

平成 25 年度原子力施設等防災対策委託費
(環境放射線モニタリング国際動向調査) 事業
報 告 書

平成 26 年 3 月

日本エヌ・ユー・エス株式会社

目次

1.	業務の目的.....	4
2.	業務の内容.....	4
2.1	国際機関における緊急時モニタリングの在り方に係る検討状況の文献調査.....	4
2.2	諸外国における緊急時モニタリングの在り方に係る文献調査.....	4
2.3	各国の緊急時モニタリングの体制.....	5
3.	国際原子力機関における緊急時モニタリングの在り方に係る検討状況の文献調査..	6
3.1	IAEA の文書体系.....	6
3.1.1	安全基準シリーズ (Safety Standards Series)	6
3.1.2	安全報告シリーズ (SRS : Safety Report Series)	7
3.1.3	技術文書.....	7
3.2	緊急時モニタリングと関連する IAEA の文書.....	8
3.2.1	Fundamental Safety Principles (SF-1).....	8
3.2.2	Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency (GS-R-2).....	8
3.2.3	Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection (RS-G-1.8).....	8
3.2.4	Safety Report Series No.64 Programmers and System for Source and Environmental Radiation Monitoring.....	9
3.2.5	Generic Procedures for Monitoring in a Nuclear or Radiological Emergency (TECDOC-1092).....	9
3.2.6	Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor Emergency Preparedness and Response (EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS 2013).....	9
3.3	IAEA の各文書における緊急時モニタリングの検討状況.....	9
3.4	実施体制.....	10
3.4.1	事業者 (許認可取得者) の義務.....	10
3.4.2	国・地方 (政府)、規制機関を含めた実施体制	12
3.5	開始要件.....	23
3.6	実施内容.....	24
3.6.1	調査対象・項目.....	24
3.6.2	調査の精度、頻度、密度.....	28
3.7	原子力災害対策における結果の活用方法.....	33
3.8	参考.....	37

4.	諸外国における緊急時モニタリングの在り方に係る文献調査.....	38
4.1	米国における緊急時モニタリングの在り方.....	38
4.1.1	対象資料の選定.....	38
(1)	法律的な枠組みからの選定.....	38
(2)	調査対象項目の観点からの選定.....	42
4.1.2	調査対象項目に関する記載内容の抽出・整理.....	44
(1)	実施主体・体制.....	44
(2)	開始要件.....	64
(3)	実施項目.....	71
(4)	実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度.....	74
(5)	国際機関における検討結果の反映状況.....	83
(6)	原子力災害対策における結果の活用.....	84
(7)	体制の整備及び維持に係る費用.....	94
(8)	原子力施設に対する国民の意識.....	96
4.1.3	参考文献.....	101
4.2	仏国における緊急時モニタリングの在り方.....	103
4.2.1	対象資料の選定.....	103
(1)	法律的な枠組みからの選定.....	103
(2)	調査対象項目の観点からの選定.....	105
4.2.2	仏国における緊急時モニタリングの概要.....	108
(1)	仏国の地方自治制度及び原子力行政制度の概略.....	108
(2)	仏国の原子力関連施設の緊急時モニタリングに係る法規制.....	111
(3)	実施主体・体制（仏国の原子力関連施設の緊急時計画に関する体制）.....	118
(4)	開始要件.....	125
(5)	実施項目.....	129
(6)	実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度.....	133
(7)	国際機関における検討結果の反映状況.....	144
(8)	原子力災害対策における結果の活用.....	145
(9)	体制の整備及び維持に係る費用.....	150
(10)	最近の動向：大規模原子力災害に対する対応.....	150
4.2.3	参考文献.....	154
4.3	中華人民共和国（中国）における緊急時モニタリングの在り方.....	155
4.3.1	対象資料の選定.....	155
(1)	法律的な枠組みからの選定.....	155
(2)	調査対象項目の観点からの選定.....	159
4.3.2	調査対象項目に関する記載内容の抽出・整理.....	161

(1)	実施主体・体制.....	161
(2)	開始要件.....	163
(3)	実施項目.....	164
(4)	実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度.....	164
(5)	原子力災害対策における結果の活用方法.....	165
4.3.3	参考文献.....	167
4.4	韓国における緊急時モニタリングの在り方.....	169
4.4.1	対象資料の選定.....	169
(1)	法律的な枠組みからの選定.....	169
(2)	調査対象項目の観点からの選定.....	171
4.4.2	調査対象項目に関する記載内容の抽出・整理.....	173
(1)	実施主体・体制.....	173
(2)	開始要件.....	181
(3)	実施項目.....	184
(4)	実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度.....	186
(5)	国際機関における検討結果の反映状況.....	187
(6)	原子力災害対策における結果の活用方法.....	188
(7)	体制の整備及び維持に係る費用.....	188
(8)	原子力施設に対する国民の意識.....	189
4.4.3	参考文献.....	192
5.	各国の緊急時モニタリングの体制.....	194
5.1	緊急時モニタリングの実施主体について.....	195
5.2	緊急時モニタリングの開始の要件について.....	196
5.3	緊急時モニタリングの実施項目について.....	197
5.4	緊急時モニタリングの実施項目ごとの、精度、実施密度及び実施頻度について.....	198
5.5	国際機関における緊急時モニタリングの検討結果の反映状況について.....	198
5.6	原子力災害対策における緊急時モニタリング結果の活用法について.....	199
5.7	緊急時モニタリングの体制の整備及び維持に係る費用について.....	200
5.8	原子力施設に対する国民の意識について.....	200

付録1 IAEA 及び諸外国における緊急時モニタリング体制とりまとめ

1. 業務の目的

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

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

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

2. 業務の内容

2.1 国際機関における緊急時モニタリングの在り方に係る検討状況の文献調査

放射線モニタリングに関連する国際機関として、国際原子力機関（IAEA）における緊急時モニタリングに係る検討の状況について、書籍、論文又はインターネット等を用いて調査し、結果を取りまとめた。

2.2 諸外国における緊急時モニタリングの在り方に係る文献調査

米国、仏国及び中国等の諸外国における緊急時モニタリングの体制等について、書籍、論文又はインターネット等を用いて調査し、国ごとに結果を取りまとめた。なお、調査対象とすべき資料の選定・収集に当たっては、独立行政法人日本原子力研究開発機構（JAEA）の専門家へのヒアリングにて得られた意見も参考にした。

なお、中国については、公開情報が少なく、情報入手が困難と想定されたため、中国に地理的に近く、公開情報が比較的多い韓国を調査対象として追加した。このため、本調査における調査対象国は、米国、仏国、中国、韓国の4か国とした。

また調査項目としては、以下の内容を確認した。

- ・ 緊急時モニタリングの実施主体
- ・ 緊急時モニタリングの開始の要件
- ・ 緊急時モニタリングの実施項目
- ・ 緊急時モニタリングの実施項目ごとの、精度、実施密度及び実施頻度
- ・ 国際機関における緊急時モニタリングの検討結果の反映状況
- ・ 原子力災害対策における緊急時モニタリング結果の活用法

- ・緊急時モニタリングの体制の整備及び維持に係る費用
- ・原子力施設に対する国民の意識

2.3 各国の緊急時モニタリングの体制

2.2 で確認した各国の緊急時モニタリングの体制を表にまとめ、我が国の緊急時モニタリングの体制に組み込むべきであるか、また、組み込む場合のリスク等について検討した。

3. 国際原子力機関における緊急時モニタリングの在り方に係る検討状況の文献調査

国際原子力機関（IAEA：International Atomic Energy Agency）は、国連の独立した組織として、原子力分野における国際的な平和利用を促進し、原子力を平和利用から軍事的利用に転用されることの防止を目的とした国際機関である。

1953年12月の国連総会における当時の米国アイゼンハワー大統領の演説「Atom for Peace」を契機として、原子力に関する国際機関の創設が検討され、1956年10月にIAEA憲章が81カ国の全会一致で採択された。その後、IAEA憲章は、所要の批准数を得て1957年7月に発効し、IAEAが世界の「原子力平和利用」のための組織として国連内に設立された。IAEA憲章には、IAEAの活動の3つの柱（安全保障及び核の検証、安全及びセキュリティ、科学技術の移転）についても規定されている。

IAEAにおける原子力安全確保に関わる主要な活動としては、国際的な原子力安全基準の策定、原子力安全に関する国際条約の策定、安全評価等のサービス、原子力安全に関する各種専門家会合等の開催による情報交換等の協力が行われている。

IAEAの加盟国は、2014年2月末時点で162カ国となっている。

3.1 IAEAの文書体系

IAEAの発行する文書体系としては、安全基準であるSafety Standards Seriesと、安全関連の情報交換のために発行するSafety Report Seriesの2つに大別される。またこの他に、技術文書に関するシリーズ報告書がある。

3.1.1 安全基準シリーズ（Safety Standards Series）

Safety Standards Seriesは、大きくは以下3つのカテゴリーに分類される。

- 安全原則（Safety Fundamentals）
防護や安全を保証するための基本的な目標や概念、原則を示したもの。
- 安全要件（Safety Requirements）
個別の活動や特定分野における安全を保障するために満足すべき要件を明記したもの。安全要件は全般的な安全要件（General Safety Requirement）と個別の安全要件（Specific Safety Requirement）に分けられる。
- 安全指針（Safety Guides）
安全要件を遵守する方法に関して国際的な経験に基づく勧告等を示した安全要件の補足文書。

3.1.2 安全報告シリーズ (SRS : Safety Report Series)

Safety Report Series は、特定の技術的問題の解決に役立つ良好事例等についてまとめた IAEA の報告書である。この Safety Report Series は、安全要件を満足するために使用できる実際の例と詳細な情報を示したものであるが、要求事項や勧告等を示したものではない。

3.1.3 技術文書

IAEA の技術文書には、Technical Report Series や TECDOC Series 等がある。

- 技術報告シリーズ (Technical Report Series)

特定の技術的テーマについて、加盟国に情報を提供することを目的に作成された報告書。

- TECDOC (TECDOC Series)

IAEA の活動の様々な側面についてまとめた IAEA の技術報告書。Technical Report Series 等のように編集責任者は指名されていないため、TECDOC Series は IAEA 資料としての品質を必ずしも保証されているわけではないとしている。

