧州原子力安全規制機関グループ ENSREG(European Nuclear Safety Regulators Group)⁷ のアクションプランに応え、福島事故から学ぶべきことのひ

とつとして、英国では原子力規制局 **ONR** (**Office for Nuclear Regulation**) において、環境線量の測定の準備の適切さとともに、大気拡散と公衆被ばくの予測の準備の適切さも、政府がレビューすべきとの指摘を行っている。

3.2.2 調査対象文献における記載内容

(1) Review of Current Off-site Nuclear Emergency Preparedness and Response Arrangements in EU Member States and Neighbouring Countries ENER/D1/2012-474 - Final Report – Main Text and Appendices ¹

福島原発事故の直後に EU 内の全ての原子力発電所について包括的かつ透明性の高いリスク及び安全性評価、所謂ストレステストが実施されたが、ストレステストでは原子力緊急事態におけるオフサイト対応は対象外であった。欧州理事会(European Council)がストレステストを補完することを目的として EU 加盟国及び周辺国における原子力緊急時のオフサイト防災体制について、最良事例、ギャップ、重複及び矛盾を確認し、改善勧告をとりまとめる研究を実施し、本書にとりまとめた。

本研究では、対象国を EU の 28 加盟国及びノルウェー、スイス及びアルメニアとし、各国から収集した情報を EU の法的要件及び IAEA が作成した要求事項を基準として各国の体制及び機能のベンチマーク評価を行うとともに、国際的及び EU のガイダンスに対して参加国の体制及び機能の関係を整理し良好な事例とギャップまたは弱点の抽出を実施した。

ここでは、本研究の取りまとめ結果の概要と本研究において収集した参加国のモニタリングに関する情報について紹介する。

a. 本研究の取りまとめ結果の概要

○ EU の公衆に対してより大きい保証を提供

EU 内において各国及び各地方のレベルにおける組織、意思決定の仕組み、資源及び能力が法的要件や国際的な指針に適合していることを示していくとともに、EU 内のこれら体制が実際的に妥当なものであることをしっかりと示すことにより、公衆のより高い信頼が得られる。このことは、オフサイトの原子力緊急時準備と対応に関して EU の公的指針あるいは行動基準を作成し、EU 内のピアレビューあるいは他の検証機構の適用を拡大することにより実現可能である。また、これにより経験と技術交流のより広い共有が図られ EU レベルでより広い調和が促進される。

○長期間に及ぶ防護対策

本研究で確認された防災体制における法定要件や国際的な指針に対する実際の状況との間の最も重要なギャップは、長期間に及ぶ防護対策及び緊急事態後の平常時復帰のための戦略及び体制の欠如に関連するものであった。これらの問題は、旧ソ連のチェルノブイリ事故の影響管理において長年にわた

って非常に大きな問題となったものであり、福島事故の日本においても同様の問題に直面している。このギャップは、欧州において将来事故が発生した場合に重大かつ継続する社会的、経済的、政治的影響を生じる欧州全体の重大なリスクとなる。欧州レベルで、できる限り速やかに対応すべきアクションである。

○基準の調和

国際的な基準及びガイダンスが存在し、全ての EU の加盟国が原子力安全に関する条約に調印しているにも拘わらず、これらの基準は多くの場合、それぞれの国で異なる方法で実施されている。例えば詳細な計画区域の広さや防護対策実施の判断基準に違いが生じている。これらの違いは、詳細な計画において妥当と判断された事項を考慮した異なる判断を反映したものであり、放射線防護の観点からしばしば正当化されるものである。しかしながら、このような違いは公衆の信頼を低下させる原因となるため、あるものは政治レベルでの解決、あるものは最良事例に基づく欧州レベルの公的指針または行動基準の確立により対処されるべきである。

○国境を挟んでの体制

情報交換と協力協定は多くの近隣諸国との間で存在し、欧州における多国間協定において幾つかの良い例がある。しかしながら、実際の手配においてかなりのばらつきがあり、幾つかの国では、欧州の国境を越えた一貫性のある効果的な取り決めにおいて大きな弱点と障害として現れている。この問題に対しては、欧州レベルの公的指針または行動基準の確立が有効である。

○資源の有効活用とコスト削減

原子力緊急時準備と対応のためのリソース及び機能を欧州市内で確保し共有する良い機会である。これらリソース及び機能は開発と維持の費用が高額であるだけでなく、使用する可能性が非常に低い。さらに不要な重複を避けてコストを削減するだけでなく、開発及び堅牢性が劣る国においては原子力緊急時準備と対応の質的向上につながる。

○原子力緊急時準備の市民防護機構への統合化

原子力緊急事態の準備と対応の体制は、化学、生物、放射線、自然及び人的の全ての災害に対応するためのより大きな災害対応システムのサブシステムとすべきである。原子力緊急事態の準備と対応の体制を欧州レベルで市民

防護機構へ完全に統合化すれば、欧州の市民社会における準備レベルを高め、指揮系統が明確となり、資源の有効利用に貢献する。

○ガバナンス

原子力緊急事態の準備と対応の責任は、地方、国、欧州の各レベルにおいて省庁、所管当局、政府機関、専門家グループの間で共有される。オフサイトの原子力緊急事態の準備と対応については、政府間の緊急時対応の特性をより反映し、実際の措置の実施に責任を有する市民防護組織の活動をより明確にすることにより改善が図られる。

○EU レベルでの優先アクション

欧州委員会と IAEA との既存の調整機構を活用し、EU の補完性原則(the principle of subsidiarity)及び比例性原則(the principle of proportionality)を尊重しつつ、以下のアクションをとることが可能であり、実施すべきである。

- ①EU 全体でオフサイトの原子力緊急時の備えと対処のための体制及び機能をカバーするピアレビューを導入する立法のための提案
- ②オフサイトの原子力緊急時の備えと対処に係る重要な問題について欧州内の最良事例を基に公的指針あるいは行動規範を作成するための仕組みの確立
- ③防護対策の導入及び解除に使用されることを含め、長期間に及ぶ防護対策のための実用的な戦略や体制を構築するための枠組みの速やかな構築
- ④防護対策導入のための緊急時計画ゾーンと基準を確立するための理論的根拠について欧州内において政治レベルで調和するための行動のケース作成
- ⑤加盟国との協議の上、公衆防護の強化と不必要な支出の回避をしつつ、原子力緊急時の備えと対処のための機能の活用について評価
- ⑥原子力を含む全ての緊急時に対応するための統合推進を目指し、放射線及び原子力緊急時の備えと対処に係る組織構造及び体制のレビュー実施

b. 本研究において収集された参加国のモニタリングに関する情報

本調査では、EU 加盟国全体に質問を出してその回答を取り纏めている。その結果のうち、加盟国における早期警戒及びモニタリングシステムにおける γ 線量率モニタの設置密度とエア・サンプラの設置密度を各々、図 3.2-1 と図 3.2-2 に示した。

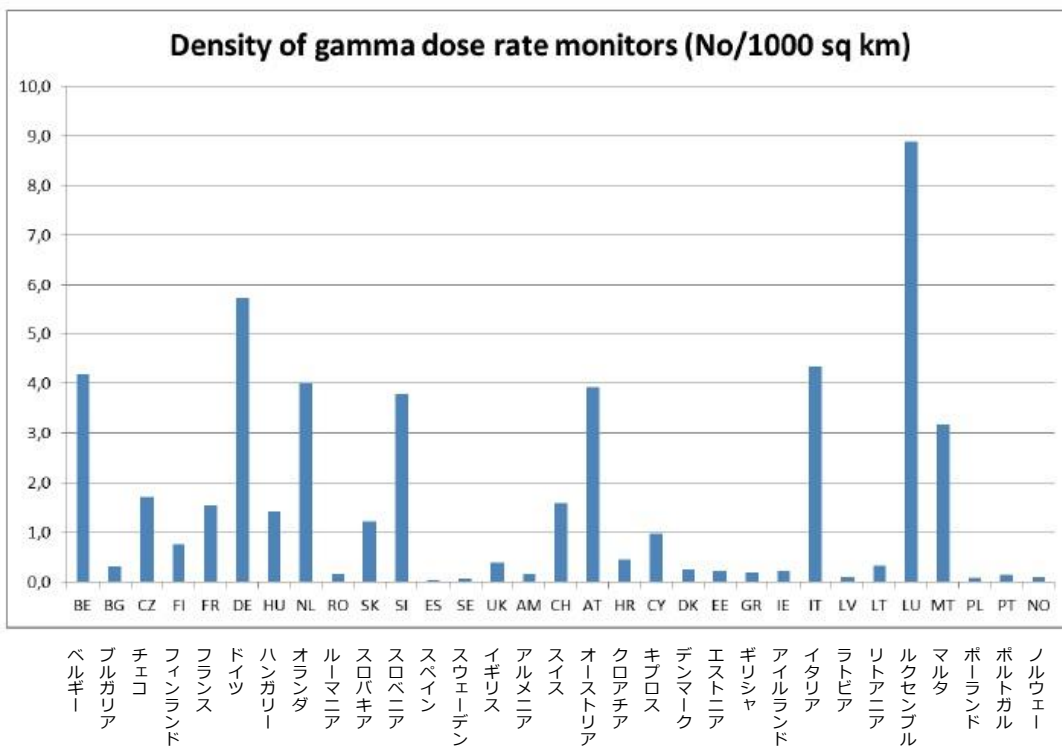


図 3.2-1 早期警戒並びにモニタリングシステムにおける γ 線量率モニタの設置密度

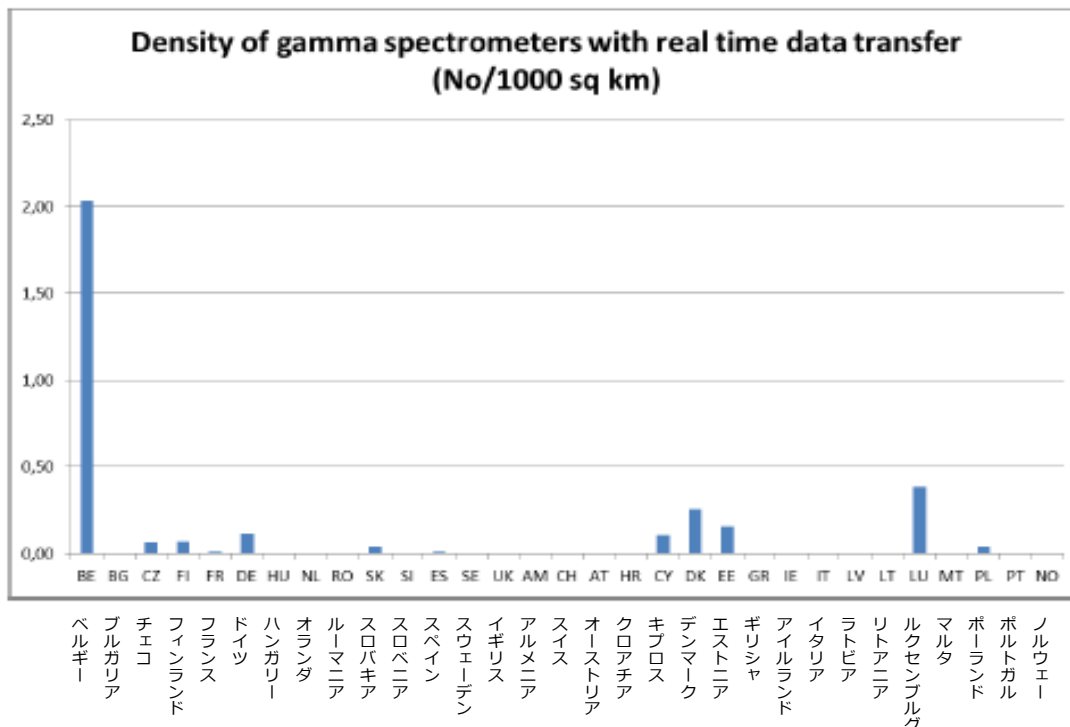


図 3.2-2 早期警戒並びにモニタリングシステムにおけるエア・サンプラの設置密度

(2) IAEA Report on Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency in the Light of the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, 2013.²

2011年6月の原子力安全に関するIAEA閣僚会議による宣言において「原発事故に対する国家、地域及び国際的な緊急時準備と対応を改善する必要性」が強調され、2011年9月のIAEAアクションプランにも反映された。アクションプランに関連して、以下の活動が行われてきた。

- ①EPREV(Emergency Preparedness Review ; IAEA が提供する緊急時準備のレビューでピアレビューまたは IAEA 事務局の評価による)に対する加盟国からの要求の増加
- ②緊急時準備と対応システムに対する強化されたレビューと自己評価
- ③判断基準のレビューと緊急時準備と対応の国際的なフレームワークのさらなる強化
- ④通報及び情報交換の体制強化
- ⑤IAEA 事務局の緊急時準備と対応体制及び機能のグレードアップ
- ⑥国家及び国際レベルでの能力開発の取り組みの強化
- ⑦緊急時における効果的なコミュニケーションのための国家的戦略の開発または強化の支援

ここでは、モニタリング情報に関する通報及び情報交換の体制強化について紹介する。

a. 国際放射線情報交換 (IRIX) 標準⁷

国際放射線情報交換 (IRIX) 標準は、原子力及び放射線に係る事象または事故発生時の対応組織による緊急時の情報及びデータの交換を Web ベースで可能とするように設計された情報交換フォーマットで、以下のような情報からなる。

- ・ 事象に関する基本情報 (日時、場所、等)
- ・ 線源あるいは施設に関する情報
- ・ 放射性物質の放出に関する情報
- ・ 当該国で計画または実行されている防護対策に関する情報
- ・ 放射線モニタリングデータ
- ・ 公衆の防護対策に関する意思決定において規制当局が即必要となる情報
- ・ 緊急事態の状況評価と継続する意思決定の改善に用いられる情報

早期通報条約(Early Notification Convention)において責任を有する担当官庁が国家間で情報交換を行うことが定められている。

福島事故においては、国際的なレベルで監視データを交換するための標準フォーマットがなかったため、データの交換と解析に継続的な遅延が生じていた。加盟国間の情報交換のための IRIX 標準の適用範囲を拡大することが必要との認識は持たれていたところである。

IRIX の標準は 2013 年 3 月に発行され、現在、IAEA の USIE システム⁸、EU の緊急放射線情報交換プラットフォーム (Web-ECURIE)⁹、EU の放射線のデータを Web ベースで交換するプラットフォーム (EURDEP)^{10,11} システム、(4)で後述する原子力事故援助条約の実際の履行を支援するためのネットワーク (RANET)等において使用されている。

尚、IAEA の USIE システム (Unified System for Information Exchange in Incidents and Emergencies) は、原子力事故又は放射線の緊急事態における支援と原子力・放射線事象評価尺度 (INES) に関する早期通報条約の下で設置された国際間の統合された Web サイトである。USIE の機能としては

- ・原子力、放射線の事故における緊急事態の報告
- ・原子力、放射線の事故における緊急事態時の支援要請
- ・電子メール、ファックス、ショート・メッセージ・サービス (SMS) による緊急事態の通知
- ・公共に対する情報は Web 上の window 'NEWS'を使用
等が挙げられる。

IAEA 事務局は、IEC(IAEA Incident and Emergency Center)を通じて IRIX 標準の普及を促進する取り組みを強化しようとしている。IRIX 標準の存在について周知を進めつつ、IRIX 共用プラットフォームの改良、フォーマット変換のための簡単な IRIX 用ツールの開発に関する計画を作成する予定である。

b. 福島放射線モニタリングデータベース (FMD)

2012 年 9 月 7 日に、IAEA 事務局は IEC を通じて、福島放射線モニタリングデータベース (FMD) と称する福島第一の事故に引き続き収集した放射線測定結果のデータベースの作成を開始した。

FMD は、すべての加盟国及び公衆が利用可能であり、2011 年に行われた福島周辺の近隣及び遠方における放射測定の結果を提供する。(測定は事故が発生した 2011 年 3 月 11 日に開始され、日本政府が発表した冷温停止状態となった 2011 年 12 月 16 日までのものである)データベースには、他の加盟国が IEC を通じて IAEA 事務局に提供した放射線モニタリング結果も含まれている。FMD は線量率の測

定と、葉菜、水、土壌などの環境試料の測定結果を検索し、ダウンロードすることができる。

(3) Joint Radiation Emergency Management Plan of the International Organizations,
EPR-JPLAN 2013, IAEA, 1 July 2013 ³

チェルノブイリ原発事故等を始めとした原子力災害に対して、IAEA は国際機関と共同して対策指針を作成し、改定を続けてきたが、福島事故を契機として、第6版を発行した。人的過誤による事故のみならず、福島事故の様に自然災害などが原因となって原子力災害が発生した際の各国際機関の役割分担について記載されている。表 3.2-2 に参加する国際機関（16 機関）のタスクと役割分担を示した。

表 3.2-2(1) IAEA の国際共同原子力災害対策指針における参加機関と役割分担

タスク	責任機関
緊急事態前フェーズにおける重要な対応タスク	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 公開情報の収集 ・ 関係国からの情報／通知の受信と評価 ・ リアルタイムの放射性核種及び希ガスモニタリングデータの収集 	IAEA,WHO,PAHO IAEA,WHO,PAHO CTBTO
緊急事態フェーズにおける重要な対応タスク	
初期対応	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係国及び参加機関に即座に通知あるいは情報提供 ・ 良い事務所の提案 ・ 国家間緊急時対応の発動 ・ 放射性物質の大気中への放出に関する情報提供 <ul style="list-style-type: none"> - 飛行中の航空機及び/または関連する国際空港 - NAVAREA の協力を通じて航行中または停泊中の船舶 	IAEA IAEA IAEA ICAO,WMO IMO
情報の交換	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 潜在的な放射線影響及び可能性の高い緊急事態の進行の評価 ・ あらゆる確実な情報を速やかに発信 ・ 国際犯罪情報機関の情報交換を促進 ・ 未検出確認結果を含むリアルタイムの放射性核種及び希ガスモニタリングデータの提供 ・ 国際空港及び/または海港を通じて乗客及び/または貨物の移動における放射線被ばく影響の評価、確実な情報を速やかに発信 ・ ECURIE の取り決めに基づいて ECURIE 加盟国に情報提供 	IAEA IAEA INTERPOL,EUROPOL CTBTO ICAO,IMO,WHO,IAEA EC
協力	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 協力の実施 <ul style="list-style-type: none"> - 放射線緊急事態に対する関係機関相互の対応 - 災害あるいは複雑な緊急事態に対する全関係機関相互の人的対応 - 影響を受けた国の要請に基づく国際人道支援の提供 - 医療や公衆衛生に関する調査、リスク評価及び対応 - IACRNE のアドホックな航空と海上交通に関する作業部会の活動開始 	IAEA OCHA OCHA,EADRCC WHO,PAHO ICAO

表 3.2-2(2) IAEA の国際共同原子力災害対策指針における参加機関と役割分担

タスク	責任機関
助言または支援（関係国または参加機関からの直接の要請に対して）	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 関連する参加機関に対して助言や支援の要請を送る ・ 以下について助言あるいは支援を調整する <ul style="list-style-type: none"> - 施設の状況や事故軽減の評価 - 放射線影響、潜在的な放射線災害及び緊急事態の影響についての評価 - 公衆、作業員及び緊急時作業員に対する防護活動及びその他の対応活動についての評価 - 気象情報（観測、予測、及び警告） - 大気中の輸送と拡散の予測 - 物理的な線量測定サービス - 放射線評価と国際基準の適用 - 被災地での活動のための放射線防護支援、要員及び設備 - 公衆健康調査、リスク評価及び人の健康を守るための介入（食品と水の制限、アクセス及び医薬品のアクセス及び取得） - 生物学的線量測定 - 放射線被ばく者及び内部被ばく者の診断と治療 - メンタルヘルスへの影響緩和 - 農業対策と修復戦略 - 食品関連の介入のための環境モニタリングとサンプリングプログラム及び長期的な影響の評価 - 輸入及び輸出食品/飼料の管理測定の導入と実施 - 食料と飼料の管理 - 破壊された警察サービスの再構築 - 移転 - 除染、廃棄物管理 - 海上または港湾で関与または影響を受けた船舶への対応 - 空港機関を含む乗員及び民間航空局の対応 	<p>IAEA</p> <p>IAEA IAEA</p> <p>IAEA</p> <p>WMO WMO,CTBTO</p> <p>IAEA IAEA IAEA</p> <p>FAO,WHO,PAHO</p> <p>WHO,PAHO,IAEA WHO,PAHO,IAEA WHO,PAHO</p> <p>FAO IAEA,FAO,UNEP</p> <p>FAO FAO,WHO,PAHO</p> <p>INTERPOL IAEA,UNEP</p> <p>IAEA IMO ICAO,WHO,PAHO</p>
情報公開	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 参加機関の公開ウェブページに利用される情報の一貫性と相補性をチェック ・ 航空及び海上輸送に関するものを含め、あらゆるプレスリリースの一貫性について可能な限り協議及び同意 ・ 災害あるいは複雑な緊急事態の場合に状況レポートを作成 ・ 人道援助組織に対し、人道的に重要なメッセージを作成 	<p>OECD/NEA 関係機関、ICAO</p> <p>OCHA OCHA</p>
緊急事態ポストフェーズ（長期）の重要タスク	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 放射線の影響を総合的に評価 ・ 回復と修復を支援 ・ 公衆の健康リスクを評価、管理 ・ 被災者の長期フォローアップ計画及び健康調査について助言 ・ 放射線被ばくのレベル、影響及びリスクを評価し知見を国連総会、科学会、公衆に対して発信 	<p>IAEA IAEA WHO,PAHO WHO,PAHO CTBTO</p>
事象の調査	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 犯罪の調査において助言または支援 ・ 国際的容疑者の捜査について助言または支援 	<p>INTERPOL EUROPOL INTERPOL</p>

(4) EPR-RANET2013⁴

IAEA は、原子力事故又は放射線緊急事態発生時の国際的な支援の枠組みとして、緊急時の備えと対応(EPR)のための緊急時対応支援ネットワーク RANET を参加国と連携して運営している。IAEA は福島事故の教訓等を反映して運営要領を改訂し、新要領である EPR-RANET2013 を 2013 年 9 月 1 日に発効した。

a. RANET に関する経緯

1986 年 4 月に発生したチェルノブイリ事故を契機として、1986 年 9 月の IAEA の総会において「原子力事故早期通報条約」及び「原子力事故支援条約」の原子力事故関連 2 つの条約が採択され、我が国も 1987 年にこの条約を締結した。なお、2013 年 9 月現在で通報条約は 113 か国 4 機関、支援条約は 107 か国 4 機関が締結している。これらの条約の締約国は、他国に対して放射線安全に関する影響を及ぼし得るような国境を越える放出をもたらす原子力事故が発生した場合、直接又は IAEA を通じて通報する。また、原子力事故における支援を必要とする場合は、直接又は IAEA を通じて、他の締約国又は IAEA 等の国際機関に支援を要請することができる。

原子力事故関連 2 条約に基づいて IAEA が整備した IEC と加盟国及び関係国際機関との間の緊急時通報及び情報交換の枠組みが EPR-ENATOM 2007¹² であり、RANET は原子力事故関連 2 条約の実際の履行を支援するためのネットワークとして、2005 年に構築された。RANET の参加国（2013 年 10 月現在 23 か国）は、医療支援など様々な支援分野で要請に基づき、専門家の派遣及び助言、資機材の提供等の支援を行うことが期待され、参加国の提供できる支援機関 NAC(National Assistance Capabilities) を登録する。日本も 2010 年 6 月に参加し、国内から要請国に対して助言等を通じた支援を行う方法で、JAEA、放射線医学総合研究所、広島大学の 3 機関が登録した。

b. RANET の運営

a) 運営要領

RANET の運営要領は、初版として EPR-RANET 2006¹³ が発刊され、2006 年 5 月 1 日より発効した。その後、支援分野の再構築及び支援活動リーダーの業務の追加等を図って 2 版目の EPR-RANET 2010¹⁵ が発刊され、2011 年 1 月 1 日より発効した。3 版目の EPR-RANET 2013¹⁶ は 2013 年 9 月 1 日より発効した。RANET の運営要領には、支援活動の考え方、NAC の支援分野とその登録、支援実施計画等について記載がある。

この EPR-RANET 2013 について、IAEA の原子力事故あるいは放射線緊急事態における国際支援について概要を以下に示す。

EPR-RANET 2013 では、条約加盟国及び関係国際機関が原子力事故あるいは放射線緊急事態に実施する国際支援は、基本的に事故発生国等支援を求める国からの要請に基づき、予め IEC に登録した特定の支援を提供することになっている。但し RANET は国際支援をより円滑に、効果的に実施することを目的としたシステムであり、国際支援の要請あるいは支援の提供は、RANET の登録の有無にかかわらず、条約加盟国であれば可能である。

RANET に参加するには、RANET 登録に記載された登録様式に基づき、IEC に登録する必要がある。RANET に参加登録した加盟国は、適切な訓練を受け、必要な機器を備えた専門家を用意し、次の事態あるいは事象に対して迅速に、効果的に対応する能力が求められる。

図 3.2-3 に、RANET の国際支援体制と仕組みを示す。

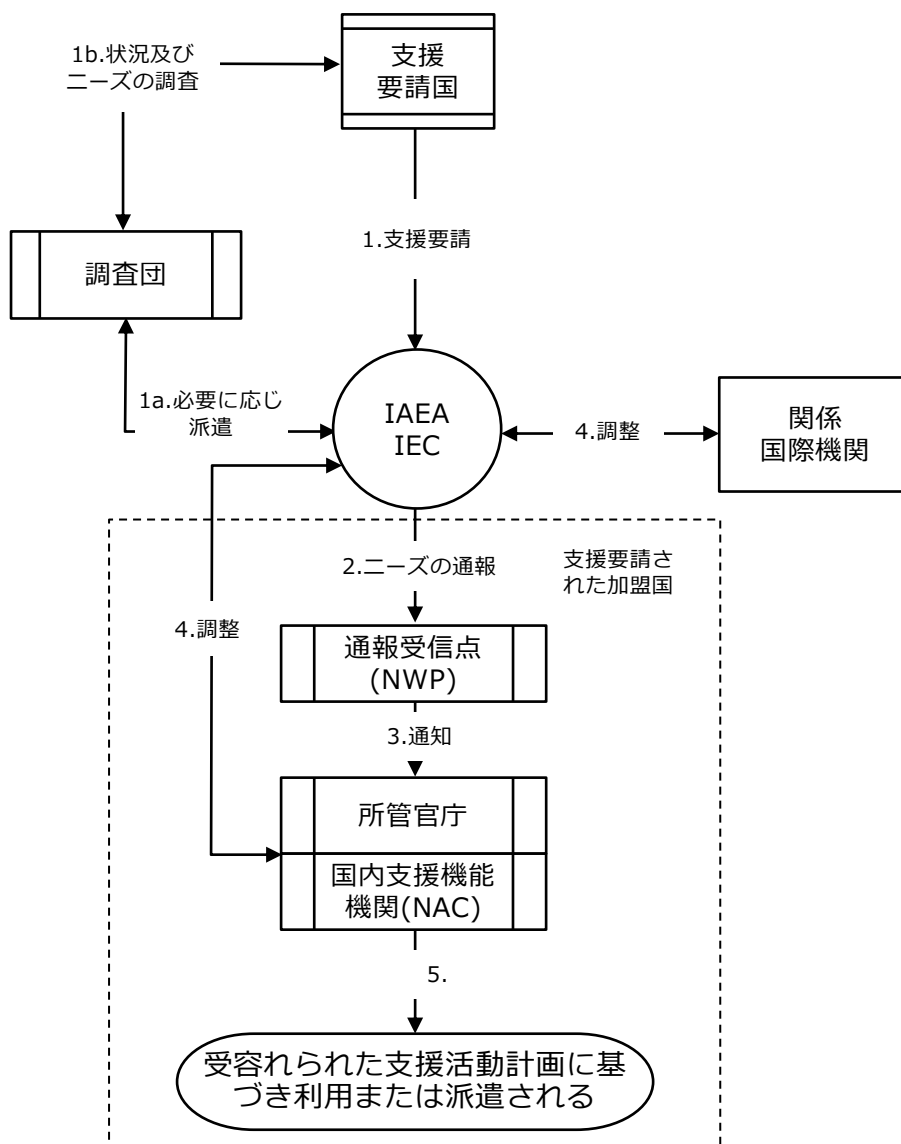


図 3.2-3 IAEA RANET（対応支援ネットワーク）の国際支援の体制と仕組み

- (1) 支援要請国は IEC に支援要請を送る。
- (1a) IEC は直接 RANET 資産の利用を要求するかもしれないし、必要に応じて調査団を派遣するかもしれない。
- (1b) 調査団は支援要請国の状況とニーズを調査する。
- (2) RANET 資産の活動開始が必要とみなされれば、IEC は加盟国の通報受信点 (NWP) にニーズの通報を送る。
- (3) NAC は所管官庁に通知する。
- (4) 所管官庁と NAC 調整者は IEC と支援の計画について調整する。
- (5) 受容られた支援活動計画に沿って可能な支援機能が利用または派遣される。

支援要請国は、以下の責任を負う。

- ・ IAEA 及び他の加盟国に対し、直接または IAEA 経由で、所管官庁及び 24 時間通報を受信可能なコンタクトポイントを知らせておく。
- ・ 原子力事故及び放射線緊急事態、あるいは他の原子力／放射線事象に対し確認、評価及び対応の責任を負う。事象への対応が時刻の能力を超えている場合に支援を要請する。
- ・ 要請する支援の見通し及びタイプを特定しておく責任がある。支援国がその要請に応えられるように必要な情報を IAEA に提供する。
- ・ 防災計画の一部として緊急時対応国際的支援の要請及び受入れの手順を開発する。

支援国は以下の責任を負う。

- ・ 支援提供国は、自国の能力の範囲内で支援を提供する。
- ・ 支援提供国は、支援提供のための資源（専門家、資機材）を、国の支援機能機関 NAC(National Assistance Capabilities)として位置付ける。
- ・ 支援提供国は NAC コーディネータを選任する。
- ・ 支援提供国は提供する“支援の形”を決める（RANET 参加登録時）。
- ・ 支援提供国は RANET 参加登録とは別に、資格を持った専門家、資材・機材を選定し、IAEA の IEC に登録する。

b) 支援活動体制

支援には、1)現地支援チーム FAT による活動と外部拠点支援 EBS による活動の 2 種類がある。

FAT では支援提供国が専門家グループや資機材を現地展開し、FAT のリーダーが置かれる。EBS では専門家グループ等を現地展開せず、支援提供国から助言及び資機材の提供等を行い、EBS のリーダーが置かれる。また、FAT 及び EBS の各リーダーとは別に、支援活動全体を統括する支援活動リーダーも置かれる。支援活動リーダーは、FAT の現地展開前に現地展開する専門家へ支援活動の目的や現地の状況を理解させること、現地展開中は支援要請国、支援提供国、IEC、及びその他の機関との調整を行うこと、並びに支援終了時には支援実施報告書を作成し、IEC へ提出すること等の責任を有し、RANET の重要な役割を担う。（図 3.2-3 参照）

EPR-RANET の支援活動体制の概念を図 3.2-4 に示す。FAT 又は EBS が複数チームの場合には、統合支援チーム JAT(Joint Assistance Team) が組織され、JAT 本部が置かれる。JAT 本部長は先述の支援活動リーダーがあたる。JAT 本部事務局は、現地展開した要員等の支援、現地機関及び IEC との連携等の本部長の補

佐を担う。EPR-RANET の JAT としての支援活動の体制を図 3.2-5 に示す。

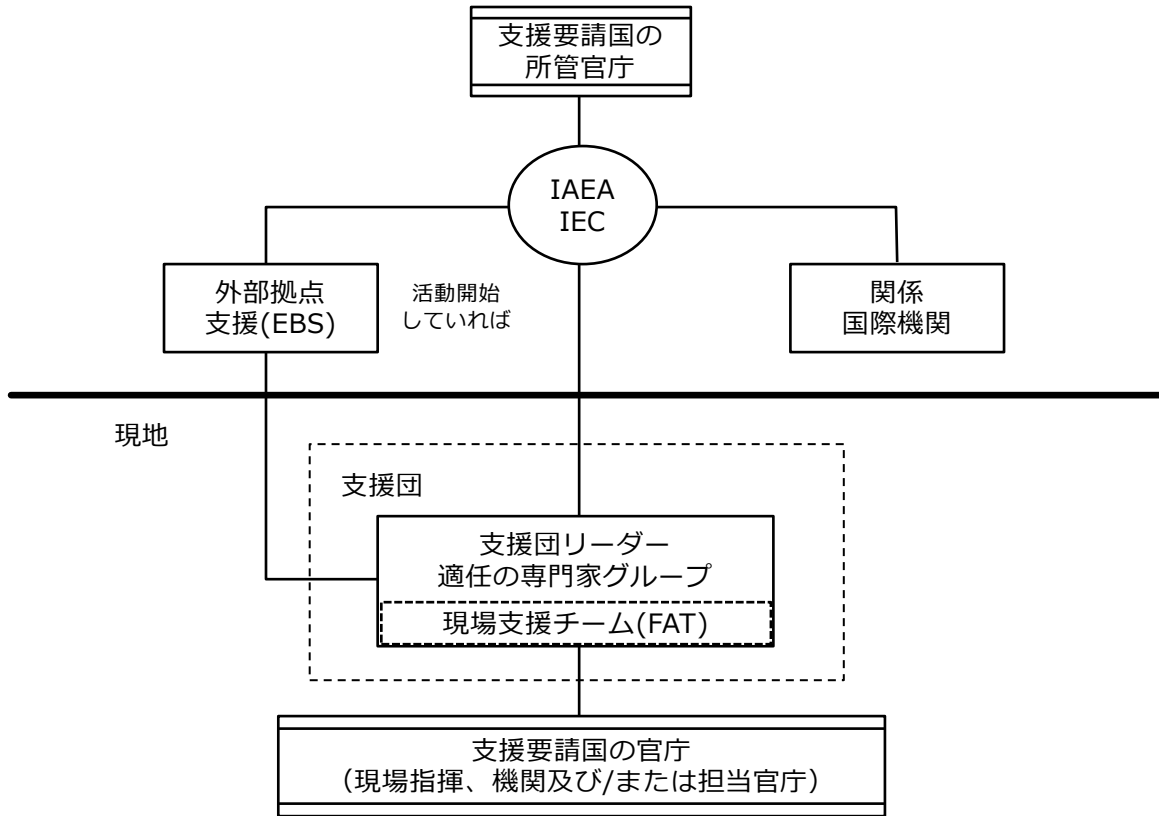


図 3.2-4 EPR-RANET の支援活動体制の概念

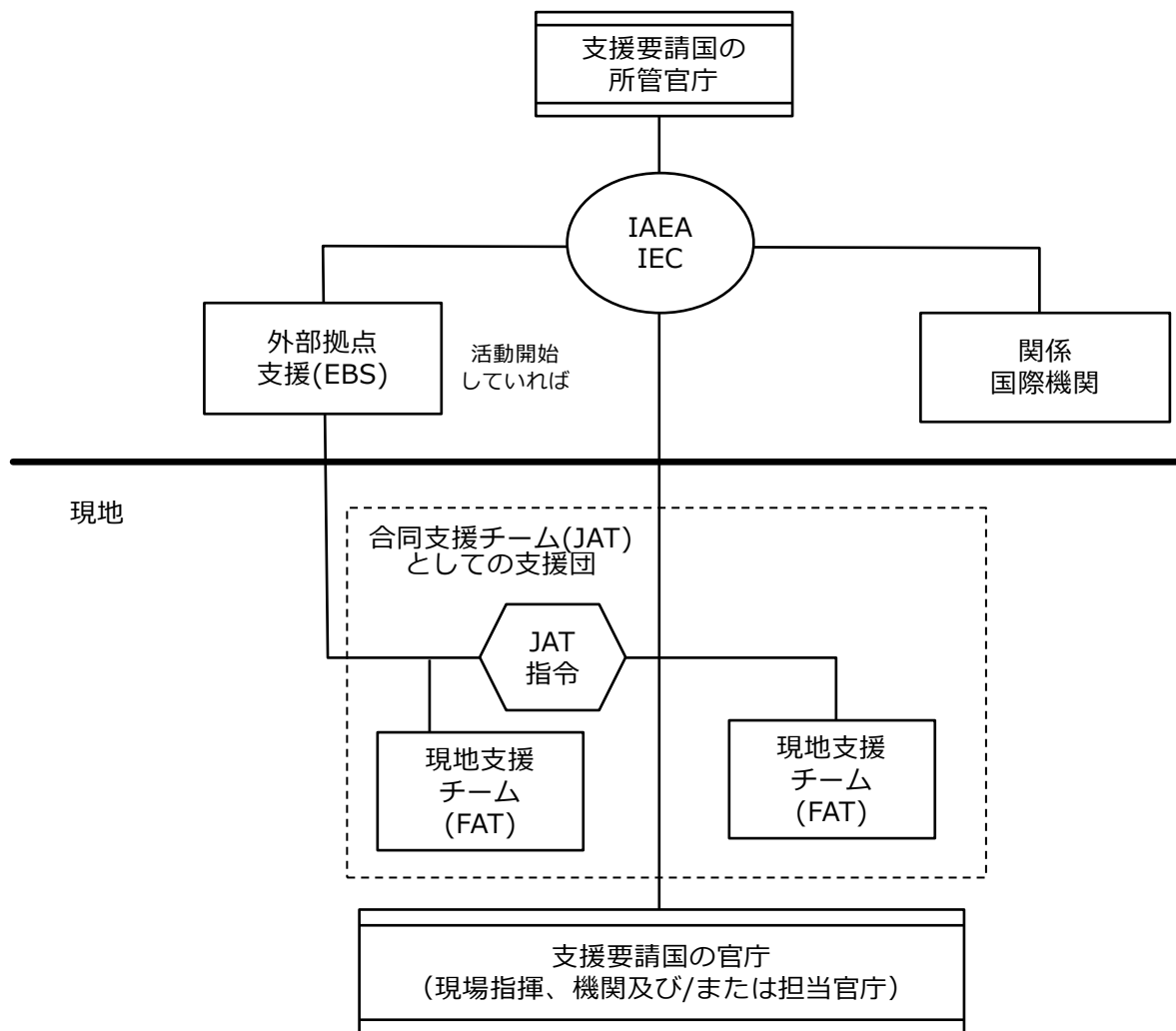


図 3.2-5 FAT/JAT(合同支援チーム)による支援活動体制の概念

c) 支援内容

RANET の国際支援の内容としては、助言、解析・評価、モニタリング、復旧の 4 分野に分けられる。この国際支援の 4 分野に対して、技術的専門分野の視点から以下の 12 の分野が示されている。

- ・ 航空機による汚染調査
- ・ 放射線レベル・汚染調査
- ・ 環境試料の濃度測定
- ・ 線源搜索・回収
- ・ 事故評価と助言

- ・ 医療支援
- ・ 公衆の放射線防護
- ・ 生物学的線量評価
- ・ 体内被ばく線量評価
- ・ バイオアッセイ
- ・ 組織病理学
- ・ 線量再構築

(RANET 参加登録時に、支援提供する専門分野とそれに割当てられた NAC を決めておく。)

d) 支援活動

RANET に基づいて行われる国際支援活動の手順は以下の通りである。

- ①支援を要請する国は、EMERCON の様式¹³を用いた FAX で支援要請を IAEA の IEC に通報。

EMERCON¹⁴は原子力又は放射線事故や緊急時に、IEC を通じて事故の通知、緊急の情報交換と支援の提供に関する情報を発信し、受信するための IAEA 公式のシステムである。

原子力事故又は放射線緊急事態が発生した場合、支援要請国（発災国に限らず）は IAEA の事故・緊急事態対応センターIEC に支援を要請する。要請の方法は、次の3つである。

- 1) IEC が開設する専用 Web システムによる方法、
- 2) IEC への Fax による方法又は
- 3) IEC への電話による方法

この際、支援要請国は、事故の種類、場所、発生時刻、事故対応に当たる自国の機関の名称と住所、IEC と連携する対応者の氏名と連絡手段の詳細、及び要請する支援分野等の情報を示す。

- ②IEC は支援要請国へ状況把握、必要性調査のための IAEA 現地対応チーム FRT (Field Response Team) について派遣の可否を検討し、必要に応じて派遣。

公式の支援要請に基づき、IAEA は IEC を介して支援活動に係る調整及び促進の基点となる。IEC は要請の内容を評価し、支援要請国に対し初期の助言を提供する。このため、IEC は状況を把握し、及び RANET による支援活動の立ち上げの必要性を提言するため、調査活動を現地で展開することがある。

- ③RANET に基づく国際支援が必要と判断されれば、IEC は RANET 参加国

の通報受信ポイント NWP に緊急事態を連絡。

- ④緊急事態の連絡を受けた各国の通報受信ポイント NWP は自国の NCA(A) に通報。

NCA(A) は IEC と共に国際支援の準備調整を開始。

- ⑤IEC は支援活動計画 (AAP : Assistance Action Plan) を作成し、参加する NCA(A)及び国際機関と調整して、支援要請国に提案。
- ⑥IEC と支援要請国で合意された支援活動計画に基づき、要請されている支援能力を使用あるいは動員するため、各国 NCA(A)に通報。
- ⑦支援提供を決定した国は、NCA(A)が登録している“支援の形”に基づいて提供する支援を決め、関係する NAC を立上げ。

NAC の立ち上げが提言された場合、IEC は支援提供国の通報受信ポイント NWP に通報し、同時に支援提供国の所管官庁 CA(Competent Authorities) 及び NAC の取りまとめ役、並びに関係国際機関に調整を要請する。

- ⑧立上げの指示を受けた NAC は FAT 及び EBS の要員を動員し、活動を開始。

ここで、NAC の立ち上げに際して、FAT 及び EBS の各リーダーは支援実施計画 AAP に従い、各チームの活動計画を作成する。

なお、支援内容が多岐に渡り複雑な支援活動を必要とする場合、IAEA の FRT は各国から動員されたすべての FAT とともに統合支援チーム JAT (Joint Assistance Team) を現地に設置し、現地における支援活動と IEC との連絡、調整は JAT で統一的に行われる。

(5) UK ONR ENSREG Related National Action Plan⁵

本書は、英国原子力規制局 ONR (Office for Nuclear Regulation) が、福島事故の後に欧州の原子力プラントに対して実施されたストレステストのピアレビューの結果を踏まえて欧州原子力安全規制機関グループ ENSREG(European Nuclear Safety Regulator Group)⁶が策定したアクションプランの要求に応じて行動計画を見直したことに関する報告である。

ENSREG は EU 委員会の決定を受けて 2007 年に創設された、独立した権威ある専門機関である。各国の原子力発電所や原子力施設の安全、放射性廃棄物の安全性及び放射線防護に係る規制当局からの高官、EU の 28 加盟国において上記の分野で能力を有する上級公務員及び欧州委員会の代表者から構成されている。ENSREG の役割は、継続的な改善の条件を確立することと、原子力安全と放射性廃棄物管理の分野で共通の理解に到達することを支援することである。

ONR は ERNSEG の要求に基づき以下の 4 つの観点で行動計画を見直した。

- ・各国のストレステストの報告をもとに、国の規制機関としての結論を示す。
- ・ERNSEG 全体及び各国ピアレビュー報告書における勧告を反映する。
- ・原子力安全条約 CNS(Convention on Nuclear Safety)で提起された追加的な勧告を反映する。
- ・国内のレビュー及び関連する決定に基づく行動を追加する。

ONR はさらに、ERNSEG の取りまとめ結果や福島事故の教訓を踏まえて行動計画の見直しを行った。主任検査官最終報告における環境モニタリングに関する勧告と、その見直し内容は以下のとおりである。

〔最終勧告 FR-7〕

政府は環境放射線測定及び拡散と公衆被ばくと環境影響の予測に対する体制が適切であるかレビューしなければならない。また緊急時対策の意思決定を支援するため最新の情報が確実に提供されるようにしなければならない。

〔最終勧告 FR-7 の見直し内容〕

- ・英国エネルギー気候変動省 DECC(Department of Energy and Climate Change) は世界中どこでも原子力施設の事故があった場合に迅速に対応できる能力をさらに高めるため、気象庁 (MO)、イングランド公衆衛生サービス (PHE)、放射線事象モニタリング情報ネットワークシステム (RIMNET)¹⁷、ONR 及び原子力産業事業者が含まれる機関関係モデル JAM (Joint Agency Modelling)を引き続き調整する。MO は英国及びその他の場所で放出された放射性物質を追跡してリアルタイムの放射線量の分布及び個人の被ばく線量の推定のために求められる最も可能性の高い被ばく経路等の線量に関するファクターを推定するツールを開発する。
- ・原子力施設から放射性物質の放出があった場合、原子力事業者はただちにモニタリングを PHE と協力して実施する責任を持つ。モニタリングで得られた情報は緊急時計画とともに直近の緊急時対策において活用される。RIMNET の見直しを含め、この分野では実施すべき事項が多くある。
- ・加えて、PHE 所属の放射線化学環境災害センターCRCE(Center for Radiation, Chemicals and Environmental Hazards)、環境庁 EA(Environment Agency)、スコットランド環境防護庁 SEPA(Scottish Environment Protection Agency)及び北アイルランド環境庁 NIEA(Nothern Ireland Environment Agency)の全ては

放射性核種の平常時環境モニタリングを協力して行う。放射線緊急事態が発生した場合には、緊急時防護対策の意思決定を支援する情報を提供するため、平常時モニタリングを必要に応じて強化する。

- ONR は PHE、EA、SEPA、NIEA 及び他の政府機関、民間業者の要員が原子力緊急事態の中で活動できるように、また PHE がモニタリングチームを調整して効果的に活動できるように注意を払う。

3.2.3 まとめ

国際機関（IAEA）における福島第一原発事故等の経験を踏まえた緊急時モニタリングに関する検討について文献調査を行った。

欧州では、福島事故を受けてオフサイトの原子力緊急時準備と対応（EPR）について、IAEA の基準と EU の基準に対する実施状況について各国が報告し EU によるレビューが行われた。レビューの結果、防護対策が長期間に及ぶような緊急事態から平常時への復旧の戦略及び体制が基準に対して最もギャップが大きい懸案であることがわかった。

IAEA は、福島事故を受けてその経験から得られた教訓を報告書にまとめた。放射線モニタリング情報を含む緊急時の情報交換に関する様式の必要性が確認されたことを踏まえ、その後、国際放射線情報交換(IRIX)の適用範囲が拡大されている。

国際機関の役割についても福島事故を受けて見直され、人的過誤による事故だけでなく、自然災害を原因とする事故についても役割分担を明確にした。

IAEA は原子力事故及び放射線緊急事態の国際的な支援の枠組みを RANET(Response and Assistance Network)として取りまとめていたが、福島事故では RANET が利用されることはなかった。しかし、その後の事故評価において RANET の改善すべき点が明らかとなったとして、RANET 2013 年版では、緊急事態発生後のオンサイトの支援や助言について機能を追加している。

また、福島事故後に欧州で実施された原子力施設のストレステストのピアレビュー結果を受けて、欧州原子力安全規制機関グループ(ERNSEG)はアクションプランを策定した。さらにそのアクションプランの要求に応じて欧州各国のアクションプランの見直しが進められた。

[参考文献 (3.2)]

- 1 Review of Current Off-site Nuclear Emergency Preparedness and Response Arrangements in EU Member States and Neighboring Countries ENER/D1/2012-474 - Final Report – Main Text and Appendices
- 2 IAEA Report on Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency in the Light of the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, 2013.
- 3 Joint Radiation Emergency Management Plan of the International Organizations, EPR-JPLAN 2013, IAEA(1 July 2013)
- 4 EPR-RANET2013: Emergency Preparedness and Response “Response and Assistance Network”, IAEA(2013)
- 5 UK ONR ENSREG Related National Action Plan, UK ONR response to ENSREG Action Plan, A Statement on ONR’s Actions Extracted from the UK Post Japanese Earthquake and Tsunami Implementation Plan:Updated Progress Report.
- 6 <http://www.ensreg.eu/category/page-type/documents/reports>
- 7 <http://www-ns.iaea.org/downloads/iec/info-brochures/13-27431-irix.pdf>
- 8 <http://www-ns.iaea.org/downloads/iec/info-brochures/13-27011-usie.pdf>
- 9 European Community Urgent Radiological Information Exchange (ECURIE)
<http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/activities/Ecurie.aspx>
- 10 EURDEP: <http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/activities/Eurdep.aspx>
- 11 De Vries G., De Cort M., Tanner V. (2005).” EURDEP: A Standard Data-format and Network for Exchanging Radiological Monitoring Data Conference Proceeding 2005” , International Conference on Monitoring, Assessments and Uncertainties for Nuclear and Radiological Emergency Response; 21st - 25th November 2005, Rio de Janeiro, Brazil.
<https://eurdep.jrc.ec.europa.eu/Basic/Pages/Public/Home/Default.aspx>
- 12 EPR-ENATOM 2007: Emergency Notification and Assistance Technical Operations Manual, IAEA(2007)
- 13 EPR-RANET 2006: Emergency Preparedness and Response “Response and Assistance Network”, Incident and Emergency Centre, IAEA(2006)
- 14 CoDecS 2.0: the software that will connect EMERCON and ECURIE Progress report and status of actions triggered by the NCA 2003/10 decision
<http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/publications/CoDecs%202.0%20interfacing-ecurie-emercon-progress-report.pdf>
- 15 EPR-RANET 2010: Emergency Preparedness and Response “Response and

Assistance Network”, IAEA(2010)

16 EPR-RANET 2013: Emergency Preparedness and Response “Response and Assistance Network”, IAEA(2013)

17 RIMNET : The Met Office’s role in emergency preparedness and response
http://www.metoffice.gov.uk/media/pdf/a/o/11_0194_PWS_Together_Brochure1.pdf

4. 諸外国における緊急時モニタリングの在り方に係る文献調査

4.1 英国における緊急時モニタリングの在り方

4.1.1 対象資料の選定

(1) 原子力緊急時に係る法律的枠組み

英国の原子力施設は、1946年に制定された原子力法を基本法としており、その後、原子力緊急事態にそなえた準備の重要性を認識し、原子力施設の設置に関する認可要求条件を

- ・原子力施設法 NIA65 (Nuclear Installations Act 1965) ¹

において定めた。そのなかで原子力事業者はいかなる緊急時にも対応できる計画を策定すること、また公衆を守るために緊急時対応機関と協議を行う義務があることが規定されている。また施設従業員の適切な演習及び緊急時対策の実地訓練の実施とその効果を確認することも認可条件とされている。

原子力産業を含む一般産業の労働安全、衛生福利厚生等の基本的事項を規定する

- ・労働保健安全法 HSWA74 (Health and Safety at Work etc. Act 1974) ²

において、安全規制機関の設置と権限等が定められ、原子力の推進と規制との分離がすすめられた。原子力の規制には保健安全執行部 HSE (Health and Safety Executive) があたっており、その後 HSE 内に原子力規制局 ONR (Office for Nuclear Regulation) が創設され、2011年から民生及び軍用の原子力施設の規制を ONR が担うようになった。この ONR は原子力規制機関としてその独立性を今後強化することになっている。

その後、米国での TMI 事故、旧ソ連でのチェルノブイリ事故を教訓として、一般公衆の不安を招かぬように、事故対応、緊急時対応についての正確な最新情報を維持する重要性が認識され、1992年に事業者に情報提供を求める規則が定められた。これが改訂され、次の規則が現在適用されている。

- ・放射線緊急事態準備及び情報公開法 REPPIR2001
(Radiation (Emergency Preparedness and Public Information) Regulations 2001) ³

REPPIR2001 には、原子力事業者がオンサイト緊急時計画を策定し、地方当局 (County Council 州議会) がオフサイト緊急時計画 Off Site Emergency Plan を策定する法的根拠となり、計画の策定とともにこれらの試験についての要求事項も記載されている。これらの規制については、HSE が行うことになっている。

この REPPIR2001 では、原子力利用人工衛星の墜落、英国に影響をもたらす海

外の原子力発電所事故等を想定し、原子力サイトの有無に関係なく全ての地方当局が、公衆に放射線緊急事態の情報を提供できるように備えておくことを求めている。また、放射線緊急事態に介入する際の被ばくの管理も含まれており、電離放射線則IRR99 (Ionizing Radiation Regulations 1999)⁴で規定されている線量限度を上回る被ばく（緊急被ばく）の許容条件が定められている。

さらに原子力事故を含め、自然災害を初めとする各種緊急事態への対応のために、

- ・ 民間緊急事態法 CCA2004 (Civil Contingencies Act 2004)⁵

が策定された。この法律は「地方自治体等による市民保護活動とその事前計画の義務化」、「緊急事態発生時における中央政府の緊急権の強化」及び「通則」の三部で構成されている。第一部にあたる「緊急事態計画」は、地方レベルの公的機関（地方自治体等）に課される市民保護の義務について定めている。

さらに2007年夏のイングランド中部での大雨による洪水災害を契機として、組織横断的かつ整合のとれた体系的プログラムを整備する必要性が指摘され、重要インフラに影響する全脅威に対応するための国家回復計画 (National Resilience Plan) が策定されることになっている⁶。

(2) 調査対象項目の観点からの選定

原子力緊急時計画リエゾングループ NEPLG (Nuclear Emergency Planning Liaison Group) は、エネルギー・気候変動省 DECC (Department of Energy and Climate Change) が議長を務め、民生及び軍用原子力施設における緊急時のオフサイト計画に関与する広範囲の組織が召集される会議である。NELPG は貿易産業省 DTI (Department of Trade and Industry) 内に1990年に設置された。NELPG のメンバーは、DECC、ONR 等の中央政府機関及びスコットランド、ウェールズ等の政府からなる。NELPG は、次の計画立案指針書をまとめている。

- ・ 原子力緊急時計画リエゾングループ統合ガイダンス

Nuclear Emergency Planning Liaison Group Consolidated Guidance (最新版2013年)⁷

NEPLGは、共通問題の討議・情報・経験の交流、計画・手順・組織の改善協議を行う。NELPGの会議が最初に制定したこの統合ガイダンスは、民生及び軍用原子力サイトの緊急時計画策定に係る全組織を対象とした指針を示している。そこで、このガイダンス、特に第4章（対応組織の役割と責任）及び第15章（放射線モニタリング調整）を、本調査を進める上での基本的資料とした。

