

平成24年3月22日

原子力安全委員会  
委員長 班目 春樹 殿

原子力施設等防災専門部会  
部会長 中込 良廣



「原子力施設等の防災対策について」の検討について（報告）

原子力施設等防災専門部会は、平成23年6月16日付け安委第27号をもって指示を受けた「原子力施設等の防災対策について」の検討について（指示）に関し、平成23年3月11日に発生した東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故からの教訓及び国際的な考え方を踏まえ、防災対策の抜本的な見直しを図るため、本部会の下に、防災指針検討ワーキンググループを設置し、調査審議を行った。その結果を別添のとおり報告する。

「原子力施設等の防災対策について」  
の見直しに関する考え方について  
中間とりまとめ

平成24年3月22日

原子力安全委員会

原子力施設等防災専門部会

防災指針検討ワーキンググループ

# 目次

序	1
1. 本とりまとめの位置付け	1
2. 対象と適用期間	2
3. 原子力の安全確保における防災の役割・目的	3
I章 防護対策実施の基本的考え方について	4
1. 緊急事態管理の時間的推移（意思決定のスキーム）	4
2. 緊急事態における放射線防護の考え方	5
3. 緊急事態初期の防護措置実施の考え方	5
II章 防護措置実施の判断基準について	8
1. 包括的判断基準と運用上の判断基準	8
2. 緊急時活動レベル（EAL）の考え方について	12
（1）緊急事態区分について	12
（2）緊急時活動レベル（EAL）の設定について	12
（3）緊急事態区分と緊急時活動レベル（EAL）に基づいた防護措置の実施について	15
3. 我が国における運用上の介入レベル（OIL）の設定について	17
4. 緊急時活動レベル（EAL）と運用上の介入レベル（OIL）の実効的な整備について	18
III章 防災対策を重点的に充実すべき地域について	20
1. 防災対策を重点的に充実すべき地域の内容について	20
（1）予防的防護措置を準備する区域（PAZ：Precautionary Action Zone）	20
（2）緊急防護措置を準備する区域（UPZ：Urgent Protective Action Planning Zone）	20
2. 防災対策を重点的に充実すべき地域の当面のめやすについて	21
（1）予防的防護措置を準備する区域（PAZ）	21
（2）緊急防護措置を準備する区域（UPZ）	21
3. プルーム通過時の被ばくを避けるための防護措置	22
4. 防災対策を重点的に充実すべき事項	22
IV章 緊急時モニタリングについて	24
1. 緊急時モニタリングの目的	24
2. 緊急時モニタリングの事前準備	24
3. 緊急時モニタリングの実施	25
（1）初期のモニタリング	25
（2）中期のモニタリング	26
（3）復旧期のモニタリング	26
4. 留意すべき事項	27
V章 被ばく医療のあり方について	28
1. 緊急被ばく医療の体制について	28
（1）被ばく医療機関の体制と連携について	28
（2）多数傷病者発生時の搬送と診療について	28

(3) 医療関係者に対する放射線や被ばく医療の教育について .....	29
2. 安定ヨウ素剤の予防的服用について .....	29
(1) 防災対策を重点的に充実すべき地域における安定ヨウ素剤の予防的服用の方針について .....	29
(2) 安定ヨウ素剤の各戸事前配布について .....	30
(3) 安定ヨウ素剤の投与指示の実施手続きと判断基準について .....	30
3. スクリーニングについて .....	30
(1) スクリーニングの目的について .....	30
(2) スクリーニングに係る技術的課題について .....	31
VI章 事故後の復旧対策のあり方、除染・改善措置等について .....	32
1. 被ばく状況に応じた放射線防護措置 .....	32
(1) 緊急時被ばく状況における防護措置の考え方について .....	32
(2) 現存被ばく状況における防護措置の考え方について .....	32
2. 事故後の復旧に向けた環境モニタリングシステム、個人線量推定システム、健康評価システムの構築 .....	33
(1) 事故後の復旧に向けた環境モニタリングシステムの構築 .....	33
(2) 事故後の復旧に向けた個人線量推定システムの構築 .....	33
(3) 事故後の復旧に向けた健康評価システムの構築 .....	33
3. 事故後の復旧に向けた防護措置の展開 .....	34
(1) 除染・改善措置について .....	34
(2) 放射線防護への人々の参加 .....	34
4. 緊急防護措置の解除の考え方について .....	34
(1) 解除の条件 .....	34
(2) 新たな防護措置との調整 .....	35
(3) 地元の自治体・住民等との調整 .....	35
VII章 現地における緊急時対応のあり方について .....	36
1. 原子力災害における緊急時の対応拠点のあり方 .....	36
(1) 国、地方自治体の権限及び組織間の権限の優先順位の明確化 .....	37
(2) 緊急時対応拠点と対策実行拠点 .....	37
(3) 緊急時対応拠点の要件及び代替機能の確保 .....	37
(4) 対策実行拠点の要件 .....	37
2. 緊急時対応拠点活動等についての留意事項 .....	38
(1) 複合災害に対しても頑健な通信インフラ整備 .....	38
VIII章 原子力防災業務関係者等の教育および訓練について .....	39
1. 教育の充実のため考慮すべき重要な事項 .....	40
(1) 安全文化の維持・向上 .....	40
(2) 教育の対象者 .....	40
2. 訓練を実効あるものとするため考慮すべき重要な事項 .....	40
(1) 多様な訓練 .....	40
(2) 訓練シナリオ(筋書き)の大幅な見直し .....	40
(3) 訓練の対象者 .....	41
(4) 評価と改善 .....	41

3. 訓練を実効あるものとするため考慮すべきその他の事項.....	41
(1) 公衆への情報提供 .....	41
(2) 訓練の頻度 .....	41
(3) 国際的な連携.....	41
IX章 留意事項・提言 .....	42
1. 原子力防災の枠組、体制.....	42
2. その他の事項.....	44
解説.....	46
「原子力施設等の防災対策について」の検討について（指示） （平成23年6月16日） .....	150
原子力施設等防災専門部会防災指針検討ワーキンググループの設置について （平成23年7月14日） .....	151
原子力安全委員会原子力施設等防災専門部会 防災指針検討ワーキンググループの開催 実績.....	152
原子力施設等防災専門部会防災指針検討ワーキンググループ構成員.....	153

# 序

## 1. 本とりまとめの位置付け

「原子力施設等の防災対策について（以下、防災指針）」は、国、地方公共団体、事業者が原子力防災に係る計画を策定する際、緊急時における防護対策を実施する際の指針として、原子力安全委員会がとりまとめたもので、防災基本計画第10編原子力災害対策編において、防災対策に係る専門的・技術的事項について十分尊重されるものとして規定されている。

東京電力福島第一原子力発電所の事故は、発生から1年以上が経過しているが、まだ終息には時間を要する。一方、東京電力福島第一原子力発電所の事故の経験を踏まえ、原子力発電所周辺地域のより現実的な防災対策を早期に講じる必要があること等から、これまでに明らかとなった教訓、国際基準等を踏まえ、防災指針に反映させる事項の検討を早急に行うことが求められている。

東京電力福島第一原子力発電所の事故から学ぶべき教訓のひとつは、過去の原子力あるいは放射線の緊急事態と同様、“過酷事故は起り得ない”として、その備えが十分でなかった点である。現行の防災指針は、米国スリーマイルアイランド（TMI）原子力発電所事故を契機に昭和55年（1980年）にとりまとめられた。その後、国内外の原子力関連施設の事故や国際動向等を踏まえて何回かの改訂を行ってきたが、旧ソ連のチェルノブイリ原子力発電所事故のような事態は考えがたいとして、敷地外で実質的に防護措置が必要となるような過酷事故の事態を想定してこなかった。また、現行の防災指針においては、災害応急対策の実施のための指針として、屋内退避、避難等の初期の緊急防護措置実施の判断のための「防護対策指標（線量の判断基準）」は示されているが、防護措置実施の基本的考え方や具体的な実施手順は必ずしも示してこなかった。緊急事態の中・長期的な局面で必要となる一時移転等の防護措置、避難等の緊急防護措置の解除に関する考え方や判断基準についても示してこなかった。

もう一つの教訓は、現行の防災基本計画や防災指針の主に予測的手法に基づく防護措置実施の考え方が、国際社会が共有する防護措置実施の基本的考え方とは大きく異なっていたにもかかわらず、東京電力福島第一原子力発電所の事故が発生するまでの間、見直しが不十分であったことである。2002年に国際原子力機関（IAEA）では、過去の事故の経験や過酷事故等の研究の知見をもとに緊急事態に対する安全要件（GS-R-2）<sup>1</sup>を示し、さらに、2007年には安全指針（GS-G-2.1）<sup>2</sup>で具体的に整備すべき内容を示したが、これらの国際的な知見が十分に反映されていなかった。

一方、現行防災指針に示された防護措置実施に関する指標の考え方は、国際放射線防護委員会（ICRP）1990年勧告（ICRP Publication 60, 1990）<sup>3</sup>の介入に関する放射線防護の

<sup>1</sup> IAEA, 2002. Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GS-R-2, Vienna, Austria.

<sup>2</sup> IAEA, 2007. Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency Safety Guide IAEA Safety Standards Series No. GS-G-2.1, Vienna, Austria

<sup>3</sup> ICRP, 1991. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21 (1-3).

原則に基づき、主に ICRP が示した介入レベル(ICRP Publication 63)<sup>4</sup>および IAEA の国際基本安全原則(BSS: IAEA Safety Series No. 115)<sup>5</sup>に示された介入レベル等を参考に定められていた。しかしながら、ICRP の防護の考え方は、最新の ICRP2007 年勧告(ICRP Publication 103)<sup>6</sup>において、行為と介入というそれまでのプロセスに基づくアプローチから、計画被ばく・緊急時被ばく・現存被ばくという 3 つの被ばく状況の特性に基づくアプローチへと発展した。特に、この緊急時被ばくおよび現存被ばく状況の考え方を原子力および放射線の緊急事態に適用するために、そのガイダンス(ICRP Publication 109)<sup>7</sup>および(Publication 111)<sup>8</sup>が 2009 年に示されたばかりであった。また、IAEA では、ICRP の考え方を反映した防護措置の判断基準に関する安全指針(GSG-2)<sup>9</sup>が策定され、BSS の改訂版(GSR Part 3, Interim)<sup>10</sup>が承認されたのは、東京電力福島第一原子力発電所事故の発生後であった。

こうした状況において、原子力施設等防災専門部会防災指針検討ワーキンググループは、原子力安全委員会からの指示を受けて、防災指針に反映すべき事項について検討を行い、防災指針見直しに関する考え方をとりまとめた。

防災指針見直しに当たっては、上記の最新の国際動向を踏まえ、原子力および放射線の緊急事態における防護の基本的考え方を尊重し、かつ東京電力福島第一原子力発電所事故から得られる教訓も踏まえて、国民の生命や健康、財産、生活及び環境を守るために、極めて発生確率の低い事象も含め合理的に予測可能なあらゆる事象を考慮して講じられるべき防護対策の実施に関する基本的考え方について検討した。

東京電力福島第一原子力発電所事故でも明らかのように、原子力発電所には、過酷事故が起これば、深刻な事態を招くと言う潜在的危険性がある。事業者、関係省庁、地方自治体等の関係者は、原子力発電所の潜在的危険性を改めて認識した上で、防災業務に当たることが必要である。

今後、本とりまとめを踏まえ、防災基本計画、防災指針、地域防災計画、関係法令・規程類等の見直しが行われることが期待される。

## 2. 対象と適用期間

防災指針の対象は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に規定された以下の原子力施設（原子力災害対策特別措置法の対象に限る）による原子力災害

---

<sup>4</sup> ICRP, 1992. Principles for Intervention for Protection of the Public in a Radiological Emergency. ICRP Publication 63. Ann. ICRP 22 (4).

<sup>5</sup> IAEA, 1996. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Safety Series No. 115, Vienna, Austria.

<sup>6</sup> ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2-4).

<sup>7</sup> ICRP, 2009. Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations. ICRP Publication 109. Ann. ICRP 39 (1).

<sup>8</sup> ICRP, 2009. Application of the Commission's Recommendations to the Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas After a Nuclear Accident or a Radiation Emergency. ICRP Publication 111. Ann. ICRP 39 (3).

<sup>9</sup> IAEA, 2011. General Safety Guide. No. GSG-2 Vienna, Austria.

<sup>10</sup> IAEA, 2011. Safety Standards. General Safety Requirements Part 3 No. GSR Part 3 (Interim) Vienna, Austria.

及び核燃料物質等の輸送時の原子力災害としている。

- ・ 原子炉施設（ただし、船用炉を除く）
- ・ 再処理施設
- ・ 加工施設
- ・ 使用施設（臨界量以上の核燃料物質を使用するものに限る）
- ・ 廃棄物埋設施設及び廃棄物管理施設
- ・ 使用済燃料貯蔵施設

本とりまとめは、放射線防護等の防災対策に関する基本的考え方についての検討結果を整理したものであるが、東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえ、例えば、「防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲」等については、実用原子力発電所を対象として検討が行われた。今後、再処理施設、加工施設等に関しても必要な見直しに向けた検討を行うことが必要である。

また、本とりまとめで扱う内容は、主に、原子力施設の緊急防護措置を実施する時期（緊急事態発生から数時間～数日）、早期防護措置を実施する時期（緊急事態発生から数日から数週間）を対象としている。

緊急時被ばく状況が長期化する場合、現存被ばく状況に移行した場合には、ここで述べられている基本的な考え方以外にも、環境、社会、経済、倫理、心理、政治等の様々な側面から、関係行政機関が対策を検討、実施することが必要となる。緊急時被ばく状況から現存被ばく状況への移行は、総合的な対応に責任のある当局が決定する事となる。

### 3. 原子力の安全確保における防災の役割・目的

IAEA の安全原則(SF-1)<sup>11</sup>にあるように、緊急事態への準備と対応では、現場、地域、地方、国及び国際間のレベルでの効果的な対応を確実にし、合理的に予測可能な異常事象に対して、放射線リスクが軽微なものとなることを確実にして、発生する何らかの異常事象に対して、人の生命、健康及び環境に対するいかなる影響も緩和するための実施可能な手段を講じるための取り決めを行う必要がある。

原子力施設において緊急事態が発生した場合、周辺住民の被ばくを防止し、被ばく線量を低減することが第一の目標となるが、東京電力福島第一原子力発電所事故に見られるように、過酷事故に至った場合、その影響は放射線による健康影響だけでなく広範囲にわたっている。事故の社会的、経済的影響は深刻かつ広範囲におよび、また長期にわたって継続する。したがって、防災の目的は、このような広範囲の潜在的影響も考慮しなければならない。IAEA の安全要件(GS-R-2)<sup>1</sup>では、原子力または放射線の緊急事態の対応の実際的な目標を以下のとおりとしている。

- ・ 事態の制御を回復すること
- ・ 現場で影響を防止又は緩和すること
- ・ 作業員及び公衆の確定的健康影響の発生を防止すること
- ・ 応急措置を施し、放射線障害の処置を行うこと

---

<sup>11</sup> IAEA, 2006. Fundamental Safety Principles, IAEA Safety Standards Series No. SF-1, Vienna, Austria.

- ・ 集団における確率的健康影響の発生を合理的に実行可能な限り低減すること
- ・ 個人及び集団における放射線以外の影響の発生を実行可能な限り防止すること
- ・ 財産と環境を実行可能な限り保護すること
- ・ 通常の社会経済活動の再開に実行可能な限り備えること

防災指針においても、これらの目標を達成するために必要な防災活動を効果的に実  
 できるように技術的、専門的事項についてとりまとめる必要がある。

## I 章 防護対策実施の基本的考え方について

### 1. 緊急事態管理の時間的推移（意思決定のスキーム）

緊急事態においては、住民の健康、生活基盤および環境への影響をタイムリーに効果  
 的な方法で緩和し、影響を受けた地域ができる限り通常の社会的・経済的な活動に復帰  
 できるようにするため、事業者、地方自治体および国に様々な活動が要求される。

関係機関が緊急事態の時間的な進展に対して一貫した共通の意思決定戦略を策定する  
 ために、緊急事態管理の時間的推移と緊急事態の各段階を図1に示す(NEA, 2010)<sup>12</sup>。緊  
 急事態は準備、対応および復旧の3つの段階に大別でき、対応段階はさらに初期対応と  
 中期対応に区分できる。図1に示すように、ICRP2007年勧告で示された緊急時被ばく  
 状況の考え方は対応段階に適用し、現存被ばく状況の考え方は復旧段階に適用できる。  
 この時間軸に沿って有効な対策を講じるには、予め適切な緊急時計画を作成し、整備を  
 行い、それを維持するとともに訓練によって実効的なものとする必要がある。



図1 緊急事態管理の時間的推移

準備段階においては、地域、国および国際的なすべてのレベルで対応活動の計画が作  
 成され、維持され、改善されるように、関係者が協力して、緊急時計画を検討しなけれ  
 ばならない。特に、地域防災計画の策定に当たっては、事業者の十分な参画によって、  
 施設固有のハザード評価に基づいて、具体的な緊急時計画が策定される必要がある。

初期対応の段階では、緊急事態発生を検知とともに対応が開始され、事故進展への緩  
 和策、放出源の制御とともに、危機管理の観点から緊急防護措置が講じられる。緊急時

<sup>12</sup> NEA, 2010. Strategic Aspects of Nuclear and Radiological Emergency Management, OECD, Paris, France.

被ばく状況の初期の情報の限られた不確かな段階においては、重篤な確定的影響を回避し、確率的影響を合理的に達成可能な限り低く保つ放射線防護の目的を達成するためには、事態の確実な情報が得られる前に極めて迅速な対応が必要となる。そのため、準備段階で検討されたシナリオに応じて計画された手順に従って、緊急防護措置を講じることになる。

中期対応の段階は、線源の一定の制御が回復し主要な放出は終了し、すでに環境中に生じてしまった汚染の影響管理の段階である。この段階では、環境モニタリングや解析による放射線状況の十分な把握に基づいて、初期段階で実施された防護措置の変更、解除、農業関連対策や除染対策などの新たな長期防護措置の検討などが、関係者との十分な対話の中で実施される必要がある。さらに、復旧への移行段階では、被災した地域の長期的な復旧策を開始するための特定の計画が策定され、また通常の社会的・経済的活動への復帰が支援される。

## 2. 緊急事態における放射線防護の考え方

ICRPの放射線防護の基本的考え方は、最新の2007年勧告（ICRP Publication 103）<sup>6</sup>において、行為と介入というプロセスに基づくアプローチから、計画被ばく・緊急時被ばく・現存被ばくという3つの被ばく状況（解説1-1）の特性に基づくアプローチへと発展している。本とりまとめでは、このような国際的な放射線防護の考え方の発展を踏まえ、緊急事態における防護措置の実施に当たってはICRPの緊急時被ばく状況および現存被ばく状況における防護の考え方を基本とした。

ICRP2007年勧告で強調されているように、緊急時被ばく状況においては、正当化と最適化の原則、および重篤な確定的影響の防止の要件が適用される。特に、防護の最適化のプロセスは、防護体系の中核をなす。防護措置を計画し、適切な防護レベルを確立するため、緊急時被ばくおよび現存被ばく状況では、参考レベルを用いた最適化プロセスが適用される。（解説1-2）

緊急時被ばく状況あるいは現存被ばく状況では、被ばく経路が複数存在し時間とともに変化する可能性があるため、すべての被ばく経路からの被ばく全体に着目することが重要である。予想される放射線状況の分析評価に基づいて、様々な防護措置の実施を考慮した総合的な防護戦略を確立する必要がある。（解説1-3）

参考レベルを用いた最適化では、防護対策が実施された後に結果として生じる残存線量（解説1-4）のレベルに着目する。緊急時被ばく状況で計画された防護対策による最大残存線量に対する参考レベルとして、ICRP2007年勧告では20 mSv～100 mSvが示されている（解説1-5）。計画段階では、参考レベルは防護対策の適否を判断するために用いることができる。また、対応段階では、防護対策の効果および防護措置の修正あるいは追加措置の必要性が参考レベルを基準として検討できる（解説1-6）。

## 3. 緊急事態初期の防護措置実施の考え方

防護措置の実施に当たっては、これまでは予測的手法に基づく意思決定を行うこととしてきたが、今後は、事故の不確実性や急速に進展する事故の可能性を考慮し、国際基準（IAEA, 2002）<sup>1</sup>等を踏まえ、迅速な判断ができるような意思決定手順を構築する必要がある。

ある。

東京電力福島第一原子力発電所の事故においては、事業者の解析結果によれば地震に引き続く津波によって発生した全交流電源喪失（原災法第 10 条通報事象）から約 4 時間から 77 時間後には 1 号機から 3 号機において炉心損傷が開始し、大規模な格納容器の損傷には至らなかったものの、約 90 時間後に敷地境界付近の空間線量率がピーク値 11930 $\mu$ Sv/h を示した。

今般の事故よりさらに短時間のうちに大量の放射性物質が放出される事態をも視野に入れ、このような場合においても少なくとも周辺住民の確定的影響の発生を回避するためには、放出開始前か遅くとも放出開始直後には施設から比較的近傍の地域において予防的緊急防護措置（避難等）を開始することが必要である。しかし、防護措置の準備と実施には時間を要するため、これを考慮して迅速に意思決定することが重要となる。

一般に、炉心損傷は観測可能な量に基づいて予測あるいは確認することができるが、放射性物質の放出量やその時間変化を予測することは困難で、不確かさが大きい。放出量の時間変化に基づいて施設周辺の放射性物質の大気中濃度や空間線量率を予測することなどには、さらに大きな不確かさがあり、時間も必要である。したがって、緊急時対応計画においては、予防的緊急防護措置（避難等）を発動するための判断基準として、観測可能な施設の状態に基づく炉心損傷の予測あるいは確認を用いることを明確に定めておく必要がある。

施設の状態に基づいて防護措置の意思決定を行うという考え方と整合性するよう、多くの国において緊急事態の区分の方法が用いられており、国際基準においても一般的な緊急事態区分と区分決定のための施設における判断基準として緊急時活動レベル（EAL : Emergency Action Level）の例が示されている(GSG-2, 2011)<sup>13</sup>。緊急事態区分の方法は通報要件の基礎を与えるとともに、各緊急事態区分に対して権限と責務を規定することで、宣言された区分に従って、すべての対応機関が迅速に活動を開始することが可能となる。

一方、放射性物質の環境放出後に、国際基準に従って線量を回避することによって、主に確率的影響の発生を低減するための緊急防護措置の実施には、これまで線量で表わされてきた判断基準に替わり、線量率や環境媒体中の放射性物質の濃度など、環境において計測可能な判断基準（運用上の介入レベル（OIL : Operational Intervention Level））を予め定めておくことにより迅速な対応が可能となる。この運用上の介入レベルの例も、国際基準に示されている(GSG-2, 2011)。

これらの国際基準の考え方を踏まえ、主として緊急事態区分と区分決定のための施設における判断基準(EAL)および環境における計測可能な判断基準(OIL)に基づき迅速な判断ができるような意思決定手順を構築する必要がある。（解説 1 - 7）

そのためには、まず、準備段階で、国において緊急事態区分を設定し、それに沿って事業者が各原子力発電所で発生し得る異常や事故を分類、整理して区分決定のための EAL を具体的に定めるとともに、緊急時においては、事業者が迅速に緊急事態区分を決

---

<sup>13</sup> IAEA, 2011. Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GSG-2, Vienna, Austria

定するといった枠組みを新たに整備することが必要である。緊急事態の発生時に、この EAL の根拠となるパラメータが適時に測定でき、また、測定計器への接近性が確保されるとともに、過酷な環境下においてそれらの計器及び測定値を伝達・処理するための装置が期待通りに作動するよう整備しなければならない。

緊急事態の初期段階では緊急事態区分に基づき放射性物質の環境放出以前に施設周辺において避難等の予防的防護措置を実施するとともに、初期段階以降では、環境モニタリング等の結果を踏まえ、OIL に基づき屋内退避、避難、安定ヨウ素剤の予防服用等の措置を行うなど、時間的進展を考慮に入れて、緊急防護措置等を決定する仕組み（フロー図）を構築する。

予測的手法に基づく防護対策の意志決定手法から、プラントの状態による緊急事態区分とその基礎となる EAL を適用し防護対策を決定するという新たな枠組みを構築することにより、防護対策に関する意思決定の実効性が向上するものと判断できる。

(解説 1 - 8)

## II 章 防護措置実施の判断基準について

### 1. 包括的判断基準と運用上の判断基準

公衆に放射線被ばくをもたらす緊急事態の場合、放射線被ばくに起因する確定的影響を防止し、確率的影響発生リスクを低減するため、緊急時対応計画策定の段階において、施設のハザード評価に基づくシナリオを考慮して、関係機関は一連の防護措置からなる総合的な防護対策を策定しなければならない。総合的な防護対策の策定に当たっては、以下の3つの手順を考慮する。

- (i) **参考レベルの設定** 緊急時被ばく状況における防護対策においては、国際放射線防護委員会(ICRP)2007年勧告をもとに20-100mSvの範囲から参考レベルを設定し、すべての被ばく経路からの線量寄与を考慮して、防護対策による残存線量が設定した参考レベルを下まわり、かつ合理的に達成可能な限り低くなるように最適化された防護対策を準備する。

**包括的判断基準の準備** 個々の防護措置の実施を計画するに当たっては、防護対策の最適化過程での評価結果を参考に、各防護措置によって予想される線量あるいは既に受けてしまった線量によって表される包括的判断基準(GC: Generic Criteria)を準備する。GCについては、国際原子力機関(IAEA)が国際基本安全基準(BSS; International Basic Safety Standards)の改訂版において、確定的影響の防止のために附表IV-1を、確率的影響のリスク低減のために付録として、各々参照とすべき値を示している(表2-1および2-2参照)。

- (ii) **防護措置発動のトリガー(防護措置発動のための判断指標)の準備** 最適化された防護対策とそれに含まれる個々の防護措置についての包括的判断基準を準備したのち、それに基づき、予め設定しておく各防護措置発動のトリガーとして、施設の状態等で表される緊急時活動レベル(EAL)や測定可能なパラメータによって表される運用上の介入レベル(OIL)を設定する。これらのトリガーは、実際の対応段階においては、その時点のさまざまな条件を考慮して、適宜修正ができるようにあらかじめ手順を整えておく必要がある。

**確定的影響防止のための準備** 確定的影響を防止するためには、迅速な防護措置の実施が求められる。原子力施設の緊急事態を想定した場合、重篤な確定的影響を防止するためには、いかなる状況においても放射性物質の環境への放出前の避難等の予防的緊急防護措置が最も効果的である。原子力発電所で、このような予防的緊急防護措置が求められる緊急事態は、炉心損傷を伴うような過酷事故の場合であり、表2-1に示されるような臓器吸収線量で表されるGCは、重篤な確定的影響を予防

するために予防的緊急防護措置を実施すべき緊急事態（事故シナリオ）を予め定めておく際の根拠として利用できる。

緊急事態の厳しさに応じて防護措置を講ずるため、国において緊急事態区分を設定する。予防的緊急防護措置は、最も厳しい緊急事態区分に至った場合に講じられる措置である。緊急事態区分の判断基準として、各原子力発電所で発生し得る異常や事故を分類、整理し、事業者が EAL を具体的に定める。

**確率的影響のリスク低減のための準備** 表 2-2 に示した確率的影響のリスクを低減するための GC は、避難等の緊急防護措置、一時的移転等の早期防護措置、および長期的な医療活動実施のトリガーとなる OIL を導出する際に用いることができる。OIL は、事故の態様（規模、事象の進展等）、気象条件、放出される放射性核種、被ばく経路（外部、吸入、経口摂取）等を仮定して、GC に相当する計測可能な値として導出される。このため、現実的な仮定に基づいて迅速な対応ができるよう国が予め OIL の初期値を定め、事故の進展に応じて OIL の初期値を改訂していく必要がある（解説 2-1）。

(iii) **緊急時における運用** 緊急事態への対応段階では、その時点でのさまざまな条件（事故進展や気象条件、放出核種等）を考慮して、タイムリーな緊急防護措置を講じなければならない。基本的な運用は、放射性物質が放出される以前に、EAL に基づき、予防的避難等の防護措置を実施する。事故の推移等により、必要であれば、さらにその予防的避難の範囲を拡大することになる。また、講じられた防護措置の効果を評価して、適宜修正する必要がある。残存線量を適用した参考レベルと比較し、残存線量が参考レベルを超えるようなグループの防護を優先して、その時点のさまざまな条件や利用可能な情報を考慮に入れ、必要があれば次の防護措置を実施すべきである。

表 2-1 重篤な確定的影響を防止あるいは最小化するため状況のいかんによらず防護措置その他の対応措置が取られることが期待される急性被ばく線量についての包括的判断基準

包括的判断基準	防護措置あるいは他の措置の例
急性外部被ばく（10 時間未満） 赤色骨髄 <sup>注1</sup> ： 1 Gy 胎児： 0.1 Gy 体組織 <sup>注2</sup> ： 25 Gy（深部 0.5cm） 皮膚 <sup>注3</sup> ： 10 Gy（100cm <sup>2</sup> ）	線量が予測されたら、 包括的判断基準以下に線量を保つための予防的緊急防護措置（困難な状況下においても） - 公衆への情報提供及び警告 - 早期除染等の防護活動を予防的に行う。
急性摂取による内部被ばく AD(Δ)（Δ=30 日間 <sup>注4</sup> ） 赤色骨髄： 0.2 Gy（原子番号 90 以上の核種 <sup>注5</sup> ） 2 Gy（原子番号 89 以下の核種 <sup>注5</sup> ） 甲状腺： 2 Gy 肺 <sup>注7</sup> ： 30 Gy 結腸： 20 Gy 胎児 <sup>注8</sup> ： 0.1 Gy	もし被ばくを受けたら、以下を実施： - 迅速な医療診断、問診及び所要の処置 - 汚染管理 - 直ちに体内除染 <sup>注6</sup> （適用可能な場合） - 長期医療追跡調査の登録 - 包括的な心理カウンセリング

注 1 均一な放射場での強い透過性放射線の照射によって生じる赤色骨髄、肺、小腸、生殖腺、甲状腺、水晶体に対する外部被ばく。

注 2（手やポケットに入れて携帯される放射源などとの）接触により、組織の深さ 0.5cm で 100cm<sup>2</sup>にもたらされる線量。

注 3 線量は、表皮から 40mg/cm<sup>2</sup>の深度（すなわち 0.4mm）で 100cm<sup>2</sup>の皮膚組織に対するものである。

注 4 AD(Δ)は、被ばくした人の 5%に健康影響を生じるような摂取量（I<sub>05</sub>）によって期間Δの間にもたらされる吸収線量を指す。

注 5 放射性核種の摂取量閾値の違いを考慮するため異なる基準を使用。

注 6 体内除染に対する包括的判断基準は、体内除染なしの予測線量に基づく。

注 7 本文書の目的上、「肺」とは、気道の肺胞-間質領域（AI）を意味する。

注 8 子宮内での成長期間における吸収線量。

（出典：IAEA GSR Part 3 (Interim) Schedule IV TABLE IV-1.）

表 2-2 確率的影響リスクを低減するための防護措置及びその他の対応措置  
に対する包括的判断基準

包括的判断基準	防護措置あるいは他の措置の例
<b>以下の包括的判断基準を超える予測線量：緊急防護措置と他の対応措置を実施する</b>	
甲状腺等価線量 50mSv（最初の7日間）	安定ヨウ素剤予防服用
実効線量 100mSv（最初の7日間） 胎児等価線量 100mSv（最初の7日間）	屋内退避、避難、除染、食物やミルク、水の摂取制限、 汚染管理、公衆の安心確保
<b>以下の包括的判断基準を超える予測線量：緊急時の早い段階で防護措置と他の対応措置を実施する。</b>	
実効線量 100mSv（年間） 胎児等価線量 100mSv（子宮内発育全期間）	一時的避難、除染、食物、ミルク及び水の代替、公衆 の安心確保
<b>以下の包括的判断基準を超えて受けた線量：放射線に起因する健康影響を検出し効率よく対処するため、長期医療対策を実施する。</b>	
実効線量 100mSv（月間）	（医療追跡調査の基礎としての）特定の放射線感受性の高い臓器の等価線量に基づくスクリーニング、カウンセリング
胎児等価線量 100mSv（子宮内発育期間）	個々の状況で告知に基づく決定を実施するためのカウンセリング

（出典：IAEA GSR Part 3 (Interim) Annex TABLE A-1)

## 2. 緊急時活動レベル（EAL）の考え方について

### （1）緊急事態区分について

緊急事態区分については、国において適切な区分を検討し、その区分の緊急事態に至った際に講ずべき防護措置と関連付けて設定する必要がある。

緊急事態区分については、IAEAの安全要件 GS-R-2 (2002)<sup>1</sup>「原子力又は放射線緊急事態に対する準備と対応」、また米国等における緊急事態区分を踏まえ、以下の3つの緊急事態区分が必要であると考えられる。

#### 【緊急事態区分1：警戒事態（Alert）】

プラントの安全レベルが低下した場合、あるいは、その可能性があるような事象が発生した場合。

このレベルの緊急事態が宣言された場合、事象の影響を緩和するための措置を講じ、施設敷地内、及び施設敷地外における対応の準備を迅速に行わなければならない。

#### 【緊急事態区分2：施設敷地緊急事態（Site Area Emergency）】

公衆を防護するために必要とされるプラントの機能が喪失した場合、あるいは、その可能性があるような事象が発生した場合。

このレベルの緊急事態が宣言された場合、事象の影響を緩和するための措置を講じ、施設敷地内の人を防護するための措置および施設敷地外における防護措置の準備を迅速に行わなければならない。

#### 【緊急事態区分3：全面緊急事態（General Emergency）】

炉心損傷もしくは燃料の溶融が発生した場合、あるいは、その可能性があるような事象が発生し、さらに格納容器の健全性を喪失する可能性がある事象が発生した場合。

このレベルの緊急事態が宣言された場合、事象の影響を緩和するための措置を講じ、施設敷地内、並びに施設敷地外の「予防的防護措置を準備する区域（PAZ）」、「緊急防護措置を準備する区域（UPZ）」および「プルーム通過時の被ばくを避けるための防護措置を実施する地域（PPA）」等における人を防護するための措置を迅速に行わなければならない。

### （2）緊急時活動レベル（EAL）の設定について

「緊急時活動レベル（EAL）」については、各原子力発電所で発生し得る異常や事故を分類、整理し、緊急事態区分ごとの判断基準として、事業者が具体的に定める必要がある。その設定に際しては、解説2-2-1、解説2-2-2を参考とすることが出来る。

原子力発電所におけるEALは、プラント（原子炉や使用済み燃料プール等）の状態（各種パラメータ）の変化、深層防護を構成する各種設備の状態、放射性物質の閉じ込め機能の状態、外的事象の発生に着目して設定することとする。具体的には、以下の事象を対象とする。

(i) 「プラントの状態の変化」は、炉心温度、冷却材水位、格納容器圧力、敷地内外の放射線量といった測定可能なプラントパラメータを対象とする。

これらのプラントパラメータについて、①その変化により保安規定をどの程度逸脱したか、②複数のパラメータが同時に変化したか、③他の事象が重畳したか、等を考慮して EAL を設定する。

(ii) 「安全機能を有する各種設備の状態」については、ECCS（非常用炉心冷却装置：Emergency Core Cooling System）ポンプや、安全弁の故障、複数の設備への電源の喪失といった潜在的に安全上重要な事象を対象とする。

これらの事象は、①如何なる機器が故障もしくは機能喪失したか、②故障した機器の数、③使用可能な安全設備の種類や数、等を考慮して EAL を設定する。

(iii) 「放射性物質の閉じ込め機能の状態」については、燃料被覆管、原子炉冷却系圧力バウンダリ、格納容器といった放射性物質の主要な閉じ込め障壁の健全性に脅威となる事象を対象とする。

これらの事象は、①劣化・損傷した（もしくはその可能性のあった）障壁の種類、②障壁の劣化・損傷の程度（もしくはその可能性）、③同時に脅威を受けた障壁の数、等を考慮して EAL を設定する。

(iv) 「外的事象の発生」については、地震、津波、台風、落雷などの自然現象や、近隣での火災、船舶や航空機の事故に伴うプラントへの脅威が懸念される場合を対象とする他、プラント内火災や浸水も含むものとする。

外的事象に対しては、プラントへ予想されるその影響の程度、継続時間などを考慮して EAL を設定する。特に同一サイト内の複数号機への影響の状態を事態区分での措置内容に対応させて、設定することが重要である。また、プラント内火災や浸水については、その発生箇所に応じて EAL を設定する。

なお、EAL の設定に当たっては、根拠の確実な指示値、報告、あるいは、状態に基づくべきである。

EAL については、以下に示す米国 NRC や IAEA による事象のカテゴリを踏まえて、各々の原子力発電所で発生し得る異常や事故を 表 2-3 緊急時活動レベル (EAL) の判断基準の分類のイメージのように、今後、整理することが必要である。

#### (米国 NRC の例)

- A：放射線レベルの異常／放射性物質の流出
- C：冷態停止時／燃料取替時における設備の不具合
- D：恒久的に燃料を取り出した発電所の不具合
- E：独立の使用済燃料貯蔵施設に関する事象
- F：核分裂生成物障壁の劣化
- H：プラントの安全性に影響を及ぼすハザード及び他の状態
- S：システムの不具合

(IAEA の例)

**【運転時・待機時・高温停止時等】**

- ①原子炉反応度停止の失敗
  - ②原子炉水位の異常低下
  - ③原子炉冷却の失敗
  - ④交流電源又は直流電源の喪失
  - ⑤安全系計測制御系の機能喪失
  - ⑥原子炉一次系からの環境への漏えい
  - ⑦一次冷却系での放射性ヨウ素の検知
  - ⑧放射性気体物質の放出
  - ⑨中央制御室等における放射能レベルの上昇
  - ⑩原子炉格納容器内の放射線量率の上昇
  - ⑪施設敷地境界内における放射線量率の上昇
  - ⑫テロ行為・火災・爆発・毒性ガスの放出・格納容器内水素ガスの大量発生
  - ⑬中央制御室等からの退避
  - ⑭様々な自然災害
  - ⑮通信システムの喪失
  - ⑯使用済燃料プールの異常事態
- 等

**【停止中】**

- ①原子炉冷却の失敗・原子炉水位の異常低下等
  - ②交流電源又は直流電源の喪失
  - ③安全系計測制御系の機能喪失
  - ④原子炉内燃料又は使用済燃料の大規模損傷リスクの上昇又は損傷の確認
  - ⑤停止時事故による放射性気体廃棄物の放出
  - ⑥中央制御室等の放射能レベルの異常上昇
  - ⑦原子炉格納容器内の放射線量率の上昇
  - ⑧敷地境界における放射線量率の上昇
  - ⑨テロ行為・火災・爆発・毒性ガスの放出・格納容器内水素ガスの発生
  - ⑩様々な自然現象
  - ⑪通信システムの喪失
  - ⑫使用済み燃料プールの異常状態
- 等

表 2-3 緊急時活動レベル (EAL) の判断基準の分類のイメージ

	緊急事態区分 1	緊急事態区分 2	緊急事態区分 3
カテゴリー分類	警戒事態: 施設内、施設外における対応準備	施設敷地緊急事態: 施設敷地内防護措置、施設敷地外準備	全面緊急事態: PAZ 内避難開始、UPZ 内防護措置
プラント状態の変化 (測定可能なパラメータによる判断)	・・・ (原子力施設で発生し得る異常や事故について、判断基準を設定)	・・・	・・・
深層防護を構成する各種設備の状態 (安全上重要な機器や設備の状態による判断)	・・・	・・・	・・・
放射性物質の閉じ込め機能の状態 (燃料被覆管、原子炉冷却系圧力バウンダリ、格納容器による障壁の健全性判断)	・・・	・・・	・・・
外的事象の発生 (地震、津波、台風、火災や浸水等、外的事象によるプラントへの影響程度による判断)	・・・	・・・	・・・
その他 ・・・	・・・	・・・	・・・

### (3) 緊急事態区分と緊急時活動レベル (EAL) に基づいた防護措置の実施について

事業者が定めた「緊急時活動レベル (EAL)」に基づき、国が定めた緊急事態区分を同定し、最も厳しい全面緊急事態 (General Emergency) の場合には、放射性物質が環境へ放出される以前に、「予防的防護措置を準備する区域 (PAZ)<sup>14</sup>」において避難等の予防的防護措置を実施する必要がある<sup>15</sup>。事業者は、EAL の判断基準を予め地方自治体に周知する。また、EAL を地方自治体等に通報するときは、EAL に基づき定められた敷地内での防護対策を通知するとともに、敷地外での防護対策についても提案することが、求められる。<sup>16</sup>

<sup>14</sup> PAZ、UPZ、PPA はⅢ章を参照

<sup>15</sup> 事業者は、判断に必要なデータ等が確実に把握できる措置を執るとともに、東京電力福島第一原子力発電所事故のように、重要なデータの把握が困難、あるいは、不確実性が高い状況での代替手段を検討する必要がある。

<sup>16</sup> 事業者は、敷地内で実施する防護策は周辺住民に影響を与えること、また、段階的避難等

また、緊急事態の規模や時間的進展を考慮に入れて、「緊急防護措置を準備する区域 (UPZ) <sup>14</sup>」および「プルーム通過時の被ばくを避けるための防護措置を実施する地域 (PPA) <sup>14</sup>」等における防護措置の実施について決定する仕組みを構築する必要がある。

その際は、複数基立地サイトにおける多重事象の取り扱いについて <sup>17</sup> も、検討する必要がある。

今後、国において、

- ① 原子力発電所における事業者からの通報・周知の実効的な枠組みの構築について
- ② 緊急事態区分に応じた、事業者、国、自治体、指定公共機関等、防災対応に係る機関の活動形態について <sup>18</sup> 等に関する検討を行い、緊急事態区分と EAL に従った防護措置の実施について、通報基準と緊急事態宣言の枠組みの関係も含め、新たな枠組みの構築・法的位置付けの明確化が必要である。緊急事態が発生した際の具体的な活動については、解説 2-2-3、解説 2-2-4 を参考とすることが出来る。

---

の地方自治体が定める住民防護策について、把握していなければならない。

<sup>17</sup> 安全関連設備や機能を共用する複数基立地サイトについては、共用設備の喪失による影響を考慮しなければならない。例えば、多くの 2 基立地サイトでは、同一区画内の近接した場所に制御盤が置かれており、制御室からの避難は、両原子炉に影響を及ぼすことになる。従って、こうしたプラントにおける緊急事態区分の宣言や EAL の設定に当たってはこうした共用設備の影響を考慮する必要がある。

<sup>18</sup> 米国では以下の活動が行われる。

**Monitoring** : 事象に関する情報の収集と評価を行う。

**Activation** : 国原子力規制委員会 (NRC) が専門家チームをサイトに派遣する。

**Expanded Activation** : サイトに派遣された NRC のチームが活動可能な状態となり、同チームにより事象対応が行われる。

### 3. 我が国における運用上の介入レベル（OIL）の設定について

OILは、事故の態様、放出核種の別、拡散の状況、被ばくの経路（外部、吸入、摂取）等を仮定して、包括的判断基準（GC）に相当する計測可能な値として導出されるものである。

このため、現実的な仮定に基づいて、迅速な対応ができるよう国が予めOILの初期値を決めておく必要がある。また、事故進展の状況により核種の種別、被ばく経路等が変化することを踏まえ、適宜見直すことが必要である。

OILとしては、空間線量率、表面汚染密度、空气中放射性物質濃度、比放射能など様々な値が考えられる。これらの中から、原子力施設の種別、注目すべき核種、想定事故の態様等を踏まえて、適切に定めることが必要である。

IAEAではプルームに対応するためのOILは定めておらず、事故発生施設でのEALやスタックモニター測定結果などに対するOILの設定を要請している。これを受けて、甲状腺等価線量を減らす観点から次の方法について今後検討していくことが必要である。

1. プルームの通過地域をEALや風向、拡散などの情報に基づいて事前に判断できる基準の設定
2. 放射性ヨウ素を含むプルームの通過を判断するためのOILの設定
3. 放射性ヨウ素吸入被ばくの可能性を判断するための体表面汚染スクリーニング用OILの設定

IAEAで提案されているOILは包括的判断基準（GC）に基づいて定められており、その両者の関係を表2-4に示す。今後、IAEAで提案しているOIL導出方法等を参考にして、OILを設定することが重要である。（解説2-3）

それぞれのOILについては、緊急事態発生の混乱の中でも、少なくとも防災関係者がその意味するところを確実に理解し伝達できるように分かり易い言葉で表現することが重要である。従って、今後、国がその表現について検討することが必要である。

表 2-4 包括的判断基準 (GC) と OIL の関連

包括的判断基準 (GC)		防護措置やその他の対応措置の例	OIL		
以下の包括的判断基準を超える予測線量：緊急防護措置と他の対応措置を取る。			緊急防護措置		
甲状腺等価線量	50 mSv 初期 7 日間	ヨウ素の甲状腺蓄積防止	OIL の設定なし		
実効線量	100 mSv 初期 7 日間	屋内退避、避難、除染、食物・ミルク・水の摂取制限、汚染管理、公衆の安心確保	OIL1	1000 $\mu$ Sv/h	避難
胎児等価線量	100 mSv 初期 7 日間		OIL4	1 $\mu$ Sv/h at 10cm	体表面汚染
以下の包括的判断基準を超える予測線量：事故対応早期に防護措置と他の対応措置を取る。			早期防護措置		
実効線量	100 mSv 年間	一時的移転、除染、食物・ミルク・水の代替品提供、公衆の安心確保	OIL2	100 $\mu$ Sv/h	一時移転
胎児等価線量	100 mSv 子宮内発育期間		OIL3	1 $\mu$ Sv/h	摂取制限
以下の包括的判断基準を超える線量を受けてしまった場合：放射線誘発健康影響を検知し効果的に処置するための長期的医療措置を行う。					
実効線量	100 mSv 月間	medical follow-up のスクリーニング、カウンセリング	OIL の設定必要なし		
胎児等価線量	100 mSv 子宮内発育期間	カウンセリング			