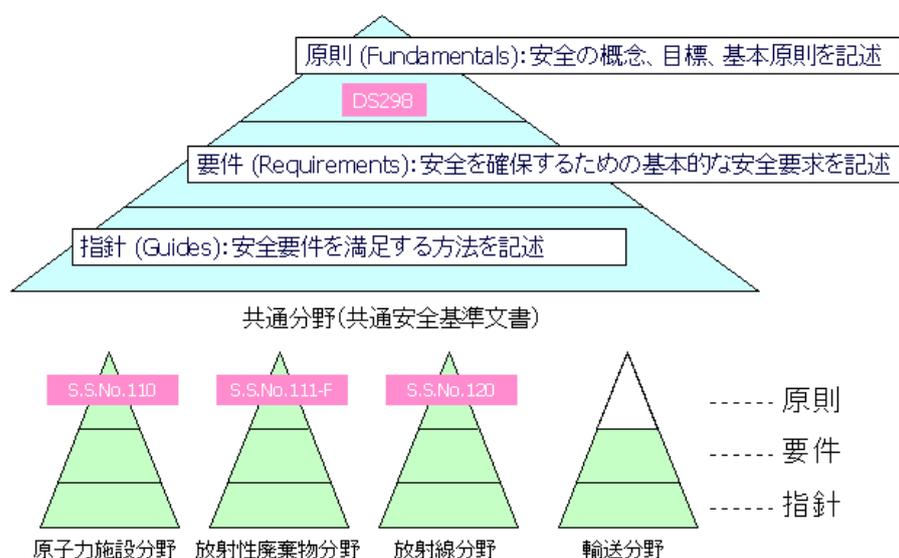


図2 安全基準文書体系

[出典] 高須 亜紀: IAEAにおける安全基準に係わる検討状況について、日本原子力学会バックエンド部会主催第18回夏期セミナー(2002年8月1~2日)

図 3.1-1 IAEA 安全基準文書体系

(出典: 原子力百科事典 ATOMICA ウェブサイト¹⁾)



図5 安全基準文書の番号体系

[出典]高須 亜紀:IAEAにおける安全基準に係わる検討状況について、日本原子力学会バックエンド部会主催第18回夏期セミナー(2002年8月1~2日)

図 3.1-2 安全基準文書の番号体系

(出典：原子力百科事典 ATOMICA ウェブサイト¹⁾)

3.2 緊急時モニタリングと関連する IAEA の文書

3.2.1 Fundamental Safety Principles (SF-1)

この**安全原則**は、原子力利用における基本的な安全目的、原則、概念を定めたもので、IAEA の安全基準やプログラムの基礎となっている。この中で、安全原則として「緊急時の準備と対応」として、原子力・放射線緊急時の準備・対応のための取り決めを行うことが定められている。²

3.2.2 Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency (GS-R-2)

この**安全要件**は、緊急時の準備と対応のための要件として、関係機関が緊急事態の管理全体を把握できるよう制定されている。そのため要件は通常は shall (命令・要求) を用いて記述されている。内容としては、緊急時対応の機構・組織、応急対応、防災訓練などであり、安全要件を具体化した安全指針に当たる内容も含む構成となっている。^{3,4}

3.2.3 Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection (RS-G-1.8)

この**安全指針**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に関する具体的な指針であり、一般公衆を保護するための放射線モニタリングに係る指針を提供することを目的としている。このため指針要件は should (勧告) として記述されている。内容とし

では、緊急時における情報提供、緊急時防護措置準備区域（UPZ：Urgent Protective action planning Zone）や食品規制の準備、線源・環境モニタリング、段階別のモニタリング、資料サンプリング方法、放射線防護活動等について示されている。緊急時の役割として、規制機関は大規模な環境モニタリング及び公衆の線量モニタリングを担当し、被規制者は施設周辺環境の線源モニタリング及び作業員の線量モニタリング、また登録した機関によってその他線源モニタリングを実施する方針が示されている。⁵

3.2.4 Safety Report Series No.64 Programmers and System for Source and Environmental Radiation Monitoring

この**安全報告シリーズ**は、計画被ばく状況から現存・緊急時被ばく状況までの放射線モニタリングに関する具体的な行為、実際の例、詳細な方法について示されている。内容は、安全指針 RS-G-1.8 の内容に対して、より詳細な実施項目が示されている。⁶

3.2.5 Generic Procedures for Monitoring in a Nuclear or Radiological Emergency (TECDOC-1092)

この**TECDOC** マニュアル「原子力あるいは放射線緊急事態におけるモニタリングの一般的手順」は、緊急事態時における環境及び線源モニタリングのための実務ガイダンスとして、緊急時モニタリングに関する手順及びデータが示されている。なお、本マニュアルには、緊急時対応のための準備や事故評価の緊急時対応については示されていない。⁷

3.2.6 Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor Emergency Preparedness and Response (EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS 2013)

この報告書は、IAEA の**緊急準備と対応（EPR）シリーズ報告書**の一つで、軽水炉及び燃料貯蔵プールに関連した緊急時において意思決定者が必要とする基本的な情報と基準を示すものである。安全要件 GS-R-2 の内容を考慮しつつ、福島事故から得られた教訓や最新の研究情報も取り入れた内容となっている。⁸

3.3 IAEA の各文書における緊急時モニタリングの検討状況

「3.2 緊急時モニタリングと関連する IAEA の文書」に示した各文書を基にして、IAEA における緊急時モニタリングの検討状況を「実施体制」、「開始要件」、「実施内容」（項目、頻度、密度、範囲など）、「原子力災害対策における結果の活用方法」の観点から整理した。

3.4 実施体制

3.4.1 事業者（許認可取得者）の義務

緊急時対応の対象となる事象は、表 3.4-1 に示す 5 つの脅威区分に分類される。この脅威区分 I～V が想定される施設の事業者もしくはそのような活動を行う者は、迅速に緊急時の活動を行うための取り決めを定めることが要求されており、この取り決めには、国際的な基準に基づく緊急状態の分類体系が含まれている。緊急状態は、全面緊急事態、敷地外緊急事態、施設緊急事態、警戒状態の 4 段階に区分される⁹（図 3.4-1）。脅威区分 I と II の施設については緊急状態の 4 段階全てが適用され、脅威区分 III の施設では施設緊急事態と警戒状態の 2 段階が適用される（GS-R-2：4.19 項）。

また、安全指針 RS-G-1.8 において、事業者（許認可取得者）の義務として、通常時及び事故時における放出源モニタリングと環境モニタリングを実施することが規定されている（RS-G-1.8：3.3 項）。

表 3.4-1 原子力及び放射線に関連した脅威の 5 区分

脅威区分	内 容
I	原子力発電所のような施設で、その敷地内での事象 ^a （発生確率の極めて低い事象を含む）により敷地外において重篤な確定的健康影響 ^b が生じ得ることが想定される施設、あるいはそのような事象が既に発生した施設と同様な施設。
II	ある種の研究炉のような施設で、その敷地内での事象 ^a （発生確率の極めて低い事象を含む）により敷地外において国際基準に従って緊急防護措置 ^c を必要とするような公衆線量を生じ得る施設、あるいはそのような事象が既に発生した施設と同様な施設。但し、区分 II には、発生確率の極めて低い事象を想定しても敷地外において重篤な確定的健康影響を生じ得るような施設や、そのような事象が既に発生した施設と同様な施設は含まれない。この点で、区分 I とは異なる。
III	産業用放射線施設のような施設で、その敷地内での事象により敷地内において緊急防護措置を必要とするような線量又は汚染を生じ得る場合が想定される施設、あるいはそのような事象が既に発生した施設と類似の施設。但し、区分 III には、敷地外の緊急防護措置を必要とするような事象が想定される施設や、あるいはそのような事象が既に発生した施設と同様な施設は含まれない。この点で区分 II と異なる。
IV	予期されない場所で、緊急防護措置を必要とするような原子力又は放射線の緊急事態に至る活動。これらには、違法に入手した危険線源に関連した活動のような許可されていない活動が含まれる。また、産業用の放射線計測用線源、原子力衛星又は放射線熱発電機のような危険な移動線源が含まれた輸送及び許可された活動も含まれる。区分 IV は、最小の脅威レベルを表し、すべての加盟国及び管轄機関に当てはまると思われる。
V	通常は電離放射線源を含まないが、他の加盟国における施設を含め脅威区分 I 又は II の施設における事象の結果、国際基準に従って生産物の迅速な制限が必要となるレベルの汚染 ^d を生産物に高い確率で生じる活動。

（参考：IAEA GS-R-2（2002）を基に作成）

- a 大気又は水系への放射性物質の放出、若しくは敷地内からの放射線の放出（例えば遮蔽の喪失又は臨界事象による放射線放出）による外部被ばくを含む。
- b いかなる状況においても介入が実施されることが期待されるような線量を超える場合。IAEA 1996 の付則 IV 参照、IAEA2002 に添付資料 II として再掲。
- c IAEA 1996 の付則 V 参照、IAEA2002 に添付資料 II として再掲。
- d 脅威区分 I 又は II の施設からの大量の放射性物質放出事象が発生した場合の汚染。

警戒状態	施設緊急事態	施設区域緊急事態	全面緊急事態
状態を分析し結果を緩和するための緊急措置			
施設内の人々を防護するための緊急措置		敷地外の防護措置を取るための準備	
			敷地外の公衆を防護するための緊急措置

図 3.4-1 緊急状態の分類体系における緊急措置の考え方

(出典：原子力安全基盤機構(2012)^{9,10})

SRS-64 では、放射線モニタリングは線源モニタリング、環境モニタリング及び個人モニタリングに区分されるとしており、計画被ばく状況、緊急時被ばく状況及び現存被ばく状況（慢性被ばく／遷延被ばく）の各状況におけるモニタリングの実施主体を表 3.4-2 のように整理している。緊急時及び現存被ばく状況においては、登録された線源のモニタリングについては線源の登録者、原子力施設の線源及びサイト内の環境モニタリングについては事業者（許可取得者）、広域（オフサイト）の環境モニタリング及び公衆の個人モニタリングについては指定された機関（国、地方）がそれぞれ責任を負う。