緊急事態に対する政府レベルの主管官庁LGD(Lead Government Department)は、

緊急事態の内容に応じて定められている⁸。民生用原子力施設の緊急時計画とその緊急時対応においては、イングランド及びウェールズはDECC、スコットランドはスコットランド行政府SE(Scottish Executive)がLGDとなっている。緊急事態の回復期には、イングランドは環境食糧農林省DEFRA(Department for Environment, Food & Rural Affairs)、ウェールズはウェールズ議会政府WAG(Walsh Assembly Government)がLGDを担うことになる。原子力発電所がない北アイルランドについては、回復期についてのみLGDが定められており北アイルランド行政府NIE(Northern Ireland Executive)が主管することになっている。なお2008年にDECCが発足する以前は、貿易産業省DTI (Department of Trade & Industry)、これに続きビジネス・企業・規制改革省BERR (Department for Business, Enterprise & Regulatory Reform) がLGDとなっていた。また放射線緊急時に関連し、NBCR(nuclear, biological, chemical, and radiological)攻撃に対する計画と対応については、内務省がLGDとなっている。

なお、原子力を含め石油、ガス、電気等のエネルギー生産と供給に影響を与える緊急事態のため、どのような計画をしているかの概要が、DECCとHSEにより次の報告書にまとめられている。

- Preparing for and responding to energy emergencies⁹

また、原子力施設の安全全般に関し、国際的には次の報告書が提出されている。

- The United Kingdom's Sixth National Report on Compliance with the Convention of Nuclear Safety Obligations¹⁰

1986年のチェルノブイリ事故を契機として国際原子力機関 (IAEA) が主催した「原子力安全国際会議」で、各国の原子力施設の安全確保を目的とした「原子力の安全に関する条約」(CNS : Convention on Nuclear Safety) の策定が提案され、1994年に採択、1996年に発効した。締約国は検討会議への「国別報告書」の提出と会議への出席義務があり、この会議で指摘・推奨された事項に適切に対応するよう求められている。最新の第6回検討会議は2014年3月から4月に開かれ、イギリスが提出している報告書が上記タイトルのものであり、イギリスでの民生用原子力施設の安全に係る方針対応の最新状況を把握することができる。なお、このIAEA向けの報告書作成はDECCが担当している。

以上が、原子力緊急時に関連するイギリスの基本となる法律及び中央政府の基本ガイダンス等である。しかし実際にどのように具体化・詳細化されているか下部の法令・細則等を順次確認していくのは膨大な調査時間を要することから、緊急時にサイト外部に放出される放射性物質のモニタリングの具体的なあり方に関して

は、原子力サイトごとのオフサイト緊急時計画そのものを調査するのが適当と判断される。これらの緊急時計画はサイトの位置する州議会（county council）によって作成されている。以下について内容を確認した。

- Dugness Off Site Emergency Plan (Kent County Council) ¹¹
- Off-site Plan for Hinkley Point A & B Nuclear Licensed Sites (Somerset County Council) ¹²
- Sizewell Off Site Emergency Plan (Suffolk County Council) ¹³

Kent 州のものは、調査したオフサイト緊急時計画書では最も詳細に記載されている。Somerset 州のものは、既存の Hinkley Point A（廃止措置中）& B（運転中）に続き、Hinkley Point C として発電所建設計画が承認され(2014)、発電開始が 2023 年に予定されているサイトのものである。Suffolk 州の Sizewell B は、イギリスでもっとも新しい原子炉であるが、20 年前（1995 年）に発電を開始した PWR である。

これらの地方当局が作成するオフサイト緊急時計画に対して、事業者側が作成している緊急時計画として、次のものがネット上で確認できる。

- Hunterston ‘B’ Power Station Emergency Plan (2010, British Energy Generation Ltd.)¹⁴

なお、緊急時モニタリングの在り方の調査は、主に web サイトをベースとして最新情報の入手把握に努めたが、イギリスの原子力緊急事態の体制と対応に関する国内での既存調査レポートとしては、

- 平成 23 年度 原子力安全規制・防災等の体制制度に関する海外調査 (JNES-RE-2012-0017) ¹⁵
- 原子力緊急事態に対する準備と対応に関する国際動向調査及び防災指針における課題の検討 (JAERI-Review 2010-011) ¹⁶

等が存在しており、これらもあわせて参考にした。

4.1.2 調査対象項目に関する記載内容の抽出・整理

(1) 実施主体・体制

原子力緊急事態に備えた緊急時計画は、前述のように REPPIR2001 規則のもと、原子力事業者がオンサイト計画を、地方自治体 (Council) がオフサイト計画を、それぞれ作成するとともにその試験をすることが求められている。この計画と緊急時対応、及び試験は、原子力規制のための事務局である ONR により管理される。すなわち原子力緊急事態において、現地の事業者及び地方自治体が緊急対応にあたり、政府関係機関はそこにリエゾンを派遣して情報を収集するとともに専門家グループを派遣して助言を行わせる。緊急時計画では、現地の事業者及び地方自治体が緊急時対応について責任を持ち、政府は現地からの要請があれば支援する構図となっている。

a. 政府レベル

ONR は、原子力事業者から緊急事態通報がはいると、次の対応等をとる。

- ・ イングランド公衆衛生サービス放射線・化学及び環境ハザードセンター PHE CRCE (Public Health England – Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards)等への警告
- ・ ONR 事故室の開設と人員配置、及び下記センター等との通信確立と連絡員配置

事故サイト内の緊急事態管理センター-ECC (Site Emergency Control Centre)、事業者の中央緊急事態支援センター-CESC (Central Emergency Support Centre) オフサイトの戦略的調整センター-SCC (Strategic Co-ordinating Centre) DECC 原子力緊急時情報室 NEBR (Nuclear Energy Briefing Room) (ロンドン)

- ・ SCC への政府技術顧問 GTA (Government Technical Adviser) の派遣
下記に関する全事項に関し、オフサイト緊急対応にあたる警察及び全機関への独立した権威ある助言を行う。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・ 公衆と対応に含まれる様々な機関の職員の保護のための適切なオフサイト対応策・ オンサイトの緊急事態の進行とサイト外の環境への影響・ オンサイトの監視事象及びプラントの安全維持に取られた活動・ オンサイト緊急事態の終了及びオフサイト平常復帰 |
|---|

- ・ 中央政府への助言
- ・ 正式な政府対応措置のメディアブリーフィングへの出席
- ・ 公衆の防護に取られた活動、環境への影響、時々刻々の事故の状況変化を含む緊急事態に関する全事項が DECC に十分に情報が受信され続けているかの確認 (オフサイト派遣連絡員を通じて実施)

- ・全ての関係機関・組織との効果的な連絡の確立及び維持、及び緊急事態に関連する地域情報及び専門家の助言の全体把握

DECC は、オフサイト緊急事態が宣言されると出来るだけ早く DECC 内に NEBR を立ち上げ、NEBR を中心として政府主管部門による原子力緊急事態の活動を行う。事業者から緊急事態警報を受けると、次の主要な責任を果たす。

- ・公衆の防護とサイトの安全確保にとられている緊急時対応に関し、他の政府関係機関－内閣府情報室 COBR(Cabinet Office Briefing Room)、ONR、戦略的調整グループ SCG (Strategic Coordinating Group。公衆防護措置等の決定を行う)等－と連絡をとり、政府の対応の調整と、政府からの情報発信元となる。なお、COBR は LGD(緊急時の主管官庁)の上級高官あるいは大臣が議長を務め、内閣府が行政支援を行うことになっている。
- ・IAEA、EC、隣接国に警告をだす。
- ・DECC の国務大臣（議会への報告責任を有する）へ事故の進展について説明をする。
- ・SCC と NEBR との連絡を維持し、GTA を支援するために GLO (Government Liaison Officer)及び GLT (Government Liaison Team) を任命派遣する。
- ・放射性物質放出の確認・予想、及びサイト内外の事故の影響について、主に GTA 及び CESC からのリアルタイム情報の照合を行う。
- ・影響のない地域の住民へ伝え安心させる声明の提供を行う。

なお、スコットランドの原子力施設については、DECC ではなくスコットランド行政府（この場合、NEBR ではなくスコットランド政府復旧室 SGoRR (Scottish Government Resilience Room)) がこれらの任にあたることになっている。

このほか、コミュニティ地方自治省 DCLG (Department for Communities & Local Government)では、RED(Resilience & Emergency Division)が、DECC により任命された GLO/GLT を支援(未到着時に彼らの代理を行う等)するために SCC へ GLO 補佐を派遣し、また他の政府機関からの代表者との緊密な連絡をはかる。このほか原子力緊急事態には様々な政府機関が各種の役割責任を果たすことになっており、その詳細は NEPLG の統合ガイダンス⁷の第4章に述べられている。

これら政府レベルと以下に述べる地方レベルとの緊急時体制の構造を図 4.1-1 に示す。

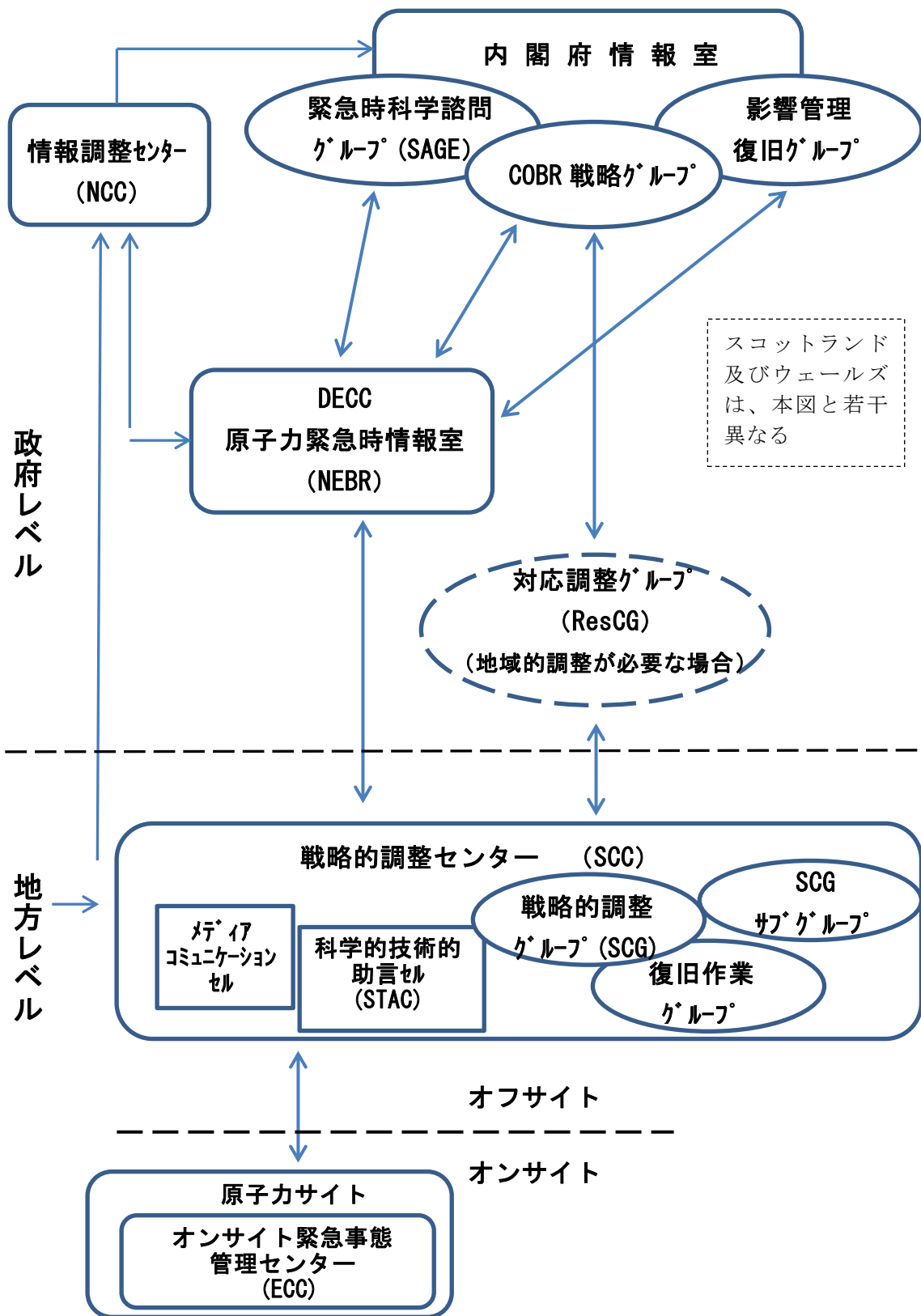


図 4.1-1 緊急時対応の体制構造¹⁰

b. 地方レベル

原子力緊急事態に中心的に対応する地方レベルでは、オンサイトについて原子力事業者が、オフサイトについて地方自治体（Council）が、事前に緊急時計画を策定することになっている。

イギリスの地方自治体は、イングランドを除く地域では一層構造(Unitary Council)であるが、イングランドでは二層構造（County Council 及び District Council ー日本の都道府県と市町村とに該当）と一層構造が混在している。また地方自治体は、Council の議長が代表していたが、2000 年地方自治法の制定により、直接公選首長制が導入されるようになった。なお、直接公選首長制を採用している地方自治体の割合はまだ数%にしか過ぎない¹⁷。

民間緊急事態法 CCA2004 の附則 1 において、緊急対応組織（警察、消防、救急）や地方自治体(County 参事会ほか)は「第一レベル対応者 Category 1 Responder」として定義され、緊急事態に直接対応する義務が定められている。また、ライフライン（水道、ガス、電気、通信等）や重要インフラ（鉄道・航空・港湾等）を支える公益事業者・運輸関係者等は「第二レベル対応者 Category 2 Responder」として定義され、第一レベル対応者を補助して緊急事態に対応することが求められている¹⁸。

原子力施設サイトから外部へ影響がでる、あるいはその恐れがあるときに、オフサイト計画に基づき立ち上げられる SCC（所謂オフサイトセンター）は、地元の警察本部に設置されることが多く、緊急段階では警察が対応組織の活動を調整する。地元警察長は戦略的調整グループ SCG 会議での議長を務め、この会議には対応する全ての主要組織が出席し、公衆防護の措置を決定する。警察はマスメディア状況説明センターMBC (Media Briefing Centre)を通じて公衆に伝えるべき問題に関する情報を用意し、SCC において助言する役目をこなす。

各調整グループは、その指揮機能に応じて「ゴールド（戦略）」「シルバー（戦術）」「ブロンズ（実行）」の三段階にイギリスでは分類されており、各機関から権限と責任をもつ者がメンバーとして参画する。これにより各調整グループでの協議範囲が限定され、迅速な意思決定と統一的な指揮に基づく関係機関の連携活動がはかられている。

なお、SCC には、次の組織等の代表者が参集する。

第一レベル 対応者	地元組織	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地方当局 (County Council ; 州議会、 District Council ; 郡議会) ・ 警察署 (Fire) ・ 消防・救助サービス (Fire & Rescue Service) ・ 救急サービス (Ambulance Service) ・ 海事沿岸警備庁 MCA (Maritime & Coastguard Agency)
	政府組織	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国民保健サービス NHS (National Health Service) ・ イングランド公衆衛生サービス放射線・化学及び環境ハザードセンター PHE CRCE (Public Health England - Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards) ・ 原子力規制局 ONR (Office for Nuclear Regulation) ・ エネルギー気候変動省 DECC (Department of Energy & Climate Change) ・ コミュニティ地方自治省 DCLG (Department for Communities & Local Government) ・ vDEFRA ・ 環境局 EA (Environmental Agency) ・ 食品基準局 FSA (Food Standards Agency) ・ 気象庁 Met Office ・ 国防省 MOD (Ministry of Defence)
その他(第二 レベル対応 者及び原子 力サイト事 業者)	その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水道局 (水道事業者) ・ 鉄道事業者等

(スコットランドの場合には、上記組織の名前が一部異なっているところがある)

また前述のように、SCC には政府の代表としての GTA をはじめ、政府各組織・専門機関からの連絡係あるいは専門的・技術的な助言チームが派遣される。

c. 原子力サイト事業者

サイト事業者は、原子力施設法での許認可条件 LC 及び REPIR により、オンサイト緊急時計画を作成することが求められ、オンサイトの放射線の監視手順及び対応戦略、個人線量評価の仕組み等を明確にする必要がある。またオフサイト緊急時の対応計画も求められている。

サイト事業者に関して、Hunterston'B'発電所における緊急時計画書¹⁴ (BEG 社 - British Energy Generation Ltd. - 発行)では、緊急事態管理者からのオンサイト事故時のサイト内の通報連絡網、オフサイト緊急時の通報連絡網、サイト緊急対応組織図が提示されているとともに、以下のような3ステップからなる対応活動が示されている。

ステップ 1: オンサイト事故あるいはオフサイト緊急事態の宣言により開始
・サイトに ECC を立上げる。

・オンサイト緊急事態管理者は、次の責任を実施。

BEG 社スタッフによる緊急活動の開始

オフサイト組織への連絡

ステップ 2: BEG 社 Barnwood に CESC が立上がり (約 2 時間後)、次の活動を行う。

[オンサイト事故]

・必要に応じサイトを技術支援。

・オフサイト緊急事態に発展する可能性を継続的に評価

・オフサイトモニタリング関係機関への情報提供

[オフサイト緊急事態]

・オフサイトモニタリング資源の配備の引継

・緊急対応策の必要の評価

・オフサイト SCC への専門的助言の提供

ステップ 3: (オフサイト緊急事態の場合のみ)

BEG 社の技術的アドバイザーとチームは、政府が指名した GTA を支援。CESC 及び緊急事態管理者との間の連絡継続

d. モニタリング組織

民間及び国防省の原子力施設の緊急事態に対する上記のような体制のもと、緊急時における放射線モニタリングに関して、英国の関係法規等において多々の機関が関与することになっており、政府組織のうち DECC が議長を務める NEPLG の統合ガイダンス⁷の第 15 章”Radiation Monitoring Co-ordination” (13 Dec 改訂) において実施主体とその役割が整理されている。

なお、緊急時放射線モニタリングは、事故に続き以下のような様々な関連する目的のために実施される。

・緊急の公衆防護対策の決定・確認を含めた人の緊急安全に関する活動、及び公衆を安心させる監視の提供

・環境への影響評価

・食物対応措置の決定

緊急時計画の訓練での試験の経験のもと、放射線モニタリング準備の調整のレビューに従い、PHE CRCE は、放射線モニタリングを実施する組織の活動の全体調整を行う。

なお放射線モニタリングの調整は、技術的資格のあるスタッフから構成され

るモニタリング調整チーム **Monitoring Coordination Team** があたり、利用可能な全ての環境及び個人モニタリング資源を活用する。このモニタリング調整は次のような三段階をとるのが適切とされる。

- ・戦略 : SCG によるモニタリングの実施項目と実施場所を決定
- ・戦術 : モニタリング調整チームによる SCG からの課題・優先度への取り組み及び実行段階への仕事の割り当て
- ・実行 : モニタリングの実施及び実施結果の報告（戦術評価のためのフィードバック含む）

また民間緊急事態法 CCA2004 では、原子力事故の可能性あるいは発生時には、カテゴリ1 の対応者は、イギリスの気象情報提供の公的機関である **Met Office**（別称 **UKMO: United Kingdom Meteorological Office**）からの、公衆への警告と情報・助言の提供の任務に注目しなければならないことをうたっている。気象庁が運用している **RIMNET (Radioactive Incident Monitoring Network)**¹⁹ は、英国全土にわたり図 4.1-2 に示す 95 ヲ所に設置されている環境γ線量率モニタリング局からのデータを常時収集し続けている。これにより国内及び海外での原子炉事故を早期に感知するとともに、許可されている提供者からシステム上に入力された情報とともに、モニタリング情報の収集、照合、蓄積、公開がはかられている。また **Met Office** は事故時のサイトから放出される放射性プルームの軌跡を予測する大気拡散計算コード **NAME** を整備し運用している。

国防省 **MOD** は、民間への援助 **MACC (Military Aid to the Civil Community)** 及び **MACA (Military Aid to the Civil Authorities)** 協定のもと、モニタリング及び一般的な支援のために各種資材及び人的資源を提供することになっている。**MOD** は、モニタリングの結果を地図上に表示した資料作成やモニタリング結果のデータベースから地図情報システムに表示等の支援を行う。

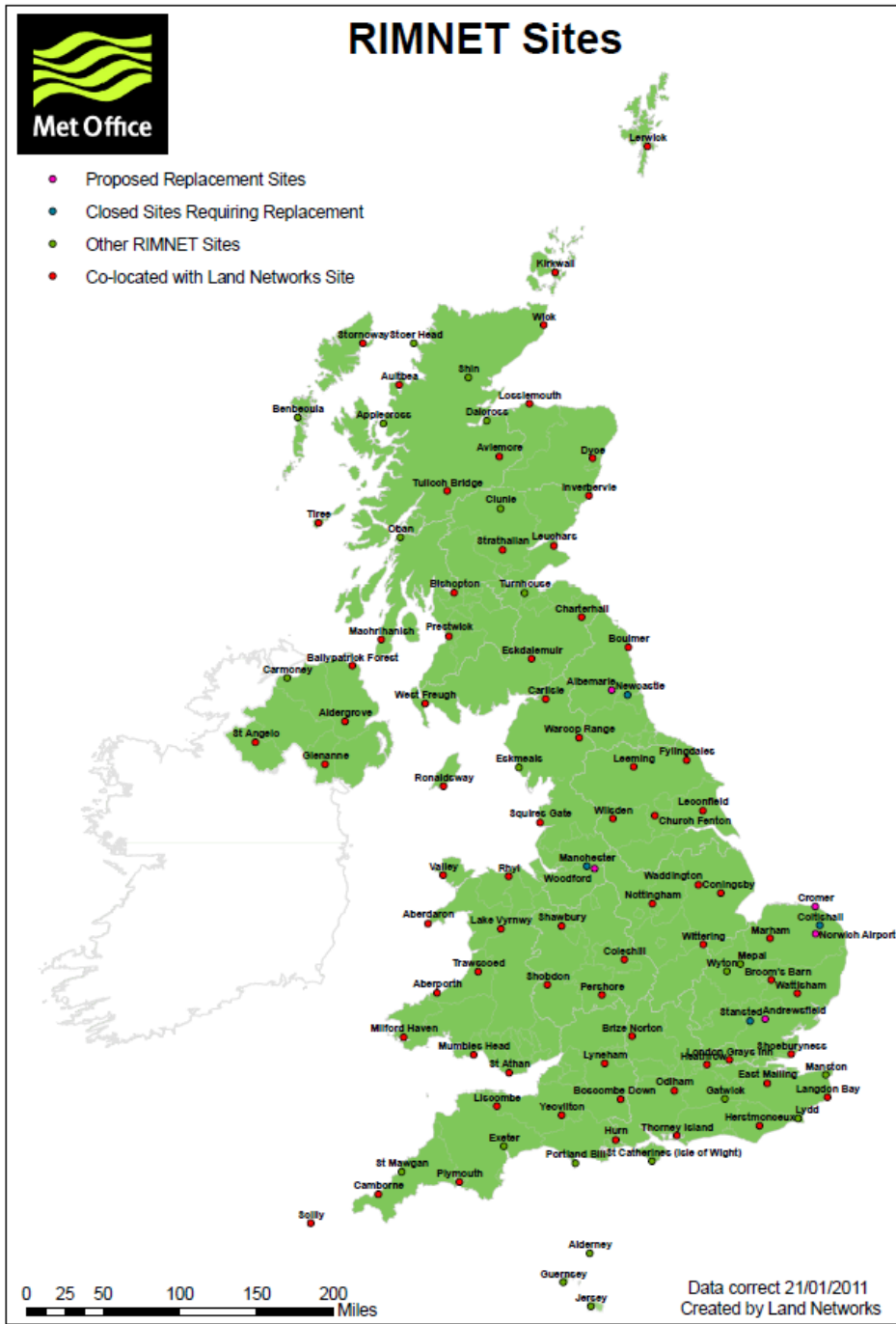


図 4.1-2 RIMNET 放射線監視システムにおける固定モニタリング局配置

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/66034/4611-map-uk-rimnet-sites.pdf

(2) 開始要件

a. オフサイト緊急事態計画

原子力事業者は、サイトで生じるいかなる事故あるいは緊急事態に対処するのに十分な計画を作成し実施することを、法 NIA65 の許認可条件 LC11 で要求されている。さらに事業者は、サイト外への放射線の影響が生ずるあるいはその可能性が生じた場合には、オフサイト原子力緊急事態が発生したことを通報する責任をもたされている。この通報に基づき、警察・消防等の緊急サービス機関及び地方・国の当局から緊急時対応に関係する全機関への通知が直ちにおこなわれる。前項で詳述した実施体制のもとで、緊急対応が開始される。

規則 REPPIR2001 は、地方当局がオフサイト緊急事態発生時に公衆を防護するための詳細なオフサイト緊急計画を準備することを要求している。この放射線緊急事態は、法律に定められるいかなる線量レベル、一般的に緊急事態発生直後の1年間に5mSv、を超える放射線に公衆が結果的にさらされる可能性のある出来事として定義されている。このオフサイト緊急計画の対象となる原子力サイトの周辺地域をオフサイト緊急計画区域 DEPZ (detailed emergency planning zone) として範囲を定める責務を、REPPIR では HSE に課しており、ONR が目下その権限を委託されている。DEPZ は関係者ごとに異なる区域が定義されてきているが、2014年1月に ONR は REPPIR にかなう DEPZ を決定する原則を改訂した²⁰。

ONR で決められた DEPZ は、放射線緊急時の技術的評価及び各オフサイトの特性に応じて定められており、表 4.1-1 に示すように、1~3.5km の範囲となっている。オフサイト緊急事態計画は、この DEPZ 内での活動調整の詳細について述べているが、DEPZ の範囲を超える事故の伸展性も考慮することが求められている。NEPLG は、避難についてはサイトから4kmまで、屋内退避及び安定ヨウ素剤摂取は15kmまでの範囲を考慮することを推奨している。なお、DEPZ は設計基準事故 (design basis accident) または最大の災害を想定した参照事故 (reference accident) による合理的な予想に基づいているが、事故の伸展性を考慮した場合の上記の範囲については、これをさらに上回る事故は起こりえないと保証するものでもないとの断りがある (文献7 第6章)。

またオフサイト緊急時対応において、公衆の放射線被ばくを防護するための対策は、次の線量が指標となっている。この線量指標は緊急時参考レベル ERL (Emergency Reference Level) として英国放射線防護庁 NRPB (National Radiological Protection Board) において定められたものである。

屋内退避 : 3 ~ 30mSv
 住民避難 : 30 ~ 300mSv
 安定ヨウ素剤摂取 : 30 ~ 300mSv

なお安定ヨウ素剤は、 KIO_3 錠剤として、学校、病院、避難所等に事前配布されており、緊急時になると配布及び摂取の通報がなされ、迅速な配布責任を地方当局、緊急サービス、サイト事業者等がこなう。

表 4.1-1 オフサイト緊急計画区域 DEPZ の範囲

施設のタイプ	サイト	半径 (km)
原子力発電所	Berkeley	1
	Trawsfynydd	適用なし
	Hunterston A & B	2.4
	Chapelcross	適用なし
	Dungeness B	2.4
	Hinkley A & B	3.5
	Sizewell A & B	施設から約 2-3km(郵便番号境界に基づく)
	Bradwell	適用なし
	Wylfa	1.6
	Oldbury	1
	Heysham 1 & 2	1
	Hartlepool	1
Torness	3	
化学工場等	Sellafield	施設から約 6-7km
	Springfields	1
	Capenhurst	1
	Dounreay	1.15
	Harwell	1.2
防衛	Barrow	バローインファーンネスの一部とウォルニー島全部
	Aldermaston	3
	Burghfield	1.5
	Naval Dockyards	2
	Operational Berths	1.5

b. モニタリング実施原則

緊急時の放射線モニタリングの実施調整と参加組織原則は次のようになっている。

本来の責任を有する組織の支援において、多くの機関が放射線及び放射能の測定のための各種活動を実施し、測定結果の提供を行う。これらの機関の活動の全体調整は PHE CRCE に責任がある。

いかなる組織も、法的に定められた組織本来のモニタリング責任を果たさなければならない。モニタリングのための資源提供は、各組織が自発的に行い、モニタリング資源の調整プロセスを支援する。PHE CRCE 自身が資源を強制的に調達する権限はなく、利用可能ないかなる資源についても直接使用または管理することはない。

PHE CRCE による調整に資源を自発的に提供するいかなる組織も、スタッフが十分に情報を与えられ訓練されていること、また資材は適切にメンテナンスされていることを確認する責任がある。PHE CRCE は、緊急事態が拡大するのに応じ適切な情報を組織に提供し、これには他の組織の従事者の放射線被ばくの制限を支援するのに必要な情報の交換を含んでいる。法的責任の一部としてモニタリングを実施している組織は、緊急事態における協力効果を最大化するため、彼らの計画と活動についての情報を PHE CRCE とできるだけ共有することとしている。

各組織のモニタリングチームは、次のことが求められている。

- ・ 宿泊、移動、食事、連絡については自給できる。
- ・ 合意したモニタリング業務をこなす的確な資格があり、適切な放射線防護技能を有する。
- ・ 彼ら自身の運用組織の管理下で働く。
- ・ 個人保護装備 PPE(Personal Protective Equipment)に関して自足できる。

モニタリングを行なう各組織は、RIMNET へ彼らの測定結果を組み込む責任を果たさねばならず、そのために RIMNET のための許可されたデータ供給者 Approved Data Supplier であることが必要である。

[地方レベルでの実用的な取り決めの追加的必要性] (文献 7 項目 15.5.3)

やむを得ず機関の間での高度な協力と調整を必要とする協定の取決において、NEPLG は地方レベルで次のような実用的な取決めがまた必要になると考えている。

- ・ PHE CRCE の連絡調整官は SCG と PHE のモニタリングコーディネータとの間のつなぎとして行動する。連絡調整官は SCG のモニタリングの

ための優先事項をモニタリングコーディネータに報告し、逆に、進展中の作業状況を SCG に報告する。モニタリング計画の変更の必要があれば、モニタリングコーディネータは PHE CRCE の連絡調整官を通じて、SCC での組織の優先事項に対処させるモニタリング計画を SCG に提案する。PHE CRCE の連絡調整官は GTA チームの一員である。

- モニタリングコーディネータとそのチームは、利用可能な資源を最善の方法で利用するために戦術的にモニタリングを行う。モニタリングの実施責任は、各モニタリング組織の緊急センターが持つ。モニタリングコーディネータとチームは、指示されたモニタリング内容に対応する資源を組み合わせた戦術を組み立て、資源を管理している関連の運用センターを通じてモニタリングの実施を依頼する。このアプローチは、原子力事業者間における現行の相互支援協定を包含する。
- モニタリングコーディネータは、具体的なモニタリングに関して文書または注釈をつけた地図等により明確に説明する。
- この情報がメディア及び公衆にいかに関報するかは、警察あるいは地方当局の議長職権下にある概して SCG 次第である。原則として、公衆への発表は GTA が担当し、モニタリングコーディネータは行わない。

(3) 実施項目

a. モニタリング実施内容

法的に定められた各機関本来のモニタリングに関する責任範囲は次のとおりである。

a) PHE CRCE

PHE CRCE は、モニタリングの資源を使えるように調整するとともに、モニタリング計画を策定して SCG 及び STAC (Scientific and Technical Advice Cell) による承認を得る。これらの計画は、原子力緊急事態に対する緊急対応を援助し知らせるため、モニタリング資源の優先順位に関する国と地元との検討結果を基にして準備される。

b) 原子力サイト事業者

事業者は、事故サイトの特性に応じ、またそのサイトに対する緊急時計画に応じ、サイトから 15km ないし 40km までのモニタリングを主として行う。測定結果は、モニタリング計画で指定された情報として集約されるとともに、他の組織とによる検証及び情報共有に供される。なお廃止措置中のサイトの場合には、事業者のモニタリング範囲は、典型的なものでは約 10km 外まで

である。

なお、サイト境界（フェンス位置）には、緊急時プルーム γ 線測定システム EPGMS (Emergency Plume Gamma Monitoring System) が設置され、放射性物質の大気放出をリアルタイムで常時監視記録している。

c) 個人モニタリング

公共医療サービス (Health Services) は、特に公衆に安心をもたらすために、個人に関するモニタリングのための地方施設を立ち上げる責任がある。原子力事業者からのモニタリング機材の提供は個人モニタリングに役立つ。

[個人モニタリングに関するガイダンス] (文献 7 項目 15.5.1)

放射線モニタリングプログラムのいかなる目的も、開始前に確立され同意されていないといけない。これの幾つかは次のようなものである。

- ・ 公衆の保護計画に影響する情報の提供 (対策の拡大か縮小)
- ・ 放射性物質の範囲、特性、強度を把握するための環境モニター
- ・ あらうる放射線被ばくの増加可能性を評価するために被ばく可能性のある公衆のモニター
- ・ 安心の提供

モニタリングの計画は、利用できるモニタリング資源との関連で、また評価される放射線リスクの尤もらしいレベルを考慮して、常に発展させ実行に移されるべきものである。

SCG、STAC、及び COBR のような判断あるいは助言機関に対するモニタリング情報の提示フォーマットは、できるだけ実用的なものとして事前に合意を得ておくべきである。

d) 環境モニタリング

イングランド及びウエールズの環境局 EA、スコットランドの環境保護局 SEPA (Scottish Environmental Protection Agency)、北アイルランド環境局 NIEA (North Ireland Environmental Agency) は、環境モニタリングプログラムを実施する契約者をもっている。

このプログラムには次の活動を含んでいる。

- ・ 放射線レベルのサーベイ、サイト及び特定の産業施設周辺で採取した試料の放射化学及び分光分析
- ・ 飲料水供給に用いられる生水資源の放射化学分析
- ・ 大気及び雨の放射性降下物のモニタリング

なお、スコットランドの SEPA では、食物連鎖の定常的モニタリングも実施している。

e) 食物モニタリング

食品基準局 FSA (Food Standards Agency) は、モニタリングと食品試料採取の手配及び食品勧告及び制限に関する範囲を決定するための結果の評価に対し責任をもっている。(原子力緊急事態通報を受けたのち数時間内に実施)。

地方当局は、様々な施設へサービスしている個人飲料水の恒常的な健全性の確保に責任をもっている。環境衛生官 EHO (Environmental Health Officers) は、小売チェーンでの食品モニタリングに対し主たる責任がある。取引基準局担当官 TSO (Trading Standards Officers) は、非食料品の汚染スクリーニングに責任がある。

水供給業者及び水道局は、顧客への飲料水の飲用性、汚染有無確認について保証する責任がある。

[食物モニタリングに関するガイダンス] (文献 7 項目 15.5.2)

FSA は、内部の原子力緊急事態ハンドブック内のガイダンスを使って、緊急事態シナリオに適切なサンプリング計画を考案する。計画は定常的なモニタリング手順から導き出せ、またいかなる特定の要求—たとえば、分析と移送の準備のための研究所の要求—を考慮して適応させられる。

サンプリング計画の基本的な目的は、いかなる汚染かを決め、食物制限を要求する地域を定義することである。安心のためのモニタリング及び影響評価のためのモニタリングもまた重要である。

食物中の最大許容レベル MPLs (Maximum Permitted Levels) が超えていると予測されるいかなる地域の境界を決定するにあたり、モデリング予測を支える為にサンプリングを行うべきである。

地域の概略見当が一旦設定されれば、この地域の範囲を限定するため、サンプリングは MPLs に近い場所を標的とする。

食物サンプリングは、屋内退避あるいは避難の助言に関するいかなる地域でも行わないだろう。というのは、これらの地域は殆ど確実に MPLs を超過した汚染レベルとなっており、サンプリング収集者を高い線量に不必要にさらす可能性がある。食物制限の境界、したがってサンプルされる地域は、他の対応策に対するよりは遥かに広くなりそうである。

最初は容易に収集可能な指標サンプル (例: 草) 及びミルクについて集中的に実施する。後の段階では、他のタイプの食物がより重要になってくる可能性がある。ホットスポットの可能性についても考慮すべきである。たとえば丘の側面、風下の谷、地表面粗度 (細かい起伏等) の大きい地域は、より高い沈着が生じている可能性がある。

考慮はまた、他の組織のサンプリング計画にも払うべきである。FSA は他の入手しうるサンプリングデータたとえば線量率、空气中濃度、沈着量をできるだけ多く利用すべきである

b. モニタリング資源

モニタリング調整チームに提供された資源は最善の利用がなされなければならない。これらの資源は次のようなものが含まれている。

- ・モニタリング及び資料採取を実施するスタッフ
- ・研究室分析能力
- ・コミュニケーション施設
- ・その他 専門家設備 データ記入及び地図描画能力等

これらの資源はモニタリングに責任のある様々な組織から提供されるとともに、研究機関や一般産業が所有する利用可能な資源も含むことが出来る。

なお、PHE CRCE は、地方保健局 local health authority に対する支援のため、一定量の環境モニタリング及び個人モニタリングの資源を備えている。

また、二国間の協定の発展、追加の資源（特に海・空のモニタリング能力のような専門家活動）の支援のための相互援助提供のための国際的な支援協定の活用も考えなければいけない。

c. CBRN 対応車両・装備

日本での CBRN（化学・生物・放射線・核）災害対応体制充実に向けた検討のために、大規模・特殊災害への国を挙げての取り組みがすすんでいる英国へ、総務省消防庁から調査団が派遣され、報告書²¹には放射線測定器に関するいくつかの具体的な情報が、画像とともに掲載されている。

全国の主要な消防本部には CBRN に備えた DIM 車両（Detection:検知、Identification:同定、Monitoring:監視）が配備されている（調査時点で 24 カ所：イングランド 18 カ所、ウエールズ 1 カ所、スコットランド 4 カ所、北アイルランド 1 カ所）。車両の画像を図 4.1-3 に転載したが、陽圧式（車外環境物が車内へ侵入するのを防ぐため社内の圧を高くする）ではなく、積載している測定器を持ち出して使用する。積載しているパソコンからモバイル通信により、気象情報とリアルタイムにアクセスしたり、検知結果を司令部署や測定器製造会社のサポートサービス等に送付したりできるようになっている。DIM は、国家的に認められた訓練過程を終了した消防隊員が、運用主体となる。

この DIM 車両以外にも全国の主要な消防本部には、大型除染システム（150 人/時）を装備し、除染用簡易服、除染支援隊員用の陽圧式防護服、個人線量

計及び放射線測定器を積載した IRU（Incident Response Unit）車両、また除染用簡易服(1200 人分)、隊員用除染テントを積載した MDD/MDR（Mass Decontamination Dis-robe/Re-robe module）車両が配備されている。



車両外観



車両内部

図 4.1-3 消防本部 DIM 車両

DIM 車両には BC 関係資機材とともに、図 4.1-4 に示す RN 関係資機材が積載されている。なおロンドン消防には α 線測定器も準備されており、今後 DIM の共通装備として展開されていくと思われる。



Rados RDS200 : 環境モニタリング用多目的線量計	γ 線 : 50keV ~ 3 MeV 検出器 : エネルギー補正された GM 管 2 本 線量率測定範囲 : 0.01 μ ~ 10Sv/h もしくは 1 μ ~ 1000rem/h 線量測定範囲 : 0.01 μ ~ 10Sv もしくは 1 μ ~ 1000rem
個人警報線量計 Siemens Electronic Personal Dosimeter	γ 線、ベータ線、中性子対応 (Thermo Fisher 製の適用もあり)
identiFINDER : 可搬型スペクトルサーバイメータ (米国 FLIR Radiation 社)	内蔵検出器 : NaI(Tl) + GM 管 (+He-3) 線量率測定範囲 : 0.0 μ ~ 10mSv/h (あるいは 0.01 μ ~ 1Sv/h) (Exploranium - SAIC グループ製の適用もあり)

図 4.1-4 DIM 車両積載 放射線測定機材

d. 消防・救急向け対応ガイダンス

放射線モニタリング用の資機材ではないが、放射性物質を含む事故下における消防及び救急活動のためのガイダンスとして **GRA (Generic Risk Assessment) 5.5²²** がコミュニティ・地方自治省 **DCLG** から発行されている。このガイダンスを利用して、イギリスでの労働現場における放射線被ばく防護に関する線量規定、作業員及び雇用主の順守事項等を以下に概略紹介しておく。

・放射線作業従事者の線量限度 (dose limits)

(放射線事故に関わる消防士は放射線作業従事者に該当)

この線量限度は、電離放射線則 **IRR99⁴** にて規定されている。

全従事者 : 20mSv/年

妊娠能力のある女性 : 13mSv/3か月

(受胎に気づかない妊婦の胎児防護のため)

妊娠中及び授乳中の女性は、放射線作業従事者にはできない。

・線量拘束値 (dose constraints) : 5mSv (事故当たり)

(合理的に実施できる限り放射線被ばくを抑えるための推奨値)

・緊急時許容最大被ばく量 : 100mSv

許容最大被ばく量は、**REPIR2001** に明記はされていないが、関係機関の協力により合意されたものである。

インフォームドボランティア(informed volunteer)についてのみ許容される。当ボランティアは下記を受けていることが必要である。

- ・放射線防護分野での適切な訓練
- ・放射線による健康リスクと予防策に適切かつ十分な情報と教育
- ・対処すべき具体的緊急活動に関するリスクと回避措置の説明

当ボランティアの雇用主には下記が要求される。

- ・放射線被ばくを制限するのに必要な資機材の提供
- ・許可する管理者を特定し十分に訓練
- ・遅滞なく実施される指定医/医療助言者による医学的観察の手配
- ・緊急被ばく線量評価とその特別な線量記録との測定業務の手配
- ・18歳未満でない従業員/研修員及び妊娠/授乳中でない女性の保証

REPIR2001 の適用の観点から、インフォームドボランティアは、電離放射線則で規定されている線量上限値を超える緊急時被ばくを受けることに合意した放射線作業従事者である。

なお、ロンドン消防では、独自基準として年間 **10mSv** の線量限度設定、また原子力事業者においては、実行可能な人命救助の最後の被ばく制限として志願

者のみ 500mSv の数値が許容されている²¹。

e. 航空機サーベイ

イギリス気象庁 Met Office では、大気中のガス状あるいはエアロゾル状の物質を監視測定できる航空機 MOCCA (the Met Office Civil Contingencies Aircraft) が常に非常待機している。原子力緊急事態における大気中の放射性プルーム等の測定に利用ができ、空中での測定結果は衛星回線により Met Office の予測及び緊急対応チームにリアルタイムで送られる。なお、Cessna 421C 型 MOCCA は FAAM(Facility for Airborne Atmospheric Measurements(National Center for Atmospheric Science 傘下))で既に運用されている BAE 146-301 改造大型機 ARA (Atmospheric Research Aircraft) のバックアップ機として運用がはじまったものである。これら観測機を図 4.1-5 に示す。



MOCCA (Cessna 421C)

<http://www.metoffice.gov.uk/barometer/news/2012-07/new-civil-contingency-response-aircraft>



ARA (BAE 146-301)

<http://www.faam.ac.uk/>

図 4.1-5 英国の大気中物質の観測専用機

(4) 実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度

a. モニタリングガイダンス

放射線モニタリングのために、Radiological Monitoring Standards Working Group (RMSWG)にて検討されてきた内容が、原子力事業者及び関係機関が担当することになっている環境放射線モニタリングのためのガイダンス^{23,24,25}として発行

されている。この RMSWG は、EA、SEPA、原子力廃止措置機関 NDA(Nuclear Decommissioning Authority)、FSA、原子力産業及び専門家からの代表から構成されており、ガイダンスには、モニタリング計画に関して、全体的な目的、従うべき原則、計画の設計がまとめられている、特に文献“Radiological Monitoring Technical Guidance Note 2—Environmental radiological monitoring—²⁴”には、包括的なモニタリングの目的とガイダンス・基準、目的にかなった測定内容と試料、測定内容・試料に応じた測定量、測定場所、測定頻度、年間測定数、測定及び試料準備法、また大気中放射能モニタリングのガイダンスが、数 10 頁にわたり一覧表として詳細に記載されている。

これらのガイダンスで 11 項目挙げられているモニタリング原則のなかには、IAEA Safety Standard on environmental and source monitoring²⁶、Euratom 設立条約第 35 条等の国際的な要求を満足させること、バランスのとれたモニタリング—0.02mSv/年を超過する放出は測定を適切に、全線量に対し 1 μ Sv/年以下の寄与分は重視しない等—を行うこと、ISO9001、同 14001、同 17025 相当の品質基準を定めること等が明示されている。このガイダンスは、サイトでの計画的放出も含む通常時のモニタリングを対象とする旨の断り書きがされており、また内容が膨大なこともあり、本報告書ではその具体的な紹介は割愛する。緊急事態におけるモニタリング計画において、測定優先度、測定頻度等は変わってくるであろうが、これらの文献の記載は大いに応用されるものと考えられる。

イギリスでは、原子炉から放出される空气中及び排水中の放射能濃度に関する EC 勧告(2004/2/Euratom)²⁷ の適用をはかっており、前述の Guidance Note 1 に、勧告の各項目がいかに具体化されているかの対照表が掲載されている。また IAEA Safety Standard²⁶ の適用において、当 Standard には空气中及び排水中への放出に関して何をどの頻度で測定するかのガイダンスが提供されているにとどまっているため、Guidance Note 2 では、いかに多くの異なる種類（たとえば野菜の種類）及びいかに多くの場所で、試料を集めるか具体的展開をはかり、これをベースに詳細なガイダンスが纏められている。

b. モニタリング測定器

放射線に関して研究情報提供、測定方法、防護技術、教育訓練等の中心機関である英国放射線防護庁 NRPB から、放射線検出器に関する記載のあるレポート NRPB-R326²⁸、NRPB-W7²⁹ 等が発行されている。

NRPB-R326 は、利用者が適切な放射線測定器を選択するのを支援するため、英国における原子力全般に関する安全規制をおこなっている HSE の支援のもと準備されたものである。NRPB-W7 では、線量率測定、汚染測定に利用できる各

種測定器について、対象とする核種毎にもっとも適切である測定器の推奨、それが準備できない場合に次善策となる測定器、また不適切な測定器が一覧表に示されている。この一覧表には、表 4.1-2 の測定器がリストアップされており、線量率測定については電離箱がほぼ全核種に、また線量測定では比例計数管等が多く核種に適していることがわかる。

表 4.1-2 英国放射線防護庁ハンドブック記載の放射線測定器 (NRPB-W7) ²⁹

	線量率測定	線量測定
測定器	エネルギー補償型 GM 計数管 端窓 GM 計数管 電離箱 有機シンチレータ	端窓 GM 計数管 全エネルギー β シンチレータ 高エネルギー β シンチレータ Xe 充填比例計数管 再充填可能比例計数管 α シンチレータ NaI シンチレータ

核種毎の各測定器の適用性を、表 4.1-3 に掲載した。

なお、NRPB-W7 は NAIR Technical Handbook とタイトルに記されているが、この NAIR(National Arrangements for Incidents involving Radioactivity)は、原子力サイトのようにあらかじめ緊急計画がたてられていない環境下での放射性物質のかかわる事故において、公衆を被ばくから防護するための支援協定である。簡単な測定器をもった専門家が支援に向かう小規模事故から、国内の主要な原子力機関が支援にあたる重大事故までが対象とされ、協定には 58 ヲ所の病院附属医学物理部門及び 27 ヲ所の原子力サイト等が参加している(2002 年時点)。NRPB は英国健康保護庁 HPA (Health Protection Agency) と合併し、その放射線・化学物質・環境センター(Center for Radiation Chemical & Environmental Hazards)の放射線防護部門 RPD (Radiation Protection Board) に業務が引き継がれた。この HPA は、政府と一定の距離を置く外郭公共団体(NDPB ; Non-department Public Body) であるが、2013 年 1 月に英国公衆衛生庁 PHE (Public Health England)に組織再編が行われている。

表 4.1-3 放射性同位体核種とモニタリングに適切な放射線検出器
(NRPB-W7 NAIR Technical Handbook 2002 Edition Technical Handbook on the
National Arrangements for Incidents involving Radioactivity²⁹ より)

核種	半減期	卓越した放射線と 最大エネルギー(MeV)	線量率測定に適當					汚染測定に適當								
			工 ネ ル ギ 補 償 型 GM 計 数 管	端 窓 GM 計 数 管	電 離 箱	有 機 シン チ レ ー タ	端 窓 GM 計 数 管	全 工 ネ ル ギ β シン チ	高 工 ネ ル ギ β シン チ	Xe 充 填 比 例 計 数 管	再 充 填 可 能 比 例 計 数 管	^a シン チ レ ー タ	NaI シン チ レ ー タ			
Hydrogen-3	H-3	12.3 y	β ⁻ 0.019													
Beryllium-7	Be-7	53.3 d	γ 0.48	R	U	R	R									R
Carbon-14	C-14	5.7 10 ³ y	β ⁻ 0.156	-	R	R	-	R	R	-	R	R	-	-	-	-
Sodium-22	Na-22	2.6 y	β ⁺ 0.55, γ 1.28	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-	-	-
Sodium-24	Na-24	15.0 h	β ⁻ 1.4, γ 1.4, 2.8	S	U	R	S	R	R	R	R	R	-	-	-	U
Phosphorus-32	P-32	14.3 d	β ⁻ 1.7	-	R	R	-	R	R	R	R	R	-	-	-	U
Sulphur-35	S-35	87.5 d	β ⁻ 0.17	-	R	R	-	R	R	-	R	R	-	-	-	-
Chlorine-36	Cl-36	3.0 10 ⁵ y	β ⁻ 0.71	-	R	R	-	R	R	-	R	R	-	-	-	-
Potassium-42	K-42	12.4 h	β ⁻ 3.6, γ 1.5	S	U	R	S	R	R	R	R	R	-	-	-	U
Calcium-45	Ca-45	163.0 d	β ⁻ 0.26	-	R	R	-	R	R	-	R	R	-	-	-	-
Calcium-47*	Ca-47	4.5 d	β ⁻ 0.69 (82%), 2.0 (18%) γ 1.3	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-	-	-
Scandium-46	Sc-46	83.8 d	β ⁺ 0.36, γ 1.0	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-	-	-
Chromium-51	Cr-51	27.7 d	x 0.005, γ 0.3	S	U	R	S	-	-	-	P	-	-	-	-	P
Manganese-54	Mn-54	312.5 d	γ 0.8	R	U	R	R	-	-	-	P	-	-	-	-	P
Iron-55	Fe-55	2.7 y	X 0.006	-	U	R	-	-	-	-	P	-	-	-	-	P
Iron-59	Fe-59	45.1 d	β ⁻ 0.4, γ 1.2	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-	-	-
Cobalt-56	Co-56	78.8 d	β ⁺ 1.5, γ 1-3	S	U	R	S	-	-	-	-	-	-	-	-	R
Cobalt-57	Co-57	271.4 d	γ 0.13	R	U	R	R	-	-	-	P	-	-	-	-	P
Cobalt-58	Co-58	70.8 d	β ⁺ 0.5, γ 0.8	S	U	R	S	U	U	-	P	U	-	-	-	P
Cobalt-60	Co-60	5.3 y	β ⁻ 0.3, γ 1.3	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-	-	-
Nickel-63	Ni-63	100.0 y	β ⁻ 0.066	-	U	R	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-
Zinc-65	Zn-65	243.8 d	γ 1.1	R	U	R	R	-	-	-	R	U	-	-	-	P
Selenium-75	Se-75	119.8 d	γ 0.1-0.4	R	U	R	R	-	-	-	R	-	-	-	-	R
Bromine-82	Br-82	1.5 d	β ⁻ 0.4, γ 0.5-1.5	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-	-	-
Krypton-85	Kr-85	10.7 y	β ⁻ 0.7	-	U	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rubidium-86	Rb-86	18.7 d	β ⁻ 1.8, γ 1.1	S	U	R	S	R	R	R	R	R	-	-	-	-
Strontium-85*	Sr-85	64.8 d	γ 0.5	R	U	R	R	-	-	-	R	-	-	-	-	R
Strontium-89*	Sr-89	50.5 d	β ⁻ 1.5	-	R	R	-	R	R	R	R	R	-	-	-	U
Strontium-90	Sr-90	29.1 y	β ⁻ 0.5	-	R	R	-	R	R	-	R	R	-	-	-	-
Yttrium-88	Y-88	106.6 d	γ 1.8	R	U	R	R	-	-	-	R	-	-	-	-	R
Yttrium-90	Y-90	2.7 d	β ⁻ 2.3	-	R	R	-	R	R	R	R	R	-	-	-	U
Yttrium-91	Y-91	58.5 d	β ⁻ 1.5	-	R	R	-	R	R	R	R	R	-	-	-	U
Zirconium-95	Zr-95	64.0 d	β ⁻ 0.4, γ 0.7	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-	-	-
Niobium-95	Nb-95	35.2 d	β ⁻ 0.16, γ 0.76	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-	-	-
Molybdenum-99	Mo-99	2.8 d	β ⁻ 1.2, γ 0.7	S	U	R	S	R	R	R	R	R	-	-	-	U
Technetium-99	Tc-99	2.1 10 ⁵ y	β ⁻ 0.3	-	R	R	-	-	R	R	-	R	R	-	-	-
Technetium-99m	Tc-99m	6.0 h	γ 0.14	R	U	R	R	-	-	-	-	-	-	-	-	R
Ruthenium-103*	Ru-103	39.4 d	β ⁻ 0.2, γ 0.5	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-	-	-
Ruthenium-106*	Ru-106	1.0 y	β ⁻ 1.5-3.6, γ 0.5-2.9	S	U	R	S	R	R	R	R	R	-	-	-	U
Silver-110m*	Ag-110m	249.9 d	β ⁻ 0.5, γ 0.6-1.5	S	U	R	S	R	R	R	R	R	-	-	-	U
Cadmium-109	Cd-109	1.3 y	x 0.02, γ 0.09	S	U	R	S	-	-	-	-	-	-	-	-	R
Indium-111	In-111	2.8 d	x 0.02, γ 0.2	S	U	R	S	-	-	-	R	-	-	-	-	R

(次頁表に続く)