#### 4. 緊急時活動レベル (EAL) と運用上の介入レベル (OIL) の実効的な整備について

基本的な運用は、放射性物質が放出される以前に、「緊急時活動レベル (EAL)」に基づき、予防的避難等の防護措置を実施することとする。

従って、敷地外で緊急時の避難の指標となる OIL1 の値が計測される以前に、予防的避難等の防護措置を実施できるよう EAL を設定することが必要となる。

また、事故の推移や複数基立地サイトにおける多重事象等により、必要であれば、さらにその予防的避難の範囲を拡大する EAL を設定する。

一時移転を必要とする早期防護措置の指標となる OIL2 は、EAL による避難範囲の外側において、放射性物質の放出後に拡散された放射性物質の沈着等から、その場所に留まることによる被ばくを避けるために、年間積算量を十分に下回るよう計測可能な値として設定する必要がある。

EAL と OIL は放射性物質大量放出のおそれのある事故時に周辺住民の方を無用な被ばくから防護するための措置を迅速に実行するための基準であり、運用スキームのイメージを

図 2 - 1 に示す。

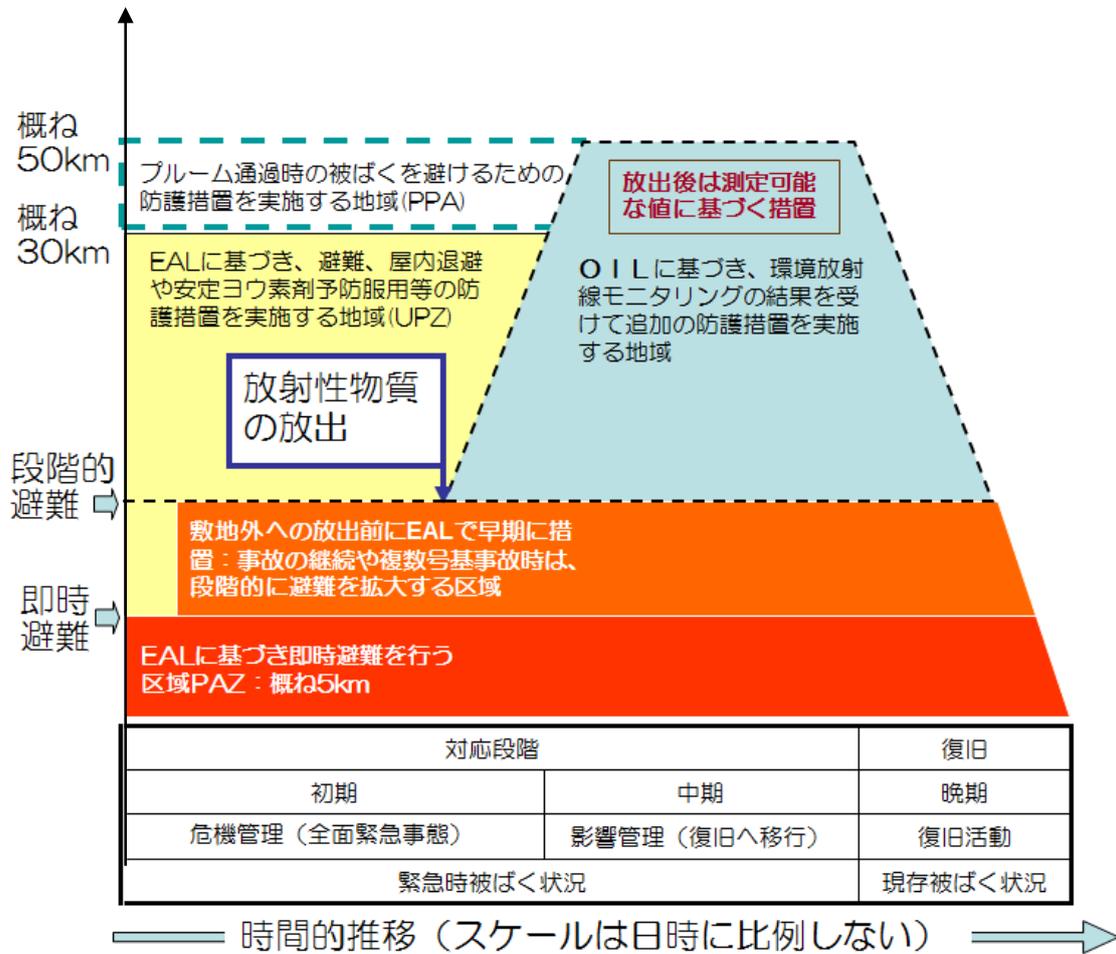


図 2 - 1 緊急時活動レベル(EAL)と運用上の介入レベル(OIL)の運用スキームのイメージ

(\* PAZ,UPZ,PPA については、III章を参照

### Ⅲ章 防災対策を重点的に充実すべき地域について

原子力施設からの放射性物質又は放射線の異常な放出による周辺環境への影響の大きさ、影響を与えるまでの時間は、異常事態の態様、施設の特性、気象条件、周辺の環境条件、住民の居住状況等により異なり、発生した具体的事態に応じて臨機応変に対処する必要がある。周辺住民等の被ばくを低減するための防護措置を短期間に効率良く行うためには、予め異常事態の発生を仮定し、施設の特性等を踏まえて、その影響の及ぶ可能性のある地域として「防災対策を重点的に充実すべき地域」を定めておき、そこに重点を置いて緊急事態に対する準備をしておくことが重要である。

#### 1. 防災対策を重点的に充実すべき地域の内容について

原子力発電所に係る防災対策を重点的に充実すべき地域については、緊急事態発生 of 初期段階で実施する防護措置の準備のために、本地域内に、これまでのいわゆる緊急時計画区域（EPZ：Emergency Planning Zone）に代えて、以下の区域を設ける。（解説3-1、解説3-2、解説3-3）

- － 予防的防護措置を準備する区域（PAZ）
- － 緊急防護措置を準備する区域（UPZ）

特に施設に近い区域に重点を置きつつ、施設からの距離、周辺環境条件、気象、人口分布等を勘案して、区域に応じた適切な防護措置を迅速に実施できるよう事前に準備しておくことが必要である。

##### （1）予防的防護措置を準備する区域（PAZ：Precautionary Action Zone）

東京電力福島第一原子力発電所の事故においては、事故が急速に進展したため迅速な対応が求められた。急速に進展する事故を考慮し、重篤な確定的影響等を回避するため、緊急事態区分に基づき、直ちに避難を実施するなど、放射性物質の環境への放出前の予防的防護措置（避難等）を準備する区域（PAZ）を設ける。

緊急時において予防的防護措置を確実に実施するためには、施設の状態に基づいて緊急事態区分を迅速に決定するための緊急時活動レベル（EAL）を予め策定するとともに、緊急時においては PAZ 内の住民等に迅速に通報するシステムを確立しなければならない。

また、放射性物質の放出状況等を把握するため、自然災害にも頑健性を有し、自動でリアルタイムに環境放射線等を測定し、データを伝送することが可能な設備の設置など人力を介さない環境放射線モニタリング体制を整備する。

##### （2）緊急防護措置を準備する区域（UPZ：Urgent Protective Action Planning Zone）

国際基準等に従って、確率的影響を実行可能な限り低減するため、環境モニタリング等の結果を踏まえた運用上の介入レベル（OIL）、緊急時活動レベル（EAL）等に基づき避難、屋内退避、安定ヨウ素剤の予防服用等を準備する区域（UPZ）を設ける。

OIL は、IAEA の国際基準等を参考に国が予め設定しておく必要がある。また、OIL

に基づく判断を行うため、環境モニタリングを行う体制を整備するとともに、緊急防護措置を迅速かつ実効的に実施できる準備を確立しなければならない。

この際、当該地域における人口分布や社会環境条件（道路網等）を勘案し、必要に応じて段階的な避難を実施できるよう計画を策定することが重要である。

## 2. 防災対策を重点的に充実すべき地域の当面のめやすについて

原子力発電所における防災対策を重点的に充実すべき地域の当面のめやすについては、以下のとおりとする（解説3-4、3-5）。

なお、今後、東京電力福島第一原子力発電所の事故に関する調査の進展により、新たな知見が得られることが想定される。また、原子力発電所において新たな安全対策・技術を採用することにより、放射性核種の放出量の低減も期待される。したがって、本めやすは、指針に関する今後の検討、事故調査の結果、安全対策・技術の採用状況等を踏まえ、適宜見直すこととする。

### （1）予防的防護措置を準備する区域（PAZ）

原子力安全委員会の PAZ の範囲に関する委託研究において、確率論的手法に基づく PAZ の検討を行った結果、PAZ の範囲となる確定的影響を防止するための防護指標を超える距離は、原子力施設から概ね 3 km 以内に収まっており、また、IAEA の国際基準において、PAZ の最大半径は原子力施設から 3～5 km の間で設定すること（5 km が推奨）としていることから、これらを踏まえ、この区域の範囲のめやすを「原子力施設から概ね 5 km」とする。

### （2）緊急防護措置を準備する区域（UPZ）

東京電力福島第一原子力発電所事故においては、IAEA の定める即時避難又は堅固な建物への屋内退避の OIL（1,000  $\mu$  Sv/h）以上となる地点は、概ね原子力発電所の敷地内になっており、IAEA の定める一時的移転の OIL（100  $\mu$  Sv/h）以上となる地点は、原子力施設から概ね 30 km 以内になっている。また、本ワーキンググループにおいて検討した過酷事故時のソースターム評価とそれに基づく線量評価によれば、IAEA の新たな安全基準文書で示された判断基準を用いると、避難及び屋内退避を必要とする範囲は原子力施設から概ね 10 km 以内、安定ヨウ素剤予防服用を必要とする範囲は原子力施設から概ね 30 km 程度となっている。さらに、IAEA の国際基準において UPZ の最大半径は原子力施設から 5～30 km の間で設定することとしている。以上を踏まえ、この区域の範囲のめやすを「原子力施設から概ね 30 km」とする。

上記に示した PAZ のめやすである 5 km については、確率論的手法に基づく検討の結果得られた範囲の 3 km に対して、ある程度の裕度を有している。UPZ のめやすについては、東京電力福島第一原子力発電所の事故における検証結果、IAEA の国際基準等を参考に提示しているが、防災対策を重点的に充実すべき地域のめやすについては、過酷事故対策に係る指針の見直し等を踏まえ、主として参照とすべき事故の規模を今後さらに検討し、迅速で実効的な防護措置が講じることができるよう緊急事態に対する準備を継続的に改善していくことが必要である。

### 3. プルーム通過時の被ばくを避けるための防護措置

東京電力福島第一原子力発電所の事故においては、放射性物質を含んだプルーム（気体状あるいは粒子状の物質を含んだ空気の一団）が広範囲に拡散した。

UPZ の外においても、事故発生時の初期段階では放出された放射性核種のうちプルーム通過時の放射性ヨウ素の吸入等による甲状腺被ばくの影響が想定される。プルームによる甲状腺被ばくの影響は、屋内に退避することにより相当程度低減することから、この場合の防護措置は、自宅内への屋内退避が中心になると考えられる。また、必要に応じて、安定ヨウ素剤の服用、飲食物の摂取制限も考慮する必要がある。

プルームによる被ばくを回避する防護措置は、施設の EAL や OIL の基準、放射性物質の拡散状況の推定等に基づいて実施されるが、住民への情報提供、周知体制の整備、安定ヨウ素剤の備蓄などの計画を予め策定する必要がある。

東京電力福島第一原子力発電所の事故においては、プルームの放射性ヨウ素の吸入による甲状腺等価線量は、IAEA の安定ヨウ素剤予防服用の新たな判断基準を用いると、その範囲が原子力施設から概ね 50 km に及んだ可能性がある（解説 3－6）。

今後、これを参考として、国において、プルーム通過時の被ばくを避けるための防護措置を実施する地域（PPA：Plume Protection Planning Area）における具体的な対応を検討していく必要がある。

### 4. 防災対策を重点的に充実すべき事項

原子力施設において、放射性物質又は放射線の異常な放出が発生した場合、緊急に講ずべき応急対策は、周辺住民等の被ばくを低減するための防護措置である。

このため、緊急時において迅速で効果的な防護措置が講じられるよう予め整備すべき事項の主な例は、以下のとおりである。

#### [計画段階で整備・準備しておくべき事項]

- ・周辺住民等への迅速な情報連絡の手段
- ・緊急時モニタリング体制及び実施手順
- ・原子力防災に特有な資機材等
- ・EAL、OIL 等の判断・評価基準
- ・住民のスクリーニングと除染の手順等
- ・安定ヨウ素剤の配布、服用の手順等
- ・屋内退避・避難等の実施方法の周知、手順等
- ・避難経路及び場所の明示等・飲食物摂取制限の手順等

また、緊急時において周辺住民等の被ばくを低減するための防護措置を講じるに当たって必要な事項は以下のとおりである。

#### [緊急事態への対応段階で必要な事項]

- ・周辺住民、関係機関等への迅速な情報連絡（避難等の指示（警告）、事故情報、気象情報、道路情報等）
- ・関係機関間の情報共有
- ・避難、屋内退避、立ち入り制限

- ・安定ヨウ素剤の配布、服用の指示
- ・避難住民のスクリーニングと除染
- ・避難住民の介護、特別な配慮が必要な施設（病院等）への注意喚起
- ・航空、水上、道路及び鉄道交通への誘導と制限
- ・緊急時作業員の放射線防護のための適切な措置の実施
- ・飲食物の摂取制限、水、飲食物、粉ミルク等の供給確保

## IV章 緊急時モニタリングについて

現行の「原子力施設等の防災対策について」（防災指針）においては、放射性物質又は放射線の異常な放出あるいはその恐れがある場合に、周辺環境の放射性物質又は放射線に関する情報を得るために特別に計画された環境放射線モニタリングを「緊急時モニタリング」と定義し、事故の進展と時間経過に応じて、二段階の対応が示されている。

緊急時モニタリングでは、3種類の放射線モニタリング（放出源モニタリング、環境モニタリング及び個人モニタリング）の全てが実施される必要があり、国はこれらのモニタリング結果を一元的に収集管理し、信頼性と影響の評価を行う必要がある。

東京電力福島第一原子力発電所事故では、地震とそれに伴う停電や通信機能の停止により、緊急時初期の環境放射線モニタリングデータが収集に大きな困難があった。また、複合災害に伴い移動等が困難となったこともあり、緊急時モニタリングの実施が順調に進まなかった。さらに、広域及び長期間にわたる環境放射線モニタリングが必要となった。

### 1. 緊急時モニタリングの目的

IAEA では、「放射線防護の目的のための環境及び線源モニタリング」（RS-G-1.8）で緊急時のモニタリングの指針を示している。これを基にして本とりまとめでは緊急時モニタリングの目的として、以下の点を挙げる。

- (1) 放射線緊急事態に起因する危険のレベルと程度、特に放射線レベルと放射性核種による環境の汚染レベル、について、正確で時宜を得たデータを提供すること
- (2) 行政の各種判断、運用上の介入及び防護措置の実施に関して、意思決定者を支援すること
- (3) 緊急作業者の防護のための情報を提供すること
- (4) 危険の程度について公衆へ情報を提供すること
- (5) 医療介入が必要とされる人々及び長期間にわたる医学的スクリーニングを実施することが正当化される人々を見極めるための情報を提供すること

### 2. 緊急時モニタリングの事前準備

#### <緊急時モニタリング体制>

国は、地方自治体及び事業者と連携して迅速に緊急時モニタリングを実施する体制を確立する必要がある。また、その結果に対して一元的な評価を行うため、全てのモニタリング支援グループ（大学、研究所、専門機関等）の協力・調整ができ、迅速なモニタリングを実施し、専門家によるデータの品質や妥当性を評価できる組織を準備しておく必要がある。また、この組織は予め国の原子力災害対策本部等に構築しておく必要がある。

国、地方自治体及び事業者は、OIL に基づく防護措置の適否や影響評価の結果及び緊急時モニタリング関連情報を共有する必要がある。国はこれらの情報を一元的に管理できるデータベースシステムを構築して防護措置の迅速化を図る必要がある。

### <緊急時モニタリング計画>

国が主体となって、地方自治体及び事業者と連携し、公衆及び事故対応者の防護のため、あるいは緊急事態の影響を緩和するために、緊急時モニタリング計画を事前に策定しておく必要がある。計画の内容は、前もって緊急事態の規模を想定して事故により起こり得る放射線影響に応じたものとし、事故の進展と緊急時モニタリングの目的に応じて、測定の実優先順位、測定対象の種類及び測定方法を定める必要がある。その中には、放射線防護及び救済活動に関して時宜を得た実施ができるように、放射線測定及び環境試料の採取の時期、回数及び方法について記載する必要がある。なお、地方自治体は、放射性物質の広域かつ長期間にわたる汚染の影響により、所定のモニタリング対応能力を超える事態を想定して、他の機関からの支援を受け入れるための手順を計画立案に加える必要がある。

OILの運用に必要なとなるPAZとUPZにおける環境放射線モニタリング設備の整備方針、及び固定式と可搬式のモニタリングポストや航空機モニタリングなどの測定結果に基づきOILを適用する場合の考え方については、国において検討する必要がある。

### <緊急時モニタリングに必要な設備>

環境放射線モニタリングの結果とOILに基づいて防護措置の判断が行われるためには、空間線量率、表面汚染密度、空気中放射性物質濃度、降水・飲食品中の放射性物質濃度などの測定が適切に実施される施設・設備・体制を整備する必要がある。特に、原子力施設の敷地内、PAZ及びUPZにおいては、関係省庁からのデータも含めた線量率や気象要素等の連続測定結果を、モニタリング結果の収集管理評価等を一元的に行う国の組織に、確実に送信する必要がある。そのため国、地方自治体及び事業者は、地震等自然災害に頑健性のある自動測定ステーションと通信システムを設置する必要がある。なお、放射性プルームの拡散シミュレーションモデルは、放出源と気象の条件の他、人口分布などを考慮することによりモニタリングの実優先順位を判断するための資料として役立つ。

## 3. 緊急時モニタリングの実施

緊急時のモニタリングは、事故の態様、進展の状況を踏まえ、時間経過に応じて、適切に実施する必要がある。(解説4-1、4-2)

### (1) 初期のモニタリング

地方自治体のモニタリングセンターでは、EALに基づき警戒事態(Alert)が通知された場合においては平常時モニタリングを強化し緊急時モニタリングの準備段階に移行し、国との連携に必要な準備を行う。施設敷地緊急事態(Site Area Emergency)、全面緊急事態(General Emergency)が通知された場合においては、国の緊急時モニタリング体制に入る。

初期の測定は、予め決められた地点について既設の測定器を用いて迅速に実施すべきである。また、測定に際しては、予め決められているOILの実優先順位を考慮する。防護対策の上で重要な放出源及び施設敷地近傍のモニタリングは事業者が実施する。国はPAZ及びUPZにおいては、放出に続く防護活動を決定するかあるいは修正する目的で放射性

物質の汚染、放出量及び放射線量を速やかに評価する必要がある。また、モニタリングの結果をもとに、事象の進展に即して OIL の改定を行う必要がある。

国は地方自治体と連携し、地域の状況や特徴を考慮した走行サーベイ、航空機モニタリング等の機動的なモニタリングを実施する必要がある。OIL を超えているかどうかを決めるため、事故の規模に応じて適切に空間線量率を測定できる測定器を選択し、迅速に測定する。その際には、気象データと以前の調査結果を考慮する。事故の態様により、広域の迅速なモニタリングが必要となるが、発災初期の汚染状況の監視には航空機モニタリングが有効である。

影響を受けた地域内においては、短半減期核種に対する緊急の医療介入及び長期間の医療介入が必要とされる個人を迅速に判別するために、個人のスクリーニングを行うと共に、外部被ばく及び内部被ばくを含めた個人の被ばく線量評価を実施することが必要である。東京電力福島第一原子力発電所事故への対応では、内部被ばく検査が8月以降になるなど、短半減期核種への対応が遅れた。ヨウ素などの短半減期核種による内部被ばくについては、時間の経過とともに計測が難しくなることから、早期の計測と評価が重要である。

## (2) 中期のモニタリング

上水、農林水産物（飼料・肥料を含む）等への放射性物質の影響を受ける地域は少なくとも OIL 1・2 に基づき飲食物摂取制限の防護措置を実施した距離の 10 倍を超える数 10 km から数 100 km に及ぶことを考慮して、国及び地方自治体は、上水、農林水産物（飼料・肥料を含む）の測定及び、物産、輸送車両、廃棄物などの流通経路における放射性物質濃度及び避難者の汚染拡大防止のための測定を迅速に実施しなければならない。

事故発生から将来にわたる公衆の外部・内部被ばく線量の推定、公衆の被ばくを抑制・低減するための除染方法の立案及び評価、避難区域の変更・見直しに係る検討及び判断、さらに、汚染地域の住民の健康管理及び健康影響評価をするための、モニタリングを行う必要がある。実施態勢の整備においては利用可能な機器及び教育訓練された人材を考慮に入れる必要がある。

## (3) 復旧期のモニタリング

環境中に放出された放射性物質の拡散、沈着、移動・移行状況の把握、土壌及び堆積物中に蓄積された放射性物質の、生態系、特に食品への移行に着目し、国が主導して定期的にモニタリングを行う必要がある。また、放射性物質の影響が長期にわたることを想定して、汚染の拡大防止、汚染物の処理及び残留放射能に関するモニタリングを実施する必要がある。その他、長寿命核種の除染に係るモニタリングや事故が終息して緊急時モニタリングが解除される条件や時期の基準を定めておく必要がある。なお、現存被ばく状況の続く限りモニタリングも継続する必要があるが、モニタリング対象と規制の目的に応じて、各省庁が実施することが適切である。さらに、復旧期のモニタリングが終了し、平常時モニタリングへの移行については、利害関係者の参画も得て、放射線防護に加え社会、政治、倫理、経済等関係するあらゆる側面を含め総合的に判断されることが適切である。

#### 4. 留意すべき事項

上述の基本的な考え方を踏まえ、「環境放射線モニタリング指針」を改定する必要がある。

緊急時のモニタリングは、迅速性が必要とされ、線量率が大きく変動する可能性もある。また、短時間に多数試料の測定をしなければならない場合もある。このように緊急時のモニタリングと平常時のモニタリングとは大きく異なるので、モニタリング計画の策定においてこの両者を明確に分ける必要がある。

また、国は OIL の変更手順や線量評価の手順についても示す必要がある。

放射性プルームの移動を精度よくモニタリングするために、通信機能を備えた可搬式の無人モニタリングポストを複数箇所に追加配置する準備が必要である。

東京電力福島第一原子力発電所の事故における緊急時モニタリングの対応経験から、複合災害、広域汚染や長期放出を伴う事態を想定した場合には、国が主体となって地方自治体、事業者、指定公共機関、大学・研究所等のモニタリング支援グループと連携を図りモニタリングを実施する必要がある。そのため、国は関係機関の協力のもとモニタリング体制の整備、訓練の実施等の事前準備を綿密に行う必要がある。

## V章 被ばく医療のあり方について

被ばく医療のあり方や安定ヨウ素剤の服用については、原子力安全委員会が示した「緊急被ばく医療のあり方について」や「原子力災害時における安定ヨウ素剤予防服用の考え方について」に基づいて準備されていた。

しかしながら、東京電力福島第一原子力発電所事故では、緊急被ばく医療機関も被災し機能しない状況が起きており、医療機関・老人福祉施設等の避難の困難さを経験した。要支援者の避難について改めて検討する必要があるとともに、緊急被ばく医療体制についても検討が必要である。

一方、国や県は安定ヨウ素剤服用指示を適時適切に出すことができず、その投与方法に関して抜本的な見直しが必要である。公衆の防護の基礎となるスクリーニングや、甲状腺線量の測定の検査が適切に行われなかったとの指摘もある。

本章は、以上の認識のもと平成23年10月26日から平成24年2月24日まで5回にわたって行われた「被ばく医療分科会」において検討を行ったものである。

### 1. 緊急被ばく医療の体制について

#### (1) 被ばく医療機関の体制と連携について

初期被ばく医療機関については、原子力災害で発生する傷病者の多様性、すなわち少人数から多人数まで、高線量被ばくから低線量被ばくまでであることを考慮し、原子力施設の近隣に配置することに加えて、大規模自然災害との複合災害に備えて、原子力施設から比較的離れた位置へも配置するべきである。

二次被ばく医療機関については、災害医療体制下において地域の基幹となる病院である場合が多い。災害医療対応においても緊急被ばく医療においても拠点となることによる負担の集中を考慮して、近隣県の被ばく医療機関との連携を進める必要がある。

三次被ばく医療機関体制については、地域性を考慮した指定のあり方の見直し、及び指導的役割の強化が望まれる。放医研の緊急被ばく医療に関する機能について、所管官庁における検討が望まれる。

原子力災害を伴う複合災害において、大規模な放射線による被害が発生した場合には、被ばく医療機関のみならず、医療関係機関の大規模な連携が必要となる。東京電力福島第一原子力発電所事故対応においては、緊急被ばく医療の実践においても災害医療のD-MAT派遣要員の貢献が高く評価された。さらなる緊急被ばく医療部門と災害医療部門との協力関係を進めるべきであり、緊急被ばく医療体制について、文部科学省と厚生労働省との十分な連携、厚生労働省所管の機関（国立病院機構等）の十分な関与が望まれる。

#### (2) 多数傷病者発生時の搬送と診療について

重症傷病者発生時に備えて、搬送の優先順位をトリアージする体制、および60分以内に根治的治療に掛かれる搬送体制を整備すべきである。

原子力災害が発生した際の病院の入院患者や福祉施設の入所者や、災害に伴う多数の傷

病者のような、多人数の搬送と診療の体制について検討し、準備しておくことが必要である。搬送においては、経路と搬送先の確保、車両等の準備、医療関係者の随行、スクリーニング等の調整が必要であり、搬送の調整を専門とする要員の確保が望まれる。診療については、近隣県の医療機関との連携を進めるべきである。

入院患者や高齢者については、搬送に伴うリスクを勘案すると、早急に避難することが適当ではなく、移送先の受け入れ準備が整うまで、一時的に病院内に滞在を続けることが有効な放射線防護方策である場合もあることを考慮するべきである。

### (3) 医療関係者に対する放射線や被ばく医療の教育について

一般医療関係者の放射線や被ばく医療に対する認識不足は、東京電力福島第一原子力発電所事故における対応において、しばしば足かせとなった。被ばく医療に関する理解を深め、適切な認識を広めるために、医療関係者に対する放射線防護と緊急被ばく医療に関する教育を進めるとともに、医学・看護学・放射線技術学に関する教育課程や養成課程において、放射線防護と緊急被ばく医療が組み込まれるべきである。

(解説 5-1)

## 2. 安定ヨウ素剤の予防的服用について

### (1) 防災対策を重点的に充実すべき地域における安定ヨウ素剤の予防的服用の方針について

防災対策を重点的に充実すべき地域の内容に合わせて、安定ヨウ素剤の備蓄・配布は以下のとおりとするべきである。

- a. 予防的防護措置を準備する区域 (PAZ : Precautionary Action Zone) においては、避難活動を妨げず、かつ迅速に実行できる安定ヨウ素剤服用方策が整備されるべきである。そのためには、事前に各戸に安定ヨウ素剤を配布し、しかるべき指示で服用させることが有効と考えられる。
- b. 緊急防護措置を準備する区域 (UPZ : Urgent Protective Action Planning Zone) においては、運用上の介入レベル (OIL : Operational Intervention Level) に基づく迅速かつ実効的な緊急防護措置の実施準備が求められており、安定ヨウ素剤の早急な配布・投与が可能な体制の整備が必要である。屋外活動以前の予防的服用が望ましく、そのためには各戸事前配布は有効であろう。さらに、避難中及び避難後の安定ヨウ素剤の配布・投与・服用の方法も用意されるべきである。
- c. プルーム通過時の被ばくを避けるための防護措置を実施する区域 (PPA : Plume Protection planning Area) においては屋内退避及び安全が確認されるまで飲料水や牛乳、自家消費の野菜等の摂取制限が中心的な防護方策と想定されるが、屋外活動に備えて、安定ヨウ素剤の各戸事前配布や屋内退避期間中配布も検討されるべきである。さらに、避難が必要な状態になった場合には安定ヨウ素剤の配布・投与・服用の方法も用意されるべきである。

なお、具体的な備蓄と配布の方法については、人口分布や避難方法等地域の実情を踏まえるべきであり、地域防災計画の中で、個別に定められることが必要である。

## (2) 安定ヨウ素剤の各戸事前配布について

我が国においても、海外等の事例から学び、我が国に適した安定ヨウ素剤の各戸事前配布のための方策、すなわち、住民への適切な配布方法、配布対象、配布数、服用指導と副作用対策、経費負担、補完体制などについて検討する必要がある。

## (3) 安定ヨウ素剤の投与指示の実施手続きと判断基準について

安定ヨウ素剤の投与指示の判断は迅速に行われるべきであり、また、防護されるべき住民まで確実に伝わらなくてはならない。したがって、緊急時対応組織のうちで、より住民に近い組織が安定ヨウ素剤の投与指示の判断を為すべきであり、中央機関はそれを適切に支援することが望ましい。

安定ヨウ素剤の予防的服用は、避難や屋内退避等の防護対策と併せて適切に実施されるよう検討されるべきである。

安定ヨウ素剤の投与の判断基準については、IAEA 等が示した甲状腺等価線量の予測線量について 7 日間で 50mSv が適当と考える。この基準に基づいた緊急時活動レベル (EAL: Emergency Action Level) や OIL の整備が必要である。具体的な EAL や OIL の設定については、今後検討すべきである。

災害時の安定ヨウ素剤の投与指示については、国の責任を明らかにし、投与指示者の免責や副作用症状の治療体制の整備についても検討されるべきであると考えられる。

副作用に対する注意を含めた安定ヨウ素剤の服用に関する必要な知識は、平時から防災業務従事者や関係者、さらには原子力防災対策の対象となる住民においても共有されていることが望ましい。40 歳以上の被災者の服用については検討が望まれる。

(解説 5-2)

## 3. スクリーニングについて

### (1) スクリーニングの目的について

緊急被ばく医療に係るスクリーニングは、その目的を踏まえて実施されるべきである。スクリーニングの目的と考え方は以下のとおりである。

#### a. 体表面汚染スクリーニング

目的：短半減期核種による被ばくの抑制

スクリーニングレベル：急性放射線障害を十分に回避し、無用な被ばくを抑制するレベルの表面汚染密度等

処置：更衣、除染、医療処置

#### b. 吸入による内部被ばくスクリーニング

目的：放射性ヨウ素による内部被ばくの対策の必要性の判断

スクリーニングレベル：甲状腺被ばくの防護指標 (7 日間で 50mSv) を踏まえた表面汚染密度等

処置：内部被ばく検査、甲状腺に関する検査、所要の医療処置

#### c. 汚染拡大防止スクリーニング

目的：放射性物質の汚染拡大防止措置の必要性の判断

スクリーニングレベル：被ばく状況を勘案して正当化・最適化できる表面汚染レベル  
(原子力災害後の現存被ばく状況において、4Bq/cm<sup>2</sup>を目指し段階的に低減)

処置：汚染拡大防止措置

## (2) スクリーニングに係る技術的課題について

東京電力福島第一原子力発電所事故における対応でのクリーニングにおいて、いくつかの技術的課題が明らかになった。以下に、今後のスクリーニングに備えて、解決しておくべき課題を示した。

- a. 時間経過に伴い汚染の主要核種が変化する中でのスクリーニングレベルの設定
- b. スクリーニングの方法、体制、実施場所、環境、設備の整備
- c. スクリーニングレベルの実用的な値の適用
- d. 測定器と測定方法の標準化
- e. 測定者の養成
- f. バックグラウンド値の取扱い等の標準化
- g. 人と物品のスクリーニングレベル
- h. スクリーニングと被ばく線量評価

なお、今回の東京電力福島第一原子力発電所事故の対応においては、それぞれのスクリーニングレベルに相当する具体的な指示値が使われたが<sup>19</sup>、これらは改めて検証する必要がある。

(解説 5 - 3)

---

<sup>19</sup> 東電福島第一原発事故対応では GM 管式表面汚染サーベイメータの指示値が使われ、体表面汚染スクリーニングレベルに相当する指示値は 100,000cpm、内部被ばくスクリーニングレベルに相当する指示値は 13,000cpm であった。

## VI章 事故後の復旧対策のあり方、除染・改善措置等について

### 1. 被ばく状況に応じた放射線防護措置

事故後の復旧対策、除染改善措置を実施するためには、被ばく状況に応じた放射線防護措置を適切に実施することが必要である。

国際放射線防護委員会 (ICRP) の定義によれば、被ばく状況には、緊急時被ばく状況、現存被ばく状況、計画被ばく状況の3つに区分される。

#### (1) 緊急時被ばく状況における防護措置の考え方について

緊急時被ばく状況とは、原子力事故または放射線緊急事態の状況下において、望ましくない影響を回避もしくは低減するために緊急活動を必要とする状況である。

長期にわたる防護措置のための指標として、ICRP 2007 年基本勧告において緊急時被ばく状況に適用する防護措置の最適化のための参考レベル(以下「参考レベル」と言う。)は、20～100mSv(急性若しくは年間)の下限である 20mSv/年を適用することが適切である。

#### (2) 現存被ばく状況における防護措置の考え方について

現存被ばく状況とは、緊急事態後の長期被ばくを含む、管理に関する決定を下さなければならぬ時に、既に存在している被ばく状況である。

現存被ばく状況に適用される参考レベルは、1～20mSv/年の下方の線量を選定することとなり、その際、状況を漸進的に改善するために中間的な参考レベルを設定することもできるが、長期的には、年間 1mSv を目標とすることが適切である。

緊急時被ばく状況にある地域は、原子力発電所からの放射性物質の放出が制御された状態となり、さらに、残留した放射性物質による被ばくが一定レベル以下に管理可能となった段階をもって、現存被ばく状況へ移行すると考えることができる。一方、このような地域とは別に、放出された放射性物質の残留により、緊急時被ばく状況を経ることなく現存被ばく状況に至ったと考えられる地域がある。すなわち、事故収束後において、依然として緊急時被ばく状況にある地域と現存被ばく状況にあると考えられる地域が併存する。

緊急時被ばく状況から現存被ばく状況への移行は、避難等の解除のための必要条件である。現存被ばく状況にあることについての判断の「めやす」を設定するに当たっては、予想される全被ばく経路（地表面沈着からの外部被ばく、再浮遊物質の吸入摂取による内部被ばく、飲食物等の経口摂取による内部被ばく等）からの被ばくを総合的に考慮しなければならない。

現存被ばく状況への移行に当たっては、あるいは緊急時被ばく状況を経ることなく現存被ばく状況に至ったと考えられる地域においては、新たな防護措置（その一環としての除染・改善措置を含む。）をとる必要のある範囲を選定し、適切な防護措置を適時に実施しなければならない。

## 2. 事故後の復旧に向けた環境モニタリングシステム、個人線量推定システム、健康評価システムの構築

防護措置およびその一環としての除染・改善措置の展開ならびに避難解除等の行政判断のためには、その科学的根拠となる環境モニタリングおよび個人線量推定のためのシステム構築が重要である。また、これらに基づいて健康評価システムが構築されるべきである。

### (1) 事故後の復旧に向けた環境モニタリングシステムの構築

環境モニタリングの主要な目的は、放射線レベルおよび放射性物質濃度レベルに関する状況の経時的な変化を把握することによって、以下のための基礎資料を与えることである。

- a.放射線防護の観点を踏まえた行政上の判断を行うこと。
- b.被ばく線量を管理し低減するための方策を決定すること。
- c.現在および将来の被ばく線量を推定すること（個人線量推定）。

環境モニタリングにより、これらの目的のために有効な情報が適時に提供されるためには、モニタリングの計画段階において、評価・分析のニーズを把握したうえで、モニタリング結果の利用の道筋を明確にしておくことが必要である。また、実効的なモニタリング体制・システムを構築するためには、関係機関の能力を効率的、機能的に活用するとともに、モニタリングデータの収集・保存・活用については、一元的なシステムを確立することが必要である。

### (2) 事故後の復旧に向けた個人線量推定システムの構築

個人の被ばく線量の推定は、各個人の行動に大きく依存しているため、事故発生以後の行動調査結果を環境モニタリングの結果と照合することによって被ばく線量を推定するとともに、個人線量モニタリングによる実測値との照合が必要である。これら推定値データと実測値データを組み合わせることにより、より精度の高い被ばく線量の推定が可能になる。

長期的な汚染状況においては、住民の生活や産業活動等の支援に係る判断、避難の解除を行うに当たり、環境モニタリングの結果および現実的な被ばく線量推定の結果に基づいて、適切な防護対策と除染・改善措置を策定することが必要である。

### (3) 事故後の復旧に向けた健康評価システムの構築

原子力災害と地震・津波災害という未曾有の複合災害に伴う長期間の避難、また、屋内退避、集団生活、ストレス等による現在の健康状態への影響を低減することと同時に、将来の潜在的な健康影響に関する懸念に対して、住民等の不安を軽減することが重要である。

このためには、長期的な健康評価システムを確立することが必要となる。ここでは、放射線との関連が明らかな疾患だけでなく、メンタルな疾患なども含めた健康状態を把握することが基本となる。前述の環境モニタリングに基づく個人線量推定は、放射線に関連した健康評価の基盤となる。

### 3. 事故後の復旧に向けた防護措置の展開

#### (1) 除染・改善措置について

効果的な放射線防護措置を展開するにあたっては、放射線防護技術と社会的因子、経済的因子等の調和を図りながら実施することが必要である。

除染・改善措置の実施を決断し、どの技術を選択するかを判断する際には、費用や社会的要因を考慮するとともに、国際的な基準等を参照して綿密な計画を立てることが必要である。

種々の除染技術に関しては、適用した場合に回避される線量を評価するだけでなく、費用や除染作業者の累積被ばく線量、除染による廃棄物の発生に伴う影響等を含め、個々の技術毎に総合的な評価を行うことが必要である。

また、除染計画の中では、各々の現場の環境に応じて、個々の手法に優先順位を付け、長期的に、種々の除染・改善措置の方法を組み合わせることが推奨される。

#### (2) 放射線防護への人々の参加

関係省庁や地方自治体等は、必要な情報や資材、指導・訓練、専門的アドバイザー等を提供することによって、関係する地域で居住または勤務する人の放射線防護活動への参加を支援すべきである。

これらの方々が、生活環境に関するきめ細かい環境モニタリングや個人モニタリング等に関わり、それらの結果を理解することによって、自身及びその周囲の人の放射線防護に積極的な役割を担って頂くことが重要である。

被ばくのレベルは個人の行動に大きく影響されるものであることから、多くの人が、線量率が比較的高い場所を検知し、そこでの滞在時間を減らすこと、ほこりや特定の食物による内部被ばくの可能性の有無を認識して適切に対処することなどの行動をとれば、各個人の被ばく線量が低減できるものと期待される。

さらに、除染や改善措置を含め、関係省庁や地方自治体等による防護措置をきめ細かく効率的なものとするため、防護方策の計画作成には、住民の代表者の参加が不可欠である。

### 4. 緊急防護措置の解除の考え方について

#### (1) 解除の条件

原子力施設等における事故において実施されている各種の緊急防護措置（避難、屋内退避等の、緊急時等に実施すべき放射線防護のための措置）の解除に当たっては、以下の条件を満たすことが基本になるものとする。

緊急防護措置の目的を踏まえ、当該措置を継続する必要性、正当性が無いと判断されること。具体的には、当該措置が設定された際の基準、又は当該措置を解除する際の状況を踏まえて策定される新たな基準を下回ることが確実であること

## **(2) 新たな防護措置との調整**

緊急防護措置の解除に当たっては、適切な管理や除染・改善措置等の新たな防護措置の実施が必要となる場合が多い。

このため、緊急防護措置の解除に当たって行うべき新たな防護措置の実施時期、方法、内容等を定め、必要な準備を行った上で、適切に解除することに留意する必要がある。

## **(3) 地元の自治体・住民等との調整**

緊急防護措置の解除と新たな防護措置を効率的、効果的に実施するためには、関連する地元の自治体・住民等を決定プロセスに参加させることが重要である。これによって、新たな防護措置についても理解が深まることから、その実効性が向上するとともに、円滑に実施されることが期待される。

このため、緊急防護措置を解除し、適切な管理や除染・改善措置等の新たな防護措置の計画を立案する際には、関連する地元の自治体・住民等が関与できる枠組みを構築し、適切に運用することに留意する必要がある。

## Ⅶ章 現地における緊急時対応のあり方について

現行「防災指針」においては、「オフサイトセンターは、原子力緊急事態が発生した場合に、現地において、国の原子力災害現地対策本部や都道府県及び市町村の災害対策本部などが、原子力災害合同対策協議会を組織し情報を共有しながら、連携のとれた応急対策を講じていくための拠点となるものであり、その機能は極めて重要である」としている。

しかしながら、東京電力福島第一原子力発電所の事故においては、事故現場から 5km 離れた福島県原子力災害対策センター(オフサイトセンター)は、地震・津波等の自然災害に対する頑健性がなく、交通遮断や通信設備の使用不能等による本部要員の参集遅れや非常用発電機の故障、通信インフラの麻痺等により、機能不全に陥り、放射性物質の拡散により要員が別の場所へ移動せざるをえず、所与の機能を十分に果たすことができなかった。

茨城県原子力オフサイトセンターにおいては、広域停電後、非常用発電機に不具合が発生し、電源が供給されない状態が続いたが、その間は、隣接する原子力緊急時支援・研修センターで、情報通信等の機能を代替する体制をとっていた。

また、宮城県原子力防災対策センターにおいては、建屋(二階建て)を超える津波に襲われ、オフサイトセンターの施設の全機能を喪失した。

東京電力福島第一原子力発電所事故等の教訓を踏まえ、

- ① 事故が急速に進展した場合、迅速・的確に防護対策を意思決定し、実行できる仕組みを構築すること
- ② 地震・津波等により拠点施設が機能不全に陥らないよう対応拠点の設置場所を選定すること
- ③ 緊急事態における通信確保のため、地震・津波等の複合災害に対する頑健性を有する通信インフラを整備することが求められている。

### 1. 原子力災害における緊急時の対応拠点のあり方

東京電力福島第一原子力発電所事故のように、事故が急速に進展する場合、国は、迅速に発災原子力施設への技術的支援体制と「公衆の防護」のための活動支援を行うための体制を整え、それぞれ迅速・的確に防護対策を意思決定・実行できる仕組みを構築する必要がある。

地震・津波等の一般災害と原子力災害が、同時に起こるような複合災害の場合においては、一般災害対応機能に加えて、原子力災害に係る「公衆の防護」の対応機能を追加し、一般災害に対応する組織が、一般災害対応と原子力災害に係る「公衆の防護」の対応の両方を実施することが合理的である。

国の意思決定者が的確・迅速な防護対策を意思決定できるよう、米国等において導入されている「インシデント・コマンド・システム(ICS)」に相当するシステムの構築が必要である。このため、プラント情報、気象データ、モニタリングデータ、避難状況等の様々な情報を分析評価し、それらを活用出来るようにするための意思決定支援機能が必要である。(解説 7-1)

## (1) 国、地方自治体の権限及び組織間の権限の優先順位の明確化

原子力災害への対応については、国が主体的に取り組むべきであるが、原子力災害の初期対応においては、「公衆の防護」のため、事業者が EAL により判断した緊急事態の通報に基づき、地方自治体の長が、迅速に PAZ 内の避難等の防護対策を意思決定するのが、合理的である。さらに「公衆の防護」を最優先するため、市町村長等、被災現場の意思決定者が、避難等防護対策を実施できることが望ましい。事故対応の初期、中期及び復旧期における国、地方自治体等の権限及び組織間の権限の優先順位等を予め定めておくことが必要である。(解説 7-2)

## (2) 緊急時対応拠点と対策実行拠点

東京電力福島第一原子力発電所事故のように、急速に進展する事故等の場合、オフサイトセンターにおいて、国、地方自治体、事業者等の多数の関係者が原子力災害合同対策協議会で対応を協議するという現行の仕組みは機能しない。

司令塔となるべき拠点を設置し、防護措置実施等を判断する国の意思決定者、意思決定者を支援する専門家ら予め決められた要員が参集して迅速に防護対策を決定する体制を構築する必要がある。避難等「公衆の防護」対策の司令塔として中枢機能を果たす拠点(緊急時対応拠点)は、地震・津波等により拠点施設が機能不全に陥らぬよう、原子力施設から十分離れ、災害の影響の小さい位置かつ交通・通信の確保が容易な位置(例えば UPZ 外の県庁等)に設置する必要がある。

一方、避難誘導、緊急時モニタリング活動、被ばく医療活動、除染活動等を支援する、前線基地となるべき実働拠点(対策実行拠点)を、発電所から一定の距離を保った適切な場所(例えば、PAZ 外で原子力施設から可能な限り近い場所)に設ける必要がある。

(解説 7-3)

## (3) 緊急時対応拠点の要件及び代替機能の確保

緊急時対応を迅速・円滑にかつ継続的に進めるため、国は、地方自治体と連携して、緊急時対応拠点について、飲料水、食糧、電気、ガス及び宿泊施設等の確保に留意しつつ整備することが重要である。その際、必ずしも新たな施設を建設する必要は無く既存の施設に設置することができる。

緊急時対応拠点と同等の機能を果たせる代替の拠点を、予め指定しておくことが必要である。(解説 7-4)

## (4) 対策実行拠点の要件

対策実行拠点は、避難誘導、緊急時モニタリング活動、被ばく医療活動、除染活動等が、迅速、円滑かつ継続的に実施できるよう、十分な活動スペースを有するとともに、緊急時にこれら活動に必要な防災資機材を搬入が可能であり、緊急時対応拠点等との通信が確保できる必要がある。(解説 7-5)

## 2. 緊急時対応拠点活動等についての留意事項

### (1) 複合災害に対しても頑健な通信インフラ整備

緊急事態における通信確保は、ICS や EAL, OIL 等の導入による「新たな緊急時対応の枠組み」が成立する前提である。このため、複合災害に対しても頑健な通信インフラ整備が必須である。単に地震のみでなく、津波・高潮・洪水・土砂災害・噴火・強風・豪雪等の様々な事象を想定して通信インフラの設計を行うとともに、それらの事象の二つ以上が重なって発生する複合災害の場合も想定して、専用回線の多重化や通信方式の多様化等、通信インフラの機能が損なわれない対策を講じておくことが重要である。同時に、電源の安定的な確保についても十分な検討が必要である。

なお、これらの通信設備には日頃から習熟するとともに、所定の通信手段が損壊した場合を考慮し、復旧手段またはその代替手段を予め防災計画に定めておくことも重要である。(解説 7-6)