線源の登録者及び原子力施設の事業者（許可取得者）は、モニタリングに関して特に以下の取り組みを実施することが求められる。

- モニタリングを含めた運転前の調査の実施
- 施設の運転期間中及び運転後における線源及び環境モニタリングの準備及び実施
- 線源及び環境モニタリングにより以下の事項を示すデータを取得すること
 - 公衆の被ばく線量が規制機関の計画被ばく状況の基準を下回ることを証明するデータ
 - 緊急時及び現存被ばく状況における公衆の被ばく線量の見積もり及び防護及び復旧対策の必要性を示すデータ
- 責任を有する線源からの放出もしくは環境の汚染の著しい増加についての規制機関への報告
- 放出のモニタリングに関する設備及びプログラムの構築及び維持

表 3.4-2 線源及び環境モニタリングの責任主体

被ばく状況 の区分	放出源／被ばく 状況の種類	責任を負う機関		
		登録者	許可取得者	規制機関または 指定された機関
計画被ばく 状況	除外、免除も しくは許可さ れた線源	モニタリングの必要なし		
	登録された線 源	線源モニタリング	(該当しない)	規制措置、並びに 必要に応じて線量 評価のレビュー／ 検証
	許可された線 源	(該当しない)	線源モニタリング、 環境モニタリング 及び線量評価	
	複数線源	線源モニタリング	線源モニタリング、 環境モニタリング、 線量評価	環境モニタリング 及び線量評価
緊急時及び 現存被ばく 状況（介入）	緊急時被ばく 状況	線源モニタリング	線源モニタリング、 近接地での環境モ ニタリング及び緊 急時作業者の個人 モニタリング	広域及び近接地で の環境モニタリン グ、並びに必要な に応じて公衆の個人 モニタリング
	現存被ばく状 況（慢性被ば く／遷延被ば く）	(該当しない)	線源及び地域の環 境モニタリング	広域及び近接地で の環境モニタリン グ、並びに必要な に応じて公衆の個人 モニタリング

(参考：SRS-64 (IAEA) を基に作成⁶⁾)

3.4.2 国・地方（政府）、規制機関を含めた実施体制

SF-1 に示されているように、政府機関は、緊急時活動を含む放射線リスクの低減活動計画の用意、環境への放射性物質放出のモニタリング、及び放射性廃棄物処分のための取り決めがなされていることを確保することが求められる (SF-1 : 3.9 項)。また、許認可取得者、事業者、規制機関及び適切な政府の部門は、現場、地域、地方及び国のレベル、並びに諸国間で合意されている場合には国際間のレベルで、原子力または放射線の緊急時に対する準備と対応の取り決めを、あらかじめ確立しておく必要がある (SF-1 : 3.35 項)。

規制機関については、一般的な責務の一つとして、事故時における公衆の防護に対する判断が確実な情報と確実な方法で実施されていることを保証することが挙げられている (RS-G-1.8 : 3.5 項)。規制機関は、このために大規模な事故時放射能放出の潜在的な可能性のある施設に対しては、緊急状態において迅速かつ広範囲のモニタリングを、規制機関自身が行うか、もしくは規制機関以外のモニタリングの責任を有する組織が実施する手配を行わなければならない (RS-G-1.8 : 3.6 項)。また、政府もしくは規制機関は、他の政府機関に対して環境モニタリングや緊急時対応に関連する特定の権限を委任することが認められている (RS-G-1.8 : 3.8 項、3.9 項)。

緊急時の準備において、放射性物質の長期放出の影響やモニタリングのための地方（政

府)のリソースを超える事態も考慮すべきである。必要であれば、計画立案時に他機関からの支援を受けるための手順を整備すべきである (RS-G-1.8 : 5.78 項)。

安全指針 GS-R-2 では、緊急時対応が必要とされる状況が発生した場合、それが緊急状態区分のどれに該当するかを迅速に判断し、敷地外の通報拠点に通報することを事業者に要求している (GS-R-2 : 4.12 項)。事業者からの緊急事態の通報に基づき、敷地外対応組織 (複数) は、緊急事態のレベルに応じて予め計画され、相互に調整された対応を迅速に開始しなければならないとして (GS-R-2 : 4.13 項)、敷地外における緊急時対応組織の設置を求めている。これに加えて、脅威区分 I と II の施設については、緊急時の環境モニタリングを含め、緊急防護措置を計画する地域の対応組織と管理機関の間での事前調整を行うことが求められる (GS-R-2 : 4.11 項、4.50 項)³。脅威区分 I の施設については、施設の制御室から独立した敷地内緊急時管理センターを設置し、施設のパラメータや施設直近あるいは周辺の放射線状況に関する情報をそこで利用できるようにすることが求められる (GS-R-2 : 5.27 項)。特に、過酷事故に伴う事業の場合、モニタリングと評価を行う全てのグループの取り組みが調整できる放射線モニタリング及び評価センターの設立を準備し、事故対応状態を模擬した訓練によりその有効性を評価することが求められている。(RS-G-1.8 : 5.80 項)

安全報告シリーズ SRS-64 では、規制機関は、モニタリングに関して特に以下の取り組みを実施することが求められるとしている。

- 放射性物質の放出状況のモニタリングに関する技術要件の策定
- 許可取得者から報告されたモニタリングデータの検査
- 公衆が十分に防護されていることを示す根拠を提示できること

また、SRS-64 では、関係機関は、環境モニタリングにおいて以下の取り組みを実施する必要があるとしている。

- 許可取得者から報告されたモニタリングデータの承認、環境中の被ばく経路の調査、単独及び複数の排出源からの放射線の累積影響の確定、モニタリング結果の検査／遵守状況の監視及び公衆の安心を得ることを目的とした放出源及び環境モニタリングの実施 (規制機関の代行として実施)
- 緊急時対応の支援
- 復旧活動の支援

TECDOC-953 を参照すると、原子力施設に対する緊急時計画と対応について、地元行政機関と国や地方 (州・県) 政府の責任について下記のように規定されている¹¹。

- 地元行政機関 (local officials) : 施設周辺の公衆に対する迅速な防護措置の遂行に責任を有する。なお、この責任遂行の前提として、原子力施設に起因する事故の場合には、事業者が緊急状態のクラス (全面緊急事態、敷区域緊急事態、警戒状態I) を決定し、迅速に地元行政機関に通報することが、事業者の責務とされている。
- 国及び地方 (政府) : 国家や地方レベルでの緊急時計画と緊急時対応について責任を有する。

国家や地方レベルでの緊急時計画には、緊急時の防護措置は含まれず、下記が含まれる。

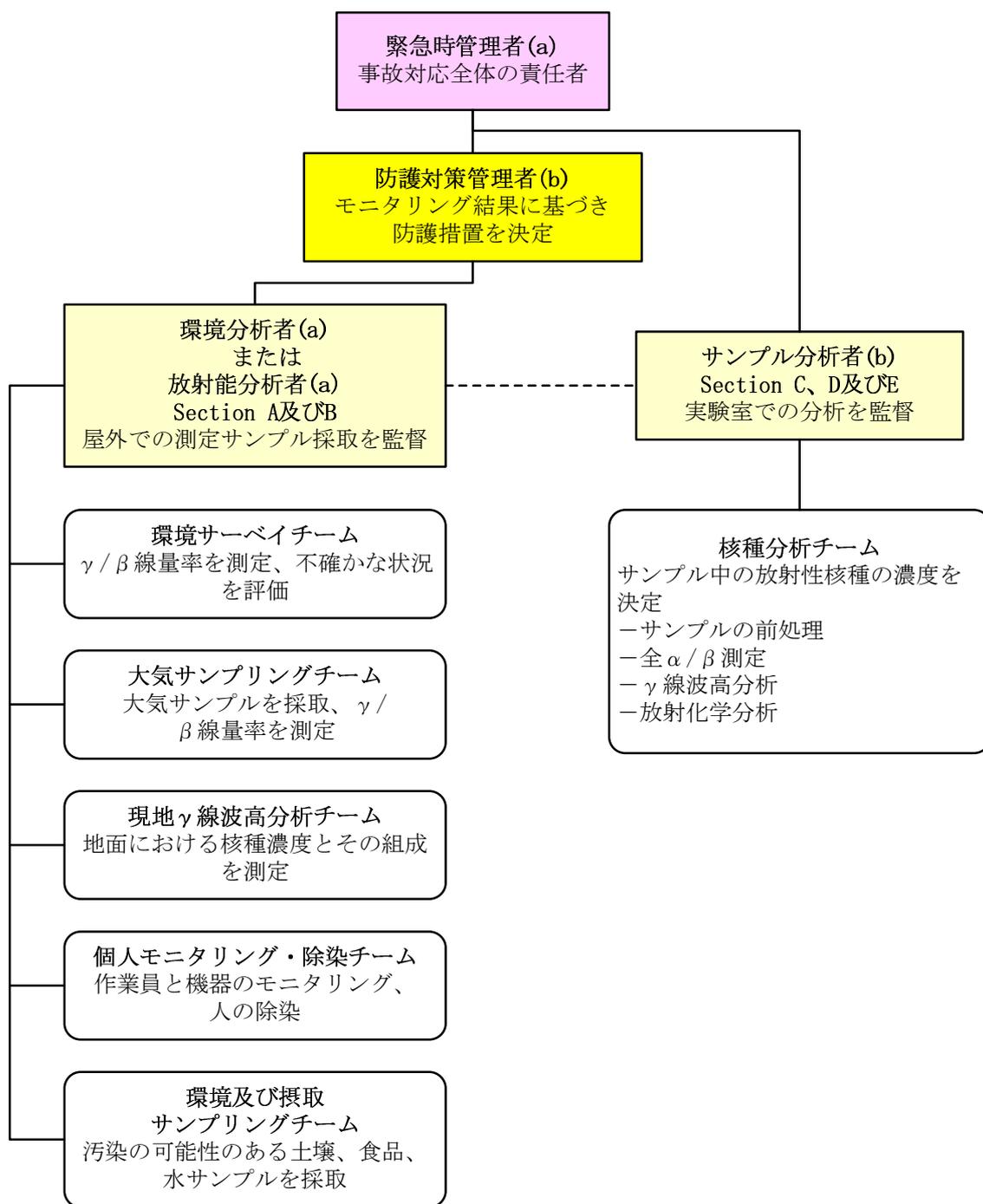
- 長期間防護措置
- 地元行政機関の支援 (地元行政機関の能力を超えた事象発生時)