* 表中に表示していない崩壊生成物からの放出を含む

娘核種への崩壊を示す

R 推奨

S 線源からの低エネルギー X 線あるいはβ線が遮蔽されているか線源がカプセル化されている場合に推奨

U 推奨機器がない場合は利用可

P 結果が機器の調整に依存することを予め注意必要

- 適用不可

核種	半減期	卓越した放射線と最大エネルギー(MeV)	線量率測定に適當					汚染測定に適當						
			エネルギー補償型GM計数管	端窓GM計数管	電離箱	有機シンチレータ	端窓GM計数管	全エネルギーβシンチ	高エネルギーβシンチ	Xe充填可能比例計数管	再充填可能比例計数管	aシンチレータ	NaIシンチレータ	
Tin-113*	Sn-113	115.1 d	x 0.02, γ 0.4	S	U	R	S	-	-	-	R	-	-	R
Tin-119m*	Sn-119m	293.0 d	x 0.02	-	U	R	U	-	-	-	R	-	-	R
Antimony-124	Sb-124	60.2 d	β ⁻ 0.1-2.3, γ 0.6	S	U	R	S	R	R	U	R	R	-	U
Antimony-125*	Sb-125	2.7 y	β ⁻ 0.6, γ 0.6	S	U	R	S	R	-	-	-	-	-	-
Iodine-125	I-125	60.1 d	x, γ 0.03	-	U	R	U	-	-	-	R	-	-	R
Iodine-129	I-129	1.6 10 ⁷ y	β ⁻ 0.15, X 0.03	-	U	R	S	R	R	-	R	R	-	R
Iodine-131*	I-131	8.0 d	β ⁻ 0.6, γ 0.4	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-
Xenon-133	Xe-133	5.3 d	β ⁻ 0.3, γ 0.08	S	U	R	S	-	-	-	-	-	-	-
Caesium-134	Cs-134	2.1 y	β ⁻ 0.6, γ 0.7	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-
Caesium-137*	Cs-137	30.0 y	β ⁻ 0.5, γ 0.7	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-
Barium-133	Ba-133	10.7 y	γ 0.3	R	U	R	R	-	-	-	R	-	-	R
Barium-140	Ba-140	12.7 d	β ⁻ 1.0, γ 0.5	S	U	R	S	R	R	U	R	R	-	U
Lanthanum-140	La-140	1.7 d	β ⁻ 1-2, γ 0.3-2.5	S	U	R	S	R	R	R	R	R	-	U
Cerium-139	Ce-139	137.7 d	γ 0.2	R	U	R	S	-	-	-	R	-	-	R
Cerium-141	Ce-141	32.5 d	β ⁻ 0.5, γ 0.15	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-
Cerium-144*	Ce-144	284.9 d	β ⁻ 3, γ 1-2	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-
Promethium-147	Pm-147	2.6 y	β ⁻ 0.2	-	R	R	-	R	R	-	R	R	-	-
Samarium-151	Sm-151	89.9 y	β ⁻ 0.6	-	U	R	-	R	R	U	R	R	-	-
Europium-152	Eu-152	13.3 y	β ⁻ 0.7, γ 0.3-1.3	S	U	R	S	U	U	-	R	U	-	R
Gadolinium-153	Gd-153	242.0 d	x, γ 0.04-0.1	R	U	R	R	-	-	-	R	-	-	R
Terbium-160	Tb-160	72.3 d	β ⁻ 0.5-1, γ 0.1-1.3	S	U	R	S	R	R	U	R	R	-	-
Thulium-170	Tm-170	128.6 d	β ⁻ 1, x, γ 0.01-0.08	S	U	R	S	R	R	U	R	R	-	-
Ytterbium-169	Yb-169	32.0 d	x, γ 0.01-0.3	R	U	R	R	R	R	-	R	R	-	R
Tungsten-185	T-185	75.1 d	β ⁻ 0.4	-	R	R	-	R	R	-	R	R	-	-
Iridium-192	Ir-192	74.0 d	β ⁻ 0.7, γ 0.5	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-
Gold-198	Au-198	2.7 d	β ⁻ 1, γ 0.4	S	U	R	S	R	R	U	R	R	-	U
Gold-199	Au-199	3.1 d	β ⁻ 0.4, γ 0.2	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-
Mercury-203	Hg-203	46.6 d	β ⁻ 0.2, γ 0.3	S	U	R	S	R	R	-	R	R	-	-
Thallium-204	Tl-204	3.8 y	β ⁻ 0.8	-	R	R	-	R	R	U	R	R	-	U
Lead-210*	Pb-210	22.3 y	β ⁻ 0.06, γ 0.05	S	U	R	S	-	-	-	U	-	-	U
Polonium-210	Po-210	1384.d	α	-	-	-	-	-	-	-	R	R	-	-
Radium-226*	Ra-226	1.6 10 ³ y	α, β ⁻ 3, γ 0.2-2	S	U	R	S	R	R	R	R	U	U	-
Thorium-228*	Th-228	1.9 y	α, β ⁻ 2, γ 0.1-3	S	U	R	S	U	U	-	-	R	R	-
Thorium-232*	Th-232	1.41 10 ¹⁰ y	α, β ⁻ 2, γ 0.5-2	-	-	-	-	U	U	-	-	R	R	-
Uranium-238*	U-238	4.5 10 ⁹ y	α, β ⁻ 2, γ 0.1-2	S	U	R	S	U	U	-	-	R	R	-
Neptunium-237*	Np-237	2.1 10 ⁶ y	α, γ 0.03-0.4	S	U	R	S	U	U	-	-	R	R	-
Plutonium-238	Pu-238	87.7 y	α	-	-	-	-	U	U	-	-	R	R	-
Plutonium-239	Pu-239	2.4 x 10 ⁴ y	α, x 0.01-0.02	S	U	S	S	U	-	-	-	R	R	U
Americium-241	Am-241	432.0 y	α, γ 0.06	R	U	R	R	-	-	-	-	R	R	U
Curium-244	Cm-244	18.1 y	α	-	-	-	-	U	U	-	-	R	R	-
Californium-252*	Cf-252	2.6 y	α, n 2, γ	R	U	R	R	U	U	-	-	R	R	-

(5) 国際機関における検討結果の反映状況

a. 国際機関の基準・勧告とイギリス

イギリスの加盟する欧州連合EUにおける原子力の安全性確保については、その基礎を欧州原子力共同体EURATOM 設立条約(1957年締結)においており、主として国際原子力機関IAEAのもとで策定された国際的な条約にEURATOMが機関として加盟し、これとの連携のもとに原子力の安全性を図っている。なお、本項でのEUにおける原子力安全性の確保に関する国際条約は、主に文献30を参照した。

EUが加盟している安全性確保に関する関係条約には、次のようなものがある。これらの条約に関しては、4.3.1(1)に概要を後述した。

- ・原子力の安全に関する条約 (INFCIRC/449)³¹

4.1.1(2)において紹介したが、締約国は検討会議CNS(Convention on Nuclear Safety)へ「国別報告書」の提出と会議への出席義務があり、この会議で指摘・推奨された事項に適切に対応するよう求められる。最新の第6回検討会議は2014年3月から4月に開かれ、イギリスは報告書¹⁰を提出している。このIAEAに対する報告書の作成はDECCが担当することになっている。

- ・核物質の防護に関する条約 (INFCIRC/274/Rev.1)
- ・使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約 (INFCIRC/546)
- ・原子力事故関連の2条約
 - － 原子力事故の早期通報に関する条約 (INFCIRC/335)³²
 - － 原子力事故又は放射線緊急事態の場合における援助に関する条約 (INFCIRC/336)³³

このIAEAの早期通報条約、及び次に述べるEuratom あるいは二国間協定に基づく早期事故周知連絡は、DECCが行うことになっている。

放射線モニタリングに係る国際的な取り決めとして、イギリスが密接に関わるものには次のEURATOM設立条約及び閣僚理事会指令が存在する。これらの指令に関しては、4.3.1(1)に概要を後述した。

- ・電離放射線からの防護 (EURATOM閣僚理事会指令 96/29/Euratom)
- ・放射線緊急事態における周知 (EURATOM閣僚理事会指令89/618/Euratom)
- ・放射能レベルの監視 (EURATOM 設立条約第35～38条)³⁴

これらEURATOMの二指令についてのイギリスの原子力緊急事態での対応は、法律REPPPIR2001³において立法化されている。また放射能レベルの監視は、

4.1.2(1)において紹介したように、全土に配置されたモニタリング固定局等からの情報をRIMNETシステムに集約し公開している。

なお、IAEAの原子力事故関連の2条約及びEuratomの放射線緊急事態周知に関連して、IAEAは事故緊急時情報交換システムUSIE (Unified System for Information Exchange in Incident and Emergencies)³⁵ が、ECは緊急放射線情報交換システムECURIE(European Community Urgent Radiological Information Exchange)³⁶ が整備され、関係国にウェブサイトが開かれている。これら国際機関（及び二国間協定先）への通知は、イギリスはDECCが対応することになっている。

食品の放射能許容レベルPRLs (Permitted Radioactive Levels)に関して、原子力事故等における食料、飼料中の放射能汚染最大許容レベルCFILs (European Council Food Intervention Levels)を制定したEuratom理事会規則3954/87 (1987年12月)が、福島原発事故の後のあと復活適用され、表4.1-4の最大許容レベルが示されている³⁷。なお、EU理事会事務局の新しい提案がEU議会で審議中であり、2015年末か春に承認される見通しである³⁸。

表4.1-4 食品中の放射能汚染最大許容レベル (Bq/kg)
- Euratom理事会規則3954/87 -

	乳製品	その他 食品
ストロンチウム 90	125	750
放射性ヨウ素 131	500	2,000
アルファ線アイソトープ 主にプルトニウム 239, アメリシウム 241	20	80
その他の放射性核種 主にセシウム 134, セシウム 137	1,000	1,250

b. モニタリング・予測情報の公開と国際発信

イギリスは1986年のチェルノブイリ事故を受けて、いかなる将来の緊急時にも効率的な対応を保証する計画 (National Response Plan) をイギリスは発表し、RIMNET システムはそのなかで開発されたものであり、現在は訓練にも使われるようになってきている。γ線測定固定局のネットワークが構成され、いかなる放射線レベルの上昇も直ちに検出が可能とされ、そのような上昇があれば自動的に警報を発する。全ての測定及び参照データは英国原子力データベースに保存

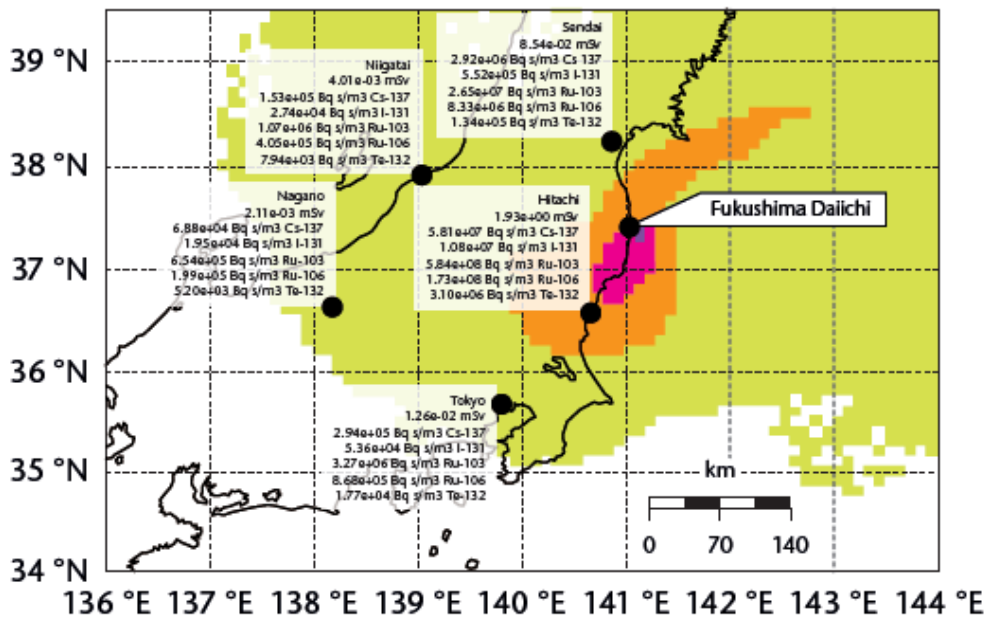
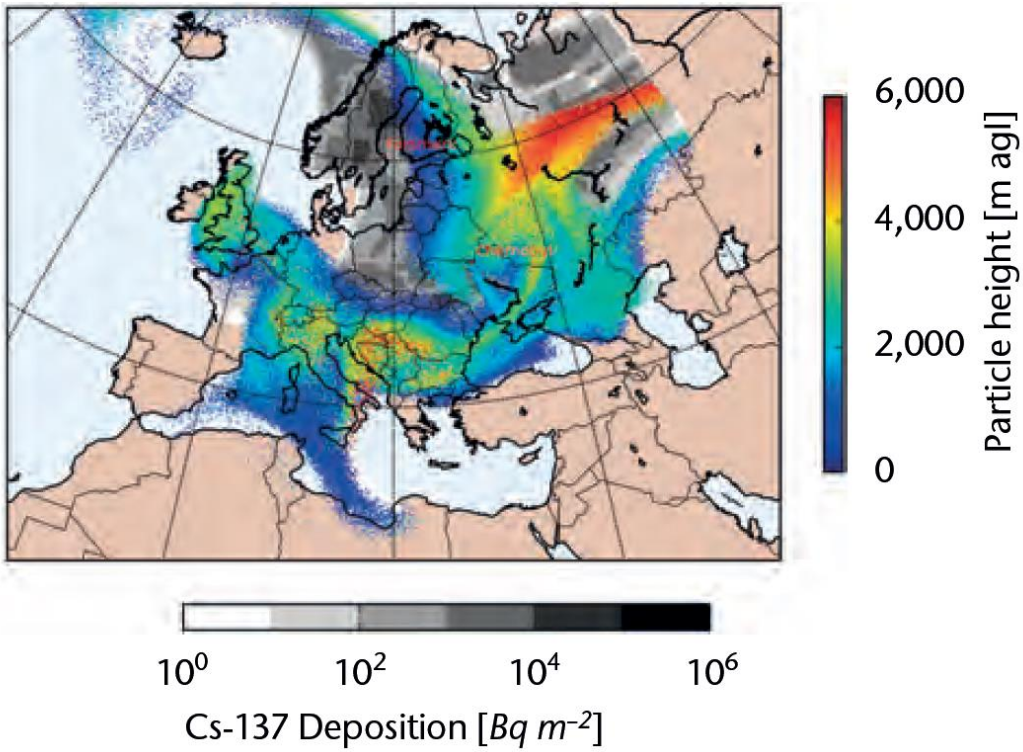
される。放射能汚染の範囲と強さは INIS 尺度を用いて評価される。

また、Met Office の環境モニタリング対応センターEMARC(Environmental Monitoring and Response Center)では、PACRAM(Procedures And Communications in the event of a release of Radioactive Material)システムが運用されており、これは放射性プルームの軌跡を予測し、イギリス国内の原子力発電所でのいかなる可能性のある事故への対応を効率的に行う統合サービスを行うものである¹⁹。この予測には、チェルノブイリ事故により急遽開発が行われた気象庁のNAME(Numerical Atmospheric-dispersion Modelling Environment)³⁹が適用され、事故の知らせがあれば計算が開始され、10 日先まで、また数 km から全球の範囲にわたり、大気中を拡散する物質（原子力施設からの放射性物質、噴火による火山灰、施設火災等による化学物質、その他病原菌等）の経路が評価される。逆に周辺のモニタリング値より放出源を逆推定することも可能となっている。地図上に表示された結果は、自動的に各種組織に送付される。この NAME は、気象庁の数値気象モデルにより計算された時刻・場所とともに刻々と変化する予測風速場に従って大気中を移動する物質を追跡するラグランジェ大気拡散モデルが適用されており、ガウスプルームモデルで必要とされるような仮定は使っていない。この NAME では、重力による沈降、地表面の影響、降雨沈着、雲粒への直接吸収により、拡散中の物質の大気中からの除去が評価される。また物質（モデル粒子）ごとの固有特性—例えば複合体か化合物か、実際の粒子径—をもたせることができる。この NAME による出力例を図 4.1-6 に示した。

Met Office は、世界気象監視計画の一環として世界気象機関の会合にて指定された環境緊急対応プログラムを担う 8 つの気象センター（Regional Specialized Meteorological Center）の一つとして、イギリスに影響あるなしにかかわらずヨーロッパ及びアフリカのいかなる事故についても予測計算実施が義務付けられている。事故の通報は通常は IAEA からくる。結果は同じ地域を担当するフランス気象局 MeteoFrance (French National Meteorological Service)と協議し、プルームの予想される振る舞いをまとめた共同声明を国際社会に発表する¹⁹。

なお、Met Office のモニタリング情報ネットワークシステム RIMNET は、EC の JRC (Joint Research Center)が運用する EURDEP (European Radiological Data Exchange Platform)⁴⁰ システムとほぼリアルタイムでモニタリングデータの交換を行っている。また NAME に関しても、JRC が運用する大気拡散予測コードシステム ENSEMBLE (Reconciling National Forecasts of Atmospheric Dispersion)⁴¹ に登録されており、依頼に基づき Met Office が実施計算した結果が ENSEMBLE 上にアップロードされ、多国間で予測結果の確認・協議がはかれるようになっている。

Chernobyl 29 April 1986 15:00h UTC



Example of a 'what if' scenario for Fukushima.

図 4.1-6 NAME 大気拡散計算 出力例

http://www.metoffice.gov.uk/media/pdf/m/n/DispersionLeaflet_Nuclear.pdf

(6) 原子力災害対策における結果の活用法

原子力緊急時の放射線モニタリングは、(1)で目的として既述（文献 7 第 15 章参照）したように、その結果は主として以下に関し情報が活用される。

- ・ 緊急の公衆防護対策の決定・確認を含めた人の緊急安全に関する活動、及び公衆を安心させる監視の提供
- ・ 環境への影響目的
- ・ 食物対応措置の決定

また、得られたデータ情報は、REPPIR2001 による情報公開及び EC 及び IAEA 等との協定の履行に供される。

- ・ マスメディアへの情報公開
- ・ RIMNET システムを通じての英国国内でのモニタリング情報共有
（結果的に EURDEP システムと通じて、EC でもモニタリング情報を共有）
- ・ EC（及び二国間協定先）及び IAEA への事故情報の早期通知等

(7) 体制の整備及び維持に係る費用

地方レベルでの緊急時対応の中心となる SCC のおかれるオフサイト施設は、原子力事業者によって維持運営されることになっており、またオンサイトとともにオフサイトの環境放射線モニタリングも事業者が中核となって実施することになっている。しかし、これらの事業者をはじめ、地方当局の緊急時対応に要する費用についての情報に、本調査では行き当たらなかった。

また政府レベルでの緊急時対応に備えた費用も、イギリス政府の公式的な情報の中には明確に見出せなかった。しかし我が国の会計検査院委託業務として最近調査された報告書⁴²に、イギリスの原子力関連予算に関する情報が記載されており、その該当部分を以下に紹介しておく。ここには放射線モニタリング費用は勿論、緊急対応費用等についての項目ごとの情報はないが、これらを含めイギリスとして原子力関連予算がどのように組立られ、全体的な予算がどのような規模であるかを把握することができる。

イギリスにおける原子力関連の予算措置としては、DECC 傘下の原子力廃止措置機構 NDA 等、ビジネス・イノベーション職業技能省 BIS (Department for Business, Innovation & Skills) 傘下の英国原子力公社 UKAEA (United Kingdom Atomic Energy Authority)、HSE 傘下の ONR がある。DECC や BIS など計上されている原子力関連予算には、原子力発電事業の安全等に関わる研究開発、旧式炉の管理や廃炉に関する事業に関するものがある。予算規模では、図 4.1-7 に示すように NDA が最大であり、2013-14 年度では 20 億ポンドを超えるに至っている。現政権は補助金を出さないという方針を掲げていることもあり、原子力発電事業者に対する補助金等

は存在せず、基本的に公的資金の投入はこうした原子炉廃止措置の予算や各種研究開発予算に限定されている。

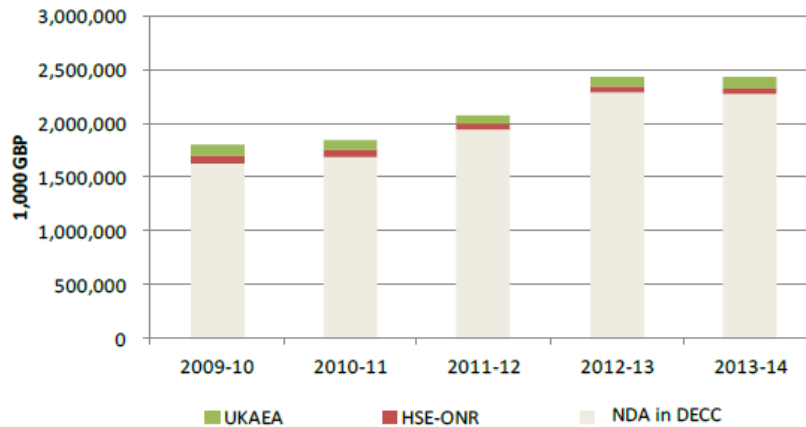


図 4.1-7 イギリスにおける原子力関連予算（直近推移）

資料) UKAEA、ORN(一部 HSE)、NDA アニュアルレポートより

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

・エネルギー・気候変動省（DECC）の概要

エネルギー政策を担当するDECCは、エネルギー供給と気候変動対策により効率的に対応すべく、ビジネス・企業・規制改革省BERRのエネルギー行政と、環境・食糧・地方問題省DEFRAの気候変動行政を分離・統合して2008年設置された。DECCの職員数は2013年9月末時点で上級職職員（Senior staff）が33名（空席ポストも含めると合計で138名分のポストがあり、多くは兼任や空席となっている）、その他職員（Junior staff）が325人となっている。また、2012～2013財務年度におけるDECCの支出は、8,405,037千ポンドとなっている。

DECCには、原子力発電に関連した研究開発を担当する国立原子力研究所NNL（National Nuclear Laboratory）が管理下（株式の100%を所有）にあるが、全て商業ベースの外部資金によって運営されている（主な発注元はNDA、国防省、民生用原子力発電事業者など）。同じくDECC傘下のNDAに対する予算措置としては、イギリスが独自に開発した原子炉であるマグノックス炉等旧式施設の管理・廃止措置に関するものがある。なお、NDAについても計上予算の半分程度を民生用原子力発電事業者などからの委託金によって賄っている。

- ・ 国立原子力研究所（NNL）の概要

DECCが管轄するNNLの職員は約800名で、イギリス国内に6ヶ所の拠点を有する。NNLは、政府所有・民間運営方式により運営されており、2009年4月からSBM（Serco、Battelle、the University of Manchesterから成るコンソーシアム）が運営している。SBMは、DECCと延長契約の合意により、2014年4月までNNLを運営することとなっている。2013年3月のDECCの発表によれば、2014年4月以降NNLは民生用原子力分野、特に廃止措置に関する政府の取組みをサポートすることに重点が置かれることとなっており、DECCはこの目的に適した新しいパートナーを検討している。

なお、NNLの運営資金は完全に商業ベースの外部資金となっており、政府からの資金的支援はない。NNLの2012年の売上高は84.0百万ポンド、利益は7.7百万ポンドとなっている。

- ・ 原子力廃止措置機関（NDA）の概要

NDAは、1940～1960年代に政府の研究計画を支援するために開発された原子力サイト及び施設、1960～1970年代に設計・建設された黒鉛減速ガス冷却炉GCR（Gas Cooled Reactor）及びGCR燃料の再処理施設、またそれらによって発生した放射性廃棄物等に関する管理・処分等を行っている。NDAは、2005年にマグノックス炉等の旧式の施設の廃止措置に多額の資金を要することが明らかになり、その負の遺産に対して総合的な責任を持つ機関として設立されている。2012年3月末時点におけるNDAの職員数は276名となっており、NDAに付随する関連施設職員等も含めると895名の陣容となっている。

2013年におけるNDAの原子力関連分野における予算をみると、最も大きな割合を占めるのが、民間原子炉の廃止措置に係る管理予算等である。これにセラフィールド（Sellafield）にあるプルトニウム生産炉の管理予算や防衛関連予算が次いでいる。

なお、原子力発電所の新設を容認する方針を政府が最近決定したことをうけ、法律（Energy Act 2008）で原子力発電所に対する廃止措置を規定し、原子力発電事業者に対して、廃止措置に係る全てのコストを賄うための資金確保を義務付けており、事業者はDECCの承認を受けた廃止措置資金計画を作成しなければならない。

NDAの管理する施設の廃止措置及び除染に係る費用は、2013年から廃止措置プログラムの完了する2014年までの合計で、1040億ポンド

ドと試算されており、商業収入を差し引いても 546 億ポンドを政府が拠出する計画となっている。

・英国原子力公社（UKAEA）の概要

BIS傘下には、UKAEAがあり、核融合に関する欧州連携研究の実施や原子力廃止機関から委託される放射性廃棄物の処理等に関するデータ解析などを行っている。一部委託金収入があるが、不足分を政府からの予算措置によって賄っている。

・原子力規制局（ONR）の概要

原子力安全規制は、従来、HSEの原子力局（ND）が担ってきたが、2008年からは始まった原子力安全規制体制の見直しの結果、2011年4月に設立されたONRが担当するに至っている。HSEは、原子力推進の立場に属さない雇用・年金省傘下に置かれているため、従来から独立性が担保されてきたが、原子力の規制権限を集中し、効率性、独立性及び透明性を高める目的でONRが発足した。ONRは、原子力事業者への許認可の発行、ライセンス取得事業者の法律遵守の検査等を実施する。将来的にはHSEから独立した規制機関となる予定である

ONRの職員数は450名程度（うち検査官は220名程度）となっている。ONRの本部はマージーサイド州ブートル（Bootle, Merseyside）に置かれており、ロンドン及びグロスターシャー州チェルトナム（Cheltenham, Gloucestershire）に支部が設置されている。2013～2014財務年度におけるONRの予算は53.5百万ポンドであり、その構成は図4.1-8のようになっている。

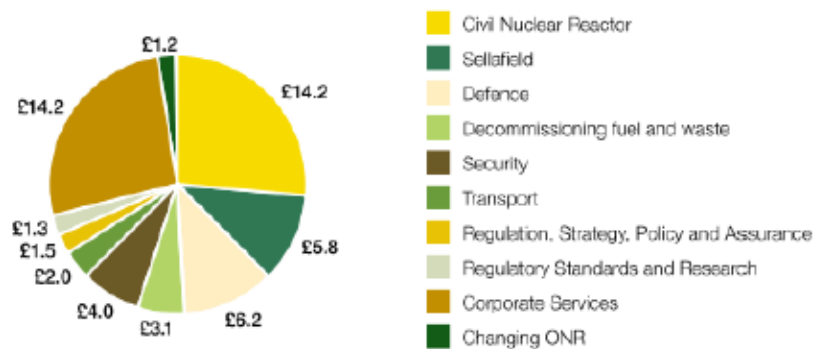


図 4.1-8 ONR のプログラム別予算（2013/14 年度）

資料) ONR ウェブサイト

なお、上記で紹介した報告書抜粋と別に、環境モニタリングの主要組織である環境局 EA に関してあたってみると、2013-2014 財政年度の総支出、収入、正味支出は、1164、428、736 百万ポンドとの数値がみられる⁴³。また CNS レポート¹⁰によると、EA は 13000 人以上のスタッフをかかえ、約 1200 百万ポンドの予算のうち半分以上が洪水対策に関係するものであり、環境保護の予算は 367 百万ポンドとなっている。原子力に関するスタッフは 65 人程度であり、規制業務及びモニタリングのために、原子力事業者には年間7百万ポンドを請求しているとの記載がみられる。

(8) 原子力施設に対する国民の意識

1986 年のチェルノブイリ事故、1990 年の電力自由化・民営化により、イギリスでは商用原子炉の新規建設に消極的となり、1995 年のサイズウエル B 発電所(PWR1 基 125 万 kW が最後の新設発電所となった。しかし、2000 年以降、北海ガス油田の枯渇、地球温暖化が問題となる中、政府は原子力開発の再始動を打ち出し、2008 年の原子力白書では積極的な原子力支援政策へ舵が切られた。また 2010 年の下院総選挙後に実施された英国電力会社 EDF energy の世論調査では、次の結果が得られている⁴⁴。

- ・ 将来の電源のベストミックスの一部に「原子力が必要と思う」 : 64%
- ・ 新規原子力発電所の建設に賛成 : 52%

また、英国の代表的民間調査機関である Ipsos MORI が、2001 年から継続的に英国での原子力発電所のリプレイスへの支持の推移を調査した結果として、図 4.1-9 に示す世論変化が報告されている⁴⁵。

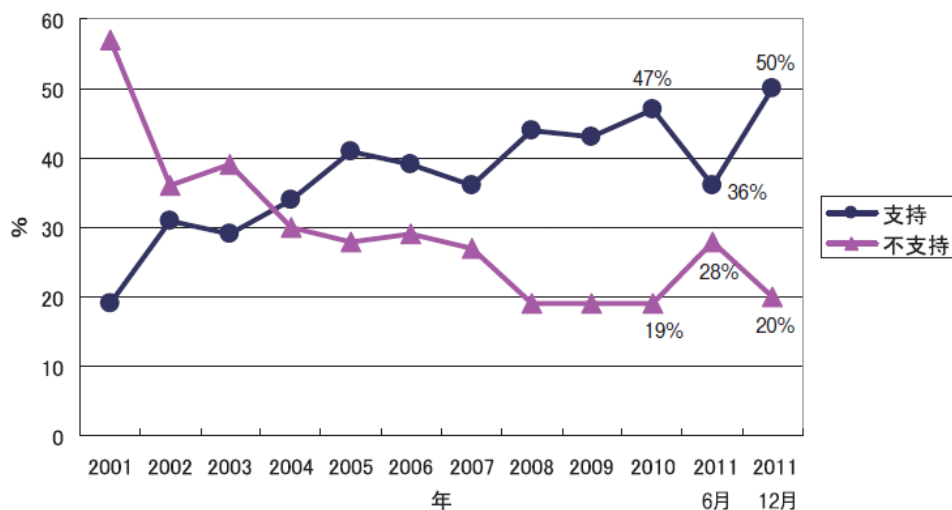


図 4.1-9 英国における原子力発電所リプレイスへの支持の推移 (Ipsos MORI)

福島第一発電所の事故後では、2011年6月17日～23日と、半年以上経過した2011年12月2日～8日に調査が実施されている。「その結果、福島第一発電所事故前の2010年には47%だった原子力発電所建設（リプレイス）への支持率が、事故後の2011年6月には36%まで下がった。しかしながら、その後2011年12月の調査では50%と大きく上昇した。不支持率でみても、2010年には19%だった原子力発電所新設（リプレイス）への不支持率が、事故後の2011年6月には28%まで上がったが、2011年12月には20%と減少した」と解説されている。

イギリスでは2011年7月には原子力発電所の既設8サイトを新規建設の候補サイトに選定する国家政策声明が議会で承認された。福島事故後も政府の原子力推進方針はかわっておらず、事故後の既設炉の安全確認や追加対策の検討が安全規制当局によって実施されたが、既設炉（2013年1月現在においてイギリスでは16基の原子炉が運転中であり総発電量の約20%（1093万kW）をしめる一電事連ホームページ記載）の運転を制限する必要のないことが確認された。なおさらに2014年10月にこの新設計画が欧州委員会で承認されたところである。なお、この新設計画に基づき、2023年にヒンクリーポイントC原子力発電所（165万kW×2）が発電を開始する予定となっているが、建設費見積もりにおいて、政府約160億ポンドに対して欧州委員会245億ポンドとの大きな相違が伝えられている。イギリスのCentrica社は、原子力発電所の新設計画への出資に興味を示していた最後の英国企業であったが、「全体の事業費と工期が不透明」だとして、2013年2月に英国における原子力発電所の新設計画に出資しないことを決定している。

4.1.3 まとめ

英国では緊急事態におけるオンサイトの対応を事業者が、オフサイトの対応を地方当局が責任を持ち、それぞれ計画を策定する。原子力規制局(ONR)はこれらの計画を管理するとともに、緊急時には現地にリエゾンを派遣して情報収集を行い、専門家グループを現地に派遣して支援する。

緊急時モニタリングは、現地関係機関と政府関係機関から構成される現地戦略的調整センター(SCC)の戦略的調整グループ(SCG)がモニタリング実施項目と実施場所を決定し、イングランド公衆衛生サービス放射線・化学及び環境ハザードセンター(PHE CRCE)を中心に可能な資源を活用してモニタリングを行う。モニタリング結果は SCG によって評価される。

また、英国気象庁(Met Office)は、放射線事象監視ネットワーク(RIMNET)を運用し、リアルタイムの放射線情報の共有を図るとともに、拡散計算を実施して情報提供を行う。

モニタリングの開始は、事業者からの緊急事態発生の通報による他、原子力施設以外での放射線事象及び海外事象の影響については RIMNET による放射線の検知がトリガーとなる。

モニタリングの実施内容については、放射線モニタリング標準ワーキンググループ(RMSWG)によるガイダンスが発行されており、モニタリングの目的に応じて、測定内容と試料、測定量、測定場所、測定頻度等についてまとめられている。

国際機関における検討結果の反映については、IAEA 及び欧州原子力共同体に加盟し、勧告や指令等に対応し、放射線監視及び異常時の通報体制を整備しており、モニタリング情報や拡散計算結果の公表等も行って入る。

原子力緊急事態において、モニタリングの結果は公衆の防護対策の決定や環境影響の把握、食物に関する対応措置の決定に活用されるとともに、公衆及び海外に対して情報提供されることとなっている。

体制の整備・維持に関しては、環境モニタリングの主要組織となる環境局(EA)の2013～2014 財政年度における環境保護予算は約 367 万ポンド(約 7.2 億円)となっている。

原子力施設に対する国民の意識については、英国電力会社 EDF Energy 社の発電所のリプレースに関する世論調査によると約 50%の支持、約 20%の不支持となっている。

[参考文献 (4.1 章)]

- 1 Nuclear Installations Act 1965
- 2 Health and Safety at Work etc. Act 1974
- 3 Radiation (Emergency Preparedness and Public Information) Regulations 2001
- 4 Ionizing Radiation Regulations 1999
- 5 Civil Contingencies Act 2004
- 6 英国・米国における重要インフラ保護プログラム
http://www.tokiorisk.co.jp/risk_info/up_file/201008102.pdf
- 7 Nuclear Emergency Planning Liaison Group Consolidated Guidance
(DECC、UK政府ガイダンス、最新版Oct.2014)
- 8 List of lead government departments' responsibilities for planning, response, and recovery from emergencies (内閣府、UK政府ガイダンス、Jan.2011)
- 9 Preparing for and responding to energy emergencies
(DECC&HSE、UK政府ガイダンス、最新版Aug.2014)
<https://www.gov.uk/preparing-for-and-responding-to-energy-emergencies>
- 10 THE UNITED KINGDOM'S SIXTH NATIONAL REPORT ON COMPLIANCE WITH THE CONVENTION ON NUCLEAR SAFETY OBLIGATIONS (2013)
- 11 Dungeness B Nuclear Power Station Off Site Emergency Plan
(Version 1.4, 2014, Kent County Council)
- 12 Off-site Plan for Hinkley Point A & B Nuclear Licensed Sites
(Ver.5,2008, Somerset County Council)
- 13 Sizewell Off Site Emergency Plan (Issue3.1, 2005, Suffolk County Council)
- 14 Hunterston 'B' Power Station Emergency Plan (2010, British Energy Generation Ltd.)
- 15 JNES-RE-2012-0017 H23 年度原子力安全規制・防災等の体制制度に関する海外調査
- 16 JAERI Review 2010-011 原子力緊急事態に対する準備と対応に関する国際動向調査及び防災指針における課題の検討
- 17 「英国の地方自治」(2008年9月改訂版) (財)自治体国際化協会ロンドン事務所
<http://www.jlhc.org.uk/jp/information/img/pdf/UKtihoujichi.pdf>
- 18 外国の立法 223 (2005.2) 緊急事態に備えた国家権限の強化—英国 2004 年民間緊急事態法 国立国会図書館調査及び立法考査局
<http://www.ndl.go.jp/jp/diet/publication/legis/223/022301.pdf>
- 19 The Met Office's role in emergency preparedness and response
http://www.metoffice.gov.uk/media/pdf/a/o/11_0194_PWS_Together_Brochure1.pdf
- 20 Emergency planning areas around UK nuclear installations (ONR)

<http://www.onr.org.uk/depz.htm>

- 21 海外消防事情調査結果（英国）平成 25 年度消防・救助技術の高度化等検討会
参考資料 2
- 22 Fire and Rescue Service Operational Guidance Generic Risk Assessment 5.5
Incident involving radiation (Jan. 2011)
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/9395/1829974.pdf
- 23 Radiological Monitoring Technical Guidance Note 1 Standardised Reporting of
Radioactive Discharges from Nuclear Sites (May 2010 Version 1.0)
- 24 Radiological Monitoring Technical Guidance Note 2 Environmental Radiological
Monitoring (Dec 2010 Version 1)
- 25 Radiological Monitoring Quick Guide Environmental Radiological Monitoring
(July 2011)
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/296531/geho0811btvz-e-e.pdf
- 26 IAEA Safety Standards Series No. RS G-1.8. Environmental and Source Monitoring
for Purposes of Radiation Protection. Safety Guide. IAEA, Vienna, 2005.
- 27 Commission Recommendation of 18 December 2003 on standardised information on
radioactive airborne and liquid discharges into the environment from nuclear power
reactors and reprocessing plants in normal operation, 2004/2/Euratom
- 28 P.H.Burgess, “Guidance on the Choice, Use, and Maintenance of Hand-held Radiation
Monitoring Equipment,” NRPB-R326, May 2001
- 29 N.P.McColl and P.Kruse, “NAIR Technical Handbook 2002 Edition Technical
Handbook on the National Arrangements for Incidents involving Radioactivity,”
NRPB-W7, May 2002
- 30 外国の立法 244 (2010.6) 特集 原子力の利用と安全性 —EU における原子力の
利用と安全性 国立国会図書館調査及び立法考査局
<http://www.ndl.go.jp/jp/diet/publication/legis/pdf/024405.pdf>
- 31 INFCIRC/449:“Convention on Nuclear Safety,”IAEA, 5 July 1994.
- 32 INFCIRC/335:“Convention on Early Notification of a Nuclear Accident,”IAEA, 18
Nov. 1986.
<http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/Others/infcirc335.shtml>
- 33 INFCIRC/336:“Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or
Radiological Emergency,” IAEA, 18 November 1986.

- <http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/Others/infcirc336.shtml>
- 34 Treaty establishing the European Atomic Energy Community
<http://eur-lex.europa.eu/en/treaties/dat/12006A/12006A.html>
- 35 <https://iec.iaea.org/usie/actual/LandingPage.aspx>
- 36 <http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/activities/Ecurie.aspx>
- 37 食品の放射能汚染に関する EU の対応 (2015 年 3 月 3 日)
<http://noimmediatedanger.net/contents/seminar1976/370>
- 38 Food Standards Agency, “Food Safety Policy Update: January 2015 Feb.
- 39 Met Office Dispersion Model
<http://www.metoffice.gov.uk/research/modelling-systems/dispersion-model>
- 40 <http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/activities/Eurdep.aspx>
- 41 <http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/activities/Ensemble.aspx>
- 42 欧米主要国における原子力発電等に関する国の関与と会計検査に関する調査
研究、三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 (平成26年2月)
http://www.jbaudit.go.jp/effort/study/pdf/itaku_h26_1.pdf
- 43 Environment Agency Annual Report and Accounts for the financial year 2013 to
2014
[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/326016/
41276_HC_357_Env_Agency_ARA_accessible.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/326016/41276_HC_357_Env_Agency_ARA_accessible.pdf)
- 44 ATOMICA イギリスの PA 動向(14-05-01-07) (2010 年 9 月更新)
- 45 福島第一発電所事故後の原子力発電に対する海外世論の動向(2), INSS
JOURNAL Vol. 19 2012 R-1

4.2 独国における緊急時モニタリングの在り方

4.2.1 対象資料の選定

(1) 原子力緊急時に係る法律的枠組み

ドイツは連邦制で立法と法執行の責任は連邦と各州に役割に応じて割り当てられている。原子力の利用に対する法規制の枠組みの頂点をなすのがドイツ連邦共和国基本法であり、同基本法の下に原子力法、放射線防護法及び放射線防護庁設置法が制定され、さらにこれらの法律の下、各種の法規命令が制定されている。¹ ドイツの原子力規制の法体系を図 4.2-1 に示す。^{1,2}

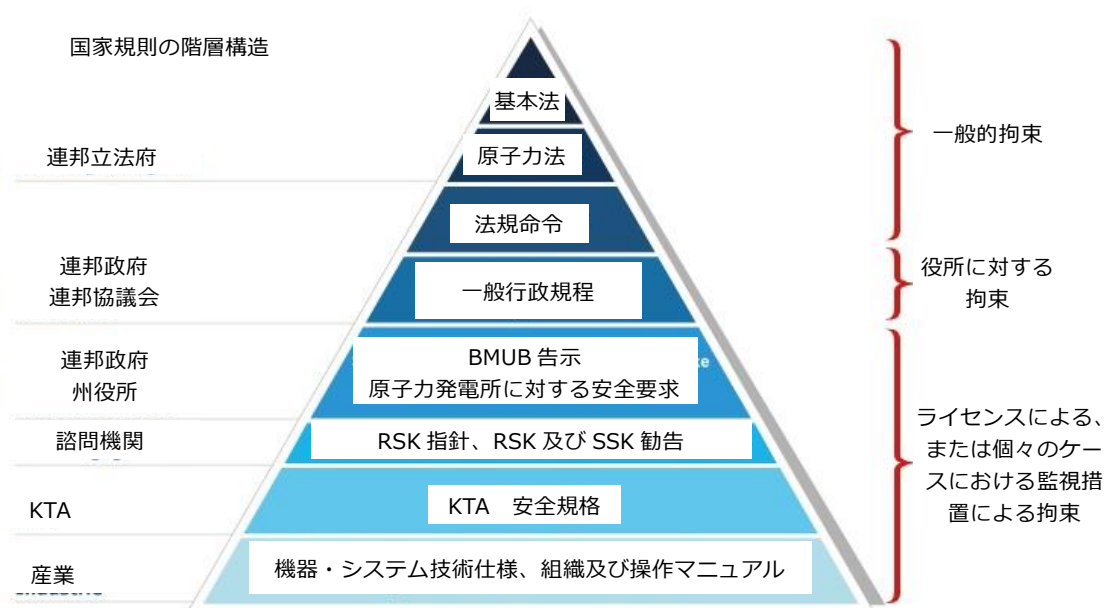


図 4.2-1 ドイツの原子力規制の法体系ピラミッド²

略語説明

BMUB（環境・自然保護・建設・原子力安全省）

ドイツにおける原子力安全及び保安を担当する最上位規制機関。原子力法によってその設置が定められている。1986年6月にBMU（環境・自然保護・原子力安全省）として発足。2013年12月発足の政権での省庁改編により、建物、都市開発の分野を加えて現在の名称に改めた。³

RSK（原子炉安全委員会）

BMUBの諮問機関。原子力施設のあらゆる問題についてBMUBに勧告。大学、研究機関、事業者、メーカー等の専門家17名（2015年3月時点）からなる。⁴

SSK（放射線防護委員会）

BMUBの諮問機関。放射線防護に関するBMUB大臣に勧告。分野別に7つの委員会を設置。緊急時対応の委員会は委員13名（2015年3月時点）。⁵

KTA（原子力安全基準委員会）

BMUBの諮問機関。安全技術基準の策定。委員はメーカー、事業者、規制機関、専門家、労働組合、保険会社等の公共の利益代表者を5つのグループで構成。⁶

基本法の下には、原子力法の他に放射線保護法と放射線防護庁設置法が制定されて

いる。¹

原子力法（Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren(Atomgesetz)）⁷は原子力の平和利用とその危険に対する保護に関する法律で法規制の枠組みにおける中心的存在となっており、同法において原子力発電所の許可及び監視に関する規制の責任が連邦政府から発電所の立地する州政府に委託することが規程されている。

放射線保護法（Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenschutzvorsorgegesetz - StrVG)）⁸は、放射線への曝露に対する公共の予防保護に関する法律で、1986年に発生したチェルノブイリ原子力発電所の事故による広範囲にわたる放射能汚染の経験を経て制定された。その目的は以下のとおりである。

①環境における放射能を監視すること

②軽微でない放射線の影響をもたらす可能性のある事態における人の放射線被ばく及び環境の放射能汚染を、科学の現水準を尊重し、かつ、すべての状況を考慮して、適切な措置により可能な限り少なくすること

この目的を達成するため、測定の実施並びにデータの収集、評価及び交換に関する連邦及び州の任務、放射線濃度及び汚染の程度についての基準となる数値等を定める法規命令を制定する連邦環境省の権限、食糧、飼料及び薬品等における禁止及び制限、上記②の目的を達成するため住民に対して勧告を行う環境大臣の権限等の規定が置かれている。

放射線防護庁設置法（Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für Strahlenschutz）⁹は、放射線防護のための連邦政府機関の設立に関する法律で、これにより環境大臣の所管領域に、独立の連邦上級官庁として「放射線防護庁」が設立された。放射線防護庁は、本庁をドイツ連邦の領土中央付近に位置するザルツギッター市に置き、原子力及び放射線防護対策法等の規程により連邦の任務とされる放射線防護の領域における行政任務を処理する。¹⁰

法規命令は、基本法以下の原子力法、放射線防護対策法及び放射線防護庁設置法の法律の下に定められている。主な法規命令を表 4.2-1 に示す。¹¹

表 4.2-1 ドイツ原子力法の下で制定されている主な法規命令¹¹

命令	概要
StrlSchV (放射線防護令)	放射線防護の基本原則及び放射線の制限、放射線防護組織の要件、個人及び環境のモニタリング、事故の管理、事故時対策計画
AtVfV (原子力法手続令)	申請の必要書類、公衆の参加、安全性仕様（限界値及び安全操業の条件）、基本的変更のため の手続及び基準
AtSMV (原子力安全官・報告令)	原子力安全官の地位、任務、責任、原子力技術施設における特別な事象の報告
AtZüV (原子力法信頼性審査令)	放射性物質を転用又は著しい放出から防護するための人の信頼性の審査
AtDeckV (原子力法損失填補準備令)	原子力法の規定による損失填補準備
AtKostV (原子力法に関する費用令)	原子力法の諸手続における料金及び費用
KIV (ヨウ化カリウム令)	放射線医学上の事故に際して、甲状腺障害の予防のためのヨウ化カリウムを含む薬品の準備 及び配布
AtAV (原子力法廃棄物搬送令)	連邦領域内外への放射性廃棄物の運搬
EndlagerVIV (最終貯蔵施設設置費用 事前支払令)	放射性廃棄物の安全性確保及び最終貯蔵のための連邦施設の設置のための事前の支払い

国際条約は、立法の階層においては連邦法と同レベルであることから、条約で規定された権利と義務はドイツ連邦共和国連邦法と同様に適用される。

ドイツが批准している国際条約の例を表 4.2-2 に示す。¹

表 4.2-2 ドイツが締結している国際条約の例¹

国際条約	制定時期
エスポー条約（越境における環境影響評価に関する条約） （Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen – Espoo-Konvention）	1991年 9月10日
環境影響評価に関する条約の戦略的環境アセスメントに関する議定書（Protokoll über die strategische Umweltprüfung zum Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen）	2003年 5月21日
オーフス条約（情報へのアクセス、意思決定への市民参加及び環境問題における司法へのアクセスに関する条約） （Konvention über den Zugang zu Informationen, die Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten – Aarhus-Konvention）	1998年 6月25日
IAEA INFCIRC / 449（原子力安全に関する条約） （Übereinkommen über nukleare Sicherheit）	1994年 6月17日
IAEA INFCIRC / 335（原子力事故の早期通報に関する条約） （Übereinkommen über die frühzeitige Benachrichtigung bei nuklearen Unfällen）	1986年 9月26日
OECD 理事会決定 1962年12月18日（放射線防護のための基本的な基準の適用について（OECD基準）） （über die Annahme von Grundnormen für den Strahlenschutz（OECD-Grundnormen））	1962年 12月18日
ILO（国際労働機関）条約115号（電離放射線に対する労働者の保護に関する条約） （Übereinkommen Nummer 115 der Internationalen Arbeitsorganisation über den Schutz der Arbeitnehmer vor ionisierenden Strahlen）	1960年 6月22日
EU 指令 2009/71/EURATOM（コミュニティフレームワークの確立について指令） （Richtlinie 2009/71/EURATOM des Rates vom 25. Juni 2009 über einen Gemeinschaftsrahmen für nukleare Sicherheit kerntechnischer Anlagen）	2009年 6月25日
EU 指令 96/29/EURATOM（ユーラトム基本安全基準） （Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeit-skräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlen（EURATOM-Grundnormen））	1996年 5月13日
EU 決定 87/600/EURATOM（放射線緊急事態が発生した場合の情報の交換（ECURIE）について） （Entscheidung des Rates vom 14. Dezember 1987 über Gemeinschaftsvereinbarungen für den beschleunigten Informationsaustausch im Fall einer radiologischen Notstandssituation（ECURIE））	1987年 12月14日
EU 決定 2005/844/EURATOM（欧州原子力共同体の原子力事故における早期通報に関する条約） （Beschluss der Kommission 2005/844/EURATOM vom 25. November 2005 über den Beitritt der Europäischen Atomgemeinschaft zum Übereinkommen über die frühzeitige Benachrichtigung bei nuklearen Unfällen）	2005年 11月25日

(2) 調査対象項目の観点からの選定

ドイツ連邦放射線防護庁(BfS)は、原子力安全と放射線防護の分野におけるドイツの法律、法律に準ずる文書、ガイドライン等の情報をとりまとめ、原子力安全と放射線防護に関するハンドブック (Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz (RS-hanbuch)) (以下、RS ハンドブックという) ¹²としてまとめて発行している。ハンドブックは、文書の集合体で各文書はインターネットによる入手が可能である。また一部の文書は英訳版も発行されている。ハンドブックの構成は表 4.2-3 に示す。

表 4.2-3 原子力安全と放射線防護に関するハンドブックの記載項目 ¹²

原子力安全と放射線防護に関するハンドブック	
セクション	トピックス
1	立法
1A	原子力安全と放射線防護上の法律
1B	原子力安全と放射線防護に適用される法的規定
1C	放射性物質の輸送に関する法的規定 (道路輸送、鉄道輸送、内陸水路輸送、航空輸送、海上輸送による)
1D	原子力安全と放射線防護の分野における二国間協定
1E	原子力安全と放射線防護の分野における多国間協定 (実装したことによる自国の規定を含む)
1F	欧州連合 (EU) の法的規定
2	一般的な管理規定
3	連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省(BMUB)と政府内の旧主務省令による公開されている規制ガイドライン
4	関連する規制
5	原子力安全基準委員会 (KTA)
6	重要委員会 (RSK、SSK、ESK、ICRP、IAEA、ICNIRP)
付属書類	ドイツの原子力施設でのドイツの規制文書やデータの他の英語の翻訳を含む

また、対象資料の選定にあたっては、IAEA の「原子力安全会議」に独国が提出している「国別報告書」(Übereinkommen über nukleare Sicherheit Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland für die Sechste Überprüfungstagung im März/April 2014) ¹を参考とした。

4.2.2 調査対象項目に関する記載内容の抽出・整理

(1) 実施主体・体制

a. 緊急時の体制

ドイツにおける原子力災害対応は、オンサイト緊急時計画とオフサイト緊急時計画による。ドイツの緊急時対応計画の構成を図4.2-2に示す。¹

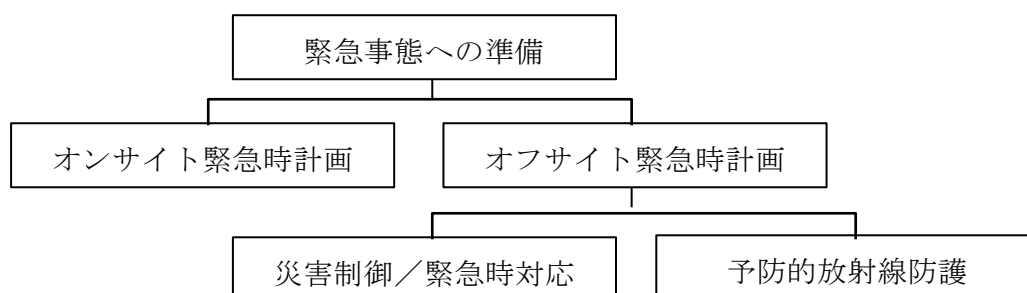


図4.2-2 ドイツの緊急時対応計画¹

オンサイト緊急時計画は事業者の義務であり、オフサイト緊急時計画は州政府及び連邦政府が行う。

事故が起こった場合、事業者は手順書等に定められた通報の条件が揃い次第、関係当局に通報する。また、事業者は当局が災害を制御して危険を回避するために必要な情報を適宜提供し、当局の状況評価や公衆の防護にかかる意思決定を支援する。

事故の影響範囲が地方または地域レベルの場合、州政府で災害対応を担当する内務省が対応を行う。幾つかの業務は下位の州当局により実施される。バーデン・ヴュルテンベルク州の例では、原子力発電所周辺のモニタリングは、州の環境・測定・気候保全・エネルギー省（LUBW）が担当している。この研究所はまた、原子力発電所の遠隔監視システム（KfÜ）を運営している。¹³

各州には、放射線状況センター（Radiologisches Lagezentrum）^{13, 14, 15, 16}が環境保護等の部局内に設置されており、統合計測情報システム（IMIS）及び KfÜ等により、平常時から原子力施設周辺の放射線状況及び原子力施設の運転状況を監視する。

緊急時には、放射線防護の専門家、ドイツ気象庁、原子力施設等の専門知識を有する連絡員等が放射線状況センターに参集し、以下の業務を行う。

- ・放射線状況に関する資料作成
- ・関係機関からの問合せ対応及び勧告に関する説明
- ・モニタリング計画の策定

- ・測定結果のとりまとめ
- ・被ばく線量の推定

放出前においては、KfÜからの放出源情報と現時点の気象条件及び気象予報を用いて拡散計算を行い住民の被ばくの脅威について情報提供を行う。放出後においては、様々な測定ネットワークから測定値を収集し、全ての測定結果を基に状況の評価を行う。

また、原子力発電所の測定、放射線検出消防士（ABC-探検家）のチームと環境のための国家研究所の測定値の測定、測定と自然保護（LUBW）が挙げられます。

州政府の原子力監督官庁及び放射線防護官庁は州政府内務省を支援する。

事故の影響が州を越えて及ぶ可能性がある場合は、当該州の責任当局は連邦及び関係州の責任当局と連携して対応する。¹⁴

BMUBは州政府に対して支援及び助言を提供する。具体的にはBfS（放射線防護庁）、GRS（施設・原子炉安全協会）及びBMUDの諮問機関RSK（原子炉安全委員会）とSSK（放射線防護委員会）が支援及び助言を行う。