## Ⅷ章 原子力防災業務関係者等の教育および訓練について

現行の「原子力施設等の防災対策について」（防災指針）においては、「防災業務関係者等の教育及び訓練」の項目を設けて、緊急時における災害応急対策が円滑かつ有効に行われるためには防災対策に習熟する必要があるとして、必要とされる教育内容が示されている。更に、実効性を向上するため、目的を明確に定めた各種の訓練を実施し、住民の参加、関係機関の連携の確認を行う必要があると記載されている。

しかしながら、これまでの教育・訓練では複合災害、広域汚染や長期放出を伴う事故が考慮されていなかったこと、実効的な訓練が行われてこなかったなどの反省を踏まえ、また、PAZやUPZを導入する今回の大きな緊急時対応計画の変更を受けて、「原子力防災業務関係者等の教育及び訓練」を見直し、その実効性を向上させるために考慮しなければならない点を次に示した。

### ① 教育の目的

「原子力防災業務関係者等の教育」の目的は関係者に責任範囲、任務内容、手順等の理解を促すことである。特に、原子力発電所施設等においては全ての従業員及び敷地内のすべての人に、緊急事態の通報及びそれに伴う措置に関する取り決めを教えなければならない。

### ② 訓練の目的

訓練の目的は緊急時対応計画（防災計画、各種マニュアル、手順）、施設・設備・機器の機能、準備状況、対応者の判断能力・実行能力等の全体的な実効性を確認すると共に防災計画の問題点を見出し防災体制の改善を図ることである。定期的な訓練によって、関係機関の役割分担の確認、機関間の連携、各職員の責任範囲・任務内容の理解、彼らの知識・技術の習得、能力維持、判断能力・実行能力強化が推進される。

教育・訓練を通して、原子力防災に対応できるプロフェッショナルを育てる体制を構築する必要がある。

### ③ 事前準備

これまで想定されていなかった複合災害や広域汚染・長期放出状況においても機能しうる緊急時対応体制を構築しなければならない。その際、事業者・国・地方自治体・関係機関の責任体制、モニタリング体制、住民防護対策等について新しい枠組みを考慮しなければならない。

特に、インシデント・コマンド・システムに相当する統合された緊急時対応処理システムを確立し、その長である指揮官あるいは指揮グループの下で全ての関係機関が協調して緊急時対応を取れる体制を構築する必要がある。その体制構築に当たって指揮官を始めとする担当者の必要な能力\*を明確にした上で、その能力及び行動力を育成するための教育・訓練をしなければならない。

また、現在提案されている緊急時対応体制で導入されたPAZ領域での迅速な避難の実施のためには様々な項目を事前に検討しておく必要がある。

更に、東京電力福島第一原子力発電所事故の経験を踏まえ、対応能力を有する要員の確保、社員教育、広域連携、専門家の育成・活用、ステークホルダーの参画、デマ・誤報

対応等について十分な検討がなされなければならない。

\* 指揮官や担当者の能力とは、例えば、放射線の基礎知識、防災体制、防護対策の枠組み、各関連機関の役割分担、緊急時対応手順、一般災害の基礎知識を理解していること、及び自分の防災組織での役割分担を実践できることなど。

## 1. 教育の充実のため考慮すべき重要な事項

### (1) 安全文化の維持・向上

安全文化とは、全てに最優先して防護と安全の問題を認識しそれに対して確実に注意を払う組織の風土と個人の特質・姿勢のことである。原子力施設を運転する組織ではその経営陣から施設の運転員を含む全ての職員及び関係者、また監督官庁においてもその全ての職員が安全を最優先することを再認識し、組織の安全文化の維持・向上に努力する姿勢を育成するための教育がなされなければならない。

### (2) 教育の対象者

国のすべての関係省庁、事業者、地方自治体、指定行政機関や指定公共機関、技術的支援を行う専門機関等の防災担当者は、特にトップの人材も含め、少なくとも、防災体制、各関係機関の役割と責任、意思決定手順についての教育がなされなければならない。  
(解説 8-1)

## 2. 訓練を実効あるものとするため考慮すべき重要な事項

### (1) 多様な訓練

訓練のタイプとして、通報訓練や初期対応などのドリルと呼ばれるものや、机上訓練、総合防災訓練、野外訓練などがある。目的に応じて、適切なタイプ、及び対象者を選定し訓練を行わなければならない。(解説 8-2)

長期間の環境汚染をもたらす過酷事故と規模の小さな事故では緊急時対応が大きく異なることが想定される。また、複合災害やテロを想定した場合には対応の仕方が異なる。従って長期的な訓練計画の中でさまざまな事態に対応できるよう、事故のスケールを考慮した種々の訓練を計画しなければならない。

### (2) 訓練シナリオ(筋書き)の大幅な見直し

PAZ や UPZ の範囲を設定し、EAL や OIL を用いて防護措置を実施することとした今回の大きな緊急時対応計画の変更に基づいて、複合災害や過酷事故時に対応できる防災訓練の事故及び事故対応シナリオを作成しなければならない。また、訓練計画の策定に当たっては、訓練目的及び達成目標を明確にするとともに、訓練のスケールに応じて対象者、訓練項目、範囲を設定しこれに合った訓練内容、訓練方法を採用する必要がある。

(解説 8-2)

### (3) 訓練の対象者

訓練のタイプに応じて、国の全ての関係省庁、事業者、地方自治体、指定行政機関や指定公共機関、技術的支援を行う専門機関等の防災担当者の中から、対象者を適切に選定しなければならない。これらの訓練においては、過酷事故や複合災害を含めた緊急時の対応についてのそれぞれの法的役割分担を明確に認識するとともに、責任の確認、知識・技量の確保・維持、機関間の連携を図らなければならない。また、総合的な防災訓練においては、各機関が参加し、実施しなければならない。特に、PAZ 内の緊急避難、広い範囲を設定された UPZ 内の防護措置に対応した訓練への住民参加が不可欠である。(解説 8-1)

### (4) 評価と改善

訓練の結果については、設定された目的及び達成目標に対して体系的に評価され、そのいくつかは規制機関により、あるいは訓練経験豊富な専門家集団である第三者によって評価されなければならない。評価において改善が必要な範囲を記録し、改善が確実に実施され、緊急時対応計画及び訓練計画の実効性の向上が図られるようにする必要がある。

## 3. 訓練を実効あるものとするため考慮すべきその他の事項

### (1) 公衆への情報提供

緊急時対応における公衆への情報提供の重要性を認識し、訓練においても大切な部分として取り組まなければならない。公衆の中には様々な人が存在することを認識し、伝えるべき内容、その優先度を勘案して、分かり易い言葉で、誠実に、正確に、時期を逸することなく、情報を提供するように訓練において実践し、確認しておく必要がある。また、発信する情報は関係機関間で調整されたものとし、機関間で齟齬が無いようにしなければならない。更に、広報担当者は広報技術を習得した者が対応すべきである。

### (2) 訓練の頻度

一度の又は単年度の訓練により防災計画の全ての項目、対応能力をチェックすることは不可能であり、訓練の目的や達成目標を考慮して長期的かつ体系的な一連の訓練計画を策定するとともに、技術の習得促進、能力維持等の観点から適切な間隔で訓練を繰り返し実施する必要がある。その際に訓練の効果が最大限に生かされるよう訓練のタイプに応じて頻度や実施時期を設定する必要がある。

### (3) 国際的な連携

海外への迅速な初期情報の提供、その後の定期的な情報の提供、海外からの問い合わせに対応できる体制を構築しなければならない。また、海外への援助提供、海外からの援助の受け入れについても体制を整備すると共に訓練に組み入れられることが望まれる。近隣諸国との通報や援助を視野に入れた国際訓練の枠組みを構築する等原子力防災に関する結びつきを強めることが望まれる。

## IX章 留意事項・提言

防災指針は、防災基本計画において技術的・専門的事項をまとめたものとして尊重される位置づけとなっているが、防災指針の検討に当たっては、技術的・専門的事項を越えた事項についても検討を行った。

これらの点も踏まえ、追加検討事項も含め留意事項・提言として、以下のとおりとりまとめた。

### 1. 原子力防災の枠組、体制

#### ○事業者防災業務計画に関する法令の整備

米国においては、連邦規則において、防災計画の審査と訓練の実施が原子力発電所の許認可プロセスの一部となっている。こうした海外における事例を踏まえ今後、我が国においても、事業者の防災業務計画の審査や訓練の実施について法令の見直しや検討を行う必要がある。特に、事業者が決定した EAL やそれに対応した事業者の防災対策などについては規制機関が確認することができるよう法体系を整備する必要がある。

#### ○原子力防災の実施体制

IAEA の GSR Part1<sup>20</sup>によれば、規制機関は災害時に、独立した立場で助言機能とともにリスク評価等の専門的役務の提供機能を担うこととしている。このような点を踏まえ、原子力災害のうち「公衆の防護」に関する対応については、避難など一般災害対応とも重なる部分があることから、危機管理等の視点も踏まえ、防災対策を担当する部局が担うことについて検討する必要がある。

#### ○関係機関の役割分担

関係機関の役割分担については、防災基本計画や関連マニュアル等により規定されていたものの、東京電力福島第一原子力発電所事故では、モニタリングの司令塔機能が決められていないなど、実効性が十分でなかった点もあった。役割分担の詳細が不明確な

---

<sup>20</sup> IAEA 全般的な安全要件 GSR Part1 (2010) 抜粋

##### 2.24.

規制機関は、緊急時対応計画を策定するに際して又緊急事態発生時において、政府と管轄当局に対して助言をしなければならず、割り当てられた責任に従って専門的役務（例えば、放射線モニタリング役務並びにその時点及びその後の予想される放射線リスクに関するリスク評価役務）を提供しなければならない。

##### 2.8.

実効的に独立しているためには、規制機関は、割り当てられた責任を適切に果たすのに十分な権限及び十分な職員を持たなければならない。又、十分な財的資源を利用できなければならない。規制機関は、変化する政治環境又は経済条件に関する圧力、あるいは、政府各部門又は他の組織からの圧力のような、安全を損なう可能性のある如何なる不当な影響にも左右されないで、独立した規制判断と決定がなされなければならない。さらに、規制機関は、施設及び活動の安全に関連した事項について、政府各部門及び政府機関に対して独立した助言を与えられなければならない。

点もあった。

このような点も踏まえて、防災対策を確実に実施する上では、実施機関および支援機関の役割、責任を明確に決定し、十分な人員を確保することが必要である。法令、防災基本計画、地域防災計画、各種マニュアル等において明確に定めることが必要である。また、それぞれの妥当性、実行可能性を確認する必要がある。

原子力施設の安全を確保する一義的な責任は事業者にあり、事業者において事故を起こさないよう努力することが何よりも重要であるが、事故は起こるものと想定して、事故の拡大防止、影響緩和のための準備を予めしておくことが必要である。その上で、事業者に対し、地域防災計画の策定に参画することを義務付ける必要がある。

防災対策を重点的に充実すべき地域が複数の道府県に跨るなど広範囲に及ぶことが考えられることから、国等による防災対策の検討、実施、調整等を図ることが必要である。

防災組織の中で、関係省庁および自治体の責任分担を明確化し、一本化しておくことにより、迅速な意志決定ができる。防災計画策定時に調整しておくことが必要である。

## ○地域防災計画等における「防災対策を重点的に充実すべき地域」の詳細検討

地域防災計画等の策定等においては、対象とする原子力施設ごとに、防災対策を重点的に充実すべき地域のめやすを踏まえ、施設の特性、行政区画、地勢等地域に固有の自然的、社会的周辺状況等を勘案し、具体的な地域を定める必要がある。なお、原子力発電所事故による周辺環境への影響の大きさ、影響を与えるまでの時間は、異常事態の態様、施設の特性、気象条件、周辺の地形、住民の居住状況等により異なることから、原子力発電所毎に、防災対策を重点的に充実すべき地域を詳細に検討していくことが望ましい。

## ○関係者の関与

緊急防護措置を効率的、効果的に実施するためには、地域防災計画等を立案する際に、関連する地元の自治体・住民等が関与できる枠組みを構築し、その決定プロセスへの参加を確保することが重要である。これによって、実施する防護措置についても理解が深まるとともに、地域の実情が反映されることから、その実効性が向上するとともに、円滑に実施されることが期待される。

東京電力福島第一原子力発電所事故では、防護措置等の基準について、これまでの想定を超えた事象が発生したことを受けて、迅速性が求められたこともあり、事象ごとに様々な値が設定された。しかし、これらの設定値は、必ずしも相互に整合性がとれていないとは言えず、国民の十分な理解を得ていたとは言えない面もあった。これらの点も踏まえて、住民参加のリスクコミュニケーション等の取組が必要である。

## ○安定ヨウ素剤の予防服用の関連法制度

安定ヨウ素剤の予防的服用についてその考え方を見直すにあたっては、安定ヨウ素剤の予防的服用に関連する様々な法制度について適切な検討を進めるべきである。

- ・安定ヨウ素剤の備蓄・配布に関する法制度について
- ・安定ヨウ素剤の服用指示、調剤に関する法制度について
- ・安定ヨウ素剤の服用に伴う副作用発生時の医師の免責と患者の補償について

## 2. その他の事項

### ○テロ等への対応

原子力災害への対処については、地震・津波等との複合災害のほか、テロ等の悪意ある行為による不測の事態などにも十分に対応できるようなものとする必要がある。

### ○緊急時作業者の明確化

防災指針あるいは上位の法律において、緊急時作業者（防災業務関係者）の範疇を定め、その人達の放射線被ばく防護管理体制を整え、放射線防護に関する教育と訓練が行われなければならない。また、緊急時作業者の範疇には避難区域、屋内退避区域内において社会的基盤の復旧作業に携わる人たちも含めなければならない。

電力、電話、水道、ガス等の社会的基盤の復旧等に従事する作業者の被ばく管理の在り方については、今後、関係省庁において検討することが必要である。

### ○避難計画の策定

地域防災計画等については、住民避難等の実効性も含めて検証し、十分な調査、検討を行った上で策定することが必要である。地域防災計画等の策定に当たっては、迅速かつ確実な避難が可能となるよう、予め避難時間を見積もった上で、段階的な避難など具体的な避難計画を策定することが重要である。また、避難区域外の人々が自主的に避難することにより、本来避難すべき人々の避難を妨げることが無いよう対策を実施することが必要である。さらに、避難を確実にするために、立入制限の強化等の関連する法制度を整備したり、避難時の生活費等に対する補償措置の設定などについて検討することも重要と考えられる。また、ブルーム通過時の甲状腺被ばくを低減するための実効的な安定ヨウ素剤の配布・服用方法を確立する必要がある。

### ○防災に関する研究開発

防災対策を一層向上していくためには、様々な科学的知見が創出されることが必要である。このため、防災対策の向上に資するための研究開発を実施していくことが重要である。また、国は防災に関する研究開発の成果を適切に施策へ反映しなければならない。

### ○国の防災体制の丁寧な説明と地元自治体との協力体制の構築

防災対策の実施に当たっては、国と地方自治体との協力が不可欠である。本とりまとめの提言を踏まえると、原子力災害に関与する自治体は大幅に拡大することとなり、これまで原子力と関係のなかった自治体も対応が求められることから、国は、新たな防災

基本計画や関連マニュアル等を策定して、対象となる全ての自治体に丁寧に説明するとともに、地域防災計画の策定を支援することが必要である。

## ○国民への広報

東京電力福島第一原子力発電所の事故では、非常に多くの国民が放射性物質の影響を懸念し、汚染状況や防護措置等について国、事業者、自治体からの説明・情報提供を求めているにもかかわらず、適切な情報発信がなされなかったとの指摘がある。国、自治体は、事故情報、事故発災施設の情報、モニタリング結果、必要な防護措置、国民の取るべき行動、その他、国民が必要とする情報を種々の手段を用いて、定期的に提供する必要がある。また、国民の不安、問い合わせに対応できる準備も整えておくべきである。

## ○継続的な調査と防災対策への反映

東京電力福島第一原子力発電所事故については、政府及び国会における事故調査委員会により、調査が継続して行われているが、関係省庁自らも、各組織の役割に応じた問題点の抽出等のための調査を実施する必要がある。今後、これらの調査結果により新たな知見や教訓等が得られた場合には、防災対策に適切に反映していくことが必要である。

## ○既存オフサイトセンターの活用

本とりまとめで提言している緊急時対応拠点は、原子力施設から十分離れ、災害の影響の小さい位置かつ交通・通信の確保が容易な位置(例えば県庁等)に設置する必要がある。他方、既存のオフサイトセンターの施設は、概ね2～13kmの位置にあり、緊急時対応拠点とすることが難しい場合がある。今後、既存のオフサイトセンターの施設については、その有効利用を検討する必要がある。

## ○その他 IAEA の基準等において記載されている事項について

IAEA の基準等において記載されている以下の事項についても今後検討していく必要がある。

### a. (健康追跡調査を行うための取り決めに關すること)

緊急時に放射線被ばくした人の中から、がんの発生増加が検出可能と認められるような集団を同定し、健康追跡調査及び治療を行うための体制を構築しておかなければならない。この追跡調査は、がん発生の増加を検出し、初期段階でより有効ながん治療を行うために定められた判断基準に基づかなければならない。

### b. (事故後の復旧段階で発生する放射性廃棄物の管理に關すること)

国際基準にも従った放射性廃棄物の安全で効果的な管理のための取り決めに作成しなければならない。これらの取り決めに、廃棄物を分類するための判断基準、汚染物及び廃棄物の特性を決めるモニタリング及びサンプリングの計画、除染措置の効果を評価するために使用する、線量低減(回避線量)で表される測定可能な判断基準、除染方法を一般に使用する前の試験法、廃棄物とされた物質の量を適切に減容し、異なる種類の廃棄物との不必要な混合を避ける方法、貯蔵、処分前管理及び処分の適切な方法を決定する方法、及び廃棄物の長期管理計画が含まれる。

## 解説 1 - 1 3つのタイプの被ばく状況

ICRP は、1977 年勧告で主として制御される線源を対象として確立した「線量制限体系」を、1990 年勧告ではより広い条件でも適用できるように「放射線防護体系」として拡張した。ここでは、被ばくに関連する人間の活動を新しい線源の導入や既存の線源からの経路の変更によって全体の放射線被ばくを増加させる“行為”と、既存の線源の撤去や経路の変更によって被ばくを減少させる“介入”に分け、行為に対する防護体系と介入における防護体系をそれぞれ勧告した。

原子力施設の事故や放射線源に関連した緊急事態に対する準備と対応には、住居内ラドンなどの自然放射線源および過去の活動による残存放射能からの被ばく状況とともに、基本的に介入における防護体系が適用される。ただし、原子力施設の導入自体は行為であり、操業などの計画策定段階では、事故などによる計画外の被ばくは“潜在被ばく”として扱われ、行為に対する放射線防護体系が適用されることになる。

1990 年勧告では、介入における防護体系として、以下の 3つの原則を勧告した。

- ① 介入のプログラムを構成する対策は、常に幾分の不利益を有するが、それらが害よりも大きな益をもたらすべきであるという意味で、正当化されるべきである。
- ② 対策の形と規模および期間は、正味の便益を最大にするように最適化されるべきである。
- ③ 行為の管理を意図した線量限度を介入決定の根拠として使うことは、得られる便益と全く釣り合わない方策を含むかもしれない、正当化の原則に矛盾するので、重篤な確定的影響を回避するために介入が必須となる場合を除いては、介入の必要性あるいは規模の決定に線量限度を適用しない。

上記のように、介入の立案に際しても行為に対する防護の体系と同様、正当化と最適化の考え方は必要であるが、線量限度は適用されないとした。

2007 年勧告では行為と介入の基本的な防護の考え方は継承しているものの、行為と介入といった区別は人為的なものと考えられるため、放射線被ばくが起こりうる状況を以下の 3つに区分し、それぞれの状況に対して防護体系の原則を適用することにした。

- 計画被ばく状況(planned exposure situation)  
線源の意図的な導入と運用を伴う状況である。計画被ばく状況は、発生が予想される被ばく（通常被ばく）と発生が予想されない被ばく（潜在被ばく）の両方を生じさせることがある。
- 緊急時被ばく状況(emergency exposure situation)  
計画された状況を運用する間に、若しくは悪意のある行動から、あるいは他の予想しない状況から発生する可能性がある好ましくない結果を避けたり減らしたりするために緊急の対策を必要とする状況。
- 現存被ばく状況(existing exposure situation)  
管理についての決定をしなければならぬ時に既に存在する、緊急事態の後の長期被ばく状況を含む被ばく状況。

2007 年勧告では、防護の原則である正当化、防護の最適化、線量限度がどの状況に適用されるのか明確にしている。正当化と防護の最適化はすべての被ばく状況に、また、線量限度は計画被ばく状況にのみ適用されるものとしている。このうち、防護の最適化のプロセスは、防護体系の中核をなすものである。ICRP は、最適化を「被ばくする可能性、被ばくする人の数、およびその人たちの個人線量の大きさは、すべて、経済的および社会的な要因を考慮して、合理的に達成できる限り低く保つための線源関連のプロセス」と定義している。すべての被ばく状況で、防護措置を計画し、一般的な状況の下で適切な防護レベルを確立するため、計画被ばく状況には拘束値（これを超えれば、被ばく線量を低減するための措置をほぼ必ず行わなければならないレベル）を、緊急時被ばくおよび現存被ばく状況には参考レベル（これを上回る被ばくが生じるような計

画を立てることが不適切であると判断されるレベル) を用いた最適化プロセスが適用される。

### 解説 1-2 緊急事態における放射線防護の原則

原子力施設、放射線関連の施設あるいは線源に関連したリスクを考えた場合、設計段階で事故のような潜在被ばくの発生の確率とその影響を少なくするためにあらゆる合理的な手段が取られたとしても、事故の発生を完全になくすことはできない。緊急時被ばく状況とは、緊急防護措置および長期防護措置の実施が必要となる予期せぬ状態である。潜在的な緊急時被ばく状況というのは正確さの大小はあっても予め評価することは可能なので、緊急時対応計画を策定しておくことが重要である。しかしながら、実際の緊急時被ばく状況は本来、予測できないので実際の事情に合わせて柔軟に防護措置を展開しなければならない。

ICRP 2007 年勧告では、緊急時被ばく状況における適用のための防護戦略の正当化と最適化の重要性と、参考レベルにより最適化プロセスが導かれるべきであるという点が強調されている。また、緊急時被ばく状況では、短期間での高い線量への対応が必要となるため、重篤な確定的健康影響の防止も重要な原則の一つとなる。緊急時被ばく状況では、被ばく経路が複数存在し時間とともに変化する可能性があるため、すべての被ばく経路からの被ばく全体に着目することが重要で、予想される放射線状況の分析評価に基づいて、様々な防護措置の実施を考慮した防護戦略が必要となる。

### 解説 1-3 原子力発電所事故の関連する被ばく経路と防護措置

原子力発電所の過酷事故では、希ガス、放射性ヨウ素、粒子状の核分裂生成物および放射化生成物が環境中（大気あるいは海洋）へ放出される。環境中に放出された放射性物質からの被ばくとしては、主に以下の被ばく経路が考えられる。

- 大気放出プルーム通過時におけるガンマ線による外部被ばく
- 大気放出プルーム通過時における放射性物質の吸入による内部被ばく
- 大気放出プルーム通過時に人体表面への沈着した放射性物質からの外部被ばく
- 地表面へ沈着した放射性物質からの外部被ばく
- 地表面へ沈着した放射性物質が再浮遊したものの吸入による内部被ばく
- 汚染された農作物や海産物の摂取による内部被ばく

緊急時被ばく状況において適用できる防護措置には様々な種類がある。緊急防護措置は効果を最大にするためには、迅速かつタイムリーに講じなければならない。実施が遅れた場合、その有効性は著しく減少するし、対応の失敗は被ばく低減の機会喪失を意味する。最も一般的な緊急防護措置には、避難、屋内退避、安定ヨウ素による甲状腺ブロックだけでなく、一時的移転や飲食物摂取制限も含まれる。個人の除染もまた、可能で効果的である場合、実施すべき緊急措置である。長期的な防護措置としては、永久移住、農業に関する防護措置、除染が含まれる。

### 解説 1-4 線量概念について

緊急時の計画と決定を正当化し、最適化する際に使用される一連の線量の概念を定義する必要がある。ICRP では、緊急時被ばく状況に対して最適な防護戦略を考える上で以下の線量を定義している（図 1-1 参照）。

- 予測線量：計画された防護措置が講じられない場合に受けると予想される線量
- 残存線量：予測線量から回避線量を差し引いた線量。計画された防護戦略を実施した後に受けるか又は測定/算定されると予想される線量

- 回避線量：計画された防護対策の実施を通して回避されると予想される線量。通常、回避線量は、個別の防護対策の実施によって回避される線量のことであるが、特定された場合には、いくつかの防護対策の実施によって回避される線量を意味することもある。

2007年勧告では、回避線量に基づく個々の防護措置の最適化ではなく、様々な防護措置からなる包括的な防護戦略に関する最適化に重点をおいた勧告がなされる。

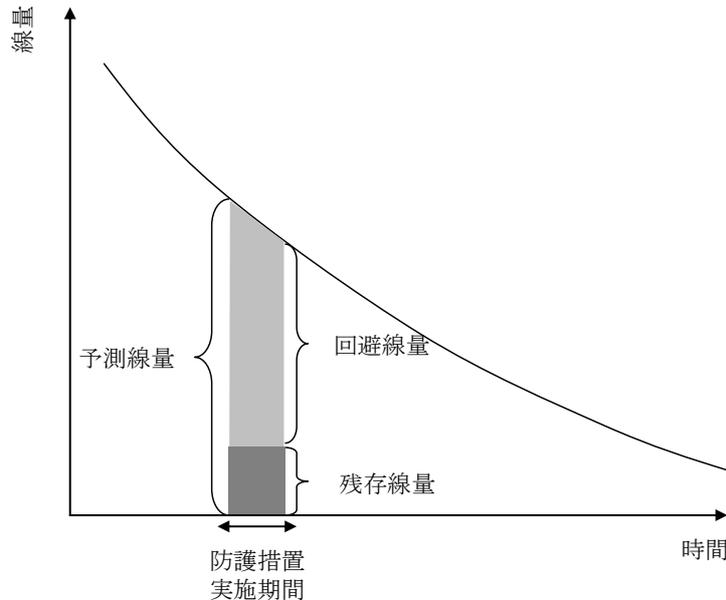


図1-1 線量概念

### 解説1-5 緊急時被ばく状況における最適化プロセス

防護措置には、避難等の早急に必要な対策と除染等の長期に実施する対策など様々なものが考えられるが、その計画に当たっては、一般に放射線の状況の評価と様々な防護措置の実施を考慮した総合的な防護対策が必要である。

図1-2に示すように、単一の防護措置の回避線量に着目したこれまでの“介入”に替わって、最適な活動方針を決定する場合には、すべての被ばく経路及びすべての関連する防護選択肢を同時に検討することによって、より完全な防護が提供されることになる。このアプローチは、実務上は多少複雑になるが、緊急時被ばく状況に取り組むための最適な防護を計画する際には、単一の防護措置よりむしろ、防護対策に含まれるすべての個別の防護措置を複合させた効果に重点を置くことによって、柔軟性が增大する。

ICRPは2007年勧告で、緊急時被ばく状況の対応計画策定に際しては、国は参考レベルを表1-1に示すように実効線量で20 mSvから100 mSvの間に設定すべきと勧告している。100 mSvよりも高い線量では、確定的影響とがんの有意なリスクの可能性が高くなるので、参考レベルの最大値は急性又は年間で受ける100 mSvとしている。重篤な確定的障害のしきい値を超える可能性がある状況では、あらゆる実効可能な防護措置が講じられるべきであると勧告されている。確率的影響のリスクをもたらす被ばくに対する防護の詳細な計画立案のためには、正当化し得るすべての防護措置を特定することによって総合的な防護対策の策定を開始することが重要である。防護対策に含められそうな防護措置を特定した後、その結果生じる残存線量を評価する。その後、

参考レベルと残存線量との比較過程を繰り返す必要がある。

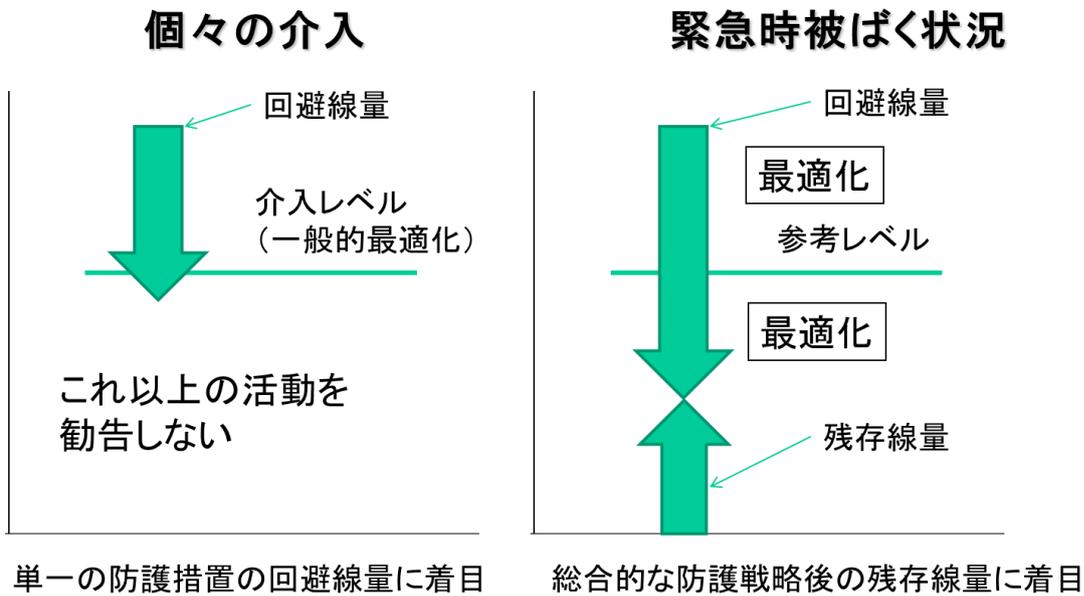


図 1 - 2 介入と緊急時被ばく状況

表 1 - 1 線量拘束値と参考レベルの枠組み

拘束値と参考レベルのバンド (急性又は年間)	被ばく状況の特徴と防護の要件
20 - 100 mSv	<ul style="list-style-type: none"> <li>制御できない線源により、あるいは線量低減のための対策が不釣り合いに混乱しているような状況により被ばくした個人。</li> <li>通常、被ばく経路の対策で被ばくを制御。</li> <li>線量の低減を考慮すべき。線量が100mSvに近づいた場合はなお一層の低減を努力すべき。</li> <li>放射線リスクと線量低減措置の情報を提供すべき。</li> </ul>
1 - 20 mSv	<ul style="list-style-type: none"> <li>個人は通常、被ばく状況から便益を受けるべきである。</li> <li>線源あるいは経路の対策で被ばくを制御。</li> <li>個人の自らの線量低減のために情報を入手可能にすべき。</li> <li>計画被ばく状況では被ばく評価や訓練を実施すべき。</li> </ul>
1 mSv以下	<ul style="list-style-type: none"> <li>個人には便益はないが、社会一般に便益をもたらす線源による被ばく。</li> <li>通常、線源に対する措置によって被ばくを制御。</li> <li>被ばくレベルの一般情報を提供すべき。</li> <li>被ばく経路を定期的にチェックすべき。</li> </ul>

### 解説 1 - 6 参考レベルを用いた防護戦略の最適化手順

緊急時被ばく状況のための防護の準備（計画）段階では、最適化のプロセスにおいて参考レベルが適用される。緊急時被ばく状況で計画された防護戦略による最大の残存線量に対しては、参

考レベルとしてICRP2007年勧告では20 mSv～100 mSvが示されている(上記の表1-1参照)。防護戦略全体として予想される残存線量は、防護戦略の適否を最初に評価する際に、参考レベルと比較する。図1-3に示すように、残存線量を参考レベル以下にできない防護戦略(選択肢AおよびC)は、計画段階で退けなければならない。

緊急時被ばく状況がいったん発生した場合の対応段階では、予想残存線量が評価され、防護戦略の効果および防護措置の修正あるいは追加の措置の必要性が参考レベルを基準として検討される。図1-3に示すように、計画された防護戦略の実施後に実際の現実的な線量分布を評価し、特に参考レベルを超える被ばくに注意を払って、防護措置の修正あるいは追加による防護戦略の最適化が行われる。実効的な対応は、その影響を定期的にレビューして柔軟に行わなければならないが、参考レベルはそのレビューの重要な入力情報となる。

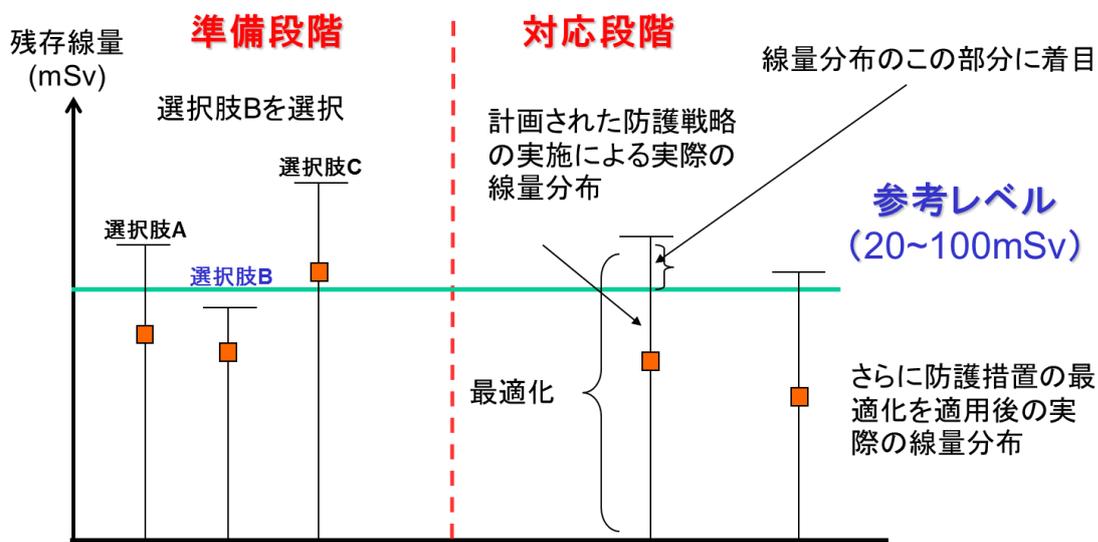


図1-3 防護戦略の最適化

### 解説1-7 IAEAにおける緊急事態の準備と対応の基本的考え方

IAEAの安全要件(GS-R-2)に示された緊急事態に対する準備と対応の基本的要件から、緊急事態における計画段階と対応段階の手順をまとめると図1-4のようになる。

計画段階においては、まず脅威区分に従って脅威の評価が行われる。事業者は緊急事態を同定するため、緊急事態区分とその判断基準として、施設に関連してあらかじめ定義された緊急時活動レベル(EAL: Emergency Action Level)を整備する。原子力発電所のようなIAEAで定義された脅威区分Iの施設に対しては、

- ① 重篤な確定的影響のリスクを実質的に低減するため、予防的措置範囲(PAZ: Precautionary Action Zone)を設けて、施設の条件によって決まる緊急事態区分に基づいて、放射性物質の放出以前又は放出開始直後に予防的防護措置が講じられるよう整備を行う。また、
- ② 国際基準に従って線量を回避するため、緊急防護措置計画範囲(UPZ: Urgent Protective action Planning Zone)を設けて、迅速に緊急防護措置が講じられるよう整備を行う。

対応段階においては、まずEALに基づき緊急事態区分を決定し、緊急事態区分で最も厳しい全面緊急事態(General Emergency)等の場合には、PAZ内で放射性物質の放出前又は放出開始直後、直ちに避難等の予防的防護措置を実施する。また、UPZ内では、環境モニタリングの測定値

を基に、線量率や環境媒体中の放射能濃度といった測定可能な量で定義された実用上の介入レベル（OIL：Operational Intervention Level）を用いて、屋内退避、避難、安定ヨウ素剤の予防服用等の各種の防護措置を実施することとしている。

IAEA のこの基本的考え方は、過去の事故の経験から、事故初期には正確な情報は非常に限られており、主要な放出の開始時期、その大きさ及び継続時間、およびオフサイトの影響を初期段階で予測することは不可能であること、住民の防護には迅速さが求められることから、事故の際には貴重な時間を浪費しないため、準備段階で予め決められた明確な戦略と測定可能な判断基準、権限によって防護措置が講じられなければならないというものである。

防WG第2-10号

緊急事態の準備と対応の基本的な考え方

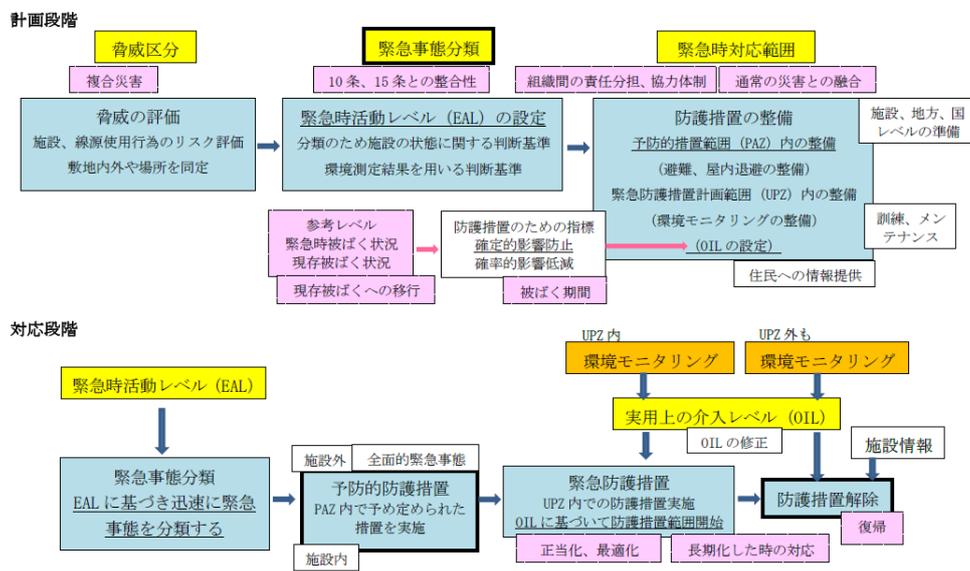


図 1-4 IAEA 安全要件における緊急事態に対する準備と対応の基本的考え方  
 (出典：防災指針検討ワーキンググループ（第2回会合）配付資料 防WG第2-10号)

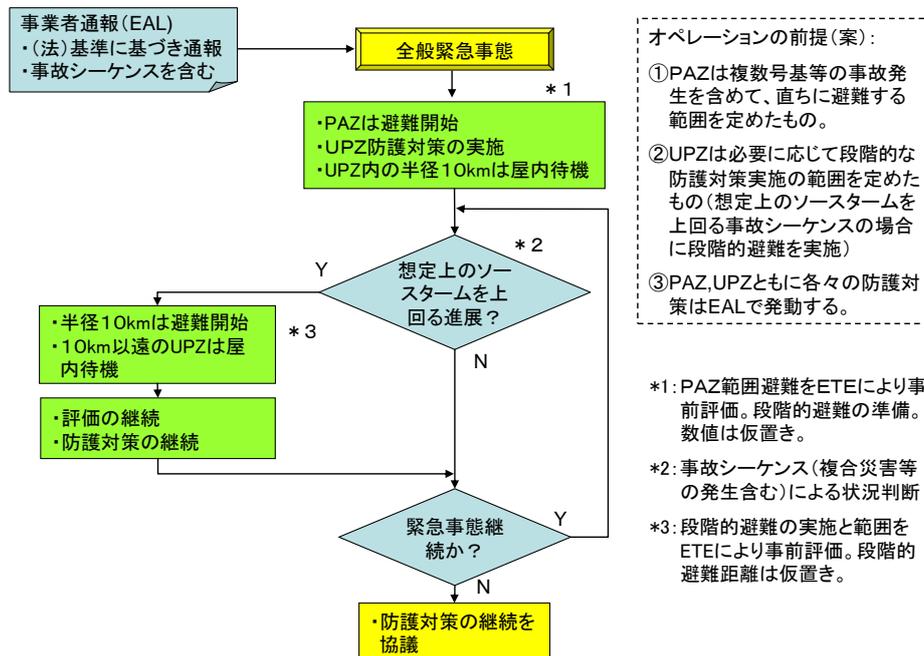


図 1-5 緊急時初期対応意思決定フロー図 (イメージ)

(出典：防災指針検討ワーキンググループ (第5回会合) 配付資料 防WG第5-3号 一部修正)

## 解説 1－8 EAL に基づく新たな防護対策決定の枠組みの実効性について

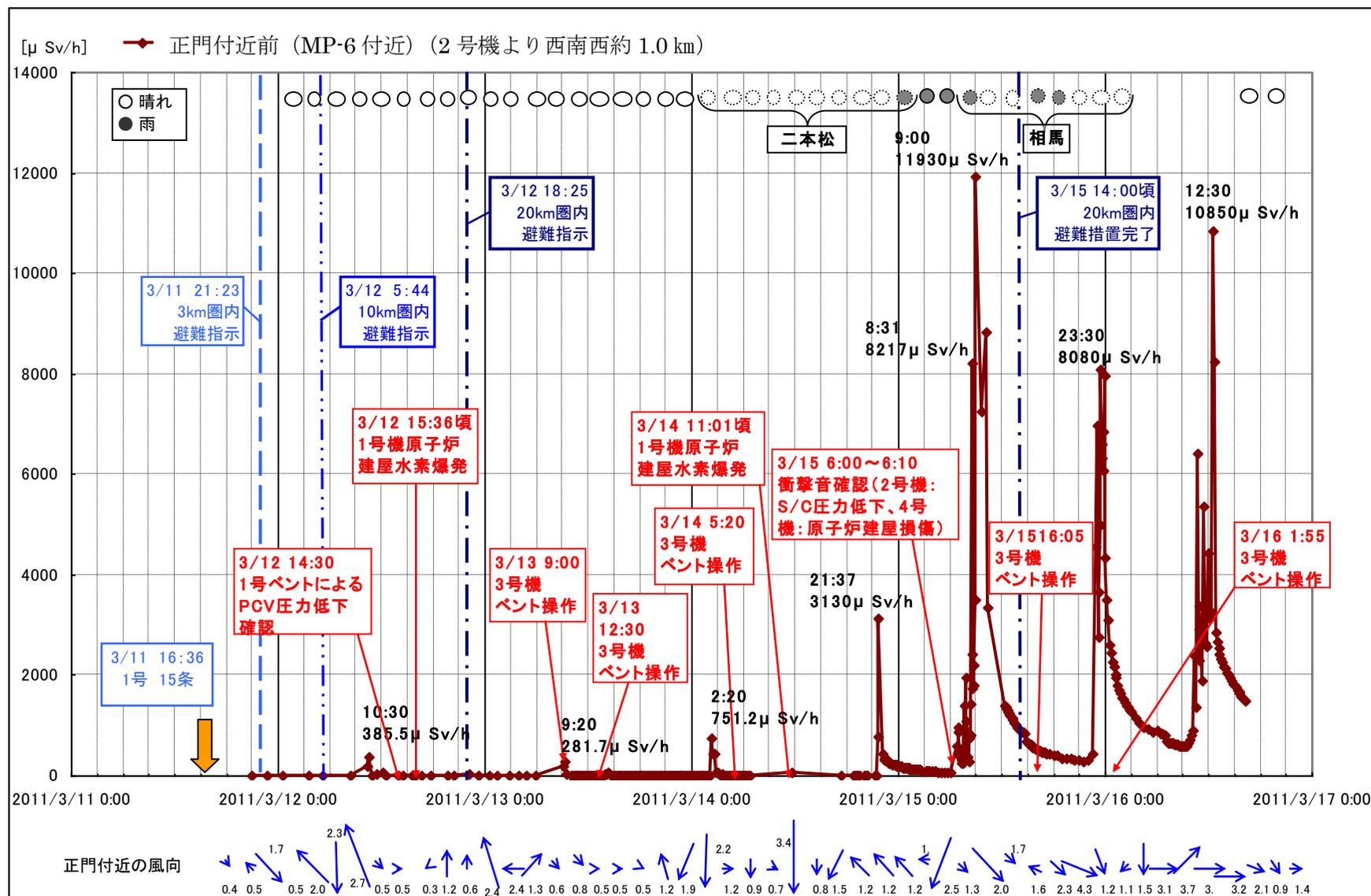
現状分かっている範囲で、東京電力福島第一原子力発電所のモニタリングデータを図 1－6 の様に整理した。整理に当たり、モニタリングカーのデータとプラント状況は「国際原子力機関に対する日本国政府の追加報告書- 東京電力福島原子力発電所の事故について -(第2報) (平成23年9月 原子力災害対策本部)」の福島第一原子力発電所モニタリングカーによる線量率の測定結果から引用し、東京電力株式会社発表資料から同時期に得られていた3時間毎の風向風速(気象指針の10分間平均値)のデータとあわせて表示した。その際、平成23年3月11日から3月17日までのデータとしては、5月28日に東京電力ホームページ上に公表された、追加・修正版(平成24年3月9日時点最新)を用いている。また、全体の傾向を容易に把握するために、モニタリングデータ数が最も多い正門のデジタルデータのみに基づいて表記した。

図 1－6 から新たな防災の枠組みを東京電力福島第一原子力発電所事故時の住民防護策へ適用した場合の考察は以下の通りである。

東京電力福島第一原子力発電所事故の例では、避難開始時期は全面緊急事態として、15条該当事象通報の時期となり、4時間半以上前倒しとなる。避難計画の充実を図ることと合わせ、放射性物質の放出前に20km圏内の避難をより確実に実施することが可能になると考えられる。一方、緊急時における予測データの使用に当たっては、変動の幅やタイミングのズレ等、十分な情報が提供されなければならない。東京電力福島第一原子力発電所事故の例では、図 1－6 における放射性物質の放出時期や放出箇所、放出高さなどの事故シナリオがまだ未解明であることから分かるように、放出時期等の予測は難しい。さらに、風向風速については変動が複雑であり、上空においては、より安定しているとは考えられるが、変動の予測は困難と思われる。特に、事故拡大に合わせて、風向の変動時期を予測すること、及び降雨による地上沈着を予測することは、困難と思われる。