上記により、IAEA では緊急時対応の実施／責任主体として地元の行政機関を想定し、地元の行政機関が迅速かつ効果的に緊急状態に対応できるように事前の調整や防護区域等の判断基準の設定を求めている (GS-R-2 : 4.49 項、4.50 項等) と推測される³。

TECDOC-1092 では、緊急時モニタリングにおける一般的な体制を示している。原子力発電所の周辺においては、多くの公的な組織及び団体が様々な目的のために環境放射能と放射能汚染レベルに関する日常的に監視している。このため、緊急時対応計画においては、これらの組織を同定し、装置や訓練された人員についてその組織の持っているリソースを認識し、支援を要請することは重要である。また、対応する機関は、放射線事故の場合に備えて定期的な練習あるいは訓練を行うべきである。

一般的なモニタリング組織は、緊急時管理者をトップとした体制になる (図 3.4-2)。この体制では、全体を統括し緊急時対応に対する最終責任 (the ultimate responsibility) を有する緊急時管理者としては当該地域の警察幹部もしくは地方自治体の役員や幹部職員を想定している。緊急時管理者の下に防護措置管理者を、その下に環境分析担当者もしくは放射能評価者が付き、環境分析担当者もしくは放射能評価者の指揮の下で各種の環境モニタリングの実務チームが活動する。環境モニタリングの実務チームが採取した試料の分析の担当者と試料分析チームは、環境モニタリングの実務チームとは別のグループとして、防護措置管理者の下に配置されている。なお、放射線に関する学識経験者 (a radiological professional) は緊急時管理者として最も好ましくないとしている。これは、事故への全般的な対応において、放射線に関わる事項は一部に限られるためである。

³ 1997 に刊行された TECDOC-1092 では原子力施設に関する緊急状態が全面緊急事態 (general emergency)、敷区域緊急事態 (site area emergency)、警戒状態 (alert) の 3 段階に区分されており、2002 年刊行の GS-R-2 において「施設緊急事態 (facility emergency)」が追加された。



注：

(a) TECDOC-1162 にて定義、 (b) TECDOC-955 にて定義

実務上は、一つの機能を複数のチームで分かちあうよりも、一つのチームが図中の複数の機能をカバーすることがあり得る。一つの「チーム」がいくつかの組織から構成されたり、複数のチームでオーバーラップしたりする可能性がある。組織構造は国や地方の状況により見直されるべきである。

図 3.4-2 環境及び放射エネルギーモニタリングの一般的組織構成

(出典：原子力安全基盤機構(2012)^{9,10})

なお、防護判断基準、防護区域については、以下のように定義されている。

① 防護措置判断基準の種類と区分 (IAEA GS-R-2 (2002))

安全指針 GSG-2 で示された防護判断基準の構成は図 3.4-3 に示すとおりである^{9,10}。この中で、被ばく線量やその予測値に基づき防護措置の要否を判断するための基準として包括的判断基準が示されている (表 3.4-3)。包括的判断基準は測定値等から算定されるものであり、緊急時の迅速な判断には不適な場合がある。

一方、環境モニタリングや環境試料の分析で測定される値に基づき防護措置の要否を判断するための基準として、運用上の判断基準 (OILs : Operational Intervention Levels) が示されている。緊急事態が発生する前に、緊急時計画の一環として予め設定しておき、緊急時の迅速な判断には OIL が用いられるもの。IAEA-GSG-2 では OIL を 6 段階に設定している。6 段階のレベルの例 (デフォルト値) とその運用を以下に示す。

表 3.4-4 及び表 3.4-5 に示すように、OIL 1 から OIL 6 として掲げられている測定値の種類から、緊急時に防護措置を行うために必要となる環境モニタリング項目を把握することが可能と考える。

なお、1997 年刊行の TECDOC-953 では、上記の包括的判断基準に相当する概念を、包括的介入レベル (GIL : Generic Intervention Levels) と包括的対策レベル (GAL : Generic Action Levels) の 2 種類に区分している¹¹。なお、GIL や GAL は (被ばく線量もしくはその予測値に基づいて設定されるものであり) 緊急時に直ぐに測定可能なものではないため、緊急時の迅速な判断のための基準として、計測可能な値に基づき設定される OIL を用いるという考え方は、GSG-2 でも踏襲されている。¹¹

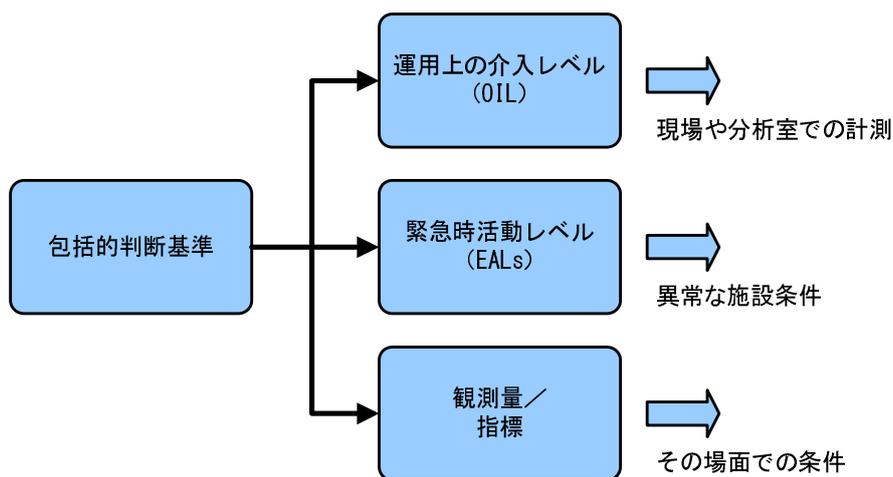


図 3.4-3 包括的判断基準と運用上の判断基準の体系

(出典：原子力安全基盤機構(2012)^{9,10})

表 3.4-3 防護措置を講じることが見込まれる急性線量に対する包括的判断基準

包括的判断基準	防護措置と他の対応措置の事例
外部急性被ばく (<10 時間) AD _{赤色骨髄} ^a 1 Gy AD _{胎児} 0.1Gy AD _{組織} ^b 0.5cm で 25Gy AD _{皮膚} ^c 100cm ² で 10Gy 急性摂取による内部被ばく (Δ=30 日)^d AD (Δ) _{赤色骨髄} 原子番号 Z≥90 の放射性核種で 0.2Gy ^e 原子番号 Z≤89 の放射性核種で 2Gy ^e AD (Δ) _{甲状腺} 2Gy AD (Δ) _肺 ^g 30Gy AD (Δ) _{結腸} 20Gy AD (Δ') _{胎児} ^h 0.1Gy	線量が予測される場合 <ul style="list-style-type: none"> • 包括的な判断基準未滿に線量を維持するために、(困難な条件下であったとしても) 予防的な緊急防護措置を直ちに実施 • 公衆への情報提供と溪谷の実施 • 緊急除染の実施 既に受けている線量の場合、 <ul style="list-style-type: none"> • 直ちに医療検査、診察及び指示された治療の実施 • 汚染管理の実施 • (適用可能な場合に) 直ちに体内除染の実施^f • 長期的な健康調査 (医学的追跡調査) のための登録の実施 ➤ 総合的心理学的カウンセリングの提供

- a AD_{赤色骨髄}等は、内部組織又は臓器 (例えば赤色骨髄、肺、小腸、生殖器、甲状腺)、さらに、透過性の大きい放射線の均一な場における被ばくに伴う目の水晶体への平均 RBE 加重吸収線量を表している。
- b 放射線源への近接接触に起因した (例えば手又はポケット内での線源の持ち運び) 組織内の表皮下 0.5cm の 10cm² における線量。
- c 100cm² の皮膚 (表皮下 40mg/cm² (又は 0.4mm) の深さでの皮膚構造) での被ばく。
- d AD (Δ) は、被ばくした個人の 5% において重篤な確定的影響を生じる可能性がある摂取 (I_{0.5}) による Δ 期間での RBE 加重吸収線量である。
- e これらのグループでの放射性核種に対する放射性核種固有の摂取閾値が大きく異なる点を考慮するために異なる判断基準が使用される。
- f 体内除染の包括的判断基準は、体内除染無しでの予測線量に基づく。体内除染は生物学的プロセスであり、化学的又は生物学的薬品により促進され、取り込まれた放射性核種はそのプロセスにより人体から排泄される。
- g これらの包括的判断基準の目的のために、「肺」とは呼吸気道の肺胞隙間領域を意味している。
- h この特定の事例の場合、Δ'とは子宮内成長期間を意味している。

(参考：原子力安全基盤機構(2012)^{9,10}を基に作成)