ドイツの緊急時の対応体制を図4.2-3に示す。¹

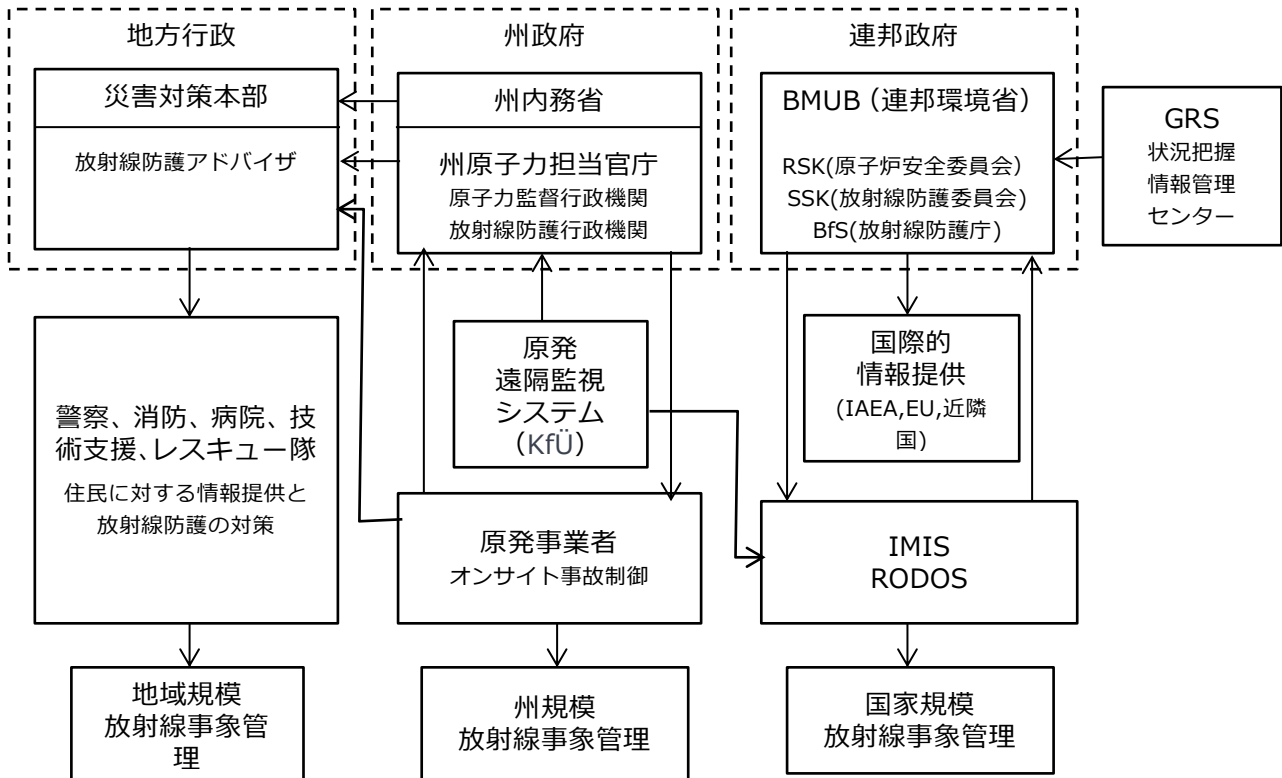


図4.2-3 ドイツの緊急時対応体制¹

略語説明

GRS (施設・原子炉安全協会)

原子力専門家機関としてBMUB、BfS等の委託を受けて原子炉安全、廃棄物管理、環境放射線等の分野での研究活動を行うとともに技術問題について支援。ドイツにおける原子力安全及び保安を担当する最上位規制機関。原子力法によってその設置が定められている。株式の46%を連邦が保有。¹⁴

IMIS (統合計測情報システム)

BfSが運用している放射線情報の提供システム。全国の放射線情報を統合し、緊急時には意思決定のための情報提供を行う。¹⁷

RODOS (リアルタイムオンライン意思決定システム)

BfSが運用している拡散計算モデル。緊急時に意思決定のための情報提供を行う。¹⁸

KfÜ (原子炉遠隔監視システム)

原子炉の状態及び環境測定データを遠隔で監視するためのシステム。¹⁹

また、BMUBはSSKと州政府の協力を得て州政府及び事業者が統一的な対応を可能となるように「原子力施設の環境における緊急時対応の基本勧告」

(Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, BMU, 2008) ²⁰を作成している。同勧告の主な記載項目を表4.2-4に示す。

表4.2-4 原子力施設周辺の緊急時対応の基本勧告の主な記載項目²⁰

原子力事業者の初期対応	<ul style="list-style-type: none"> ・当局への通知 ・災害発生状況の特定 ・オフサイト拠点の確立 ・サイト内測定とサンプリング ・住民防護対策参加の準備
緊急時計画作成の原則	<ul style="list-style-type: none"> ・事象把握の継続 ・管理体制（原則と協力、事象評価、技術機材） ・通報 ・公衆への通知 ・緊急時対応者の参集エリアの確立 ・原子力施設周辺の分類（半径2/10/25/100km、12方位） ・通報レベルに対応した措置 ・情報開示
緊急時対応実施指示	<ul style="list-style-type: none"> ・通報 ・危険にさらされているエリアの特定（放射線状況の予測、近隣の測定、環境試料採取・分析、測定結果の評価） ・一般公衆への警告と情報提供 ・交通規制 ・屋内退避 ・ヨウ素錠剤の配布と服用 ・避難 ・除染 ・医療と介護 ・新たに収穫した食品摂取について公衆へ警告 ・水域沿岸の組織からの情報

(2) 開始要件

a. 開始要件の種類

BMUBが緊急時の環境放射能測定の手順を統一するために作成した、環境放射線モニタリングのためのガイドライン（パートII：緊急時）（Richtlinie für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz Teil II: Meßprogramm für den Intensivbetrieb (Intensivmeßprogramm)、1995）²¹によると、開始要件として以下の種類が示されている。

- ・原子力事業者からの通報による
- ・原子力発電所の遠隔監視システム(KfÜ)による
- ・統合放射線情報システム(IMIS)による
- ・周辺国等からの情報提供による

原子力施設において事象が発生し通報に至る場合は、「原子力施設の環境における緊急時対応の基本勧告」²⁰に記載がある。

b. 通報の種類とそれに伴う措置

通報はその重大度によって早期通報と災害通報に分けられる。早期通報は、発生した事象は災害通報のレベルにいたっていないがその可能性が生じるレベルに達した時に発出する。災害通報は事象により放射性物質が環境中へ放出または放出する可能性が生じた時に発出する。通報の基準には、RSKとSSKが策定したものが用いられる。

それぞれ通報が行われるとともに、あらかじめ決められた措置が行われる。通報に伴って実施される措置を表4.2-5に示す。

表4.2-5 通報に伴って実施される措置²⁰

早期通報に伴い実施する措置	<ul style="list-style-type: none"> ・適切な機関及び国際的報告義務を持つBMUBに通報 ・災害管理対応者の招集 ・災害管理対応者の他のメンバー招集と測定その他の体制構築 ・危機に直面する地域の定義 ・測定装置の試運転 ・近隣の行政地域に影響が及ぶ可能性があれば連絡
災害通報に伴い実施する措置	<ul style="list-style-type: none"> ・住民への警告と情報提供 ・準備されていた計画に基づいて交通規制 ・避難要請 ・特定の計画に基づくヨウ素錠剤の配布 ・特定の計画に基づく避難 ・被害を受けた住民の除染及びケアステーションの運営 ・職員の除染と医療 ・住民に新たに収穫した食品を摂取しないように警告 ・鉄道、水路、海路の運航制限開始 ・水域関係機関に連絡 ・汚染された水域の閉鎖
その他の措置	<ul style="list-style-type: none"> ・水を使用しない、水上スポーツ、釣りを控えるよう住民に警告 ・水路交通に関する情報発信と水の利用に関する警告 ・汚染がひどい地域の封鎖 ・食糧供給の確保 ・水の確保 ・動物に飼料の提供、特別な場合は汚染が深刻な動物の搬送や殺処分 ・道路、建物、機器及び車両の除染 ・汚染した食料及び飼料の販売禁止

(3) 実施項目

「原子力施設の環境における緊急時対応の基本勧告」²⁰に示されているモニタリングに関する業務内容を表4.2-6に、測定項目を表4.2-7に示す。

表4.2-6 原子力施設周辺の緊急時対応において実施すべきモニタリング業務²⁰

危険にさらされているエリアの特定	<p>判定は、位置決定の結果に基づく。 危険にさらされている地域は、ゾーンやセクターに基づいて指定される。ゾーン及びセクターは以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ゾーン分類 <ul style="list-style-type: none"> ・中央ゾーン (Z) 原子力施設を取り囲む半径 2 キロの円内 ・ミドルゾーン (M) 原子力施設を取り囲む半径 10 キロの円内 ・アウターゾーン (A) 原子力施設を取り囲む半径 25 キロの円内 ・リモートゾーン (F) 原子力施設を取り囲む半径 100 キロの円内 ○セクター分類 ミドルゾーンとアウターゾーンについて 30°のセクターに分割
位置決定	<p>位置決定は、放射線状況センターによって行われる。 放射能状況センターは、施設状態、気象状況、放射性物質の放出と影響に関する情報を利用可能とするため、測定チームとも常にコンタクト可能とし、放射線状況の予測及び評価に必要な計算モデル、気象データ、システムデータにアクセス可能。</p>
放射線状況の予測	<ul style="list-style-type: none"> ・事業者からの信頼性の高い放出源情報 ・事業者から放射能濃度、組成等の連続情報 ・原子炉遠隔監視システムのデータ ・サイト固有の気象データ(KfÜから入手可) ・拡散計算によって集団線量の推定 ・観測値によって推定結果を改善
近隣での測定	<ul style="list-style-type: none"> ・測定は緊急時モニタリング計画または放射線状況センターによって指示された測定計画に基づく。 ・放射線状況センターは固定観測局と可搬測定機器の利用を考慮。 ・測定はBfSの測定チームと関連しない原子力発電所、研究機関、専門機関からなる。予め体制を準備しておく。 ・危険領域を定義するための測定なので、γ線線量率測定を中心に実施。 ・NBC偵察車を迅速な空間線量率と位置情報の測定に利用できる。 ・BfSによる航空機モニタリングの支援が得られる。 ・大規模な放射線の監視はIMISの緊急時測定プログラムにより提供される。
測定の実施	<ul style="list-style-type: none"> ・原発事故の影響を評価し、実際の危険場所を確定させて防護措置を決定するため、表 4.2-7 にリストされている測定が緊急に必要。 ・測定活動において放射線防護の原則を守る。 ・測定の目的と全ての測定活動について一枚のシートでプレゼンテーションを行う。 ・モニタリング計画の測定及び試料採取位置、さらにその移動経路は、ゾーン及びセクター毎に分けられた挿入カードにそれぞれ記載される。
試料採取と改修	<ul style="list-style-type: none"> ・採取された試料の回収を専門に行うチームを想定。 ・サンプル回収場所はブルーム伝搬方向から十分離れていること。 ・交通の便と通信インフラを確保
測定結果の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線検知チームと現場チームの測定結果の妥当性のチェックは、地方の測定センターの測定値により妥当性をチェックする。チェックしたデータは直ちに責任当局へ送られる。 ・評価において特に重要ことは、個々の対策のための意思決定及び公衆への情報提供のために、空間的及び時間的広がりを図表示することである。 ・地理情報システム (GIS) が表示のために使用される。

表4.2-7 原子力施設周辺の緊急時対応において実施すべき測定項目²⁰

測定方法	場所	開始	測定サービス/ 測定システム	測定目的
a)γ線量率	Zゾーン及び Mゾーンの主 な広がり部分	直ちに	起動的測定または固定観 測局測定、 KFÜ/ BfS の ODL 計測ネ ットワーク、 事業者現場作業員	位置決定をサポート、 追加の防護対策を必 要とする場合
	Mゾーン及び Aゾーンに追 加	放射性雲の 通過後	現場作業員と放射線検出 チーム、ABC 偵察車	実際に被災した範囲 の区切り、高度に汚染 された地域の検索
b)さまざまな 放射性核種 の大気中放射能 濃度	Zゾーン及び Mゾーンの主 な広がり部分	直ちに	起動的測定または固定観 測局測定、 事業者現場作業員	位置決定をサポート、 追加の防護対策を必 要とする場合
	その他のセク ターで		現場作業員	予測の管理、追加の防 護対策を必要とする 場合
c) 地表面の 放射性核種 (放射性雲の 通過後)	その他のセク ターで	放射性雲の 通過後	放射線検出チーム	高い汚染箇所を見つ ける、実際に被災した 範囲の決定
	全面		ヘリコプターの測定	位置決定

(4) 実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度

BMUBが作成した、環境放射線モニタリングのためのガイドライン（パートII：緊急時）²¹にモニタリングの項目毎に、精度、実施密度及び実施頻度が示されている。同ガイドラインの記載されている州及び連邦政府が実施する測定対象、測定方法、測定点、頻度の概略を表4.2-8及び4.2-9に示す。

表 4.2-8 州政府が実施する測定項目²¹

フェーズ	測定対象	測定方法	測定点、頻度
フェーズ1： プルーム通過中 または直後	指標媒体（土壌、牧草と 草原植生、葉物野菜）	・γ線スペクトル ・Sr89/90 定量	・平常時測定地点、 影響大の地域 等 ・毎日、等
	牛乳		
	主食作物		
	飲料水、地表水	上記の他 ・H-3 定量 ・α核種定量	
フェーズ2： プルーム通過後	フェーズ1と同じ	フェーズ1と同じ	・平常時測定地点、 影響大の地域 等 ・毎日/週3回/毎週
	肉、魚	・γ線スペクトル	
	穀物	・Sr89/90 定量	
フェーズ3： プルーム通過後数 週間または数か月	平常時測定項目	平常時測定と同じ	平常時測定と同じ
	湖沼河川堆積物	・γ線スペクトル	影響大の地域 等

表 4.2-9 連邦政府が実施する測定項目²¹

測定対象	測定種類	検出下限値
大気	γ線量率	50nGy/h
エアロゾル	γ線スペクトル	Co-60 換算 1Bq/L
気体・ガス状ヨウ素	γ線スペクトル	Co-60 換算 0.2Bq/m ³
降水、地表水、海水	H-3	10Bq/L
	総α	0.1Bq/L
	総β	Sr-90/Y-90 : 4Bq/L
エビ、ムール貝、等	Pu-238,239,240	6×10 ⁻³ Bq/kg

事業者が緊急時に行うモニタリングの項目については、BfSが作成した原子力施設の放出と影響のモニタリングに関するガイドライン²²に示されている。同ガイドラインの記載されている事業者が実施するモニタリングの実施内容、測定値範囲、測定場所、頻度等の概略を表4.2-10に示す。

表 4.2-10 事業者が実施する測定項目²²

項目	環境モニタリング分野	測定タイプ 測定変数	要求検出 限界	試料採取 測定場所	試料採取測定 タイプ・頻度	コメント
1.1	大気 外部放射線	a)局所γ線量率	100nSv/h- 1Sv/h	[中央ゾーン] 原子力 発電所の出力と状況 に応じて5~20地点 [中間ゾーン] 防護対 策の規定に応じて3~ 6地点	短時間測定 1 セクターま たは中央ゾ ーンについて月 次訓練	
		b)局所γ線量	0.5mSv- 10Sv	半導体線量計	放出終了後に 線量計回収し 評価	線量計回収時に新しい線量計に交換
1.2	大気 エアロゾル	a)γ線スペクトロメータ 核種放射能濃度	Co60 換算で 20Bq/m ³ - 10 ⁶ Bq/m ³	1.1a)に同じ	2~10 分間積 算 1 セクター または中央ゾ ーンについて 月次訓練	エアロゾルと気体状 ヨウ素のための複合 フィルター
1.3	大気 気体状ヨウ素	γ線スペクトロメータ ヨウ素 131 濃度	20Bq/m ³ - 10 ⁶ Bq /m ³	1.1a)に同じ	1.2 に同じ	エアロゾルと気体状 ヨウ素のための複合 フィルター
2.1	地表	in-situ γ線スペクトロメータ による直接汚 染測定	Co60 換算で 200Bq/m ²	1.1a)に同じ	各セクターに ついて継続評 価と年次訓練	
2.2	土壌	線スペクトロメータ による核種 同定	Co60 換算で 10Bq/kg (湿潤)	1.1a)に同じ	継続評価のラン ダム採取 各セクターに ついて年次訓 練	できるだけ同地点で 採取 in-situ γ線スペクトロメータ 測定が不可の場合は 試料測定を実施
3	牧草地/草 原 植物	線スペクトロメータ による核種 同定	Co60 換算で 10Bq/kg (湿潤)	1.1a)に同じ	2.2 に同じ	できるだけ同地点で 採取
4	牛乳	線スペクトロメータ による核種 濃度	Co60 換算で 10Bq/l	中央ゾーン、中間ゾ ーン及び外の汚染地域 の牛乳生産者	2.2 に同じ	牛乳がない場合はや ぎか羊で代用
5.1	植物食品	線スペクトロメータ による核種 同定	Co60 換算で 10Bq/kg (湿潤)	中央ゾーン、中間ゾ ーン及び外の汚染地域 の生産地	2.2 に同じ	初めは葉物、次いで果 物、根菜 季節による
5.2	動物食品	線スペクトロメータ による核種 同定	Co60 換算で 10Bq/kg (湿潤)	5.1 に同じ	2.2 に同じ	
6	地表水	線スペクトロメータ による核種 濃度	Co60 換算で 10Bq/l	排水路及びその他降 雨影響のある水域で 採取	2.2 に同じ	川、池、湖について考 慮
7	食物連鎖 (魚類)	線スペクトロメータ による核種 同定	Co60 換算で 10Bq/kg (湿潤)	防護区域内の池を含 む水域	2.2 に同じ	魚肉の評価
8	飲料水	線スペクトロメータ による核種 濃度	Co60 換算で 10Bq/l	防護区域内の水道局 で採取	2.2 に同じ	主に地表水から飲料 水を探っている水道 から採取

(5) 原子力災害対策における結果の活用法

「放射線核種の事故放出に対する住民の防護対策に係る意思決定のための放射線の基礎的条件」(Radiological Fundamentals for Decisions on Measures for the Protection of the Population against Accidental Releases of Radionuclides,SSK, 2008)²³は、防護対策の基本的な勧告が放射線の基礎的条件に基づくものとして体系的に説明しており、BMUBの諮問機関のドイツ原子力安全委員会が作成したものである。ここでは、その内容について紹介する。

①事故フェーズ

原子力施設事故の経過を放出前フェーズ(放出が差し迫っている)、放出フェーズ及び放出後フェーズの3つのフェーズに分割して考える。このことは、放出状況、対策の形態と緊急性、性質及び可用性等を考慮して意思決定する上で都合がよい。

放出前フェーズにおいて予防措置を行うことは、ヨウ素剤摂取が必要な場合にその配布と収集に時間をとることが可能となる。予防措置の意思決定において線量基準を用いることは、放出される放射性物質の特性及び量、放出の開始と経路、拡散と沈着の過程の予測結果に依存する。予測の品質が悪い場合は、施設の現時点での状態をもとに意思決定を行う。

放出フェーズにおいては、放射線状況の単なる予測結果を観測局及び機動的な測定機器によって得られた測定情報を用いて実際の環境の汚染状況に移していく。長時間の放出あるいは大気拡散において予測不可能あるいは予見できない変化があった場合は、既に開始している防護措置を変更したり補充したりすることが必要になる場合もある。このフェーズでは、放射性雲の経路あるいは業務関係者の放射線防護に直結した被ばく経路に特別な注意を払う必要がある。放射性雲が地域に到達する前に、住民に注意が与えられ、予防的防護対策が取られるべきである。

放出後フェーズでは、最初に放射線状況の詳細な解析が行われる。そこでは、食料品、飲料水、表土、土壌、植生及び水域についての適切な量と質の測定結果が利用可能である。

②被ばく経路

被ばく経路及び経路の概念図を表4.2-11及び図4.2-4に示す。表放出後フェーズでは、最初に放射線状況の詳細な解析が行われる。そこでは、食料品、飲料水、表土、土壌、植生及び水域についての適切な量と質の測定結果が利用可能である。

表 4.2-11 被ばく経路²³

○外部放射線被ばくの要因	○内部放射線被ばくの要因
<ul style="list-style-type: none"> - 放射性雲からの放射 - 土壌汚染に起因する放射線 - 皮膚、衣類又は物体の汚染による放射線 - 原子力施設からの直接放射線^(※1) 	<ul style="list-style-type: none"> - 放射性雲からの空気中の放射性物質の吸入 - 汚染された食品の摂取 - 前もって地表、物あるいは衣服に沈着していて攪拌されて舞い上がった放射性核種の吸入^(※2)
<p>(※1) 施設から直接放射は、他の経路からの被ばくに比較して、施設の極近くでのみ影響がある。このため、ここでは取り扱わない。</p>	<p>(※2) 中央ヨーロッパなどの典型的な地域では土壌汚染による外部被ばくに比べて沈着後の放射性核種の舞い上がりの寄与は小さい。ただしα線放射体が多い構成の場合は除く。</p>

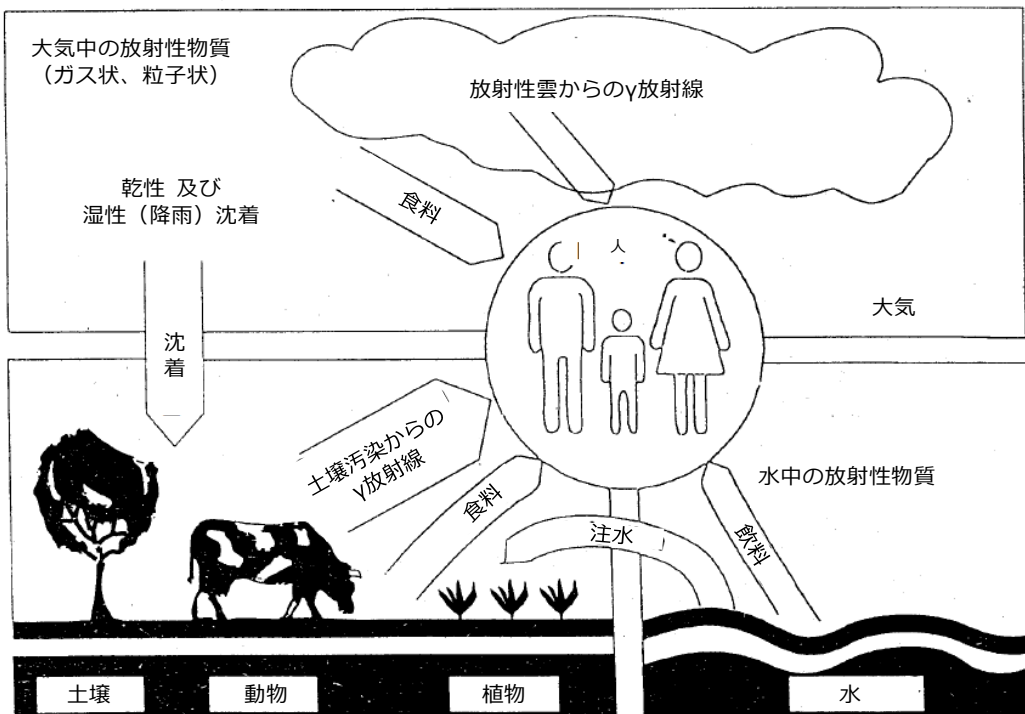


図 4.2-4 外部被ばく経路と内部被ばく経路の模式図²³

③防護対策とその効果

防護対策は災害管理官庁の業務管理あるいは施設の状態及び放射線状況の評価に基づく予防放射線防護機関の決定により開始される。防護対策により放射線被ばくを回避し、あるいは被ばく量を低減することが可能となる。主な対策によって効果が得られる被ばく経路を表4.2-12に示す。

表 4.2-12 対策の効果が得られる被ばく経路²³

対策	対策の効果が得られる被ばく経路
屋内退避	摂取を除くすべての被ばく経路
放出前段階で予防避難	摂取を除くすべての被ばく経路
ヨウ素錠剤の服用	放射性ヨウ素の吸入
放出段階で避難	摂取を除くすべての被ばく経路
アクセスの制限、領域を閉鎖	摂取を除くすべての被ばく経路
個人の除染	肌や髪の上に堆積放射性核種による外部被ばく
食品や飼料の供給の介入	汚染された食品の摂取
一時的な再定住、長期的な再定住	堆積放射性核種による外部被ばく、堆積放射性核種の再浮遊による吸入
物、建物及びサイトの除染	堆積放射性核種が物や建物に入ったことによる外部被ばく

④防護措置を開始するための介入基準レベル

介入基準レベルを表4.2-13に示す。

表 4.2-13 防護対策の介入基準レベル²³

対策	対策の効果が得られる被ばく経路		
	臓器線量（甲状腺）	実効線量	積算期間及び被ばく経路
屋内退避	小児、18歳以下の人及び妊婦について50mSv 18から45歳までの人は250mSv	10mSv	7日間の外部被ばく実効線量と吸入による実効線量預託
ヨウ素剤の服用			7日間の甲状腺線量
避難		100mSv	7日間の外部被ばく実効線量と吸入による実効線量預託
長期的再定住		100mSv	地面その他地表の沈着による1年間の外部被ばく線量
一時的な再定住		30mSv	1ヶ月間の外部被ばく線量

⑤意思決定の影響因子

公表されている制限値の条件下で最大限可能な住民防護を達成するための戦略を特定するために全ての関連因子を評価し重みづけする。関連する因子について定量的及び定性的情報を提供するため専門家の助言は重要な役割を担う。

因子の関連性は放出後の時間と視点によって異なる。主な因子について表 4. 2-14に示す。

表 4. 2-14 意思決定に係る主な影響因子²³

影響因子	内容
潜在的な個人の被ばく	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重大な確定的影響とリスクの高い確率的影響を回避する。
対策の有効性と実現可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実現可能性の側面（技術リソースあるいは行政／個人の支援、輸送路の状況、交通条件） ・ 特定のインフラの制約条件（電源施設、空港、老人ホーム、病院、学校、刑務所等） ・ 対策の開始と進捗 ・ 対策の効果 ・ 放射性雲到着までの時間 ・ 回避可能な線量、健康被害、リスクの大きさ
対策のマイナス影響	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補助要員の被ばく ・ 住民の被ばく ・ 対策の経済的社会的影響
主観的要因	<ul style="list-style-type: none"> ・ 意思決定プロセスに関わるグループによる状況を限定した評価または判断 ・ 例えば、公共受容性、公共の平等的取扱い、 ・ 将来の判断に対する柔軟性、政治的心理学的あるいは公共的観点
アクセスの制限、領域を閉鎖	<ul style="list-style-type: none"> ・ 摂取を除くすべての被ばく経路
個人の除染	<ul style="list-style-type: none"> ・ 肌や髪の上に堆積放射性核種による外部被ばく
不確実性の許容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象条件あるいは放射線状況の評価の不正確性（気象発達、ソースターム等）
計画要件（区画）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 緊急時管理計画区画上での等値域として定義された領域の表現

⑥意思決定

実施可能な戦略が様々考えられる場合に唯一の決定を行う必要がある。しかしながら、対策が時間的にも空間的にも変化しながら進行していくと、すぐに広範囲かつ多様な行動の選択肢に直面することとなる。実際の意思決定プロセスはこれら行動の選択肢の中から、一般的には繰返しの検討プロセス（図4.2-5参照）によって単独の行動または複合的な行動を、最善の対策として特定する。

対策の評価及び重みづけのプロセスは、通常、固定されたルール構造はなく、直観的である。そのため、個々の因子に関する信頼性情報が得られるかどうか、意思決定者がそれらに気付くかどうかによって敏感に変化する。そのような情報が考慮されるかどうかは意思決定までに与えられた時間や技術サポートの有無に依存する。したがって非常に早い意思決定を求められたり、技術的な議論が進まなかったり、あるいは前もってそのような観点で訓練が行われていないと注目すべき因子があまり着目されない可能性がある。

⑦意思決定の方法

緊急事態の管理に利用可能な科学的技術的方法に基づく支援ツールが多数ある。

- 表や図表等を用いて手計算で放射線パラメータを推定する方法
- コンピュータによる意思決定支援システム

これらは様々なレベルで利用可能となる確実な知識ベースを生成することが可能であり、効率的な意思決定を支援する。災害管理の意思決定を支援するシステムは、迅速な災害管理対策が必要となる数km（または数10km）までの範囲をカバーする。

このようなシステムは通常ローカル監視ネットワークを通じて施設の放出及び放出による影響のデータにアクセス可能である。また、特別な測定システムや機動的モニタリング（例えば各州の遠隔モニタリングシステム（KFÜ）等）のデータを処理可能である。

予防的防護措置のための意思決定支援システムは国境までの全国土をカバーし、地方の線量率測定局を全てカバーするネットワークからの全てのデータを自動的に評価する。

放射能汚染事象においては、水、土壌、食品の核種の特定特殊な測定あるいは機動的モニタリングの追加的情報が提供される。

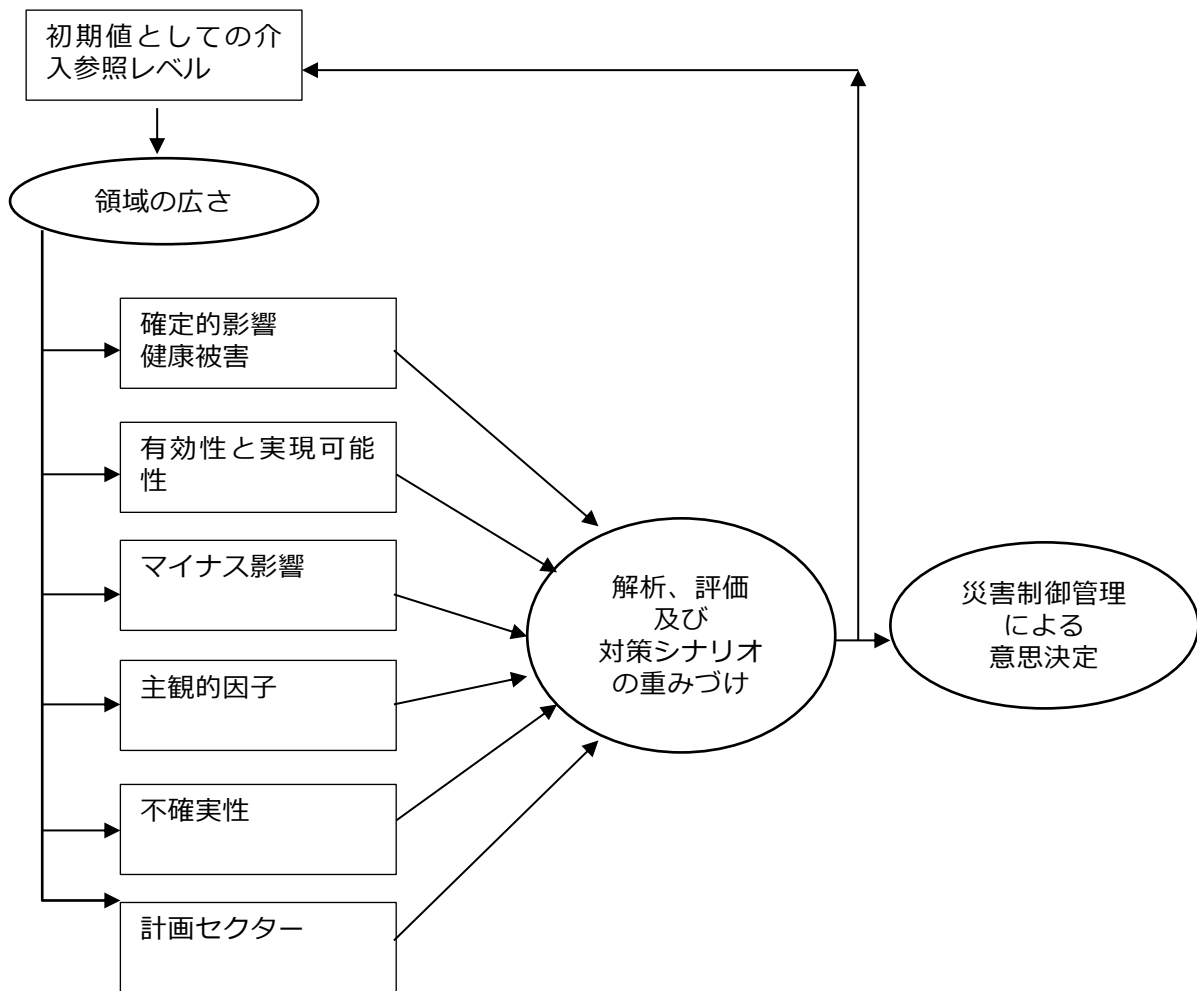


図 4.2-5 影響因子と繰り返しプロセスとしての意思決定²³

4.2.3 まとめ

独国では緊急事態におけるオンサイトの対応を事業者が、オフサイトの対応は州政府及び連邦政府が責任を持つ。事故の影響範囲が地方または地域レベルの場合は州政府主導で対応し連邦政府が支援する。海外事象を含めて影響範囲が連邦レベルに及ぶ場合は、連邦政府と関係州が連携して対応する。

緊急時モニタリングは、州に設置している放射線状況センターが中心となり、モニタリング計画策定、モニタリング実施の調整、モニタリング結果のとりまとめ、放射線状況の評価とりまとめを行う。

原子力安全と放射線防護に関する法律から手順書にいたるまで放射線防護庁(BfS)のハンドブックとして体系化されている。

BfS は連邦政府による緊急時モニタリングの中心として他の関係省庁とともに測定チームを派遣する他、放射線監視システム及び拡散計算システムを運用し、防護対策の意思決定を支援する情報提供を行って入る。

緊急時モニタリングは、事業者からの通報による他、連邦及び州政府が管理する放射線監視システムからの情報をもとに異常を検知して開始される。

防護対策の意思決定のプロセスが明確に示されているとともに、意思決定のための支援システムが整備されている。意思決定プロセスにおいては、様々な影響因子を考慮した検討が繰り返されて意思決定に至る。放射線監視システムと拡散計算システムは意思決定支援システムとして位置づけられている。意思決定支援システムは、意思決定の影響因子の一部をカバーし意思決定の迅速化に貢献する。

〔参考文献 (4.2 章)〕

- 1 ドイツが IAEA の「原子力安全会議」提出している「国別報告書」
(ドイツ語版 : Übereinkommen über nukleare Sicherheit Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland für die Sechste Überprüfungstagung im März/April 2014) (英語版 : Convention on Nuclear Safety Report by the Government of the Federal Republic of Germany for the Sixth Review Meeting in March/April 2014)
- 2 BMUB ホームページ
<http://www.bmub.bund.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/nukleare-sicherheit/rechtsvorschriften-technische-regeln/>
- 3 BMUB ホームページ
<http://www.rskonline.de/plaintext/die-rsk/index.htm>
- 4 RSK ホームページ
<http://www.rskonline.de/plaintext/die-rsk/index.htm>
- 5 SSK ホームページ
http://www.ssk.de/DE/Home/home_node.html
- 6 BMUB ホームページ
<http://www.bmub.bund.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/nukleare-sicherheit/rechtsvorschriften-technische-regeln/kta-regelwerk/>
- 7 原子力法 (Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren(Atomgesetz))
- 8 放射線保護法 (Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenschutzvorsorgegesetz - StrVG))
- 9 放射線防護庁設置法 (Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für Strahlenschutz)
- 10 BfS 年報 2013 年版
<https://doris.bfs.de/jspui/bitstream/urn:nbn:de:0221-2014061911433/3/BfS-Jahresbericht-2013.pdf>
- 11 BfS ホームページ
http://www.bfs.de/de/bfs/recht/rsh/rechtsvorschriften_A35.html
- 12 原子力安全と放射線防護に関するハンドブック (Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz (RS-handbuch))
http://www.bfs.de/de/kerntechnik/sicherheit/hb_reaktorsicherheit.html
- 13 バーデン・ヴェルテンブルク州パンフレット
KFÜ Kernreaktor-Fernüberwachung Baden-Württemberg

- 14 バーデン・ヴェルテンブルク州災害保護法（Gesetz über den Katastrophenschutz
(Landeskatastrophenschutzgesetz - LKatSG) 1999)
- 15 バーデン・ヴェルテンブルク州ホームページ
<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt/kernenergie-und-radioaktivitaet/umweltradioaktivitaet-und-strahlenschutz/notfallvorsorge/anlagenexterner-notfallschutz/radiologisches-lagezentrum/>
- 16 ニーダザクセン州パンフレット
http://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/92469/Flyer_Radiologisches_Lagezentrum.pdf
- 17 GRS ホームページ
<http://www.grs.de/unternehmen>
- 18 IMIS ホームページ
<http://www.bfs.de/ion/imis/>
- 19 バイエレン州政府ホームページ（KfÜの説明）
<http://www.lfu.bayern.de/strahlung/kfue/index.htm>
- 20 「原子力施設の環境における緊急時対応の基本勧告」
(Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, BMU, 2008)
- 21 環境放射線モニタリングのためのガイドライン（パートII：緊急時）
(Richtlinie für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz Teil II: Meßprogramm für den Intensivbetrieb (Intensivmeßprogramm)、1995)
- 22 原子力施設の放出及び影響の監視に関するガイダンス（Guideline concerning Emission and Immission Monitoring of Nuclear Installations(2005)）
- 23 「放射線核種の事故放出に対する住民の防護対策に係る意思決定のための放射線の基礎的条件」(Radiological Fundamentals for Decisions on Measures for the Protection of the Population against Accidental Releases of Radionuclides,SSK, 2008)

4.3 EUにおける緊急時モニタリングの在り方

4.3.1 対象資料の選定

(1) 原子力緊急時に係る法律的枠組み¹

2009年12月1日に発効したリスボン条約に基づき、欧州共同体EC(European Communities)は廃止され、欧州連合EU(European Union)に一本化されたが、1958年1月1日にECの前身である 欧州経済共同体EEC(European Economic Community)と欧州原子力共同体EURATOM(European Atomic Energy Community)が発足している。

EUにおける原子力の安全性確保は、その基礎を欧州原子力共同体EURATOM設立条約(1957年締結)に盛り込み、主にIAEAのもとで策定された国際的な条約にEURATOMが機関として加盟し、IAEAとの連携のもとに原子力の安全性確保を図っている。

EUが加盟している安全性確保に関する関係条約には、次のようなものがある。

a. 原子力の安全に関する条約(INFCIRC/449)

旧ソ連等の原子力発電所の安全性の懸念から、国際的に原子力発電所の安全性を確保することを目的として策定された条約である。1994年にIAEAにて採択され、1996年10月に発効した。EURATOMは2000年に加盟している。

b. 核物質の防護に関する条約(INFCIRC/274/Rev.1)

この条約は、平和目的利用のための核物質の国際輸送に適用される防護に関するもので、核物質防護の分野において唯一国際的に法的な拘束力を有し、防止、検知に関する措置及び核物質に関する違反の罰則を規定している。IAEAにて1979年に採択され、EURATOMは1991年に加盟している。

c. 原子力事故関連の条約

1986年に発生したチェルノブイリ事故を背景に、原子力事故が発生した際に、その拡大を防止することを目的として、次の条約が成立している。

①原子力事故の早期通報に関する条約(通報条約:INFCIRC/335)

国境を越えるような放射線の影響を最小限にするため、早期に適切な情報を提供する国際協力の強化を目的としている。原子力施設又は放射性物質の輸送等に関連する事故が発生した場合、加盟国は影響を及ぼす恐れのある国々やIAEAに対し、事故の種類、発生時刻、位置の他、事故の関連情報を提供する義務を負っている。また、IAEAは受け取った通報及び関連情報を加盟国等に速やかに提供しなければならない。

1986年10月に発効し、EURATOMは2006年に加盟している。

②原子力事故又は放射線緊急事態の場合における支援に関する条約(支援条約：INFCIRC/336)

原子力事故又は放射線緊急事態が発生した際、その影響を最小限に抑え、放出された放射性物質から生命・財産・環境を保護するため、加盟国に対して、加盟国間及びIAEAとの迅速な支援の協力を求めている。IAEAは加盟国間の協力を確立し、その促進や支援に最大限努力する責務として、具体的には、専門家、資機材等の資源情報の収集・提供、加盟国間の斡旋、調整を行う。また、緊急時計画や法整備、訓練プログラム及び放射線モニタリングプログラムや手順の作成支援等の活動も行う。1987年に発効し、EURATOMは2006年に加盟している。

③使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約 (INFCIRC/546)

使用済燃料及び放射性廃棄物の管理の安全に関する枠組みを定めているものである。1997年に採択され、EURATOMは2005年に加盟している。

放射線モニタリングに係る国際的な取り決めとして、次のEURATOM設立条約及び閣僚理事会指令がある。

a. 電離放射線からの防護 (EURATOM閣僚理事会指令 96/29/Euratom) (電離放射線によって引き起こされる危険から労働者及び公衆の健康を保護するための最低安全基準を定める1996年5月13日の閣僚理事会指令)

一般に有害な放射線源から人々を防護するための指令であり、その放射線が人為的なものか又は自然のものかを問わず、また、施設や場所を限定することなく、これらから受ける通常の被ばく量限度などの一般に適用されるべき最低安全基準を規定したものである。原子力施設については、一般公衆や作業員の被ばく量がこの基準より可能な限り低くなるよう努めることとされている。

b. ECURIE (欧州共同体の放射線緊急事態の情報交換) システム²

基本的な安全基準の要求に加えて、放射線緊急事態準備と対応に関する欧州委員会の責任は、放射線緊急事態の場合における緊急の情報交換として委員会決定87/600/EURATOMに規定されている。原発事故の場合、食品や飼料の市場への負荷に関する更なる責任を有している。(具体的な法律は、チェルノブイリ事故の影響を受けた第三国からの食品の輸入に対して適用される)

ECURIEは、放射線或いは原子力事故における初期の通報と情報交換のためのECの手配について、委員会決定87/600/EURATOMの技術的な履行を行うシステムである。この委員会決定は、放射線或いは原子力事故に対して住民を防護するために対応措置を取る決定をした場合、ECに速やかに通報することを、ECURIE加盟国から要求している。ECは速やかに、全ての加盟国にこの通報を利用できるように指示する。

- c. 放射線緊急事態における周知 (EURATOM閣僚理事会指令89/618/Euratom)
(放射線緊急事態発生時において採るべき健康防護措置及び事態への対応手順を公衆に周知することに関する1989年11月27日の閣僚理事会指令)

EU各構成国に対して放射線に関する緊急事態発生時において公衆に対して採るべき健康防護措置とその手順を周知する義務を課している。

- d. 放射能レベルの監視

EURATOM 設立条約の第35～38条において、EU各構成国は大気、水系及び土壌における放射能レベルを監視する設備を設置し、基礎的な基準に準拠しなければならないことが定められている。また、欧州委員会にはそれらの設備にアクセスし、効果的に機能しているかを検証する権利が認められている。

(2) 調査対象項目の観点からの選定

モニタリングに関しては、EURATOM 設立条約の第35条の第2項でEUによる放射能レベルを監視する施設の検証を目的としたアクセス権を付与しており、全体的な検証プログラムの内容は、

“Euratom monitoring and Article 35 verifications”³

にまとめられており、放射能レベルを監視する施設の検証は1990年から2007年まで実施され、

“Verifications of the levels of radioactivity monitoring facilities under the terms of Article 35 of the EURATOM Treaty – Practical arrangements for the conduct of verification visits in Member States”⁴

及び、

“Communication from the Commission of 20 December 2007: Application of Article 35 of the Euratom Treaty. Verification of the operation and efficiency of facilities for continuous monitoring of the level of radioactivity in the air, water and soil Report 1990-2007.”⁵

にまとめられており、いくつかの例外を除いて全ての加盟国についての検証プログラムは確立されている。

3.で述べたように、IAEA が実施した国際緊急時対応演習 ConvEx⁶ から国際機関における検討結果の反映状況を述べる。

「原子力の利用と安全性-EU における原子力の利用と安全性」⁷により体制の整備及び維持に係る費用、国民の意識を調査した。

4.3.2 調査対象項目に関する記載内容の抽出・整理

(1) 実施主体・体制

図 4.3-1 に示すように、EU の法令・予算発議、政策立案機関である欧州委員会 EC(European Commission)のエネルギー総局 (Energy DG) の D3 部門(ENE D3) の環境放射能モニタリング REM(Radioactivity Environmental Monitoring)チームが主体となり、IAEA、共同研究センターJRC、ECURIE(EU の放射線緊急事態の情報交換システム)の 24 時間常時監視を担当し、EU 加盟国等に連絡を取る。

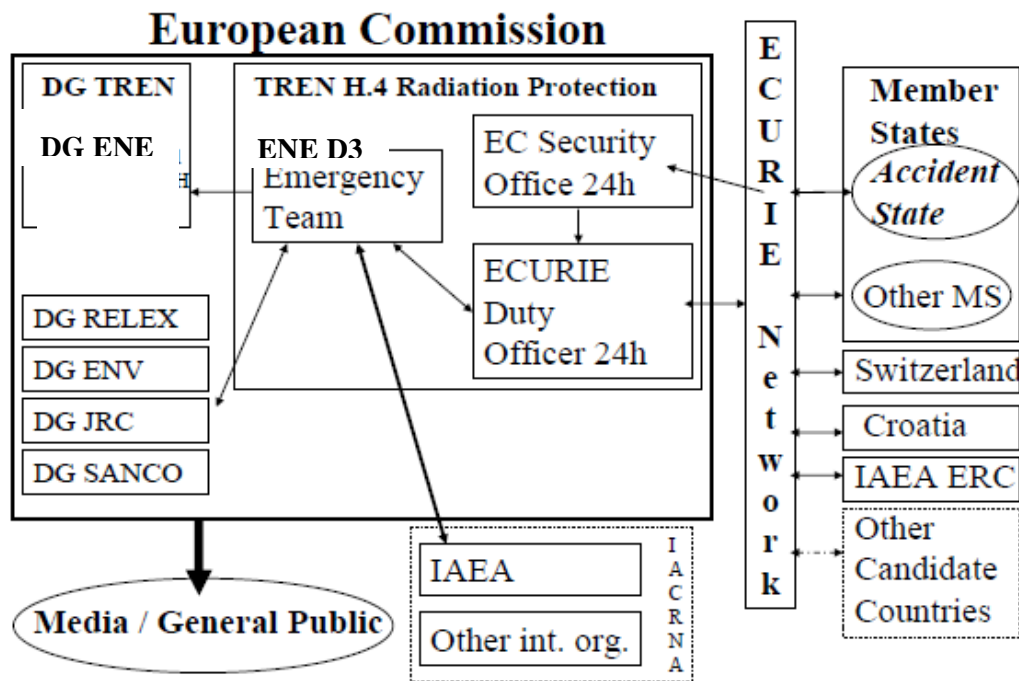


図 4.3-1 EU における放射線緊急事態対応のための実施主体

(2) 開始要件

EU の欧州原子力共同体 (EURATOM) は、原子力事故の早期通報に関する条約 (通報条約 : INFCIRC/335) 及び、原子力事故又は放射線緊急事態の場合における支援に関する条約(支援条約 : INFCIRC/336)の 2 条約に基づき、原子力事故や放射線緊急事態が起きた当事国より、EU に対して通報が届くことになっている。

(3) 実施項目

- a. EU の ENE D3 部門の REM チームが主体となり、IAEA、JRC、ECURIE の 24 時間常時監視担当、EU 加盟国等への通報する。
- b. ECURIE を使用して、初期通報や情報交換を EU 加盟国並びにスイス、クロア

チア等の非加盟国に通知し、住民の防護対策等を取るように要請する。

- c. ECURIE の担当は EURDEP (欧州放射線データ交換プラットフォーム)^{8,9} に対して、緊急時モニタリングモードを要請する。
- d. JRC は、ENSEMBLE に参加しているグループに対して、60 時間の大気拡散予測を実行するように要請する。
- e. 原子力緊急事態管理のための意思決定支援システム (RODOS) に参加している EU20 ヶ国の 40 機関も同システムの使用を開始する。

(4) 実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度

放射線モニタリングに関係する国際的な取り決めとして、次の EURATOM 設立条約及び閣僚理事会指令がある。

- a. 放射線緊急事態における周知 (EURATOM 閣僚理事会指令 89/618/Euratom)
(放射線緊急事態発生時において採るべき健康防護措置及び事態への対応手順を公衆に周知することに関する 1989 年 11 月 27 日の閣僚理事会指令)

EU の加盟国に対して放射線に関する緊急事態発生時において公衆に対して取るべき防護対策とその手順を周知する義務を課している。

- b. 放射能レベルの監視

EU 各構成国は、EURATOM 設立条約において大気、水系及び土壌における放射能レベルを監視する設備を設置し基礎的な基準に準拠しなければならないとされており、EU はそれらの設備にアクセスし、効果的に機能しているかを検証することとしている³。

検証は、1990 年～2007 年に 23 箇所、2004 年～2007 年に 25 箇所、2008 年～2012 年に掛けて実施された^{4,5}。

全体的な検証プログラムは以下の内容からなる。⁵

- ・可能な頻度で、全ての主要な原子力設備を網羅する。
- ・自然放射能を扱う産業、病院や研究センターについてもモニタリングする。
- ・放射能を排出する設備から遠隔でモニタリングする。
- ・定期的に加盟国のモニタリングと検査の活動を監査する。

また、施設における検証は以下の通りである。

- ・液体と気体の排出物の放出監視
 - ・運用者と規制当局の代行により行われるサイト特有の環境モニタリング
- 国のモニタリングシステムの検証は以下について全体を検査する。
- ・緊急時モニタリング体制
 - ・国全体をカバーし自動で収集し、かつ分析室を基盤に持つネットワーク

検証の対象は以下の通りである。

- a. 対象の環境放射線モニタリング
 - ・ 空気
 - ・ 積算線量及び線量率
 - ・ 水（飲料水、地下水、海水、陸水、降水等）
 - ・ 土壌
 - ・ 降下物
 - ・ 生物学的サンプル（海洋/陸上）
 - ・ 食品（個々のサンプル、混合食、牛乳、野生食材）
 - ・ 飼料
- b. 対象の施設・取扱い設備
 - ・ 国立のモニタリングシステム（オンラインとオフライン）
 - ・ 原子力発電所
 - ・ 核燃料サイクル施設
 - ・ 放射性同位元素生産工場
 - ・ 放射性同位元素を扱う病院
 - ・ 現在と過去の鉱石採掘場
 - ・ NORM（自然起源の放射性物質）
 - ・ 研究施設
 - ・ 廃止措置プロジェクト

検証の主な目的は、第三者によるモニタリング施設の妥当性の評価を提供することにある。検証は正しい評価と以下の判断を認可する。

- ・ モニタリング装置の運用（セットアップと使用）
- ・ サンプリングとサンプルを用意する方法の適性
- ・ 分析方法の適性、機器の有効性
- ・ 記録、結果、アーカイブの管理
- ・ データ処理とレポート作成手順
- ・ 品質管理対策

検証の報告書は、次の手順を経て作成・発行されている。即ち、欧州委員会の作業言語の一つを用いてドラフト技術報告を作成。

- a) 加盟国（検証に係るグループ）による正確性のチェック
- b) EC 委員会による技術報告の最終化
- c) 調査結果報告書として認可する。更に翻訳を経て、発行している。

フィードバックする事項は以下のとおりである。

- ・食品のサンプリングの頻度
- ・自動監視ネットワークの密度分布
- ・降雨と草のサンプリング
- ・研究所のハードウェアとソフトウェア
- ・研究所の認証評価と品質システム
- ・オンラインモニタリングとデータベース管理用の専門知識の入手可能性
- ・過去の活動におけるモニタリング計画の長期継続性
- ・医療施設における放射能放出モニタリングの有無
- ・結果の公共利用可能性
- ・サンプルと結果のアーカイブ
- ・研究所におけるサンプル管理（特に緊急事態）のための人員数の過不足
- ・放射線測定に関する内部専門家の過不足

(5) 国際機関における検討結果の反映状況

IAEA が実施した国際緊急時対応演習 ConvEx-3 の目的は、以下の通りである。

- a. 重大な原子力事故における加盟国及び関係国際機関の対応を試験する。
- b. ENATOM 等の国際的緊急事態管理システムのテストと評価を行う。
- c. 対応の良い点及び自国で行う演習だけでは不明な欠点あるいは改善が必要な部門を洗い出す。

ルーマニアのセルナボダ (Cernavoda) 原子力発電所を対象にした ConvEx-3(2005)⁶ではEUのJRCのイスプラサイトが運用している大気拡散予測システム ENSEMBLE¹⁰を使用した結果を利用。

(6) 原子力災害対策における結果の活用法

原子力緊急時の情報交換について、各国に共通して使用される国際プラットフォームの必要性が指摘され、各国独自の Web ベース情報交換ツールと接続するため、できる限りのインターフェイスを各国で用意することを推奨している。例えば EU には、EURDEP という参加加盟国全体の放射線モニタリングデータを集約、提供する環境測定データ交換システムがある。

(7) 体制の整備及び維持に係る費用⁷

EURATOM は 2007 年～2011 年の「原子力の研究・研修活動に関する第 7 次枠組計画」を閣僚理事会において決定している。

核分裂と放射線防護に係る JRC の研究活動は、次の 3 つに焦点が当てられて

いる。

- a. 核燃料廃棄物の管理及び環境への影響
- b. 核燃料サイクルや原子炉の安全性確保、第4世代国際フォーラム R&D 事業への貢献
- c. 核の不拡散・安全保障

これらの活動の必要経費は5億1700万ユーロが上限として規定されている。

(8) 原子力施設に対する国民の意識⁷

2009年12月1日にリスボン条約が発効し、EU統合の強化が進んでいる。しかし、経済、社会、政治等の統合が進むなか、原子力政策は各構成国の違いが顕著であり、また他国に与える影響も大きい可能性があるという特異な領域である。

1979年の米国スリーマイル・アイランド原発の事故や1986年の旧ソビエト連邦のチェルノブイリ原発の事故を契機に、一旦は廃止、あるいは縮小などの傾向を見せていた原子力エネルギー利用を、再度見直す国々も出てきている。そこでは、危険性が増す原子炉稼働期限の引き延ばし、あるいは、新施設の建設を計画している国々も多い。

具体的には、原子力の技術開発に携わっていた西欧諸国のうち、スウェーデン及びイタリアでは国民投票を行ない、原発廃止を決定した経緯があるが、スウェーデンは廃止を撤回して原子炉の稼働年延長や建て替えを認め、イタリアでは原発を撤廃してから20年経った現在、再び新たな原子炉10基の建設を計画している。ドイツにおいては、2002年の原子力法改正にて脱原発を一旦は決めたが、2009年に政権交代があり、新連立政権の連立協定において、原子力発電は再生可能エネルギーによって確実に代替可能となるまでの過渡的技術であると位置づけ、原発の新規建設禁止は明言しているものの原子炉の稼働期間延長をとり決めている。そのほか、一旦は否定的であった英国も方針を再転換していることなどがその例である。

4.3.3 まとめ

欧州連合 EU の原子力安全は EURATOM 設立条約に基礎を持つ。EURATOM は IAEA が策定した国際的な条約に機関として加盟し、連携して原子力の安全性確保を図っている。