以上より、事故発生後に行う予測的手法に基づく防護対策の意志決定手法に変えて、事前に定めたプラントの状態による緊急事態区分とそれに基づく EAL を適用し防護対策を決定するという新たな枠組みを構築することにより、防護対策に関する意思決定の実効性が向上するものと判断できる。

図1-6 東京電力福島第一原子力発電所モニタリンググラフ



\*モニタリングデータ・プラント状況は「国際原子力機関に対する日本国政府の追加報告書- 東京電力福島原子力発電所の事故について - (第2報) (平成23年9月 原子力災害対策本部)」の福島第一原子力発電所モニタリングカーによる線量率の測定結果、正門付近の風向は東京電力株式会社発表資料をもとに記載

## 解説 2-1 IAEAにおけるOILの初期値と判断フロー

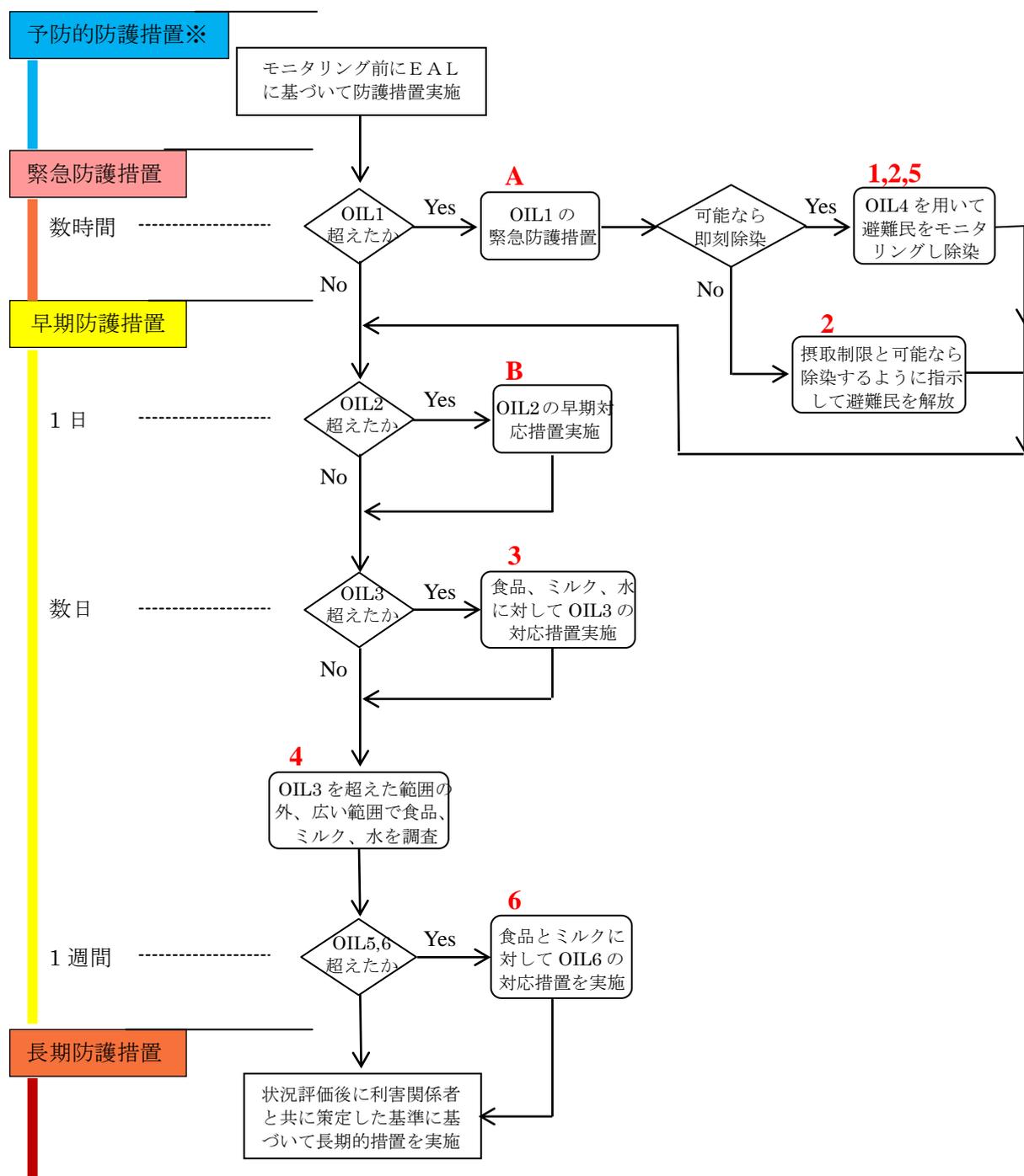


図 解 2-1 緊急事態の評価過程 (GSG-2 FIG. 3)

※放射性物質が放出される以前に、「緊急時活動レベル (EAL)」に基づき、予防的避難等の防護措置を実施する。事故の推移等により、必要であれば、さらにその予防的避難の範囲を拡大することになる。

表 解2-1. IAEA の野外測定値に対する OIL の初期値 (GSG-2、表 8)

OIL	OIL の値	OIL を超えたときの対応措置 (適切に)
<b>環境測定</b>		
OIL1 緊急 防護 措置	表面や線源から 1 m の地点で： ( $\gamma$ ) 1000 $\mu$ Sv/h 表面汚染： ( $\beta$ ) 2000 cps (密封線源に対して) ( $\alpha$ ) 50 cps	<b>A</b> - <b>1</b> 即刻避難又は堅固な建物への屋内退避 - <b>2</b> 避難民の除染 - 不注意な経口摂取の低減 - 地域生産物、雨水、当該地域で放牧している家畜のミルクの摂取制限 - 避難民の登録と医学的評価の提供 - 1 m の地点で 1000 $\mu$ Sv/h 以上の線量率を放つ線源を扱った場合には即刻医学的検査を提供する。
OIL2 早期 防護 措置	表面や線源から 1 m の地点で： ( $\gamma$ ) 100 $\mu$ Sv/h 表面汚染： ( $\beta$ ) 200 cps ( $\alpha$ ) 10 cps	<b>B</b> - スクリーニングが行われ、OIL5、OIL6 を用いて汚染レベルが評価されるまでは、地域生産物、雨水、当該地域で放牧している家畜のミルクの消費中止 - 当該地域に住む人たちの一時移転；避難前の不注意な経口摂取を低減する。移転前に医療スクリーニングが必要か決定するため当該地域の人達の登録と線量推定を行う。もっとも被ばく線量が高そうな地域の避難は数日中に実施すべきである。 - 1 m の地点で 100 $\mu$ Sv/h 以上の線量率を放つ線源を扱った場合には即刻医学的検査を提供する。そのような線源を扱った妊婦は直ちに医学検査と線量評価を受けるべきである。
— OIL3 早期 防護 措置	表面や線源から 1 m の地点で： ( $\gamma$ ) 1 $\mu$ Sv/h 表面汚染： ( $\beta$ ) 20 cps ( $\alpha$ ) 2 cps	- <b>3</b> スクリーニングが行われ、OIL5、OIL6 を用いて汚染レベルが評価されるまでは、不可欠ではない地域生産物、雨水、当該地域で放牧している家畜のミルクの消費中止 - <b>4</b> OIL5、OIL6 を用いて、OIL3 を超える距離の少なくとも 10 倍の領域における地域生産物、雨水、放牧している家畜のミルクをスクリーニングする。 - もし不可欠の地域生産物やミルクの代替品がすぐ手に入らない場合には核分裂生成物に対するヨウ素の甲状腺遮断剤の提供を考慮する。 - 医学的スクリーニングが必要か否かを決定するために、制限が実施されている地域からのミルク、食品あるいは雨水を摂取したかもしれない人たちの線量を推定する。
<b>皮膚汚染</b>		
OIL4 緊急 防護 措置	皮膚から 10cm の地点で： ( $\gamma$ ) 1 $\mu$ Sv/h 皮膚汚染： ( $\beta$ ) 1000 cps ( $\alpha$ ) 50 cps	- <b>5</b> 皮膚の除染を行い、不注意な経口摂取を低減する。 - 登録し、医学的な検査を行う。

表 解2-2 IAEA の食料、牛乳、飲料水中濃度に対するスクリーニング OIL の初期値  
(GSG-2: 表 9)

OIL	OIL の値	OIL を超えたときの対応措置
OIL5	Gross beta ( $\beta$ ): 100 Bq/kg	<b>6</b> - OIL5 以上 : OIL6 を用いて評価 - OIL5 以下 : 緊急事態の間は消費をしても安全
早期防護措置	又は Gross alpha ( $\alpha$ ): 5 Bq/kg	

表 解2-3 IAEA の食料、牛乳、飲料水中濃度に対する放射性核種別 OIL の初期値  
(GSG-2: 表 10)

放射性核種	OIL6 (Bq/kg) 早期防護措置	$\sum_i \frac{C_{f,i}}{OIL6_i} > 1$ の時の対応措置
H-3	$2 \times 10^5$	<b>6</b> - 非必須食品の摂取制限 - 必須食品の代替品提供 - 代替必須食品の提供が出来ない場合は移転すべき
Be-7	$7 \times 10^5$	
Be-10	$3 \times 10^3$	
----	-----	
I-131	3000	
Cs-137	2000	
U-238	100	
Pu-239	50	

解説 2-2-1 日本の原災法と IAEA の EAL との比較

出典 IAEA GSG-2. 2011

	原災法第事象 (上段：10条、下段：15条)	Alert	Facility emergency	Sitearea emergency	General emergency
1	原子炉停止機能の喪失 ・原子炉自動／手動による失敗 ・ホウ酸注入に失敗	熱除去系は使用可能な状態において、通常停止に失敗		出力が 5%以上で自動又は手動スクラムが要求される異常状態においてスクラムに失敗	出力が 5%以上でスクラムに失敗し、で原子炉水位が TAF 以下である
2	原子炉冷却材漏えい ・ ECCS の作動 ・ ECCS による原子炉への注水失敗	1 次系の漏えい率が 15 分以上、最大で給水流量の 2%以上		1 次冷却系の水位維持のため、通常の注水系もしくは高圧緊急炉心冷却系が 15 分以上要求される 1 次冷却系からの漏えい	1 次冷却系の水位維持のため、通常の注水系若しくは高圧緊急炉心冷却系が要求される 1 次冷却系からの漏えい及び原子炉推移が TAF 以下となり低下している
	(注) 主冷却系から直接環境に漏えいする PWR：S/G 細管破断 BWR：格納容器外の主蒸気隔離の故障	PWR:1 次系から 2 次系へのリーク原子炉冷却水の水位を維持するために通常より多くの充填ポンプの連続運転が要求される。		主冷却系から直接環境にリーク。 PWR:1 次系から 2 次系に重大なリーク。	主冷却系から直接環境にリークがあり、原子炉水位が TAF 以下であることが確認されたかもしくは予想される。

	原災法第事象 (上段：10 条、下段：15 条)	Alert	Facility emergency	Site area emergency	General emergency
3	原子炉冷却機能の喪失 (PWR) ・ 高圧注水系による注水に失敗 (T/DAFWP による S/G への給水 失敗) ・ ECCS による原子炉への注水失敗				
4	主復水器による除熱機能の喪失 (BWR) ・ 残留熱除去系による熱除去の失敗 ・ 格納容器圧力抑制機能の維持に失 敗				
5	交流電源供給機能の喪失 ・ 非常用ディーゼル発電機の起動失 敗 ・ RCIC による原子炉への注水失敗 (T/DAFWP による S/G への給水 失敗)	安全系とそれらの支援 システムの運転に必要な AC 又は DC 電源の喪失又 は単一電源に減少した。		安全系とそれらの支援シス テムの運転に必要な AC 又は DC 電源の喪失が 30 分以上現 実的に発生又は予測される。	安全系とそれらの支援シス テムの運転に必要な AC 又は DC 電源の喪失が 45 分以上現 実的に発生又は予測される。
6	直流電源供給機能の喪失 ・ 直流母線 1 系統のみ使用可能 ・ 全ての直流母線使用不能				

	原災法第事象 (上段：10条、下段：15条)	Alert	Facility emergency	Site area emergency	General emergency
7	原子炉停止中の燃料冷却機能の喪失 ・ RHRP 使用可能水位の維持に失敗 ・ 燃料集合体が露出する水位まで低下				
8	使用済み燃料の冷却機能の喪失 (10条のみ) ・ 燃料集合体が露出する水位までの低下	使用済み燃料高さ以上の水位の維持機能の喪失 又は使用済み燃料の損傷 又はプール水温度 80℃ 以下に維持する機能の喪失		照射燃料の上部以下の水位 又はプールエリアの放射線量が 30mGy/h Site area emergency を大きく超えている。	プールエリアの放射線レベルが 3Gy/h よりはるかに高い。
9	中央制御室よりの運転操作喪失 ・ 中央制御室から退避 ・ CREP からの原子炉停止又は余熱除去に失敗	中央制御室の放射線レベルが 0.10mSv/h 以上でかなり長い時間続く。		・ 中央制御室及び CREP のいずれにも留まることができない。 ・ 中央制御室の放射線レベルが 1mSv/h 以上でかなり長い時間続く。	中央制御室の放射線レベルが 10mSv/h 以上である。

	原災法第事象 (上段：10条、下段：15条)	Alert	Facility Emergency	Site area emergency	General emergency
10	環境への放射性物質の放出	多数のプラント放射線モニターが意図していない又は予測できないファクター100又はそれ以上の増加を示した。		多数のプラント放射線モニターが意図していない又は予測できないファクター100又はそれ以上の増加を示し、多くの過渡変化は進展において炉心保護のための能力に潜在的に影響する。	多数のプラント放射線モニターが意図していない又は予測できないファクター100又はそれ以上の増加を示し、他の表示では炉心の損傷が現実的である。
	(IAEA 追加事象)				
1	・事故状態下での原子炉水位系の異常 (原子炉水位が TAF 以下に予測されるなど)	システムが設計通りに王位等している場合に予想されるよりも長時間にわたって、容器内内の水位が減少している。		容器内の水位が有効燃料の液面以下である、もしくはそのような事態が予想される。	15 分以上に亘って、容器内の水位が有効燃料の液面以下である、もしくはそのような事態が予想される。

	原災法第事象 (上段：10条、下段：15条)	Alert	Facility emergency	Sitearea emergency	General emergency
2	・PWR1次系温度の異常	PWR1次系の圧力と温度が図Ⅲ-1から求められる冷却裕度が5分以上に亘ってマイナスであることを示している。		PWRの場合—図Ⅲ-1から求められるPWRの冷却裕度が、15分以上に亘ってマイナスである。	PWRの場合—図Ⅲ-1によって求められる冷却裕度がマイナスであるか、あるいは1次系の温度が15分以上に亘って測定スケールウを超過している。
3	・事故後に使用する計装を含む安全制御系の劣化又は喪失				
4	・1次冷却材中の <sup>131</sup> Iの濃度が高い	保安規定の値以上		サイト固有の値以上	サイト固有の値以上
5	・意図されたものでないプラントの放射線レベルの上昇				

	原災法第事象 (上段：10条、下段：15条)	Alert	Facility emergency	Site area emergency	General emergency
6	・プラント駐在のスーパーバイザーの 意見	現地運転員の緊急の追加 援助が正当化される異常 状態		住民を緊急防護措置の実施 に備えさせるか、もしくは、 現場での緊急防護措置に実施 を必要とする状態が発生して いる	サイト外において緊急時の保 護措置をとることが正当化さ れる状態
7	・主な自然災害 地震 トルネード  洪水 強風 ハリケーン 津波	濃霧 落雷の直撃  水位の低下	多くの自然による事故 は、次のようなプラントの 脅威となる ・プラントの設計基準を 超える事故 ・プラントの設計基準 を超える事故 ・予想される長期間にわた るサイトへの進入の喪 失となる事故	安全系と、又は崩壊熱除去 系又はそれらの長期にわたる 運転に影響する損傷の結果と なる多くの自然による事故	

	原災法第事象 (上段：10条、下段：15条)	Alert	Facility emergency	Site area emergency	General emergency
8	・通信手段の喪失	予想される又は潜在的な事故の結果として長期間にわたるサイトへの通信の喪失			
9	セキュリティ事故、火災、爆発、毒ガス散布、自然とその他の事故				
	・セキュリティ事故	安全システムの稼働に影響し不確定の安全保障上の状態に至る可能性がある安全保障上の事象が発生している。		安全システムもしくは安全システムへのアクセスに損害を生じる安全保障上に事象が発生している。	炉心の保護に必要な安全機能をモニタリングし、制御する機器の喪失に至る安全保障上の事象が発生している。
	・火災又は爆発 (タービン事故を含む) ・毒又は可燃性ガス含むBWRに対するドライウエル内の水素	・安全システムを含む区域に潜在的影響のある火災又は爆発 ・プラント内の毒又は可燃性ガス		・可燃性ガスの濃縮防護のための安全システムの制御又は保守	

### 図Ⅲ-1 冷却裕度—飽和曲線

#### 検討

一次系の温度が飽和温度を超えている場合、炉心の水が沸騰していることを示している。任意の一次系圧力における飽和温度から冷却材の温度を差し引くことにより、おおよその冷却裕度を求めることができる。PWRの場合、マイナスの冷却裕度は、水が容器内で沸騰し、炉心が露出している可能性があることを示唆するものである[23]。

#### 図の利用方法

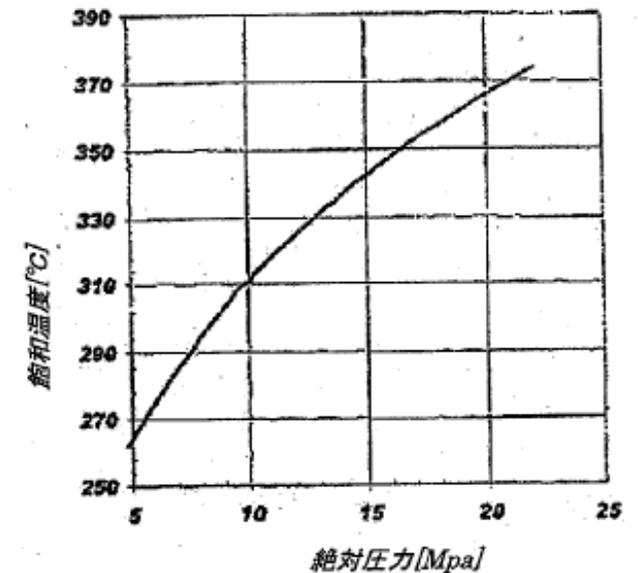
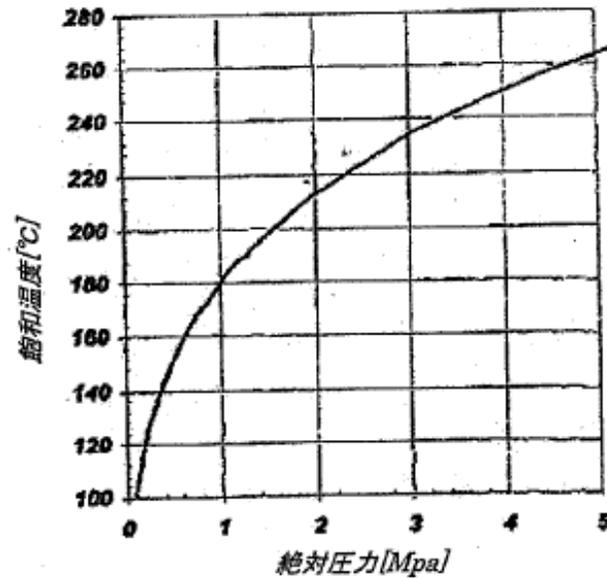
一次系における絶対圧力と温度を求める。その後に、下のグラフを用いて飽和温度を求め、下式によって冷却裕度を特定する。

$$\text{冷却裕度} = T_{\text{SAT}} - T_{\text{ps}}$$

この場合、

$T_{\text{ps}}$  = 一次系の温度

$T_{\text{SAT}}$  = 下図から求めた飽和温度



	原災法 (第 10/15 条) 事象	Notification of Unusual Event	Alert	Site Area Emergency	General Emergency
1	原子炉停止機能の喪失 <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉自動/手動停止に失敗。</li> <li>ホウ酸注入系統の使用による原子炉停止に失敗。</li> </ul>	不注意に臨界状態になった場合 <ul style="list-style-type: none"> <li>BWR: 核計装において正の状態が計画外に維持されたと認められた場合</li> <li>PWR: 核計装において正の起動率が計画外に維持されたと認められた場合 (高温待機、高温停止)</li> </ul>	原子炉を停止するための自動スクラムに失敗したが、原子炉制御盤からの手動操作で原子炉の停止に成功した (出力運転、起動、高温待機)	原子炉停止のための自動停止に失敗及び全ての手動停止に失敗した場合 (出力運転、起動)	原子炉を停止するための自動停止に失敗及び全ての手動操作に失敗し、炉心の冷却能力に重大な脅威が生じた場合 (出力運転、起動)
2	原子炉冷却材漏えい <ul style="list-style-type: none"> <li>ECCS 作動信号の発信</li> <li>ECCS による原子炉への注入失敗                              ↓                              ・格納容器圧力上昇</li> </ul>	原子炉冷却系からの漏えい <ul style="list-style-type: none"> <li>確認されていない箇所又は圧力バウンから 10gpm を超える漏えい</li> <li>確認された個所からの 25gpm 以上の漏えい                              (出力運転、起動、高温待機、高温停止)</li> </ul>			
		原子炉冷却系 (RCS) からの漏えい <ul style="list-style-type: none"> <li>15 分以上にわたって RCS からの漏えいにより原子炉水位を維持または回復できなかった場合                              (冷態停止)</li> </ul>	RCS/RPV インベントリの喪失 <ul style="list-style-type: none"> <li>水位 - 低低による ECCS の作動セットポイント/水位以上に RCS/RPV のインベントリの喪失が示された場合</li> <li>サンプルあるいはタンクの水位上昇により RCS/RPV のインベントリの喪失が示され、かつ RCS/RPV 水位が 15 分またはそれ以上監視できない場合                              (冷態停止、燃料取替停止時)</li> </ul>	RCS/RPV のインベントリの喪失により炉心の崩壊熱除去能力に影響を与える。 <ul style="list-style-type: none"> <li>格納容器が閉止状態になく                              BWR: RCS/RPV 水位が ECCS 水位異常低設定点より約 15 cm 下に低下した場合                              PWR: RCS/RPV 水位が RCS ループの配管内系底部より約 15 cm 下に低下した場合</li> <li>格納容器が閉止状態にあり、RCS/RPV 水位が有効燃料頂部より下に低下した場合</li> <li>30 分以上にわたって RCS/RPV 水位が監視できず、以下のいずれかにより RCS/RPV インベントリの喪失が示された場合                              - 所定の設定点を越えた放射線モニタリング指示値                              - 線源領域モニタの不安定な表示                              - サンプルタンクの水位上昇                              (冷温停止、燃料取替)</li> </ul>	RCS/RPV のインベントリの喪失により、格納容器が脅かされ、燃料被覆管の健全性に影響がある場合 <ul style="list-style-type: none"> <li>RCS/RPV 水位が、30 分以上に亘って有効燃料頂部より下に低下し、かつ、格納容器の健全性を脅かす指示がある場合</li> <li>RCS/RPV 水位の監視ができず、以下のいずれかにより 30 分以上にわたる炉心の露出が示された場合                              - 所定の設定点を越えた放射線モニタ指示値                              - 線源領域モニタの不安定な表示                              - サンプルタンクの計画外水位上昇、かつ、格納容器健全性を脅かす以下の指示がある場合                              - 格納容器の閉止状態が維持できなかった場合                              - 格納容器内において爆発性の混合気体が存在した場合                              - 二次格納容器の放射線モニタが設</li> </ul>

	原災法（第10/15条）事象	Notification of Unusual Event	Alert	Site Area Emergency	General Emergency
					定値をえた場合（BWR） （冷態停止、燃料取換）
		RCS/RPV インベントリが喪失した場合 ・15分以上にわたって RCS/RPV 水位が RPV フランジより下まで低下した場合 ・サンプタンクの水位が上昇しており、RCS/RPV インベントリの喪失が示されたが、RCS/RPV 水位が監視できない場合 （燃料取替）			
3	原子炉冷却機能の喪失 ・高圧注入系による注水に失敗（T/DAFWP による注水に失敗） ・ECCS による原子炉への注水失敗  主復水器による除熱機能の喪失（BWR） ・残留熱除去系による熱除去の失敗 ・格納容器圧力抑制機能の維持に失敗	RPV 内に照射燃料が装荷された状態で、崩壊熱除去機能が喪失した場合 ・RCS 温度が T-Spec における冷態停止温度制限値を超えた場合 ・15分以上にわたって RCS 温度及び RCS/RPV 水位表示が全て喪失した場合 （冷態停止、燃料交換）	プラントを冷態停止状態に維持できない場合 ・計画外の事象により、60分以上 RCS 温度が T-Spec の冷温停止温度制限値を超えた場合 ・計画外の事象により、RCS 冷却能力が喪失し、RCS 圧力上昇が 10psi より高くなった場合 （冷温停止時、燃料交換）		
4	交流電源供給機能の喪失 ・非常用ディーゼル発電機の起動失敗 ・RCIC による原子炉への注水失敗（T/DAFWP による S/G への給水失敗）	15分以上にわたって非常用母線への外部電源が全て喪失した場合 （出力運転、起動、高温待機、高温停止）  15分以上にわたって非常用母線への交流電源が単一の電源となり、さらに単一故障が生じた場合には、発電所がブラックアウトとなる場合。 （冷態停止、燃料取替）	15分にわたって非常用母線への交流電源が1系統となり、さらなる単一故障が生じた場合には発電所がブラックアウトとなる可能性がある （出力運転、起動、高温待機、高温停止）  非常用母線への所内及び所外の交流電源が15分にわたって全て喪失した場合 （冷態停止、燃料取換、燃料取出）	非常用母線への全ての外部電源及び所内非常用電源喪失が15分以上にわたって喪失した場合 （出力運転、起動、高温待機、高温停止）	非常用母線への全ての外部及び所内非常用交流電源が長期にわたり喪失した場合 ・非常用母線への外部電源及び所内交流電源が全て喪失し、かつ、所定の時間内に少なくとも1つの非常用母線の復旧が見込めないか、もしくは、放射性物質の障壁の監視により炉心冷却の機能低下が継続していることが認められた場合 （出力運転、起動時、高温待機、高温停止）

	原災法（第 10/15 条）事象	Notification of Unusual Event	Alert	Site Area Emergency	General Emergency
5	直流電源供給機能の喪失 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 直流 1 系統のみ使用可能</li> <li>・ 全ての直流母線使用不能</li> </ul>	15 分以上にわたり非常用直流電源が喪失した場合 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 15 分以上にわたり、要求される直流母線の母線電圧が低下している。 (冷態停止、燃料取替)</li> </ul>		全ての非常用直流電源が 15 分又はそれ以上喪失した場合 (出力運転、起動、高温待機、高温停止)	
6	原子炉停止中の燃料冷却機能の喪失 (RHR 使用可能水位の維持に失敗)  PWR の冷態停止過程におけるミッドループ運転に関する事項	RPV 内に照射燃料が装荷された状態で、崩壊熱除去機能が喪失した場合 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ RCS 温度が T-Spec における冷態停止温度制限値を超えた場合</li> <li>・ 15 分以上にわたって RCS 温度及び RCS /RPV 水位表示が全て喪失した場合 (冷態停止、燃料交換)</li> </ul>	プラントを冷態停止状態に維持できない場合 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計画外の事象により、60 分以上 RCS 温度が T-Spec の冷温停止温度制限値を超えた場合</li> <li>・ 計画外の事象により、RCS 冷却能力が喪失し、RCS 圧力上昇が 10psi より高くなった場合 (冷温停止時、燃料交換)</li> </ul>		
7	使用済み燃料の冷却機能の喪失 (SFP からの漏えいによる燃料集合体が露出する水位までの低下) * 第 10 条どまり	プラント内の放射線レベルが上昇した場合 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 燃料取替の経路（燃料取替キャビティ、使用済みプールもしくは燃料移送チャンネルなど）において水位が基準値よりも低下し、かつ、エリアモニタの指示値が上昇した場合</li> <li>・ エリアモニタの指示値あるいはサーベイ結果が通常レベル（過去 24 時間における最高値）の 1000 倍以上上昇した場合 (全モード)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 燃料取扱いキャビティ、使用済み燃料プールもしくは燃料移送チャンネルにおいて水位が低下し、照射燃料が露出する場合</li> <li>・ いずれかの放射線モニタ(燃料の露出や損傷を示すもの)における警報又は指示値の上昇が認められた場合 (全モード)</li> </ul>		
8	中央制御室よりの運転操作喪失 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中央制御室からの退避</li> <li>・ CREP からの原子炉停止又は余熱除去に失敗</li> </ul>		制御室からの避難が開始された場合 (全モード)	中央制御室からの退避が開始され、プラントの制御ができなくなった場合 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中央制御室からの退避が開始され、かつ、所定の時間内にプラントの制御を確立できなかった場合 (全モード)</li> </ul>	

	原災法（第 10/15 条）事象	Notification of Unusual Event	Alert	Site Area Emergency	General Emergency
9	環境への放射性物質の放出 原災法第 10 条：5 $\mu$ Sv/h (10 分) 原災法第 15 条：500 $\mu$ Sv/h (10 分)	ガス状又は液体状の放射性物質の環境への計画外放出であって、60 分以上にわたり T-Spec/サイト境界の放射線モニタ指示値が基準値の 2 倍を超えた場合 (0.1mR/h 以上) (全モード)	T-Spec の 200 倍を超えるガスあるいは液体状放射性物質の放出が 15 分以上にわたり環境へ放出された場合 (10mR/h 以上) (全モード)	実際もしくは差し迫った気体状の放射性物質の外部への放出量が、実気象条件下での放出期間中に線量が 100mremTEDE (1 m Sv) 又は 500mrem (5mSv) 甲状腺 CDE を超えた場合 (全モード) ・いずれかの放射線モニタにおける指示値が 15 分以上にわたって示されている指示値を超えたか、あるいは、超えることが予想される場合 TEDE：総実効線量等量 CDE：甲状腺の預託線量等量	実際もしくは差し迫った気体状の放射性物質の外部への放出量が、実気象条件下での放出期間中に線量が 1000mremTEDE (10 mSv) 又は 5000mrem (50mSv) 甲状腺 CDE を超えた場合 (全モード) ・いずれかの放射線モニタにおける指示値が 15 分以上にわたって示されている指示値を超えたか、あるいは超えることが予想される場合 ・サイト境界の放射線モニタにおける指示値が 15 分以上にわたって 1000mR/h を超えた場合
10		プラント内の放射線レベルが上昇した場合 ・燃料取替の経路（燃料取替キャビティ、使用済みプールもしくは燃料移送チャンネルなど）において水位が基準値よりも低下し、かつ、エリアモニタの指示値が上昇した場合 ・エリアモニタの指示値あるいはサーベイ結果が通常レベル（過去 24 時間における最高値）の 1000 倍以上上昇した場合 (全モード)	プラント内放射線レベルの上昇により、プラントの安全機能の維持に必要な設備の運転が阻害される ・安全機能を維持するために継続して滞在が必要な区画において線量率が 15mR/h (3.87 $\times$ 10 <sup>-6</sup> C/kg $\cdot$ h) を超えた場合 (全モード)		
11		防護区画内で火災が発生し検知から 15 分以内に消化ができなかった場合、もしくは、防護区画内で爆発が起こった場合 ・制御室での警報確認又は検知後、15 分以内に消火できなかった場合 ・防護区画内で爆発が起こった場合 (全モード)	安全停止するために又は維持のために必要なプラントの安全設備の運転に影響を与える火災又は爆発が起こった場合 ・火災もしくは爆発が起こり、かつ、安全設備や機器を収納する構築物に損傷が認められるか、もしくは、それら安全設備の性能の低下が制御室において認められた場合 (全モード)		

	原災法（第10/15条）事象	Notification of Unusual Event	Alert	Site Area Emergency	General Emergency
12		<p>15分にわたって制御室における安全系のアナシエータもしくは表示が喪失した場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・15分以上にわたって制御室における安全系アナシエータもしくは安全系表示の約75%が機能喪失した (出力運転、起動、高温待機、高温停止)</li> </ul>	<p>重大な過渡事象が発生した状態、もしくは、代替りの表示が利用できない状態で、制御室における安全系のアナシエータもしくは表示が喪失した場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・15分以上にわたって制御室の安全系のアナシエータ又は表示装置の75%以上が喪失した場合</li> <li>・重要なトランジェントが進展している又は代替りの表示（SPDSやプラント計算機を利用した情報表示）が利用できない場合 (出力運転、起動、高温待機、高温停止)</li> </ul>	<p>進行中の重大な過渡事象に関する監視ができなくなった場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・15分以上にわたって制御室の安全系のアナシエータ(エリアモニタ、プロセスモニタ、放出放射能モニタなど異常時運転手順や緊急時運転手順書に記載されるアナシエータ)もしくは制御室の安全系表示（計算機による表示及び専用のアナシエータが含まれる）の約75%以上が喪失し、かつ、重大な過渡事象が進行中であり、かつ、代替の表示(SPDSのような計算機を利用した情報表示など)が利用できない場合 (出力運転、起動、高温待機、高温停止)</li> </ul>	
13		<p>燃料被覆管の劣化（燃料損傷）が計測</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・放射線モニタ（例えば、エアエジェクタモニタ）の指示値が T-Spec の許容限度を超え、燃料被覆管の損傷が示された場合</li> <li>・冷却材サンプル濃度値の指示値が T-Spec<sub>no</sub> 許容限度値を超え燃料被覆管の損傷が示された場合 (出力運転、起動、高温待機、高温停止)</li> </ul>			
14		<p>防護区域に影響を及ぼすような自然現象もしくは破壊的な現象が発生した場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・通常レベルを超えた又は経験した自然現象（地震、洪水、強風など）</li> <li>・プラント内の区画で浸水が起り、現在の運転モードに対して T-Spec で要求されている安全関連機器に影響を及ぼす可能性のある場合</li> <li>・タービンが破損してケーシングを貫通したか、もしくは、タービンあるいは発電機の軸封に損傷が生じた場合 (全モード)</li> </ul>	<p>プラントの重要区域に影響を及ぼす自然現象又は破壊的な現象が発生した場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地震計により OBE 以上の地震が検知された場合</li> <li>・竜巻の襲来または規定値以上の強風により、安全設備あるいは機器を収納する構築物に損傷が認められるか、もしくはそれらの安全設備の性能低下が制御室において認められた場合</li> <li>・プラント内の区画において内部浸水が起り、安全設備を作動又は監視するためのアクセスができなくなるような感電の</li> </ul>		

	原災法（第10/15条）事象	Notification of Unusual Event	Alert	Site Area Emergency	General Emergency
			ハザードが生じたか、もしくは、制御室において安全系性能の低下が示された場合 合 (全モード)		
15		T-Spec の制限値内での停止状態に要求される能力の喪失があった場合 ・ T-Spec で要求されている運転の制限を逸脱し、完了時間（AOT）内に要求されている運転モードに到達できない。 (出力運転、起動、高温待機、高温停止)			
16		全ての発電所内外との通信機能の喪失 ・ 通常運転の継続に影響する全ての発電所内通信設備機能の喪失 ・ サイト外通報に影響する全ての発電所外への通信設備機能の喪失 (出力運転、起動、冷態停止時、燃料取替、燃料取出)			
17		プラントの安全レベルの低下の可能性を示すようなセキュリティ事象あるいは脅威が確認された場合 ・ NRC から航空機の脅威に関する情報提供の通知があった場合 ・ サイト固有の警備上の脅威に関する通報があった場合 (全モード)	所有者管理区域内での敵対行為あるいは航空機衝突の脅威がある場合 ・ 警備より、所有者管理区域内で敵対行為が発生しているか、もしくは、既に発生したとの通報があった場合 ・ NRU より、30分以内のサイトへの航空機衝突の脅威に関する通知があった場合 (全モード)	防護区画内において敵対行為が発生した場合 (全運転モード)	敵対行為により施設の物理的な制御機能が喪失した場合 ・ 敵対行為により、プラント職員が安全機能の維持に必要な設備の操作ができなくなった場合 ・ 敵対行為により、使用済み燃料冷却系が故障し、プール内において炉心から取り出されたばかりの燃料の損傷が差し迫った場合 (全モード)
18		不注意に臨界状態になった場合 ・ BWR：核計装において正の状態が計画外に維持されたと認められた場合 ・ PWR：核計装において正の起動率が計画外に維持されたと認められた場合 (冷温停止、燃料取替)			

	原災法（第10/15条）事象	Notification of Unusual Event	Alert	Site Area Emergency	General Emergency
19		<p>プラントの通常運転を阻害するとみなされる有毒、腐食性、窒息性あるいは可燃性ガスが放出された場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・有毒、腐食性、窒息性あるいは可燃性ガスが発生し、通常のプラント運転に悪影響を及ぼしたか、その可能性が生じた場合</li> <li>・市町村、郡もしくは州の職員により、サイト外事象に基づきサイト職員の避難あるいは屋内退避に対する通知があった場合</li> </ul> <p>（全モード）</p>	<p>有毒、腐食性、窒息性あるいは可燃性ガスの放出により重要区画へのアクセスが禁止され、原子炉の安全運転や安全停止に必要な設備の動作が危うくなった場合</p> <p>（全モード）</p>		
20		<p>緊急時管理者が「NOUE」に該当する事象であると宣言した場合</p> <p>（全モード）</p>	<p>緊急時管理者が「Alert」に該当する事象であると宣言した場合</p> <p>（全モード）</p>	<p>緊急時管理者が「Site Area Emergency」に該当する事象であると宣言した場合</p> <p>（全モード）</p>	<p>緊急時管理者が「General Emergency」に該当する事象であると宣言した場合。</p> <p>（全モード）</p>

IAEA GS-G-2.1 における原子力発電所等に対する緊急防護措置

原子力施設の緊急時における区分の説明

緊急事態区分の説明	原子力発電所の即時対応措置
<p><b>Alert (警戒状態)</b></p> <p>公衆あるいは敷地内の人々を対象とした、防護レベルが不明か、または、かなり低下する事態。</p>	<p>事業者及び敷地内：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・救命措置をとり、敷地内で緊急措置を行う：</li> <li>・敷地外当局に通知する。</li> <li>・事故時指揮者のもとで事故指揮システム（ICS）を使用して、潜在的な脅威を減ずるために又は警報の発生原因と分析のため適切な対応を発動する。</li> <li>・事故を軽減するための方法として、(必要であれば)制御室又は運転スタッフに技術的な支援を提供する措置を講ずる。</li> <li>・警告が報道陣又は公衆の関心を呼ぶ場合には、敷地外当局とともに、公共情報センター（PIC）で簡単な発表を行う。</li> </ul> <p>敷地外：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・準備態勢を強化する。</li> <li>・ICSに類似した緊急時対応に対応する統合管理システムで調整された最小部分を実施する。</li> <li>・全省庁に通知が行くようにする。</li> <li>・要請があれば、施設を支援するために消防、警察及び医療サービスを行う。</li> <li>・警告が報道陣又は公衆の関心を呼ぶ場合には、敷地外当局とともに、公共情報センター（PIC）で簡単な発表を行う。</li> </ul>

緊急事態区分の説明	原子力発電所の即時対応措置
<b>Facility Emergency (施設緊急事態)</b>	<b>事業者及び敷地内</b>
<p>敷地内の人に対する防護レベルの大幅な低下となる事象：しかしながら、これらの事象は、敷地外の防護措置を取る根拠となる全面又はサイトエリア緊急事態に進展することはない。脅威区分Ⅰの施設については以下のようなことになる：</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・救命措置をとり、敷地での救急措置を行う；</li> <li>・敷地外当局への通知及び必要に応じて緊急時サービスを招集する；</li> <li>・潜在的に危険な範囲から要職以外の人及び訪問者を避難させる。また、敷地にいる全ての人に理由を説明する。</li> <li>・汚染について敷地内の人々をモニタリングし、汚染された種々の又は個々の物が防護されずに敷地から持ち出されないようにする。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料取扱い時の緊急；</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・応急措置を施し、除染を行い、被ばく状況を評価し、けがをした人々及び被ばくした人々の治療を行う；</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設内火災又は安全系に影響しないその他の緊急；</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地外防護措置が必要のないことを確認する；</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・テロ又は犯罪行為は敷地内の状態を危険に晒すが、緊急防護措置に至る臨界又は敷地外への放出をもたらすような潜在的なものではない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地内及び敷地外緊急時対応要員に対する危険状態からの防護を行う；</li> <li>・部分的な対応を活性化する；</li> <li>・緊急事態を緩和するために及び制御室又は運転員の技術的援助を行うための措置をとる；</li> <li>・敷地外当局との継続したコミュニケーションを確立する；</li> <li>・敷地外当局とP I C(公共情報センター)で合同にて報道陣に説明会を行う；</li> <li>・区分を再評価し、正当な理由があれば見直す；</li> </ul>

緊急事態区分の説明	原子力発電所の即時対応措置
Facility Emergency (施設緊急事態)	敷地外
	・ 敷地外措置が必要ないことを確認するために施設周辺のモニタリングを行う；
	・ I C Sに類似した統合緊急時対応マネジメントシステム下で調整された全ての対応を行う。
	・ 国の行政庁に情報が伝わっていることを確認する；
	・ 要請があれば、施設の支援のため消防、警察又は医療サービスを行う；
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 怪我をした人の初期治療を行い、過剰被ばくの治療戦略を決定するために専門家と相談する；</li> <li>・ 敷地外当局とP I C(公共情報センター)で合同にて報道陣に説明会を行う；</li> </ul>

緊急事態区分の説明	原子力発電所の即時対応措置
Site Area Emergency ( サイトエリア 緊急事態)	事業者及び敷地内：
敷地内及び施設周辺の防護レベルが大幅に低下する事象 この結果、以下の可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・救命措置をとり、敷地内で緊急措置を行う；</li> <li>・敷地外当局に通知する；</li> <li>・(付属書Ⅶ：敷地外緊急防護措置) に従った防護措置を実施するための準備を勧告する；</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉の炉心又は燃料の冷却機能に対し、深層防御のレベルの大幅な低下となる；</li> <li>・偶発的な遮へいの無い臨界に備えた防護の大幅な低下：</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・必要であれば緊急サービスを要請する。</li> <li>・主要な職員以外及びビジターを避難させる。または、そうした人々に、特別な敷地内シェルターを提供し、敷地内の全ての人々にその理由を説明する；</li> <li>・敷地内緊急時対応要員及び敷地外から到着した人々に対して、危険な状態からの防護を提供する；</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・新たな故障が全面緊急事態にいたる可能性がある事象；</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地外支援の要請を含む、緊急事態を緩和する措置をとる；</li> <li>・施設の制御室に技術的支援を提供する；</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地外の線量が、緊急防護措置介入レベルに近づいている；</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設近くで敷地外モニタリングを行い、RMAC（放射線モニタリング・評価センター）に結果を提供する；</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・重要な安全機能の作動の中断あるいは、かなりの放出又は大量の被ばくとなる可能性のあるテロ行為又は犯罪行為</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICS（事故コマンドシステム）に類似した、統合 ERMS（緊急時対応管理システム）の下で調整された全対応態勢をとる；</li> <li>・敷地外当局と継続的な連絡体制を確立する；</li> <li>・敷地外当局とともに、PIC(公共情報センター) で報道陣に対する合同説明会を行う；</li> <li>・区分を再評価し、必要に応じて改訂する；</li> </ul>

緊急事態区分の説明	原子力発電所の即時対応措置
Site Area Emergency ( サイトエリア 緊急事態)	敷地外：
	<ul style="list-style-type: none"> <li>敷地外で緊急防護措置を実施する準備をし、食物の供給を保護するために、付属書Ⅶ（敷地外緊急防護措置）に従った対策をとる；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>PAZ 又は UPZ 内の住民に警告し、今後の指示に対し注意するように助言する；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>ICS(事故コマンドシステム) に類似した、統合 ERMS(緊急時対応管理システム)の下で 調整された全対応態勢をとる；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急時作業員に対し、放射線防護を提供する；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>要請があれば、施設の消火活動、警備、医療支援を行う；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>RMAC（放射線モニタリング・評価センター）を開設し、UPZ 内及びその周辺のモニタリングを行い、適宜、区分を見直す；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>全政府省庁に通知する；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>IAEA に通知する；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>医療対応及び初期治療を管理する準備を行い、重篤な過剰被ばくの治療について専門家と相談する；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>敷地内当局と共に、PIC で報道陣に対する合同説明会を行う；</li> </ul>
	食品及び水の汚染が正当な理由で制限できるエリア
	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道を保護するための指示を出し、農業従事者は穀物を保護し、動物を貯蔵資料で育てるように、適宜、指示を出す。</li> </ul>

緊急事態区分の説明	原子力発電所の即時対応措置
General Emergency (全面緊急事態)	事業者及び敷地内
敷地外で緊急防護措置の実施を必要とする、 臨界又は遮へいの喪失による、大気への放出又は放射線被ばくの実際又は実質的なリスクとなる事象：	<ul style="list-style-type: none"> <li>・救命措置をとり、敷地内で救急措置を行う；</li> <li>・敷地外当局に通知する；</li> <li>・(付属書Ⅶ：敷地外緊急防護措置) に従った防護措置の勧告；</li> <li>・もし必要であれば緊急時サービスを要請する。</li> </ul>
・炉心の損傷あるいは多数の取出し燃料の損傷が実際又は予測された	・主要な職員以外及び訪問者を避難させる、またはそのような人々に、特別な敷地内シェルターを提供し、敷地内の全ての人々にその理由を説明する。
・敷地外の予防的防護措置をとる根拠となる、放出又は臨界をもたらすバリア又は重要な安全系等の損傷	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地内緊急時対応要員及び敷地外から到着した人々に対して、危険な状況からの防護策を提供する；</li> <li>・敷地外支援の要望を含む、緊急事態を軽減する措置をとる；</li> </ul>
・施設境界近くでの潜在的又は実際の臨界	・施設の制御室に技術的支援を提供する。
・緊急防護対策の実施が必要となる、敷地外の放射線レベルの検出；	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設近くで敷地外モニタリングを行い、RMAC に結果を提供する；</li> <li>・ICS(事故コマンドシステム) に類似した、統合 ERMS(緊急時対応管理システム)の下で 調整された全対応態勢をとる；</li> </ul>
・緊急防護措置が必要な敷地外線量を生じさせる放出又は被ばくを防止させるために必要な、重要な安全系監視又は制御ができなくなる事態をもたらすテロ工行為又は犯罪行為；	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地外当局との継続的な連絡体制を確立する；</li> <li>・敷地外当局と共に、ICS に類似した統合 ERMS を設立する；</li> <li>・敷地外当局と共に、PIC で報道陣に対する合同説明会を行う。</li> </ul>