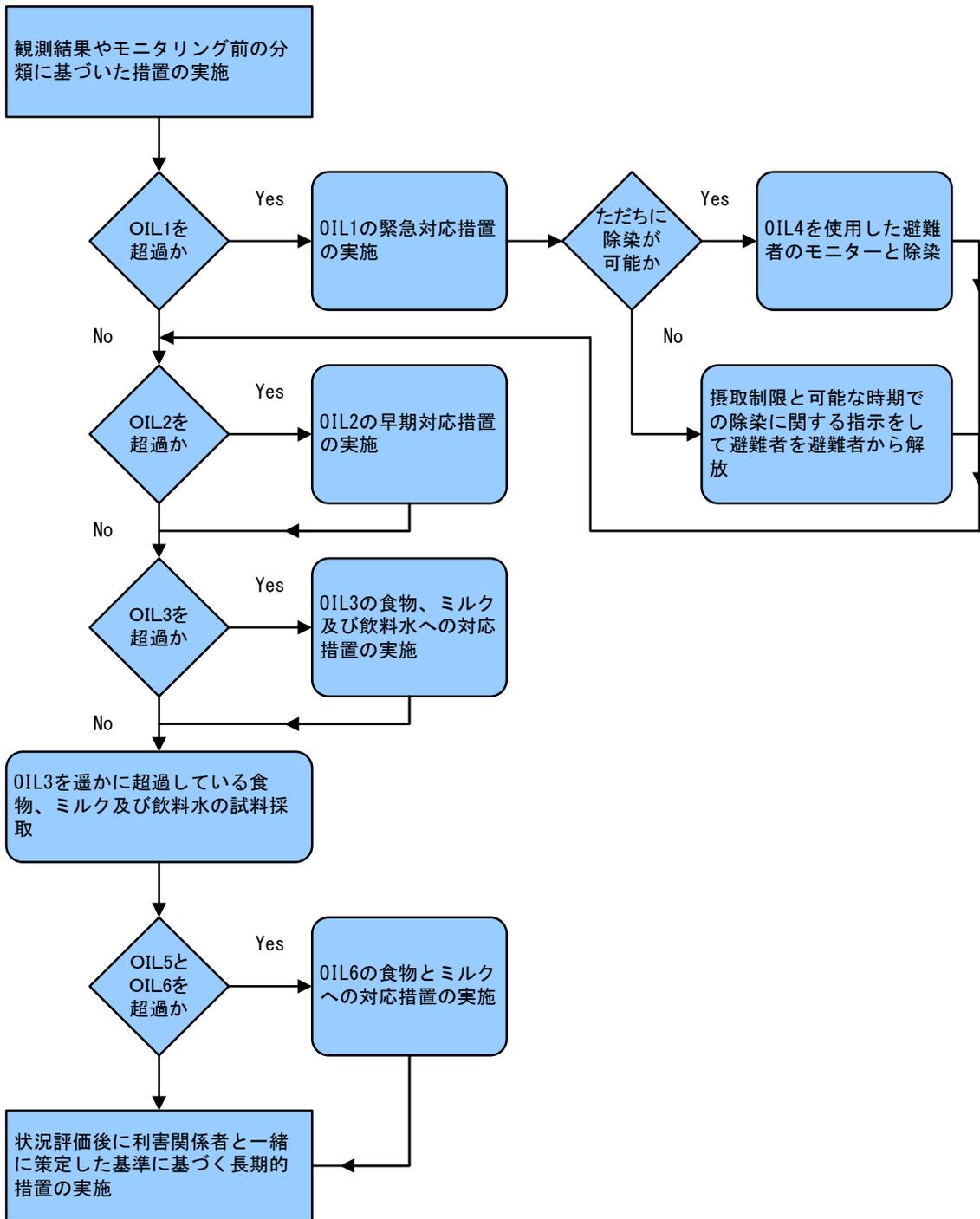


図 3.4-4 広範囲の汚染を生じた原子力あるいは放射線の緊急事態の評価プロセス
 (参考：原子力安全基盤機構(2012)^{9,10}を基に作成)

表 3.4-4 野外サーベイ計測のための初期設定の OIL

表 8 野外サーベイ計測のための初期設定の OIL

OIL	OIL 値	OIL を超過した場合での対応措置(適宜)
<i>環 境 計 測</i>		
OIL1	表面又は線源から 1m でガンマ(γ)線 1000 μ Sv/時 2000 計数/秒の直接ベータ(β)線表面 汚染計測 ^f 50 計数/秒の直接アルファ(α)線表面 汚染計測 ^f	<ul style="list-style-type: none"> — 迅速な避難又は頑丈な屋内退避所の提供^a — 避難者への除染の実施^b — 不注意による摂取の低減^c — 地元産物^d、雨水及び汚染区域内動物からのミルクの摂取禁止 — 避難者医療診察の登録と実施 — 距離 1m で 1000 μ Sv/時以上の線量率の線源を取り扱っていた場合^eの迅速な医療診察の実施
OIL2	表面又は線源から 1m でガンマ(γ)線 100 μ Sv/時 200 計数/秒の直接ベータ(β)線表面汚 染計測 ^f 10 計数/秒の直接アルファ(α)線表面 汚染計測 ^f	<ul style="list-style-type: none"> — OIL5 と OIL6 を使用したスクリーニングと汚染レベルの評価がなされるまで、地元産物^d、雨水及び汚染区域内動物からのミルクの摂取禁止 — 汚染区域内居住者の一時的移住、移住前において不注意摂取の低減、医療スクリーニングが正当とされるかどうかを見極めるための汚染区域内居住者の登録と線量見積、及び最大の被ばくの可能性がある汚染区域内居住者の数日以内に開始すべき移住 — 距離 1m で 100 μ Sv/時以上の線量率の線源を取り扱っていた場合^eの医療診察と評価の実施、及びそのような線源を取り扱っていたあらゆる妊婦の受診すべき迅速な医療診察と線量評価
OIL3	表面から 1m でガンマ(γ)線 1 μ Sv/時 20 計数/秒の直接ベータ(β)線表面汚 染計測 ^{f, i} 2 計数/秒の直接アルファ(α)線表面汚 染計測 ^{f, i}	<ul style="list-style-type: none"> — OIL5 と OIL6 を使用したスクリーニングと汚染レベルの評価がなされるまで、必須でない^g地元産物^d、雨水及び汚染区域内動物^hからのミルクの摂取禁止 — OIL3 を超過する少なくとも 10 倍の距離での地元産物、雨水及び同地域の動物^hからのミルクをスクリーニングし、OIL5 と OIL6 を使用して試料を評価 — 新規核分裂生成物^kの場合、また、よう素汚染の場合、必須^gの地元産物又はミルクの代替品が直ちには入手できない場合、よう素甲状腺^gロック^gの実施を検討 — 医療スクリーニングが適切かどうかを見極めるために、摂取制限実施区域からの食物、ミルク又は雨水を摂取した可能性のある人の線量を評価
<i>皮 膚 汚 染</i>		
OIL4	皮膚から 10cm でガンマ(γ)線 1 μ Sv/ 時 1000 計数/秒の直接ベータ(β)線皮膚 汚染計測 ^f 50 計数/秒の直接アルファ(α)線皮膚 汚染計測 ^f	<ul style="list-style-type: none"> — 皮膚の除染^bと不注意による摂取^c制限の提供 — 医療診察の登録と提供

注： OIL は、実際に関係する放射性核種が明らかになった時点で迅速に改訂されるべきである。また、準備プロセスの一環として、対応期間中に使用予定の装置とより一貫性が増すように、必要であれば OIL は改訂されるべきである。しかしながら、本表における初期設定の OIL は、迅速な保守的な評価を実施するために改訂せずに利用することができる。

(出典：原子力安全基盤機構(2012)^{9,10})

表 3.4-5 食物、ミルク及び飲料水に関する初期設定の放射性核種固有の OIL

表 1 0 分析室での分析による食物、ミルク及び飲料水の濃度に関する初期設定の放射性核種固有の OIL

核種	OIL6 (Bq/kg)	核種	OIL6 (Bq/kg)
H-3	2×10^5	Sc-44	1×10^7
Be-7	7×10^5	Sc-46	8×10^3
Be-10	3×10^3	Sc-47	4×10^5
C-11	2×10^9	Sc-48	3×10^5
C-14	1×10^4	Ti-44	+
F-18	2×10^8	V-48	3×10^4
Na-22	2×10^3	V-49	2×10^5
Na-24	4×10^6	Cr-51	8×10^5
Mg-28	+ ^a 4×10^5	Mn-52	1×10^5
Al-26	1×10^3	Mn-53	9×10^4
Si-31	5×10^7	Mn-54	9×10^3
Si-32	+ 9×10^2	Mn-56	3×10^7
P-32	2×10^4	Fe-52	+ 2×10^6
P-33	1×10^5	Fe-55	1×10^4
S-35	1×10^4	Fe-59	9×10^3
Cl-36	3×10^3	Fe-60	7×10^1
Cl-38	3×10^8	Co-55	1×10^6
K-40	NA ^{b,c}	Co-56	4×10^3
K-42	3×10^6	Co-57	2×10^4

a 「+」は、親放射性核種と平衡状態にあると仮定され、それ故に、OIL への遵守を評価する際に独自に検討する必要がない、表 1 1 に示されている娘放射性核種を意味している。

b NA は、適用不能を意味している。

c ⁴⁰K は体内に蓄積されないが、摂取とは関係なく一定レベルで体内に存在しているために[29]、⁴⁰K 摂取に伴う線量は関係ないと考えられる。

上記は表 10 の最初のページ。GSG-2 の付録 II では重量核種 (Pu-241 等) も含めて OIL6 の値が示されている。

(出典：原子力安全基盤機構(2012)^{9,10})

② 防護区域の種類 (IAEA TECDOC-953 (1997))

原子力施設のオフサイトは、予防的防護措置区域、緊急防護措置計画区域、長期間防護措置計画区域 (LPZ : Longer Term Protective Action Planning Zone) の3つに分けて考えることができる。¹¹

原子力施設に最も近い区域である予防的防護措置区域 (PAZ : Precautionary Action Zone) に対する防護措置は、(環境モニタリングの結果を待たずに) 確定的な健康影響 (deterministic health effects) を実質的に低減することを目指すものであり、全面緊急事態が宣言された場合には、予め計画されている防護措置が直ちに実施される区域である。UPZ での防護措置は、環境モニタリングの結果に基づき、迅速に防護措置を行う区域である。