放射線緊急事態においては欧州委員会 EC (EU の法令・予算発議及び政策立案機関) の環境放射能モニタリングチーム REM が EU の対応活動の主体となる。

EU の緊急時の放射線モニタリングに係る対応活動としては、放射能レベルの監視、初期通報及び情報交換、欧州放射線データ交換プラットフォーム EURDEP の緊急時モニタリングモードの開始要請、大気拡散計算計算の実行要請等があげられる。これらの対応は、欧州共同体放射線緊急事態情報交換システム ECURIE を介して行われる。

EU の各構成国は、EURATOM 設立条約において、大気、水及び土壌の放射能レベルを監視することが義務付けられており、EU から各構成国の設備にアクセスしてそれらが効果的に機能しているかの検証が継続的に実施されている。この検証により各構成国のモニタリング施設が第三者の視点で検証され、その結果が各構成国にフィードバックされることとなり、欧州全体の放射線モニタリングネットワークの妥当性が確保されている。

EURATOM は、共同研究センター JRC による核分裂と放射線防護に係る研究活動を年間 5 億 1700 万ユーロ上限として実施しており、この中でモニタリング情報システムや拡散計算システムの開発が進められている。

[参考文献 (4.3 章)]

- 1 「EUにおける原子力の利用と安全性」外国の立法 244 (2010.6)
- 2 ECURIE: <http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/activities/Ecurie.aspx>
Agreement between the European Atomic Energy Community (Euratom) and non-member States of the European Union on the participation of the latter in the Community arrangements for the early exchange of information in the event of radiological emergency (Ecurie) Official Journal C 102 , 29/04/2003 P. 0002 - 0005
- 3 “Euratom monitoring and Article 35 verifications” , Topical Day on monitoring of radioactivity in the environment, 14th April 2010, European Commission DG Energy Radiation Protection Unit.
- 4 Communication from the Commission: Verifications of the levels of radioactivity monitoring facilities under the terms of Article 35 of the EURATOM Treaty – Practical arrangements for the conduct of verification visits in Member States; OJ C155 of 04/07/2006, p. 2
- 5 COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES、Brussels, 20.12.2007
COM(2007) 847 final、 “Communication from the Commission of 20 December 2007: Application of Article 35 of the Euratom Treaty. Verification of the operation and efficiency of facilities for continuous monitoring of the level of radioactivity in the air, water and soil Report 1990-2007.”
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0847:FIN:EN:PDF>
- 6 ConvEx-3(2005) : International Atomic Energy Agency, IACR/NA: CONVEX-3 (2005)
Exercise Report IAEA Vienna (2005)
- 7 「原子力の利用と安全性-EUにおける原子力の利用と安全性」外国の立法 244(2010.6) -特集
- 8 EURDEP: <http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/activities/Eurdep.aspx>
<https://eurdep.jrc.ec.europa.eu/Basic/Pages/Public/Home/Default.aspx>
- 9 De Vries G., De Cort M., Tanner V. (2005).” EURDEP: A Standard Data-format and Network for Exchanging Radiological Monitoring Data Conference Proceeding 2005” , International Conference on Monitoring, Assessments and Uncertainties for Nuclear and Radiological Emergency Response; 21st - 25th November 2005, Rio de Janeiro, Brazil.
<https://eurdep.jrc.ec.europa.eu/Basic/Pages/Public/Home/Default.aspx>
- 10 ENSEMBLE:<http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/activities/Ensemble.aspx>
http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/37/115/37115779.pdf
“A System for Ensemble Dispersion Forecast in Case of Nuclear Emergencies”

5.緊急時モニタリングに係る個別課題に関する調査

5.1 諸外国（米国、仏国、英国、独国、EU 及び IAEA）で使用されている大気中放射性物質拡散モデルの活用状況

(1) 諸外国の緊急時対応計画等における拡散モデルの活用に関する記載内容

①米国

- i) ”PAG Manual Protective Action Guides And Planning Guidance For Radiological Incidents (放射線事象のための防護活動ガイド及び計画ガイダンス)”, 2013, U.S. Environmental Protection Agency (Draft for Interim Use and Public Comment March 2013)¹

米国における放射線事象の対応は、早期フェーズ、中期フェーズ、後期フェーズの3つのフェーズに分類される。米国における放射線事象の対応フェーズを表5.1-1に示す。

表 5.1-1 米国における放射線事象の対応フェーズ¹

フェーズ	状況
早期フェーズ	放射線事象の初期で防護対策の効果的な適用について迅速な意思決定が求められ、放射線事象の状態と悪化する条件の予測に基づいて意思決定しなければならない。
中期フェーズ	線源及び放出が管理下に置かれ、防護対策の意思決定に利用可能な信頼できる環境モニタリングが可能である。
後期フェーズ	環境の放射線レベルを受容可能なレベルまで低減する復旧活動の開始から完了まで。

本文献では、早期フェーズにおける環境モニタリングデータの時間的空間補間と被ばく線量評価のための線量予測に拡散モデルを適用することが述べられている。以下にその概要を示す。

早期フェーズでは、推定した放出源情報あるいは環境モニタリングに基づく放射線状況の予測結果が利用可能な場合、意思決定に用いられる。原子力施設に設置されている放射線物質の環境中への放出を監視する連続リアルタイム放射性排気モニタリング機能、オフサイトの測定局ネットワークが利用される。

線量予測は早期フェーズにおいて防護対策の地域を追加するか否か判断するために必要である。放射線事故の早期対応時及びその直後は正確な線量予測のための十分なモニタリングデータが得られない。

早期フェーズにおける線量予測は以下の2つのデータを基に行う。

- ・環境モニタリングあるいは推定したソースタームからの現時点のデータ
- ・モデル解析あるいは過去の大気輸送データを用いた推定のデータ

ソースタームの測定、プルーム中の照射線量率あるいは濃度の測定結果はデータ種類や計算モデルに依存して利用可能である。線量予測の最も正確な方法は対象サイトあるいは類似の条件で検証されている大気拡散輸送モデルを用いることである。

様々な計算ソフトウェアパッケージがあり、リアルタイムの線量推定や様々な気象条件下の単位放出の結果を事前に準備して等値線を作成することが可能である。この結果は、線源の大きさあるいは事象発生後に得られた環境モニタリング結果を用いて調整される。モデルによる推定は環境測定と整合がとれていれば、他の距離や地域に対しても高い信頼度で外挿できる。

ii) FRMAC Operations Manual (FRMAC 運用マニュアル) , FRMAC, 2010²

FRMAC (Federal Radiological Monitoring and Assessment Center)の対応活動は、公衆の防護に影響する意思決定の基礎資料となる大気中拡散の計算予測をもって開始する。FRMAC 及び予測及び放射線モニタリング対応活動を推進する。計算予測は、NARAC(National Atmospheric Release Advisory Center)が実施し、その結果が FRMAC に提供される。モニタリングデータが FRMAC に収集され評価されると、公衆の災害防止あるいは最小化の活動のための予測はモニタリングデータにより詳細化される。

FRMAC は放射線モニタリングデータとその解釈を協力官庁、環境アドバイザーチーム、食品健康アドバイザーチーム、州政府、部族政府及び地方政府に対して提供する。環境放射線モニタリングデータの解釈には、被ばく線量率コンター、線量予測及び他に要求された放射線評価等の拡散計算の結果を含む。

NARAC の予測結果は、野外測定データと併せることで信頼度を増す。最初の利用可能な予測結果は、大抵未知あるいは推定の放出条件によるもので、野外モニタリングの結果は含まれないため、単なる予測にすぎない。測定結果が利用可能になるとモデルによる予測結果は野外及び大気サーベイの測定データを用いて更新され詳細化される。最終的に野外モニタリングの結果は大量のデータにより十分に詳細化される。

IMMAC(Interagency Modeling and Atmospheric Assessment Center)は、大気中に放出された災害物質の連邦内影響の予測について、作成、調整、配布を責務とする省庁間連携組織として国家対応フレームワーク NRF(National Response Framework)に位置づけられている。IMMAC は、連邦緊急事態管理局(FEMA)、

国防総省(DoD)、国防脅威削減局(Defense Threat Reduction Agency)、エネルギー省国家核安全保障局(DOE/NNSA)、NARAC、保健社会福祉省(HHS)、環境保護庁(EPA)、米国航空宇宙局(NASA)、米国海洋大気庁(NOAA)、原子力規制委員会(NRC)の 8 機関の連携組織である。国土保全省 DHS(Department of Homeland Security)が連邦全体の対応を調整するとき、IMAAC は大気拡散及び影響の予測を作成する連邦で唯一の機関となる。

②仏国

- i) Directive interministérielle du 29 novembre 2005 relative à la réalisation et au traitement des mesures de radioactivité dans l'environnement en cas d'événement entraînant une situation d'urgence radiologique (放射線緊急事態を引き起こす事象における環境放射能測定の実施及び処理に関する 2005 年 11 月 29 日省庁間指示)³

この省庁間指示は、放射性物質の異常な放出、あるいは放射性物質からの異常な照射の事象に対する環境放射線モニタリング、対策にあたる組織、各機関の役割等を記載したものである。

仏国では、放射線緊急事態の対応フェーズを、脅威フェーズ、緊急時フェーズ、事故後フェーズの 3 つに分けている。仏国における放射線事象の対応フェーズを表 5.1-2 に示す。

表 5.1-2 仏国における放射線事象の対応フェーズ³

フェーズ	状況と環境放射線測定
脅威フェーズ	放出前の段階で事象に関連する期間。 事象の性質によってはこのフェーズが存在しないこともある。
緊急時フェーズ	放出が生じていることが特徴。市民の安全保障の近代化に関する法律に沿った危機管理計画の枠組みの中で、事象の影響を制限するように危機管理のための迅速かつ組織的な緊急時活動を実施。
事故後フェーズ	事象の後の回復段階。

本省庁間指示における拡散予測に関する記載事項を以下に列挙する。

- ・脅威フェーズにおける環境モニタリングでは、放射線の影響を受ける領域を特定し、基準となる放射エネルギーを放出前の段階で測定することとしている。

- ・緊急時フェーズにおける環境モニタリングでは、拡散の推移を追跡すること、事象の影響範囲を計算によってできるだけ早く特定することとしている。
- ・ASN (Autorité de sûreté nucléaire、原子力安全局) は、放射線緊急事態において政府等関係機関に対して助言の役割を果たしている。ASN は IRSN(Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire、放射線防護原子力安全研究所)から環境モニタリング結果とその分析と解釈の結果を受け取る。
- ・IRSN はモニタリング結果の整合性をチェックし解釈を行う。
- ・事業者は規制当局に対して、IRSN の状況評価と関連する予測に必要な情報を迅速に伝える。
- ・緊急時フェーズの対応において、計算やシミュレーションによって放出の影響を受ける場所を特定する。

ii) Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur (原子力事故または放射線事故への国の主要な対応計画) , SGDSN, 2014⁴

SGDSN(Le secrétariat général de la défense nationale、国家安全保障事務局)は仏国の安全保障政策を政治家、各省庁間で調整する機関である。本計画は仏国内の原子力事故または放射線事故に対する 40 の主な実施項目について、対応機関、目的、開始条件、管理者による質問、手順等をまとめたものである。

拡散計算については、以下の 2 項目について記載がある。

- ・施設と環境に関する情報の分析及び予測
IRSN は放出された放射性物質の現在あるいは将来の放射線影響、及び住民の被ばく可能性について評価結果を政府に提供する。
- ・環境モニタリング計画の策定
放出時は、測定結果と大気拡散の予測結果を統合して影響を受けた地域の特性を分析する。

③英国

i) Nuclear Emergency Planning Liaison Group Consolidated Guidance Chapter 4: The Roles and Responsibilities of Responding Organisations(原子力緊急時計画連絡グループ統合ガイダンス第 4 章対応機関の役割と責任), DECC, 2013⁵

このガイダンスでは、英国の原子力緊急時に対応する関係機関の法的位置付

け、緊急時計画及び対応をそれぞれまとめている。Met Office（英国気象庁）に関する記載のうち、拡散予測については、以下のとおりである。

- ・ユーザーガイド PACRAM (Procedures and Communications in the event of a release of RAdioactive Material) ⁶（放射性物質の放出が発生した場合の手順と通信）に文書化された手順に従って Met Office は英国内の任意の場所で放射能の緊急大気放出があった場合に予測情報を提供する。EMARC(環境モニタリング及びレスポンスセンター) は、Met Office のオペレーションセンター内にあり、英国に影響のある全ての核汚染緊急時に対応する。
- ・事象発生の通知を受けて EMARC 予報官は、現在の風の速度と方向を口頭で端的に応答する。より詳細な天気予報は、ファックス送信する。
- ・要求に応じて、気象庁は、拡散計算システム NAME により長距離汚染輸送モデルを実行し、その結果を RIMNET で送信する。

ii) Together Make a difference with a coordinated response to emergency management , Met Office,2011⁷

本文献は、Met Office が発行している機関誌の類で、原子力以外の緊急時も含めてその対応内容を紹介している。

Met Office の原子力緊急時の対応は以下のとおりである。

- ・小規模な原子力事故の場合は汚染するリスクの高い地域を示すマップを提供する。
- ・放射性物質の放出後は気象予報を提供する。
- ・大規模な原子力事象では放出された放射性物質が将来拡散する経路を正確に予測することを目的とする NAME システムによるシミュレーションを実施する。
- ・予測結果はマップに表示し、プルームの時間挙動をアニメーションで表す。事故が起こると関係する政府機関に自動で配布される。
- ・災害センターのメンバーが NAME による予測結果の解釈と実測について大臣と政府アドバイザーに説明するためにロンドンに送られる。
- ・英国内の事象対応と同様に英国に影響を及ぼす事象に対して Met Office は 8 つの地域特殊気象センター RSMC(Regional Specialized Meteorological Center)の一つとして国際的責任も果たす。
- ・このような状況では、フランス気象局 Meteo France(French National Meteorological Service)と連絡し、プルームの挙動の推定を共同で行う。

- ・ 予測の結果は Met Office が管理する RIMNET を通じて提供される。

④独国

- i) Richtlinie für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz Teil II: Meßprogramm für den Intensivbetrieb (Intensivmeßprogramm) (予防放射線防護法の下での環境放射能の監視のためのガイドライン パート II: 緊急時のモニタリング計画) ,1995⁸

本文献によると、ドイツ連邦共和国の領土外の原子力災害事象発生について情報を受信した後、領土内へ重大な影響の可能性があれば、BMUB(Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit、連邦環境省)から関係機関に警報が入り、放射性物質が領土に到着し影響を及ぼすまでの時間を緊急時作業の準備に用いることとしている。この段階で想定される情報を基に放射性物質の空間的地域的情報を入力し大気中の放射性物質の分布と想定される降雨についてドイツ気象サービス(DWD)が放射性物質供給予測モデルによる計算を実施する。領土内の原子力災害事象発生についても同様に対処し、関係国に対して情報提供を行う。

放射線被ばくに対する予防保護に関する法律を満たすためには、重大な放射線影響を及ぼす可能性のある事象に対しては、人間の予想放射線被ばくを推定するために放射性物質の空間的・時間的分布を予測することが必要としている。放射性物質の大気中拡散予測は DWD が責任を持ち、水環境については BFG (連邦水理研究所) と BSH (連邦海運水路庁) が予測する。

- ii) Notfallvorsorge in Deutschland, IMIS, ein Überblick (ドイツにおける緊急時対応、IMIS、概要) , ブラウンシュヴァイク工科大学 2012/2013 セミナー資料⁹

緊急時対応を 3 つのフェーズに分けられている。ここでは、最初の 2 つのフェーズで拡散計算の活用について説明がある。

○フェーズ 1 (プルーム通過中、または直後)

初期段階に必要な措置を講じるため、天候及び環境を考慮した拡散計算を実施し、汚染状況を予測し、被ばく線量を推定する。

○フェーズ 2 (プルーム通過後)

高速自動測定システムにより 10 分間隔の γ 線量率と 1~2 時間間隔の大気と地表水等の分析結果を収集し、汚染状況と線量推定値を修正する

とともに、対策を見直す。

iii) Radiological Fundamentals for Decisions on Measures for the Protection of the Population against Accidental Releases of Radionuclides (放射性核種の事故放出に対する公衆防護対策の意思決定のための放射線基本事項), BfS, 2008¹⁰

○意思決定の考え方

放射線事故が発生した場合の意思決定においては、介入基準レベルに基づいて規定される線量の等値線によって対策が必要となる領域を指定する。放出前あるいは放出直後は情報が不足していて十分に正確な線量推定を行うことは不可能である。この場合は、予防措置の実施について災害管理の観点から検討する。検討を始めるにあたって対策の実施を考慮しなければならない領域を決めておくことは必要である。

防護措置及び対策の実施に関する決定を行うときは、関係機関から専門的な意見を集めて比較評価し対策の実施に許容される時間を示すことが必要である。

この意思決定プロセスの結果、災害対策や放射線防護上の注意が時間と場所で優先順位を付けられる。対策が既に実施されている場合は、追加の対策、追加する先、対策中止の可否を決定することが必要となる。

○意思決定ツール

科学的技術的観点から緊急事態の管理を支援するツールとしてあげられているのは以下のとおり。

- 計算図表と計算式を使った手計算で推定可能な放射線パラメータによる簡易法
- 簡易計算法の基本部分を手計算の代わりに PC で実行する PC ベースのツール
- コンピュータ化された意思決定支援システム。

コンピュータ化されたシステムは、情報処理の様々なレベルで堅固な知識ベースの生成し、それらを基に効率的な意思決定を可能とする。

意思決定支援システムは迅速な災害対策が必要となる数 10km までの範囲をカバーする。

これらのシステムは、通常、ローカル監視ネットワークから施設固有の放出と線量のデータにアクセスする。それらはまた各州における遠隔監視システムあるいは移動測定チームからの測定データを処理する。

事前放射線防護のための意思決定支援システムは領土全体を国境までカ

バーし、地方にある線量率測定局全体をカバーするネットワークからのデータを自動的に評価、査定する。

放射能汚染の事象においては、特別な測定システムあるいは移動測定チームからの水、土、食料の核種を特定した汚染についても追加のデータがこれらのシステムに供給される。

⑤OECD/NEA

i) Monitoring and Data Management Strategies for Nuclear Emergencies (原子力緊急時のモニタリング及びデータ管理の戦略), OECD/NEA, 2000¹¹

○意思決定のための戦略

- ・より良いデータを選択する。より良いデータは広範囲に利用可能であるとともに、データを選択することにより、データの収集と解析に必要なリソースを最適化することができる。
- ・Webシステム等を活用し、より良いコミュニケーション方法を選択する。これにより、測定データとモデル解析結果等を含めて積極的な関連情報の利用が可能となる。グラフィカルな表示により、結果の解釈に必要な情報を最小化できる。
- ・意思決定に必要なモニタリング及びモデル解析のより良い定義を行う。緊急時モニタリングを何のために、何を、いつ、どこで測定するかを考えて最適化する。

○意思決定支援システム

欧州では意思決定支援システムとして **RODOS** が開発されている。**RODOS** は原子力事故時におけるオフサイト緊急時管理のために統合された包括的なリアルタイムオンライン意思決定支援システムである。

RODOS は事故の初期から放出後数年間まで、サイト近隣から遠く離れた距離まで適用可能である。レンジのレベル分類を行う。現時点と将来の状況から対策の利益と損失を評価する。

(2) 米国の大気中放射性物質拡散モデル

緊急時の線量予測情報をうるための大気中放射性物質の移流拡散計算コードシステムとして、2つのシステム、**ARAC**(Atmospheric Release Advisory Capability) 及び **RASCAL**(Radiological Assessment System for Consequence Analysis) を調査した。

a. ARAC

a)概要

ARAC¹²は、1973年に米国エネルギー省DOEの資金のもと、ローレンス・リバモア国立研究所で開発が着手された。その主たる目的は、DOEの原子力関連施設及び国内商用原子力発電所で事故が起こって大気中へ放射性物質が放出される恐れがある場合等の緊急時への対応能力を持つ事である。

1979年のTMI事故を受け、ローレンス・リバモア国立研究所にARAC運用のための計算機資源と人的資源とを揃えた施設NARAC(National Atmospheric Release Advisory Center)¹²が開設された。現在、NARACは高性能な緊急時対応システムARACを運用・管理・維持している。NARACは国家応急対応フレームワークNRF(National Response Framework)においてIMAAC (Interagency Modeling and Atmospheric Assessment Center)の構成員として位置付けられており、事故が起こった施設の風下の住民の健康と安全、被ばくを減らすための防護対策に役立たせるため、大気中の放射性物質の移流・拡散・沈着の解析等を行い、これら予測情報を適時提供する機能を持つ。

なお、NARACは、近年の活動で放射性物質や化学物質の放出以外に、化学的・生物学的物質放出(chemical-biological release)も評価対象とするようになった。事故対応以外に、テロ対応まで枠を広げており、都市(ビル複合体)での化学的・生物学的物質放出の評価が可能である。

ARACは計算モデル^{13,14}として、気象計算コードと拡散計算コード等が準備されている。気象モデルはデータ同化によるもので、様々な内挿法と大気モデルのパラメータを用いて、平均風、気圧、降雨、気温、乱流のような変数場を構築し、変分原理及び有限要素離散化に基づいて質量保存則を満たすように調整し、後段の移流拡散の計算において発散することのない風速場を作成する。移流拡散は、ラグランジアン確率法(モンテカルロ法)を用いた三次元移流拡散方程式を解くモデルであり、新たに加わったバイオ、ケミカルへの対応も対象として、平均風での移流、乱流拡散、放射性崩壊と生成、病原体の分解、一次化学反応、湿性沈着、重力沈降、乾性沈着、及び浮力と推進力によるプルーム上昇のプロセスを模擬するための手法を含んでいる。

b)緊急時の活用

FRMAC(Federal Radiological Monitoring and Assessment Center)²において、最も効果的な場所に人員及び利用可能なリソースの展開を計画するために、FRMACの構成機関であるNARACでARACの計算が実施される。ARACの入力は単位放出源(より明確な放出源情報が利用可能である場合を除き)とロー

カルの気象条件である。気象データは、実時間でリンクしている国立気象サービスと USAF グローバル気象管理センターから入手する。予測放射性核種濃度から外部及び内部被ばく線量パターンを求め、評価結果を関係州及び地方機関へ提供する。なお、ARAC のフルサービスは、ARAC 計算で使用するための地形ファイルのように、特定のサイトに関連する「カスタマイズ」が必要となる。実際の緊急時には「カスタマイズ」抜きで(典型的な 5 サイトから選択)約 1-4 時間で ARAC のサービスを提供することができる¹⁵。

b. RASCAL

a) 概要

RASCAL¹⁶ は、原子力規制委員会 NRC が認可した設備の放射線事故や緊急時の迅速な評価及び公衆が避難や退避すべきかどうかなどの防護対策の意思決定の支援のためのツールを提供するために 25 年以上前に NRC によって開発された。RASCAL は絶えずアップグレードされており、2013 年 9 月に発行された RASCAL バージョン 4.3 は、日本の福島第一原子力発電所の事故での教訓——計算領域を 50mile から 100mile に拡大、長期間の外部電源喪失事象の追加、96 時間までの計算——が組み込まれている。最新バージョンは 2014 年 12 月 31 日に発行された RASCAL4.3.1 である。

RASCAL¹⁷ は、原子力発電所、使用済燃料貯蔵プール、燃料サイクル施設、放射性物質取扱設備等の事故時に環境中に放出される放射性物質の量(放出源)の計算、放出された放射性物質の移流、拡散及び沈着計算及び空気中及び地表の放射性物質からの放射線被ばく線量の計算を行い、結果を図形表示する。放射性物質の大気中移流拡散計算にはガウスモデルが使われている。放出点近傍ではガウスプルームモデルが、放出点から離れたところではラグランジアンガウスパフモデルを用いている。放射性物質の地表沈着は沈着速度で計算する。放射線被ばく線量計算では、大気中への浮遊物質放出にともなう、吸入による内部被ばく、放射性プルームからの照射(cloud shine)、及び地表沈着の放射性物質からの照射(ground shine)の 3 つの被ばく経路から様々な個人線量(実効線量、甲状腺被ばく線量等)を求める。なお、放出点の気象データは事業者等から、周辺の観測データ及び予報データは The National Weather Service からインターネットを介して入手する。

RASCAL には、上述の線源項から線量を評価するモデル(Source Term to Dose)のほかに、環境測定値から線量を評価するモデル(Field Measurement to Dose)もある¹⁸。

b) 緊急時の活用

RASCAL は NRC が認可した設備の放射線事故や緊急時に、NRC のオペレーションセンターの防護対策チームによって使用される。また、RASCAL のパッケージソフトは、米国内の事業者、関係機関、大学等に配布されていることから、関係連邦機関、州、地方自治体等が独自の線量評価や予測をするためにも使用される。

連邦原子力防災調整委員会 FRPCC(Federal Radiological Preparedness Coordinating Committee)が PAG を実施するための計算ツールとして RASCAL の使用を推奨している (PAG マニュアル 2.4.3) ¹。

(3) 仏国の大気中放射性物質拡散モデル

放射線防護原子力安全研究所 IRSN(l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire) で開発・整備された幾つかの計算モジュールから構成されるプラットフォーム C3X(Calcul des Conséquences & Cartographie)内に、拡散計算コード pX 及び ldX が含まれている。

a. C3X の概要

C3X¹⁹ はフランス電力会社 (EDF) の国家緊急センターに設置されている。C3X には拡散モデルとして pX、ldX が含まれており、放射性物質を放出する事故時に、放射性物質の大気拡散、土壌沈着、健康・環境に及ぼす可能性のある影響を迅速に評価し、結果を地図上に表示することができる。

pX は 50km の小スケール用でガウスパフモデル、ldX は 10km から世界規模用でオイラー型拡散モデルを使い、大気中で生じる化学反応による微量成分の生成・消滅と輸送の効果を同時に計算している。大気放出量は rX、気象は mX、線量は consX の各モジュールで計算する。

b. C3X の緊急時の活用

事故時放射性物質の放出前には、専門家がモデルに基づいて合理的に保守的な仮定をおいて計算し、住民への影響及び影響地域の決定の評価を行う。放出中は、線量及び地表蓄積量のモニタリング値と計算結果とを定期的に比較している。また、プルームの経路に応じて必要があれば近隣諸国に連絡をする。

なお、緊急事態訓練の準備と実施に活用されている。

(4) 英国の大気中放射性物質拡散モデル

国内の原子力発電所での事故への対応を効率的に行うために、放射性プルームの軌跡を予測する NAME (Numerical Atmospheric-dispersion Modelling Environment)が使用される。

a. NAME の概要

NAME^{20,21} は Chernobyl 事故を受け英国気象庁(Met Office)で急遽開発が行われた。気象庁の数値気象モデルにより計算された時刻・場所とともに刻々と変化する予測風速場に従って大気中を移動する物質を追跡するラグランジェ大気拡散モデルが適用されており、ガウスプルームモデルで必要とされるような仮定は使っていない。NAME では、重力による沈降、地面表面の影響、降雨沈着、雲粒への直接吸収により、拡散中の物質の大気中からの除去が評価される。また物質（モデル粒子）ごとの固有特性—例えば複合体か化合物か、実際の粒子径—をもたせた評価が可能である。予測時間は 10 日先まで、評価の範囲は数 km から全球の範囲にわたり、大気中を拡散する物質（原子力施設からの放射性物質、噴火による火山灰、施設火災等による化学物質、その他 病原菌等）の経路が評価される。逆に周辺のモニタリング値より放出源を逆推定することも可能となっている。

b. NAME の緊急時の活用

英国気象庁(Met Office)の環境モニタリング対応センター EMARC (Environmental Monitoring and Response Center)では、NAME により放射性プルームの軌跡を予測し、イギリス国内の原子力発電所での事故への対応を効率的に行うための PACRAM (Procedures and Communications in the event of a release of RAdioactive Material)⁶システムが運用されている。事故の知らせがあれば計算が開始され、地図上に表示された結果は、自動的に関係組織に送付される。また、Met Office は、世界気象監視計画の一環として世界気象機関の会合にて指定された環境緊急対応プログラムを担う 8 つの気象センター (Regional Specialized Meteorological Center) の一つとして、イギリスに影響あるなしにかかわらずヨーロッパ及びアフリカのいかなる事故についても予測計算実施が義務付けられている。事故の通報は通常は IAEA からくる。結果は同じ地域を担当するフランス気象局 Meteo France(French National Meteorological Service)と協議し、プルームの予想される挙動を概要した共同声明を国際社会に発表する。

(5) 独国の大気中放射性物質拡散モデル

連邦環境省 (BMUB)が、連邦放射線防護庁(BfS)に設立・運用している緊急時

意思決定支援システム IMIS(Integrierten Mess- und Informationssystem)内に、拡散・線量計算コードとして RODOS(Real-Time Online Decision Support Operating System)と PARK(Programm für die Abschätzung Radiologischer Konsequenzen)が含まれている。

a. IMIS の概要

IMIS²²は、観測と計算による放射線情報の統合・提供を行う緊急時意思決定支援システムである。IMIS は予想される環境汚染と予想被ばく線量を計算するため、二つの支援モデル、RODOS と PARK を運用する。100km 程度までの近距離に対する大気拡散予測計算を EC が開発した RODOS で行い、PARK では広範囲の拡散・沈着計算を行う。

b. IMIS の緊急時の活用

事故発生後の施設近傍に予測される放射線状況はソースタームと気象状況の予測データに基づいて推定し、推定結果から、屋内退避、避難、ヨウ素剤配布、農産物保護の対策に対し意思決定を支援する。放出開始後は、施設からの情報と放射線観測値を取得し、予測値を線量のモニタリング値で同化（修正）し、意思決定を支援する。放射性物質の放出終了後はモニタリングデータ及びサンプリング結果から放射線状況を決定する。

なお、IMIS は、意思決定サポートモデル、測定結果、データ伝送、最適方法での結果の伝達と提示とともに、分析担当機関と関係官署とを結合している。

(6) EU の大気中放射性物質拡散モデル

予想される環境汚染と予想被ばく線量を計算し、これらの結果から防護措置の勧告も導く原子力緊急事態管理のための意思決定の支援ツール RODOS と、大気拡散予測の迅速な情報交換、表示と分析を可能にするシステム ENSEMBLE を調査した。

a. RODOS

RODOS^{23,24}の大気拡散、沈着、線量計算は、～80km 程度までのローカルスケールと数千 km までの広域スケールの 2 つにわけて行われる。ローカルスケール計算では、パフモデル(the puff dispersion model)及び拡大パフモデル(the elongated puff model)がつかわれ、ローカルスケール気象モデルにより実気象及び予測気象データを処理している。より広範囲の計算では、デンマーク気象予測モデルによる気象データを使い、積分型大気拡散モデル(the

integrated far range atmospheric dispersion model)で計算する。

また、気象予想と国内の放射線モニタリング値に基づき、高速に繰り返し計算を行なう。

RODOS は、これらの結果から防護措置の勧告も導く原子力緊急事態管理のための意思決定の支援ツールであり、EU20 か国の 40 機関が運用している。

EU は開発を行ったのみで自身では大気拡散予測は行っていないようであるが、RODOS は加盟各国、各機関で活用されている。

b. ENSEMBLE

ENSEMBLE^{25,26} は、ヨーロッパ、米国並びにカナダの 30 以上の機関が運用している大気拡散モデルを使用した拡散予測結果の迅速な情報交換、表示と分析を可能にするシステムで、EU の共同研究センタ (JRC) のウェブサーバで運用している。ENSEMBLE に参加している機関を表 5.1-3 に示す。

事故が発生した場合、放出の位置と放出の特徴の情報で放出の発生を参加しているグループに知らせて、特定の放射性核種の拡散の 60 時間予測をモデリングのグループに対して、実行するように求める。

グループの各々は、シミュレーションの結果をシステムにアップロードすることができる。種々の拡散モデルによる結果がシステムにアップロードされ、遠隔のユーザーはアクセスすることができ、異なるモデルによる結果が ENSEMBLE ウェブサイトの画面上で協議でき、予測の多様性と予測の不確かさを定量化するための特別な統計的な過程に従うことにより、量的に分析できる。

異なる拡散予測の結果が予め設定された様式に従って生成されると、すべてのユーザーは、他のグループにより生成される全ての情報にアクセスして、彼らの結果と他の国で生成された結果を比較できる。

表 5.1-3 ENSEMBLE に参加している国際機関

国	機関
オーストリア	オーストリア気象地球物理庁
スペイン	バルセロナスーパーコンピューティングセンター
ブルガリア	ブルガリア水文気象研究所
フランス	大気環境教育研究センター(CEREA)、メテオ・フランス
デンマーク	デンマーク気象研究所
カナダ	カナダ環境省
米国	環境保護庁(EPA)、サバンナリバーサイト
イタリア	Enviroware SRL、環境保護研究所(ISPRA)
フィンランド	フィンランド気象研究所
ドイツ	ドイツ気象サービス、ライプニッツ対流圏研究センター
ギリシャ	ギリシャ国立研究センター
ポーランド	原子力研究所、ワルシャワ工科大学
日本	日本原子力研究開発機構
韓国	韓国原子力研究所
英国	気象庁、ハートフォードシャー大学
スイス	MeteoSwiss
オランダ	国立環境公衆衛生研究所、王立気象研究所、オランダ応用科学研究所
ノルウェー	ノルウェー気象研究所
デンマーク	リソ国立研究所、オーフス大学
ベルギー	ベルギー王立気象研究所
スウェーデン	スウェーデン気象水文研究所
ポルトガル	アヴェイロ大学
WMO	地域特化気象センター(RSMCs)

(7) IAEA

IAEA は、3 章で述べたように、原子力事故又は放射線緊急事態発生時の国際的な援助の枠組みとして、緊急時の備えと対応 (EPR) のための緊急時対応援助ネットワーク RANET(Response and Assistance Network)²⁷を RANET の参加国と連携して運営している。放射線緊急事態が生じた加盟国より、援助の依頼を受けた IAEA は、状況の初期評価を支援し、必要ならば国際的な組織、すなわち外部支援拠点 EBS(External Based Support)を構築し、現地に要員を派遣する²⁸。この中で、大気中放射性物質拡散計算も支援している。

放射性物質が大気中に放出された場合、事故・緊急時センター IEC(IAEA Incident and Emergency Center)は世界気象機関 WMO (World Meteorological Organization) と初期対応のための事故サイトを基にした気象データ及びもし利用できるなら、下記の情報を提供する。

- ・地上から 500、1500 及び 3000 メートルまでの放出されたプルーム毎にプロットされた放射性物質の 3 次元軌跡で、大気拡散予測の終了までの 6 時間、12 時間、18 時間、24 時間の 6 時間間隔でプルームの位置を記入し

たもの

- ・地上からの 500m 毎の 3 種類の高度層における時間積分された放射能濃度 ($\text{Bq} \cdot \text{h}/\text{m}^3$)
- ・3 種類の高度層における放出開始時刻からの全沈着量

また、放射線緊急時において RSMCs(Regional Specialized Meteorological Center of the WMO)からの気象データの提供を受ける各国当局 (国から委任された) のリストは http://www.wmo.int/pages/prog/www/DPFSERA/delegated_authorities.htm に記載されており、日本の場合は気象庁となっている。

なお、EBS の放射線評価と助言に必要とされる能力は以下の通りである。

①大気拡散予測

機能：大気中に放出された放射性物質の大気拡散及び蓄積をモデル化する。

専門知識：EBS は、地方、地域、及び/またはグローバルな規模での大気拡散モデリングに十分な能力と経験を持っている必要がある

資源：資源の指標一覧を以下に示す。

- 運用システムに対する 24 時間/7 日のアクセス。
- 任意の場所での事象に対応する能力。
- 地方、地域、及び/又はグローバルな規模での大気拡散モデリングを実行する能力。
- 効率的な方法で結果を提供するための手段。

出力：結果は以下の通り。

- プルームの軌跡
- プルーム到着時間
- 大気中の放射性核種の濃度
- 大気中の放射性核種の時間積分をした濃度
- 全地上沈着量
- 降水

②水への拡散

機能：種々の水圏に放出された放射性物質の拡散と沈降をモデル化する

専門知識：EBS は種々の水圏の拡散モデリングに十分な能力と経験を持っている必要がある

資源：EBS は種々の水圏における拡散モデリングに十分な能力と経験を持っている必要がある。

出力：結果は以下の通り

- 水中及び沈殿物中の放射性核種の濃度
- 時間積分した放射性核種濃度

③線量の予測

機能：潜在的な健康及びその他の影響を評価するために放射性物質の吸入をモデル化し、予測すること。

専門知識：EBS は拡散モデリング、保健物理学、環境測定、原子力安全と放射線防護の分野で十分な能力と経験を持っている必要がある。

資源：資源と手段を示す。

- 運用システムに対する 24 時間/7 日のアクセス
- 任意の場所での事象に対応する能力
- モデリングによって線量を予測する能力
- 効率的な方法で結果を提供するための手段。

出力：結果は以下の通り。

- 公衆に対する時間依存の線量； 外部線量（例えば、クラウドとグランドシャイン線量）、吸入線量、摂取による線量、甲状腺線量（年齢特定）、実効線量と集団線量など）

(8) まとめ

米国、仏国、英国、独国、EU 及び IAEA における大気中放射性物質拡散モデルの活用状況を調査した。

米国では、放射線緊急事態の早期フェーズにおいて事象が悪化した場合の条件で予測し、その結果が利用可能と判断できる場合に意思決定に用いるとしている。また、正確な予測のためには対象サイトまたは類似の条件で検証済の大気拡散輸送モデルを用いている。

また、拡散計算の結果は実測データと併せることで信頼度が増し、最終的には大量の実測データで詳細化されるべきであるとしている。初期の段階では実測値がないため、単なる予測結果として扱いに注意が必要である。

仏国では、脅威フェーズ（放出前の段階）で予測により影響を受ける地域を特定し環境モニタリングを行うこととしている。また緊急時フェーズでは拡散の推移を追跡しながら影響範囲を計算でできるだけ早く特定するとしている。モニタリング計画の策定においては測定結果と予測結果を統合して影響の特性を分析することとしている。

英国では、大規模な放射線事象で放出された放射性物質が拡散する経路を正確に予測するために拡散計算システムが用いられる。予測結果はマップ上に拡散状況の時間変化を表したアニメーションとして作成され、関係機関に自動的に配布される。

独国では、放射線防護対策の意思決定支援システムの一つとして拡散計算システムが位置づけられている。放射線事象発生当初から拡散計算を実施し情報提供される。緊急時モニタリングが開始されてデータが収集されると、拡散計算の結果はモニタリングデータにより補正される。放出前または放出後の線量推定においては、十分な正確性が得られないため、災害管理の観点から防護対策の検討が行われる。

EU では、世界 30 以上の機関が運用する大気拡散モデルの利用を提供するシステム ENSEMBLE を開発して運用している。緊急時には登録された機関に対して拡散計算の実施を要請し、その結果を ENSEMBLE 上にとりまとめる。1 つの事故事象について複数のモデルを適用し、それらの予測結果を同時に得られることにより、事象の推移の可能性を広く捉え、予測の不確かさの定量的把握が可能となることが期待される。

IAEA は緊急時に WMO 地区特別気象センター(RSMC)に対し支援要請を行うこととなっており、その中に拡散計算結果の提供も含まれている。福島事故においてもその要請が出され、ドイツ気象サービス等の RSMC の機関が対応した。

[参考文献 (5.1 章)]

- 1 "PAG Manual Protective Action Guides And Planning Guidance For Radiological Incidents, 2013, U.S. Environmental Protection Agency (Draft for Interim Use and Public Comment March 2013)
- 2 FRMAC Operations Manual, FRMAC, 2010
- 3 Directive interministérielle du 29 novembre 2005 relative à la réalisation et au traitement des mesures de radioactivité dans l'environnement en cas d'événement entraînant une situation d'urgence radiologique
- 4 Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur, SGDSN, 2014
- 5 Nuclear Emergency Planning Liaison Group Consolidated Guidance Chapter 4: The Roles and Responsibilities of Responding Organisations, DECC, 2013
- 6 PACRAM : The Met Office's role in emergency preparedness and response http://www.metoffice.gov.uk/media/pdf/a/o/11_0194_PWS_Together_Brochure1.pdf
- 7 Together Make a difference with a coordinated response to emergency management , Met Office,2011
- 8 Richtlinie für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz Teil II: Meßprogramm für den Intensivbetrieb (Intensivmeßprogramm), BfS ,1995
- 9 Notfallvorsorge in Deutschland, IMIS, ein Überblick, ブラウンシュヴァイク工科大学 2012/2013 セミナー資料
- 10 Radiological Fundamentals for Decisions on Measures for the Protection of the Population against Accidental Releases of Radionuclides, BfS, 2008
- 11 Monitoring and Data Management Strategies for Nuclear Emergencies, OECD/NEA, 2000
- 12 "NARAC", <https://narak.llnl.gov/>
"About NARAC", <https://narak.llnl.gov/aboutnarak.html>
"overview of NARAC", https://narak.llnl.gov/narak_overview.htm
"origins of ARAC", <https://narak.llnl.gov/origins.html>
- 13 "Real-Time Operational Models", <https://narak.llnl.gov/modeling.html>
- 14 "Lagrangian Operational Dispersion Integrator(LODI) User's Guide ", UCRL-AM-212798
(June 2001)

- 15 “Guidance on Offsite Emergency Radiation Measurement System Phase1-Airborne Release”, FEMA REP-2, REV.2 (June1990)
- 16 “NRC: Radiological Assessment System for Consequence AnaLysis (RASCAL)”,
<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/research/safetycodes.html>
- 17 “RSICC CODE PACKAGE CCC-783”
<https://rsicc.ornl.gov/codes/ccc/ccc7/ccc-783.html>
- 18 “RASCAL4 : Description of Model and Methods”, NUREG-1940(Dec 2012)
- 19 Isnard, O., “C3X une nouvelle plateforme d’évaluation des consequences d’un rejet atmospherique”, IRSN, Note technique DEI/SESUC/06-41, 2006
- 20 NAME : Met Office Dispersion Model
<http://www.metoffice.gov.uk/research/modelling-systems/dispersion-mode>
- 21 NAME ; The Met Office’s role in emergency preparedness and response
http://www.metoffice.gov.uk/media/pdf/a/o/11_0194_PWS_Together_Brochure1.pdf
- 22 “IMIS –Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität”
www.bfs.de/de/bfs/publikationen/.../stth_imis.pdf
- 23 “RODOS – Decision support systems”, IKET(2012)
- 24 “RODOS System : Decision Support for Nuclear Off-Site Emergency Management in Europe”
- 25 ENSEMBLE: <http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/activities/Ensemble.aspx>
- 26 “A SYSTEM FOR ENSEMBLE DISPERSION FORECAST IN CASE OF NUCLEAR EMERGENCIES”,
http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/37/115/37115779.pdf
- 27 “IAEA Response and Assistance Network”, EPR-RANET2013,1 September 2013.
- 28 “Operations Manual for Incident and Emergency Communication, EPR-IE Comm”,
 (1 June 2012)

5.2 諸外国（米国、英国、独国、仏国、EU 及び IAEA）におけるモニタリング情報等の共有システムについて

(1) 米国

米国の環境放射線モニタリングシステム RADNET と米国の緊急時における環境放射線モニタリングデータの収集、管理、分析及び共有のためのシステムである eFRMAC について調査した。

a. RADNET

i) 収集項目等の概要

1956 年核実験による降下物及び地表蓄積放射能の早期警戒用に RAN(Radiation Alert Network)が設立された。トリチウム、飲料水、牛乳等のネットワークも設立されたが、1973 年再編法に基づき米国環境保護庁 EPA(Environmental Protection Agency) がこれらを統合して ERAMS (Environmental Radiation Ambient Monitoring System) を設立、運用することになった。2005 年空気モニタリングの強化を反映して名前を RADNET に変更した^{1,2}。

環境放射能の分析のため空気、雨、飲料水、ミルク等を収集するアメリカ 50 州及び領土全体に配置された 200 以上のモニタリングステーションのネットワークで、1 日 24 時間週 7 日ほぼリアルタイムでガンマ線等の測定値を収集している。モニタリングステーションの配置図を図 5.2-1 に、モニタリングの収集項目及び頻度は表 5.2-1 のとおりである。



図 5.2-1 RADNET のモニタリングステーションの配置²

表 5. 2-1 RADNET の収集項目及び収集地点数等²

収集項目	地点数、頻度、測定内容
大気中の粒子試料	<ul style="list-style-type: none"> ・ 59 地点 ・ 2 週間に 1 回 ・ 全試料について全β測定 ・ 1m³あたり 1pCi を超える資料についてγ線スキャン ・ 年間混合試料についてプルトニウム 238,239/240 及びウラン 234,235 及び 238 の分析
飲料水	<ul style="list-style-type: none"> ・ 78 サイト ・ トリチウム分析を 4 半期に 1 回 ・ 各サイトの年間混合試料に対し、全α及び全β分析 ・ 各サイトの年間 1 試料に対し、ヨウ素 131 の分析 ・ 1/4 のサイトについて年間試料のストロンチウム 90 の分析 ・ 年間混合試料に対し、γ線スペクトル解析 ・ 全αが高い試料のラジウム 226 プルトニウム 238,239/240 及びウラン 234,235 及び 238 の分析
牛乳	<ul style="list-style-type: none"> ・ 55 地点 ・ 4 半期に 1 回γ線スペクトル解析、事故時にはヨウ素 131、バリウム 140 及びセシウム 137 に着目
降水	<ul style="list-style-type: none"> ・ 41 地点 ・ 降雨、降雪、みぞれについて月 1 回 ・ 降水のあった月はトリチウム、全β、γ線放出核種を分析

緊急時には、サンプリング頻度を平常時より上げ、得られたデータは即時及び長期的な環境及び公衆の安全への影響を決定するために使用される。²

ii) 政府機関が活用する場面や方法

環境中の放射性汚染物質の周囲のレベルを推定する手段を提供し、環境の放射能レベルの傾向を追跡し、放射性降下物や他の放射性物質の侵入の影響を評価することまた、放射線緊急時の意思決定者や専門家に情報を提供することが目的である。

緊急事態が安定した状況になると、RadNet から FRMAC(Federal Radiological Monitoring and Assessment Center)のデータベースに対してデータの提供が継続的に行われる。緊急時におけるデータのタイムリーな共有は極めて重要である。EPA は緊急時の間、RadNet へのアクセスを提供する仕組みを提供する。²

福島事故時、EPA は、日本から米国に達した放射能のレベルが影響のないレベルであることを確認するためにサンプリング頻度を上げて評価した³。

iii) 収集した情報の公開方法や範囲

1973 年以来四半期ごとに環境放射線データレポートを刊行しており、2001

年からはインターネットでRADNETデータベースにオンラインでアクセスし、データを検索することが可能となっている。²

b. eFRMAC

i) 収集項目等の概要

eFRMAC^{4,5,6}は、緊急時において、より多くのモニタリングデータを、より早く、より信頼性高く得ることを目標とするモニタリングシステムである。モニタリング体制のテレメトリー化、自動化、ネットワーク化により、野外測定データの収集、緊急時対応組織間の協力、流れ工程化した解析、結果の配布を行う。システムの特徴として以下が挙げられる。

- ・連邦のモニタリングチームと RAMS との間のペーパーレス化
- ・州及び地方政府モニタリングチームの PC-ベース化
- ・モニタリングチームから州及び地方政府等への Android や iPhone による接続
- ・データタブレットと検出器の Bluetooth 接続、検出器から RAMS までの自動伝送
- ・事例と教訓の展開

図 5.2-2 は RAMS (Radiological Assessment and Monitoring System) の体系を表しており、この体系の中で eFRMAC が運用される。⁷

航空機モニタリングデータは AMS チームから野外モニタリングデータは FRMAC RAP チーム及び分析所から入力される。入力は FRMAC Portal の Web サイトから行われる。⁷

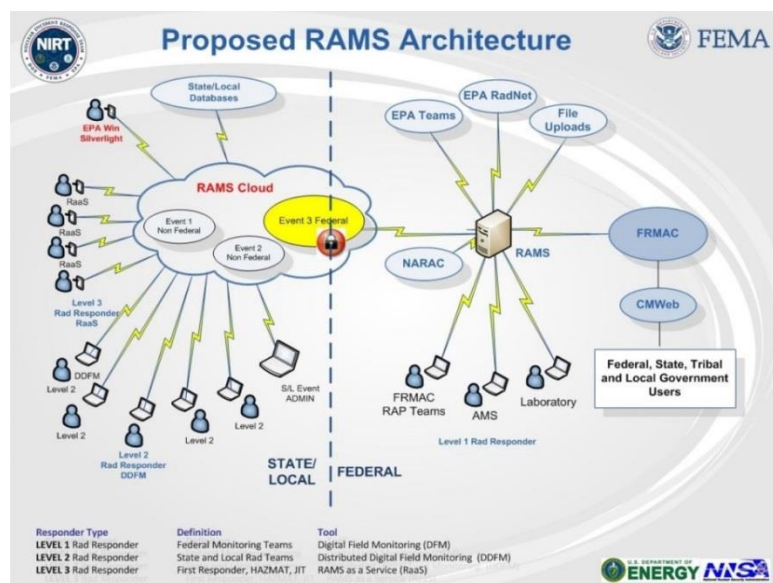


図 5.2-2 RADNET の収集項目及び収集地点数等⁷

この他に環境省チーム及び環境省 RadNet の測定情報の他、RAMS クラウドを通じて州政府または地方政府のモニタリング情報を取得する。さらに、NARAC からは拡散予測結果を取得する。⁶

RAMS データベースは、すべての測定データやサンプル及びそれらの解析評価結果の他、野外チーム及びモニタリング装置・機器に関するすべての情報を管理する。また、図 5.2-3 に示す FRMAC の作業フローを助けるように設計されている。⁶

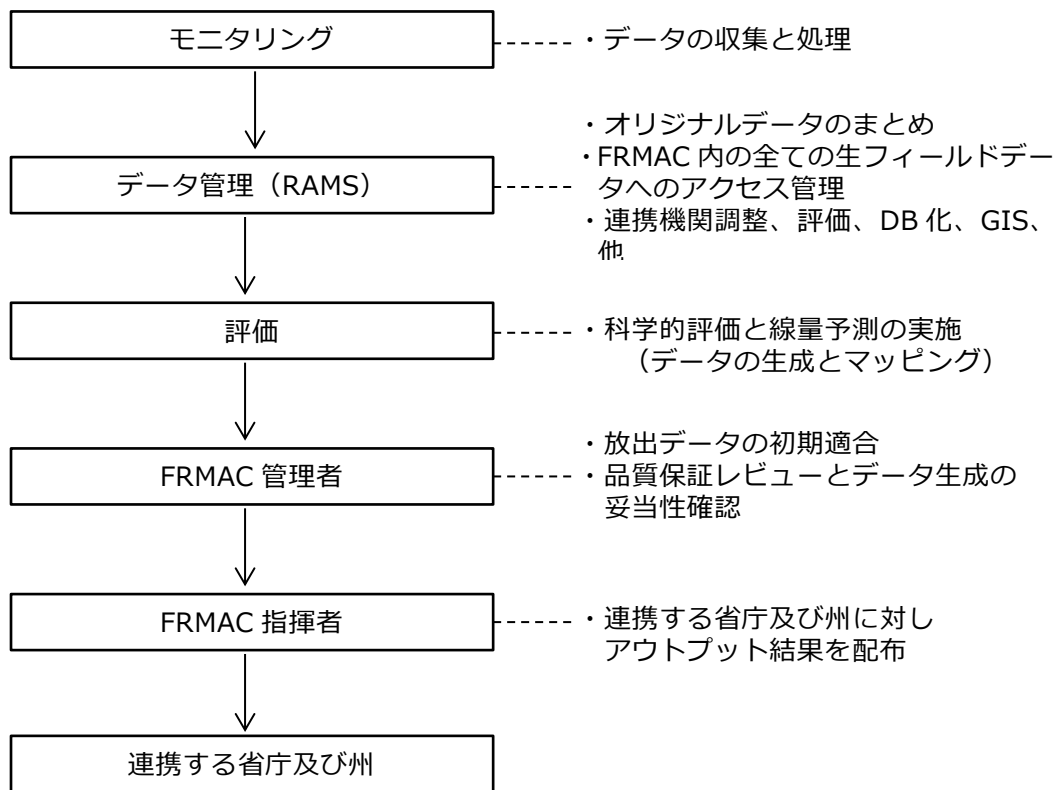


図 5.2-3 FRMAC の放射線データ情報の流れ⁶

ii) 政府機関が活用する場面や方法

CMweb は FRMAC が集約・評価したモニタリング結果と NARAC が提供する拡散計算の結果を表示可能な Web サイトである。CMWeb を通じて連邦政府、州政府、部族政府及び地方政府に提供される。⁷

図 5.2-4 に CMWeb で FRMAC が測定した航空機モニタリングの結果と NARAC の拡散計算の結果を表示した例を示す。⁸

図 5.2-5 に CMWeb の資料等の見出し画面の例を示す。⁸

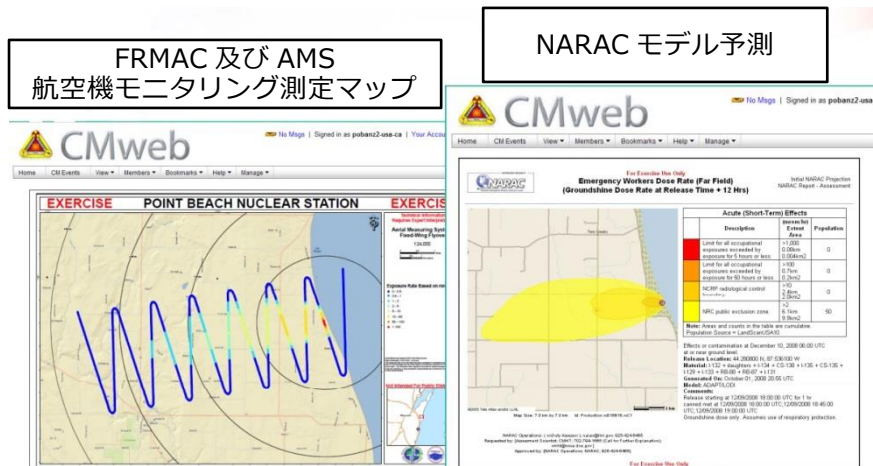


図 5.2-4 CMWeb で航空機モニタリングの結果と拡散計算の結果を表示した例⁸



図 5.2-5 CMWeb で資料等の見出しを表示した例⁸

iii) 収集した情報の公開方法や範囲

eFRMAC は FRMAC Portal と CMweb の 2 つのインターネット Web サイトを通じて利用される。利用者は事象に対する役割に応じてサイトへのアクセスを許可される。FRMAC Portal は FRMAC スタッフがデータ入力、解析、結果作成のために使用する。CMweb は FRMAC の結果を緊急時対応機関全体で利用するために使用される。両 Web サイトとも公的利用に限られている。⁶