緊急事態区分の説明	原子力発電所の即時対応措置
General Emergency（全面緊急事態）	敷地外：PAZ及びUPZ内
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設又は付属書Ⅶ（施設内緊急防護措置）に従い即時防護措置を迅速に実施する。</li> <li>・RMACを開設し、UPZ内及びその周辺のモニタリングを実行し、OILに基づき防護措置を改訂する；</li> <li>・ICS(事故コマンドシステム)に類似した、統合ERMS(緊急時対応管理システム)の下で調整された全対応態勢をとる；</li> <li>・緊急時作業員に放射線防護を提供する；</li> <li>・要請があれば、施設の消火活動、警備、医療活動を行う；</li> <li>・RMACを開設し、UPZ内及びその周辺のモニタリングを実行し、適宜、区分を改訂する。</li> <li>・全政府省庁に通知が行くようにする；</li> <li>・IAEAに通知する。</li> <li>・避難者をモニタリング・除染する準備を行い、医療対応及び初期治療を行い、重篤な過剰被ばくの治療について専門家と相談する。</li> <li>・敷地内当局と共に、PICで報道陣に対する合同説明会を行う；</li> </ul>
	<p>食品及び水の汚染が正当な理由で制限できるエリア</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上下水道を保護し、農業従事者は穀物を保護し、動物を貯蔵飼料で育てるように、適宜、指示を出す；</li> <li>・モニタリングが行われるまで、汚染食品の移動を制限する；</li> <li>・摂取OILを超えているところを判断するために、また防護のために適切な勧告を行うためにモニタリングを行う；</li> </ul>

Unusual Event	Alert	Site Area Emergency	General Emergency
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 事象の認識後、直ちに州及びまたは地方のオフサイト機関への異常事態の概要を通報</li> <li>2. 必要に応じて当直要員の拡充</li> <li>3. 評価と対応</li> <li>4. 場合によって、より厳しい区分への移行 または、</li> <li>5. オフサイト機関への口頭での概要報告による事態の終了 : 24 時間以内に文書での概要報告の提出</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 事象の認識後、直ちに州及び／または地方のオフサイト機関への警戒状態の現状と理由の通報</li> <li>2. サイト内 TSC 及び OSC での要員の拡充と活動開始。EOF やその他の緊急事態要員の待機</li> <li>3. 評価と対応</li> <li>4. サイト内モニタリングチームの派遣及び関連情報の連絡</li> <li>5. オフサイト機関に対するプラントの最新状況の定期的な報告</li> <li>6. オフサイト機関に対する気象状況の定期的な報告。放射性物質の放出が始まっている場合の実際の放出量に対する線量の推定</li> <li>7. 場合によって、より厳しい区分への移行</li> <li>8. オフサイト機関への口答での事態終結の概要報告。もしくは、低位の異常事象区分への移行の通報と文書による概要報告</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 事象の認識後、直ちに州及び／または地方のオフサイト機関へのサイトエリア緊急事態の現状と理由の通報</li> <li>2. サイト内 TSC、OSC 及び サイト外 EOF での活動要員の拡充</li> <li>3. 評価と対応</li> <li>4. オンサイト及びオフサイトのモニタリングチームの派遣及び関連情報の連絡</li> <li>5. オフサイト機関に対してプラントの最新情報を提供するための専門要員の配置と、定期的な記者会見の実施</li> <li>6. NRC 及び州との定期的な協議を行うためのサイト内の上級技術者及び管理スタッフの確保</li> <li>7. 専任スタッフの派遣もしくは自動データ伝送による、実際の放出に関する線量評価と気象条件のオフサイト機関への提出</li> <li>8. 入手可能なプラント状態の情報と予測可能な事態に基づいた放出量及び線量予測結果の提出</li> <li>9. 場合によって、より厳しい全面緊急</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 事象の認識後、直ちに州及び／または地方のオフサイト機関への全面緊急事態の現状と理由の通報</li> <li>2. サイト内 TSC、OSC 及び サイト外 EOF での活動要員の拡充</li> <li>3. 評価と対応</li> <li>4. オンサイト及びオフサイトのモニタリングチームの派遣と関連情報の連絡</li> <li>5. オフサイト機関に対してプラントの最新情報を提供するための専門要員の配置と、定期的な記者会見の実施</li> <li>6. NRC 及び州との定期的な協議を行うためのサイト内の上級技術者及び管理スタッフの確保</li> <li>7. 専任スタッフの派遣もしくは自動データ伝送による、実際の放出に関する線量評価と気</li> </ol>

Unusual Event	Alert	Site Area Emergency	General Emergency
		<p>事態区分への移行。</p> <p>10. EOF におけるオフサイト機関への概要報告。または電話による事態の終了。もしくは、より低位の区分への移行の通報。</p> <p>TSC :Technical Support Center (サイト内、技術支援センター)</p> <p>OSC :Operating Support Center (サイト内、運営支援センター)</p> <p>EOF :Emergency Operating Facility (サイト外、緊急時対応施設で発電所から 10～20 マイルの間に設置)</p>	<p>象条件のオフサイト機関への提出。</p> <p>8. 入手可能なプラント状態の情報と予測可能な事態に基づいた放出量及び線量予測結果の提出</p> <p>9. EOF におけるオフサイト機関への概要報告。又は電話による事態の終了。もしくは、より低位の区分への移行の通報。</p>

米国の州および／または地方オフサイト機関の対応

Unusual Event	Alert	Site Area Emergency	General Emergency
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 要請に応じて、消防又は警察関係の支援の提供。</li> <li>2. 場合によっては、より厳しい上位の区分への移行。</li> <li>3. 口頭での報告による事態の終結まで待機</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 要請に応じて、消防又は警察関係の支援の提供</li> <li>2. 要員の拡充と、主要な対策センター及び緊急時放送システム EBS(Emergency Broadcast System)の待機</li> <li>3. モニタリングチームを含む主要な緊急時要員の待機と関連情報の連絡</li> <li>4. 実際の放出量が T-Spec の制限値を超える場合に、オフサイト放射線モニタリング及び摂取経路による被ばく線量予測を実施</li> <li>5. 場合によっては、より厳しい上位の区分への移行</li> <li>6. 口頭での報告による事態の終結あるいはより低位の区分までの警戒体制の維持</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 要請された支援の提供</li> <li>2. サイト近傍の屋内退避が望ましい場合、少なくとも施設から 2 マイル以内の公衆に対する通知システムの起動</li> <li>3. 少なくとも 10 マイル以内の公衆に対して、緊急事態に関する定期的な更新情報の伝達。</li> <li>4. 主要な対策センターの活動に対する要員の拡充</li> <li>5. モニタリングチームを含む主要な緊急時要員の待機と関連情報の連絡</li> <li>6. 他の緊急時要員(例、避難に必要な要員)の待機、及びサイト近傍の部署への派遣。</li> <li>7. 事業者や米国 DOE(Department of Energy)等にオフサイトモニタリング結果を提出し、合同で評価</li> <li>8. 公衆及び動員された避難要員に対して、既に開始された防護措置の変</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 要請された支援の提供</li> <li>2. 緊急事態の迅速な公衆への通知、及び、定期的な更新情報の公表。</li> <li>3. 半径 2 マイル、風下 5 マイルの屋内退避の勧告、及び、その範囲の拡大の必要性に関する評価。避難の有効性の評価。(予想される利用可能時間 Vs 評価された避難時間：ETE)</li> <li>4. 主要な対応センターの活動に対する要員の拡充</li> <li>5. モニタリングチームを含む主要な緊急時要員の派遣と関連情報の連絡</li> <li>6. 他の緊急時要員の 5 マイル以内の担当部署への派遣、及び、他の全要員の待機。</li> <li>7. 事業者、DOE 等へのオフサイトモニタリングの結果の提出し合同で評価。</li> </ol>

Unusual Event	Alert	Site Area Emergency	General Emergency
		<p>更に関して、事業者とオフサイトモニタリングからの情報の継続的な評価。</p> <p>9. 2マイル以内の乳牛の保管飼料による飼育の勧告、及び、その範囲の拡大の必要性に関する評価。</p> <p>10. 記者会見の実施(おそらく、事業者と共同で実施。)</p> <p>11. 場合によっては、全般的緊急事態への移行</p> <p>12. 緊急事態の終了あるいはより低位の区分への移行になるまで、サイト緊急事態体制の維持。</p>	<p>8. 公衆及び動員された避難要員に対して既に開始された防護措置の変更に関して、事業者とオフサイトモニタリングからの情報の継続的な評価。</p> <p>9. 10マイル以内の乳牛の保管飼料による飼育の勧告、及び、その範囲の拡大の必要性に関する評価。</p> <p>10. 記者会見の実施。(おそらく、事業者と共同で実施。)</p> <p>11. 緊急事態の終了あるいはより低位の区分への移行になるまで、全般緊急事態体制の維持。</p>

## 解説 2-3 IAEA における OIL の導出方法と留意事項

### 1. OIL の初期値の設定

- IAEA が定めた OIL は原子力発電所の過酷事故時に放出される放射性核種の相対濃度に基づいて「確率的影響を低減するための包括的判断基準(GC)より導出されたものである。

#### (1) OIL1, OIL2 : 避難、一時移転など

考慮される被ばく経路 :

1. グランドシャイン
2. 再浮遊による吸入
3. 不注意な経口摂取
4. プルームの寄与は含まず
5. 飲食物の経口摂取は含まず (OIL3, OIL5, OIL6 において定められるため)

保守的な評価 :

- 7日間汚染地域で全く防護措置を取らず、通常の生活
- 埃っぽい状態
- 野外で遊ぶ子供の不注意な経口摂取
- 化学形、物理形態の中で最も大きな線量ファクター
- 代表的個人と関連して保守的な仮定
- 典型的な測定器の中で最も感度の低いものを仮定

IAEA の OIL の初期値 (原子力発電所事故に関するもの) はチェルノブイリ原子炉事故の経験を踏まえ、原子炉停止後数週間内に放出される放射性核種の核種組成や被ばく経路、それぞれの核種の減衰、ウェザリングを考慮に入れた実効線量への換算係数、空間線量率への換算係数を用いて、確率的影響低減のための包括的判断基準 (100mSv/週、100mSv/年) に相当する線量率や計数率 (OIL1, OIL2, OIL3) を導出している。

我が国における OIL を定めるためには原子力発電所の平均的な運転期間、炉内のインベントリ、それぞれの核種の放出割合を考慮して定めるのが良いと考えられる。その際、参考レベルを幾らに取るかによって、上記の線量が変更される。

OIL1, OIL2 には  $\beta$  線、 $\alpha$  線に対する計数率が示されている。我が国への採用についてこの点も考慮する必要がある。

## (2) OIL3 : 暫定的飲食物摂取制限

保守的な評価 :

- ✓ 一般公衆の中の最も感受性の高い小児を考慮
- ✓ 汚染地域で放牧されている牛のミルクを仮定
- ✓ 化学形、物理形態の中で最も大きな線量ファクター
- ✓ 典型的な測定器の中で最も感度の低いものを仮定
- ✓ 経口摂取による実効線量 100mSv/y を下に導出されている。
- ✓ OIL3 を超えた地域の 10 倍の距離までスクリーニングを行う必要があると IAEA では提案している。

OIL3 は経口摂取による被ばくを早急に阻止するため、グランドシャインによる空間線量率を指標として、飲食物のスクリーニングが行われるまで、暫定的に摂取制限をかけるために用いられる。

OIL3 の空間線量率は値が超えなくても、OIL3( $\alpha$ )、OIL3( $\beta$ )で超えているか確認する必要がある。

## (3) OIL4 : 体表面汚染に対して

保守的な評価 :

- ✓ 全ての重要な核種を考慮
- ✓ 子供や妊婦を含むすべての公衆構成員を考慮
- ✓ 汚染した皮膚からの不注意な経口摂取
- ✓ 皮膚汚染からの真皮への外部被ばく
- ✓ 皮膚汚染が 4 日間 (100 時間) 継続すると仮定

OIL4 の空間線量率は値が超えなくても、汚染していると推定される場合には、シャワーを浴び、衣服を着替える必要があると共に、避難民の線量評価、必要な場合には医療措置が必要である。(GSG-2 II5)

OIL4 を超えた場合の防護措置として IAEA が提案しているのは除染と登録・医学的検査が必要としている (GSG-2 表 8)。日本に適用する場合には、ヨウ素剤の服用等についても検討する必要がある。また、物品の表面汚染への適用についても考慮しなければならない。

#### (4) OIL5：簡易飲食物摂取制限

保守的な評価：

- ✓ 全ての飲食物が初期の段階で OIL 濃度に汚染していて、1 年間摂取すると仮定
- ✓ 線量換算係数、摂取率を考慮し、もっとも線量が大きくなる年齢を考慮（小児）
- ✓ 汚染飲食物摂取による預託実効線量を 10mSv/年とする。(なぜならば、①OIL2 に含まれていなので小さくすべき、②管理外の摂取が起こり得る、③甲状腺への線量寄与を抑え等価線量で 100mSv 以下に制限する。)

#### (5) OIL6：飲食物摂取制限

保守的な評価：

- ✓ 全ての飲食物が初期の段階で OIL 濃度に汚染していて、1 年間摂取すると仮定
- ✓ 線量換算係数、摂取率を考慮し、もっとも線量が大きくなる年齢を考慮（小児）
- ✓ 汚染飲食物摂取による預託実効線量を 10mSv/年とする。(なぜならば、①OIL2 に含まれていなので小さくすべき、②管理外の摂取が起こり得る、③甲状腺への線量寄与を抑え等価線量で 100mSv 以下に制限する。)

## 2. OIL の初期値の変更

IAEA では OIL の初期値を事故の特徴に応じて、改定する手順を導入すべきであるとしている。我が国に適用する場合、緊急防護措置を判断する OIL(OIL1, OIL4)は改定している時間的余裕は無いと判断される、一方、早期防護措置の場合(OIL2, OIL3, OIL5, OIL6)には数日内の変更は良くないが、遅い段階（数週間後）では短寿命放射核種の壊変による減少が有意に認められるため、OIL を改定する必要があると考えられる。

## 3. その他留意事項

### (1) プルームに対する OIL

IAEA が現在提示している OIL は地上に沈着した放射性核種に対して定められたもので、プルームに対しては定められていない。但し、以前の IAEA の出版物 (TECDOC-955) ではプルームからの空間線量率に対する OIL として、避難と堅固な建物への建物内への屋内退避に適用する指標として、OIL1 (1mSv/h) が、安定ヨウ素剤服用と一時的屋内退避について OIL2 (0.1mSv/h) が定められていた。現在は下記に再録した GSG-2 の 29 頁の脚注の理由によりプルームに対応するための OIL は与えておらず、事故発生施設での EAL やスタックモニター結果等に対する OIL の設定を要請している。

我が国のプルームに対する OIL の設定について：

放射性ヨウ素による甲状腺被ばくを低減する方法には避難、屋内退避、飲食物摂取制限、安定ヨウ素剤服用がある。安定ヨウ素剤の服用は被ばくをする数時間前に行うのが最適で、服用が遅れるとその効果は急速に減少する。従って、放射性ヨウ素を含むプルームが通過する前に服用できる防護対策を事前に設定することが有効である。そのためには、プルームの通過地域を EAL や風向、拡散などの情報に基づいて事前に判断できる判断基準を設定することが最適である。その防護効果は 100% とはいかないものの、環境モニタリング結果と OIL に基づいて、安定ヨウ素剤を服用する手段も考えられ、そのため OIL を定めておくのもプルームからの被ばくを低減する一つの方策である。

## (2) GSG-2 の 29 頁の脚注

ここで示した OIL の初期値は実用的で広く適用できるように意図したため、プルームによる線量率や空气中濃度に対する OIL は定めていない。プルームからの空間線量率や空气中濃度は次の理由により含めなかった。

- a. 大半のケースでは環境モニタリング測定結果が利用できるときには有意な放出は終了している。
- b. 時期を得て試料を採取し、分析することが難しい。
- c. 放出中どの場所においてもプルーム濃度は時間と場所によって大きなばらつきを示す。
- d. この種の OIL は放出の性質に大きく依存するため、想定しうる放出をすべてカバーするような OIL を定めることは非常に難しい。

従って、有意な放出が続く間の防護措置（事前に定めた範囲における避難、屋内退避）は（環境モニタリング結果に基づくものではなく、他の）観測できる基準に基づいて実施することが適切である。長期間の 대기放出をもたらす緊急事態が起こる可能性のある施設を運営している組織は、EAL や施設から大気中へ放出されたプルーム中で行った測定に対する施設特有の OIL を策定すべきである。炉心溶融により生じる軽水炉からの放出時の線量率に対する OIL の例 (1mSv/h) が参考文献[TECDOC-955]に与えられている。

### 解説3-1 PAZとUPZの提案範囲について

IAEAの安全指針GS-G-2.1(2007)「原子力又は放射線緊急事態に対する準備の整備」によれば、表1に示すように熱出力100万kW以上の実用発電炉におけるPAZ及びUPZの範囲として、PAZ:3~5km(5kmを推奨)、UPZ:5~30kmが提案されている。また、各々範囲の提案は工学的判断に拠ったとして、表2に示すような説明がなされている。

表 解3-1 PAZとUPZの提案範囲

施設	PAZの半径 <sup>注1,2,3</sup>	UPZの半径 <sup>注1,4</sup>
脅威区分Ⅰの施設		
出力>1000MW(th)	<u>3~5km</u>	<u>5~30km</u> <sup>注5</sup>
出力 100~1000MW(th)	0.5~3km	5~30km <sup>注5</sup>
$A/D_2 \geq 10^5$ <sup>注6</sup>	3~5km	5~30km <sup>注5</sup>
$A/D_2 \geq 10^4 \sim 10^5$ <sup>注6</sup>	0.5~3km	5~30km <sup>注5</sup>
脅威区分Ⅱの施設		
出力 10~100MW(th)	設定しない	0.5~5km
出力 2~10MW(th)		0.5km
$A/D_2 \geq 10^3 \sim 10^4$ <sup>注6</sup>		0.5~5km
$A/D_2 \geq 10^2 \sim 10^3$ <sup>注6</sup>		0.5km
サイト境界の500m以内にある核分裂性物質 <sup>注7</sup>		0.5~1km

注1 半径は、区域の境界を設定しなければならない施設からのおおよその距離である。適用に際して、2倍以上に変化しても差し支えない。詳細な安全解析により実証される場合には様々な距離が用いられる。

注2 提案された半径は、骨髄や肺への重篤な被ばく(2日間)により生命を脅かす線量レベルに達するおおよその距離である。最大半径5kmが推奨される。原子力緊急事態で用いられるソースタームは、オフサイトで重篤な確定的影響を及ぼすかもしれないような低い可能性の事故を想定している。

注3 半径はRASCAL3.0の計算モデルで行った計算を基に選択した。計算にあたり、平均的な気象条件、無降雨、地表面放出、グラウンドシャインによる48時間の被ばくを仮定する。48時間、外にいた人の被ばく線量の中央値を計算する。

注4 提案された半径は、吸入・クラウドシャイン・グラウンドシャインによる実効線量の48時間での合計が避難に対する一般的介入レベル(GIL)の1~10倍を超えないおおよその距離である。

注5 5~30kmの中間の距離は、サイト特有の解析によって支持されれば、妥当と考えられる。

注6 インベントリーの10%が大気に放出されたものである。

注7 半径500mは、避難のGILを超える距離である。臨界物質(核分裂物質)を所蔵する建屋は、十分な遮へいがなく、臨界により $10^{19}$ 回の核分裂が起こるとの仮定に基づく。これは、ガンマ線と中性子線からの外部被ばくによる線量で、RASCAL3.0の計算モデルを用いて計算したものである。

(出典: IAEA GS-G-2.1 Appendix II TABLE8.)

表 解 3 - 2 オフサイト区域の対応範囲（付属書 II）

区域の種類	PAZ	UPZ	
目的	確定的影響の防止又は低減	線量の回避	
実施時期	放出前又は放出直後	放出後数時間以内	
対策	屋内退避、避難	環境モニタリング、避難所の設置	
脅威区分	I（原子力発電所等）	I（原子力発電所等）	II（研究炉等）
半径	0.5～5km	5～30km	0.5～5km
範囲の根拠	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放出前又は放出直後にこの範囲内で講じる緊急防護措置により早期致死を超える線量を回避でき、また一般的介入レベル（GIL）を超える線量を防止</li> <li>・チェルノブイリ事故ではこのような距離で数時間以内に死亡するおそれのある線量率が測定された。</li> <li>・PAZ の最大半径は、次の理由により 5km と仮定する。</li> <li>－最も重大な緊急事態を除いて早期致死が想定される距離の限界。</li> <li>－オンサイトでの線量に比べて 1/10 に低減する。</li> <li>－この距離を超えた場所では緊急防護活動が正当化されることは、まず、ありえない。</li> <li>－放出前又は放出直後に屋内退避や避難が速やかに行える実用上限界の距離と考えられる。</li> <li>－これよりも大きな半径で予備的な緊急事態措置を実施すると、サイト近傍の人々への緊急防護活動の有効性が減少すると考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力発電所を想定した最も重大な緊急事態の場合に早期死亡のリスクを大きく低減するため、数時間又は数時間以内にホットスポットを特定し、避難するためにモニタリングを行う必要のある半径。</li> <li>・このような半径では、放出による濃度は PAZ 境界での濃度に比べておおよそ 1/10 に低減する。</li> <li>・この距離は、対策拡大のための十分な基盤となる。</li> <li>・5～30km の距離は、数時間以内にモニタリングを実施して適切な緊急防護活動を行う実用上の限界と考えられる。</li> <li>・平均的な気象条件でこの半径を超える場所では、ほとんどの重大な緊急事態に対して、個人の総実効線量が避難のための緊急防護措置の GIL を超えることはない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気中への放出</li> <li>－平均的な気象条件で UPZ を超える場所では、最も重大な緊急事態についてのみ、個人の総実効線量が避難のための緊急防護措置 GIL を超える。</li> <li>－この半径内における準備は、必要な場合、範囲外部において有効な緊急防護措置を実施するための十分な基盤になる。</li> <li>－建物が原因となる航跡効果（wake effects）を考慮して、最も小さい半径として 0.5km が選択された。</li> <li>・臨界状態にある核分裂性物質</li> <li>－臨界による放射線リスクは、<math>\gamma</math> 線及び中性子線からの外部被ばくがほとんどの原因となる。</li> <li>－この半径を超えると、ほとんどの臨界事故では、個人に対する実効線量は避難の緊急防護措置の GIL を超えない。</li> <li>－過去の臨界事故によるオフサイトでの線量は、0.5～1km を超える緊急防護措置を正当化しない。</li> </ul>

（IAEA GS-G-2.1 Appendix II に基づき原子力安全委員会事務局が作成）

## 解説 3-2 米国における緊急時計画区域 (EPZ) と防護措置実施手順

米国では TMI 事故以後、原子力規制委員会 (NRC) は原子力発電所周辺に 2 つの緊急時計画区域を設置することを求めた。1 つは主に避難と屋内退避を実施するプルーム被ばく経路に対する区域で、約 10 mile (約 16 km)、もう 1 つは食料や水の管理、家畜飼料の管理措置を行う食物摂取経路に対する区域で、約 50 mile (約 80 km) である。

過酷な炉心損傷を伴う事故の防護措置を決めるための指針は、「重大事故に伴う防護措置勧告基準 (NUREG-0654, Supplement 3, 1996)」に示され、過酷事故のリスク評価の知見から発電所から約 2~5 mile (半径 2mile の円、風下 5mile の範囲) での早期避難が放射線防護の基本目標を達成できる最も有効な防護措置と位置づけている。本文書の改訂のための最新ドラフト版 (2010) では、図 2 に示すようにサンディア国立研究所による防護活動勧告に関する研究結果から、避難時間推定 (ETE) を考慮し、屋内退避、段階的避難、避難の障害の有無等を考慮した新たな防護措置のガイダンスが検討されている。

### 短期防護措置のガイダンス

(NUREG-0654, Rev.1, Supplement 3 ドラフト, 2010)

- 2004年、NRCはこれまでの防護措置の実施方法に代わる別の方法について、検討を実施した (PAR 研究、NUREG/CR6953 Vol.1)。
- その結果、NUREG-0654, Rev.1, Supp.3を見直す必要が生じた。
- 緊急時計画策定の際に評価しなければならない避難時間推定 (ETE) が防護措置実施の上で考慮されている。

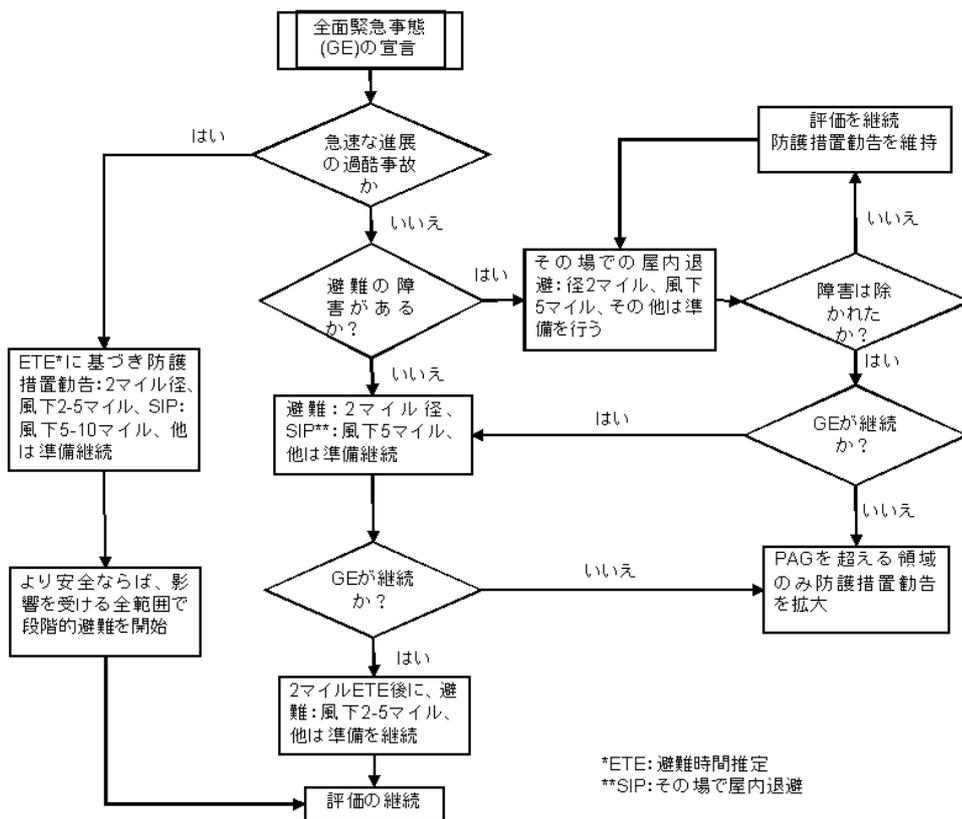


図 解 3-1 米国 NRC で検討中の防護措置実施手順のフロー

(出典: 防災指針検討ワーキンググループ (第3回会合) 配付資料 防 WG 第 3-4 号)

### 解説 3-3 東京電力福島第一原子力発電所事故から得られた EPZ に関する教訓等

- ・ 東京電力福島第一原子力発電所事故では、地震、津波などの外部事象を原因として、緊急事態が発生し、大量の放射性物質が放出された。
- ・ これまでの防災時に使用する設備は地震、津波における対する備えが不十分であったことを踏まえ、今後の防災対策については、地震、津波との複合災害も考慮した検討、実施が必要である。
- ・ これまでの防災対策においては、原子炉単基に限定した緊急事態が発生することを想定して計画を立てていたが、東京電力福島第一原子力発電所事故では、現実にも複数基で短時間にほとんど同時に緊急事態となり、大量の放射性物質が放出された。さらに、複数の原子力発電所で放射性物質放出事故が同時に発生する可能性があった。今後の事故想定においては、複数基、複数発電所において同時に緊急事態が発生することを考慮し防災対策を検討、実施することが必要である。
- ・ 東京電力福島第一原子力発電所の事故は、急速に事故が進展したことから、迅速な対応が求められた。迅速な判断ができるような意思決定手順を構築することが必要である。
- ・ 避難指示は、3 km、10 km、20 kmと順次拡大され、結果的には発電所近傍から段階的に避難が実施された。なお、情報伝達等の問題が指摘されている。
- ・ 屋内退避は、IAEA の GS-R-2 でも 2 日間とされ、防災指針でも「長期にわたることが予想される場合には、(中略) 避難の実施も検討する必要がある」とされていたが、20~30km の地域では、屋内退避の期間が約 1 か月 (3 月 15 日~4 月 10 日) となった。
- ・ 事故の初期段階では、放射性ヨウ素が支配的であったが、ヨウ素 131 の半減期は 8 日と短く、セシウム 134 及びセシウム 137 の半減期は 2 年及び 30 年と長いため、事故の中期段階では、放射性セシウムが支配的な状況となった。放射性ヨウ素と放射性セシウムのそれぞれの特性、健康への影響が異なるため、これらを踏まえた対策を採る必要がある。

## 解説 3-4 範囲のめやす

### (1) 確率論的安全評価 (PSA) 手法に基づく PAZ の検討

平成 21 年度「発電用原子炉施設の災害時における予防的措置範囲 (PAZ) の調査 (内閣府受託報告書)」(日本原子力研究開発機構, 平成 22 年 3 月) では、BWR 及び PWR の代表プラントの内的事象に関する確率論的安全評価 (PSA) の情報を参考に、原子力機構の確率論的環境影響評価 (レベル 3PSA) コード OSCAAR を用いて PAZ のめやす範囲を検討した。その結果、図 5 に示すように、様々な事故シーケンスに対し平均的な気象条件を仮定した場合、確定的影響を防止するための防護指標 (線量レベル) を超える線量となる範囲は、概ね 3 km 以内に収まっていることが明らかになった。

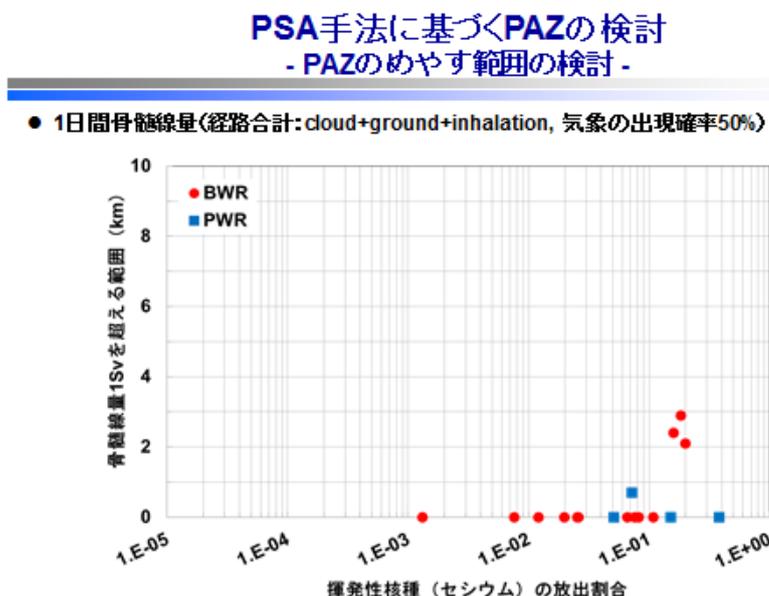


図 解 3-2 PAZ のめやす範囲の検討

(出典：防災指針検討ワーキンググループ (第 4 回会合) 配付資料 防 WG 第 4-1 号)

### (2) 緊急防護措置を準備する区域 (UPZ) の検討

#### 1) 気象指針に基づく被ばく線量評価

福島第一原子力発電所のシビアアクシデントを踏まえて、PAZ の検討と同様に、確率論的安全評価 (PSA) で抽出されたシビアアクシデントのソースタームプロファイルから環境への放出が予想される放射性核種の放出量を検討した。ここでは、米国 NRC の更新ソースターム (NUREG-1465) を定めた手法を適用して、シビアアクシデントの解析結果から、図 解 3-3 に示すように安全機能を考慮した代表的なソースタームを評価した。ここで想定したソースタームを仮定し、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」(気象指針) に示される想定事故時の被ばく計算に用いる大気中相対濃度  $X/Q$  等を用いて被ばく線量評価 (出力: 3578MWth, 54 核種を考慮) を行い、IAEA の安全指針 GSG-2 に示される一

般的判断基準に従って、各防護措置のUPZ範囲を検討した。その結果、**図解3-4**に示すように、屋内退避及び避難については、最大約10km、安定ヨウ素剤予防配布については、最大約30kmの範囲となった。

まとめ			
<p>■ 米国NRCの更新ソースターム（NUREG-1465）を定めた手法を適用して、シビアアクシデントの解析結果からEPZのソースタームを求めた。また、事故シーケンスは、LOCAで代表して良い。</p>			
放射性物質	ケースA	概数	安全機能の考慮
Xe	$8.7 \times 10^{-1}$	1.0	1.0
I	$5.7 \times 10^{-2}$	$6 \times 10^{-2}$	$6 \times 10^{-3}$
Cs	$1.5 \times 10^{-2}$	$2 \times 10^{-2}$	$2 \times 10^{-3}$
Te	$2.0 \times 10^{-2}$	$2 \times 10^{-2}$	$2 \times 10^{-3}$
Ba	$1.4 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-4}$
Ru	$5.6 \times 10^{-9}$	$6 \times 10^{-9}$	$6 \times 10^{-10}$
Ce	$1.9 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-7}$
La	$2.2 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-7}$

図 解3-3 UPZ 検討のためのソースターム

(出典：防災指針検討ワーキンググループ（第5回会合）配付資料 防WG第5-2号)

## 各防護措置の範囲(2)

● IAEA基準

防護措置	包括的判断基準	範囲(km)	備考
屋内退避、避難	実効線量 100mSv	9	放出高100m, 放出開始0h
		4	放出高100m, 放出開始4h
		10	放出高60m, 放出開始0h
		6	放出高60m, 放出開始4h
ヨウ素甲状腺ブロック	甲状腺等価線量 50mSv	29	放出高100m, 放出開始0h
		28	放出高100m, 放出開始4h
		30	放出高60m, 放出開始0h
		29	放出高60m, 放出開始4h

図 解3-4 IAEA 基準を用いた気象指針に基づく被ばく線量評価の結果

(出典：防災指針検討ワーキンググループ（第6回会合）配付資料 防WG第6-2号)

## 2) IAEA が定める OIL を用いた検討

環境モニタリングデータから、福島第一原子力発電所事故当初の周辺の空間放射線量率を求め、IAEA が定める OIL 等を用いて検討した。

その結果、IAEA の即時避難又は堅固な建物への屋内退避の OIL ( $1,000 \mu\text{Sv/h}$ ) を超えている測定値は 1F 敷地境界測定点のみである。また、一時的移転の OIL ( $100 \mu\text{Sv/h}$ ) を超えている測定値は 1F 周辺の半径約 5 km の範囲と北西方向に延びる帯状の範囲（概ね 30 km）に限られている。（図 解 3-5）

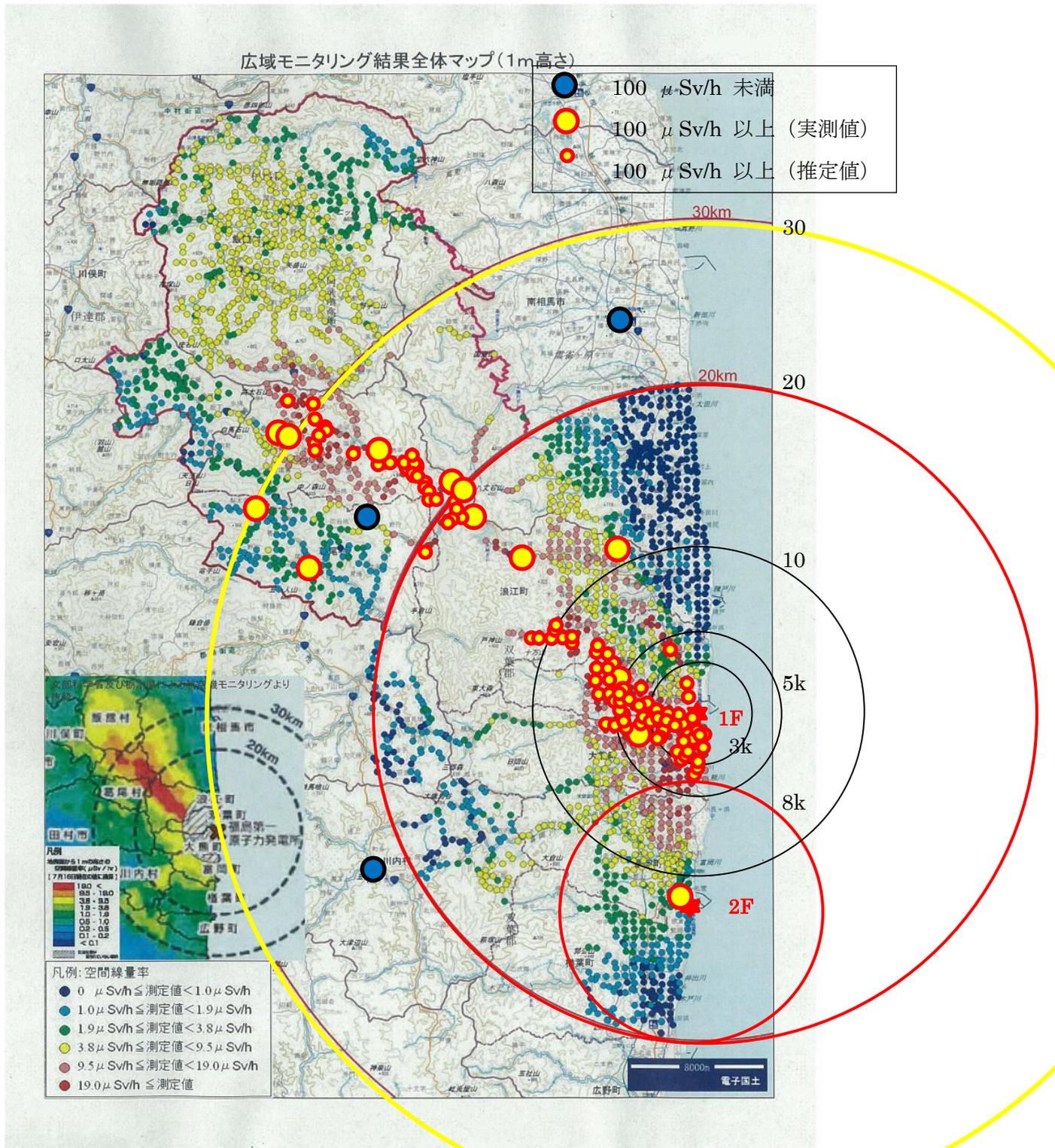


図 解 3 - 5 避難区域、屋内退避区域と空間線量率最大値との比較

(出典: 防災指針検討ワーキンググループ (第5回会合) 配付資料 防 WG 第 5-1 号)

解説 3-5 防災対策を重点的に充実すべき地域の考え方のイメージ

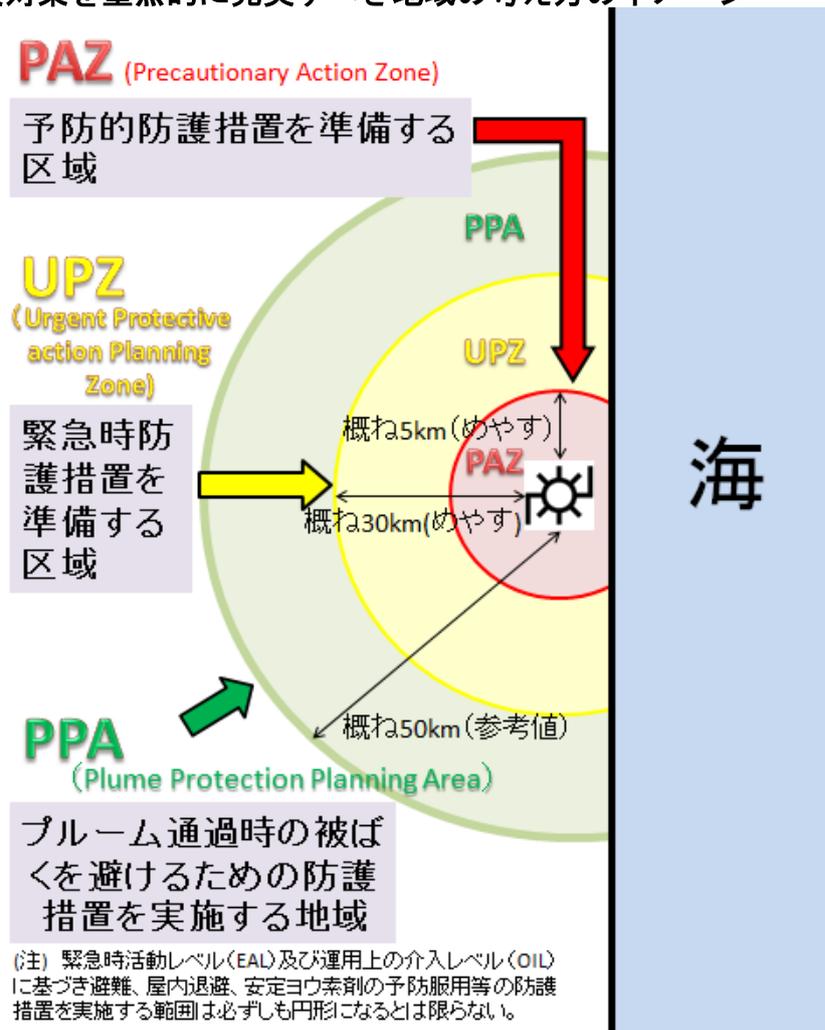


図 解 3-6 防災対策を重点的に充実すべき地域の考え方のイメージ  
 (原子力安全委員会事務局作成)

○予防的防護措置を準備する区域 (PAZ : Precautionary Action Zone) : 概ね 5 km

急速に進展する事故を考慮し、重篤な確定的影響等を回避するため、緊急事態区分に基づき、直ちに避難を実施するなど、放射性物質の環境への放出前の予防的防護措置（避難等）を準備する区域

○緊急防護措置を準備する区域 (UPZ : Urgent Protective action Planning Zone) : 概ね 30 km

国際基準等に従って、確率的影響を実行可能な限り回避するため、環境モニタリング等の結果を踏まえた運用上の介入レベル（OIL）、緊急時活動レベル（EAL）等に基づき避難、屋内退避、安定ヨウ素剤の予防服用等を準備する区域。

○プルーム通過時の被ばくを避けるための防護措置を実施する地域 (PPA : Plume Protection Planning Area) : 概ね 50 km (参考値)

放射性物質を含んだプルーム（気体状あるいは粒子状の物質を含んだ空気の一団）による被ばくの影響を避けるため、自宅への屋内退避等を中心とした防護措置を実施する地域。

※参考：ドイツにおいては、25～100km の範囲に安定ヨウ素剤が備蓄されており、必要に応じて州当局が配布する体制となっている。

### 解説3-6 プルーム被ばくに関する東京電力福島第一原子力発電所事故の例

環境中の放射性物質濃度の測定(ダストサンプリング)結果と発電所から測定点までの SPEEDI による拡散シミュレーションを組み合わせることによって、放出源情報を逆推定し、推定した放出源情報を SPEEDI の入力とすることによって、過去にさかのぼって施設周辺での放射性物質の空气中濃度や地表面沈着量の分布を求め、事故発生時点からの内部被ばく及び外部被ばくの積算線量を試算した。

その結果、図 10 に示すように、プルームの放射性ヨウ素の吸入による甲状腺等価線量は、IAEA の安全指針 GSG-2 の安定ヨウ素剤予防服用の判断基準 (50mSv) を用いると、その範囲が概ね 50 km に及んだ可能性がある。



図 解3-7 一歳児甲状腺の内部被ばく等価線量

(出典：文部科学省 緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム (SPEEDI) を活用した試算結果)

注) 上記の積算線量は、24時間屋外にいた場合を仮定している。日常的な生活のパターンとして、屋外8時間、屋内16時間を仮定すると、現実的な積算線量は、24時間屋外の場合の半分 (8時間+16時間×1/4=12時間) となる。したがって、上図の100mSvのラインが現実的な積算線量50mSvのものに相当すると考える。

## (参考) 現行防災指針における EPZ 記載内容

### 第3章 防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲

#### 3-1 地域の範囲の考え方

原子力施設において、放射性物質又は放射線の異常な放出が発生した場合、緊急に講ずべき応急対策は、周辺住民等の被ばくを低減するための防護措置である。

原子力施設からの放射性物質又は放射線の異常な放出による周辺環境への影響の大きさ、影響を与えるまでの時間は、異常事態の態様、施設の特性、気象条件、周辺の地形、住民の居住状況等により異なり、発生した具体的事態に応じて臨機応変に対処する必要がある。その際、限られた時間を有効に活用し、周辺住民等の被ばくを低減するための防護措置を短期間に効率良く行うためには、あらかじめ異常事態の発生を仮定し、施設の特性等を踏まえて、その影響の及ぶ可能性のある範囲を技術的見地から十分な余裕を持たせつつ「防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲」（以下「EPZ : Emergency Planning Zone」という。）を定めておき、そこに重点を置いて原子力防災に特有な対策を講じておくことが重要である。この範囲で実施しておくべき対策としては、例えば、周辺住民等への迅速な情報連絡手段の確保、緊急時モニタリング体制の整備、原子力防災に特有の資機材等の整備、屋内退避・避難等の方法の周知、避難経路及び場所の明示等が挙げられる。

原子力施設からの放射性物質又は放射線の影響は、放出源からの距離が増大するにつれ著しく減少することから、EPZをさらに拡大したとしても、それによって得られる効果は僅かなものとなる。また、EPZ内においても、施設からの距離に応じて、施設に近い区域に重点を置いて対策を講じておくことが重要である。