LPZ は、沈着放射性物質や食品摂取による長期間に亘る被ばくを低減するための措置を行う区域である。

これらの区域は潜在的に発生しうる事故に対する影響解析により基本的に定められるが、緊急時に容易に区域分けが可能な様に、道路や河川等を考慮して決定するべきである。

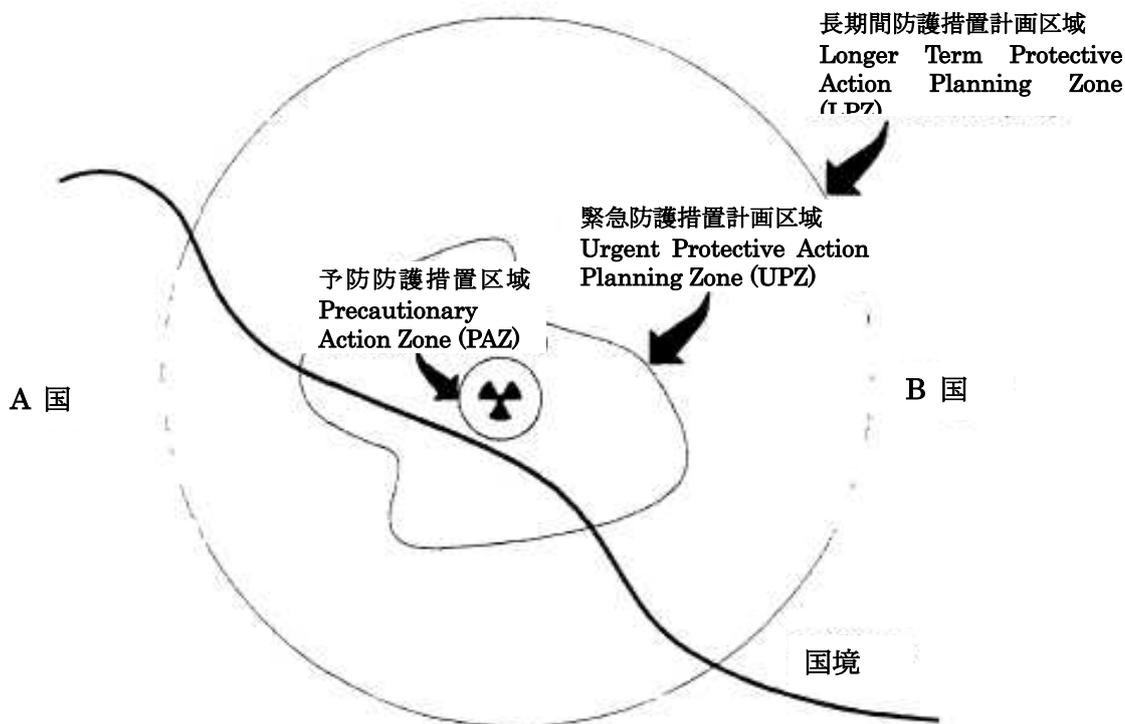


図 3.4-5 緊急時計画区域の概念

(出典 : IAEA (1997)¹¹ に加筆)

③ 緊急時が発生した場合の段階的な対応（EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS 2013）

例えば原子炉もしくは使用済燃料プールの損傷によって原子力災害が発生し、オフサイトでの防護措置を必要となる場合の対応は、図 3.4-6 に示すように段階的に進める必要がある。

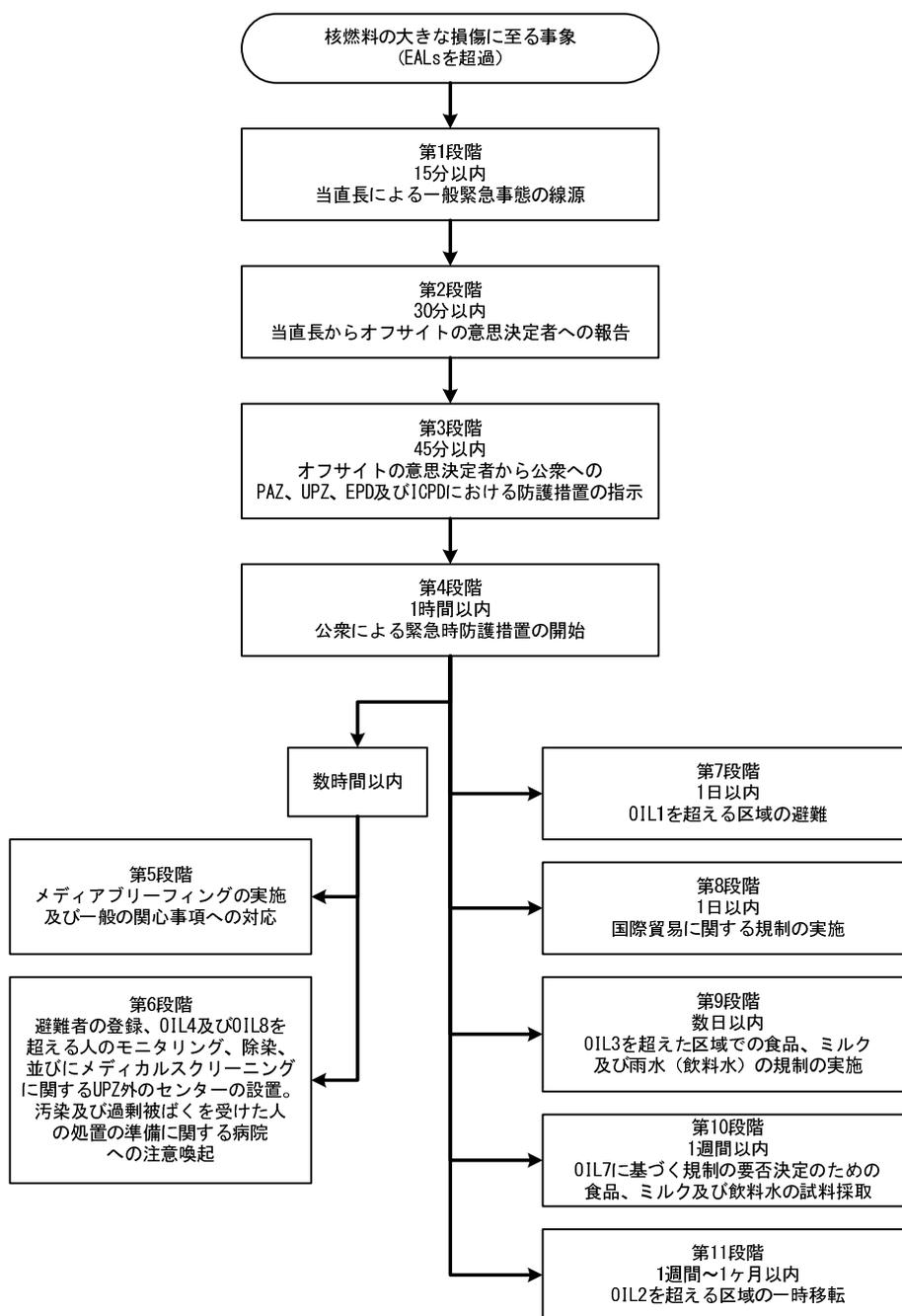


図 3.4-6 原子炉または使用済燃料プールの損傷した場合の緊急時対応の流れ
(EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS 2013⁸を基に作成)

3.5 開始要件

安全要件 GS-R-2 では、緊急時モニタリングの開始に関連する以下の事項が要求されている。

- 緊急時対応が必要な時には、事業者は緊急事態クラス（もしくは緊急時対応レベル）を迅速に決定し、敷地内措置を開始する。その際、事業者は、適宜敷地外通報拠点に通報を行う。（GS-R-2：4.12 項）
- 事業者が決定し発出した緊急事態クラスの通報を受けて、敷地外対応組織（複数）が対応を開始する。（GS-R-2：4.13 項）
- 事業者は、放射性物質の環境放出の範囲と程度の早期予測または評価に関する十分な情報を迅速に作成し、緊急時対応を行う関係当局に対してこの情報を通達する。（GS-R-2：4.24 項）

安全指針 RS-G-1.8 では、緊急事態の初期段階での対応において放射線モニタリングと環境試料の採取及び評価を実施しなければならないとして（RS-G-1.8：2.5 項）、事業者の責務の一つとして、放射能放出量が通常時（状態）から変化した場合の規制機関への通報義務が挙げている（RS-G-1.8：3.1 項、3.2 項）。

また、EPR-NPP PROTECTIVE ACTIONS2013 には、緊急事態クラスに応じた防護措置について解説しており（図 3.5-1）、施設敷地周辺緊急事態（Site Area Emergency）においては施設周辺におけるモニタリングの準備を迅速に行う必要があるとしている。

図 3.5-1 緊急事態クラスの説明

分類	公衆の防護に関する説明	緊急事態クラスに該当する事象の例
全面緊急事態 (General Emergency)	大気放出の発生もしくはそのリスクをもたらす事象について、PAZ、UPZ、EPD 及び ICPD の範囲外における緊急の防護対策及びその他の対応活動を迅速に実施する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉または使用済燃料プールにおいて、現実に発生もしくはその可能性のある燃料の著しい損傷 燃料の著しい損傷、並びに次の機能の喪失によって想定される安全機能の喪失 <ul style="list-style-type: none"> 原子炉の停止（臨界の管理） 炉心冠水維持（燃料棒冷却） 崩壊熱の除去 補助設備の維持（例えば、AC/DC 電源、制御装置、器具） 燃料の損傷または兆候の検出 炉心または燃料の保護に必要な安全機能の管理が不能になること 燃焼の損傷を指示するオフサイトでの放射線レベルの検出
施設敷地周辺 緊急事態 (Site Area Emergency)	主として原子力発電所のオンサイト及び近傍における防護の水準の低下をもたらす事象では、(a) 防護措置及びその他の対応活動の準備に関する公衆への迅速な注意喚起、(b) 緊急時対応組織の立ち上げ、(c) <u>施設近傍でのモニタリングの実施が必要となる。放射性雲（プルーム）が通過したオフサイトのうちモニタリング及び試料採取により OIL を超過した場所では、防護措置の実施が必要となる。</u>	<ul style="list-style-type: none"> 追加的な障害によって一般緊急事態に至る可能性のある状況 使用済燃料プール内の燃料の保護に必要な安全機能の性能に障害を与える可能性 <u>防護対策（例えば、オフサイトでのモニタリング及び試料採取に基づいた摂取制限）を必要とする原子炉や使用済燃料プールの燃料の著しい損傷を除いた、事象による放出</u>
警戒状態 (Alert)	オフサイトにおける公衆の防護レベルの不確かで著しい低下を伴う事象	<ul style="list-style-type: none"> オンサイトの運転員への迅速な追加的支援が必要となる異常な状況 オフサイトにおける行政担当の準備の拡大を必要とする異常な状況

(EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS 2013⁸ を基に作成)

注 PAZ (Precautionary Action Zone)：予防的防護措置準備区域

UPZ (Urgent Protective Zone)：緊急時防護措置準備区域

EPD (Extended Planning Distance)：拡大計画距離

ICPD (Ingestion and Commodities Planning Distance)：摂取・商取引計画距離

3.6 実施内容

3.6.1 調査対象・項目

SF-1 では、緊急時モニタリングの項目に関する直接の記述ではないものの、緊急時対応の取り決めを作成する際には、合理的に予測可能なあらゆる事象を考慮する必要があるとしている (SF-1 : 3.37 項)。