(2) 英国

i) 収集項目等の概要

英国には気象庁 (Met Office) が運用しているモニタリング情報ネットワークシステム RIMNET (Radioactive Incident Monitoring Network)により、英国全土にわたる 94 ヶ所に設置されている環境 γ 線量率モニタリング局からのデータを常時収集しており、EURATOM 設立条約で定められている放射能レベルの監視が行われている。⁹

収集項目： γ 線空間線量率 (測定間隔 10 分、収集間隔 1 時間)^{10,11}

ii) 政府機関が活用する場面や方法

RIMNET により国内及び海外の原子力施設での事故等による英国内の放射線レベルの上昇を即時に検出し、自動的に警報を送るようになっている。国内での原子力緊急事態において実施される緊急時モニタリング測定も、RIMNET に結果のデータを入力することになっている。すなわち平常時及び緊急時にわたり、RIMNET によりモニタリング情報の収集、照合、蓄積、公開が図られるようになっている。⁹

この RIMNET は、EC の JRC (Joint Research Center) が運用する EURDEP (European Radiological Data Exchange Platform) システム¹² とほぼリアルタイムでモニタリングデータの交換を行っており、英国内のモニタリング結果の情報を、周辺諸国と迅速に共有を図られるようになっている。

iii) 収集した情報の公開方法や範囲

収集した情報は DECC (Department of Energy and Climate Change) のプレス事務所がサポートして内閣府が運営するニュースコーディネーションセンターによりメディアと公衆に公表される。一旦通報が受信されると、RIMNET の情報を活用して事故の性質、放射性雲が移動するおよその方向、英国内への影響の可能性について概要が伝えられる。その後、英国の対応計画と RIMNET を活用して英国内の環境を監視し、公衆に対して適切な助言が示される。^{11,13,14}

情報は定期的にプレスリリースされ、公的機関及び内外政府に対しては電子メールで提供され、公衆は自宅や職場で情報を得ることができる。¹¹

(3) 独国

i) 収集項目等の概要

独国では、予防放射線防護法に定める環境放射線の監視のため、統合計測・情報システム IMIS (Integrierten Mess- und Informationssystem) に関する一般行政

規則 AVV-IMIS (Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt (IMIS) nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz) を 2006 年に定めている¹⁵。IMIS は、独国連邦全体をカバーするモニタリングネットワークシステム、意思決定支援システム(RODOS 及び PARK)等から構成されている。^{16,17,18,19}

限られた放出源情報しか得られない事故の早期段階では観測網による放射性プルームの把握が重要であることから、BfS (放射線防護庁) は連邦内に 2150 箇所に検出器を設置して観測網を構築している。また DWD(ドイツ気象庁)は 40 の観測局で大気中の放射性核種濃度を分析し、BfS に提供する。さらに BfS は 12 の観測局で全 α 及び全 β 放射能を観測している。

放射性プルームが通過した後は、50 以上の国立研究所が表土、水、食品等の放射性核種濃度を分析する。BfS は 6 台の測定車両により in-situ 測定を実施し、地上の放射性核種濃度を分析する。さらにドイツ国境警察の協力を得て 6 台のヘリコプターによる上空から γ 線測定を行う。

測定した全てのデータは IMIS データセンターに送られる。¹⁶

ii) 政府機関が活用する場面や方法

データの収集は、IMIS のモニタリングシステムその他、州政府が収集している施設周辺の観測データのモニタリングシステム(KfÜ)からもデータを収集している。

収集したデータは、BfS がマップや図表の作成し、線量の推定及び汚染状況の検討結果をとりまとめる。BfS がとりまとめる内容を表 5.2-2 に示す。

BfS がとりまとめた結果は、ドイツ環境省が評価し、公衆及び諸外国への情報提供を行う。¹⁹

表 5.2-2 収集したモニタリング結果のとりまとめ¹⁹

線量の推定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 7 日間積算した外部被ばく線量の予測値及び吸入による実効線量の予測値の合計⇒屋内退避の意思決定に係る基礎資料 ・ 7 日間の実効線量の予測値⇒避難の意思決定に係る基礎資料 ・ 小児及び成人の甲状腺被ばく線量の予測値⇒ヨウ素剤投与の意思決定に係る基礎資料
汚染状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ ヨウ素 131 及びセシウム 137 の地表汚染マップ⇒都市部及び農業地域の対策検討のための基礎資料 ・ 葉物野菜及び牛乳のヨウ素 131 及びセシウム 137 の汚染マップ⇒食物摂取の対策検討のための基礎資料

iii) 収集した情報の公開方法や範囲

IMIS で収集したモニタリングデータは、BfS のホームページで公開されている。平常時は 1 日 4 回更新される。緊急時には空間線量率の情報が 2 時間に一度更新される。表示例を図 5.2-6 に示す。

また、BfS は、電子的状況表示システム(Electronic Situation Display)ELAN を開発した。このシステムは Web システムで緊急事態の管理に係る関係機関が利用可能であり、関連する情報が着目する地域と時間に応じて入力され閲覧可能となる。利用機関は情報の書き込みが許可されている機関と閲覧のみの機関に分かれている。ELAN は IMIS からの情報の他、意思決定支援システム RODOS 及び PARK の結果も提供する。(図 5.2-7 参照)²¹

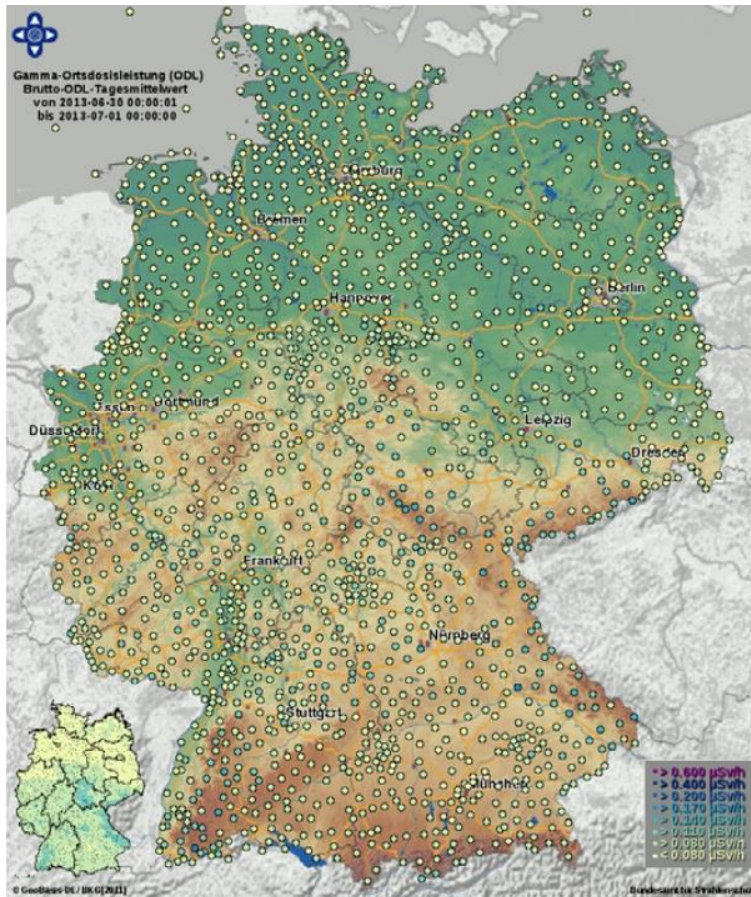


図 5.2-6 IMIS で収集した空間線量率分布の表示²⁰

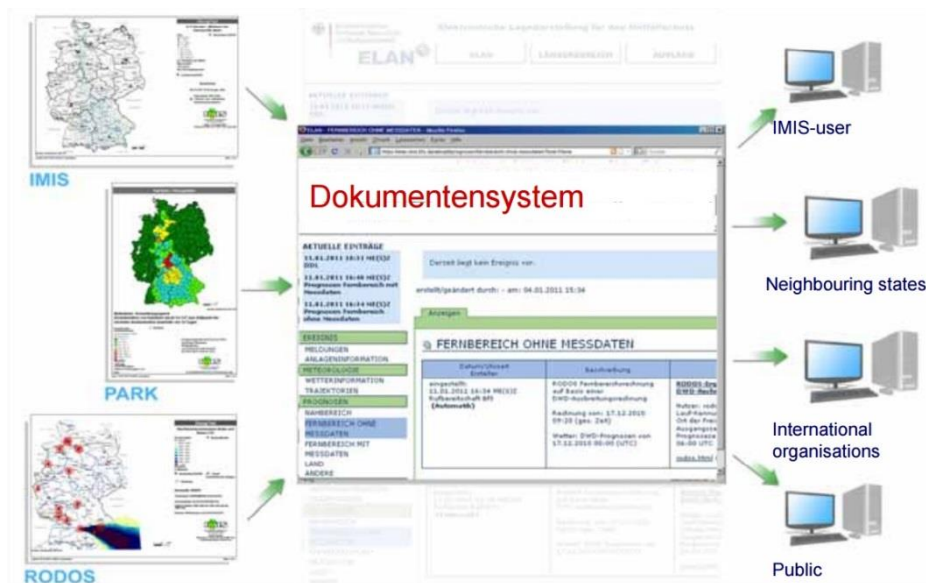


図 5.2-7 ELAN の情報の入力と提供²¹

(4) 仏国

i) 収集項目等の概要^{22,23}

仏国では、環境放射線モニタリング情報を提供するためのツールとして、平常時のに一般に情報提供を行う RNM(Réseau National de Mesures)と危機発生時あるいは事故発生時において専門家に情報提供を行う CRITER(CRIse et TERrain)がある。いずれも IRSN (Institute of Radiation Protection and Nuclear Safety)が整備した。これらのツールは、仏国領内に数千もの環境放射線測定が IRSN、事業者、施設その他公的私的に毎月行われていることから、これらのデータを集約し、専門家や政策決定者及び一般公衆に提供することを目的としている。

RNM は電離放射線からの線量を予測し、公衆に情報提供することにより、平常時における一般への情報提供における透明性を確保する。このため仏国内の関係機関がインターネット経由(<http://www.mesure-radioactivite.fr/public/>)で RNM にアクセス可能となっており、平常時の環境放射能測定の結果を登録している。

RNM が収集している項目は多岐にわたっており、以下の項目が挙げられる。

- ・ 空気吸収線量率
- ・ 放射性核種濃度（大気、水、野生生物、植物、食品、土壌）

RNM における測定地点の分布図の例を図 5.2-8 に、詳細地図の例を図 5.2-9 に、測定結果のトレンド図の例を図 5.2-10 に示す。



図 5.2-8 RNM のおける測定地点分布図例²⁴



図 5.2-9 RNM のおける詳細地図の例²⁴



図 5.2-10 RNM のおける測定結果トレンド図の例²⁴

ii) 政府機関が活用する場面や方法^{25,26}

CRITER は危機発生時あるいは事故発生時の測定結果について、全ての潜在的情報源からのデータ収集、伝送、統合及び公表を行う。放射線緊急事態が発生すると、IRSN は、事故の前から事故後まで環境放射線の交替を正確に定常的に決定するために、関係機関による全ての測定及び解析結果を国家レベルで集約し管理することとなっている。放射線の健康影響または環境影響を伴う事象のうち、組織的な危機管理が必要な事象に対しては専用のデータベースが構築される。

CRITER は RNM と保管するデータに互換性のある相補的なツールである。平常時から各施設周辺のあらゆる環境コンパートメントの測定結果を収集し国家的な参照データベースとなっている。また、緊急時には影響を受けた地域の環境モニタリングデータを迅速に集約して意思決定機関がアクセスできるようになっている。

ASN は CRITER 及び RNM の運用を行うとともに、収集した情報を基に、一般公衆及び環境を防護するための対策に関して政府及び地方政府に助言する。

CRITER の表示例として、衛星写真上にモニタリング地点を表示した例、施設周辺の詳細図面上にモニタリング地点を表示した例、モニタリング結果のトレンド図を表示した例を図 5.2-11 に示す。

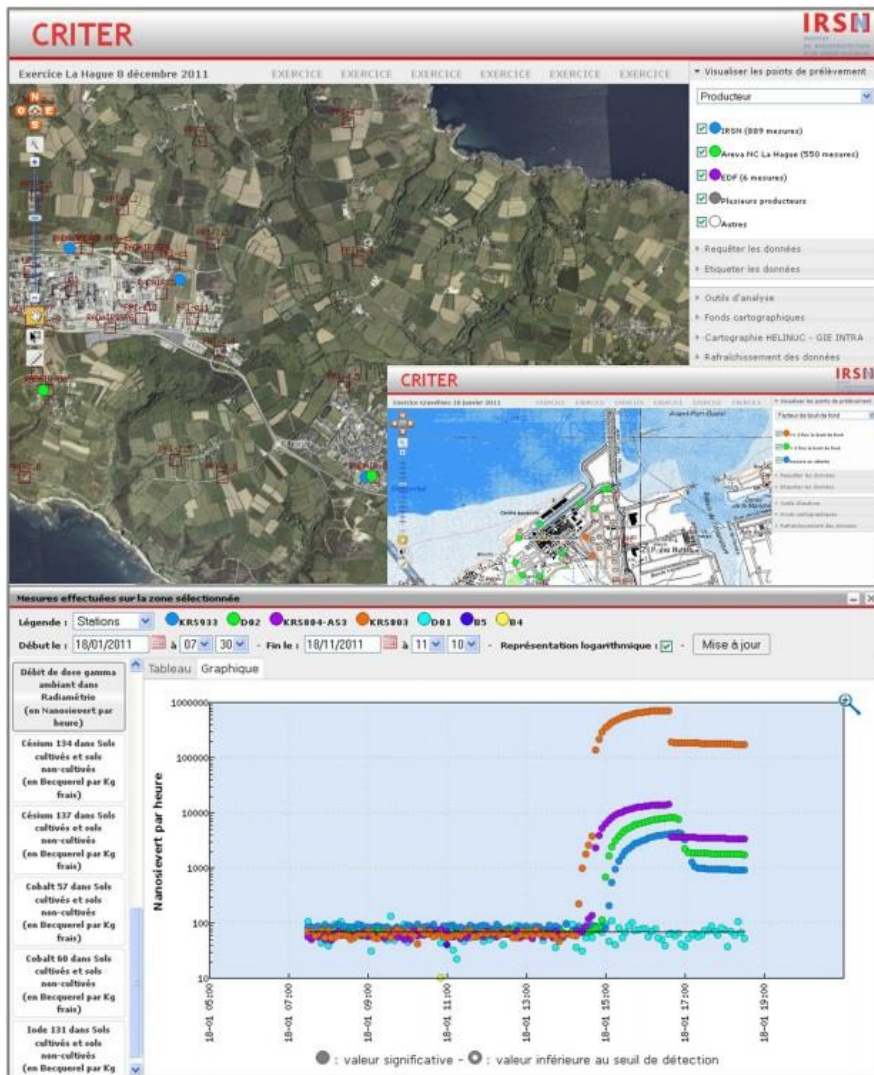


図 5.2-11 CRITER におけるモニタリング地点の表示例²⁵

iii) 収集した情報の公開方法や範囲²⁶

RNM の情報は前述のとおり、一般向けに Web サイトで公開されており、公衆及び関係機関で常時利用することが可能である。

CRITER は、事故毎にあるいはテーマ毎にデータベースが作成されており、専門家及び関係機関のみが閲覧可能な Web サイトとして開発して運用されてきた。しかし、2011 年 3 月の福島事故の後、その事故の影響による放射性物質が仏国領土内まで広がることに関してメディアから情報公開を求める圧力が高まり、一般の Web サイト用 CRITER を立ち上げて、リアルタイムの放射線情報の提供を行った。

(5) EU

i) 収集項目等の概要^{12,27,28}

EURDEP(European Radiological Data Exchange Platform)は欧州の多くの国からの放射線モニタリングデータを利用可能とするデータ交換プラットフォームである。データの検証はされていないもののほぼリアルタイムで利用することが可能である。EU加盟国はEU閣議決定87/600と勧告2000/473/Euratomに参加することが定められている。非EU加盟国でも自発的に参加しているところがある。参加国は、国内のモニタリングデータをEURDEPに送信するとともに、EURDEPを通じて他の参加国のデータにアクセスすることが可能である。また、緊急時には、EURDEP参加加盟国はデータ伝送を継続し、さらにデータ伝送の頻度を上げることが紳士協定となっている。

EURDEPで交換される環境モニタリングデータは、 γ 線空間線量率が主であるが、大気中放射性核種の分析結果も交換されている。EURDEPの参加国と各国の送信しているデータの項目を表5.2-3に示す。

ii) 政府機関が活用する場面や方法²⁸

大気中への放射性物質の放出を伴う大規模な事故の早期段階においてはできるだけ早急にかつ広範囲に所轄官庁に通報し情報提供することが必要である。EC(European Community)は、大規模事故が発生した場合に情報とデータを迅速に交換するシステムの一つとしてEURDEPを整備した。EURDEPはモニタリングデータの継続的な交換をECと参加25か国の間で自動的に進められるプラットフォームを提供している。緊急時のデータ交換は1時間毎に行われる。

また、交換に用いられるデータファイルに異常があったり、データ提供機関から4時間(緊急時)データが送られなかったり、線量率の値が異常に高かったりした場合は、データ提供者とECのスタッフに自動でメールが送られる。

表 5.2-3 EURDEP 参加国と収集項目²⁸

国名	担当機関または接続するネットワーク	収集項目
スロバキア	SHMI	γ線空間線量率
英国	RIMNET	γ線空間線量率
デンマーク	RISOE	γ線空間線量率
フィンランド	STUK	γ線空間線量率、大気
ノルウェー	NILU	γ線空間線量率、大気、大気浮遊塵
ポーランド	CLOR	γ線空間線量率、大気浮遊塵
ロシア	Typhoon	γ線空間線量率、大気浮遊塵
スウェーデン	SRPI	γ線空間線量率
オーストリア	BMLFUW	γ線空間線量率
スイス	NAZ	γ線空間線量率、大気
独国	BfS/AR1-F	γ線空間線量率、大気
オランダ	RIVM	γ線空間線量率、大気浮遊塵
チェコ	NRPI	γ線空間線量率、大気
アイルランド	RPPII	γ線空間線量率
ルーマニア	ERL-ICIM	γ線空間線量率、大気浮遊塵
スロベニア	SNSA	γ線空間線量率
スペイン	CSN	γ線空間線量率
ギリシャ	EEAE	γ線空間線量率
イタリア	ANPA	γ線空間線量率、大気、大気浮遊塵
ポルトガル	DGA	γ線空間線量率、大気、大気浮遊塵
ベルギー	FANC	γ線空間線量率
仏国	ORPI	γ線空間線量率
ルクセンブルグ	Min.Sante'	γ線空間線量率
アゼルバイジャン	ETSN	γ線空間線量率
ベラルーシ	RCRCM	γ線空間線量率
ブルガリア	INRNE	γ線空間線量率
クロアチア	DZRNS	γ線空間線量率、大気
キプロス	MLWSI	γ線空間線量率、大気
エストニア	Environmental Board	γ線空間線量率、大気、大気浮遊塵
グリーンランド	-	γ線空間線量率
ハンガリー	BMOKF	γ線空間線量率
アイスランド	IRSA	γ線空間線量率
ラトビア	VVD	γ線空間線量率
リトアニア	GAMTA/RADIS	γ線空間線量率、大気、大気浮遊塵
マケドニア	保健省	γ線空間線量率
マルタ	MEPA	γ線空間線量率
セルビア	SRBATOM	γ線空間線量率
トルコ	TAEK	γ線空間線量率

iii) 収集した情報の公開方法や範囲²⁸

EURDEP の情報は、Web システムで公衆向けマップあるいは個人向けマップから閲覧する。公衆向けマップは、自由にアクセスすることが可能であり、欧州のモニタリングデータを閲覧することが可能である。しかしながら、幾つかの国ではデータが閲覧可能となる時間を遅らせることがある。個人向けマップ

はパスワードで保護されており、拡張的な機能が多くある。個人向けマップは所轄官庁が閲覧を許可されており、全てのデータを遅れ無しのほぼリアルタイムで閲覧及びダウンロードすることが可能である。測定地点及び測定結果の表示例を図 5.2-12 及び図 5.2-13 に示す。

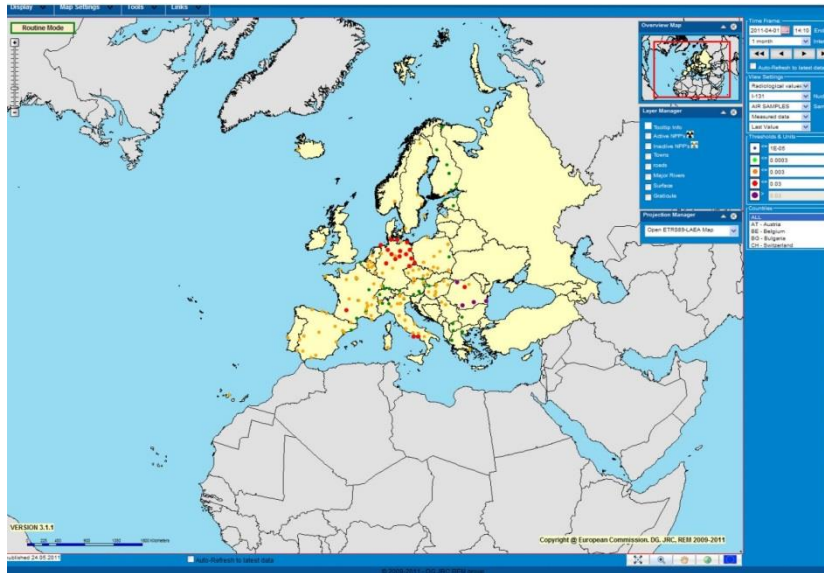


図 5.2-12 EURDEP における測定地点の表示例 28

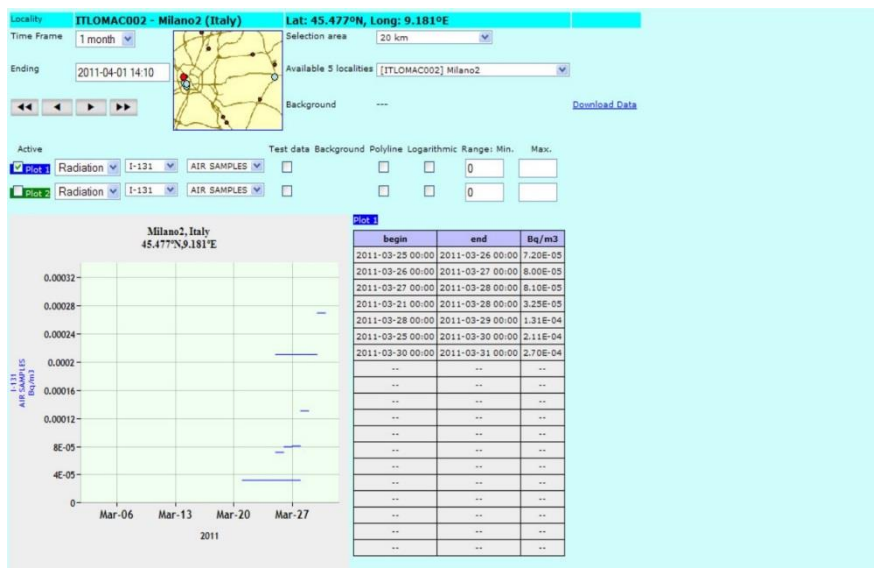


図 5.2-13 EURDEP における測定結果の表示例 28

(6) IAEA

i) 収集項目等の概要

IAEA は、放射線モニタリングデータを日常的に信頼性のある交換を可能とするため、国際放射線監視情報システム IRMIS(the International Radiation Monitoring Information System)²⁹を開発している。IRMIS は前出の EURDEP のコンセプトを引継ぎ、その基本技術を採用しており、開発は EC の JRC が支援している。EC は EURDEP と IRMIS のコンタクトポイントとなり、EURDEP は引き続き欧州のリアルタイムモニタリング情報交換ネットワークとして機能している。

ii) 政府機関が活用する場面や方法

国内の放射線モニタリングシステムと異なり、IRMIS は早期警戒の目的で使用することはできない。IRMIS はデータの交換をできるだけ促進し、異常値があればデータの誤りなのか事故が報告されていないか等の検討を行う。

事故の初期段階においては、モニタリング情報の交換は重要であるが、放射性物質の環境中への拡散や移動を予測するために利用することも重要である。欧州には様々な環境領域に対する放射性物質挙動の予測モデルを有する情報システムがあり、IRMIS とこれらの予測情報システムをリンクさせた運用システムのコンセプトは、緊急時の準備と対応の新たな取り組みとして JRC が拡大を進めている。

iii) 収集した情報の公開方法や範囲

IRMIS は EURDEP のコンセプトを継承しており、公開に関しても公衆用と個人用に分けて実施することが計画されている。

(7) まとめ

米国、英国、独国、仏国、EU 及び IAEA におけるモニタリング情報等の共有システムについて調査した。

モニタリング情報を共有する範囲については、一般公衆までとするシステムと緊急時対応を行う機関に制限するシステムの 2 本立てとする国が多いが、インターネットの普及とともに一般公衆に提供する範囲が拡大する傾向にある。

米国の RADNET は、米国全土に 200 以上のモニタリングステーションを結ぶネットワークで、ほぼリアルタイムでガンマ線量率や環境試料の測定値を収集し公表しており、平常時からの放射線状況の監視に利用されている。同じく米国の eFRMAC は緊急時対応機関が利用する情報共有システムであるが、モニタリングチームのデータ収集に活用される FRMAC Portal とモニタリング結果と拡散計算結果の両方を併せて表示可能な CMweb からなる。

英国の RIMNET は国内 94 箇所のモニタリングステーションからのデータを常時収集しており、海外の事故も含めて異常値が観測された場合は関係機関に自動で通報される仕組みになっている。RIMNET の情報はリアルタイムの公表はなく、4 半期毎に報告書として公表されている。

独国では連邦政府が管理する IMIS システムと州政府が原子力施設及びその周辺を監視する KfÜ がある。IMIS は国内の 2150 箇所に設置されたガンマ線量率測定器のデータをリアルタイムで収集する。インターネットで公表されており、平常時は 1 日 4 回、緊急時には 2 時間に 1 回更新される。大気中放射性核種濃度及び全 α 、全 β 放射能の測定結果も定期的に更新されている。KfÜ は州政府による原子力発電所の監視に用いられる。緊急時には原子力発電所の運転パラメータの監視及び情報収集に用いられる。また、ELAN システムは放射線情報の他、拡散計算結果及び線量推定結果等の情報も併せて表示するシステムで、機関によって書き込み可能または閲覧のみに分かれる。

仏国では、一般に情報提供を行う RNM と緊急時対応機関の専門家が利用する CRITER がある。環境モニタリングの結果は公的機関だけでなく私的機関からも提供されて、月間およそ 2 万 5 千件である。RNM は一般への情報提供における透明性を確保するため、インターネットで公表されている。CRITER は緊急時に専門機関により使用されるシステムで、発生した事象毎にデータベースを立ち上げて管理している。福島事故の影響についても専用のデータベースが立ち上げられたが、その後、一般の関心が高まったため、一般用 CRITER を立ち上げて情報提供を行った。

EU は EURDEP を運営し、そこに EU 加盟国及び非加盟国の 38 ヶ国からの環境放射線モニタリングデータを集約し、表示している。EURDEP は公衆向けマ

ップとパスワードで保護された所管官庁用の個人向けマップがある。

IAEA は前出の EURDEP を拡張した IRMIS の開発を進めている。IRMIS は早期警戒を目的とせず、異常値等の検討のためにデータ交換を促進することを意図している。

[参考文献 (5.2 章)]

- 1 EPA, “Technical Report on Historical Uses of RadNet Data”,EPS-402-R-08-007, 2008
- 2 EPA,“RadNet Overview”
<http://cdxnode64.epa.gov/radnet-public/enhelppradnetoverview.do>
- 3 EPA, “Japanese Nuclear Emergency:EPA’sRadiation Monitoring”,
<http://www.epa.gov/japan> 2011/
- 4 “eFRMAC Overview”, Health Physics, Vol.105, 2013
- 5 ”FRMAC Monitoring Manual Volume 2 Radiation Monitoring and Sampling”, DOE/NV/ 25946-1558 , 2012
- 6 ”FRMAC Operations Manual”, DOE/NV/25946-980, 2010
- 7 FEMA,“Rad Responder”,National REP Conference, 2012
- 8 O’Laughlin,“The Evolution of FRMAC: Focusing on the Future”,National REP Conference , 2010
- 9 RIMNET : The Met Office’s role in emergency preparedness and response
http://www.metoffice.gov.uk/media/pdf/a/o/11_0194_PWS_Together_Brochure1.pdf
- 10 DECC, “THE UNITED KINGDOM’S SIXTH NATIONAL REPORT ON COMPLIANCE WITH THE CONVENTION ON NUCLEAR SAFETY OBLIGATIONS,DECC,2014
- 11 “UK RESPONSE PLAN AND RADIOACTIVE INCIDENT MONITORING NETWORK (RIMNET) 3: BRIEFING NOTE”
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/128795/uk_response_plan_and_rimnet_3.pdf
- 12 EURDEP: <http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/activities/Eurdep.aspx>
- 13 Scottish Environment Protection Agency, “Emergency response planning”,
<http://www.sepa.org.uk/environment/radioactive-substances/emergency-response-planning/>
- 14 Northern Ireland Radiation Monitoring Group, ” RIMNET(Radiation Incident Monitoring Network)” <http://www.nirmg.org.uk/rimnet.php>
- 15 Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt (IMIS) nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz (AVV-IMIS) vom 13. Dezember 2006 (BAnz. 2006, Nr. 244a)
- 16 Das ODL-Messnetz und Europa Notfallschutz 24/7 wharms@bfs.de ——

- Fachtagung Umwelmessnetze 2011
- 17 T.Steinkopff, “Auswirkungen der Reaktorhavarie von Fukushima-Daiichi in Deutschland - Meteorologische Ausbreitungsrechnungen und Spurenmessungen durch den Deutschen Wetterdienst”, Deutscher Wetterdienst, 2012
 - 18 Wolfgang Raskob, “Monitoring and decision support in Germany”, Institut für Kern- und Energietechnik (KIT),2012
 - 19 Wirth, ”OPTIMISATION OF THE GERMAN INTEGRATED INFORMATION AND MEASUREMENT SYSTEM (IMIS)”,2002
 - 20 <http://odlinfo.bfs.de/>
 - 21 Wirth, “Nuclear Emergency Preparedness in Germany”, IGES Japan, 2013
 - 22 ASN, “FOLLOW-UP TO THE FRENCH NUCLEAR POWER PLANT STRESS”, 2014
 - 23 ASN, “COMPLEMENTARY SAFETY ASSESSMENTS FOLLOW-UP TO THE FRENCH NUCLEAR POWER PLANT STRESS TESTS”, 2012
 - 24 <http://www.mesure-radioactivite.fr/public/>
 - 25 IRSN, ANNUAL REPORT 2010
 - 26 IRSN, ANNUAL REPORT 2011
 - 27 De Vries G., De Cort M., Tanner V, ” EURDEP: A Standard Data-format and Network for Exchanging Radiological Monitoring Data Conference Proceeding 2005” , International Conference on Monitoring, Assessments and Uncertainties for Nuclear and Radiological Emergency Response, ,2005
<https://eurdep.jrc.ec.europa.eu/Basic/Pages/Public/Home/Default.aspx>
 - 28 What is EURDEP:
<https://eurdep.jrc.ec.europa.eu>
 - 29 the International Radiation. Monitoring Information System (IRMIS)
<http://www-ns.iaea.org/downloads/iec/info-brochures/13-28111-irmis.pdf>

5.3 諸外国（米国、仏国、英国及び独国）における加工施設や再処理施設の緊急時モニタリングについて

(1) 米国

a. 緊急時のモニタリング評価において要求される事項

FRMAC(Federal Radiological Monitoring and Assessment Center)の評価マニュアル第2巻「事前評価済のデフォルトシナリオ」¹は典型的な事故事象として抽出したケースにおける迅速な対応のためのクイックガイドとして、各シナリオに固有の情報が示されている。加工施設及び再処理施設に関する典型的な事故としては、「長半減期核分裂生成物事故」及び「核燃料事故」が取り上げられている。(表 5.3-1 参照)

本マニュアルにおいて各シナリオの評価はデータ品質目標法(Data Quality Objective(DQO) Approach)を用いている。この手法は、汚染評価の過程を計画的に進めるために米国環境庁(EPA)が開発したものである。「長半減期核分裂生成物事故」及び「核燃料事故」のデータ品質目標法に基づく評価の手順を表 5.3-2 及び表 5.3-3 にそれぞれ示す。

意思決定の基礎となる環境放射線モニタリングに関しては、品質目標法のステップ 3 で収集すべき測定項目が設定され、ステップ 4 でモニタリングを実施すべき空間的・時間的範囲が設定される。また、測定・分析の精度に関しては、ステップ 6 において意思決定の誤差の許容範囲に対して求められる測定・分析精度が定まる手順となっている。

また、情報が少ない初期段階においては、デフォルトの誘導対応レベル(Derived Response Levels(DRLs))を適用している。誘導対応レベルが示されることにより、モニタリングの実施項目及び求められる精度が明確になり、必要な資機材の具体的な検討の目安となる。誘導対応レベルは測定・分析結果の収集が進むにつれて見直しが行われる。

本マニュアルにおいて長半減期核分裂生成物事故(Aged Fission Product Accident)のシナリオに対するデフォルトの DRLs を表 5.3-4 に示す。

表 5.3-1 「事前評価済のデフォルトシナリオ」における核燃料施設の典型的な事故

事故シナリオ	説明	主要懸案事項																												
長半減期核分裂生成物事故 (Aged Fission Product Accident)	<p>〔対象施設〕 使用済燃料プール、乾式使用済燃料貯蔵施設、再処理施設、液体廃棄物貯蔵施設</p> <p>〔シナリオ〕 評価したシナリオは ^{235}U 濃度 10%未満、最低 100 日の冷却。100 日未満の冷却の場合、短寿命核種の影響は原子炉事故と同様。主要核種は、再処理施設の場合も含めて、^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{239}Pu 及び ^{241}Am。</p>	<p>沈着及び皮膚の汚染による外部被ばく。 プルームや再浮遊による吸入は主要な線量とはなりにくい。核種の混合割合が最大の課題で特定の物質に依存して大きく変わる。さらに混合は環境中の化学反応によって変化する。</p>																												
核燃料事故 (Nuclear Fuel Accident)	<p>〔対象施設〕 ウラン濃縮施設、化学転換施設、燃料加工施設、防衛施設</p> <p>想定される事故</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 大量のウランが個体（例えば金属、セラミック、粉末）として散逸 2) 六フッ化ウランとしてのウランの放出 <p>〔シナリオ〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最も過酷なシナリオとして、屋外でのシリンダー容器の破損による UF6 の大量放出を選定 ・固形のウランの火災及び爆発で重大な線量、被ばくあるいは汚染とはならない ・化学毒性影響は放射線影響よりも重要となる可能性あり <table border="1" data-bbox="371 1144 911 1494"> <thead> <tr> <th rowspan="2">濃縮度</th> <th colspan="3">核種の寄与割合 (%)</th> <th rowspan="2">特定の濃度 (Ci/g)</th> </tr> <tr> <th>^{234}U</th> <th>^{235}U</th> <th>^{238}U</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>劣化</td> <td>8.4</td> <td>1.5</td> <td>90</td> <td>4×10^{-7}</td> </tr> <tr> <td>天然</td> <td>49</td> <td>2</td> <td>49</td> <td>7.06×10^{-7}</td> </tr> <tr> <td>低濃縮 (5%)</td> <td>88.8</td> <td>2.8</td> <td>8.4</td> <td>2.7×10^{-6}</td> </tr> <tr> <td>高濃縮 (93%)</td> <td>96.9</td> <td>2.9</td> <td>0.03</td> <td>7×10^{-5}</td> </tr> </tbody> </table>	濃縮度	核種の寄与割合 (%)			特定の濃度 (Ci/g)	^{234}U	^{235}U	^{238}U	劣化	8.4	1.5	90	4×10^{-7}	天然	49	2	49	7.06×10^{-7}	低濃縮 (5%)	88.8	2.8	8.4	2.7×10^{-6}	高濃縮 (93%)	96.9	2.9	0.03	7×10^{-5}	<p>吸入による線量が支配的。再浮遊による被ばくは小さいのでプルームフェーズが重要。 吸入による線量は、化学的に分離したウランは無視できるほど小さいが、娘核種と平衡になるほど時間が経過したウランは重要。 濃縮は影響がほとんどない。</p>
濃縮度	核種の寄与割合 (%)			特定の濃度 (Ci/g)																										
	^{234}U	^{235}U	^{238}U																											
劣化	8.4	1.5	90	4×10^{-7}																										
天然	49	2	49	7.06×10^{-7}																										
低濃縮 (5%)	88.8	2.8	8.4	2.7×10^{-6}																										
高濃縮 (93%)	96.9	2.9	0.03	7×10^{-5}																										

表 5.3-2(1/2) 「長半減期核分裂生成物事故」における線量評価のプロセス

ステップ	実施内容
ステップ1 (問題の把握)	<p>〔目標〕 評価対象とする課題の定義</p> <p>〔実施内容〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ○計画チームの確認 <ul style="list-style-type: none"> ・メンバー及び第一意思決定者を確認 ・各メンバーの役割と責任の定義 ○課題の正確な説明を作成 <ul style="list-style-type: none"> ・事象発生条件及び状況の説明 ・既存情報の要約 ・情報の入手元及び信頼性の提示 ・課題を管理可能な部分に分解 ・評価グループは問題の各部分の重要性を評価し論理的関係を構成
ステップ2 (意思決定の定義)	<p>〔目標〕 解決すべき問題の定義と選択肢の特定</p> <p>〔実施内容〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ○課題の優先順位付 <ul style="list-style-type: none"> ・多くの事象では幾つかの勧告が評価対象の事象の対応に有効 ・ステップ1に基づき、優先課題の設定と必要情報の絞り込み ・実施可能な措置の確認 ・優先度順に勧告を組み立てて問題を解析 ・解決するための最も論理的かつ有効な手順を確認 ・これにより問題に対処するために必要な情報を絞り込む。 ○解決策の検討 <ul style="list-style-type: none"> ・重要な問題を特定し解決するための行動を決定 ・これを重要順に問題を解決し、全ての問題に対処 ・利用可能な資源をフルに活用
ステップ3 (意思決定への入力情報の定義)	<p>〔目標〕 意思決定に必要な入力情報（環境モニタリング）を特定</p> <p>〔実施内容〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ○意思決定に必要な情報の特定 <ul style="list-style-type: none"> ・問題解決にどの観測値または情報が必要かの決定 ・情報入手はモニタリングかモデルアプローチか、両方か。 ・選択したデータ取得方法に対して意思決定のための情報のタイプを特定 <ul style="list-style-type: none"> 「ソースタームの核種の情報は利用可能か」 「化学種あるいは粒子サイズの配分の情報は利用可能か」 ○上で特定した各情報の入手元を決定。 <ul style="list-style-type: none"> ・意思決定に必要な情報原の特定とリスト化。 ・情報源は安全解析報告、災害レビュー、専門家判断、特定の文献や試験データ等 ○線量対応レベル設定のための基本情報の設定 <ul style="list-style-type: none"> ・数値を設定するために用いるクライテリアを決定 ○必要なデータを取得するための適切な測定手段があることを確認 <ul style="list-style-type: none"> ・環境測定機器のリストを使用 ・実施可能な手段の検出限界に注意

表 5.3-2(2/2) 「長半減期核分裂生成物事故」における線量評価のプロセス

ステップ	実施内容
ステップ4 (調査範囲の境界の定義)	〔目標〕線量の調査対象とする空間的、時間的範囲を定義 ○対象の母集団(測定対象物または住民)を明確に定義 <ul style="list-style-type: none"> ・空間的境界は調査すべき物理的なエリアでその中から試料採取を実施 ・時間的境界は調査用データの時間フレームにおいていつ試料採取を行うか ○収集計画における調査期間、試料採取エリア及び結果適用時期の確認 <ul style="list-style-type: none"> ・調査データが調査対象の母集団を代表するものであることを確認 ・サンプリングの実施における制約事項の確認 ・データ収集計画における障害となる可能性のある事項の確認
ステップ5 (意思決定ルールの整備)	〔目標〕誘導対応レベルを設定し、行動選択の論理的基礎となる勧告まとめ ○重要パラメータを定義 <ul style="list-style-type: none"> ・行動を選択するための数値を特定 (例：重要パラメータの実測値が $1 \mu\text{Ci}/\text{m}^2$ を超えたら一つの行動選択) ・より多くのデータが利用可となるとパラメータは変わる可能性あり ・実測値及びデータから推測される値に対し重要パラメータを設定
ステップ6 (意思決定誤差の許容限界を特定)	〔目標〕意思決定の誤りが生じる許容レベルを低減 ○測定データから真の母集団パラメータを知ることができない状況 <ul style="list-style-type: none"> ・母集団は時間と空間で常に変化し、その全てを常時測定することはできないため、実際の環境に存在する自然の変化は全て捉えきくことは不可 ・測定誤差は測定の様々な段階で不可避(解析手法及び機器は必ずしも絶対的に完べきではない) ○意思決定の誤りの可能性をコントロール <ul style="list-style-type: none"> ・全調査誤差(試料採取計画誤差と測定誤差の和)をコントロール ・測定計画誤差は大量の試料を収集することで小さくする ・測定誤差は複数回の分析や高精度の分析機器により小さくする ・誤りの影響が小さければ大雑把なデータに基づいて意思決定 ・誤りの影響が大きい場合は、試料採取計画及び分析下限値を見直し ・意思決定者のニーズ及び意思決定の誤りの発生確率に合わせて誤差を低減
ステップ7 (データ取得の計画の最適化)	〔目標〕最も効果的に資源を活用したデータ収集計画の確認 ○DQOの前6ステップのアウトプットの整合性をレビュー <ul style="list-style-type: none"> ・採取可能な試料の大きさ、測定性能のバランスで費用対効果が決まる ・空間・時間的変化が大きいと低費用、低精度、多数試料により、費用対効果高い ・分布が一様あるいは行動レベルが検出限界に近いレベルでは高価、高精度、少ない試料により費用対効果が高い

表 5.3-3(1/3) 「核燃料事故」における線量評価のプロセス

ステップ	実施内容
ステップ1 (問題の把握)	<p>〔目標〕評価対象の課題の定義</p> <ul style="list-style-type: none"> ・意思決定者は FRMAC の管理者と主管官庁 (Lead Federal Agency(LFA))が相談して、動的に決定。 ・FRMAC のチームの一部として評価グループが、意思決定者が公衆及び作業員の過大な被ばくから守るために必要とする測定及び予測の評価結果を提供する。 ・評価結果は防護活動ガイド PAGs(Protective Action Guides)の観点からの測定、あるいは LFA 及び助言チームの指示に基づく測定を解釈したもの。 ・特定の事象については、FRMAC のマニュアルにないので、FRMAC 外の技術専門家の協力を得る。
ステップ2 (意思決定の定義)	<p>〔目標〕主要な防護措置とそのトリガーを列挙</p> <ul style="list-style-type: none"> ○想定される影響 <ul style="list-style-type: none"> a)ウランの吸入による被ばくと外部被ばく b)ウランの化学毒性 c)フッ化水素による化学毒性 ・FRMAC は防護措置の勧告はしないが、措置について技術的に確認 ・意思決定において、測定及び試料採取の場所を選定 ○ウランの影響 <ul style="list-style-type: none"> ・環境中に放出されたウランが取りこまれる主な経路は吸入と摂取 ・吸入による災害は主にα核種の放出による。 ・ウランの主な影響は放射線及び化学毒性であるが、化学形は UO_2F_2 が想定されるので化学的影響が支配的 ○フッ化水素の影響 <ul style="list-style-type: none"> ・UF_6 事故の主な災害はフッ化水素の放出によるもので化学的災害であって放射線ではない。 ・HF 被ばく限度 : 3ppm 同、生命の危険に差し迫る濃度 : 30ppm (国立労働安全衛生研究所(NIOSH)) ・フッ化水素の濃度が高いとプルームは視認可で、肺に炎症 ○主な防護措置 <ul style="list-style-type: none"> ・HF、UO_2F_2 による早期健康影響の可能性のある地域の迅速避難 ・移動が困難な集団の避難 ・一般市民の避難 ・当該地域への接近管理 ・住民及び移動困難な集団の屋内退避 ・健康影響被害の可能性のある人のトリアージ ・将来リスクを回避するための非避難者の移転 ・農業生産の停止 ・食品の摂取 ・緊急時対応作業員の被ばく計画 ・モニタリング及び試料採取の場所の選定 ・再入域のガイドライン ・緩和策オプションの確認と選定

表 5.3-3(2/3) 「核燃料事故」における線量評価のプロセス

ステップ	実施内容						
ステップ3 (意思決定への入力情報の定義)	<p>〔目標〕意思決定の入力情報を定義</p> <ul style="list-style-type: none"> ○事故の初期対応 <ul style="list-style-type: none"> ・時間の制約があるので利用可能なものを全て使って評価 ・モデル評価結果を放射能濃度測定及びフッ化水素のにより修正 ・モデルに依存する部分、できるだけ早期に測定を実施して置き換え ○初期から中期 <ul style="list-style-type: none"> ・時間が経過し危機が低減すればデータの質と量は改善 ・デフォルトの DRL (誘導対応レベル) を適用し、十分なデータが得られたら仮想的な部分をなくしていく。 ・モデルは補間ツール ・放射線学的観点からウランの大気中濃度の測定結果から防護措置を取るべき場所と移転する場所がわかる。 ・ウランの濃縮度が不明の場合は、もっとも厳しい線量換算係数を適用する。 ○測定と予測のインプット <table border="1" data-bbox="520 790 1307 1211" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 20%; padding: 5px;">予測</td> <td style="padding: 5px;"> ・ブルーム通過の全実効線量当量 ・ブルーム通過後の外部線量率とフォールアウトパターン </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">フィールド測定 (※)</td> <td style="padding: 5px;"> ・可搬外部線量率計 ・可搬 GM サーベイメータ ・α汚染計 ・フィールドγ線検出器及びスペクトロメータ ・大気試料グロス計数解析 </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">試料分析</td> <td style="padding: 5px;"> ・大気試料 ・土壌試料 ・水試料 ・作物試料 </td> </tr> </tbody> </table> <p>(※) 典型的にはウラン汚染の検出はα核種検出器を用いる。条件や状況によってはβ核種あるいはγ線が適していることもある。</p>	予測	・ブルーム通過の全実効線量当量 ・ブルーム通過後の外部線量率とフォールアウトパターン	フィールド測定 (※)	・可搬外部線量率計 ・可搬 GM サーベイメータ ・α汚染計 ・フィールドγ線検出器及びスペクトロメータ ・大気試料グロス計数解析	試料分析	・大気試料 ・土壌試料 ・水試料 ・作物試料
予測	・ブルーム通過の全実効線量当量 ・ブルーム通過後の外部線量率とフォールアウトパターン						
フィールド測定 (※)	・可搬外部線量率計 ・可搬 GM サーベイメータ ・α汚染計 ・フィールドγ線検出器及びスペクトロメータ ・大気試料グロス計数解析						
試料分析	・大気試料 ・土壌試料 ・水試料 ・作物試料						
ステップ4 (調査範囲の境界の定義)	<p>〔目標〕線量の調査対象とする空間的、時間的範囲を定義</p> <ul style="list-style-type: none"> ○空間的範囲 <ul style="list-style-type: none"> ・ブルームによって影響を受けた全てのエリアとその外側 ・最初に、避難または移転となる可能性のある地域。 ・その後、農作物生産地で FDA (米国食品医薬品局) の PAG s を超えている可能性のある地域。 ・さらに、汚染された作物が持ち込まれる可能性のある食品加工工場 ○時間的範囲 <ul style="list-style-type: none"> ・UF₆ シリンダーが加熱される限り放出が継続 ・UF₆ シリンダーを加熱する火災のシナリオ ○モニタリングに関する潜在的な制約事項 <ul style="list-style-type: none"> ・新たな放出が起きれば再測定 ・積雪上への沈着 ・林冠上への沈着 ・天候によるモニタリングの遅れ ・所有者によるアクセス禁止 ・接近不能の地域 						

表 5.3-3(3/3) 「核燃料事故」における線量評価のプロセス

<p>ステップ5 (意思決定ルールの整備)</p>	<p>〔目標〕 誘導対応レベルの設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ○誘導対応レベルの設定 <ul style="list-style-type: none"> ・測定結果及び予測結果の解釈のための意思決定ルールとして用いた PAGs を公表 ・この PAGs が誘導対応レベル (DRL) ○誘導対応レベル <ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対応作業員の帰還基準 ・EPA の早期フェーズ PAGs に基づく避難 ・1年、2年及び50年の先の長期間移転 ・食品濃度に基づく食糧摂取 ・濃度に基づく飲料水摂取
<p>ステップ6 (意思決定誤差の許容限界を特定)</p>	<p>〔目標〕 意思決定の誤りが生じる許容レベルを低減</p> <ul style="list-style-type: none"> ○誤差の許容レベル <ul style="list-style-type: none"> ・DRL を計算する前に不確実性の許容レベルを確立 ・測定器は常に DRL の検知に対して適切な感度が必要。 ○誤差の許容レベル <ul style="list-style-type: none"> 避難、屋内退避、作物出荷制限・・・ファクター10 再入域の検討・・・ファクター2 移転・・・許容レベルは無視、30%程度の近似 復帰・・・許容レベルは無視、さらに小さい 飲食物摂取制限・・・USDA (農務省) の非放射線汚染と同じ10%
<p>ステップ7 (データ取得の計画の最適化)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・FRMAC はデータ取得計画の最適化はほとんどしない。

表 5.3-4 「長半減期核分裂生成物事故」シナリオに対するデフォルトの DRLs

事項	指標	DRL	感度、不確実性、空間密度、仮定
作業員防護	被ばく線量率 外部線量	表 5.3-5 による	
EPA 早期フェーズ PAG (避難)	被ばく線量率 予測による 全実効当量線量	10mR/hr 1rem	EPA の PAGs に沿って避難 または屋内退避が実施され るγ線被ばく線量率(mR/hr)
移転 (第一年度)	被ばく線量率 137Cs 濃度	5mR/hr 3μCi/m ²	EPA の PAGs に沿って移転 を示すγ線被ばく線量率 (mR/hr)は設定される (図 5.3-1 及び 5.3-2 参照)
経口摂取 PAG	被ばく線量率 予測による 全実効当量線量	0.5μR/hr	図 5.3-3 及び 5.3-4 参照

表 5.3-5 照射各燃料に係る事象に対する
デフォルトの緊急時作業員線量限度及び帰還ガイダンス

線量限度分類または緊急 時活動	外部積算線量の指示値に基づく帰還のガイダンス		
	ヨウ素剤服用 なし (mR)	被ばく前に ヨウ素剤服用 (mR)	吸入以外の被ばく線量 の可能性 (ブルーム通 過後) (mR)
管理上の限度			
調査レベル	75	300	1,500
管理レベル	125	500	2,500
緊急時活動			
全活動	250	1,000	5,000
主要資産の防護	500	2,000	10,000
救命または大集団の防 護	1,250	5,000	25,000
救命または大集団の防 護 (関連するリスクに ついて完全に承知して いる有志の要員のみ)	>1,250	>5,000	>25,000

mR : ミリレントゲン (1R は約 8.77mGy に相当)

被ばく線量率の移転 DRL

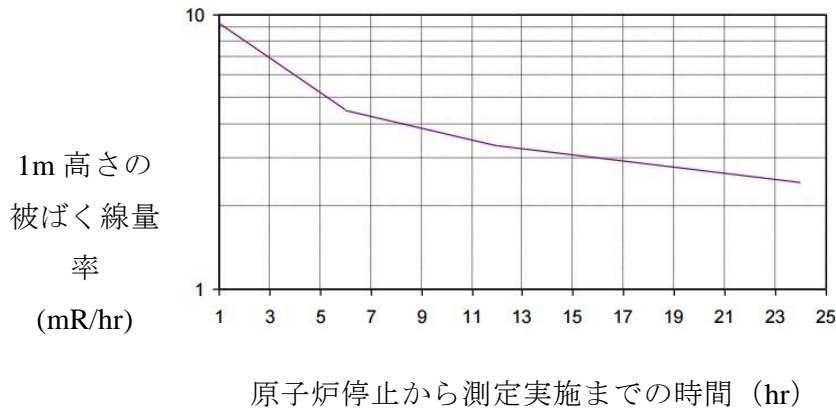


図 5.3-1 原子炉停止後時間に対する移転被ばく線量率 DRL

（軽水炉事故と同じ指標。事故で沈着した放射性物質による地上 1m の被ばく線量率。最初の 1 年間は 2000mrem に相当。）

被ばく線量率の移転 DRL

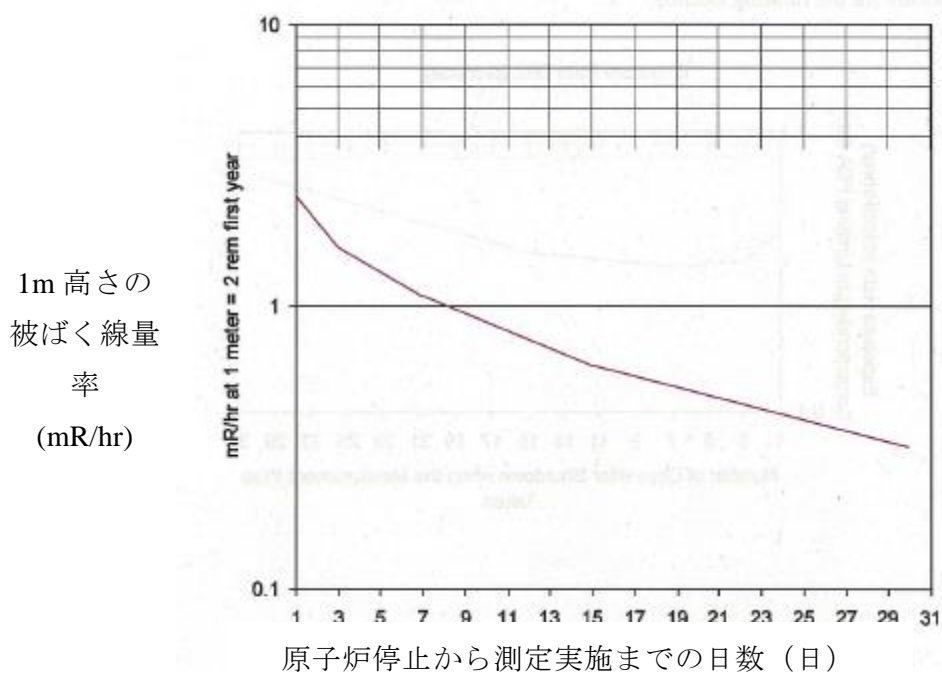


図 5.3-2 原子炉停止後日数に対する移転被ばく線量率 DRL

（軽水炉事故と同じ指標。事故で沈着した放射性物質による地上 1m の被ばく線量率。最初の 1 年間は 2000mrem に相当。）

被ばく線量率の移転 DRL (農産物)