なお、放射性物質によって汚染された飲食物の摂取による内部被ばくの影響については、飲食物の流通形態によってはかなりの広範囲に及ぶ可能性も考えられるが、飲食物の摂取制限等の措置は、原子力施設からの放射線や放射性プルームによる被ばくへの対応措置とは異なって、かなりの時間的余裕を持って講ずることができるものと考えられる。

#### 3-2 地域の範囲の選定

EPZのめやすは、原子力施設において十分な安全対策がなされているにもかかわらず、あえて技術的に起こり得ないような事態までを仮定し、十分な余裕を持って原子力施設からの距離を定めたものである。具体的には、施設の安全審査において現実には起こり得ないとされる仮想事故等の際の放出量を相当程度上回る放射性物質の量が放出されても、この範囲の外側では屋内退避や避難等の防護措置は必要がないこと等を確認し、また過去の重大な事故、例えば我が国のJCO事故や米国のTMI原子力発電所事故との関係も検討を行った。この結果、EPZのめやすとして、表1に示す各原子力事業所の種類に応じた距離を用いることを提案する。EPZのめやすについての技術的側面からの検討内容を、付属資料4に示す。

なお、このめやすは、原子力施設の特性を踏まえて類型化し、余裕を持って設定したものであるが、特徴ある施設条件等を有するものについては、必要に応じ、当委員会において個別に評価し、提案することとする。

表1 各原子力施設の種類ごとのEPZのめやす

施設の種類		EPZのめやすの距離（半径）
原子力発電所、研究開発段階にある原子炉施設及び50MWより大きい試験研究の用に供する原子炉施設		約8～10km
再処理施設		約5km
試験研究の用に供する原子炉施設（50MW以下）	熱出力 $\leq 1$ kW	約50m
	1kW $<$ 〃 $\leq 100$ kW	約100m
	100kW $<$ 〃 $\leq 10$ MW	約500m
	10MW $<$ 〃 $\leq 50$ MW	約1500m
	特殊な施設条件等を有する施設	個別に決定（※1）
加工施設及び臨界量以上の核燃料物質を使用する使用施設	核燃料物質（質量管理、形状管理、幾何学的安全配置等による厳格な臨界防止策が講じられている状態で、静的に貯蔵されているものを除く。）を臨界量（※2）以上使用する施設であって、以下のいずれかの状況に該当するもの ・不定形状（溶液状、粉末状、気体状）、不定性状（物理的・化学的工程）で取り扱う施設 ・濃縮度5%以上のウランを取り扱う施設 ・プルトニウムを取り扱う施設	約500m
	それ以外の施設	約50m
廃棄物埋設施設及び廃棄物管理施設		約50m
使用済燃料中間貯蔵施設（※3）		約50m（※4）

※1：特殊な施設条件等を有する施設及びそのEPZのめやすの距離

日本原子力研究開発機構JRR-4 約1000m

日本原子力研究開発機構HTTR 約200m

日本原子力研究開発機構FCA 約150m

東芝NCA 約100m

※2：臨界量は、水反射体付き均一 $UO_2F_2$ 又は $Pu(NO_3)_4$ 水溶液の最小推定臨界下限値から導出された量を用いる。

ウラン（濃縮度5%以上） 700g- $^{235}U$

ウラン（濃縮度5%未満） 1200g- $^{235}U$

プルトニウム 450g- $^{239}Pu$

※3：事業所外運搬用の輸送容器である金属製乾式キャスクを貯蔵容器として用いた施設に限る。

※4：EPZのめやすの距離を約50メートルとする場合の施設からの距離の考え方については、金属キャスクを貯蔵する区域からの距離とする。

### 3-3 具体的な地域防災計画の策定等に当たっての留意点

地域防災計画（原子力災害対策編）を作成する範囲については、対象とする各原子力施設ごとにE P Zのめやすを踏まえ、行政区画、地勢等地域に固有の自然的、社会的周辺状況等を勘案し、ある程度の増減を考慮しながら、具体的な地域を定める必要がある。

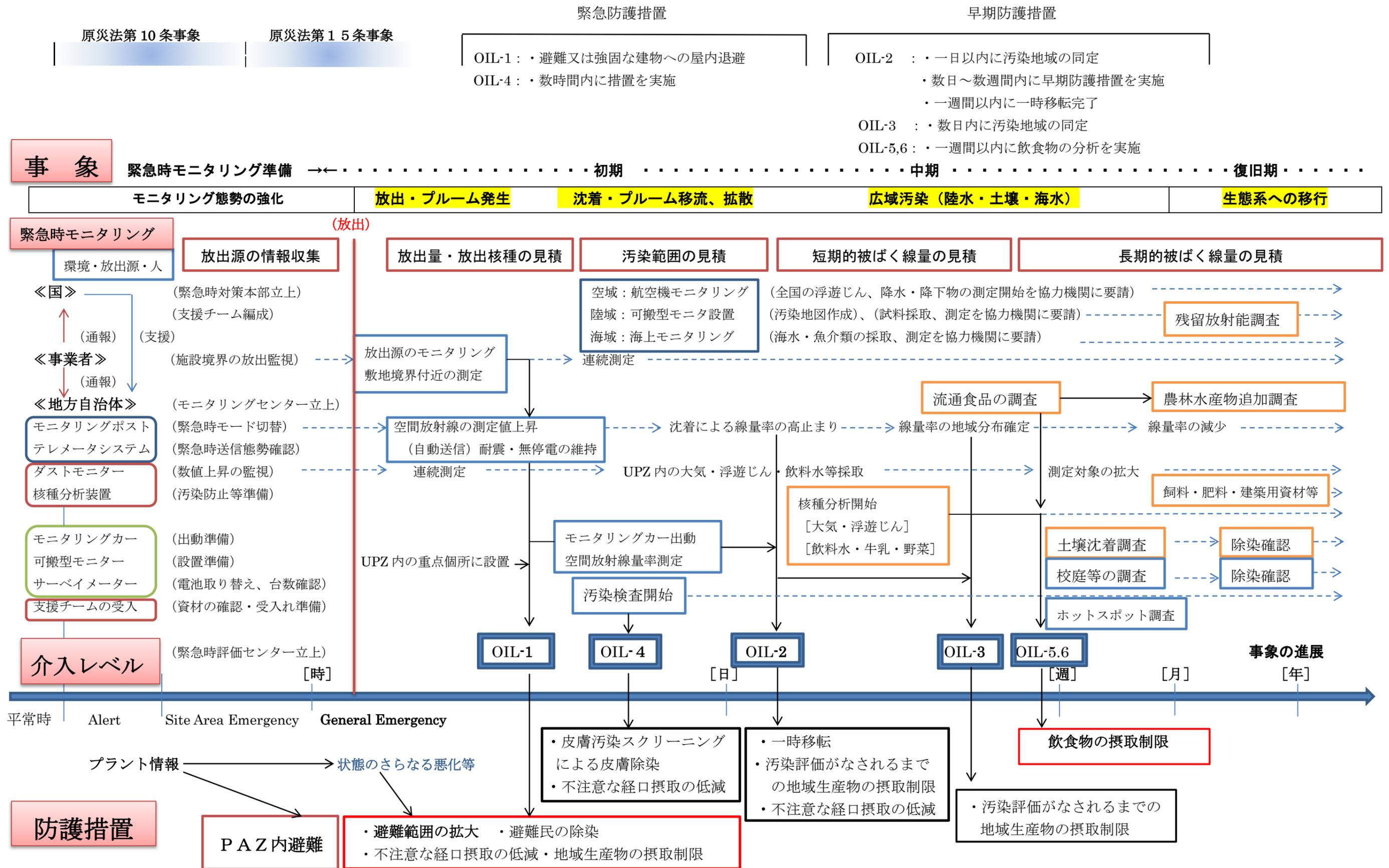
事故の形態によっては、E P Zの外側であってもなんらかの対応が求められる場合も全くないとはいえないものの、その場合にもE P Z内における防災対策を充実しておくことによって、十分に対応できるものと考えられる。

E P Zのめやすは、十分に安全対策が講じられている原子力施設を対象に、あえて技術的に起こり得ないような事態までを仮定して、さらに、十分な余裕を持って示しているものであり、万一の緊急時の対応においても、その事態の影響の規模に応じE P Z内の一部の範囲において、あらかじめ準備された対策を重点的に講じることになると考えられる。したがって、平常時において安全であることはもちろん、日常生活になんら支障を及ぼすものではない。この点について原子力関係者が、周辺住民等の正しい理解が得られるよう適切な情報提供等に努めることが重要である。

また、原災法において、原子力事業者は防災業務計画を都道府県、立地市町村と協議し、都道府県は、関係周辺市町村の意見を聴くこととされているが、この場合、E P Z内の市町村の意見を聴くことがまず基本となると考えられる。

なお、施設のE P Zが原子力事業所の敷地に包含される場合、事業所外の対応としては、発生した事故の情報連絡、住民広報等の体制と周辺環境への影響の確認という観点も含めた、ある程度のモニタリング体制を講じておけば十分であると考えられる。

# 解説4-1 緊急時モニタリング実施のイメージ



解説 4-2 被ばく経路と各段階における防護対策

被ばく経路	段階	モニタリング	防護対策
1. 施設からの外部放射線	↑ 初期	線量率測定 (モニタリング ポスト)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋内退避</li> <li>・避難</li> <li>・制限区域出入管理</li> </ul>
2. プルーム及び地面に沈着した放射性物質からの外部放射線		線量率測定 (モニタリング ポスト)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋内退避</li> <li>・避難</li> <li>・制限区域出入管理</li> </ul>
3. プルーム中の放射性物質の吸入		線量率測定 (モニタリング ポスト)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋内退避</li> <li>・避難</li> <li>・安定ヨウ素剤の服用</li> <li>・制限区域出入管理</li> </ul>
4. 皮膚・衣服の汚染	↑ 中期	線量率測定 汚染検査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋内退避</li> <li>・避難</li> <li>・人の除染</li> </ul>
5. 地面に沈着した放射性物質からの外部放射線		線量率測定 放射能測定 (核種分析)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・避難</li> <li>・一時移転</li> <li>・地域の除染</li> </ul>
6. 汚染された飲食物の摂取	↓ 復旧期 [後期]	放射能測定 (核種分析)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・食物摂取制限</li> </ul>
7. 再浮遊した放射性物質の吸入		放射能測定 (核種分析)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一時移転</li> <li>・土地や不動産の除染</li> </ul>

参考：「原子力事故に対する防護活動ガイドと防護活動マニュアル」EPA 400-R-92-001 (1991)

## 解説 5 - 1 緊急被ばく医療の体制について

### 目次

はじめに

1. 緊急被ばく医療の体制と連携
  - (1) 初期被ばく医療機関について
  - (2) 二次被ばく医療機関について
  - (3) 三次被ばく医療機関と被ばく医療機関の連携体制について
  - (4) 関係機関の連携について
2. 多数傷病者発生時の搬送と診療
  - (1) 搬送について
    - ① 緊急被ばく医療患者の搬送について
    - ② 多数の看護・介護を要する者の搬送について
  - (2) 診療について

医療関係者に対する放射線被ばくや緊急被ばく医療に関する教育

### はじめに

東京電力福島第一原子力発電所（以下、東電福島第一原発という）事故の対応を通じて、緊急被ばく医療の対応体制について、多くの課題が見出された。これらの課題は、多数の緊急被ばく医療を要する傷病者が発生した場合の医療機関の対応に集約される。緊急被ばく医療機関の体制と連携、搬送と診療、緊急被ばく医療教育の3つの視点から提言をまとめた。

### 1. 緊急被ばく医療の体制と連携

「緊急被ばく医療のあり方について<sup>1</sup>」において、初期被ばく医療機関、二次被ばく医療機関、三次被ばく医療機関による被ばく医療対応体制を示してきた。しかしながら、今回、初期被ばく医療機関、二次被ばく医療機関は、その機能を満足に果たすことができなかった。また、三次被ばく医療機関については、東西2ブロック体制を敷いていたが、結果として両ブロックの三次被ばく医療機関とも、現地に入って活動することとなった。また、被ばく医療機関だけでなく、厚生労働省の依頼により人道的見地からDMAT（災害時派遣医療チーム、Disaster Medical Assistance Team）やその他の医療関係機関も緊急被ばく医療への対応をとったことは非常に有効であった。

以下に、これらの課題について示す。

---

<sup>1</sup> 原子力安全委員会原子力施設等防災専門部会、平成13年6月発行（平成20年10月一部改訂）  
<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/3/ho3029-2.pdf>

### (1) 初期被ばく医療機関について

現行の「緊急被ばく医療のあり方について」では、初期被ばく医療機関は原子力施設の近隣に設置することを求めている。これは、東海村 JCO 臨界事故の経験を踏まえて整備されたものであり、数人程度の重篤な被ばく医療患者が発生するような事故を想定していた。そのような状況に対する医療対応については、素早い処置を施すために、医療施設が原子力施設の近隣にあることが有効である。しかし、東電福島第一原発事故対応においては、この想定とは異なる緊急被ばく医療を必要とする状況であった。東電福島第一原発周辺では、5病院が初期被ばく医療機関として指定されていた。しかし、発災後は、3病院（福島県厚生農業協同組合連合会双葉厚生病院、福島県立大野病院、医療法人社団邦論会今村病院）は避難区域に入り、医療スタッフも避難した。また1病院（南相馬市立総合病院）は屋内退避地域に入り、入院病棟が閉鎖され、避難したスタッフもおり事実上の機能停止状態となった。残る1病院（独立行政法人労働者健康福祉機構福島労災病院）もライフライン損壊や風評被害のために多くの医療スタッフが避難したため、著しく機能が低下し、やはり事実上の機能停止状態になった。結果として、5病院とも初期被ばく医療機関として機能できなくなってしまった<sup>2</sup>。

このように、地震や津波等の大規模な自然災害に伴う原子力施設の複合災害では、原子力施設の近隣の医療機関は原子力施設と同時に被災し、その医療機能を大きく損なうおそれがある。複合災害によって、原子力施設において多数の被ばくを伴う負傷者が発生しても、その対応が期待される初期被ばく医療機関も、同時に被災して医療機能を失っていることになる。

また、現在進められている「原子力施設等の防災対策について<sup>3</sup>」のみなおしにおいては、防災対策を重点的に充実すべき地域として、「予防的防護措置を準備する区域（PAZ：Precautionary Action Zone）」と「緊急時防護措置を準備する区域（UPZ：Urgent Protective Action Planning Zone）」が提案されている。PAZでは、急速に進展する事故を考慮し、重篤な確定的影響等を回避するため、緊急事態区分と緊急時対策レベル（EAL）に基づき、直ちに避難を実施するなど、放射性物質の環境への放出前の予防的防護措置（避難等）を準備することとしている。したがって、PAZでは、原子力災害発生時に早い段階で避難することになるので、この区域内に指定された初期被ばく医療機関は機能しない。しかしながら、そのような状況においては、なおいっそう、緊急被ばく医療の備えが必要である。

以上より、緊急被ばく医療対応体制については、従来から想定していた少人数の高線量被ばく者が発生する場合の対応体制に加えて、被ばくや汚染を伴う者が多数発生する

<sup>2</sup> 第27回原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会速記録、原子力安全委員会、平成23年10月26日、[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so27.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so27.pdf)

<sup>3</sup> 原子力安全委員会、昭和55年6月発行（平成22年8月一部改訂）  
<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/history/59-15.pdf>

場合への対応体制についても整備すべきである。これは、従来の緊急被ばく医療体制が、高線量被ばくを受けた数人の作業員に対する医療に重みを置いていたのに対し、軽度な被ばくも含めて、被ばくを受けた公衆に対する医療体制も十分に整備することが求められるものである。

したがって、初期被ばく医療機関については、従来のとおり原子力施設近隣に指定するだけでなく、防災対策を重点的に充実すべき地域の外において、必要性に応じた初期被ばく医療機関の指定を検討すべきである。また、防災対策を重点的に充実すべき区域の外であっても、例えば今回であれば、東電福島第一原発から約 50km 離れたいわき市の初期被ばく医療機関も被災し、その機能を停止させたように、同じ自然災害の被害を受ける場合も想定できる。より確実に初期被ばく医療機関を確保するために、可能であれば、防災対策を重点的に充実すべき地域の外に、複数の医療機関を指定することが望ましい。その際には、初期被ばく医療機関として、近隣の医療機関と同様に機能することを常に求めることも有効だが、さらに、被ばく医療の必要性を十分に理解する医療機関を周辺に広めておくということも有効な対策と考えられる。

さらに、初期被ばく医療機関においては、放射性物質による汚染を伴う傷病者を受け入れることの理解を広めるべきである。被ばく医療機関は、本来、汚染を伴う傷病者を受け入れて、必要な医療処置を行うことが期待されている。放射性物質による汚染と放射線被ばくに関する誤解を解くように、関係機関の対処が求められる。

なお、広域の初期被ばく医療機関の指定の検討においては、行政区画を超えた指定も想定でき、地方自治体間の連携と関係行政庁の調整が不可欠である。

## (2) 二次被ばく医療機関について

二次被ばく医療機関は、初期被ばく医療機関では対応が困難な放射線被ばくや放射性物質による汚染を伴う傷病者を受け入れ、必要な処置を施し、あるいは三次被ばく医療機関への転送の判断などを行う機関である。福島県では、公立大学法人福島県立医科大学附属病院（以下、福島県立医大病院という。）が指定されていた。しかし、残念ながら、同病院は事故発生当時は被ばく医療機関としての体制が十分ではなく、また災害医療機関としての役割もあり、さらに、医療資材の不足や断水の影響も被り、発災後、一時的に過大な負荷がかかった。その後、三次被ばく医療機関や国立大学法人長崎大学等の協力を受け、対応体制を整備して、福島県内の緊急被ばく医療に関する中心的病院として機能するようになった<sup>4</sup>。

二次被ばく医療機関は、大規模な自然災害に伴う原子力災害時においては、地域の緊急被ばく医療体制において中核となると期待されることは避けられないであろう。したがって、平時から、病院として被ばく医療に関する見識を高めておく必要がある。

---

<sup>4</sup> 第 30 回原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会速記録、原子力安全委員会、平成 24 年 2 月 7 日、[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so30.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so30.pdf)

また、一般には、二次被ばく医療機関は、その地域において高度な医療技術を有する基幹的な役割を果たすべき病院であり、災害医療の拠点病院である場合がほとんどである。したがって、大規模な自然災害時には、災害医療対応の拠点としての機能も求められるため、この医療機関に負荷が集中することは避けがたい。複合災害時には、その状態で二次被ばく医療機関としての機能を求められることになる。このような状況に備え、平時から、近隣県の同規模の医療機関と協力体制を取っておく必要がある。

さらに、今回の事故対応を受けて、注目すべき、二次被ばく医療機関の役割があった。それは、地域に根差した医療機関として、放射線防護や放射性物質に関する住民の疑問に答え、住民に安心感を与える重要な機関となったことである。住民と同じ土地に住み、同じ境遇に置かれている中で、地域にとって信頼ある医療機関が放射線に関する疑問に答えることは、住民の放射線に対する不安を解消するために効果的である。そのような点からも、二次被ばく医療機関の存在は地域にとって重要である。

### (3) 三次被ばく医療機関と被ばく医療機関の連携体制について

三次被ばく医療機関は、初期及び二次被ばく医療機関で対応が困難な、被ばく医療に関する高度で専門的な処置を行う機関である。国内の三次被ばく医療機関は、独立行政法人放射線医学総合研究所（以下、放医研という。）と国立大学法人広島大学（以下、広島大という。）で、それぞれ日本を東西に分けた各ブロックの三次被ばく医療機関とみなされている。また、放医研は、三次被ばく医療機関のネットワークの取りまとめ役も担う。

今回の対応では、放医研のREMAT（緊急被ばく医療支援チーム、Radiation Emergency Medical Assistance Team）と広島大のチームが、どちらもいち早く現地入りし、被災住民に対する被ばく医療対応などに精力的に対応した。また、厚生労働省や現地対策本部の指導の下、被災して崩壊した緊急被ばく医療体制の再構築に努めた。3月13日からは、放医研、広島大、福島県などにより定期的に調整が行われた。これは後に緊急被ばく医療調整会議となり、現地対策本部医療班などの活動の支援を行った。さらに、放医研は、東電福島第一原発構内の事故対応で発生した、重篤な被ばくのおそれのある傷病者の処置も行ってきた<sup>5</sup>。

今回の事故対応において、三次被ばく医療機関は、それぞれ精力的に対応をとってきたと評価できる。これは、「緊急被ばく医療のあり方について」に基づく東西二機関の三次被ばく医療機関を頂点とするブロック体制を超える対応が取られていたということでもある。この実績も踏まえると、東西ブロックにこだわることなく、国内の原子力施設からの搬送距離等を考慮してさらにブロックを細分化する等、より迅速な対応をとる実効的な体制の検討が望まれる。また、初期及び二次被ばく医療機関に対しては、緊急被

---

<sup>5</sup> 第30回原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会速記録、原子力安全委員会、平成24年2月7日、[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so30.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so30.pdf)

ばく医療的対応に関する指導的役割も期待される。地域の被ばく医療機関との密な連携が望まれる。

さらに、三次被ばく医療機関においては、「緊急被ばく医療のあり方について」にもあるように、地域の高度先進医療や線量評価の人的・施設的資源を有効に活用することが重要とされており、放医研、広島大とも、それぞれの緊急被ばく医療ネットワークを有している。これらのネットワーク参加機関については、確実に緊急被ばく医療活動に携われるように、三次被ばく医療機関に準じた機関として位置付けるとともに、三次被ばく医療機関と同等の機能を有することが望まれる。

緊急被ばく医療における放医研の位置付けについても検討されるべきと考える。現在の放医研には、三次被ばく医療機関としての役割とともに、緊急被ばく医療に関する、国内随一の専門的支援機関としての役割が期待されている。可能であれば医療機関と支援機関の両機能を果たすことが理想であるが、大規模な緊急被ばく医療対応を要する状況において、放医研として両機能を十分に果たし得るかについては懸念される。例えば、今回の東電福島事故において、放医研は、多方面からの支援要請を受けて、多人数の職員を支援要員として派遣し、原子力安全委員会にも、発災当初から、総理大臣から任命された「緊急時応急対策調査委員」として職員を常駐させていた。しかし、その後4月からは他の支援業務が忙しいとの理由で原子力安全委員会への派遣を中止するなどの事態が生じた。また、行政改革による人件費削減等により、放医研の定員が抑制されて、原子力防災において求められる人員の確保が難しくなることがないよう対応が求められる。したがって、放射線と人々の健康に関わる総合的な研究開発に取り組む国内で唯一の研究機関として、放医研にしかできない業務への対応に重点を移すことも含め、所管官庁における検討が望まれる。

#### (4) 関係機関の連携について

東電福島第一原発事故対応において、現地の緊急被ばく医療体制には、緊急被ばく医療機関だけでなく、多くの組織が対応した。初期の被ばく医療対応においては、REMATや広島大チームがいち早く現地に入ったが、DMATの貢献もたいへん大きかった。また、緊急被ばく医療の知見を有する医師や診療放射線技師が、放射線関係の技術者や研究者と同様に、現地に集まり、住民のスクリーニングに協力した。

また、厚生労働省や現地対策本部の指導の下で、被災して崩壊した緊急被ばく医療体制の再構築を行った。再構築された被ばく医療体制は、東電福島第一原発の作業員及び警戒区域への立ち入り者の緊急被ばく医療に、主に対応する形になっている。緊急被ばく医療にかかる、トリアージ・ポイントの設定、傷病者評価・除染・初期医療対応、搬送手段や搬送ルート、初期被ばく医療機関の調整等がなされた。司令塔機能は、オフサイトセンターの政府原子力災害現地対策本部の医療班におかれた。ここでは、搬送方法や搬送先の調整に注力し、現場の医療機関の負担の低減に努めた。救急搬送の拠点と仮

設の初期被ばく医療機関をJヴィレッジに設置した。福島県立医大病院は、二次被ばく医療機関として、県内の被ばく医療の拠点となった。さらに三次被ばく医療機関である、放医研や広島大とも協力した。再構築された緊急被ばく医療体制を実効的にするために、頻繁な訓練も行われた。Jヴィレッジは、後に診療所として認可された。その運営には、日本救急医学会の協力も得た。ヘリコプターによる搬送体制も整備された。東電福島第一原発構内では、学校法人産業医科大学と独立行政法人労働者健康福祉機構の労災病院の協力により、産業医の常駐体制が確保された<sup>6</sup>。

このような、大規模な協力体制が組まれたことの背景に、各参加機関の献身的な協力があつたことは特筆しておく。DMATは、原子力災害に関与しない方針であつたが、人道的見地から住民に対する被ばく医療の対応をとつた。また、DMATは災害発生後72時間が活動時間の原則だが、厚生労働省の支援を受け長期対応をとつた。しかし、あらかじめ、緊急被ばく医療対応体制において、これらの関係機関の関与は明確に位置づけられていなかった。また、これらの機関においては、放射線の取扱いに必要な教育等が行われておらず、放射線防護に必要な防護衣などの資機材の提供も受けていない。また、放射線汚染や線量に関する情報も適切に取り入れることが難しかった。さらに、協力した医療機関の被ばく医療対応とその活動補償経費も、災害準備体制の中で確保されていなかった。

東電福島第一原発の事故対応を受けて、従来の想定を超えて、放射性物質による汚染を伴う者が多数発生する場合の対応について、検討を行う必要がある。その際には、複数省庁や関係機関の連携は不可欠であり、関係機関の役割分担、情報共有、責任の所在、予算確保等について不明確なままでは実効的な対応は期待できない。関係行政機関のうち、文部科学省は、今回の東電福島第一原子力事故において、自らが担当するSPEEDIの業務を何ら調整することなく一方的に原子力安全委員会に移管することを宣言したため、一時的にSPEEDI業務が責任ある体制の下で実施されない結果となつた。福島原発事故独立検証委員会は、「後日の批判や責任回避を念頭においた組織防衛的な兆候が散見」され、「責任のあいまい化、ならびに公表の遅れを招く一因になつた可能性は否定できない」としている<sup>7</sup>。このようなことが被ばく医療体制において発生すると、住民に多大な影響を与える恐れがある。また、初期のスクリーニングにおいて本来担当ではないDMATが協力するなど被ばく医療体制に不備があるため、原子力災害対応を所管する文部科学省等において、医療の提供も含めて詳細に検討するべきとの指摘がある。したがって、文部科学省においては、緊急被ばく医療対応に関する自身の能力、権能を明らかにした上で、自身に対応できないことについては、役割分担を積極的に進めることが望ましい。また、厚生労働省においては、災害時の医療機関の連携は不可欠との認識に立って、緊急被ばく医療に関する必要な応分の役割をすることが望まれる。被ばく医療機関以外の、災害

<sup>6</sup> 第30回原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会速記録、原子力安全委員会、平成24年2月7日、[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so30.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so30.pdf)

<sup>7</sup> 福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書、平成24年2月28日

医療関係機関などの緊急被ばく医療への協力体制に関する整理が必要であり、被ばく医療体制について、文部科学省と厚生労働省との十分な連携、厚生労働省所管の機関（国立病院機構等）の十分な関与が望まれる。防災基本計画においては、原子力災害対策において、文部科学省と厚生労働省の責務、緊急被ばく医療機関ではない日本赤十字社や独立行政法人国立病院機構の関与も記載されている<sup>8</sup>。次の災害の発生時にも関係機関の協力が円滑に進められるように、また、将来においても必要な協力体制の構築に支障を来すことのないように、両省は法整備や必要予算の確保など必要な施策を進めるべきである。

理想としては、緊急被ばく医療は、災害医療の一環として位置付けられるべきである。被ばくや放射性物質による汚染を伴う災害を、他の自然災害などと区別することなく扱われることが、本来は望ましい。これによって、放射線に対する過剰反応や特別視が緩まり、よりの確な緊急被ばく医療対応をとることができると期待される。

## 2. 多数傷病者発生時の搬送と診療

### (1) 搬送について

東電福島第一原発事故の対応において、多くの傷病者の搬送が行われた。主な例としては、東電福島第一原発構内の作業員の被ばく医療機関への搬送、避難区域等にある病院の入院患者や福祉施設の入所者の区域外への搬送等がある。ここでは、事故時やその後の復旧措置時に発生した緊急被ばく医療を要する患者の搬送と、避難区域内の病院の入院患者や福祉施設の入所者、あるいは災害を受けた周辺住民等に発生した多数の傷病者などの多数の看護・介護を要する者の搬送に分けて、提言する。

#### ① 緊急被ばく医療患者の搬送について

東電福島第一原発構内で発生した被ばく医療患者の搬送については、事故後しばらくは東京電力の患者運搬車が使われていた。Jヴィレッジが避難区域の入退出時のスクリーニングポイントとして整備された後は、そこで救急車両などに乗せ換えて被ばく医療機関に送る措置を取られている。被ばく医療機関への転送では、自衛隊のヘリコプターや固定翼航空機も使用された。なお、救急医療用ヘリコプターは警戒区域内での飛行許可は遅れ、平成24年3月時点においても、民間ヘリコプターの警戒区域内の飛行許可は下りていない。これらの搬送体制は、事故後の緊急被ばく医療体制の再構築の中で整備された<sup>9</sup>。

原子力災害時の汚染を伴う被ばく医療患者の搬送については、あらかじめ調整して、いくつかの搬送方策を確保しておくことが望ましい。救急車両等においても放射性物質の汚染に対する警戒感が強く、あらかじめ理解を求めておくべきである。また、多人数の緊急被ばく医療患者の発生時の搬送体制についても検討しておくべきである。なお、重症傷病

<sup>8</sup> 防災基本計画、中央防災会議、平成23年12月、[http://www.bousai.go.jp/keikaku/20111227\\_basic\\_plan.pdf](http://www.bousai.go.jp/keikaku/20111227_basic_plan.pdf)

<sup>9</sup> 第30回原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会速記録、原子力安全委員会、平成24年2月7日、[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so30.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so30.pdf)

者は 60 分以内にしかるべき医療施設に到着することが重要と言われており、原子力災害時においても、この体制の整備が望ましい。現状の J ヴィレッジを介した搬送体制においても、60 分以内に根治的治療にこぎつける体制は整備できていない。迅速な搬送体制の整備は大きな課題であり、検討を要する。

## ② 多数の看護・介護を要する者の搬送について

20 km圏内の病院の入院患者や福祉施設の入所者の搬送については、一部に混乱が見られた。3月14日には、相双保健事務所を経由して避難所への患者の搬送が行われたが、医療関係者の随行がなく、また乗り継ぐ車両が到着せず、暖房のない中で長時間の待機を強いられるなど、患者に過剰な負荷を与えることとなり、搬送中に亡くなられた方もいたと報告されている<sup>10</sup>。東電福島第一原発事故の対応において、放射線被ばくを直接死因とする死亡者は確認されていないが、残念ながら避難の途上で亡くなられた方が出てしまった。その後、20 km～30 km圏の避難にあたっては、原子力災害被災者対策支援チームの差配により周到な準備がなされ、適切な搬送が行われた<sup>11</sup>。

患者の搬送、特に大人数の搬送においては、搬送先の確保、搬送のための車両の手配、医療関係者やヘルパーの随行手配、スクリーニング要員の手配など、広範囲にわたる対応を必要とする。そのためには、事故対策機関に、搬送に関する調整を専ら行う者を据えることは有効である。さらに、陸路の損壊により、災害後初期の数日間において、患者の搬送などに支障がある場合にも備えて、あらかじめ関係機関において海路の活用方策も検討されてよい。なお、福島第一原発事故のように、比較的低線量の被ばくや汚染を伴う場合ばかりでなく、より高い線量の被ばくや汚染を被った者が多数発生する場合についても考慮すべきである。実際の搬送の計画においては、空間線量や空气中放射性物質濃度、表面汚染などの情報を十分に評価したうえで、無用な被ばくを避ける経路を選択する等の対策が必要である。

患者の搬送において、長時間の移動や待機は、基礎疾患の悪化や脱水、低体温症などの一定のリスクがあることを認識する必要がある。医療施設や福祉施設の館内に止まることは、効果的な防災対策の一つである「コンクリート施設への屋内退避」の状況にある。したがって、あえて屋外を行動して被ばくを受けるリスクを負いながら、早急に搬送を行う必要はない場合がある。移送先の受け入れ準備が整うまで、一時的に病院内に屋内退避を続けることが有効な放射線防護方策である場合もあることを考慮すべきである。また、患者や入所者のリスクだけでなく、治療や介添のために同行する必要がある医療関係者や職員のリスクについても考慮しなければならない。搬送の判断においては、これらの多様なリスクについて十分に考慮すべきである。

---

<sup>10</sup> 第 27 回被ばく医療分科会速記録、平成 23 年 10 月 26 日、  
[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so27.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so27.pdf)

第 30 回被ばく医療分科会速記録、平成 24 年 2 月 7 日、  
[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so30.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so30.pdf)

<sup>11</sup> 第 29 回被ばく医療分科会速記録、平成 24 年 1 月 12 日、  
[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so29.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so29.pdf)

なお、「防災対策を重点的に実施すべき区域の考え方」に基づく避難計画と連携した、病院の入院患者や福祉施設の入所者の搬送については次のように整理される。予防的防護措置を準備する区域（PAZ：Precautionary Action Zone）においては、緊急時介入レベル（EAL：Emergency Action Level）で決まる緊急事態区分に基づいて予防的に避難等の防災対策が求められる。そのため、当該施設や関係機関と関連する地方公共団体の間で、搬送手段、受け入れ先などの具体的な方策をあらかじめ準備しておく必要がある。また、緊急時防護措置を準備する区域（UPZ：Urgent Protective action Zone）においては、運用上の介入レベル（OIL：Operational Intervention Level）や EAL に基づいて防災対策を実施することになる。搬送の方策については、当該施設や関係機関と関連する地方公共団体の間で検討しておくことが望まれる。なお、搬送方策の検討にあたっては、入院患者等にとっては移動に伴うリスクが大きいことを考慮に入れるべきである。

## （2）診療について

自然災害に伴う原子力施設の複合災害において、緊急被ばく医療を要する傷病者が多数発生した場合には、スクリーニングを含む大規模な診療体制が必要であるものの、災害医療の対応ともあいまって、地域の基幹となる病院に多大な負荷がかかる。それぞれの地域において、同じ災害を同時に受けたくないような近隣県の医療機関との連携体制を、平時から進めておくことが望ましい。

なお、海外における緊急被ばく医療の診療体制も参考にしておくことは有意義である。

## 3. 医療関係者に対する放射線被ばくや緊急被ばく医療に関する教育

東電福島第一原発事故対応における、被ばく医療関係の対応における障害のほとんどは、放射性物質の汚染と被ばくについての認識が十分でないことが原因となった。放射性物質による汚染を危惧するあまりに、傷病者の搬送や病院受入れが困難であった事例は少なくない<sup>12</sup>。同じ病院内で放射線科や救急科には放射性物質汚染に関する理解はあっても、病院全体としては十分な理解を得難いという報告もある<sup>13</sup>。これは、医療関係者における、放射線防護と被ばく医療に関する理解の浸透が不十分であったためと言える。ただし、災害環境下において病院機能を維持させるために、放射性物質汚染に厳しく対応することを選ばざるを得なかったという指摘もある<sup>14</sup>。

原子力施設の複合災害時には、緊急被ばく医療機関もさることながら、地域の緊急被ばく医療機関以外の医療関係機関の連携が望まれることは、今回の事故経験からも明らかである。そのような連携が、災害時においても円滑に進められるようにするためには、医療

<sup>12</sup> 第 30 回被ばく医療分科会速記録、平成 24 年 2 月 7 日、  
[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so30.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so30.pdf)

<sup>13</sup> 第 30 回被ばく医療分科会速記録、平成 24 年 2 月 7 日、  
[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so30.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so30.pdf)

<sup>14</sup> 第 30 回被ばく医療分科会速記録、平成 24 年 2 月 7 日、  
[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so30.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so30.pdf)

関係者の放射線被ばくと緊急被ばく医療に関する理解を広めておく必要がある。緊急被ばく医療機関を中心に、可能であれば周辺の病院機関も含めて、病院全体に対して、放射線被ばくと緊急被ばく医療に関する教育を行うことが望ましい。また、医療関係者の教育機関、すなわち、医療や看護、放射線検査技術などの教育機関、あるいは医療関係者の養成機関において、その課程に、放射線や緊急被ばく医療に関する教育を組み込むことは有意義であるし、経験を風化させない努力も必要である。平成 22 年に改訂された、医学教育モデル・コア・カリキュラムには放射線等の生体への作用や応用に関するカリキュラムが設定されている。医療関係者の養成機関においても同様の取組が望まれる。

さらに、緊急被ばく医療の専門家の育成についての、国や関係機関における計画的な取組みが求められる。緊急被ばく医療は決して事例は多くなく、その専門家の育成と維持については、関係機関も含めた意識的な取組みが必要である。これらの専門家は、三次被ばく医療機関の要員として必要なだけでなく、各地域においても育成されることが望ましい。各地域の専門家は、地域の緊急被ばく医療体制において有意義であろう。平時には、地元の公衆や医療関係者、防災関係者に対する放射線被ばくや緊急被ばく医療の教育を行ったり、相談を受けたりすることが期待される。災害時には、三次被ばく医療機関の助言などを地域の防災業務従事者などに説明することが求められる。

緊急被ばく医療の教育に関する同様の検討は、JCO 臨界事故以後たびたび行われており、医療関係者に対する教育を充実させることの必要性が主張されてきた。しかし、残念ながら、知識の普及は進んでいなかったと言える。大規模な緊急被ばく医療に対する対応という課題を認識して、緊急被ばく医療教育のあり方について、関係機関は検討を行っていただきたい。

## 解説 5-2 安定ヨウ素剤の予防的服用について

### 目次

はじめに

- (1) 東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえた安定ヨウ素剤の予防的服用の考え方の見直しの必要性
- (2) 防災対策を重点的に実施すべき区域の新たな考え方（放射線防護スキーム）を踏まえた安定ヨウ素剤の予防的服用の考え方の見直しの必要性

#### 1. 備蓄と配布について

- (1) 東京電力福島第一原子力発電所事故における対応状況
- (2) 安定ヨウ素剤の備蓄と配布のあり方
  - ① 防災対策を重点的に実施すべき区域の考え方と連動した備蓄・配布状況
    - (ア) PAZ 内の対応
    - (イ) UPZ 内の対応
    - (ウ) PPA 内の対応
  - ② 各戸事前配布について
    - (ア) 各戸事前配布の課題
    - (イ) 各戸事前配布の海外の事例
    - (ウ) 各戸事前配布のために整備すべき方策
  - ③ 被災時の配布
    - (ア) 配布体制の整備と住民の協力
    - (イ) 配布に係る意思決定手続きの明確化
    - (ウ) 配布における医師の関与
  - ④ 備蓄について

#### 2. 投与と服用について

- (1) 東京電力福島第一原子力発電所の事故における対応状況
- (2) 安定ヨウ素剤の投与の考え方
  - ① 投与指示について
    - (ア) 投与指示のあり方
    - (イ) 投与指示の一般的基準
    - (ウ) 投与指示の具体的判断基準
    - (エ) 投与指示の周知
  - ② 服用について
    - (ア) 服用のあり方
    - (イ) 副作用に対する注意

#### 3. 法制度の整備について

- ① 安定ヨウ素剤の備蓄・配布に関する法制度について
- ② 安定ヨウ素剤の投与指示、調剤に関する法制度について

- ③ 安定ヨウ素剤の服用に伴う副作用発生時の投与指示者の免責と患者の補償について

## はじめに

### (1) 東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえた安定ヨウ素剤の予防的服用の考え方の見直しの必要性

安定ヨウ素剤は、放射性ヨウ素による内部被ばくを防ぐために予防的に服用するものである。その考え方については、「緊急被ばく医療のあり方について<sup>1</sup>（以下、被ばく医療のあり方）」や「原子力災害時における安定ヨウ素剤予防服用の考え方について<sup>2</sup>（以下、安定ヨウ素剤予防服用の考え方）」に示されている。これらは、原子力災害時における周辺住民等の被ばくを低減するための措置として、「原子力施設等の防災対策について<sup>3</sup>（以下、防災指針）」に反映され、また実施方法については、防災基本計画や各自治体の地域防災計画や被ばく医療マニュアル等に以下のように定められている。

- ・放出された放射性ヨウ素による小児甲状腺等価線量を予測し、その予測に基づき、避難や屋内退避などの防護対策も考慮しつつ、安定ヨウ素剤の予防服用が検討される。
- ・服用は、原子力安全委員会などの助言を踏まえた国の原子力災害対策本部の決定、あるいはそれに基づく県の原子力災害対策本部、合同対策協議会等の決定に基づいて、周辺住民等が退避しの集合した場所等において行う。

しかしながら、東京電力福島第一原子力発電所事故（以下、東電福島第一原発事故という。）対応においては、小児甲状腺等価線量の予測に必要な放射性ヨウ素の放出状況の情報がなく、SPEEDI ネットワークシステムによる甲状腺等価線量予測に基づいた、避難住民の安定ヨウ素剤予防的服用という手順は十分に機能しなかった。また、SPEEDI の予測甲状腺等価線量を代替する安定ヨウ素剤予防服用のための指標に関する指示・助言の連絡が不十分であったとの指摘<sup>4</sup>や、安定ヨウ素剤の投与が必要という認識が薄かったとの指摘がある<sup>5</sup>。また、一部の地方公共団体の自主的な判断により避難に伴い搬出された安定ヨウ素剤、あるいは県から提供された安定ヨウ素剤を避難住民に服用させた例が報告されている<sup>6</sup>。これは、あらかじめ定められた投与の手順とは異なる手順で避難住民に安定ヨウ素剤が投与される結果であり、投与時期もはっきりしていない。

<sup>1</sup> 原子力安全委員会原子力施設等防災専門部会、平成 13 年 6 月発行（平成 20 年 10 月一部改訂）

<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/3/ho3029-2.pdf>

<sup>2</sup> 原子力安全委員会原子力施設等防災専門部会、平成 14 年 4 月発行

<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/3/ho3031.pdf>

<sup>3</sup> 原子力安全委員会、昭和 55 年 6 月発行（平成 22 年 8 月一部改訂）

<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/history/59-15.pdf>

<sup>4</sup> 中間報告(p.307)、東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会、平成 23 年 12 月発行

<http://icanps.go.jp/111226Honbun5Shou.pdf>

<sup>5</sup> 第 27 回原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会速記録、原子力安全委員会、平成 23 年 10 月 26 日、

[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so27.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so27.pdf)

<sup>6</sup> 東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会の「中間報告」では、三春町における服用事例が報告されている(p.308)。<http://icanps.go.jp/111226Honbun5Shou.pdf> また、第 10 回防災指針検討ワーキンググループでは、専門委員より富岡町及び川内村でも避難に伴い安定ヨウ素剤の服用が行われていたとの情報提供があった。[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/bousin/bousin2011/bousin\\_so10.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/bousin/bousin2011/bousin_so10.pdf)

また、安定ヨウ素剤の予防的服用について、事故対応の中での副作用発症時の責任の所在等が投与の判断をためらわせる一因となるとの指摘もある<sup>7</sup>。医師法・薬事法上の取扱いについても、確認が求められた<sup>8</sup>。

さらに、今回の事故対応においては、防災業務従事者に継続的に安定ヨウ素剤の投与が行われた。しかしながら、防災指針等においては「2回目の服用を考慮しなければならない状況では、避難を優先」とされているものの、今般の防災業務従事者のように、放射性ヨウ素の存在する環境下で継続的に作業するような、安定ヨウ素剤の連続服用が必要となる場合の具体的な投与方法については整理されていなかった。今回の事故対応においては、必要な技術的助言を原子力安全委員会が発し<sup>9</sup>、それに基づく対応が為されている。防災業務従事者に対する安定ヨウ素剤の継続投与に関して、今回の対応も踏まえて、追記する必要があると考えられる。

以上より、安定ヨウ素剤の有効な投与に関する考え方について、抜本的に見直す必要があると考えられる。

## (2) 防災対策を重点的に実施すべき区域の新たな考え方（放射線防護スキーム）を踏まえた安定ヨウ素剤の予防的服用の考え方の見直しの必要性

今回の事故経験を踏まえて、「原子力施設等の防災対策について（以下、防災指針）」の見直しが進められている。その中では、従来の予測的手法に基づく意思決定に代えて、施設の状態等で表される緊急時対策レベル（EAL：Emergency Action Level）及び測定可能なパラメータである運用上の介入レベル（OIL：Operational Intervention Level）に基づく迅速な意思決定により防護措置を実施することが提案されている<sup>10</sup>。ここでは、事故の時間的進展を考慮に入れた防護対策の実施が想定されている。防護対策区域の設定については、従来の緊急時計画区域（EPZ：Emergency Planning Zone）に代えて、「予防的防護措置を準備する区域（PAZ：Precautionary Action Zone）」、「緊急時防護措置を準備する区域（UPZ：Urgent Protective action Planning Zone）」、「プルーム通過時の被ばくを避けるための防護措置を実施する区域（PPA：Plume Protection Planning Area）」が提案されている。これらの区域における防護対策の実施を円滑にするためにも、それぞれの区域の考え方に沿った安定ヨウ素剤の投与に関する考え方を検討するべきである。

安定ヨウ素剤の予防的服用は、原子力施設事故初期における重要な防護対策である。原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会では、前段落までに述べたような、安定ヨウ素

<sup>7</sup> 第27回原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会速記録、原子力安全委員会、平成23年10月26日、[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so27.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so27.pdf)

<sup>8</sup> 第28回原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会速記録、原子力安全委員会、平成23年12月7日、[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so28.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so28.pdf)

<sup>9</sup> 防災業務従事者の安定ヨウ素剤の予防的服用に関する注意喚起、原子力安全委員会緊急技術助言組織、平成23年3月19日、[http://www.nsc.go.jp/ad/pdf/20110319\\_6.pdf](http://www.nsc.go.jp/ad/pdf/20110319_6.pdf)

防災業務従事者の安定ヨウ素剤の服用に関する技術的助言について、原子力安全委員会緊急技術助言組織、平成23年4月7日、[http://www.nsc.go.jp/ad/pdf/20110407\\_2.pdf](http://www.nsc.go.jp/ad/pdf/20110407_2.pdf)