安全要件 GS-R-2 では、放射線モニタリング及び環境試料の採取と評価を行うことを緊急時の対応としており (GS-R-2 : 4.67 項)、脅威区分 V の活動（生産物の制限が必要となる汚染が高い確率で生じる活動）を伴う区域について、環境測定（沈着による線量率や沈着密度など）、食物中濃度に関する OILs の設定値、OIL の更新方法、野外地表汚染のモニタ

リング、食物及び水のサンプリングと分析、並びに農業関連対策を実行する方法を含む取り決めを作成することを規定している（GS-R-2：4.89 項）。また、汚染地域を出入りする車両、職員及び物資の汚染レベルをモニタリングするための取り決めを作成することを規定している（GS-R-2：4.91 項）。

安全指針 RS-G-1.8 では、緊急時被ばく状況においては、事故の重大さに応じて線源モニタリング、環境モニタリング及び個人モニタリングの 3 種類のモニタリングが考えられるとしている（RS-G-1.8：5.64 項）。また、緊急時モニタリング計画に対する鍵となるデータ及び要件の性質は時間とともに変化することから、計画策定においては、緊急時モニタリング活動の優先順位を付けるために、緊急時の時期区分（放出前及び初期段階（放出）、放出後あるいは中間段階、並びに復旧あるいは修復段階）を定めることができるとしている（RS-G-1.8：5.66 項）。これらを踏まえて、具体的には以下の項目についてモニタリングを検討する必要があるとしている。

① 線源モニタリング

- 気象データ及び予測線量評価モデルの結果とともに、線源モニタリングデータは多くの場合介入する当局が入手できる最初の一連の情報となる。（RS-G-1.8：5.81 項）
- 放出を明らかにすることができる十分な大きさのダイナミックレンジを持つ連続あるいはバッチモニタリングシステムを、全ての排気筒及び液体放出地点に対して設置すべきである。（RS-G-1.8：5.83 項）
- 緊急事態に関係した線源関連の放射線場を可能な限り明確にさせるために機器による測定を使用すべきである（ β ・ γ 測定機器その他）。（RS-G-1.8：5.84 項）

② 環境モニタリング

- 事故初期に γ 線の線量率の測定を迅速に実施し、予め定めた OIL を越えているか否かを判断する。空間線量率のモニタリングを実施するために周辺に自動測定局（モニタリングポスト）が設置され、常時監視データが緊急時センターに転送されているべき。（RS-G-1.8：5.73 項、5.94 項）
- 大気中の粒子状物質濃度や気体状ヨウ素の濃度、特別な懸念がある場合には特殊なもの（例えばトリチウム測定）も測定出来ることが望ましい（RS-G-1.8：5.73 項）。
- 重大な事故が生じ得る可能性のある大規模施設については、それなりの放射性物質沈着が発生する可能性のある場所を予測し、航空機等による測定が可能なように手筈を定めておくこと（も可能であろう）。（RS-G-1.8：5.94 項）
- 大気放出期間中のプルームの大気サンプリングにより放射性物質濃度と組成を測定し、吸入による被ばくの危険性評価に必要なデータを得る。この様な測定が出来ても出来なくても、大気中の外部線量率は測定すべき。これらサンプリングデータが得られた場合に予め定めている OIL や緊急作業中作業中止線量（EWT D）のデフォルト値を改定するための手順を定めておくべき（RS-G-1.8：5.94 項）。
- 大気放出や沈着が停止した直後に、地表に沈着した放射性物質による外部被ばく線量率の

測定を行う。この結果により OIL を超える避難、移住、食物摂取制限の実施が必要となる全ての地域を検知する。この測定と同時に沈着地域での γ 線スペクトロメトリー（波高分析）を実施すれば、(γ 線スペクトロメトリーを実施していないが) 大気中の γ 線による外部被ばく線量測定のみを測定している場所での放射性物質の地表沈着の推定が可能となるであろう。(RS-G-1.8 : 5.94 項)

- 大気放出終了後もしくはブルームの通過後の土壌の試料採取と放射性物質（の組成と）濃度の測定を行う。これにより現場での γ 線スペクトロメトリーによる地面沈着放射性物質濃度測定値の補正が可能となる。現場での γ 線スペクトロメトリーによる測定では検知できない核種、即ち純 β 線放出核種 (Sr-90 等) や α 線放出核種 (Pu-239 等) が放出されている可能性がある場合は、試料分析ではこれらの核種の測定も実施すべきである。(RS-G-1.8 : 5.94 項)
 - 大気放出終了後もしくはブルームの通過後の汚染食品、水、ミルクの試料採取と分析。これにより、食品の摂取制限や廃棄処分等の要否判断のデータが得られる。(RS-G-1.8 : 5.94 項)
 - 測定機器を搭載した航空機が施設で利用可能あるいは他の施設から利用が可能であれば、大気測定に投入するための整備を行うべきである。(RS-G-1.8 : 5.97 項、5.98 項)
 - 中性子線量率の実施（中性子放射が予想される場合）。(RS-G-1.8 : 6.13 項、table4)
 - 放出の性質に依存して、放射性降下物及び再浮遊放射性核種の存在の監視のために、地面上にエアサンプラー（空気採取器）を設置するのが望ましい。(RS-G-1.8 : 5.101 項)
 - 放出が一旦停止し、沈着レベルが安定した場合には、野外での γ 線スペクトロメトリーにより新たな情報を速やかに得ることが可能となる (RS-G-1.8 : 5.102 項)。 γ 線スペクトロメトリーの結果は土壌試料の採集によってできるだけ速やかに補完されるべきである。
 - 放出が起こりそうであるが、まだ起こっていないことが明らかな場合には、優先順位は、放出の可能性のある物質に関する情報及び汚染の可能性のある場所を示す気象データ（風速、風向、降雨のデータを含む）の評価を優先すべきである。(RS-G-1.8 : 5.96 項)
 - 牧草、牛乳及び他の食料品及び飲料水の試料を収集すべきである。この測定により、集団の被ばく線量の評価や食料品制限のような介入の実施が可能となる。原子炉事故あるいは臨界事象においては、放射性ヨウ素の放出のために牛乳は特に重要である。放出が疑われる場合には、牧草中のトリチウムの測定を行うべきである。(RS-G-1.8 : 5.100 項)
- ③ 個人モニタリング
- EPZ 地内で汚染の拡大を管理するため、汚染地域内外へ移動する車両、人員、物品の汚染レベルのモニタリングを実施するための整備を行うべきである。(RS-G-1.8 : 5.72 項、5.76 項)
 - 公衆の除染あるいは医学的追跡調査が当然必要とされるか否かを決定するために、個人モ

ニタリングを実施すべきである。(RS-G-1.8 : 5.106 項)

- 緊急作業員及び公衆の構成員（農業、林業従事者）の外部ガンマ線量の測定に個人線量計を使用すべきである。(RS-G-1.8 : 5.110 項、5.112 項)
- 放射性核種の吸入と摂取によって人体中に分散した放射性核種の含有量の測定には可搬型及び固定式ホールボディカウンターを使用すべきである。特に、初期段階での個人への測定にスペクトル測定装置を使用すべきである。(RS-G-1.8 : 5.114 項)

④ その他モニタリング全般に係る事項

- 緊急時モニタリングに対する国家戦略の展開において、国家及び国際的観点を考慮すべきである。他国及び公海への移行放出に関するデータ取得を目指したモニタリングもすべきである。(RS-G-1.8 : 2.19 項)

SRS-64 では、原子力施設の事業者及び指定機関（政府）が実施すべき取り組みとして、プルームの通過中及び通過後に分けて緊急時の環境モニタリングについて記述している。まず、プルームの通過中については外部線量率及び空気中の放射能濃度に焦点を当ててモニタリングを実施する必要がある。プルームの通過後には、必要に応じて、外部線量率、土壌への放射性核種の沈着、生鮮食品及び食料品の汚染、並びに水域環境の汚染についてモニタリングを実施する必要がある。

TECDOC-1092 では、大規模な原子力災害が発生した際には各段階でサンプリングが必要となることから、気体状の汚染を伴うような災害の早期におけるサンプリングの優先順位は以下のように示している。

- 放出中のプルーム中空気のサンプリング：
放射性核種の濃度測定により、吸入による影響の評価及び OIL 1 と OIL 2 の再見積もりに必要なデータが得られる。
- 放出終了後あるいはプルーム通過後の土壌サンプリング：
放射性核種の濃度測定により、地表沈着の値がわかり、OIL 4、OIL 6、OIL 7 の再見積もりに必要なデータが得られる。
- 放出終了後またはプルーム通過後の、汚染した食品、水、ミルクのサンプリング
放射性核種の濃度測定により、食品の制限のためのデータが得られる。

これらを踏まえて、以下の項目について緊急時モニタリングを実施することが例示されている。なお、環境放射線モニタリングとして何を測定するかについては、環境分析担当者もしくは放射能評価者が指示することになる（図 3.6-1）。

プルームの調査、地面沈着サーベイ、航空機モニタリング、個人モニタリング、空気サンプリング、土壌サンプリング、水サンプリング、ミルクサンプリング、牧草サンプリング、堆積物サンプリング、環境線量評価、線源の線量測定