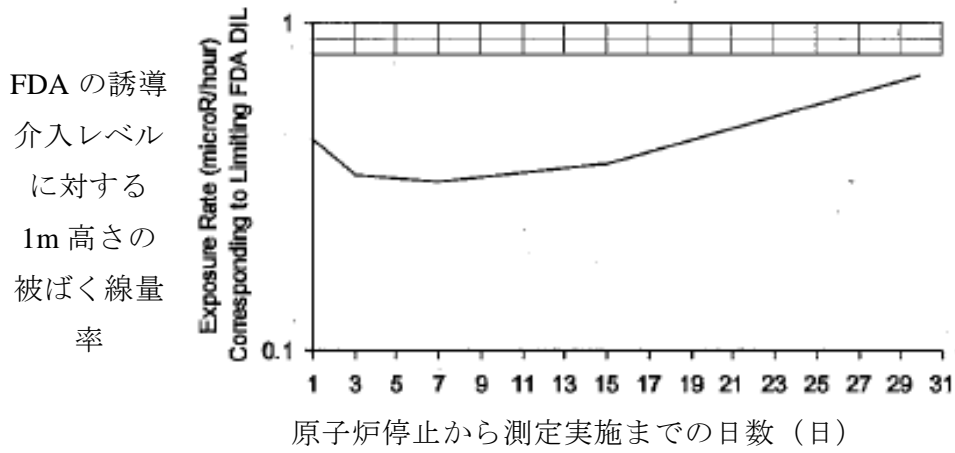


図 5.3-3 新農産物に対する被ばく線量率 DRL

（軽水炉事故と同じ指標。事故で沈着した放射性物質による地上
1m の被ばく線量率。ヨウ素 131 に対する制限値を示す。）

被ばく線量率の移転 DRL (農産物)

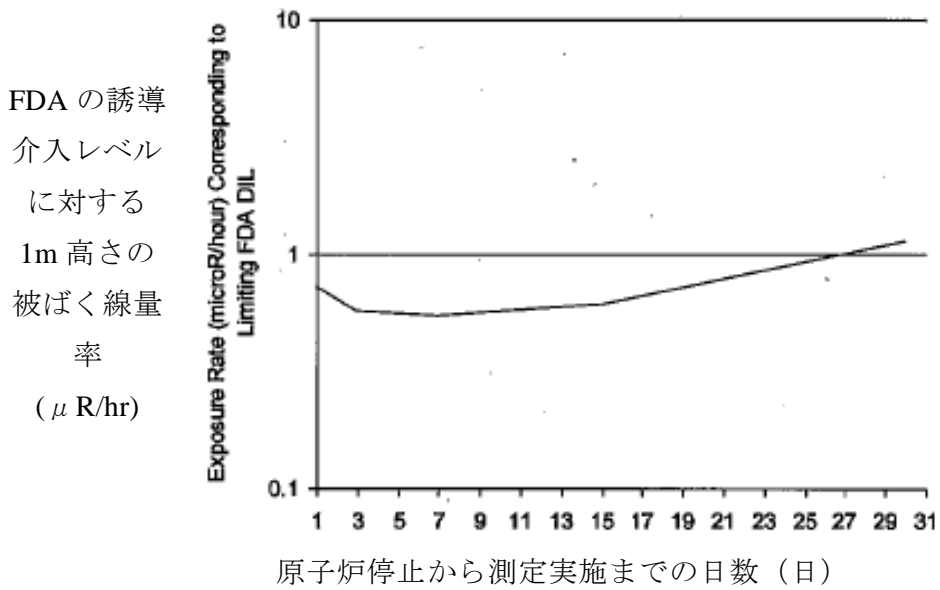


図 5.3-4 牛乳に対する被ばく線量率 DRL

（軽水炉事故と同じ指標。事故で沈着した放射性物質による地上
1m の被ばく線量率。ヨウ素 131 に対する制限値を示す。）

b. 核燃料施設における緊急時モニタリング

①核燃料施設の緊急時計画と準備についてのファクトシート²

核燃料施設が稼働認可を受けるに当たり、NRCは『放射線緊急時に適切な防護対策が取られることの合理的な保証』をしなければならないことを要求する規制を発行した。この中で、『NRCによって認可された核燃料施設事業者は、重大な事故を防止するための責任がある。それが失敗した場合は、施設の近くの公衆を防護するための責任は、地元の消防や警察部門などオフサイトの安全当局に属していると考えられる。規制は、認可者に直ちに重大な事故の通知を対応当局にすることを要求している。当局はその後、産業事故を扱うと同様に公衆に通知することが想定されている。』としており、核燃料施設事業者の緊急時対応計画の内容は、事故を防止するためのものとなっている。

②Regulatory Guide 3.67³

R.G.3.67『核燃料施設の緊急時計画と準備のための標準的な様式と内容』では、緊急時計画に盛り込むべき情報が示されている。

本ガイドにおいてモニタリングに関する要求事項としては、緊急時放射線被ばく管理計画のモニタリングに関するものと、緊急時モニタリング用機器に関するものがある。記載されている項目を表 5.3-6 に示す。

③ウラン濃縮施設における環境モニタリング

事業者が実施する環境モニタリングの例として、AREVA 社の Eagle Rock ウラン濃縮施設の環境報告書^{4,5}に記載された環境測定及び監視計画の内容を紹介する。

Eagle Rock ウラン濃縮施設の環境報告書では、主に平常時の環境測定及び監視計画が説明されているが、併せて緊急時の対応についても記載されている。それによると、施設からの放出をともしなういかなる事故事象においても、平常時と同じモニタリングを直ちに開始し、事故前から継続して取得した情報を基に放出の大きさや影響について報告がなされる。このモニタリングは事象が収まるまで継続される。

Eagle Rock ウラン濃縮施設における気体・液体の放出監視項目を表 5.3-7 に、放射線環境モニタリングの項目を表 5-3-8 に、物理化学観測項目を表 5.3-9 に示す。また、同敷地内における試料採取及びモニタリングの実施位置を図 5.3-5 に示す。

表 5.3-6 Regulatory Guide 3.67 におけるモニタリングに関する要求事項

緊急時放射線被ばく管理に関する事項	<ul style="list-style-type: none"> ○施設外の支援機関からのボランティアや緊急時対応従事者を含む事故に関与した緊急対応要員が施設内の業務中に受けた外部被ばく及び内部被ばくの線量及び線量預託の決定 ○読取りかつ永久記録可能な線量計及び吸入被ばく評価用手段の配布 ○事故時に関与する施設及び施設外支援機関の緊急時対応要員のために線量計及び預託線量計の保守の確実な実施
緊急時モニタリング用機器に関する事項	<ul style="list-style-type: none"> ○緊急時用測定機器のリストアップ <ul style="list-style-type: none"> ・個人及びエリアモニタリングに利用可能な専用の機器 ・放射性物質の環境中への放出の評価のためのモニタリング機器 ・各機器の用途についても記載する ○測定機器の配置の記載 <ul style="list-style-type: none"> ・想定されるあらゆる事故に対して被災する危険性のない場所への保管を緊急時計画の議論において確実にすること ○平常時の放出流量測定及び気象観測システムもリストに含める。 <ul style="list-style-type: none"> ・放出の大きさや拡散状況を評価するためにどのように使用するか記載する ○放射線測定機器に加えて、化学有害物質を検知する機器も示す。 ○利用可能な気象観測機器について記載 <ul style="list-style-type: none"> ・観測機器の位置 ・観測機器の高さ ・測定値の位置

表 5.3-7 Eagle Rock ウラン濃縮施設における気体・液体の放出監視項目

採取場所	採取タイプ	解析法または頻度	測定下限値
<ul style="list-style-type: none"> ・分離棟排気口 ・技術支援棟排気口 ・技術支援棟汚染エリアの排気口 ・遠心分離機試験及び事後検討施設排気口 ・換気室排気口 	連続気体 粒子フィルター	全α/全β (毎週) 同位体分析 (四半期+随時) ※)	1.8×10 ⁻⁹ Bq/ml (全α) 1.8×10 ⁻⁹ Bq/ml (U 同位体)
蒸発器	連続液体 排気口から凝縮	全α/全β (毎週) 同位体分析 (四半期+随時) ※)	
UF6 処理過程エリア	ローカルエリアについて 連続空気の粒子フィルター	全α/全β (毎週) 同位体分析 (四半期+随時) ※)	
その他エリア	ローカルエリアについて 連続空気の粒子フィルター	全α/全β (四半期)	

(※) 全α/全βから特定の核種濃度が高いと判明した場合は 随時

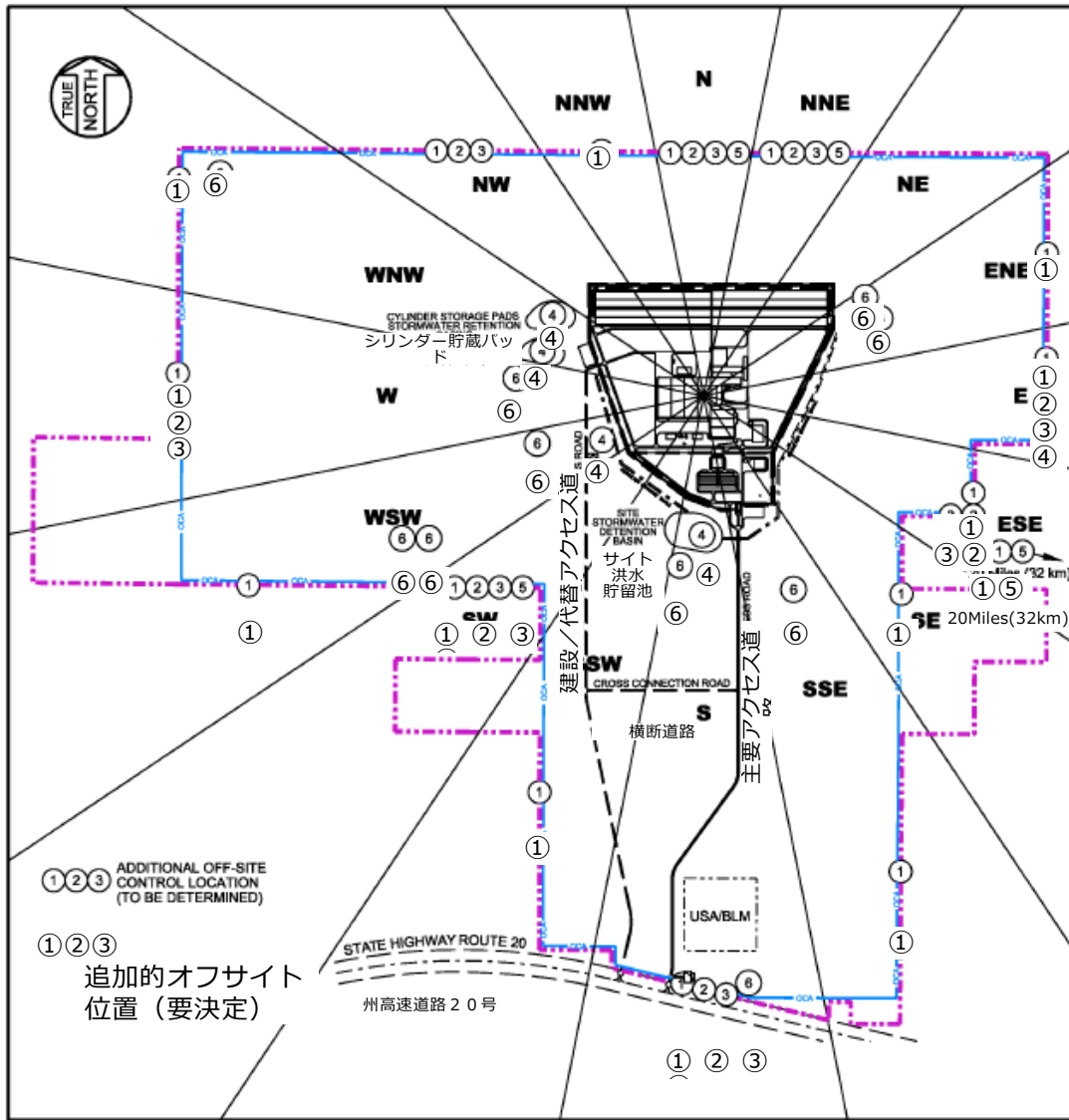
表 5.3-8 Eagle Rock ウラン濃縮施設における放射線環境モニタリング計画

採取タイプ/場所	採取地点の最小数	採取・収集頻度	解析タイプ	測定下限値
連続大気中粒子	5	エアサンプラの連続運転 (2週間に1回)	全α/全β	7.4×10 ⁻¹⁰ Bq/ml (全α)
		場所毎に四半期に1回	同位体分析	
植生	9	1~2kg (年2回)	同位体分析	1.9×10 ⁻⁴ Bq/g (U同位体)
地表水	10	4L (年2回)	同位体分析	1.1×10 ⁻⁴ Bq/ml (U同位体)
たまり水	3か所から各1点 ^(※)	4L (年2回)	同位体分析	1.1×10 ⁻⁴ Bq/ml (U同位体)
土	9	1~2kg (年2回)	同位体分析	1.1×10 ⁻² Bq/g (U同位体)
内部排水処理施設	1	4L(水) (年2回)	同位体分析	1.1×10 ⁻⁴ Bq/ml (U同位体)
		1~2kg(土) (年2回)	同位体分析	1.1×10 ⁻² Bq/g (U同位体)
TLD	10	四半期	γ線及び中性子線実効線量	

(※) サイト洪水貯留池及びシリンダー貯蔵パッド洪水保持池

表 5.3-9 Eagle Rock ウラン濃縮施設における物理化学観測データ

観測項目	地点数	頻度	採取タイプ	分析
地下水	深い井戸：9 浅い井戸：1	年2回(浅い井戸は水があれば)	一掴み	金属、有機物、農薬、水位
土壌/堆積物	3地点以上さらに降水溜まり出口	年4回 植生採取地点の近く 各場所1点	表面 一掴み	金属、有機物、農薬、フッ素
	降水溜まり入口	年4回	表面 一掴み	金属、有機物、農薬、フッ素
地表水	サイト南西隅の排水口	年4回 水があれば	一掴み	金属、有機物、農薬、フッ素
降水	降水溜まり	年4回 水があれば	一掴み	金属、有機物、農薬、フッ素
植生	4箇所以上	年4回 植生があれば	表面 一掴み	金属、有機物、農薬、フッ素
気象	オンサイトで1局さらに近隣局追加	毎日	連続	風向風速、気温、湿度



- 敷地境界
- OCA — 所有者管理範囲のフェンス
- ① TLD
- ② 土壌試料
- ③ 植生試料
- ④ 水試料/堆積物試料
- ⑤ 連続大気中粒子試料
- ⑥ 地下水緯度試料

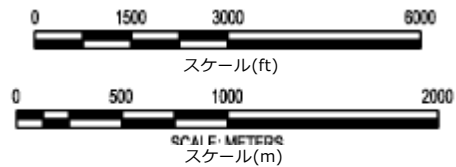


図 5.3-5 Eagle Rock 濃縮施設の試料採取及びモニタリング位置

c. DOE の独立監視レビュー⁶

2013.11 の「Portsmouth Gaseous Diffusion Plant の過酷な自然現象に対する準備についての DOE の独立監視レビュー」では、8.0 改善の機会(OFI)の OFI -11 で、パイク郡及びオハイオ州に対するオフサイトの放射線防護に係る緊急時計画を改善するため

- 最小限のリソース（人員や設備）、指令と管理、データ取得プロトコル、通信、安全関連のガイドラインを含む全体的なモニタリング及びサンプリングを定義するオフサイトフィールド監視のための総合計画を開発すること
- オフサイトモニタリングのための主な目的は、プルームが存在しないことを検証することと汚染物質の沈着で汚染された領域の境界を特定するためであることを強調すること
- プルームサンプリング、放射線量率又は汚染レベルの直接測定及び大気、水、土壌、植生の放射線分析が適切に行われるサンプリングが含まれているサンプリング機能を確保すること
- スタッフ、責任の所在、フィールドチームの制御及び特定のサンプリングとモニタリング手順が含まれるオフサイトモニタリングのための標準的な操作手順を開発すること。

を考慮すること、と記載されている。

(2) 仏国

フランスは、核燃サイクルの完結を目指して研究・開発を進めている。研究開発はフランス原子力庁（CEA）が、実用化・産業化は国営のフランス核燃料公社（COGEMA）グループが携わってきた。フランス政府は、資本力の強化を目的として、2001年11月に新たに持ち株会社アレバ社（AREVA）を設立、原子力産業界の再編を図った。現在、核燃料サイクル部門は AREVA の完全子会社であるアレバ NC（AREVA NC、旧 COGEMA）により、採掘、濃縮、成型加工、再処理まで一貫した事業体制を世界的規模で構築している⁷。

フランス国内の主要な施設^{8,9}は、

- 転換施設：AREVA NC の子会社コミュレックス社（Comhurex）が 1963 年からマルベシ（Malvesi）とピエールラット（Pierrelatte）の 2 カ所でウラン鉱石の転換を行っている
- 濃縮施設：トリカスタンにあるジョルジュ・ベス II（Georges Besse II）で遠心分離法により濃縮される。南ユニット（4000tSWU/年）を 2013 年から、北ユニット（3500tSWU/年）を 2016 年から運転開始する。CEA が開発したガス拡散法技術を採用して 1979 年に操業を開始したジョルジュ・

ベス I は 2012 年に停止した。なお、国外では、AREVA Enrichment Services, LLC によりイーグル・ロック濃縮工場 (3000tSWU/年) の建設が米国アイダホ州で進められている。

- ・燃料加工施設：PWR 燃料は、AREVA の子会社 FBFC (Franco-Belge de Fabrication de Combustibles) 社がロマン工場 (Romans) で、MOX 燃料は、マルクールのメロックス (MELOX) で製造している。なお、国外では、FBFC がベルギーのデッセル (Dessel) 工場で PWR 及び燃料 MOX を、AREVA NP が米国リッチランド (Richland) とドイツリンゲン (Lingen) 工場で PWR 及び BWR 燃料を製造している。
- ・再処理施設：AREVA NC 所有のラ・アークにある UP2-800 と UP3 の 2 つの再処理施設が運転中である。

フランスにおける緊急時対応に係る規制、指針等¹⁰は、原子力基本施設 (INB; Installation Nucléaire de Base) を対象としており、原子力発電所、核燃料処理施設や軍事施設などの原子力関連施設を含んでいる。

公衆に対する防護活動の中に、放射能、放射線だけでなく、漏洩の結果として生じる化学物質や毒物についても影響を避けることという記述がある。

(3) 英国

イギリスには次のような核燃料施設が存在する¹¹。

- ・スプリングスフィールドズ Springfield : 燃料製造施設、
- ・カペンハースト Capenhurst : 濃縮施設
- ・セラフィールド Sellafield : 再処理施設
- ・ドーンレイ Dounreay : 高速炉燃料施設

英国の原子力施設に関する規制は、核燃料施設に特化した規制はなく、原子炉を含む原子力施設全般を対象としたものとなっている。

(4) 独国

ドイツでは Lingen (Lower Saxony 州)において軽水炉燃料集合体を製造しており、核燃料施設のモニタリングに関して、放射線防護庁 BfS (Bundesamt für Strahlenschutz Salzgitter)の文献¹²に以下のようなガイドラインの記載がみられる。

a. 通常時モニタリング

- ・ γ 線による被ばくは、排気ガス中の放射性物質による影響は問題なく、輸送及び貯蔵コンテナからの直接 γ 線だけがモニタリング対象となる。
- ・中性子による外部被ばくは測定されなければならない。

- ・燃料工場近傍の排気ガス中の放射性物質の放出により最も影響があるのは α 放出核種の吸入である。
- ・従って施設外への影響のモニタリングは、拡散方向のエアロゾルを連続的に採取して、 α 放出核種に関する評価を行わなければならない。
- ・排気ガス中の濃度が放射線保護規則(Radiation Protection Ordinance)で定められた基準値を超えないことが保証された許可施設では、これらの測定は省略することが可能である。
- ・食物連鎖上の濃縮・遷移過程により放射性核種の摂取による被ばくが明白な媒体のモニタリングの場合には、ランダムサンプリングは食物摂取による線量寄与として最も好ましくない地点の範囲内行われるべきである。
- ・排水処理施設で混合された放射性の下水については、いかなる添加剤と混合を行う前に、浄化排水とスラッジとを採取すべきである。
- ・認可事業者及び独立した測定当局による環境のモニタリング測定は、各々に対しあらかじめ定めている測定対象・測定箇所・測定頻度等に従い、プラント特性とサイト特性をベースにして、監督官庁によって決められなければならない。

b. 緊急時モニタリング

- ・設計基準事故(Design Based Accident)及び過酷事故による放射性物質の放出の場合には、特に空気、地面、植物及び野菜のモニタリングについての方策が議論されなければならない。この方策は、放射性核種の空間分布に応じて必要とされる優先度に従い試料採取及び測定ができるように、立案されなければならない。
- ・認可事業者及び独立した測定当局による環境のモニタリング測定は、表 5.3-10 にあらかじめ定めている測定対象・測定箇所・測定頻度等に従い、プラント特性とサイト特性をベースにして、監督官庁によって決められなければならない。
- ・認可事業者は、気象条件に応じて主にサイト直近廻りのエリア（最大 2km まで）のモニタリングを行う。独立した測定当局は、気象条件に応じて 2km から最大 8km までの範囲で移流の主方向セクター及び隣接両セクターのモニタリングを行う。
モニタリングの分担範囲を図 5.3-6 に示す。
- ・認可事業者及び独立した測定当局は、必要な装備（測定車、測定器、測定分析室等）及びスタッフ必須条件（専門測定チーム等）を揃えなければならない。放射線状況の迅速な評価が必要とされるので、定期的な試験（訓練）によって迅速に対策を実施できるようにしておかねばならない。

表 5.3-10 核燃施設の設計基準事故/過酷事故における環境モニタリング測定 (1/2)

項目	環境モニタリング分野	測定タイプ 測定変数	要求検出 限界	試料採取 測定場所	試料採取測定 タイプ・頻度	コメント
1	大気					
1.1	大気 外部放射線	a)局所γ線量率	50nSv/h- 10mSv/h	適切な場合、災害 対策当局の特別 な防護計画の規 定に応じて ①直近領域（図 5.3-1のエリアZ） の最低12地点 ②周辺領域（図 5.3-1のエリアA） の各セクター毎1地 点	短時間測定 測定地点を変え た月次訓練	
		b)局所γ線量	0.5mSv- 100mSv	半導体線量計 （平常時モニタ リングから使用 しているもの）	放出終了後に線 量計回収し評価	線量計回収時に新 しい線量計に交換
1.2	大気 エアロゾル	a)γ線スペクトロメータ 核種放射能濃度	Co60に関して 20Bq/m ³ - 10 ⁶ Bq/m ³	1.1a)に同じ	10分間積算した 後に評価 ①採取領域を変 えた月次訓練 ②各セクター毎 に月次訓練	エアロゾルと気体 状ヨウ素（臨界事 故の場合）のため の複合フィルター
		b)α核種特定 核種放射能濃度	Am241に関し 3mBq/m ³ - 3kBq/m ³	同上	直ちに評価 6か月毎に訓練	同上
1.3	大気 気体状ヨウ素	γ線スペクトロメータ ヨウ素131濃度	20Bq/m ³ - 10 ⁶ Bq/m ³	1.1a)に同じ	1.2a)に同じ	エアロゾルと気体 状ヨウ素のため の複合フィルター
2	地表					
	地表	a)準備した表面 （ワセリンプレート等） での全α汚染測 定	天然ウランに 関して、 500Bq/m ²	1.1a)に同じ	短期間測定 採取領域を変え て月次訓練	最小300cm ² の準備 面を6か月毎に変 更
		b)α核種特定 核種放射能濃度	①100Bq/m ² ②Am241に関 し100Bq/m ²	同上	直ちに測定 6か月に1回訓練	同上
3	植物/野菜					
	牧草地/草原 植物	a)γ線スペクトロメータ ヨウ素131濃度	湿塊重量に関 して、 10B/kg	1.1a)に同じ	ランダム採取後 に引続き評価 ①採取領域を変 えて年次訓練 ②（記載無し）	
		b)α核種特定 核種放射能濃度	Am-241及び湿 塊重量に関し て、 5mBq/kg	同上	同上	

表 5.3-10 核燃施設の設計基準事故/過酷事故における環境モニタリング測定 (2/2)

項目	環境モニタリング分野	測定タイプ 測定変数	要求検出 限界	試料採取 測定場所	試料採取測定 タイプ・頻度	コメント
4	地上水					
	表層水	a) γ 線スペクトロメータ 核種放射能濃度	Co60 に関し 10Bq/リットル	施設敷地内の水 から採取 主に図 5.3-1 の ①エリア Z 内 ②エリア A 内	ランダム採取後 に引続き評価 年 1 回訓練	
		b) 全 α 放射能濃度 測定	天然ウランに 関して、 1Bq/リットル	b)a)と同じ	同上	

注) ①認可事業者が実施 ② 独立した測定当局が実施

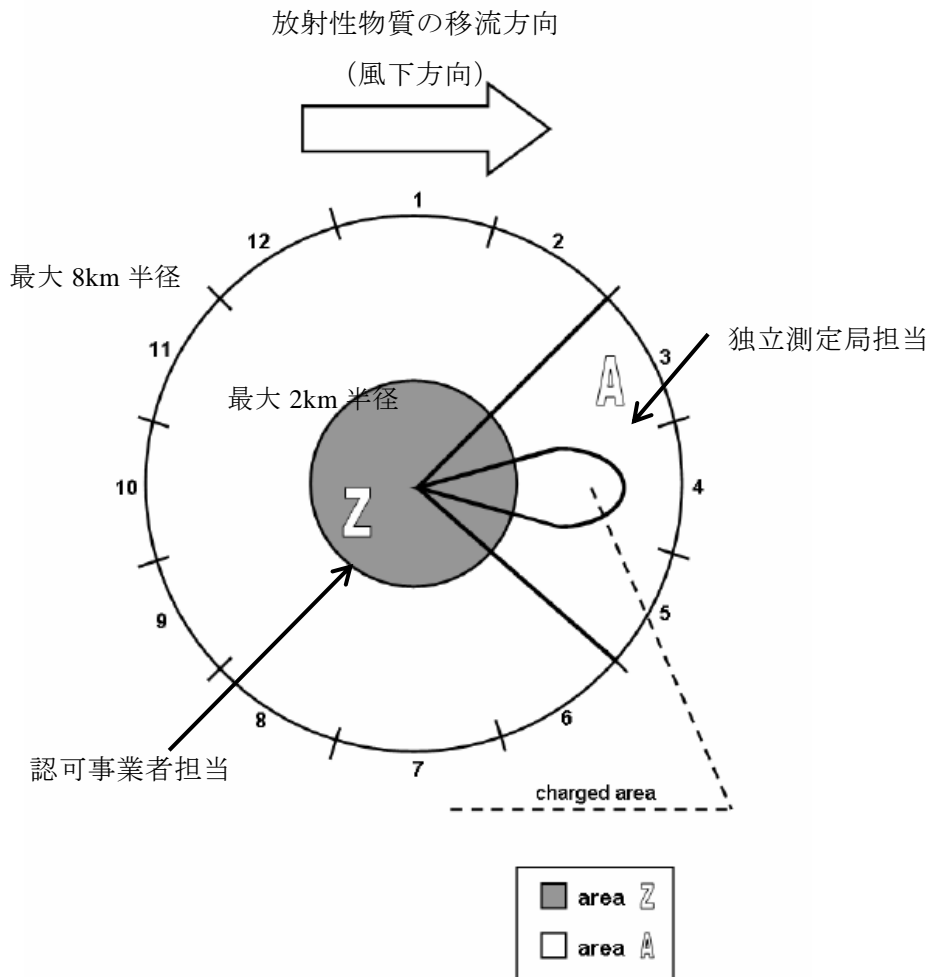


図 5.3-6 事故時のモニタリング範囲¹¹

(5) まとめ

米国、仏国、英国及び独国における加工施設や再処理施設の緊急時モニタリングについて調査した。

米国の核燃料施設の緊急時モニタリングに関しては、対応要員が業務中に受ける外部被ばく及び内部被ばくを正しく評価するための手段が確実に実施されること、個人及び施設内の放射線測定機器、環境への放出量測定機器及び化学有害物質の検知用機器の配備が確実に実施されることが緊急時計画に盛り込まれるよう求められている。具体的なモニタリング内容については、緊急時においても平常時と同じ項目同じ場所について実施することとしており、事象発生後直ちに開始し、事象が収束するまで継続することとしている。

また、核燃料施設の典型的な事故事象として長半減期核分裂生成物事故及び核燃料事故を取り上げて線量評価をするために必要なモニタリングの観点で実施項目等がマニュアルに整理されている。

仏国及び英国では原子力施設に対する規制において、核燃料施設と原子力発電所が同じ分類となっているが、核燃料施設の場合、公衆に対する防護活動の中で化学物質や毒物の影響について説明している。

独国では事業者及び当局による緊急時モニタリングの測定対象、測定箇所、測定頻度等についてガイドラインにまとめられており、ガイドラインに沿って施設の特性に基づいて監督官庁が決定することとしている。

[参考文献 (5.3 章)]

- 1 “FRMAC Assessment Manual Volume 2 Pre-assessed Default Scenarios”, Sandia National Laboratory(2010)
- 2 “Fact Sheet on Emergency Planning and Preparedness for Nuclear Fuel Facilities”, NRC(2014)
- 3 “Regulatory Guide 3.67 – Standard Format and Content for Emergency Plans for Fuel Cycle and Materials Facilities”, NRC (1992).”
- 4 “AREVA Enrichment Services Eagle Rock Enrichment Facility License Application ; Safety Analysis Report Rev.3 and Environmental Report Rev.3”, AREVA ES (May 2011)
- 5 “Environmental Impact Statement for the Proposed Areva Eagle Rock Enrichment Facility”, DOE (May 2011)
- 6 “Independent Oversight Review of Preparedness for Severe Natural Phenomena Event at the Portsmouth Gaseous Diffusion Plant”, DOE (November 2013)
- 7 「フランスの核燃料サイクル」、ATOMICA (2010 年 02 月)
- 8 須藤収、「海外ウラン濃縮企業動向」、JAEA 原子力海外ニューストピックス(2013 年 3 月)
- 9 飯塚政利、「世界の再処理工場」、電中研(2013 年 4 月)
- 10 “Decret no 2005-1158 du 13 septembre 2005 relatif aux plans particuliers d’intervention concernant certains ouvrages ou installations fixes et pris en application de l’article 15 de la loi no 2004-811 du 13 aout 2004 relative a la modernization dela securite civile”, 仏国規制
- 11 「イギリスの核燃料サイクル」、ATOMICA (2011 年 02 月)
- 12 BfS Safety codes and Guides – Translations Edition 12/05 “Guideline concerning Emission and Immission Monitoring of Nuclear Installations of 7 December 2005”
http://www.bfs.de/de/bfs/recht/rsh/volltext/A1_Englisch/A1_12_05_REI.pdf

5.4 諸外国（米国、仏国、英国、独国、EU 及び IAEA）における原子力施設から放出された放射性プルーム対応について

(1) 米国

FEMA(Federal Emergency Management Agency)及び EPA(U.S. Environmental Protective Agency)が作成した緊急時のモニタリング対応についてのマニュアル等から、放射性プルームモニタリングへの対処方針、モニタリング方法及びモニタリング体制、データ管理システム、大気拡散計算の活用について調査した。

a. 放射性プルームへの対処方針

事故の初期段階における被ばく経路として、

- ・ プルーム中の放射性物質からの外部被ばく
- ・ プルーム中の放射性物質の吸入による内部被ばく
- ・ プルーム中の放射性物質の沈着からの外部被ばく

を、また中期段階の被ばく経路としては、

- ・ 地表沈着放射性物質からの外部被ばく
- ・ 沈着放射性物質の再浮遊による放射性物質の吸入による内部被ばく
- ・ 食物や飲料水の摂取による内部被ばく

を挙げており、これらへの対応をとることになっている¹。

b. モニタリング方法

測定対象は、

- ・ ガンマ線外部被ばく線量
- ・ 空气中放射性粒子及びガスの濃度
- ・ 地上蓄積量

である。

検出器・装置等は、ガンマ線外部被ばく線量には、低領域(0～50mR/h)及び高領域(0～100R/h)の線量計、空气中濃度には GM 検出器、NaI 検出器を、空気捕集用に粒子フィルタ、吸着剤カートリッジ（吸着剤は、銀ゼオライト、銀アルミナ、銀シリカゲル）を、また、地上蓄積量は、空中モニタリングシステム（AMS；汚染境界区域の決定用）を使用する²。

c. モニタリングの実施

放射線緊急時のモニタリングの実施は、事業者、州、FRMAC(Federal Radiological Monitoring and Assessment Center)がそれぞれ独自に活動し、結果を

共有する。

事故の初期段階では、事業者設置の「オンサイト事故検知システム」、連邦及び州政府・地方自治体設置の『オフサイト緊急時の放射線計測システム』としての「プルームによる被ばく検証システム」が使用される。

複数省庁から構成される FRMAC が立ち上がると、図 5.4-1 に示す FRMAC のモニタリング部門の組織で、モニタリングの実施、評価及び管理を担う³。

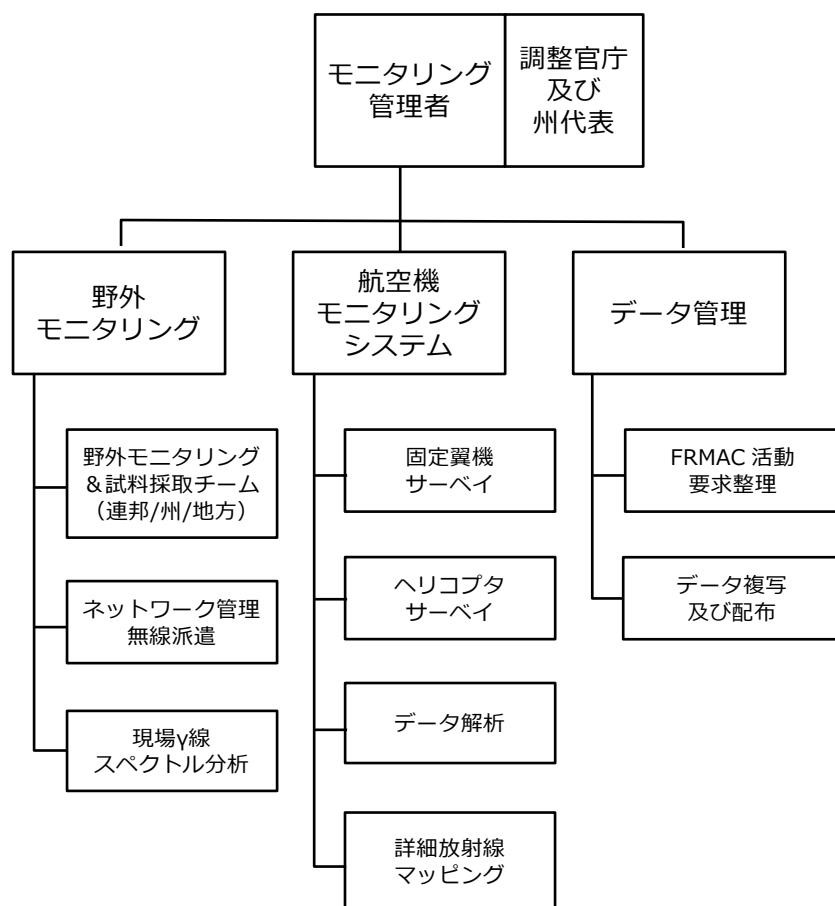


図 5.4-1 FRMAC のモニタリング部門の組織

d. データ管理システム

緊急時に必要な迅速なデータ収集、管理及び分析を調整するため eFRMAC が整備されており、モニタリングデータはデータベースである RAMS(Radiological Assessment Monitoring system)で管理される。

また、アメリカ 50 州及び領土全体に配置された 200 以上のモニタリングステーションのネットワークである RadNet により、緊急時にはサンプリング頻度を平常時より高くし、データを収集する。

e. 大気拡散計算の活用

FRMAC では、最も効果的な場所に人員及び利用可能なリソースの展開を計画するため、また線量予測の検証用に ARAC を使用する⁴。検討用に RASCAL の結果との比較も行う。なお、RASCAL は関係連邦機関、州、地方自治体等が独自の線量評価や予測をするためにも使用されている。

(2) 仏国

a. 対処方針

異常が感知されたときから敷地外への放射性物質が放出される前の「脅威段階」、放出を伴い緊急避難活動等が行われる「緊急段階」、放出による影響の修復を行う「事故後段階」においてモニタリングを行う。「脅威段階」では、放出が起こっていないことの確認、「緊急段階」は放出の確認と放出核種や放射線の種類の確認或いは特定及びその拡散範囲の把握、「事故後段階」では避難区域の設定、被ばく者の影響評価等のためを目的としてモニタリングを行う⁵。

b. モニタリング実施及びモニタリング体制

県の地方長官—日本の知事とは異なり国から派遣された中央官僚—が責任者として緊急時計画を統括することになっており、事業者からの緊急時通報を受けオフサイト緊急時計画 PPI (Le plan particulier d'intervention) を発動する。同時にモニタリングが放射線対策機動隊 CMIR (Cellules mobiles d'intervention radiologique ; 放射性物質に関わる事故、事象に派遣される消防隊で、全国の県消防機関に 39 部隊—2010 年 6 月時点—組織されている) により開始される。また、国レベルでは、長官に対して指導・助言を行うことになっている原子力安全規制局 ASN (Autorité de sûreté nucléaire) の原子力安全・放射線防護総局 DGSNR (Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection) 及び「政府（特に ASN）に対して、放射線源が含まれる障害や事故において、公衆、労働者及び環境を保護する目的の技術的、安全衛生的及び医学的な対策並びに施設の安全確保に係る方法を提案する」ことが求められている放射線防護研究所 IRSN (l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire ; 国の緊急モニタリング責任機関で DGSNR の支援機関)⁶ がモニタリングの技術的な助言及び体制を提供する。

IRSN の地方局(国内 3 カ所)である放射線防護現場対応グループ GIRO (Groupe d'intervention en Radioprotection Operationnelle) が組織されており、以下の機器でモニタリングを実施する。

- ・ポータブル測定器 (NaI、Ge 含む)

- ・汚染メータ
- ・ α/β 線カウンター、
- ・「環境」分析車・モニタリング車(計7台を国内5カ所の拠点に分散配置)等

また、IRSN の派遣チームや CMIR だけでは対応できないほど規模の大きな原子力災害では、災害発生が原子力・代替エネルギー庁 CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives)、COGEMA (Compagnie Generale des matieres Nucleaires)及び事故時ロボット介入グループ GIE INTRA (le Groupe d'INtervention Robotique sur Accidents) の第一種対策区域 ZIPE (Zone d'Intervention de Premier Echelon)である場合は、これらの機関に初動モニタリングを依頼する。ZIPE は仏国本土に 8 カ所あり、ZIPE チームは 24 時間対応可能で、2 時間以内に出動ができ、以下の計測機器を使用し、初期的な放射線状況、住民や環境への初期影響評価などを行う。

- ・線量計
- ・汚染計
- ・スペクトロメータ
- ・定置型 γ 線量計
- ・個人線量計等

c. データ管理システム

IRSN がすべてのモニタリング結果の集約、妥当性の確認、分析・評価を行い、関係機関への報告を行っている。このためのシステムとして CRITER (Crise et Terrain)が開発された。

また、ASN は、常時監視システムであり、緊急時も活用される全仏環境放射線ネットワーク RNM (Réseau National de Mesures de la Radioactivité de l'Environnement) システム⁷を運用しており、事業者(約 12 万点)と IRSN (8 万点)とから集積したデータをインターネット上で公開している。

RNM では、

- ・ Teleray network (県主要部、サイト近傍対象)、
163GM 検出器 (2015 年には 450 検出器予定)
比例検出器等 (サイト周辺 10~30km に集中)
- ・ Hydroteleray network (主要河川対象)

の 2 つのネットワークで監視を行っており、このシステムにより、大気放出をリアルタイムで検知することができる。

なお、オンサイトのモニタリングは、オンサイト遠隔モニタリングネットワ

ークにより、放射線レベルの上昇を検出し、これを自動的に通報する。

d. 大気拡散計算の活用

原子力緊急時の対応における国の役割として、IRSN が住民及び環境への影響評価を行う。評価は拡散及び線量計算のプラットフォーム C3X に含まれる～50km スケールの狭域計算コード pX と 10km～世界規模スケールの計算コード ldX が使われる⁸。

(3) 英国

a. モニタリング実施及びモニタリング体制

商用原子力施設の緊急事態にはエネルギー・気候変動省が政府主管官庁となり、放射線モニタリングは保健省傘下の執行機関 PHE-CRCE(Public Health England – Center for Radiation, Chemical & Environmental Hazards) が全体の調整を行う。国内全体にわたっては RIMNET(放射線事象監視ネットワーク；固定局 95 ヶ所を結ぶネットワーク)⁹によりガンマ線レベルの監視が常時継続されている。オフサイトでは、オフサイト緊急センター SCC(Strategic Coordinating Center)が立ち上がり、戦略的調整グループ SCG (Strategic Coordinating Group)の議長は警察本部長が務める。SCC に参集する各組織は、法で定められている責務分野のモニタリング（測定対象により事業者、環境局、食品標準局、水道局・供給業者等責任担当が異なる）を実施すると共に、全体のモニタリングにボランティア的に協力する。

オンサイトモニタリングは、事業者の EPGMS (Emergency Plume Gamma Monitoring System)によりサイト境界（フェンス位置）においてガンマ線レベルの監視が常時継続されており、サイト外への放射能放出(オフサイト緊急事態への発展)を迅速に検知できるようになっている。

大気中のガス状及びエアロゾル状の物質を測定するため、空中モニタリング用として国立大気科学センターに ARA 機、気象庁に MOCCA 機の専用機 2 機が常時待機している。

原子力施設の緊急時モニタリングに関して、一般的な測定器の仕様記載文献は見当たらないが、消防救急の CBRN 部隊の車両に以下の測定器が標準的に装備されている、との報告¹⁰がある。

- ・環境モニタリング用多目的線量計（GM 測定器：下限値仕様 0.01 μ Sv/h）
- ・可搬型スペクトルサーベイメータ
- ・個人警報線量計
- ・その他、 α 線測定器を装備されている部隊もある。

モニタリング結果は主に以下の目的に活用する。

- ・公衆防護対策の決定確認を含む人の緊急安全に関する活動、及び公衆を安心させる監視の提供
- ・環境への影響評価
- ・食物対応措置の決定

なお、平常時のモニタリングに関しては、EC 勧告(2004/2/Euratom)及び IAEA Safety Standard RS G-18 を取り入れ、試料の種類・採取場所、実施密度及び実施頻度等を具体化している。

b. データ管理システム

全国 95 カ所の γ 測定固定局の情報を集約するガンマ線自動測定システム RIMNET が構築されており、いかなる放射線レベルの上昇も即時に検出し、自動的に警報を送ると共に、原子力緊急事態時のリアルタイム情報提供を行う。また、各測定機関は、測定結果を RIMNET に入力することになっている。

RIMNET では、測定データを公開すると共に、EU（及び二国間協定）を通じて周辺国へ公開される。

c. 大気拡散計算の活用

大気中の移流拡散をシュミレーションする NAME(Numerical Atmospheric-dispersion Modeling Environment)コードシステム¹¹が気象庁により運用されている。NAME は、緊急時対応総合サービスシステム PACRAM に含まれる大気拡散計算コードシステムで、プルームの経路を予測することにより合理的な事故対応に資する。

また、モニタリング結果より放出源を特定するのに役立てられる。

(4) 独国

a. 対処方針

プルームの段階（放出前、通過時、通過後）にわけて、以下のようにモニタリングの方針を定めている。ドイツのモニタリング対処方針を表 5.4-1 に示す。

表 5.4-1 ドイツのモニタリング対処方針

段階	目的	測定	得られる情報
放出前	影響範囲 (+被ばく線量)	気象パラメータ (+ソースターム)	影響範囲 (+被ばく線量)
プルーム 通過時	拡散状況、 汚染範囲	空間線量率 10 分値 (自動測定)	空間線量率マップ、防護対策の 1 次レビュー
	放射性核種スペク トル、放出量	放射性核種大気中濃度 (自動システム)	吸入による線量、防護対策、甲状 腺ブロックのレビュー
プルーム 通過後	汚染範囲の特定	空間線量率(観測網、航空 機モニタリング、走行モニ タリング)	空間線量率マップ
	核種別汚染分布	In-situ 測定	γ線線量率+現場汚染マップ
	食品及び飼料の汚 染	核種別α、β、γ測定 (実験室測定)	食品及び飼料の汚染マップ、食物 試料禁止判断

b.モニタリング実施及びモニタリング体制

BMUB（環境・自然保護・建設原子力安全省）はドイツにおける原子力安全及び保安を担当する最上位規制機関で、放射線防護及び原子力安全の分野における下位機関として BfS（放射線防護庁）がある。

気象庁、国民保護庁、連邦環境庁、連邦水文研究所、連邦海事水路庁、連邦水産研究センター等が実施する。

また、州が実施するモニタリングは、上記プルームの段階（放出前、通過時、通過後）に従ってフェーズ分けしており、以下のようにになっている。

c.データ管理システム

チェルノブイリ事故を受けて整備された連邦の意思決定支援システム(IMIS)に上記に示す b.のモニタリング結果が集約される。また、IMIS ではドイツ全土に 2000 箇所以上の環境放射線測定データを収集し、プルームの拡散の追跡を可能としている。オンサイトのモニタリングは、事業者から独立して原子力発電所の状態を監視する原子力発電所遠隔監視システム(KfU)があり、運転パラメータや気象情報とともに周辺のモニタリング結果を収集している。

d.大気拡散計算の活用

BfS では、放射線事態に対する良好な評価には、計算と測定の総合的取扱い重要であると考えており、あらかじめ拡散計算コードで予測し、モニタリングデータが得られたら置き換える作業を行っている。拡散計算コードとしては IMIS 内の RODOS がある。これらのモニタリングデータ及び拡散計算結果を線

量評価システム PARK に入力し、ドイツ全体の線量評価を行う。

(5) EU

a. 対処方針

EU は、欧州委員会の運輸・エネルギー総局の所管の放射線情報を EU 加盟国間で共有するための組織である ECURIE¹²（欧州共同体の放射線緊急事態の情報交換組織）に対して、放射線或いは原子力事故における初期の通報と情報交換を発動するとともに、EURDEP^{13,14}（欧州放射線データ交換プラットフォーム）の担当者に対して、緊急時モニタリングモードにすることを要請する。

b. モニタリング実施及びモニタリング体制

EURDEP は線量モニタリング装置に基づく早期警戒ネットワークで、リアルタイムで欧州各国からの放射線モニタリングデータを収集・利用するためのプラットフォームである。Web 上で情報公開を行い、EU に加盟している各国は ECURIE を通じ EURDEP によるモニタリングデータを共有できる。

c. データ管理システム

EURDEP（欧州放射線データ交換プラットフォーム）を活用する。

d. 大気拡散計算の活用

気象データと拡散予測は測定地点の選定に有効であるとしており、サーベイ位置を決定するために参考とする拡散予測は、EU の共同研究センター JRC のイスプラ・サイトに所属する REM チームが管理している中—広域拡散予測システム ENSEMBLE^{15,16}を利用することができる。

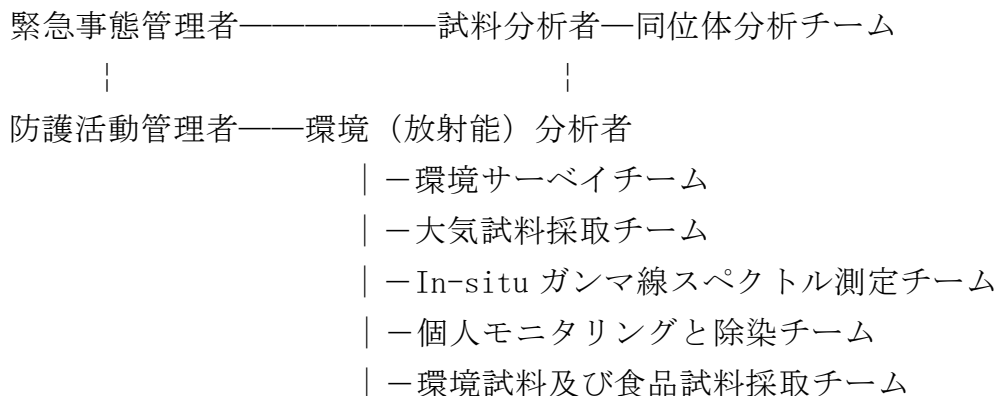
(6) IAEA

a. 対処方針

IAEA は、3 で述べたように、原子力事故又は放射線緊急事態発生時の国際的な援助の枠組みとして、緊急時の備えと対応 EPR（Emergency Preparedness and Response）のための緊急時対応援助ネットワーク RANET（Response and Assistance Network）¹⁷を RANET の参加国と連携して運営している。放射線緊急事態が生じた加盟国より、援助の依頼を受けた IAEA は、緊急事態の初期評価を支援し、必要ならば国際的な組織、すなわち外部支援拠点 EBS(External Based Support)を構築し、現地に要員を派遣する。この中で、大気中放射性物質拡散計算も支援する。

b. モニタリング実施及びモニタリング体制

緊急時の環境モニタリングの組織と機能を下記のとおり推奨している (IAEA-TECDOC-1092) ¹⁸。



プルーム通過中及びプルーム通過後に分けて、モニタリング項目を設定している。

i) プルーム通過中は、プルームの調査としてプルームを横断または追跡して周辺線量率を測定し、プルーム境界を確認する (IAEA-TECDOC-1092) ¹⁸。また、プルーム中の大気サンプリングを行う (RS-G-1.8) ¹⁹。主な測定項目は以下のようになっている。

- ・ 外部線量率 ; 測定頻度は少なくとも 10 分おき
- ・ 空気中の放射能濃度
- ・ 分析・評価担当者の指示に基づく測定項目 (SRS-64) ²⁰

ii) プルーム通過後の測定項目は以下のようになっている。

- ・ 外部線量率
- ・ 土壌への放射性核種の沈着
- ・ 生鮮食品及び食料品の汚染
- ・ 水域環境の汚染 (SRS-64) ²⁰

プルームの通過判断のために、

- ・ 初期モニタリングとプルームの追跡を目的として、原子力発電所周辺に自動計測所 (モニタリングポスト) 設置
- ・ 空気中の浮遊粒子及びガス状ヨウ素の測定

をすることを推奨している。また、UPZ 圏外のモニタリングとして、LPZ (UPZ を超えて追加的な防護措置の必要がある区域、沈着放射性物質や食物摂取による長期間に亘る被ばくを低減するための措置を行う区域) を設定し、

- ・ LPZ において、詳細な環境モニタリングを数週間実施する。

- ・モニタリング及びサンプリング結果をマップ上に表示させ住民や意思決定者と効果的な意思疎通を図ることとしている(IAEA-TECDOC-953)²¹。

c. データ管理システム

プルームの通過中の外部線量率に対して、

- ・オンラインの線量率計及びオフラインの積算線量計を活用したモニタリングポストのネットワーク
- ・測定結果をオンラインで事業者及び政府に自動送信
- ・プルームの動き及び影響を受けた地域に関する情報も提供

の各機能を有するシステムを構築・活用することを推奨している (SRS-64)²⁰。

d. 大気拡散計算の活用

事故の最初の段階で、入手可能な気象情報及びモデルにより、放射性物質の放出により人への影響が生じる地理的なエリアを決定するために拡散計算予測が活用できるとしている。また、モニタリング資源の効果的・効率的活用のため、気象情報及びモデル予測が有効としており、サンプリング地点のマップを予め準備し、拡散計算を活用して優先順位を設定することに活用できるとしている。ただし、拡散計算は不確実であることを認識してこれだけを根拠に決定することがないようにコメントしている (RS-G1.8)¹⁹。

上記に従い、放射性物質が大気中に放出された場合、事故・緊急時センター IEC(IAEA Incident and Emergency Center)は世界気象機関 WMO (World Meteorological Organization) と初期対応のための事故サイトを基にした気象データ及びもし利用できるなら、下記の情報を提供することになっている。

- ・地上から 500、1500 及び 3000 メートルまでの放出されたプルーム毎にプロットされた放射性物質の 3 次元軌跡で、大気拡散予測の終了までの 6 時間、12 時間、18 時間、24 時間の 6 時間間隔でプルームの位置を記入したもの
- ・地上からの 500m 毎の 3 種類の高度層における時間積分された放射能濃度 (Bq・h/m³)
- ・3 種類の高度層における放出開始時刻からの全沈着量

(7) まとめ

米国、仏国、英国、独国、EU 及び IAEA における原子力施設から放出された放射性プルーム対応について調査した。

米国では、放射性プルームからの外部被ばく及びプルーム中の放射性物質の吸入による内部被ばくを考慮しており、航空機モニタリング及び野外モニタリングが実施される。ヨウ素は銀ゼオライト、銀アルミナ、銀シリカゲル等の吸着剤カートリッジで捕集し、NaI 検出器等により測定する。

仏国では、全仏環境放射線ネットワーク RNM においてリアルタイムでプルームの放出と拡散を監視する。また、同ネットワークには大気中放射性物質濃度のデータが事業者及び公的機関から集約される。

英国では、放射線事象監視ネットワーク RIMNET によりガンマ線量率の監視が行われている他、国立大気科学センター及び気象庁に空中モニタリング専用機を配備し、大気試料の測定を行うこととしている。

独国では、プルーム通過の段階に応じてモニタリングの対処方針が定められており、プルーム通過時は自動測定により空間線量率と大気中放射性物質濃度を測定し、プルーム通過後に航空機モニタリング及び走行モニタリングを行う。

EU は、欧州放射線データ交換プラットフォーム EURDEP に EU 非加盟国を含む欧州各国の放射線監視網のデータを集約しており、欧州圏内でのプルームの動きがリアルタイムで把握できるようになっている。

IAEA は安全基準文書において、プルーム通過中と通過後に分けてモニタリング項目を推奨している。プルーム通過中は、プルームの境界を確認するためのモニタリングとプルーム中の大気サンプリングを行う。プルーム通過後は、外部線量率、地表沈着量、食品の汚染、水環境の汚染をモニタリングする。またプルーム通過判断のため、モニタリングポストの設置とヨウ素モニターを設置を推奨している。