<sup>10</sup> 原子力発電所に係る防災対策を重点的に充実すべき地域に関する考え方、原子力施設等防災専門部会防災指針検討ワーキンググループ、平成23年11月1日

[http://www.nsc.go.jp/senmon/shidai/bousin/bousin2011\\_07/siryos3-2.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/shidai/bousin/bousin2011_07/siryos3-2.pdf)

剤の予防的服用に関する考え方の見直しにあたって解決すべき課題について、抽出・整理・検討したので、その結果を以下に提言する。なお、本提言は、放射性ヨウ素による被ばくを受ける住民の防護について中心に述べるが、防災業務従事者などにも必要に応じて適用することができる。

## 1. 備蓄と配布<sup>11</sup>について

本項では、原子力災害時に住民に安定ヨウ素剤を予防的に投与するための備蓄と配布に関する提言をまとめた。防災業務従事者に対しては、これまで通り、各機関での対応が望まれる。

### (1) 東電福島第一原発事故における安定ヨウ素剤の備蓄と配布の状況

東電福島第一原発事故の際に、福島県では、安定ヨウ素剤については、国の防災基本計画に沿って、県の原子力防災対策に基づき、県と福島第一原発立地六町村に備蓄していた。また、備蓄されていた安定ヨウ素剤は、福島県の緊急医療マニュアルでは、各町の担当職員が、説明書を添付して、避難所等で住民に配布することが記載されている。

今回の実際の事故対応においては、備蓄されていた安定ヨウ素剤は、例えば富岡町では、避難に伴い、避難住民に配布されたとの報告がされている<sup>12</sup>が、多くは詳細な配布状況が把握できていない。原子力災害対策本部は、避難パターンに応じて、避難所や避難バス、スクリーニング場所、病院などで配布、服用するように整理をしていた<sup>13</sup>が、配布の詳細な状況は、やはり確認できていない。放出状況の推定と避難状況を照合すると、配布の指示や実施は、予防的服用の目的に沿って行われたとはみなし難い。備蓄量は確保され適切に配備されていたが、事故事象の早い進展に対して、予防目的の配布の指示や実施は遅れたと見なせる。

### (2) 安定ヨウ素剤の備蓄と配布のあり方

以上を踏まえ、安定ヨウ素剤の備蓄と配布について、以下のように提言する。なお、具体的な備蓄と配布の方法については、地理的条件や人口分布、避難方法等地域の特徴を踏まえる必要があり、地域防災計画において、実情に応じて定めることが必要である。

#### ① 防災対策を重点的に実施すべき区域の考え方と連動した備蓄・配布方法

新たに防災対策を重点的に実施すべき区域の考え方が示された。

PAZ では、急速に進展する事故を考慮し、重篤な確定的影響等を回避するため、緊急

<sup>11</sup> ここでは、安定ヨウ素剤の「備蓄」とは、安定ヨウ素剤を有事に備えてあらかじめ特定の場所に保管することを示す。また、「配布」とは、有事の際に、備蓄されていた安定ヨウ素剤を避難民に配ることを示す。備蓄された薬剤を直接避難住民に手渡すだけでなく、中間地点に移動し、そこから配布する状況もあり得る。

<sup>12</sup> 原子力安全委員会原子力施設等防災専門部会防災指針検討ワーキンググループ第11回会合 参考資料

2 福島県富岡町実態調査報告 [http://www.nsc.go.jp/senmon/shidai/bousin/bousin2012\\_11/ssiryoy2.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/shidai/bousin/bousin2012_11/ssiryoy2.pdf)

<sup>13</sup> 原子力安全委員会 原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会第27回会合資料 医分第27-2-1号 周辺住民の放射線被ばくへの対応及び状況

<http://www.nsc.go.jp/senmon/shidai/hibakubun/hibakubun027/siryoy2-1.pdf>

事態区分と EAL に基づき、直ちに避難を実施し、安定ヨウ素剤を予防的に服用するなど、放射性物質の環境への放出前の予防的防護措置を準備する。一方、UPZ では、確率的影響を実行可能な限り低減するため、EAL に基づく防災活動の準備に入り、環境モニタリング等の結果を踏まえた OIL に基づき避難、屋内退避、安定ヨウ素剤の予防的服用等を実施する準備を行う。また、PPA では、施設の EAL や OIL の基準、放射性物質の拡散状況の予測等に基づいて、屋内退避を中心に、飲料水や牛乳、自家消費の野菜等の摂取制限や安定ヨウ素剤の予防的服用によりプルームによる被ばくを低減する防護措置を準備する。したがって、安定ヨウ素剤の投与は、これらの避難区域における防護措置の態様を踏まえて、避難や屋内退避等の防護方策と連動して、実施される必要がある。

これに基づいて、それぞれの区域においてどのような備蓄・配布方法が望まれるのかを検討した。

#### (ア) PAZ 内の対応：

EAL に基づいて、緊急事態区分のうち全面緊急事態と判断される原子力災害が発生した場合には、PAZ 内の住民の防護対策を直ちに実施することが求められる。この場合、防護対策に使える時間的猶予は極めて限られている。また、安定ヨウ素剤の服用に関しては、防護対策の一つである避難の際に予期せず放射性プルームによる被ばくを受ける場合に備えて、避難行動前に予防的に服用することが望ましい。したがって、あらかじめ各家庭に安定ヨウ素剤を必要数配布しておく「各戸事前配布」が有効と考えられる。その上で、事前配布分の紛失等の事態に備えた集合場所配布や避難時配布も整備しておくべきである。

#### (イ) UPZ 内の対応：

UPZ 内の住民の防護対策には、EAL や OIL に基づく迅速な対応が求められる。安定ヨウ素剤の予防的服用についても、早急に実施できるような備蓄・配布方策が整えられるべきである。そのためには、PAZ と同様に「各戸事前配布」は有効であろう。

一方で、災害時において、プルームによる被ばくのおそれから数時間以内に、安定ヨウ素剤を必要な住民に配布できるならば、全面緊急事態発生後の配布も有効である。プルーム通過時の一時的な線量上昇を防護するために屋内退避が有効な防護対策となるケースは容易に想定でき、屋内退避者に配布する方法をあらかじめ検討しておくことが望ましい。また、従来と同様に、避難時の集合場所や庁舎に備蓄し、避難集合時配布、避難バス内配布、避難中のスクリーニング時配布などにも備えておくべきである。

#### (ウ) PPA 内の対応：

PPA 内の防護対策の実施は、EAL 及び環境モニタリングに基づく OIL、放射性物質の拡散状況の予測等に基づいて判断される。判断後には迅速な対応が求められる。PPA では、屋内退避及び水道水や牛乳、自家消費の野菜等の摂取制限が中心的な防護対策となる。これと並行して、屋内退避者に早急に安定ヨウ素剤を配布する方法を検討しておく必要がある。UPZ と比較すると希釈されたプルームによる内部被ばくが問題となるので、甲状腺等価線量 50mSv/週に達するまでの暴露期間は長くなる。このため、

安定ヨウ素剤配布が判断される場合においても、対策にかける時間的余裕は十分にあり、UPZ よりも広い範囲が対象となり、また対象者数も多くなるため、関係機関間での備蓄の融通や、国家備蓄の投入は有効である。

## ② 各戸事前配布について

### (ア) 各戸事前配布の課題

前項で述べたように、各戸事前配布は、安定ヨウ素剤の予防的投与を迅速に実行するために有効な手法である。しかしながら、安定ヨウ素剤を個人（個人宅）に事前配布し、必要時に服用を指示することには、いくつかの課題がある。

すでに、欧米では安定ヨウ素剤の事前配布が進められているが、全米科学アカデミー等の研究評議会（National Research Council）はその報告書において、以下の課題を指摘している<sup>14</sup>。

- ・ 配布をどのように実施するのか。
- ・ どこに配布するのか。
- ・ 安定ヨウ素剤を受け取る人々に、その目的、正しい保管方法、使用方法をどのように指導するのか。
- ・ 人々が必要な時に安定ヨウ素剤を探し出せる保証はあるのか。
- ・ 事前配布計画に必要な資源は何か。

これらは、我が国においても、安定ヨウ素剤の各戸事前配布を検討する場合に解決すべき課題であると考えられる。

### (イ) 各戸事前配布の海外の事例

また、「原子力災害時における薬剤による放射線防護策に係る調査（平成 21 年度内閣府科学技術基礎調査等委託）報告書」<sup>15</sup>で紹介されている欧米等の事例は以下のとおりである。

○米国では、原子力規制委員会（NRC : Nuclear regulatory Commission）による安定ヨウ素剤の無償供与の申し出を受けて、州ごとに対応策が本格的に検討された。例えば配布方法であれば、地方公共団体からの郵送、各戸訪問、住民が地方公共団体に自主的に出向くなどの方法が取られたが、住民が自主的に受け取る場合の配布率はほとんどの州で 50%未満であった。事前配布と事後配布の組み合わせが目立つが、ヴァージニア州では住民の受け取り率が低く事前配布を取り止めている。人口密度や交通事情を考慮した事故発生時の避難効率も考慮して、事前配布の要否の判断がなされた例が目立つ。

○仏国でも事前配布が行われているが、薬局を通じた住民の自主的な受取りの場合には 50%程度の配布率であったが、郵送配布を組み合わせることで、ほぼ 100%の配布率に

<sup>14</sup> DISTRIBUTION AND ADMINISTRATION OF POTASSIUM IODIDE IN THE EVENT OF A NUCLEAR INCIDENT (p.143-p.144), National Research Council of the National Academies, 2004, [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=10868](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=10868)

<sup>15</sup> <http://www.nsc.go.jp/senmon/shidai/hibakubun/hibakubun028/houkokusyo.pdf>

なった。薬局では、薬剤師が服用指導をしている。配布対象区域は、多くは、対象施設の事故評価に基づいて決まる。

- 住民の服用指導には、各国とも所要のパンフレットを配布する例が多い。
- 安定ヨウ素剤の探し出しを支援するために、例えばカナダでは原色のパッケージが使われている。
- 安定ヨウ素剤の購入資金は、米国では、各州の備蓄分を NRC が負担する。英国や独  
国では事業者が配布に必要な経費を負担している。

#### (ウ) 各戸事前配布のために整備すべき方策

我が国においても、これらの事例から学び、我が国に適した各戸事前配布のための方策、すなわち、住民への適切な配布方法、配布対象、配布数、服用指導と副作用対策、経費負担、補完体制の整備などについて検討するべきである。また、併せて学校や公共性の高い施設への事前配布の検討も求められる。特に、可能性は大きくないものの、副作用が発生した場合の対処が遅くなることについて認識し、平時から、服用指導や安定ヨウ素剤禁忌者の特定に努めるべきである。また、安定ヨウ素剤に対して重篤なアレルギー反応（アナフィラキシーショックや喘息発作）が生じた場合の対応策を周知すべきである。

各戸事前配布は、安定ヨウ素剤の予防的服用に関するリスクコミュニケーションを行うための有効な機会と考えられる。詳細は 2. (2) ②で述べる。

なお、我が国の薬事法では、安定ヨウ素剤は医療用医薬品であり、処方箋に基づく交付が原則とされている。仏国では、安定ヨウ素剤は処方せんが必要な医薬品として指定されているが、緊急時対応区域内では、事前配布時に薬剤師の問診などが受けられるようになっており、参考になると思われる。なお、乳幼児への投与を想定して、従来は、ヨードシロップの調製を自治体に対して指導していたが、各戸事前配布の検討にあたっては、適切な調剤を保証することが難しいため、液剤あるいは水溶性の錠剤を用意する等の整備の検討も併せて進めるべきである。

事前配布等を行う上のこれらの課題は、関係行政庁において十分な検討が必要である。

### ③ 被災時の配布

防災指針の見直しにおいては、従来と比べて事故対策の時間的遷移にも注目している。備蓄・配布の検討においても、住民配布の時間設計、すなわち放射性ヨウ素を含むプルームの影響による内部被ばくの可能性が生じる以前に住民への配布と投与準備が完了するか、少なくとも、プルーム通過後の数時間以内に住民が服用できる状況にする必要がある。現行の防災指針では集合場所等での配布を推奨しているが、その場合でも時間的要素を考慮するべきである。各戸事前配布との組み合わせも考慮して、対象となる全住民に適切に配布される方策が整えられるべきである。

## (ア) 配布体制の整備と住民の協力

備蓄された安定ヨウ素剤について、避難住民への迅速かつ確実な配布に繋げるには、配布要員が災害時にも備蓄場所に確実に到達し、備蓄物資を運び出し、適切に避難住民へ配布されるべきである。なお、今般の事故対応を鑑みると、自治体などで示された要員の備蓄場所へのアクセスが断たれる状況も想定できる。そのような状況に備えて、近隣住民にも備蓄場所を知らせ、必要に応じて運び出すことができるように協力を求めるのも有効と考えられる。確実な配布要員の確保は住民配布方策の設計において重要である。

## (イ) 配布の意思決定手順の明確化

EALに基づき施設からの情報提供があった場合に、PAZ圏の地元自治体はすぐさま住民避難と安定ヨウ素剤服用を指示することが求められる。このためには、道府県や地元自治体の地域防災計画の中に迅速な意志決定を行うための意志決定手順や、意志決定者不在や連絡不可の場合の権限委譲や、地元自治体の長の権限の範囲を決めておくことが重要である。

UPZでは、測定可能な指標 OIL を用いて、意志決定することとなる。今後、プルーム中の放射性ヨウ素による内部被ばくが持続した場合、小児甲状腺等価線量が 50mSv/週に達することを示す OIL を具体的に決める必要がある。また、初回投与だけでなく、追加服用を決定する OIL を決めておくことが重要である。OIL を用いた意志決定に関しては、後段で述べる。

PPAでは、希釈されたプルームの影響を緩和する対策がとられる。プルーム通過時の屋内退避と安全が確認されるまでの飲料水や牛乳、自家消費の野菜等の摂取制限が主たる対策である。広域での対策となるため、国からの道府県への情報提供が重要である。予測以上の濃度のプルームが PPA に到達した場合や、OIL を超す汚染した飲食物を摂取した住民がでた場合に安定ヨウ素剤の配布と服用が決定される。飲食物の汚染検査は自治体の責務であり、その情報を対策に反映させる意志決定の仕組みを地域防災計画に書き込む必要がある。

今後、防災対策ではインシデント・コマンド・システム (ICS) に倣った意志決定機構の再構築が提案されている。OIL を用いた意志決定のためには、事故初期の対策拠点の立ち上げ段階より、省庁・自治体関係機関の間でモニタリング情報収集体制を一本化し、各種のモニタリング結果を総合的に評価し、意志決定者に助言する権限を有する組織（機能班）を特定しておく必要がある。また、その組織をサポートする専門家集団の育成が必須である。事故初期に迅速な対応を行うためには、上位意志決定者不在、あるいは連絡不能の場合でも、下位意志決定者が権限を委譲され決断できるような法的仕組みを整備しておく必要がある。災害においては、情報伝達や情報共有に時間が掛かるため、現場対応部隊に近い対策本部がヨウ素剤配布・投与の意志決定を行うことが重要である。

安定ヨウ素剤の服用は、屋内退避や避難や飲食物制限など他の防災対策と組み合わせ

て行う。特に避難時には、放出時期や拡散状況予測の不確かさもあり、予期せぬ屋外活動中の放射性ヨウ素を含むプルームによる暴露の可能性があるため、避難前の段階で安定ヨウ素剤を服用するべきである。

#### (ウ) 配布における医師の関与

被災時の安定ヨウ素剤の配布における医師の関与の要否についても整理しておくべきである。安定ヨウ素剤は医薬品であり、配布時には医師が立ち会うことが望ましく、服用指導や副作用のリスクの説明を行えるという利点がある。しかし、今回の事故の経験からは、医療関係者を被災地で十分に手配するのは困難であると考えられ、その状況でも適切に配布するための対策を講じておくべきである。例えば、住民に対して、平時から、安定ヨウ素剤の服用指導やリスクの説明を行っておく、説明用のパンフレットを用意するなどが考えられる。

ポーランドの1700万人の安定ヨウ素剤投与の事例では、重篤な副作用はヨウ素アレルギーを有する人に限られていた。ヨウ素アレルギーの方は、本来安定ヨウ素剤は禁忌である。誤って飲んでしまった場合には、他の食物アレルギーの患者さんと同様に、事前にアナフィラキシーショックや喘息発作に備えてアドレナリン自己注射薬を処方してもらっておくことや自治体が事前準備しておくことも影響緩和策として有効である。

#### ④ 備蓄について

安定ヨウ素剤の備蓄等の費用負担については、関係行政庁においてあらかじめ決めておくことが重要である。

備蓄した安定ヨウ素剤については、立地自治体による管理が望まれる。また、大規模災害に備えた国家備蓄も引き続き維持するべきである。なお、安定ヨウ素剤は有効期限があるため、備蓄を担当する行政機関は、医薬品メーカーの設定する有効期限に基づき、適正に備蓄期限の管理を行う必要がある。

## 2. 投与・服用について

本項では、原子力災害時における住民に対する安定ヨウ素剤の予防的投与に関する提言をまとめた。また、防災業務従事者についても、投与の一般的基準や副作用の考え方、連続服用の考え方などの活用が望まれる。

### (1) 東京電力福島第一原子力発電所事故における対応状況

安定ヨウ素剤の投与、及び服用についての、現在の防災体制における判断は、基本的に以下の手順で行われることになっている。原子力防災訓練においては、現地に派遣された原子力安全委員が諮問に応じて SPEEDI の予測やモニタリングの結果を総合的に判断して、ヨウ素剤服用を合同対策協議会に助言し、原子力災害対策基本措置法に基づき防災対策の権限を原子力災害対策本部長から委任された政府現地対策本部長が判断し、この決断

を国の原子力災害対策本部長が承認することとなっていた。なお、服用に際しては、副作用の発生に備えて医療関係者の立会いが望ましいとされている<sup>16</sup>。

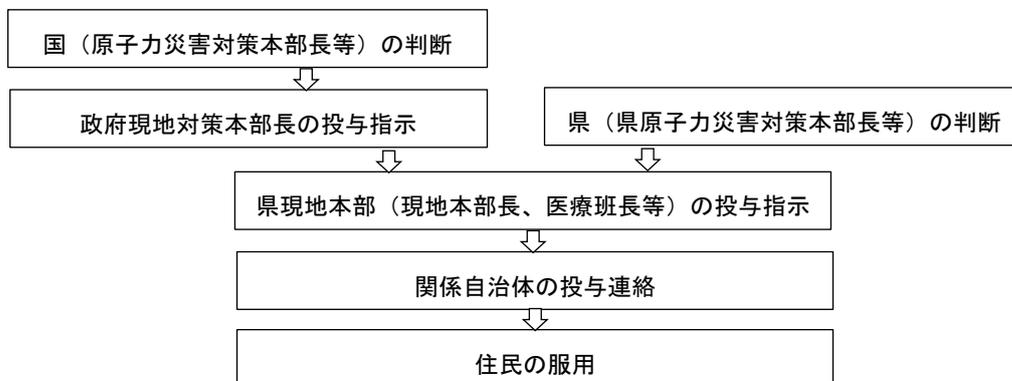


図. 現行の原子力防災体制における安定ヨウ素剤投与の意思決定の流れ

ところが東電福島第一原発事故時には、この指示系統を適切なタイミングと速度で機能させることはできなかった。自然災害と重なったためオフサイトセンターの機能不全が生じ、情報が限られ、政府現地対策本部や合同対策協議会といった情報共有と意志決定の場が確保されなかった。また、これまで訓練されてこなかった官邸主導の意志決定機構が立ち上げられたことにより、情報共有体制に混乱が生じたり、国・省庁・県の間で指揮命令系統に遅滞と混乱が生じたりした。安定ヨウ素剤の予防服用に関しては、原子力安全委員会が **SPEEDI** による小児甲状腺等価線量の予測値に替わり、体表面汚染密度を代替の指標として助言した事実はあるが、この助言を対策本部全体で共有するに至らなかった。原因としては、連絡の不全や事故当時の混乱、情報の不足などが指摘されているが<sup>17</sup>、他にも、副作用のリスクに対する危惧、医療関係者の不足などが、投与をためらわせた要因となったであろうことが推測できる。現在検討が進められている防災指針の見直しにおいては、事故の時間的進展を考慮に入れた防災対策の実施が検討されている。安定ヨウ素剤の投与の判断においても、事前に定めた判断基準に基づく迅速な判断が求められる。

## (2) 安定ヨウ素剤の投与の考え方

### ① 投与指示について

#### (ア) 投与指示のあり方

原子力事故時における実効的な安定ヨウ素剤の投与指示のあり方は大きな課題の一つである。防災基本計画などに示されてきたこれまでの指示体制は、通信機能の途絶などの阻害要因に対して脆弱であった。安定ヨウ素剤は予防的服用が有効であること

<sup>16</sup> 原子力災害時における安定ヨウ素剤予防服用の考え方について、原子力安全委員会原子力施設等防災専門部会、平成 14 年 4 月発行 <http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/3/ho3031.pdf>

<sup>17</sup> 中間報告(p.307、p406)、東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会、平成 23 年 12 月発行、<http://icanps.go.jp/111226Honbun5Shou.pdf>、<http://icanps.go.jp/111226Honbun6Shou.pdf>

から、投与指示は迅速に行われるべきであり、また、防護を必要とする住民まで確実に伝わらなくてはならない。したがって、安定ヨウ素剤の投与指示は、緊急時対応組織のうちで、より住民に近い組織、例えば前項で示した現行の意思決定の流れの中であれば県現地本部、あるいは自治体等の判断で投与指示を行い、中央機関はそれを適切に支援するような体制が望ましい。投与指示を判断する基準については、(イ)、(ウ)に提言する。その際、投与指示における国の責任を明らかにするとともに、災害対応において投与を指示する者の免責や副作用症状の治療体制、補償制度の整備についても検討されるべきである。さらに、安定ヨウ素剤の効果や投与指示の基準を住民が理解しておくことは、実際の対応時の混乱を防ぐために有効な方策である。

また、安定ヨウ素剤の予防的服用は、避難や屋内退避などの防災対策と併せて実施されることが望まれる。特に避難においては、屋外移動時に予期せぬプルームによる暴露の可能性があるため、避難開始前に安定ヨウ素剤の予防的服用を済ませておくことが望ましい。自家用車避難においても同様である。そのためには、各戸事前配布の上で、必要なタイミングで住民に対する指示が出されることが期待される。また、屋内退避においては、換気作用などによりプルーム中の放射性物質を屋内に取り込むおそれに備えて、安定ヨウ素剤を予防的に服用しておくことも検討が望ましい。

#### (イ) 投与指示の一般的基準

投与指示の基準は、甲状腺等価線量の予測値で設定する。しかしながら、事故対応の最中に適切な投与指示の判断を行うためには、投与指示の基準量に相当する EAL や OIL を定めるべきである。EAL や OIL をあらかじめ定めておくことにより、医療関係者の関与を求めず、迅速に投与指示の判断ができることは緊急時対応において有効である。

安定ヨウ素剤の投与に係る EAL や OIL の設定基準として、甲状腺等価線量を使うことは適切である<sup>18</sup>。IAEA が GSG-2<sup>19</sup>などで示した一般的基準 (Generic Criteria) の例である、7 日間で甲状腺等価線量について 50mSv という値は適切と考える。海外諸国においては、WHO の勧告<sup>20</sup>に基づき、小児の甲状腺等価線量で 10mSv (あるいは 10mGy) を設定している例もある。WHO は、小児甲状腺がんの偶発的発生率と比較して、放射線による小児甲状腺がんの発症リスクを容認できる適度に抑えるには、従来の基準(100mGy)の十分の一程度が適当と考えられることから 10mGy を提言した。しかしながら、その後、IAEA は、旧ソ連邦の疫学調査において、甲状腺等価線量あたりの甲状腺がんの超過絶対リスクがゼロと明らかに異なる線量グループの最小値が

<sup>18</sup> 従来の基準は回避線量、すなわちその防護措置によって回避されるであろう線量であったのに対して、新しく示された基準は、防護措置がなされなかったときに生じるであろう予測線量に適用している点に注意が必要である。

<sup>19</sup> Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, International Atomic Energy Agency(2011), [http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1467\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1467_web.pdf)

<sup>20</sup> Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents Update 1999, World Health Organization(1999), [http://www.who.int/ionizing\\_radiation/pub\\_meet/Iodine\\_Prophylaxis\\_guide.pdf](http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/Iodine_Prophylaxis_guide.pdf)

50mGy であると報告されたこと<sup>21</sup>から、この数値を GSG-2 の一般的基準に採用した。IAEA の評価は、WHO の提言で小児（10mSv）と成人（100mSv）で介入する甲状腺等価線量を別個に設定していた不都合を解消しつつ、WHO の提言も踏まえている。IAEA は、7 日間で 50mSv という甲状腺等価線量で安定ヨウ素剤投与の一般的基準を決めており、これらは小児や妊婦などの感受性の高い集団を考慮した、集団の基準として与えられている。一方、40 才以上の成人に関しては、ヨウ素剤服用の副作用と甲状腺がんリスクとのバランスを考慮した上で判断すべきとされており、今後、検討すべき課題である。放射線防護方策上は影響が大きいと思われる集団を防護すべきであり、したがって、この値は感受性の高い集団に適用されるべきであり、したがって、小児や妊婦の甲状腺等価線量として取扱うべきである。これを国内での判断基準に使うことは適切と考えられるが、今後、緊急被ばく医療所管官庁におけるリスク解析による国内適用の確認が望ましい。

#### (ウ) 投与指示の具体的判断基準

具体的な EAL や OIL の設定については、更なる検討が必要である。EAL が、事故当初においては、重要な投与判断の材料となる。これは、それぞれの原子力施設の特性に応じて設定されるべきである。また、OIL については、EAL による服用がされていない住民に対する投与指示及び服用した住民については 2 回目以後の投与・服用判断に用いることになるであろう。

OIL になり得る量としては、災害対応現場で測定可能な量でなければならない。プルームの接近状況を見ることは、最初の有効な判断基準となり得る。プルーム近接時、さらにはプルーム内では、容易に測定可能な値としては、空間線量率が一つの指標として提案されている。また、核種分析機能を有する線量率サーベイメータがあれば、I-131 の寄与による空間線量率を計ることも提案された。さらに、プルーム通過後においては、周辺の汚染が増えるため線量評価が困難となり、呼吸器周辺の汚染検査（鼻腔、顔面、頭部など）が OIL の有力な候補とされている。

なお、安定ヨウ素剤の投与指示の判断の EAL や OIL は、「避難」や「屋内退避」の判断基準と整合しなければならない。「避難」は放射性プルームによる被ばくを受けないようにする有効な手法であるが、避難の途上で予期せぬ放射性プルームによる被ばくを受ける可能性もあるため、避難の事前に安定ヨウ素剤を服用することが望ましい。したがって、安定ヨウ素剤の投与指示の判断基準は、避難の基準よりも早く現れる値でなければならない。また、「屋内退避」は放射性プルームによる被ばくの回避のために有効な手段であるが、屋内退避中あるいは屋内退避後のプルームによる被ばくの可能性を考慮して、安定ヨウ素剤の投与指示は為されるべきである。

<sup>21</sup> Jacob P, Kenigsberg Y, Zvonova I, Goulko G, Buglova E, Heidenreich WF, et al. 1999. Childhood exposure due to the Chernobyl accident and thyroid cancer risk in contaminated areas of Belarus and Russia. Br J Cancer 80(9):1461-1469.

## (エ) 投与指示の周知

PAZ、UPZ、PPA のそれぞれの区域における安定ヨウ素剤の投与指示の周知方法について検討が必要である。各戸事前配布がなされている場合には、海外ではサイレン、放送宣伝車、地域放送、公共放送等を用いた周知が行われている。我が国では、防災業務無線の活用も有効と思われる。屋内退避中の投与指示の周知にも、同様の対策が有効と考えられる。

避難途上や避難先での投与指示周知には、避難時集合場所、移動バス内、救護所やスクリーニングポイントなど、避難住民が集まる場所で周知することは効果的である。ただし、安定ヨウ素剤の投与指示の周知のために、避難が遅れてはならない。

## ② 服用について

### (ア) 服用のあり方

安定ヨウ素剤の服用の際に注意すべきことは、用量・用法を守り、また服用後の副作用の発症に注意することである。用量については、年齢に応じて服用量が定められており、これを守るべきである。なお、7歳未満の子供に対しては、従来は適量の医薬品ヨウ化カリウムをシロップに溶解する手順が求められてきた。しかし、災害現場においてこのような調製を適切に行うことは難しい。必要量の液剤や水溶性の錠剤を用意する等の対策が必要である。

なお、「安定ヨウ素剤予防服用の考え方」及び「防災指針」では、40歳以上では放射性ヨウ素による長期的な甲状腺障害のリスクはなく、安定ヨウ素剤の服用は必要ないとしてきた。東電福島第一原発事故対応において原子力安全委員会緊急技術助言組織は、その指針を踏まえた上で現場での対応に配慮して「40歳以上のヒトについては、本人が希望する場合に限って安定ヨウ素剤を服用させてください」と助言している<sup>22</sup>。最新の知見では40歳以上の放射性ヨウ素による甲状腺被ばくのリスクを指摘するものもある<sup>23</sup>。40歳以上での安定ヨウ素剤の服用に関しては、副作用を考慮した上で検討が必要である

また、避難や事故対応の長期化に備えて、2回目以降の服用の注意事項についても、認識しておく必要がある。プルームの放出が長期にわたり、予防的服用後も、その効果を示す期間<sup>24</sup>を超えて放射性ヨウ素の被ばくを受けるおそれが続くならば、避難を優先的に実施するべきだが、状況によって、2回目以降の服用も必要になる。また、放射性ヨウ素による汚染が存在する環境においては、水道水や牛乳、農作物等の摂取制限を行うとともに、複数回の安定ヨウ素剤の服用が必要となる可能性がある。安定ヨウ素剤の複数回服用の際には用量の調整をするべきであり、ヨウ素過剰による甲状腺障

<sup>22</sup> 避難地域(半径 20 km 以内)からの入院患者の避難時における安定ヨウ素剤の投与について、原子力安全委員会緊急技術助言組織、平成 23 年 3 月 15 日、[http://www.nsc.go.jp/ad/pdf/20110315\\_5.pdf](http://www.nsc.go.jp/ad/pdf/20110315_5.pdf) 等

<sup>23</sup> 被ばく時年齢が 40 歳以上の場合の甲状腺癌のリスクについて、原子力安全委員会 原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会第 29 回会合、

<http://www.nsc.go.jp/senmon/shidai/hibakubun/hibakubun029/siryu2-3.pdf>

<sup>24</sup> 例えば、放射線ヨウ素吸引の 48 時間前の服用でも、直前の服用に対して 80% 程度の防御効果を示す。

害に注意しなければならない。そのために、2回目以降の服用について、有効かつ安全な服用方法が示される必要がある。

なお、安定ヨウ素剤予防的服用については、原子力災害時においても混乱や動揺を起こすことなく、災害対策本部等の指示に従って迅速に対応できるように、平時から行政機関等による指導や情報提供が必要である。

### (イ) 副作用に対する注意

副作用に対する注意を的確に行うためには、副作用に関する正確な知識が必要である。安定ヨウ素剤の服用に関する調査としては、チェルノブイリ事故後のポーランドの疫学調査<sup>25</sup>や、NCRPの報告<sup>26</sup>がある。これらの調査結果では、安定ヨウ素剤の服用による呼吸困難等の重篤な副作用のリスクは成人で $4 \times 10^{-4}$ と言われており、小児では重篤な副作用は観察されていない。一方で、ポーランドの調査結果では、発疹や吐き気等の重篤でない副作用について $10^{-2} \sim 10^{-3}$ 程度の発生率が報告されている。その後の報告<sup>27</sup>では、安定ヨウ素剤の服用に関するリスクに関する、新たな着目すべき情報は示されていない。

安定ヨウ素剤の服用のリスクは、平時から防災業務従事者や関係者、さらには原子力防災対策の対象となる住民において共有されていることは望ましい。

ただし、安定ヨウ素剤の服用にあたっては、たとえリスクは低くても、副作用発生に備えて、医師の診療を受けられる体制や、国による副作用症状の補償も整備されていることが望ましい。また、重篤な副作用症状の発現に対し救急医療の支援体制は検討される必要があり、アレルギー様症状に対する緊急補助治療薬、挿管等による呼吸確保のための機器等の配備も検討されたい。

このような安定ヨウ素剤の服用に伴うリスクと、それによる放射性ヨウ素の被ばく影響の低減効果に関するリスクコミュニケーションは、専門家や住民、関係行政機関等で、平時から行われていることが望ましい。また、安定ヨウ素剤の服用指導は、投与指示時に適切に行われるべきである。しかし、緊急時の服用を想定すると、服用指導は、リスクコミュニケーションと併せてあらかじめ平時から行われていても良いだろう。PAZやUPZにおいて安定ヨウ素剤の各戸事前配布が行われるならば、服用指導は配布に合わせて行われているべきである。その際には、同時にヨウ素剤禁忌についても周知・調査が行われ、防護対象となる住民が自らのヨウ素剤禁忌の有無を把握していることが望ましい。

<sup>25</sup> Nauman, J., Wolff, J., Iodine prophylaxis in Poland after the Chernobyl reactor accident: benefits and risk, American Journal of Medicine, 94: 524-532(1993)

<sup>26</sup> Protection of the Thyroid Gland in the Event of Release of Radioiodine, NCRP Report. 55, National Council of Radiation Protection and Measurement, 1991

<sup>27</sup> L. Spallek, L. Krille, C. Reiners, R. Schneider, S. Yamashita, H. Zeeb, Adverse Effects of Iodine Thyroid Blocking: A Systematic Review, Radiation Protection Dosimetry (2011) doi: 10.1093/rpd/ncr400

### 3. 法制度の整備について

安定ヨウ素剤の予防的服用に関して、これまでに示したようにその考え方を見直すにあたっては、安定ヨウ素剤の予防的服用に関連する様々な法制度に関して適切な検討を進める必要がある。

#### ○安定ヨウ素剤の備蓄・配布に関する法制度について

原子力災害に備えた事前の安定ヨウ素剤の備蓄・配布、原子力災害時の安定ヨウ素剤の配布に関して、薬事法・医師法等の関係法令の解釈に関わる所管行政庁からの通知等（局長通知、課長通知、事務連絡等）が多数なされている。これらの安定ヨウ素剤の配布・服用等に関連する法制度について、その扱いについて一層明確にするとともに、十分に現場に浸透するように必要な検討がなされるべきである<sup>28</sup>。

我が国の薬事法では、安定ヨウ素剤は医療用医薬品であり、医師の処方に基づき特定の疾患の患者に投与するもので、処方箋に基づく交付が原則である。したがって、配布にあたっては、医療関係者が関与し、服用のタイミングと用量、禁忌や副作用などの指導が求められる。一方で、災害時に備えた自治体における備蓄や配布も必要性があり、適切な備蓄・配布方法が整備されることが望ましい。なお、劇薬の指定のある安定ヨウ素剤については、他のものと区別して貯蔵すること等、日常の誤飲等の対策に留意して備蓄されなければならない。平時の配布においては医療関係者の関与が望まれるが、災害時には、医療関係者のアドバイスを受け、地方自治体が必要な服薬情報とともに配布できるような処置も望まれる。

事前各戸配布を含む安定ヨウ素剤の予防的服用の円滑な実施に向けて、これらの点についての関係行政庁における、更なる検討が望まれる。

#### ○安定ヨウ素剤の投与指示、調剤に関する法制度について

安定ヨウ素剤の配布・投与指示は医薬品の処方と考えられ、また、小児の服用のためのヨードシロップの調製は医薬品の調剤と捉えられ、本来であれば医師や薬剤師が行うべき行為とされている。関係行政庁は、原子力災害時に、都道府県の担当者・ボランティア従事者・住民等が安定ヨウ素剤配布・投与指示やヨードシロップ調製等の行為を行う際の法制度上の扱いについて明確にしておくべきである<sup>29</sup>。安定ヨウ素剤の液

<sup>28</sup> ヨウ化カリウムについては、平成 17 年厚生労働省告示第 24 号に記載されておらず、薬事法及び採血及び供血あつせん業取締法の一部を改正する法律（平成 14 年法律第 96 号）による改正後の薬事法第 49 条の規定による「処方せん医薬品」ではなく「処方せん医薬品以外の医療用医薬品」に該当するものと考えられるが、平成 17 年 3 月 30 日付の薬食発第 0330016 号において、「薬局においては、処方せんに基づく薬剤の交付が原則」とされているとともに、「大規模災害時等において、医師等の受診が困難な場合、又は医師等からの処方せん交付が困難な場合」は除くこととされているが、「困難な場合」、「大規模災害時等」の解釈については規定が無い。

<sup>29</sup> 平成 23 年 3 月 14 日付の厚生労働省医政局医事課事務連絡として「医師法上、外国の医師資格を有する者であっても、我が国内において医療行為を行うためには、我が国の医師国家試験を合格し、厚生労働大臣の免許を受けなければならないこととされている（医師法第 2 条、第 17 条）。しかしながら、医師法は今回のような緊急事態を想定しているものではなく、こうした事態の下では被災者に対し必要最小限の医療行為を行うことは、刑法第 35 条に規定する正当業務行為として違法性が阻却され得るものとする。」

剤の整備も有効な対策と考えられる。

○安定ヨウ素剤の服用に伴う副作用発生時の投与指示者の免責と患者の補償について

安定ヨウ素剤の投与に関して、投与指示者が安定ヨウ素剤の投与をためらう可能性が指摘されている<sup>30</sup>。これは、重篤な副作用の発生の可能性を否定しきれないためである。

そのような場合に備えて、原子力災害への対応として安定ヨウ素剤の投与を行った自治体の首長や施設長、医師等の投与指示者は、患者の副作用の責任を免責するような制度について、関係行政庁において検討を進めるべきと考える<sup>31</sup>。さらに、その患者に対する補償体制の整備についても、関係行政庁において検討を進めるべきである。

なお、現状では、放射性ヨウ素による甲状腺被ばくの予防効果は安定ヨウ素剤の効能に含まれていない。そのため、甲状腺被ばく予防目的の投与は医薬品の適応外使用となる。適応外使用は医師の責任となり、災害時において素早い対応を妨げるおそれがあり、対策が求められる。

---

との事務連絡が発出されている。

<sup>30</sup> 第 27 回原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会速記録、原子力安全委員会、平成 23 年 10 月 26 日、[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so27.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so27.pdf)

<sup>31</sup> 米国では、連邦法（Good Samaritan Law）が制定されており、故意もしくは重過失の場合を除き緊急に航空機内急病人治療に当たった医療従事者及び航空会社は米国内の裁判所にて損害賠償責任を免れる、とされている。

## 解説 5-3 スクリーニングについて

### 目次

はじめに

1. スクリーニングについて
2. スクリーニングレベル設定に関する経緯
  - (1) スクリーニングレベルの根拠
  - (2) 東電福島第一原発事故における対応状況
  - (3) スクリーニング適用に関する考察
3. スクリーニングの目的
  - (1) スクリーニングの目的の整理
  - (2) それぞれのスクリーニングの目的
    - ① 体表面汚染スクリーニング
    - ② 吸入による内部被ばくスクリーニング
    - ③ 汚染拡大防止スクリーニング
    - ④ 医療機関の患者受け入れのスクリーニングについて
    - ⑤ その他のスクリーニング
4. スクリーニングの技術的背景に関する課題と提言
  - ① 時間経過に伴い汚染の主要核種が変化する中でのスクリーニングレベルの設定
  - ② スクリーニングの方法、体制、実施場所、環境、設備の整備
  - ③ スクリーニングレベルの実用的な値の適用
  - ④ 測定器と測定方法の標準化
  - ⑤ 測定者の養成
  - ⑥ バックグラウンド値の取扱い等の標準化
  - ⑦ 人と物品のスクリーニングレベル
  - ⑧ スクリーニングと被ばく線量評価

### はじめに

東京電力福島第一原子力発電所事故（以下、東電福島第一原発事故という）の対応において、人や物品の移動に伴うスクリーニングに関連する混乱があった。そこで、スクリーニングの目的について改めて整理し、技術的課題に係る課題と提言についてまとめた。

### 1. スクリーニングについて

本文書でいう「スクリーニング」とは、「緊急被ばく医療のあり方について<sup>1)</sup>」の用語解

---

<sup>1)</sup> 原子力安全委員会原子力施設等防災専門部会、平成 13 年 6 月発行（平成 20 年 10 月一部改訂）  
<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/3/ho3029-2.pdf>

説にあるように、「避難所等に収容された周辺住民等の被ばくの程度を放射性物質による汚染の有無、被ばく線量の測定などにより評価、判定し、必要な処置を行うために、ふるいわけすること」である。

## 2. スクリーニングレベル設定に関する経緯

### (1) スクリーニングレベルの根拠

スクリーニングレベルは、これまで、「原子力施設等の防災対策について<sup>2)</sup>」に示された安定ヨウ素剤予防服用の指標である、小児甲状腺等価線量で 100mSv を基に定められていた。文部科学省からの平成 14 年度委託事業「緊急時対策総合技術調査」の一環として(財)原子力安全研究協会が作成した「緊急被ばく医療の知識<sup>3)</sup>」においては、スクリーニングレベルとして以下の記載がある。

- (1) 体表面汚染密度：40Bq/cm<sup>2</sup>
- (2) 全身推定線量：100mSv
- (3) 鼻腔汚染：1kBq
- (4) 甲状腺 <sup>131</sup>I：3kBq

このうち、体表面汚染密度は一次スクリーニング項目であり、それ以外は、一次スクリーニングがその基準を超えた場合の、二次スクリーニング項目である。体表面汚染密度で 40Bq/cm<sup>2</sup> は、放射性ヨウ素による小児の甲状腺等価線量 100mSv に相当する被ばくをもたらすと想定される体表面汚染密度に換算したものとされている。鼻腔汚染で 1kBq や甲状腺 <sup>131</sup>I で 3kBq という値も、甲状腺等価線量で 100mSv に相当する値とされている。

「原子力防災ポケットブック<sup>4)</sup>」においても、放射性ヨウ素による体表面汚染のスクリーニング基準について「40Bq/cm<sup>2</sup>」、それに相当する基準として「鼻腔 1kBq」「甲状腺 3kBq」とされている。事故当初のスクリーニングで使われた、GM 管式表面汚染サーベイメータで 13,000cpm という値は、表面汚染密度 40Bq/cm<sup>2</sup> のスクリーニングレベルに相当する値である<sup>5)</sup>。

なお、これらの数値は、スクリーニングレベルの考え方やその設定根拠に基づいて、今後見直されるべきである。

### (2) 東電福島第一原発事故における対応状況

今回の東電福島第一原発事故において、福島県及び原子力災害対策本部は、スクリーニングレベルとして、当初 GM 管式表面汚染サーベイメータの指示値で 13,000cpm を設定したが、周辺のバックグラウンドが上昇し運用が困難となったため、改めて 100,000cpm

<sup>2)</sup> 原子力安全委員会、昭和 55 年 6 月発行（平成 22 年 8 月一部改訂）

<http://www.nsc.go.jp/shinsashishin/pdf/history/59-15.pdf>

<sup>3)</sup> 財団法人原子力安全研究協会、平成 15 年 3 月発行 [http://www.remnet.jp/lecture/b03\\_01/b03\\_01.pdf](http://www.remnet.jp/lecture/b03_01/b03_01.pdf)

<sup>4)</sup> 財団法人原子力安全技術センター、平成 20 年 5 月改訂

<sup>5)</sup> 表面密度から測定器の指示の換算の考え方の違いにより、具体的な数値は変わる。

をスクリーニングレベルに設定し、スクリーニングを実施した。この値は、皮膚の急性障害などの防止を目的とした「Manual for First Responders to a Radiological Emergency(IAEA EPR 2006)<sup>6</sup>」に示された皮膚から 10 cmの位置での線量率  $1 \mu\text{Sv/h}$  に対応する値とされている<sup>7</sup>。100,000cpm のスクリーニングレベルによる人のスクリーニング結果に基づく処置は以下のようなになっていた。

表 1. 東電福島原発事故対応で使われていたスクリーニングレベルとその処置

スクリーニング結果	処置
13000cpm 未満	処置不要
13000cpm～100000cpm	ふき取り除染
100000cpm 以上	全身除染

救護所におけるスクリーニングの手順や活動フローはあらかじめ定められていた。しかし、対象人数が非常に多く、断水、停電等もあったため、鼻スマア、記録票作成等のあらかじめ決められた手順を踏襲することはできなかった。警戒区域から出るときの検査と除染の基準にも同じスクリーニングレベルが用いられた。

原子力安全委員会は、事故当初には短半減期の放射性ヨウ素が支配的であったのに対して、6月には、半減期のより長い放射性セシウムが主体である状況に移行したと見なせたことから、適切に汚染拡大を防止するためにスクリーニングレベルの引き下げが必要と考え、関係機関に働きかけを始めた。8月29日には、「避難区域（警戒）外への放射性物質による汚染拡大の防止を目的として、区域から退出する際には、全ての者の身体及び物品・車両等について、スクリーニングを適切に実施するとともに、スクリーニングレベル以下の場合であっても、ALARA(合理的に達成できる限り低く)の観点から、できる限りの除染を行い、汚染拡大を防止することが必要である。スクリーニングレベルについては、モニタリングの結果や入退域の状況等を総合的に勘案し、適切に定めて段階的に低減していくことが望ましい」とする、“避難区域（警戒区域）から退出する際の除染の適切な実施について”の助言を発出した<sup>8</sup>。

原子力災害現地対策本部は、9月16日に、スクリーニングレベルを 100,000cpm から 13,000cpm に引き下げる通知を、福島県及び関係市町村に対して通知した<sup>9</sup>。2012年3月現在で、13,000cpm のスクリーニングレベルが運用されているが、 $4\text{Bq/cm}^2$ 相当までスク

<sup>6</sup> Manual for First Responders to a Radiological Emergency, IAEA EPR, 2006  
<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/7606/Manual-for-First-Responders-to-a-Radiological-Emergency>

<sup>7</sup> 除染のためのスクリーニングレベルの変更について、原子力安全委員会、平成 23 年 3 月 20 日、  
[http://www.nsc.go.jp/ad/pdf/20110320\\_1.pdf](http://www.nsc.go.jp/ad/pdf/20110320_1.pdf)

<sup>8</sup> 避難区域（警戒区域）から退出する際の除染の適切な実施について、原子力安全委員会、平成 23 年 8 月 29 日、  
[http://www.nsc.go.jp/ad/pdf/20110829\\_1.pdf](http://www.nsc.go.jp/ad/pdf/20110829_1.pdf)

<sup>9</sup> 地震被害情報(第 258 報)、原子力安全・保安院、平成 23 年 9 月 16 日、  
<http://www.meti.go.jp/press/2011/09/20110916005/20110916005-1.pdf>

リーニングレベルを下げるには至っていない。また、高い放射線量を示す自動車に関する報告が各地で続いており、適切なスクリーニングが行われていない可能性がある。

### (3) スクリーニング適用に関する考察

東電福島第一原発事故の対応で行われたスクリーニングは、放射性物質の表面汚染に着目し、主に住民の被ばく軽減のために行われた。スクリーニングレベルについては、特定の表面汚染に相当する GM 管式表面汚染サーベイメータの指示値が設定された。その結果は、住民の被ばく軽減のためだけではなく、風評被害の抑止にも一定の効果を上げた<sup>10</sup>。

そのスクリーニング結果の使われ方に着目すると、以下の4種に分類できる。

- ① 体表面汚染スクリーニング（除染実施の必要性の判断）
- ② 吸入による内部被ばくスクリーニング（放射性ヨウ素による内部被ばくの対策の必要性の判断）
- ③ 汚染拡大防止スクリーニング（放射性物質の汚染拡大防止措置の必要性の判断）
- ④ 施設受け入れのためのスクリーニング（避難施設が被災者を受け入れることや、医療機関が患者を受け入れることの可否判断）

これまでの緊急時対応においては、これらのスクリーニングは混同され、汚染拡大防止スクリーニングは全てを兼ねると考えられていたため、スクリーニング結果の取扱で誤解を生じる例があった。

例えば、医療機関がスクリーニング結果により患者の受け入れの判断をしていた事例があったことが報告されている<sup>11</sup>が、本来は汚染が存在しても、汚染拡大防止措置や防護衣の着用などの放射線防護措置を施したうえで患者を受け入れることが期待されており、スクリーニング結果は放射線防護措置を決める目安として使われるべきである。

## 3. スクリーニングの目的

### (1) スクリーニングの目的の整理

今回の事故におけるスクリーニングレベルの適用の混乱は、スクリーニングの目的が十分に周知・理解されておらず、本来、複数の目的において個別に適用されるべきスクリーニングレベルが混同して適用されてしまったことに起因していると考えられる。スクリーニングの目的について、その対象、適用について以下のように整理する。

<sup>10</sup> 第30回原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会速記録、原子力安全委員会、平成24年2月7日、[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so30.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so30.pdf)

<sup>11</sup> 第27回被ばく医療分科会速記録、平成23年10月26日、[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so27.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so27.pdf)

表 2. スクリーニングの対象と適用

対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人</li> <li>・物品</li> </ul>
適用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・体表面汚染による被ばく対策</li> <li>・吸入による内部被ばくの抑制</li> <li>・汚染拡大防止</li> </ul>

## (2) それぞれのスクリーニングの目的

ここでは、表 2 に基づいてそれぞれのスクリーニングの目的について整理する。それぞれの考え方については、図 1 に整理する。

### ① 体表面汚染スクリーニング

「短半減期核被ばく対策」のための体表面汚染スクリーニングは、原子力施設の事故に伴って放出される、放射性ヨウ素、放射性テルル、放射性セシウム等の体表面汚染による被ばくの低減のために用いる。測定対象は手足を含む全身とする。

「Manual for First Responders to a Radiological Emergency(IAEA EPR 2006)」に示された皮膚から 10cm の位置での線量率  $1\mu\text{Sv/h}$  という値がこれに相当する。これは、急性放射線障害が現れるレベルの 1/100 に相当し、事故時において容易に検出し得るレベルとされている。東電福島第一原発事故対応においては、この値に相当するスクリーニングレベルとして、GM 管式表面汚染サーベイメータの指示値で 100,000cpm が示された<sup>12</sup>。

IAEA が示した「皮膚から 10cm の位置で線量率  $1\mu\text{Sv/h}$ 」というスクリーニングレベルについては、周囲のバックグラウンド値が上昇している状況における適用には課題があり、最適な値を検討する必要がある。高バックグラウンド状況下であっても急性放射線障害防ぎ、無用な被ばくを抑制できるスクリーニングレベルや、その測定のための検出器指示値の設定などについては、今後の検討が求められる。

### ② 吸入による内部被ばくスクリーニング

「吸入による内部被ばくの抑制」のための吸入による内部被ばくスクリーニングは、主に放射性ヨウ素による内部被ばくの対策の必要性の判断のために用いる。放射性ヨウ素取り込みの場合の内部被ばく対策としては、安定ヨウ素剤の投与がある。

呼吸や経口摂取による放射性物質体内取り込み状況の判断が求められるため、内部被ばくスクリーニングにおいては、身体では頭部や顔面、手指等、主に上半身が重要な測定対象である。「体表面汚染密度  $40\text{Bq/cm}^2$ 」、「鼻腔汚染  $1\text{kBq}$ 」「甲状腺  $^{131}\text{I}$   $3\text{kBq}$ 」、

<sup>12</sup> 除染のためのスクリーニングレベルの変更について、原子力安全委員会、平成 23 年 3 月 20 日、[http://www.nsc.go.jp/ad/pdf/20110320\\_1.pdf](http://www.nsc.go.jp/ad/pdf/20110320_1.pdf)

はこれに相当するスクリーニングレベルであった<sup>13</sup>。これらは、小児甲状腺等価線量で 100mSv という安定ヨウ素剤の投与基準に基づいて求められたものである。同基準は、甲状腺等価線量で 7 日間で 50mSv に見直されようとしており、今後は、これに相当するスクリーニングレベルの検討が行われなければならない。

なお、吸入による内部被ばくのスクリーニングを、同一行動をとっていた集団に行う場合には、一部の者を代表としてスクリーニングして処置の判断を行うことは、例えば避難を効率良く行うための選択肢の一つである。

吸入による内部被ばくのスクリーニングが必要な期間は、事故に伴い放射性ヨウ素が空気中に放出されてから、環境中の放射性ヨウ素が十分に低下し、放射性ヨウ素の吸入による内部被ばくの可能性が十分に低下するまでの期間を想定する。また、放射性ヨウ素の減衰後も、周辺環境の汚染状況を参考に、放射性ヨウ素以外の放射性物質の吸入による内部被ばくに対するスクリーニングの必要性を判断する。

### ③ 汚染拡大防止スクリーニング

汚染拡大防止スクリーニングは、原子力発電所敷地内や警戒区域等の特定の区域から出る「物品」に付着して、放射性物質が区域の外に移動することを防ぐ、「汚染拡大防止」を目的とするものである。汚染拡大防止スクリーニングは、全ての人や物品・車両等が対象となる。適切な汚染拡大防止スクリーニングは、汚染拡大の危惧に根差す風評被害の抑制に効果が期待できる。一方で、厳しすぎるスクリーニングは、被災地周辺における物品の移動を遅らせ、避難や事故対応、復旧作業の妨げとしての側面が強調されるかもしれない。

汚染拡大防止スクリーニングレベルには、平時であれば、法令に定める管理区域からの物品の持ち出しに関するアルファ線を放出しない放射性物質の表面密度限度<sup>14</sup>である 4Bq/cm<sup>2</sup> が適用される。しかし、放射性物質の放出を伴う事故の直後（緊急時被ばく状況、もしくは現存被ばく状況の早い時期）においては、内部被ばくスクリーニングレベル相当やそれ以上の値の設定が必要な場合がある。その場合には、長期的には放射線管理区域外への持ち出し基準である 4Bq/cm<sup>2</sup> を目指し、周囲の汚染の残留状況や防護措置の実施状況、社会状況等を総合的に勘案しながら段階的に引き下げていくべきである。

### ④ 医療機関の患者受入れのスクリーニングについて

今回の事故対応において、医療機関における患者の受け入れの判断のためのスクリーニング結果が使われた。これは、病院関係者の放射性物質に対する過剰な警戒心があったためだが、それと併せて、一部では放射性物質の持ち込みに対する強い拒否姿勢を見

<sup>13</sup> 緊急被ばく医療の知識、財団法人原子力安全研究協会、平成 15 年 3 月、[http://www.remnet.jp/lecture/b03\\_01/b03\\_01.pdf](http://www.remnet.jp/lecture/b03_01/b03_01.pdf)

<sup>14</sup> 例えば、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示

せないと病院従業員を確保できないという状況もあった<sup>15</sup>。

このスクリーニングは、本来は、患者の放射性物質汚染状況に関する情報を取るとともに、医療機関が患者を受け入れた場合の放射性物質による汚染の二次的拡大を防ぐ措置を予め施すことに使われるべきである。医療機関においては、汚染が存在しても、スクリーニングの結果に基づいて選択された汚染拡大防止や個人線量計などの放射線防護措置を施したうえで、被ばく患者を受け入れることが期待される。

汚染拡大の防止に使う放射性物質の表面汚染密度レベルは、放射性物質の拡大を早期発見するために設定されているものであり、一時的であれば人体に影響の及ぶレベルではない。したがって、放射性物質の二次的な汚染に伴う健康影響をことさら危惧する必要はない。緊急被ばく医療機関を含む医療機関において、放射性物質の汚染の取扱いについての理解が進むことを望む。

#### ⑤ その他のスクリーニング

避難所への避難住民の受入れの判断にスクリーニングが行われた例が報告されている。また、スクリーニングを受け、汚染が一定レベル以下であると判断されたことの証明書の発行が行われた例もある<sup>16</sup>。これは、住民の安心と円滑な避難のために、当時としてはやむを得ない対応であったとされている。

### 4. スクリーニングの技術的背景に関する課題と提言

スクリーニングに関連して抽出された技術的課題についての検討を以下に示す。

#### ① 時間経過に伴い汚染の主要核種が変化する中でのスクリーニングレベルの設定

東電福島第一原発事故後は、当初は放射性ヨウ素などの短半減期核種が放射性物質汚染の主要核種であったが、時間の経過に伴い、これらは減衰し、放射線セシウム等が主要核種になった。放射性ヨウ素が主要核種である状況では、放射性ヨウ素による内部被ばくの防護に力点を置くとともに、全放射エネルギーが高いため急性被ばくのおそれに備えるべきである。一方、一定時間経過後には、放射性ヨウ素などの短半減期核種は減衰するため、放射性セシウム等の比較的長半減期の核種が主要となり、全放射エネルギーは低減する。

汚染拡大防止スクリーニングは、それぞれの状況下において適切なスクリーニングレベルが設定されるべきである。放射性核種の種別等を考慮してスクリーニングレベルを設定するべきであり、短半減期核種の減衰後は、スクリーニングレベルを下げるべきである。(図1参照)

#### ② スクリーニングの方法、体制、実施場所、環境、設備の整備

大規模災害時にきわめて多く発生する避難住民を、漏れなく適切にスクリーニングす

<sup>15</sup> 第30回被ばく医療分科会速記録、平成24年2月7日、  
[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so30.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so30.pdf)

<sup>16</sup> 第30回被ばく医療分科会速記録、平成24年2月7日、  
[http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun\\_so30.pdf](http://www.nsc.go.jp/senmon/soki/hibakubun/hibakubun_so30.pdf)

る方策を整備すべきである。スクリーニングの機材や要員の確保と体制の構築、スクリーニングに伴う衣服の交換や除染用シャワーの確保、安定ヨウ素剤の服用との連携、避難者の登録や避難状況の聞き取り、医療処置や被ばく線量評価との関係整理等、多数の課題がある。特に、地震等との複合災害時等においては、スクリーニングの要員や水、電気、代用の衣服が十分に確保できない状況が生じ得る。また、低温や雨雪の伴う環境での実施を余儀なくされる場合も考えられる。さらに、放射性物質の飛散によるバックグラウンド放射線の上昇により、スクリーニングのための放射線測定が困難な状況も考えられる。そのような条件下での対応について、あらかじめ十分に検討しておくことが望ましい。例えば、除染活動用のテント設備や特殊車両の準備も有効な対策である。

### ③ スクリーニングレベルの実用的な値の適用

スクリーニングレベル値については表面密度や線量率などで定義されている。しかし、実際の測定においては、所要の換算係数を用いて、測定器の指示値から判断できるようにしておくことが実用的である。GM 管式表面汚染サーベイメータの指示値を用いたスクリーニングレベルが一般的である。東京電力福島第一原発事故対応においては、表 1 のスクリーニングレベルが運用された。これらのスクリーニングレベルについては、計数効率、バックグラウンドの影響、機種差や器差などの技術的な背景を確認した上で、数値の検証が望まれる。

### ④ 測定器と測定方法の標準化

複数地点でのスクリーニングにおいて、それらの間で、同等の品質の測定が行われることが保証されるべきである。

### ⑤ 測定者の養成

スクリーニングの測定を行う者は、測定器を適切に取り扱えなければならない。また、測定対象者に対して、適切に測定値の説明が行えるようにしておくべきである。

### ⑥ バックグラウンド値の取扱い等の標準化

スクリーニングレベル値をサーベイメータ指示値に換算する際に、バックグラウンド値の取扱いや換算係数の取扱いが標準化されていないため、運用上のスクリーニング値に相違が生じ、あたかもスクリーニングレベルそのものに違いがあるような印象を与え得る。これらについて標準化すべきである。

今回の事故対応では、周辺に放射性物質の汚染が拡散し、スクリーニングポイントのバックグラウンド値が増加した。バックグラウンド値が高い場合のスクリーニングの実施方法について、整理しておく必要がある。また、除染や遮蔽によるバックグラウンドの低減措置、周辺の放射線に感度が低く指向性のある放射線測定の特性を有するサーベイメータなどの整備が期待される。

### ⑦ 人と物品のスクリーニングレベル

一般にスクリーニングレベルとして用いられる表面汚染密度は、人と物品について同じ値を使っている。国際的にも使われている考え方だが、スクリーニングの目的を鑑み、

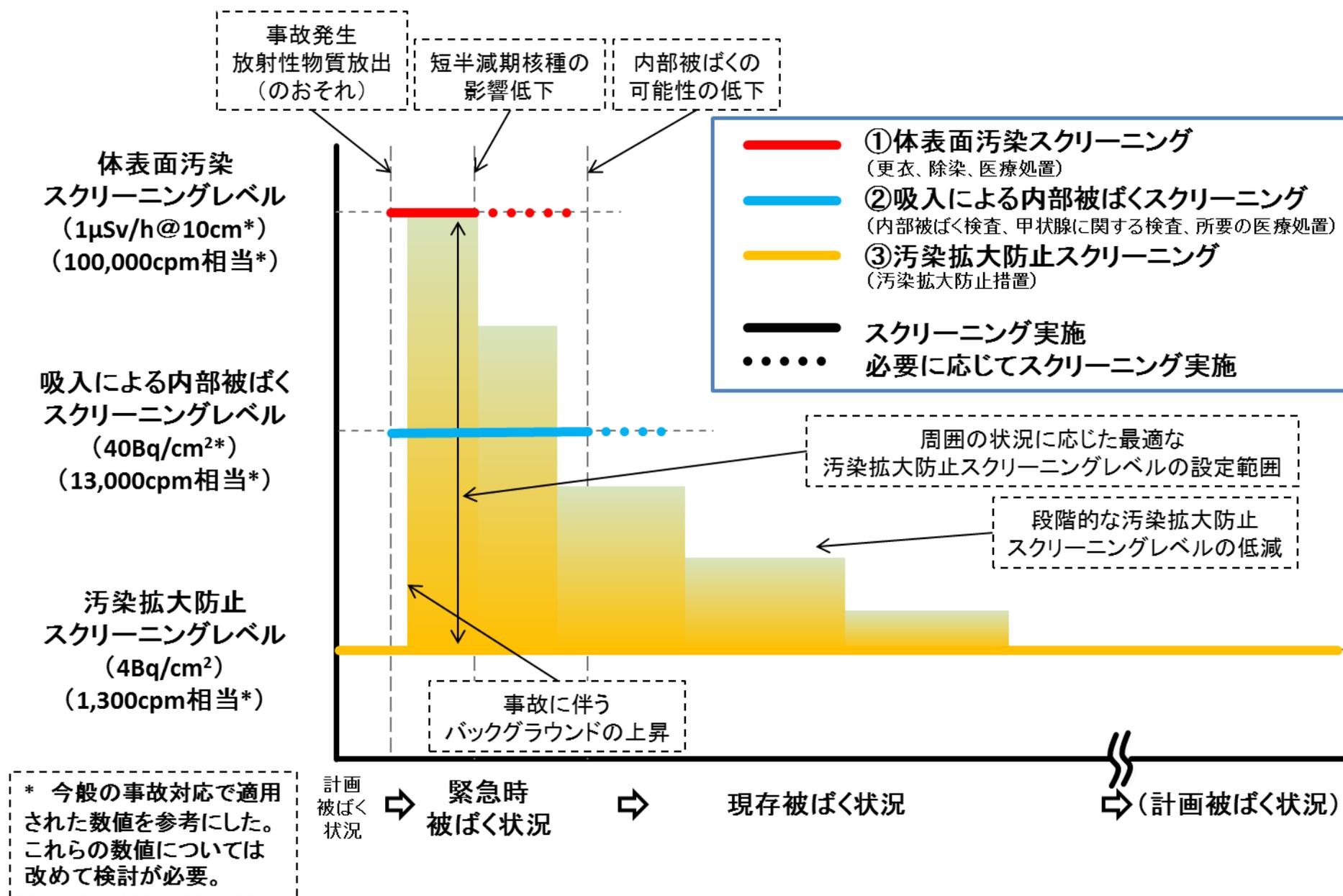
整理をするべき点の一つと考えられる。

人のスクリーニングは、本人の被ばくの抑制並びにその周辺の人々への二次的な被ばくの抑制を図ることになる。一方で、物品のスクリーニングは、間接的に公衆の被ばくを抑制する。今回の事故対応においては、警戒区域の一時立入りの際の物品持ち出しや、自動車の搬出が問題となった。今後の対応について十分に検討がなされるべきである。

#### ⑧ スクリーニングと被ばく線量評価

外部被ばくの状況は、中性子による外部被ばくの評価を体内の放射化ナトリウム量で評価する等の一部のケースを除いて、表面汚染のスクリーニング結果からは評価できない。また、内部被ばくの評価においては、体内摂取量はある程度の評価ができるものの、被ばく評価結果を左右する、吸入などの体内摂取の条件（吸入様態、核種組成、吸入物の粒径と化学形、吸入後の経過時間等）がスクリーニングでは評価できない。したがって、スクリーニング結果のみに基づいて被ばく量を推定するのは適切ではない。スクリーニング結果は、内部被ばくの詳細な評価や除染の必要性の指標として使うことはできても、被ばくによる健康影響を評価することはできない。被ばく線量評価のためには、より詳細な検査が求められる。

# 図1. スクリーニングレベルの考え方



## 解説 7-1 緊急事態における意思決定システムに必要な事項

### a. 的確・迅速な防護対策のための意思決定システムの構築

国等の意思決定者が、的確・迅速な防護対策を意思決定できる、米国連邦政府等が導入している「インシデント・コマンド・システム(ICS)」に相当するシステムの構築が必要である。このため、プラント情報、気象データ、モニタリングデータ、避難状況等の様々な情報を意思決定に役立つよう分析評価し、情報を活用出来るよう知識化する意思決定支援機能が必要である。

意志の伝達や情報の交換を支障なく行うためには、個人に課せられる責任の範囲、権限の及ぶ人数ともに限界があるため、「責任範囲の明確化」が必要であり、国の対策本部で意思決定すること、現地対策本部において事案処理レベルで意思決定することを明確にすることや「指揮命令系統の一本化」も重要である。また国及び地方自治体等が協力して活動するためには、ICSにおけるCOP(Common Operational Picture)に相当する関係者が状況の全体像を共有できる「状況認識の統一」の手段が整備されていることが重要である。

### b. 意思決定者の代行順位等

意思決定者の不在、通信不良等不測の事態に対しても、迅速、的確に防護措置が取れるよう、意思決定者の代行順位を明確にするとともに、緊急の場合は、指示がなくても、現地で意思決定できるよう意思決定手続きを予め明確にしておくことが必要である。

### c. 意思決定支援機能の構築と専門スタッフの確保・育成

緊急時、国等の意思決定者が的確・迅速に意思決定できるよう、プラント情報、気象データ、モニタリングデータ、避難状況等の様々な情報を意思決定に役立つよう分析評価し、情報を活用できるように知識化する専門スタッフ等が、速やかに参集し、意思決定者を支援する体制づくりが必要である。この場合、円滑かつ継続的に体制を機能させるためには、24時間体制を取る必要があることを予め考慮し、専門スタッフの数を確保しておく必要がある。国等が、平素から意思決定支援機能を担い得る専門スタッフを継続して定期的に教育・訓練し、育成していくことが重要である。

ここで、専門スタッフは、原子力施設の過酷事故や原子力防災に関する専門知識と技量を有し、緊急時において意思決定体制内に配置され緊急対応に専念する者を意味する。

## 解説 7-2 国、地方自治体の権限及び組織間の権限の優先順位の明確化について

国、地方自治体の権限及び組織間の権限の優先順位の明確にする必要がある。

### a. 事故進展が早い場合の初期防護活動

複合災害の初期対応においては、「公衆の防護」のため、事業者が EAL により判断した緊急事態の通知に基づき、地方自治体の長が、迅速に PAZ 内の避難等の防護対策を意思決定するのが、合理的である。さらに「公衆の防護」を最優先するため、市町村長等、被災現場の意思決定者が、避難等防護対策を実施できることが望ましい。

### b. 中期・復旧期防護活動

国の要員の緊急時対応拠点到着後や、その後の中期防護措置や復旧期防護措置に関する意思決定は、国の指揮・調整で防護対策を実施するのが妥当と考えられる。とくに長期防護措置においては、より広域、大規模、多岐にわたる防護対策が必要となることから、国において実施する必要がある。

### c. 事態の推移、時間的推移に応じた組織間の権限の優先順位の明確化

災害の規模、事故の進展の速さ等に応じて、臨機応変に対応できるよう予め組織間の権限の優先順位を定め徹底しておく必要がある。

## 解説 7-3 緊急時対応拠点と対策実行拠点

東京電力福島第一原子力発電所事故のように、急速に進展する事故の場合、オフサイトセンターにおいて国、地方自治体、事業者等の多数の関係者が原子力災害合同対策協議会で対応を協議するという現行の仕組みは、迅速な決断ができないこと等から機能しない。また本中間とりまとめにおいて、緊急時初期の防護措置実施の考え方は、これまでの不確実さの大きい予測的な手法に基づく意志決定に代えて、予め定められた判断基準により事業者が通報する緊急事態区分に基づき、放射性物質の環境放出以前に施設周辺において、迅速に避難等の予防的措置を実施するとともに、初期段階以降では、環境モニタリング等の結果を踏まえ、OIL に基づき更なる防護措置を迅速に決定する枠組を提案している。これらのことから、司令塔となるべき拠点を設置し、防護措置実施等を判断する国の意思決定者、意思決定者を支援する専門家ら少人数が参集して迅速に防護対策を決定する体制を構築する必要がある。また、地震・津波等により拠点施設が機能不全に陥らぬよう、避難等「公衆の防護」対策の中核としての機能を果たす拠点(緊急時対応拠点)は、原子力施設から十分離れ、災害の影響の小さい位置かつ交通・通信の確保が容易な位置(例えば、県庁等)に設置する必要がある。

一方、避難誘導、緊急時モニタリング活動、被ばく医療活動、除染活動等を行う、前線基地となるべき実働拠点(対策実行拠点)を、即応性の観点から発電所から一定の距離を保った適切な場所に設ける必要がある。

防護対策の中核となるべき緊急時対応拠点と前線基地となるべき対策実行拠点を分離することにより、緊急時対応拠点の中核機能の確保と対策実行拠点の即応性が確保できるほか、緊急時対応拠点から対策実行拠点を後方支援することができ、対策実行拠点への物資輸送力等が確保される利点もある。

なお、緊急時対応拠点と対策実行拠点の役割は、初期、中期、復旧期等、時間推移とともに機能を適時、適切に切り替えていく必要がある。

#### 解説 7-4 緊急時対応拠点の要件と代替機能の確保

緊急時対応拠点は、通常求められる自然災害に対する頑健性を有していることが必要であるが、必ずしも新たな施設を建設する必要は無く既存の施設に設置することができる。

また、代替拠点については、現行の原子力災害対策特別措置法施行規則第 16 条第 12 号にオフサイトセンターの施設が使用できない場合に、これに代替することができる施設が、当該オフサイトセンターの施設から移動が可能な場所に存在することを規定している。しかし東京電力原子力発電所の事故では、南相馬合同庁舎が予定されていたが、当該庁舎は、既に地震及び津波による災害対応に用いられており、十分な活動スペースが確保されないこと、また南相馬市の放射線量も上昇してきたことから、当該庁舎への移転は断念された。

これらのことから、緊急時対応拠点が、放射性プルームの通過等で汚染され使用不可になった場合、同時に代替の拠点も汚染されないよう、例えば、発電所と緊急時対応拠点を結ぶ方向から、十分外れた地域に代替の拠点を予定しておく必要がある。

#### 解説 7-5 対策実行拠点の要件

避難等「公衆の防護」対策の中核としての機能を果たす緊急時対応拠点は、一か所に設置されるが、対策実行拠点は、広域に対応するために複数個所で設置される。

従って、対策実行拠点は、活動スペースを有する既存の複数の場所を活用できるよう、予め計画しておく必要がある。

#### 解説 7-6 緊急事態における通信確保

##### a. 複合災害に対しても頑健な通信インフラの整備

福島県原子力災害対策センター(オフサイトセンター)の施設には、国が管理する通信回線としては、一般電話回線に加え、オフサイトセンターの施設と官邸や ERC 等とをつなぐ専用回線、及び、衛星回線が整備されていた。しかし、東京電力福島第一原

子力発電所事故においては、地震発生後、翌日の昼ごろまでに、これら通信回線のうち、衛星回線以外は使用できなくなった。専用回線は、地震により断線し、オフサイトセンターの施設と官邸や ERC 等を結ぶテレビ会議システムや緊急時対策支援システム等が使用できなくなった。他方、東京電力(株)の発電所、本店、オフサイトセンターの施設を結ぶ自前の専用回線は、使用可能であった。従って、複合災害に対しても頑健な通信インフラを整備するに際しては、専用回線の多重化や衛星回線の拡充による通信方式の多様化等に加え、電源の安定的な確保についても十分な検討が必要である。

#### **b. 万一の通信手段の損壊に対する対応の明確化**

迅速な通信機能の回復のためには、関係行政機関やインフラ機関との情報共有・連携が必要であることから、万一、所定の通信手段が損壊した場合の復旧手段または代替手段を予め計画に定めておく必要がある。その際、東北地方太平洋沖地震において、被災した通信設備の復旧に関し工夫し良好な結果を得られた取組をベストプラクティスとして活用することも重要である。

東北地方太平洋沖地震では、音声通話が輻輳し、充分機能しなかったのに対し、ソーシャルメディアサービスを用いたリアルタイムの情報交換が有効に機能した面があったことや被災した地方自治体等の業務運営を支援するクラウドサービスが提供されるなどインターネットの利用が有効であったことから、防災関係行政機関の情報共有・連携等において、今後、そのさらなる活用が求められる。また、避難所となりうる学校等の情報通信環境が整備されていくにつれて、これらが、緊急時対応拠点から避難場所等への有力な情報伝達手段の一つになり得ると考えられることから、情報の受け手である地方自治体職員等関係者の情報活用能力の向上も計画に盛り込む必要がある。

#### **c. 緊急時対応が必要な地方自治体への情報伝達**

今回の事故では、避難範囲が拡大されたにもかかわらず、国からの情報は福島第一原子力発電所の立地町のみ提供され、避難対象地域の地方自治体すべてに伝達されなかった。また、事態が予断を許さない時点では、避難が終了した地方自治体も情報を必要とする。今後は、避難範囲の拡大や変化を想定し、緊急時対応拠点は、関係する地方自治体への情報伝達を迅速かつ確実に行うとともに、事態収束まで継続的に情報を提供しつづける必要がある。

## 解説 8-1 教育・訓練の対象者

### a. インシデント・コマンド・システム関係者

- ・ インシデント・コマンド・システムは様々な災害において有効に機能する優れたシステムであると国際的にも評価されているものであるが、強力なリーダーシップを発揮できる指揮官の下、その指揮官の意思決定を支援できる体制を構築しなければ機能しない。そのため、インシデント・コマンド・システムの指揮官、機能班長、支援機能を担うスタッフ及び専門家アドバイザーに対して必要な知識の教育、指揮命令系統が滑らかに機能するように机上訓練、機能訓練、総合演習など、教育・訓練の目的と獲得目標を明確化した上で実施し、更に評価を受けるようにしなければならない。

### b. 事業者

- ・ 原子力発電所従業員に対して過酷事故や複合災害を含めた緊急時の対応について教育・訓練を定期的に行い、教育・訓練を受けた職員が緊急事態に絶えず対応できるようにしておかなければならない。特に、EAL による緊急事態の判断及び迅速な通報は極めて重要であり訓練により習熟する必要がある。また、訓練においては規制機関により体系的な評価がなされる体制を整備する必要がある。

### c. 国の防災担当者（すべての関係省庁）

- ・ 事業者からの EAL に基づき、全面緊急事態に至った場合には迅速に対応組織を立ち上げ、発災地域の活動を支援すると共に、国が指導的な立場で対応できる体制を構築し、担当者はその体制及び責任を十分理解し、その実効性を訓練により確認し、絶えず改善して行かなければならない。

### d. 地方自治体（都道府県、市町村）

- ・ 地方自治体は、特に国及び関係機関の支援得られるようになるまでの間の事故初期の対応においては、住民の安全確保について主体的役割が求められる。また、初期の PAZ 領域の緊急避難を含む対応と共に、様々な防護措置を国及び関係機関の支援の下、適切に実施できよう教育・訓練を通して確立しなければならない。

### e. 防災関係機関

- ・ 警察機関、消防機関、自衛隊等の指定行政機関、電気、通信、放送等を担う公共機関、技術的な支援を行う専門機関等が緊急事態に要求される様々な項目に適切に対応できるよう訓練計画を作成すると共に定期的に教育・訓練を実施し、能力の維持を図らなければならない。

### f. 公衆

- ・ 原子力災害発生時における最大の目標は住民の安全を確保することである。従って、防災訓練に住民が参画し、避難等の防護対策についての理解を深めることが必要である。しかしながら、防護対策を重点的に実施すべき地域が拡大されたため、以前に比べ格段に多数の住民が関係することとなり、これら住民の訓練への参画について、対象者、訓練方法等を検討する必要がある。また、長期化を想定した防護対策の策定に当たってはその計画段階からの住民が関与することを教育・訓練する必要である。

## 解説 8-2 訓練内容と訓練方法

訓練内容、訓練方法についてEPR-EXERCISE 2005を参考にして下記に例示した。

EPR-EXERCISE: ([http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Exercise2005\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Exercise2005_web.pdf))

### a. 訓練内容

- 緊急時通報訓練  
複数の手段を用いた通報訓練を定期的に行い、迅速に、事前に定められた組織に、情報が的確に伝わるかを確認しなければならない。また、事前連絡なく、さまざまな時間帯に緊急通報を行い、対応者が時間内に参集できるか繰り返し確認しなければならない。
- 初期対応  
初期対応のためのインシデント・コマンド・システムを確立し、迅速にP A Z内の避難、U P Z内の防護措置が行えるよう訓練において確認しなければならない。
- モニタリング  
緊急時に利用可能な機器およびその正常な動作の確認、迅速な環境モニタリングの開始、適切なサンプリング方法・分析方法・データ評価について訓練により確認しなければならない。
- 防護措置  
避難、屋内退避、安定ヨウ素剤配布、避難所設営、飲食物摂取制限等の防護措置の判断、その政策決定者への助言、住民への指示を訓練により確認しなければならない。
- 医療対応  
初期医療、現場でのトリアージ、汚染・被ばく者の処置、公衆の健康問題への対応を訓練により確認しなければならない。
- 公衆への情報提供  
迅速な警告、公衆への情報提供センターの設立、公衆とメディアへの情報提供、公衆の不安・苦痛への対応を訓練により確認しなければならない。

### b. 訓練方法

- 訓練進展時間
  - ✓ 実時間  
一般に実際の事故進展は比較的ゆっくり進むものであり、実時間に従って訓練を行うことは効率が良くない。一方、初期の迅速な対応に対しては、実時間内に対応が可能か否か判定するため、実時間に沿った訓練が望まれる。
  - ✓ 時間割り当て  
訓練を効率的に進めるため、事故シナリオにおいては実時間を短縮することが多い。また、逆に、ドリルや机上訓練においては、十分な検討時間を割り当てた訓練がなされることがある。
- 台本の有無
  - ✓ 台本有  
シナリオベースの場合には訓練参加者はセリフを読み上げるだけで終わってしまわないように、参加者は事前に事故シナリオを十分理解し、発言内容を再検討し、アドリブも入れて、

現実味を持たせた訓練を行うようにする必要がある。

✓ ブラインドテスト

台本なしの訓練は担当者の役割を認識するためには望ましい方法であるが、参加者には多大な努力が必要となる。

• 訓練情報利用法

✓ 事前準備

訓練においてはシナリオを支えるための様々な情報が必要となる。シナリオ作成時に必要な情報を抽出し、専門家の判断の下、適切な情報を準備しておくべきである。

✓ 必要な情報の現場での提供

ほとんどの場合、シナリオに沿ったデータが事前に準備されるものであるが、更に必要な情報が生じた場合には必要な情報を現実的に入手するか、コントローラーが適切に提供できるようにしておかなければならない。

## 用語解説

### あ

I C R P : 国際放射線防護委員会

一時移転 : temporary relocation の訳で、汚染地域から長期的な被ばくを避けるため移動する、早期防護措置の一つ。IAEA では一年以上帰還が叶わない時は permanent relocation (resettlement) と表現されるとしている。

一般的基準 (Generic Criteria) : 重篤な確定的を防止するためと、確率的影響のリスクを低減するため IAEA が定めている線量基準。

E T E (Evacuation Time Estimates): 避難時間推定 : 緊急時対応計画策定の際に、防護措置の一つである避難実施に掛かる必要な時間の推定。

運用上の介入レベル (O I L) : 防護措置導入の判断に用いられる測定器による測定値などより求めたレベル。

屋内退避 : プルームや沈着した放射性核種からの被ばくを防ぐために建物内部に留まること。

オフサイト : 対象施設(サイトバウンダリ)の外側の領域。

### か

介入レベル : 緊急事態あるいは慢性被ばく状態において次の判断に用いられるレベル。介入により被ばくを低減できる線量 (回避線量) が介入レベルより大きい場合には介入が正当化される。

回避線量 : ある一つの防護措置又は一連の防護措置の適用によって回避される線量。すなわち、防護措置が講じられなかった場合の予測線量と措置後に期待される残存線量との差。

外部被ばく : 体外に存在している放射線源からの放射線による被ばく。

確定的影響 : 放射線による人体影響の分類の一つ。しきい線量が存在し、重篤度が線量の大きさと共に増大する。しきい線量を超えた場合にのみ影響が現れ、線量の増加と共に影響の発生確率が急激に増加、重篤度も増加する。例えば、皮膚障害、組織障害、固体死などがある。

確率的影響 : 線量のしきい値なしに発生し、その発生確率は線量に比例し、その重篤度は線量に無関係とされる放射線影響。例として発がんがある。

過酷事故 : 発生確率としては低い、設計基準事故を上回る事故であり、安全設計の評価上想定された手段では適切な炉心の冷却又は反応度の制御ができない状態になり、炉心溶融又は原子炉格納容器破損に至る事象。

環境放射線モニタリング : 環境に存在する放射線源による空間線量率や環境物質中の放射性核種濃度の測定による監視あるいはそれを行うこと。

吸収線量 : 単位質量内に電離放射線によって与えられる平均エネルギーで表される物理量。その単位は 1 キログラム当たりのジュールで、その特別な名称はグレイ (Gy) である。

脅威区分：緊急事態対応準備のため、体系的に分析し、施設の潜在的な危険度の大きさによって識別された区分。

緊急時活動レベル（EAL）：緊急事態の深刻さを検知し、どの緊急事態区分に属するかを判断するために用いられる、特有の事前に定められた観測可能な基準と施設の状態。

緊急事態区分：同種類の緊急時対応を要求することとなる一連の状態。原子力発電所に対しては、IAEAではGeneral Emergency, Site Area Emergency, Facility Emergency, Alertの4分類としている。

緊急時対応拠点：原子力緊急事態において「公衆の防護」のためにサイト外で、国および自治体等が防護対策を実施する拠点で、原子力対策本部の指揮・調整に基づき、事案処理の中核としての機能を果たす拠点。緊急時対応拠点は、例えば、県庁等、原子力施設から充分離れ、災害の影響の小さい位置でかつ緊急時スタッフの確保が容易な位置に設置される。

緊急時被ばく状況：ある行為を実施中に発生し、至急の対策を要する不測の状況。

緊急防護措置：緊急時に迅速に（通常は数時間内に）実施される防護措置。

空間線量率（空気吸収線量率）：放射線により単位時間に空気中で吸収されるエネルギー量。単位はGy/hまたはSv/hで表す。

クラウドシャイン：プルーム中の放射性核種から放出され放射線による外部被ばくあるいはその被ばくをもたらす放射線。

グランドシャイン：地表面に沈着した放射性核種からの放射線による外部被ばくあるいはその被ばくをもたらす放射線。

計画被ばく状況：線源の計画的操業を伴う日常的状況。操業中の行為は計画被ばく状況である。

現存被ばく状況：放射線防護管理を行う時点で既に放射線源が存在する状況。自然バックグラウンド放射線もその対象放射線源に含まれる。

個人モニタリング：作業者が身に着ける測定機器による被ばく線量測定、あるいは、体内や体表面の放射性核種濃度の測定による監視あるいはそれを行うこと。

## さ

参考レベル：ICRPの2007年勧告において緊急時被ばく状況と現存被ばく状況に対して最適化と共に運用するように導入された概念で、緊急時又は現存の制御可能な被ばく状況において、それを上回る被ばくの発生を許す計画の策定は不適切であると判断され、またそれより下では防護の最適化を履行されることとなる、線量又はリスクのレベルを表す用語。

残存線量：緊急時等において、防護措置を施した後にこうむると予想される線量。

実効線量：人体の各組織・臓器の平均吸収線量に放射線加重係数を乗じて得られた等価線量にさらに組織加重係数を乗じて合計したもの。

正当化：放射線被ばくを伴う行為および防護措置は害よりも益が大きい場合でなければ導入して

はならないとする、ICRP 勧告における放射線防護体系の項目の一つ。

線源情報（ソースターム）：施設から放出される量及び同位体組成。

早期防護措置：緊急時に早期に（主として1日から数週間内に）実施する防護措置。

組織加重係数：身体への均一照射の結果生じた健康損害全体に対する組織又は臓器の相対的寄与を表現するために、組織又は臓器の等価線量に加重する係数。

た

対策実行拠点：原子力緊急事態において「公衆の防護」のため、避難誘導、緊急時モニタリング活動、被ばく医療活動、除染活動等を行う、前線基地となるべき実働拠点。即応性の観点から発電所から一定の距離を保った適切な場所に設けられる。なお、対策実行拠点は、事故の規模、時間軸に応じて複数個所に設置される。

長期防護措置：数週間、数か月、数年に及ぶ防護措置。

等価線量：特定の組織または臓器が受けた線量。各組織・臓器の平均吸収線量に放射線加重係数を乗じて求める。

な

内部被ばく：体内の放射線源からの放射線による被ばく。

は

P A Z：（予防的防護措置を準備する区域）：急速に進展する事故を考慮し、重篤な確定的影響等を回避するため、緊急事態区分に基づき、直ちに避難を実施するなど、放射性物質の環境への放出前の予防的防護措置（避難等）を準備する区域。

P P A：放射性物質を含んだプルームによる被ばくの影響を避けるため、自宅への屋内退避等を中心とした防護措置を実施する地域。

表面汚染計数率：皮膚あるいは物質表面に付着した放射性物質から放出される放射線の検出器による計数率。

プルーム：原子力発電所施設等から放出された放射性物質が風下に向かって流れる煙状の一団のことをプルームという。

防護措置：緊急時、あるいは被ばくが長期間続いている状態において、被ばくを防止・低減する目的で取られる措置。

防護対策：緊急時、あるいは被ばくが長期間続いている状態において、被ばくを防止・低減するための戦略。

放射線加重係数：吸収線量に乗じて等価線量を求めるため ICRP が定めた係数。低 LET 放射線に比べ、高 LET 放射線の高い生物学的効果を反映させるために、臓器又は組織の吸収線量に乗じる無次元の係数。

や

UPZ：(緊急時防護措置を準備する区域)：国際基準等に従って、確率的影響を実行可能な限り回避するため、環境モニタリング等の結果を踏まえた運用上の介入レベル(OIL)、緊急時対策レベル(EAL)等に基づき、避難、屋内退避、安定ヨウ素剤の予防服用等を準備する区域。

予測線量：緊急時等、防護措置を考慮すべき状況において、全く措置を講じなかったと仮定した場合に受けることが予測される線量。

預託線量：体内に放射性物質を摂取後に受ける線量。小児の場合にはその積算期間として70年間を考える。

#### 参考文献

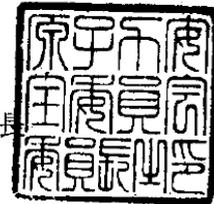
1. IAEA Safety Glossary 2007 Edition
2. 国際放射線防護委員会の2007年勧告(ICRP Publication 103)の用語解説
3. 放射線影響・放射線防護用語辞典(放射線影響協会編纂)



安委第27号  
平成23年6月16日

原子力施設等防災専門部会部会長 殿

原子力安全委員会委員長



「原子力施設等の防災対策について」の検討について（指示）

平成23年3月11日に発生した東日本大震災では、東京電力株式会社福島第一原子力発電所において、地震及び津波により長期間にわたる全交流電源喪失ならびに原子炉の冷却機能の喪失に陥ったことから、原子炉炉心が損傷して大量の放射性物質が環境中に放出されるという深刻な事態に至りました。

この結果、福島第一原子力発電所の半径20km圏内が避難区域（警戒区域）となり、また緊急時避難準備区域及び計画的避難区域が設定されています。原子力安全委員会としては、同事故からの教訓及び国際的な考え方を取り入れ、防災対策の抜本的な見直しを図る必要があると考えています。

ついては、貴専門部会において、以下の事項を検討し、報告してください。

- 「原子力施設等の防災対策について」（昭和55年6月原子力安全委員会決定、平成22年8月一部改訂）及び関連の指針類に反映させるべき事項

原子力施設等防災専門部会  
防災指針検討ワーキンググループの設置について

平成23年7月14日  
原子力施設等防災専門部会

1. 目的

原子力安全委員会原子力施設等防災専門部会（以下「部会」という。）において、原子力安全委員会の原子力施設等防災に関する基本的考え方の取りまとめを行うに当たり、専門的かつ効率的な審議に資するため、部会に「原子力施設等防災専門部会防災指針検討ワーキンググループ」を設置し、次のような検討を行う。

2. 検討事項

- (1) 「原子力施設等の防災対策について」及び関連の指針類に反映させるべき事項
- (2) その他、重要と認められる事項

3. 構成員

【専門委員】

池内 嘉宏	日本分析センター理事
梶本 光廣	原子力安全基盤機構原子力システム安全部次長
鈴木 元	国際医療福祉大学教授
野村 保	放射線影響協会常務理事
本間 俊充	日本原子力研究開発機構安全研究センター副センター長
渡辺 憲夫	日本原子力研究開発機構安全研究センター研究主席

【外部協力者】

齊藤 実	原子力安全基盤機構防災対策部審議役
高橋 知之	京都大学原子炉実験所准教授
塚田 祥文	環境科学技術研究所主任研究員

【オブザーバー】

(全国原子力発電所所在市町村協議会)  
(原子力発電関係団体協議会)

※原子力施設等防災専門部会の部会長は、議題に応じて、適宜、構成員を追加することができる。

原子力安全委員会原子力施設等防災専門部会  
防災指針検討ワーキンググループの開催実績

平成23年	7月27日	第1回
	8月12日	第2回
	8月26日	第3回
	9月14日	第4回
	10月7日	第5回
	10月20日	第6回
	11月1日	第7回
	11月17日	第8回
	12月14日	第9回
	12月27日	第10回
平成24年	1月18日	第11回
	1月31日	第12回
	2月14日	第13回
	2月28日	第14回
	3月9日	第15回

原子力施設等防災専門部会防災指針検討ワーキンググループ構成員

【専門委員】

- |         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| 池内 嘉宏   | 財団法人日本分析センター理事                  |
| 梶本 光廣   | 独立行政法人原子力安全基盤機構原子力システム安全部次長     |
| 杉浦 紳之   | 独立行政法人放射線医学総合研究所 緊急被ばく医療研究センター長 |
| 土屋 智子   | 財団法人電力中央研究所社会経済研究所地域政策領域        |
| ○ 野村 保  | 財団法人放射線影響協会常務理事                 |
| ◎ 本間 俊充 | 独立行政法人日本原子力研究開発機構安全研究センター長      |
| 渡辺 憲夫   | 独立行政法人日本原子力研究開発機構安全研究センター研究主席   |
| 山本 英明   | 独立行政法人日本原子力研究開発機構放射線管理部次長       |

【外部協力者】

- |       |                               |
|-------|-------------------------------|
| 齊藤 実  | 独立行政法人原子力安全基盤機構防災対策部審議役       |
| 鈴木 元  | 国際医療福祉大学教授                    |
| 高橋 知之 | 京都大学原子炉実験所准教授                 |
| 塚田 祥文 | 財団法人環境科学技術研究所主任研究員            |
| 宮木 和美 | 独立行政法人原子力安全基盤機構防災対策部防災基盤グループ長 |
| 室崎 益輝 | 関西学院大学総合政策学部教授・災害復興制度研究所 所長   |

【オブザーバー】

- |       |                                |
|-------|--------------------------------|
| 河瀬 一治 | 福井県敦賀市長                        |
| 三上 浩昭 | 青森県環境生活部原子力安全対策課企画防災グループマネージャー |

(平成 24 年 3 月現在。◎印は主査。○印は主査代理。)