[参考文献 (5.4 章)]

- 1 “Protective Action Guides And Planning Guidance For Radiological Incidents”, (Draft for Interim Use and Public Comment), EPA(2013)
- 2 “Guidance on Offsite Emergency Radiation Measurement System Phase1-Airborne Release”, FEMA REP-2, REV.2 (June1990)
- 3 ”FRMAC Monitoring Manual Volume1 Operations”,(July 2012)
- 4 ”FRMAC Operations Manual”, DOE/NV/25946-980(2010)
- 5 Directive interministerielle du 29 novembre 2005 relative a la realisation et au traitement des mesures de radioactivite dans l'environnement en cas d'evenement entrainant une situation d'urgence radiologique
- 6 IRSN – Science and Technology Report 2006
http://www.irsn.fr/FR/IRSN/Publications/rapports-annuels/Documents/IRSN_RST_2006.pdf
- 7 France Convention on Nuclear Safety Sixth National Report for the 2014 Review Meeting July 2013
- 8 Isnard, O., “C3X une nouvelle plateforme d’évaluation des consequences d’un rejet atmospherique”, IRSN, Note technique DEI/SESUC/06-41, 2006.
- 9 RIMNET : The Met Office’s role in emergency preparedness and response
http://www.metoffice.gov.uk/media/pdf/a/o/11_0194_PWS_Together_Brochure1.pdf
- 10 CRBN 測定器：海外消防事情調査結果（英国）平成 25 年度消防・救助技術の高度化等検討会 参考資料 2
- 11 NAME : Met Office Dispersion Model
<http://www.metoffice.gov.uk/research/modelling-systems/dispersion-model>
- 12 ECURIE : European Community Urgent Radiological Information Exchange
<https://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/Activities.aspx?id=Ecurie>
- 13 EURDEP : EUropean Radiological Data Exchange Platform
<http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/activities/Eurdep.aspx>
- 14 De Vries G., De Cort M., Tanner V.,” EURDEP: A Standard Data-format and Network for Exchanging Radiological Monitoring Data Conference Proceeding 2005” , International Conference on Monitoring, Assessments and Uncertainties for Nuclear and Radiological Emergency Response; 21st - 25th November 2005, Rio de Janeiro, Brazil.
<https://eurdep.jrc.ec.europa.eu/Basic/Pages/Public/Home/Default.aspx>
- 15 Reconciling National Forecasts of Atmospheric Dispersion (ENSEMBLE)
<http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/activities/Ensemble.aspx>
- 16 S. Galmarini , R. Bianconi, R. Bellasio, W. Klug, “ENSEMBLE : A SYSTEM FOR ENSEMBLE DISPERSION FORECAST IN CASE OF NUCLEAR EMERGENCIES”
http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/37/115/37115779.pdf,

- 17 RANET: “IAEA Response and Assistance Network”, EPR-RANET2013,1 September 2013.
- 18 IAEA-TECDOC-1092: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY,Generic Procedures for Monitoring in a Nuclear or radiologicalEmergency, IAEA-TECDOC-1092, IAEA, Vienna(1999)
- 19 RS-G-1.8: IAEA SAFETY STANDARDS SERIES No. RS-G-1.8、 ”Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection” ,IAEA,Vienna(2005)
- 20 SRS-64: IAEA Safety Reports Series No.64, ”Programmes and Systems for Source and Environmental Radiation Monitoring,” IAEA,Vienna(2010)
- 21 IAEA-TECDOC-953: Method for the development of emergency response preparedness for nuclear or radiological accidents, IAEA,1997

5.5 諸外国（米国、仏国、英国、独国及び IAEA）における緊急時モニタリング実施に際しての測定要員の安全管理の方法について

(1) 米国

放射線業務従事者の許容被ばく線量及び緊急時作業者の許容被ばく線量に関する指針、緊急時作業者の被ばく管理について調査した。

a. 放射線業務従事者及び緊急時作業者の許容被ばく線量指針

10CFR20¹で規定されている職業被ばく限度は以下のとおりである。

(1)年間制限値

- i) 総実効線量当量；0.05Sv
- ii) 深部線量当量と個々の臓器又は眼の水晶体以外の組織の
預託線量当量の和；0.5Sv

(2) 眼の水晶体、全身の皮膚、四肢の皮膚の年間制限値

- i) 水晶体の線量当量；0.15Sv
- ii) 全身の皮膚、四肢の皮膚の浅部線量当量；0.5Sv

また、EPA の PAG マニュアル(2013)等^{2,3}での放射線事故初期段階の作業者被ばく指針は以下のとおりである。

- 0.05Sv；すべての職業上の被ばく
- 0.1Sv；公共福祉に必要な財産保護のための作業
- 0.25Sv；救命や多数の公衆の保護のための作業

b. 緊急時作業者の被ばく管理

FEMA REP2⁴によれば、放射線緊急事態への対応を担当する連邦、州及び地元当局の緊急時作業者の放射線被ばくを管理するため「緊急時作業者の放射線被ばくシステム」を運用することになっている。本システムは、プルームからの緊急作業者の放射線被ばくを最小にするため、継続的に被ばく線量を測定するためのものである。緊急時作業員は、プルームまたはその蓄積からの電離放射線にさらされる可能性がある公衆の健康と安全を守るため、緊急時計画区域内で必要な使命を持っている個人として定義されており、FRPCC(Federal Radiological Preparedness Coordinating Committee)小委員会は、緊急作業者の線量測定のために推奨するシステムと許容可能な最小限のシステムを以下のよう
に示している。

[推奨するシステム]

0.5 R (レントゲン) から 100 R までの放射線の照射範囲をカバーすることができる異なる範囲を持つ 2 つの直読線量計。1 つの線量計は、0.5 R から少なくとも 5R までで 20R 以上は必要がない。2 つ目の線量計は、5R から少なくとも 100 R の照射量を測定する能力を持つ。

[許容可能な最小限のシステム]

最低でも 20R (レントゲン) までの線量測定が可能であり、最小は 0.5 R まで測定可能な直読式線量計一式。このレンジ (0.5~20R) をカバーする直読式線量計が利用できない場合は、上述の 2 つのレンジの異なる線量計による推奨するシステムで測定を行う。

(2) 仏国

a. 通常時の被ばく限度

放射線作業に従事する者の線量限度は、労働法典⁵で次のように定められている (参考のため、公衆衛生法典⁶で定められている一般公衆が原子力施設から受ける線量限度も合わせて示す)。放射線作業に従事するもの線量限度を表 5.5-1 に示す。

表 5.5-1 放射線作業に従事するもの線量限度

	放射線作業従事者*	一般公衆
実効線量	20mSv/連続した 12 カ月間	1mSv/年間
水晶体等価線量	150 mSv/同上	15mSv/年間
皮膚等 等価線量	500mSv/同上 手、前腕、脚、くるぶし及び 皮膚 (被ばく表面積のいかに にかかわらず 1cm ² の平均 値)	50mSv/年間 皮膚 ((被ばく表面積のいかに にかかわらず 1cm ² の 平均値)
妊婦 (胎児) 実効線量	1mSv 受胎告知から出産までの期 間	

:*緊急時の作業従事者 (介入者) に対しては次項参照

なお、16 歳から 18 歳の作業従事者は、次のように定められている。

実効線量 : 6mSv/連続した 12 カ月間

水晶体等価線量 : 50mSv/同上

皮膚等等価線量 : 150mSv/同上

労働法典では、毎時の線量率が 2mSv を超えがちである区域での作業実施に一時的契約で作業員を雇うのを禁じている。一時的契約の労働者が、電離放射線に被ばくし、その契約の終了時にこの被ばく量が契約の期間を比較して年間限度を超えるなら、雇用者は雇用期間の当面の延長（全契約を通じた期間を比較して年間限度よりも高くないように）を提案しなければならない。またフランス電力会社 EDF は、もし勤続期間が6か月よりも短い社内スタッフの場合には、その労働現場の期間の契約下のスタッフにも、これらの規定が適用される⁷。

b. 放射線緊急事態における介入レベル⁸

住民の保護

屋内退避	: 10mSv
避難	: 50mSv
安定ヨウ素剤摂取	: 50mSv (甲状腺の等価線量)

介入者の保護

技術又は医療介入

の特別チーム : 100mSv

300mSv 多数の人の被ばく防止または
低減する目的で介入する場合

その他の介入者 : 10mSv

(3) 英国

イギリスでの労働現場における放射線被ばく防護に関しての線量規定、緊急時被ばくの可能性がある緊急時対応の従事者及び雇用主の順守事項等について、4.1.2(3)において記述したが、本項で再掲する。

a. 線量規定

・放射線作業従事者の線量限度 (dose limits)

線量限度は、電離放射線則 IRR99(Ionizing Radiation Regulations 1999)にて次のように規定されている。

全従事者 : 20mSv/年

妊娠能力のある女性 : 13mSv/3か月

(受胎に気づかない妊婦の胎児防護のため)

注) 妊娠中及び授乳中の女性は、放射線作業従事者にはできない。

放射線事故に関わる消防士は放射線作業従事者に該当

- ・線量拘束値 (dose constraints) : 5mSv (事故当たり)
(合理的に実施できる限り放射線被ばくを抑えるための推奨値)
- ・緊急時許容最大被ばく量 : 100mSv
許容最大被ばく量は、REPPiR2001 に明記はされていないが、関係機関の協力により合意されたものである。
インフォームドボランティア(informed volunteer)についてのみ許容される。
- ・その他
ロンドン消防 線量限度 : 10mSv/年 (独自基準として設定)
原子力事業者 緊急時許容最大被ばく量 : 500mSv
実行可能な人命救助の最後の被ばく制限として
志願者のみ当数値が許容されている⁹。

b. インフォームドボランティアの許可条件

規則 REPPiR2001 の適用の観点から、インフォームドボランティアは、電離放射線則で規定されている線量上限値を超える緊急時被ばくを受けることに合意した放射線作業従事者である。

消防及び緊急活動のためのガイダンスとして発行されている GRA 5.5¹⁰ に、インフォームドボランティアに関して、次のことが記載されており、緊急時モニタリングに従事する測定要員(消防・救急組織も参加)が被ばくの可能性がある場所で活動する場合についても同様であると考えられる。

インフォームドボランティアとして見做されるには、従事者は次のことを受けていなければならない。

- ・放射線防護分野での適切な訓練
 - ・放射線被ばくからもたらされる健康リスクと採られるべき予防策を彼らが認識するために適切かつ十分な情報と教育
 - ・対処すべき具体的緊急活動に関するリスクと回避措置に関する説明(説明後、緊急時被ばくを受ける可能性に同意したことの確認が求められる)
- 一方、インフォームドボランティアの雇用主には下記が要求される。
- ・放射線被ばくを限定するのに必要な資機材の提供
 - ・放射線緊急時に緊急被ばくに彼らが曝されることを許可する権限を与えられた管理者の指名とその適切な訓練
 - ・遅滞なく実施される指定医/医療助言者による医学的観察の手配
 - ・緊急被ばく線量評価と線量記録における線量の特別な記録とに承認され

た線量測定業務の手配（更なる情報 HSE ウェブサイトで確認）

- ・ 18歳未満でない従業員／研修員及び妊娠／授乳中でない女性が緊急時被ばくに従事させられない保証

(4) 独国

原子力施設の職員に加え事故対応の特定の業務（救命措置や被害拡大防止測定等）を行う者とセキュリティ及び救助要員の被ばく管理は、放射線防護令の§59「危険と支援における個人の放射線被ばく」に基づく。¹¹

放射線防護令§59の内容は以下のとおりである。¹²

- i) 100mSv 超は年間 1 回限り及び 250mSv 超は生涯 1 回限り。
- ii) 救助活動は措置を行うことの危険性を事前に知らされた 18 歳超えのボランティアによる。また、妊娠中の女性は不可。
- iii) 放射線被ばくをして救助等活動に携わる者の全身線量は被ばくの条件を考慮して決定する。決定した全身線量は管轄当局に通知する。

また、i) は放射線防護令の§26「職業生涯線量」の内容も求めており、生涯で実効線量の合計が 400mSv 以下とし、10mSv を超えた場合は被ばくを伴う新たな作業はしない。

(5) IAEA

a. IAEA-TECDOC-1092

IAEA が発行した、原子力及びその他の放射線緊急事態時における環境及び線源モニタリングのための実務ガイダンス(IAEA-TECDOC-1092)¹³における緊急モニタリングの目的は、以下の通りとなっている。

- ① 事故の分類のための情報を提供する。
- ② 作業介入レベル (OILs) に基づく防護活動及び介入を講ずる必要性に関して意思決定者を支援する。
- ③ 汚染拡大防止を支援する。
- ④ 緊急作業者の保護のための情報を提供する。
- ⑤ 放射線緊急事態に起因する危険のレベルと程度に関する正確でタイムリーなデータを提供する。
- ⑥ 危険の広がりや持続期間を決定する。
- ⑦ 危険の物理的、化学的特徴の詳細を提供する。
- ⑧ 除染処置等のような救済処置の効率を確認する。

現場チームは皆、高い外部放射線レベル、吸入の危険、表面汚染の問題に直面

することがありうる。そのため、班は十分に訓練を受け、個人の防護機器を適切に装備し、また帰還指針¹⁴に精通していることが求められる。

b. IAEA-TECDOC-955¹⁴

IAEA-TECDOC-955 の C1 緊急作業者の放射線保護ガイダンスに示された手順は表 5.5-2 及び表 5.5-3 のとおりである。

表 5.5-2 緊急作業者の放射線保護ガイダンスに示された手順

目的	緊急作業者の帰還指針の提供
議論	<p>緊急作業者の帰還指針は作業者自身が読取り可能な個人線量計の積算外部線量として提供されるべきである。緊急作業者はこの値を超えないようにあらゆる合理的な努力をしなければならない。これらの値は炉心溶融事故において甲状腺被ばくを防御したと仮定して吸引による線量の値として計算されたものである。適切なお防護服を装着していない場合、汚染されたエリアでは、皮膚汚染もまた主要な線源となり、作業者にとって確定的健康影響となりうることに留意しなければならない。</p> <p>緊急作業者の帰還線量は指針であって制限ではない。その適用において判断が下されなければならない。</p> <p>事故の初期段階が終わると、追加の被ばく線量をもたらす可能性のある活動が緊急作業者に許可される前に初期段階における合計線量を確認しなければならない。</p>
入力	<p>個人の防護措置のタイプ 作業者が行う業務のタイプ</p>
出力	緊急作業者の帰還指針
ステップ 1	事故評価管理者から状況の概要説明を受ける。適切な放射線防護手順に従う。
ステップ 2	緊急作業者の帰還線量指針の初期値を決定するため、表 C1 (表 5.5-3) を用いる。
ステップ 3	<p>緊急作業者に以下の指示を行う。</p> <p>(a) 帰還線量指針を超えないようにあらゆる合理的な努力をすること。 (b) 甲状腺被ばくを防護すること (全面緊急事態、施設敷地緊急事態の場合) (c) [サイトまたは組織の特別な指示を挿入]</p>
ステップ 4	大気試料の分析 (IAEA-TECDOC-955 の手順 F1「資料分析手順」) あるいはその他条件 (表 C1 の注記参照) が表 C1 と明らかに異なる場合は、使用した指針を見直して新たな指針を対応者に指示する。
ステップ 5	全ての主要な活動及び/または判断を日誌に継続して記録する。
ステップ 6	シフト終了時に交代者が十分に概要説明を受けているか確認する。

表 5.5-3 γ 線外部被ばく積算線量表示による緊急時作業員の帰還指針
(TECDOC-955 表 C1)

業務	EWG (緊急作業員の帰還指針) (mSv)
タイプ 1 : ・救命活動 ・炉心損傷あるいは大量放出を防ぐための炉心損傷の防止	>250(※1, ※2)
タイプ 2 : ・申告な怪我の防止 ・積算線量が大きくなることの回避 ・壊滅的な条件の進展防止 ・原子力安全システムの復旧 ・オフサイト環境放射線量率モニタリング (γ 線量率)	<50(※1)
タイプ 3 : ・短期復旧操作 ・緊急の防護措置の実施 ・環境試料採取	<25(※1)
タイプ 4 : ・長期復旧操作 ・事故に直接関係のない作業	操作時被ばくガイダンス(IAEA96)による

(※1) 被ばく前に甲状腺の防御がなされていると想定。甲状腺の防御がされていない場合は、EWGの値を5で除して使用する。呼吸器の防護がなされているあるいは大気中への放出がない場合、EWGの値に2を乗じて使用する。作業員は志願者で被ばくの影響可能性について教育を受けている。

(※2) 線量がこのレベル(閾値は確定的影響に対する)を下回るようにあらゆる努力をしても超過することがある。作業員は放射線防護について訓練を受け直面するリスクを理解している。

c. 原子力又は放射線の緊急事態に対する準備と対応 (Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, Safety Standards Series No.GS-R-2, IAEA,2002)

GS-R-2¹⁵では、緊急時作業員の防護の対応として、国際基準に従って緊急時作業員を防護するための取り決めを作成しなければならないとしている。

緊急時作業員の防護に関する緊急事態に対する準備として以下の事項が必要である。

・緊急時作業員の指名

介入を行う可能性のある者、脅威区分Ⅰ、Ⅱ又はⅢの施設(表 5.5-4 参照)、あるいは予防措置又は緊急防護措置を計画する地域内での対応に召集された者、警察官、消防士、医療従事者、避難車両運転手、等

・第一対応者に対する通知

放射線被ばくのリスク、放射線の表示及び掲示板の意味

- ・ 緊急時作業者が受けた線量の管理、制御、記録のための手引き
 - 国際基準に従うもので、種々の活動についての実用上の線量レベル含む
- ・ 緊急時作業者が対応時に想定される危険な状態の同定
- ・ 危険に対して防護のためのあらゆる実際的な対策を取るための取り決め
- ・ 作業者の防護要件への適合を確保する責任者を緊急時計画の中で決定

表 5.5-4 脅威区分の内容

脅威区分	内容
I	原子力発電所のような施設で敷地外において重篤な確定的健康影響を生じる可能性がある（発生確率の極めて低い事象含む）敷地内の事象が想定される施設、または同様の施設、同事象が既に発生した施設
II	研究炉のような施設で国際基準に従って緊急防護措置を必要とするような敷地外住民への線量を生じ得る敷地内の事象が想定される施設、または同様の施設 同事象が既に発生した施設。（区分 I と異なり）区分 II には、敷地外において重篤な確定的健康影響を生じる可能性のある（発生確率の極めて低い事象含む）敷地内の事象が想定される施設、あるいは同様な施設で、同事象が既に発生した施設は含まず
III	産業用放射線施設のような施設で、敷地内の緊急防護措置を必要とする線量又は汚染を生じる可能性のある敷地内の事象が想定される施設、または同様の施設、同事象が既に発生した施設 （区分 II と異なり）区分 III には、敷地外の緊急防護措置を必要とするような事象が想定される、あるいは既に発生した施設は含まず
IV	予期できない場所で緊急防護措置を必要とするような原子力または放射線の緊急事態に至る活動 ここには違法に入手した危険線源に関連した活動のような許可されていない活動を含む 産業用の放射線計測用線源、原子力衛星又は放射線熱発電機のような危険な移動線源が含まれた輸送及び許可された活動も含む 区分 IV は最小の脅威レベルを表し全ての加盟国及び管轄機関に当てはまると考えらえる
V	通常は電離放射線源を含まないが他の加盟国における施設を含め脅威区分 I または II の施設における事象の結果、国際基準によって生産物の迅速な制限が必要となるレベルの汚染が生産物に高い確率で生じる活動。

- d. 原子力又は放射線の緊急事態への準備と対応に用いる判断基準（Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, Safety Standard Series No.GSG-2,IAEA,2011）

GSG-2¹⁶では、緊急時作業者のための指針となる線量を示している。

緊急事態に対応する作業者の指針となる線量の勧告は表 5.5-5 のとおりである。

表 5.5-5 緊急時作業者の被ばくを制限する目安値

業務	目安値 ^a
<p>救命措置</p> <p>重篤な確定的影響を防止する措置、住民や環境に重大な影響を及ぼす可能性のある壊滅的条件の発生を阻止する措置</p> <p>大きな集団被ばく線量を回避する措置</p>	<p>$Hp(10)^b < 500mSv$</p> <p>この数値は、救命対象の他者に見込まれる利益の方が、緊急時作業員自身の健康リスクより明確に勝る状況下で、さらに、緊急時作業員が対応措置作業に志願しており、健康リスクを理解及び受容している状況下で超過されることがある。</p> <p>$Hp(10) < 500mSv$</p> <p>$Hp(10) < 100mSv$</p>

a これらの数値は、外部透過放射線への被ばくに伴う線量だけに適用されるものである。非透過性外部放射線への被ばくや摂取又は皮膚汚染に伴う被ばく線量は、全ての可能な手段を通して防止する必要がある。これが実現できない場合、被ばくする臓器の実効線量と線量当量は、ここに与えられている目安値に関連したリスクに沿った個人の健康リスクを最小限に止めるために、限定される必要がある。

b $Hp(10)$ は、 $d=10mm$ での個人線量当量 $Hp(d)$ である。

線量が $50mSv$ を超過する可能性のある作業は、緊急時作業員がリスクを理解し、志願した場合に行われる。

緊急事態においては外部透過放射線の線量が継続的に計測されると考えられる。その結果、緊急時作業員に提示される運用手引きは、透過放射線で読取り可能な計測に基づいたものとされるべきとしている。

(6) まとめ

米国、仏国、英国、独国及び IAEA における緊急時モニタリング実施に際しての測定要員の安全管理の方法について調査した。

緊急時作業員の帰還線量ガイダンスが IAEA から示されており、オフサイトの環境放射線モニタリング (γ 線) の限度は 50mSv である。各国では作業に応じて線量限度が設定されており、米国ではすべての職業上の被ばくの場合、50mSv、仏国では技術又は医療介入の場合 100mSv、英国では緊急時許容最大被ばく量として 100mSv、独国では事故対応の特定の業務として年 1 回の 100mSv、生涯 1 回の 250mSv となっている。

米国では緊急時作業員の被ばく管理システムが運用することとしており、1～2 個の直読式の線量計で少なくとも 5mSv～50mSv の範囲をカバーすることが求められている。

[参考文献 (5.5 章)]

- 1 “10CFR20 Subpart C Occupational Dose Limits”、
- 2 “Protective Action Guides And Planning Guidance For Radiological Incidents”, (Draft for Interim Use and Public Comment), EPA(2013)
- 3 “FRMAC Health and Safety Manual” ,DOE/NV/25946-1447 (March2012)
- 4 “Guidance on Offsite Emergency Radiation Measurement System Phase1-Airborne Release” , FEMA REP-2, REV.2 (June1990)
- 5 Code du travail
- 6 Code de la Sante Publique)
- 7 Sixth National Report for the 2014 Review Meeting, Convention on Nuclear Safety
- 8 「法定被ばく限度とレベル——フランスの原子力安全規制機関（ASN）の年次報告書、『フランスの原子力安全と放射線防護の現況、2012年』から抜粋——」
http://www.rsc-plan.com/front/bin/ptdetail.phtml?Part=Reglementation_130514&Rcg=323
- 9 海外消防事情調査結果（英国）平成 25 年度消防・救助技術の高度化等検討会参考資料 2
- 10 GRA5.5 : Fire and Rescue Service Operational Guidance Generic Risk Assessment 5.5 Incident involving radiation (Jan. 2011)
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/9395/1829974.pdf
- 11 原子力事故に対する住民防護措置に係る意思決定のための放射線にかかる基本事項（Radiological Fundamentals for Decisions on Measures for the Protection of the Population against Accidental Releases of Radionuclides,2008）
http://www.bfs.de/de/bfs/recht/rsh/volltext/A1_Englisch/A1_11_08_RadiolGrundl.pdf
- 12 放射線防護令（Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV)）
https://www.uni-hannover.de/fileadmin/luh/content/agu/dokumente/strlschv_2012_02.pdf
- 13 Generic Procedures for Monitoring in a Nuclear or radiologicalEmergency, IAEA-TECDOC-1092, IAEA, Vienna(1999)
- 14 Generic Assessment Proceduresfor Determining Protective Actions During a Reactor Accident, IAEA-TECDOC-955,IAEA, Vienna (1997)。
- 15 Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, Safety Standards Series No.GS-R-2, IAEA,2002

- 16 Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, Safety Standard Series No.GSG-2,IAEA,2011
- 17 Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Atomic Energy Agency, International Labour Organization, OECD NEA, Pan American Health Organization, World Health Organization : International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No.115, IAEA,Vienna(1996)

6.検討会の開催

緊急時モニタリングに関する検討会を4回開催し、開催に係る事務的作業・資料準備等を行った。

(1) 委員名簿（敬称略・五十音順）

	氏名	所属
委員長	山澤 弘実	名古屋大学大学院 工学研究科 エネルギー理工学専攻 教授
委員	飯本 武志	東京大学 環境安全本部 主幹 准教授
委員	片桐 裕実	独立行政法人 日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センター
委員	木村 秀樹	青森県 原子力センター 所長
委員	高橋 知之	京都大学 原子炉研究所 准教授
委員	床次 眞司	弘前大学 被ばく医療総合研究所 放射線物理学部門 教授
委員	丸田 文之	新潟県 放射線監視センター 所長

(2) 議事概要

第1回議事概要

第1回緊急時モニタリングに係る検討委員会議事概要	
1. 日時	平成26年12月5日（金） 14:00～17:00
2. 場所	公益財団法人原子力安全技術センター大会議室
3. 出席者	【委員】 山澤委員長、片桐委員、木村委員、高橋委員、床次委員、丸田委員 【原子力規制庁】 南山監視情報課長、土田専門官、門倉係長、高岡所長、前川所長、佐々木所長 【原子力安全技術センター】 大滝、梅山、蛭子
4. 議題	(1)論点整理 (2)プルーム通過判断について (3)U P Z圏外のモニタリングについて

(4)その他

(配付資料)

- 資料 1 緊急時モニタリングに係る検討委員会の設置について
- 資料 2 緊急時モニタリングに係る検討委員会の論点整理について
- 資料 3 プルームの通過判断について（たたき台）
- 資料 4 U P Z 圏外のモニタリングについて（たたき台）

(参考資料)

- 参考資料 1 緊急時対策総合支援システム整備等委託費
- 参考資料 2 緊急時における防護措置実施判断を目的とした空間線量率測定について
[暫定版]（平成26年7月25日付文書）

5. 議事概要

- 規制庁より資料 1 により検討会の設置について説明した。これに対し、委員から平常時モニタリングの対応状況及びオンサイトモニタリングに関する規制側の要求についての情報提供の要望があり、規制庁が対応することとなった。
- 規制庁より、今後の検討に資するため、防護措置実施判断のための空間線量率測定について、測定器設置の要求事項及び次年度計画について参考資料 1 及び参考資料 2 を基に説明があった。
- 丸田委員より地方公共団体における線量監視及び測定ポイントの配置検討について、新潟県を例にした説明があった。
- 委員より、多数存在するモニタリング地点のデータバックアップについて質問があった。
- 規制庁より、バックアップはある方が望ましいが、予算との兼ね合いを考慮しなければならないこと、原則としては代替機器の設置等によるバックアップが重要である旨回答。
- 委員より、システムそのものへの過剰な投資はすべきでないこと、平常時と緊急時のモニタリングシステムは切り分けて考えることが重要であるとの意見があった。

(1) 論点整理

- 規制庁より資料 2 に基づいて本委員会の論点整理について説明があった。
- 委員より、「プルーム通過」という表現は通過後に影響がないと誤解される可能性があり、「プルームの影響の有無」等の表現がよいのではないかと意見があった。

(2) プルームの通過判断について

- 規制庁より、あらかじめ委員よりいただいた意見等を取りまとめて作成したたたき台である資料 3 について説明。
- 委員より、OIL1 の判断の段階においては、プルームと沈着の影響を分けて判断することは困難ではないかと意見があった。
- 委員より、プルームの影響を把握するためには、大気中の放射性物質を測定することが重要であるとの意見があった。
- 委員より、プルームの影響を受けているかの判断に関して、モニタ等によって空気を引いて判断するのは非常にローカリティが高いことに留意すべきとの意見があった。
- 委員より、ガンマ線のスペクトル解析によって、オーダーがわかる程度の精度で沈着とプルームの弁別が出来る可能性があるとの意見があった。
- 委員より、プルームの影響について、ピークサーチのような手法により解析し、プルームの影響があると考えられる地点を色分けして、地域全体で表示するような手法が有効である、との意見があった。これに関連して、他の委員より、土地の状況によってプルームの通過後に残存する線量が大きく異なるため、留意が必要との意見があった。
- 委員より、プルームの有無の判断、構造の把握のためには、拡散計算は有効であるとの意見があった。また、プラント情報が入らない場合は、逆推定による計算が必要ではないかと意見があった。

(3) U P Z 圏外のモニタリングについて

- 規制庁より、あらかじめ委員よりいただいた意見等を取りまとめて作成したたたき台である資料 4 について説明があった。
- 委員より、モニタリング側としては、いかに適切にモニタリング機器を配置するかが重要であるとの意見があった。
- 委員より、初期段階における航空機モニタリングの導入を検討してはどうかとの意見があった。これに関連して、他の委員より、①福島県では KURAMA、新潟県ではラジプローブの導入等がなされており、これら走行サーベイの活用が有効、②航空機モニタリングは、UAV の活用

等も含めて、できるだけ早期に稼働できるようにすることが重要、との意見があった。
 ○委員より、走行サーベイ、航空機サーベイ、可搬型モニタリングポストの役割分担の整理が重要であるとの意見があった。
 ○委員より、①航空機モニタリングは気象条件等の制約があること、②拡散計算は、実測すべき方向の判断の参考となり得るとの意見があった。
 ○委員より、プルームの有無は測定が重要であり、ダスト、ガスモニタについても機能を制限し直接放射性物質を計測する等の検討も必要ではないかとの意見があった。
 ○委員より、気象データ、拡散計算も活用できると考えられるが、そのみに頼るのは適切でなく、総合的に取り組む必要があるとの意見があった。

(4) その他

○規制庁より、次回の検討会は1月中旬を目途に開催を検討していること、本日の議事について議事要旨の形でとりまとめる旨の発言があった。

以上

第2回議事概要

第2回緊急時モニタリングに係る検討委員会議事概要

1 日 時 平成27年1月30日(金) 13:00~17:00

2 場 所 (公財)原子力安全技術センター 会議室

3 出席者

【委員】 山澤委員長、飯本委員、片桐委員、木村委員、高橋委員、丸田委員
 【原子力規制庁】 南山監視情報課長、土田専門官、門倉係長、高岡所長、前川所長、佐々木所長、石口所長
 【原子力安全技術センター】 大滝、梅山

4 議 題

- (1) 前回のとりまとめについて
- (2) 拡散計算について
- (3) 放射性ヨウ素のモニタリングについて
- (4) その他

5 配布資料

資料1 第1回緊急時モニタリングに係る検討委員会議事概要
 資料2 放射性ヨウ素のモニタリング(たたき台)
 <参考資料>
 参考資料 道府県の放射性ヨウ素測定体制

6 議事概要

- (1) 前回のとりまとめについて
 規制庁より資料1に基づいて前回とりまとめについて説明
- (2) 拡散計算について
 規制庁より議論のたたき台として拡散計算の考え方について概略説明
 ○委員より、緊急時モニタリングにとって拡散計算が不可欠という観点だけでなく、拡散計算の情報があった場合、それを有用に使えるかどうかという視点で議論し、それをどうまとめるかは原子力規制庁として判断いただくということでどうかとの意見があった。
 ○委員より、あらゆる手段を使って現状把握をすることが重要であるため、モニタリングが中心に考えられているとしても、拡散計算も使用する場面があるのではないかとの意見があった。
 ○委員より、事後、詳細な放出源情報が得られてからの計算は線量評価の再構築に必要との意見があった。
 ○委員より、経験的にはあまり細かいところまでシミュレートしてそこをモニタリングすると、必要なところを見逃す危険性があるとの意見があった。

○委員より、拡散計算はモニタリングの事前の計画、直前での配置、モニタリングがうまくいっているかどうかの判断に使えるのではないかと意見があった。

(3) 放射性ヨウ素のモニタリングについて

規制庁より資料2の説明

○委員より、放射性ヨウ素の有無についてβ線で把握できるのではないかと。サンプル交換を行わず空気を引き続け、活性炭フィルターの横にプラスチックシンチレータを取り付けγ線は全て透過、βだけを感知するようにすると、プルームが来たか、どれ位の量のプルームが来たかというような大まかな目安が出来るのではないかと意見があった。

○委員より、ZnS シンチレータを表面に取り付けることで、αも測ってα/β比をとる方法があるとの意見があった。

○委員より、プルームの組成を捉えるためには、現地のサンプルを持ち帰り核種組成を把握することが妥当。できればサンプル数が少なくとも早期にわかった方がよく、次は面的に把握できるかが課題との意見があった。

○委員より、精度を高めるためにはコストがかかる。プルームの組成により希ガスが主体ならば線量は上がるが、ヨウ素やセシウムは含まれていないといった状況も考えられ、そのような情報を出さないと住民の方は安心できないのではないかと意見があった。

○委員より、プルームの有無をヨウ素だけで判断するという事は適当なのか。より充実した線量率の測定体制がこれから構築されれば、それを活用するという手段もあるため、選択肢として線量率の変動を見るという方向も考えておく必要があるとの意見があった。

○委員より、核種濃度は採取して測るしかないで、その場で即時的にデータを出すものがどの程度必要なのか、時間がかかってもサンプリングしてきちんと測るものがどの程度必要なのかということの整理も必要。検討の結果測定を行う事が非現実的だとすると、シミュレーションが重要になってくる場合も考えられるとの意見があった。

○委員より、スペクトルはガス状のヨウ素であれば正確に計測できるが、粒子状でのβ測定となるとヨウ素だけなのか、それ以外の核種も含まれているのかわからなくなる。ガス状であれば核種濃度や組成の測定に、精密モニタも使えるのではないかと意見があった。

○委員より、放射性ヨウ素の測定体制について、拡散計算と組み合わせて被ばく量推定を行う場合、陸地方向について16方位に分けた場合、1方位ないし2方位ごとに数kmから10kmの間に1点、そして30kmの間にさらに1点モニタかサンブラが設置されることが望ましいとの意見があった。

以上

第3回議事概要

第3回 緊急時モニタリングに係る検討委員会議事概要

1 日時 平成27年3月5日(木) 13:00~17:00

2 場所 (公財)原子力安全技術センター 会議室

3 出席者

【委員】山澤委員長、片桐委員、木村委員、高橋委員、床次委員、丸田委員

【原子力規制庁】土田専門官、門倉係長、高岡所長、前川所長、佐々木所長、石口所長

【原子力安全技術センター】大滝、梅山

4 議題

(1) 前回のとりまとめについて

(2) 放射性ヨウ素モニタ・サンブラ整備について

(3) オンサイトモニタリングについて

(4) その他

5 配布資料

資料1 第2回緊急時モニタリングに係る検討委員会議事概要

資料2 放射性ヨウ素モニタ・サンブラの整備(たたき台)

資料3 オンサイトモニタリング(たたき台)

<参考資料>

- 参考資料 1 諸外国における緊急時モニタリング調査状況概要
- 参考資料 2 U P Z 外の防護対策について（案）
（第 1 1 回事前対策等検討チーム会合）
- 参考資料 3 原子力災害対策指針改定（案）
- 参考資料 4 道府県の放射性ヨウ素測定体制
- 参考資料 5 各発電所におけるオンサイトモニタリング

6 議事概要

(1) 前回のとりまとめについて

規制庁より資料 1 に基づいて前回とりまとめについて説明

(2) 放射性ヨウ素モニタ・サンプリング整備について

規制庁より、議論のたたき台として資料 2 に基づいて、放射性ヨウ素のモニタ・サンプリング整備について概略説明

- 委員より、実際にモニタやサンプリングを整備する場合には、その有効性について、別途、検討・検証する必要がある。その際には気象データや拡散計算と組み合わせる等の検証を行い有効性を確認していくべきである。福島を参考事例として展開した場合、実効性があるのかどうかということについて、検証することも必要であり、それを踏まえて配備していくという進め方もあるとの意見があった。
- 委員より、プルームの影響をモニタリングする場合、発電所に近いところで測定すると、濃度勾配が大きすぎて適切でないケースもある。したがって、濃度勾配の小さくなったところでプルームを確認していくといったことも考えるべきであるとの意見があった。
- 委員より、①放射性ヨウ素のモニタリング結果から、発電所からの放出率の時間変化まで確認することは困難である、②放射性ヨウ素の時間的な変動を確実に測定することは難しいが、むしろ重要な点は、放射性ヨウ素のモニタリングを通じて大気中の濃度を把握する、大気中放射性物質の組成を確認することであることから、そういった観点から配備の最適化を考えれば良い、③これらの情報と空間放射線量率の測定データを組み合わせて、環境への影響等の評価ができる、との意見があった。
- 委員よりモニタやサンプリングは、分割した方位ごとに設置することを基本にするとともに、風配図や拡散計算なども有効に使えること、地形との関係で設置が望ましい場所、あるいは人口密集地を追加することが望ましいとの意見があった。

(3) オンサイトモニタリングについて

規制庁より、議論のたたき台として資料 3 及び参考資料 5 に基づいて、原子力事業者が発電所敷地内で行うモニタリングについて概略説明

- 委員より、①現場で精密測定を実施することは困難であり、現場で実施する測定は、サンプリング後に詳細測定するものと分けて考えるべきであること、②異常を検出するには、放射性物質の量を定量する必要はなく、β線を検出することでそれに対応できる、との意見があった。
- 委員より、①全ての事象が福島第一原発規模で起こるとは限らないため、福島事故時に有効でなかったことをもって全て使えないと考えるのは短絡的である、②敷地境界に置くダストモニタ、ヨウ素モニタであれば、周りの線量が上がっても、一定程度α線、β線を測定するので有効ではないか、③敷地境界でα、βの同時計数で、サンプリングしながら測定しており、そのサンプルのろ紙の交換が 1 日 1 回としても、差し引きを繰り返すことで一定時間の値を出す方法があり、緊急時用としては有効ではないかとの意見があった。
- 委員より、①オンサイトモニタリングは放射性プルームが発電所敷地から外側に向かって出ているのかどうかを判断できなくてはいけない、②できればプルームを構成している放射性物質の組成が分かることが必要である、との意見があった。
- 委員より、現実的にはすべてのポイントに既設のようなモニタリングポストを置く必要はなく、簡易線量率計のような設備で確実にプルームを捉えることができるよう、国が指導していくことが必要との意見があった。

以上

第 4 回議事概要

第 4 回 緊急時モニタリングに係る検討委員会 議事概要

1 日時 平成 27 年 3 月 18 日（水） 13 時～16 時 30 分

2 場所 東京富山会館 会議室

3 出席者

【委員】山澤委員長、片桐委員、木村委員、高橋委員、丸田委員

【原子力規制庁】南山課長、土田専門官、門倉係長、高岡所長、前川所長、佐々木所長、石口所長

【原子力安全技術センター】 大滝、八木

4 議題

- (1) 前回のとりまとめについて
- (2) 放射性ヨウ素のモニタリングについて
- (3) その他

5 配布資料

資料1 第3回緊急時モニタリングに係る検討委員会議事概要

資料2 放射性ヨウ素のモニタリングについて（たたき台）

<参考資料>

参考資料1 緊急時モニタリングに係る検討委員会の論点整理について

6 議事概要

- (1) 前回のとりまとめについての報告があった。
- (2) 放射性ヨウ素のモニタリングについて
 - 規制庁より資料2の説明があった。
 - 委員より、施設のプルーム放出の有無は、事業者が責任をもってきちんと出せる体制をとるべきで、UPZ外も含めてモニタリングしていく状況で、UPZ内でのヨウ素分布状況や線量率の状況をできるだけ密にとらえることが重要。大気中濃度をUPZ全体で把握できるようにすることが望ましい。サンプリングの体制として、簡易ヨウ素モニタとエアサンプラの併用については、もっと検討が必要、との意見があった。
 - 委員より、UPZ圏内のモニタとサンプラを組み合わせ、一定のエリアとして測定が出来ることが望ましい、との意見があった。
 - 委員より、空間線量率の変動（トレンド）でプルームの動きを概ね判断できる可能性もあり得るが、より確実に把握するには、実際に空気採取を行う必要がある、との意見があった。
 - 委員より、スペクトル解析により、線量率測定器で、プルームの有無をある程度判断できることがある。しかし、条件により適用できない場合もあるため、きちんと把握するためには大気中濃度を測るとするのが一番確実だ。サンプラをどのくらいの密度で置けばよいかは、1年間の気象条件で試算して決めればよいのでは、との意見があった。
 - 委員より、測定器は施設近傍のみだけではなくもう少し外側にも展開できるという方が望ましい、との意見があった。
 - 委員より、モニターを全域に置くということに対して、合理性があるとは思わない。シミュレーション含めて使えるものは最大限情報として使って、その時に得られる情報の中で判断していくということが、災害対応のあるべき姿だ、との意見があった。
 - 委員より、モニタやサンプラの設置は、PAZに近いところを密にして、UPZ内に遠い方が少し疎になってもよい。全体として把握できる体制の方がよいのではないかと、との意見があった。
 - 委員より、施設からの放出の有無を、より確実に捉えるために、施設側の体制が機能しない状況もあり得るので、環境モニタリングの準備もある程度は必要では、との意見があった。
 - 委員より、現在配備が予定されている簡易式線量計の数点に1点くらいにモニタかサンプラを配備すればよいのでは、との意見があった。
 - 委員より、現状設置されている固定型モニタリングポストの配置と同様で良いのではないかと、固定型モニタリングポストに置くのであれば、電源確保もできる、との意見があった。
 - 委員より、新しくモニタを整備することに執着しなくても、モニタもサンプラも両方できる装置はある。それを置いてもよいのではないかと、との意見があった。
 - 委員より、定点で測っている情報を面的評価に利用することが重要である。そこではシミュレーションとの組み合わせが必要である、との意見があった。

(3) その他

- 規制庁より、参考資料 1、「緊急時モニタリングに係る検討委員会の論点整理について」についての説明があった。
- 各委員より、4回に渡る本検討委員会の総括的意見を伺い、この場の議論をふまえて、監視情報課としてモニタリング体制の強化を引き続き検討・努力して行く旨発言があった。

以上

対訳表

〔一般的な用語・略語〕

Accident assessment	事故評価（放射線事件の実際及び潜在的影響の評価）
AMS : Aerial Measuring System	空中モニタリングシステム
CDE : Committed dose equivalent	預託線量当量
CEDE : Committed effective dose equivalent	預託実効線量当量
Consequences	放射線影響
Design-basis accident	設計基準事故
DQO Approach : Data Quality Objective Approach	データ品質目標法
DRLs : Derived Response Levels	誘導対応レベル
EPZ : Emergency Planning Zone	緊急時計画区域
General Emergency	全面緊急事態
Informed volunteer	事前説明を受けたボランティア
Ingestion Exposure Pathway	摂取による被ばく経路
In-situ	現場
NBCR : Nuclear, Biological, Chemical and Radiological	核、生物、化学及び放射線
NPP : Nuclear Power Plant	原子力発電所
PAZ : Precautionary Action Zone	予防的防護措置準備区域
Planning Basis	計画の基本事項（対象地域の大きさ、放出の時間依存性、放出の核種特性）
Planning Standard	計画の標準（オンサイト及びオフサイト緊急時計画と準備のために満たされなければならない標準）
Plume Exposure Pathway	プルームによる被ばく経路
Predicted Dose	予測線量（条件を仮定したシミュレーション等により得られる放射線量の推定値）
Projected Dose	予測線量（防護措置が取られない場合に被ばくする放射線量の推定値）
Protective Action	防護活動
Reference accident	参照事故
Site Area Emergency	施設敷地緊急事態
UPZ : Urgent Protective Action Planning Zone	緊急時防護措置準備区域

〔IAEA/EU 関係の用語・略語〕

AAP : Assistance Action Plan	支援活動計画
CA : Competent Authorities	所管官庁
CNS : Convention on Nuclear Safety	原子力安全国際会議
ConvEX : Convention Exercise	国際緊急時対応演習
CTBTO : Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty Organization	包括的核実験禁止条約機関
EADRCC : Euro-Atlantic Disaster Response Coordination Centre	欧州大西洋災害対応調整センター
EBS : External Based Support	外部拠点支援
ECURIE : European Community Urgent Radiological Information Exchange	欧州共同体緊急時放射線情報交換システム

EMERCON : Emergency Convention	緊急時情報交換様式
ENAC : Early Notification and Assistance Convention	早期通報及び支援会議
ENATOM : Emergency Notification and Assistance Technical Operation Manual	緊急時通報及び支援技術運用マニュアル
ENSREG : European Nuclear Safety Regulators Group	欧州原子力安全規制部会
EPR または EP&R : Emergency Preparedness and Response	緊急時の備えと対処
FIIRDFP : FI uropean Radiological Data Exchange Platform	欧州放射線データ交換プラットフォーム
EUROPOL : European Police Office	欧州刑事警察機構
FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食料農業機関
FAT : Field Assistance Team	現地支援チーム
FMD : Fukushima Monitoring Database	福島放射線モニタリングデータベース
FRT : Field Response Team	現地対応チーム
IACRNA : Inter-Agency Committee on Response to Nuclear Accidents	原子力事故対応諸機関間委員会
ICAO : International Civil Aviation Organization	国際民間航空機関
IEC : Incident and Emergency Center	事故・緊急時対応センター
IMO : International Maritime Organization	国際海事機関
INES : International Nuclear Event Scale	国際原子力事象評価尺度
INTERPOL : International Police (ICPO : International Crime Police Organization)	国際刑事警察機構
IRIX : International Radiological Information Exchange	国際放射線情報交換
IRMIS : International Radiation Monitoring Information System	国際放射線監視情報システム
JAT : Joint assistance Team	総合支援チーム
JRC : Joint Research Centre	共同研究センター
NAC : National Assistance Capabilities	参加国が提供可能な支援機関
NCA(A) : National Competent Authority for a Emergency Abroad	発生国外の各国とりまとめ官庁
NCA(D) : National Competent Authority for a Domestic Emergency	発生国内のとりまとめ官庁
NWP : National Warning Point	通報受信ポイント
OCHA : Office for the Coordination of Humanitarian Affairs	国連人道問題調整事務所
OECD/NEA : Organization for Economic Co-operation and Development / Nuclear Energy Agency	経済協力開発機構 / 原子力機関
RANET : Response and Assistance Network	緊急時対応支援ネットワーク
UNEP : United Nations Environment Programme	国連環境計画
USIE : Unified System for Information Exchange in Incidents and Emergencies	緊急時情報交換統合システム
WHO : World Health Organization	世界保健機関
WMO : World Meteorological Organization	世界気象機関
WMO-RSMC : WMO Regional Specialized Meteorological Centre	世界気象機関地域特化気象センター

[英国関係の用語・略語]

Approved Data Supplier	RIMNET のための認可データ提供者
BERR : Department for Business, Enterprise & Regulatory Reform	企業・規制改革省
CESC : Central Emergency Support Centre	中央緊急事態支援センター
COBR : Cabinet Office Briefing Room	内閣府情報室
County Council	州議会
DCLG : Department for Communities & Local Government	コミュニティ地方自治省
DECC : Department of Energy and Climate Change	エネルギー・気候変動担当省
DEFRA : Department for Environment, Food & Rural Affairs	環境食料農林省
DEPZ : Detailed Emergency Planning Zone	オフサイト緊急計画区域
DIM Vehicle : Detection, Identification and Monitoring	DIM (検知、同定及び監視) 車両
DTI : Department of Trade & Industry	貿易産業省
EA : Environment Agency	環境庁
ECC : Site Emergency Control Centre)	事故サイト内緊急事態管理センター
EMARC : Environmental Monitoring and Response Centre	環境モニタリング対応センター
EHO : Environmental Health Officers	環境衛生官
EPGMS : Emergency Plume Gamma Monitoring System	緊急時プルームγ線測定システム
ERL : Emergency Reference Level	緊急時参考レベル
FSA : Food Standards Agency	食品基準局
GLO : Government Liaison Officer	政府連絡官
GLT : Government Liaison Team	政府連絡官・チーム
GTA : Government Technical Adviser	政府技術顧問
GRA : Generic Risk Assessment	包括的リスク評価
HPA : Health Protection Agency	健康保護庁
HPA - CRCE : Center for Radiation Chemical and Environmental Hazards	放射線化学・環境ハザードセンター
IRU : Incident Response Unit	事象対応部隊
HSE : Health and Safety Executive	保健・安全執行部
LC : License Condition	許認可条件
LGD : Lead Government Department	主管官庁
MACA : Military Aid to the Civil Authorities	軍の民生当局支援
MACC : Military Aid to the Civil Community	軍の民間支援
MBC : Media Briefing Centre	メディア説明センター
MCA : Maritime & Coastguard Agency	海事沿岸警備庁
MDD/MDR : Mass Decontamination Dis-robe/Re-robe module	大量除染脱衣/再着衣モジュール
MO : Met Office	気象庁
MOCCA : Met Office Civil Contingencies Aircraft	気象庁民間保護航空機
MOD : Ministry of Defence	国防省
National Resilience Plan	国家回復計画
MPLs : Maximum Permitted Levels	最大許容レベル
NAIR : National Arrangements for Incidents involving Radioactivity	放射線事象発生時対応体制

NAME : Numerical Atmospheric-dispersion Modelling Environment	数値大気拡散環境モデル
NCC : News Co-ordination Centre	情報調整センター
NDA : Nuclear Decommissioning Authority	原子力配置措置機関
NEBR : Nuclear Emergency Briefing Room	原子力緊急時情報室
NEPLG : Nuclear Emergency Planning Liaison Group	原子力緊急時計画立案連絡グループ
NIE : Northern Ireland Executive	北アイルランド行政府
NIEA : Northern Ireland Environment Agency	北アイルランド環境局
NNL : National Nuclear Laboratory	国立原子力研究所
NRPB : National Radiological Protection Board	英国放射線防護庁
ONR : Office of Nuclear Regulation	原子力規制局
PACRAM : Procedures And Communications in the event of a release of Radioactive Material)	放射性物質放出事象時手順及び連絡システム
PHE : Public Health England	イングランド公衆衛生サービス
PHE CRCE : PHE Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards	イングランド公衆衛生サービス放射線、化学及び環境災害センター
REPPiR : Radiation Emergency Preparedness and Public Information Regulations	放射線緊急事態準備及び情報公開法
PPE : Personal Protective Equipment	個人保護装備
RED : Resilience & Emergency Division	回復及び緊急部
ResCG : Response Co-ordination Groups	対応調整グループ
RIMNET : Radioactive Incident Monitoring Network	放射線事象モニタリングネットワークシステム
RMSWG : Radiological Monitoring Standards Working Group	放射線モニタリング標準ワーキンググループ
RWG : Recovery Working Group	復旧作業グループ
SAGE : Scientific Advisory Group for Emergencies	緊急時科学助言グループ
SCC : Strategic Co-ordination Centre	戦略的調整センター
SCG : Strategic Coordinating Group	戦略的調整グループ
SE : Scottish Executive	スコットランド行政府
SEPA : Scottish Environmental Protection Agency	スコットランド環境保護局
SGoRR : Scottish Government Resilience Room	スコットランド政府復旧室
STAC : Science and Technical Advice Cell	科学的技術的助言セル
TSO : Trading Standards Officers	取引基準局担当官
WAG : Welsh Assembly Government	ウェールズ議会政府

[独国関係の用語・略語]

AVV-IMIS : Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt	環境中の放射能監視のための統合測定情報システムに関する一般行政規制
BfS : Bundesamt für Strahlenschutz	連邦放射線防護庁：ドイツ)
BMI/BM : Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit	環境・自然保護・建設・原子力安全省（ドイツ)

ESK : Entsorgungskommission	廃棄物管理委員会
GRS : Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit	原子炉安全協会
IMIS : Das integrierte Mess- und Informationssystem	統合測定情報システム
KFU : Kernanlagenfernüberwachung	原子力発電所遠隔監視システム
KTA : Der Kerntechnische Ausschuss	原子力安全基準委員会
ODL : Gamma-Ortsdosisleistung	ガンマ線空間線量率
RODOS : Real-time Online Decision Support System for Nuclear Emergency Management	原子力事故管理のためのリアルタイム意思決定支援システム
RS-Handbuch : Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz	原子力安全と放射線防護に関するハンドブック
RSK : Reaktor-Sicherheitskommission	原子炉安全委員会
SSK : Strahlenschutzkommission	放射線防護委員会

〔米国関係の用語・略語〕

DOE : Department of Energy	エネルギー省
ECN : Emergency Communication Network	緊急時通信ネットワーク
EPA : Environmental Protection Agency	環境保護庁
FDA : Food and Drug Administration	米国食品医薬品局
FEMA : Federal Emergency Management Agency	連邦危機管理庁
FRMAC : Federal Radiological Monitoring and Assessment Center	連邦放射線モニタリング評価センター
LFA : Lead Federal Agency	主管官庁
MPCDs : Multi-Path Communication Devices	多重伝送装置
NARAC : National Atmospheric Release Advisory Center	国立大気放出助言センター
NIOSH : National Institute for Occupational Safety and Health	国立労働安全衛生研究所
NNSA : National Nuclear Security Administration	国立核安全保障局
NOAA : National Oceanic Atmospheric Administration	国立海洋大気庁
NOAA ARL : NOAA Air Resource Laboratory	国立海洋大気庁 大気資源研究所
NRC : Nuclear Regulatory Commission	原子力規制委員会
NRF : National Response Framework	国家対応フレーム
PAGs : Protective Action Guides	防護対策ガイド
PAHO : Pan American Health Organization	汎米保健機関
USDA : United States Department of Agriculture	農務省

〔仏国関係の用語・略語〕

ASN : Autorité de sûreté nucléaire	原子力安全局
CEA : Commissariat à l'Énergie Atomique	原子力庁
CMIR : Cellules Mobiles d'Intervention radiologique	放射線対策機動隊
DGSRN : Direction Generale de la Surete NUCleaire et de la Radioprotection	原子力安全・放射線防護総局
EDF : Electricite de France	フランス電力会社
GIF INTRA : le Groupe d'INTervention Robotique sur Accidents	事故時ロボット介入グループ
GIRO : Groupe d'intervention en Radioprotection Operationelle	放射線防護現場対応グループ

IRSN : Institute de Radioprotection et de Suede Nucleaire	放射線防護・原子力安全研究所
PPI : Plan Particulier d'Intervention	オフサイト緊急時計画
RNMRE : Reseau Nationale de la Radioactivite de l'Environment	全仏環境放射線ネットワークシステム
ZIPE : Zone d'Intervention de Premier Echelon	第一種対策区域