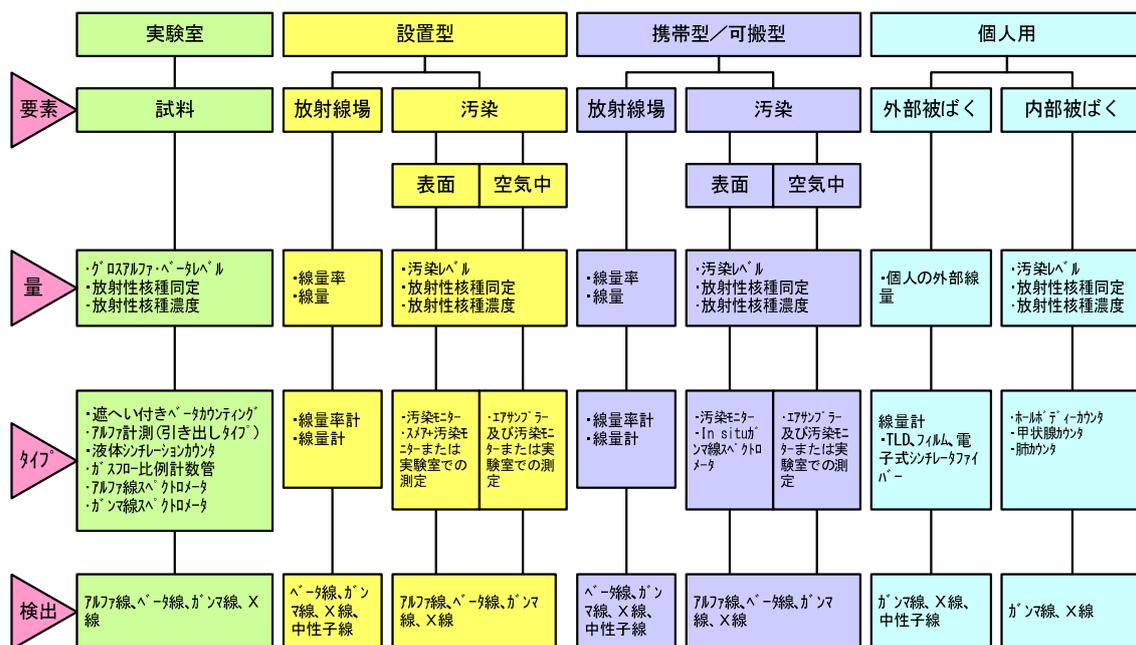


図 3.6-1 放射線モニタリング機器

(参考：IAEA TECDOC-1092⁷を基に作成)

3.6.2 調査の精度、頻度、密度

SF-1 では、緊急時の準備と対応の取り決めの範囲と程度には、次の事項を反映させなければならないとしている（SF-1：3.36 項）。

- 原子力または放射線緊急時の発生可能性及び考え得る影響
- 放射線リスクの特性
- 施設と活動の特性と場所

安全指針 RS-G-1.8 では、緊急時モニタリングに際して、ソースターム、気象条件及びその他の条件も考慮した拡散計算を実施し、サンプリング地点を予め定めた地図を用意すべきとしている。人口密集地で汚染の可能性のある場所は優先的にモニタリングすべき地点となる（RS-G-1.8：5.74 項）。実施項目ごとの頻度は以下のとおりである。

- Y 線の空間線量率：連続測定（ブルーム通過中）
- 中性子線量率：連続測定（ブルーム通過中）
- 空気サンプル採取：2 時間ごと
- 雨水サンプル採取：2 時間ごと
- 土壌：1 回（ブルーム通過後）
- 葉菜、ミルク：毎日（ブルーム通過後）
- 上記以外の野菜、果実、穀物：収穫時（ブルーム通過後）
- 肉、飲料水、地下水：代表的な試料を採取

- 牧草 (Grass) : 毎日 (地表面汚染の指標として)
- 地衣類、苔、キノコ : 収穫時 (地表面汚染の指標として)
- 地表水 : 連続サンプリングし、毎日測定 (放射性物質放出終了後、影響を受けた区域に限定して実施)
- 沈殿物 : 毎週測定 (放射性物質の放出終了後、影響を受けた区域に限定して実施)
- 魚介類、海草 : 選択した試料を採取 (放射性物質放出終了後、影響を受けた区域に限定して実施)

環境モニタリング (及びサンプリング) に対する優先順位の決定において、例えば、居住地、農業地区、田園地区、商業地である、また、その特徴は、工業活動、公共サービス及び基盤要素であるかを考慮に入れるべきである。(RS-G-1.8 : 5.91 項)

初期の緊急時対応において、特に、対応に対するリソースに限りがある場合には影響を受けた地域が相当汚染されているか否かの判断は、定量的な解析より優先されるべきである。(RS-G-1.8 : 5.92項)

早期の測定は簡単な機器で行うべきであり、緊急事態の性格を明確にする目的で迅速に実施すべきである。測定地点は予測最大影響地点を基に、その目的に対し予め決められたいくつかの地点を含めるべきである。モニタリングすべき地域は緊急事態の規模により変わるであろうが、場合によっては介入が必要となるかも知れない全ての地点を含めるべきである。(RS-G-1.8 : 5.93 項)

事故初期に実施する自動測定局 (モニタリングポスト) での γ 線線量率の測定においては、モニタリング地点は事故の規模によって変わるが、介入措置が必要となる可能性のある地点は全て含めるべきである。気象データやそれ以前の測定値を適切に考慮し、防護措置の実施が必要となる可能性のある場所で、少なくとも 1 時間毎に実施すべきである。(RS-G-1.8 : 5.94 項)

SRS-64 では、プルームの通過中の外部線量率について、オンラインの線量率計及びオフラインの積算線量計を活用したモニタリングポスト (stations of monitoring) のネットワークにより測定することとしており、このシステムにより測定結果がオンラインで施設の事業者 (許可取得者) 及び指定機関 (政府) に自動送信される。測定頻度は少なくとも 10 分おきとすべきであり、プルームの動き及び影響を受けた地域に関する情報も提供される。原子力発電所の場合、半径約 2~3km の円周の範囲に 12 箇所の固定測定局 (モニタリングポスト) を設置することが推奨される。測定局は、村落及び市街地の近くにも設置すべきである。電源及び通信回線が使用できること、これらの保守のし易さ、及び物理的防護の必要性も、測定局の位置を確定する上で考慮すべき重要な要素となる。また、プラントにおいて大量の放射性物質の放出が検知された場合には、早急にオフサイトでの外部線量率の測定も開始する必要がある。その際に、オンサイトとの非常災害対策本部へのデータ送信が可能な可搬型システムを用いて測定を行う必要がある。可搬型システムによる測定地点は、主として風向に基づいて選定する。モニタリングシステムのダイナミックレンジは、

想定される線量率をカバーする性能とすべきである。ワイドレンジでの測定を行うために、2つのエネルギー範囲（ローレンジ：20nSv/h～2mSv/h、ハイレンジ：0.1mSv/h～10Sv/h）のGM管を組み合わせて採用することが推奨される。

プルーム通過中の空気中の放射能濃度については、定期的な放出の影響をモニタリングのために設置されるエアサンプリング（大気捕集）及び測定システムによって、災害時におけるオフサイトの情報を提供するようにすべきである。ろ紙による大気捕集システムを用いて、捕集した試料を高純度Ge検出器（ γ 線スペクトロメトリー）により直接測定を行う。 α 線スペクトロメトリーは時間がかかることから、初期段階においては、捕集したフィルターについて化学処理や分別を行わずに、 α 線のグロス測定を実施すべきである。 α 線放出核種のうち特定核種の分析は、測定のために時間をかけることができる段階になってから実施すべきである。特定の条件下では、エネルギー範囲を選択できるオンラインの α 線検出器も利用できる。オンラインでのモニタリングにおいては、高純度Ge検出器（ γ 線検出器）、並びに α 線及び β 線検出器を含む、自動式の階段フィルターシステムの活用が考えられる。

プルームの通過後は、広範囲における放射性核種の沈着状況を把握し、詳細な調査が必要な箇所を確認するために、外部線量率の測定を行う。外部線量率の情報は、原子力施設の事業者のモニタリングよりも広範囲を対象とする国のモニタリングネットワークの情報を基に補完される。降雨による湿性沈着（ウォッシュアウト）を通じて高濃度になっている区域があるかどうか特に注意を払う必要がある。車載の可搬型システムは、災害のあった施設周辺においてこのような場所を検出する上で有用である。ヘリコプターに積載した装置によって広範囲の調査が可能になる。放出された核種の多くは短半減期であり、プルーム通過後数日で濃度が低下することから、原子力施設近傍では、放射能レベルが安定するまで1日1回の頻度で測定する必要がある。外部線量率は、50nGy/h～1mGy/hの範囲をカバーする可搬型の線量計により測定しなければならない。

放出源からの距離によって γ 線放出核種の組成は異なるため、 γ 線放出核種の組成及び土壌沈着量を現地で迅速に測定することは非常に有用である。測定には、車載の γ 線スペクトロメトリーを用いた装置を用いる必要がある。測定には相対効率が10～20%の高純度Ge γ 線検出器を用いる必要がある。高い効率では汚染レベルが比較的高い場合に計測が困難となることがあることから、多重チャンネルの計測器（MCA）が必要となる場合もある。また現地測定を併せてマリネリ容器に試料を採取し、実験室で高純度Ge検出器を用いた γ 線測定、並びに α 線及び β 線の測定も行う。

プルームの通過後は、表面に付着した核種濃度（I-131など）が国の基準値を超過しているか否かを確認するために、葉菜のような食料品についてすぐにモニタリングを実施する必要がある。測定は高純度Ge検出器により行い、必要に応じて α 線及び β 線放出核種の分析を行う。

TECDOC-1092では、事故直後の状況を念頭したモニタリングの実施範囲の考え方が示

されている。原子炉あるいは放射線事故の間及び直後には、対応すべきリソースは極度に無理を強いられる。また、追加的な援助が確保できるまでは、それらのリソースを出来るだけ有効かつ効率的に用いることが非常に重要である。最初の段階では、入手可能な気象情報及びモデルによる予測を活用して、放射性物質の放出により人への影響が生じる地理的なエリアを決定すべきである。モニタリング及びサンプリングの優先順位については、影響を受けている地域が住宅地域、農地、田舎、商用地域のいずれなのか、あるいは産業活動、公共事業及び経済基盤といった地域を特徴付ける構成を考慮して検討すべきである。

初期対応においてリソースが限られている場合、影響を受けた地域が本当に「汚染されている」かの判断を定量分析より優先すべきである。

深刻な原子力災害では、広範囲（100～1,000km²）の迅速なモニタリングが必要になることが考えられる。そのため、初期モニタリングとプルームの追跡を目的として、原子力発電所周辺に自動計測所（モニタリングポスト）を設置することが一般的に推奨される。自動計測所では、継続して環境中の線量率の測定結果を緊急センターに送信するほか、空気中の浮遊粒子及びガス状ヨウ素の測定が可能であればさらに良い。予め選定したサンプリング地点を記載した地図（少なくとも原子力発電所の周辺 50 ヶ所）も準備されるべきである。

野外での測定やサンプリングについては次の考え方により対象とする場所やサンプルが代表的なものであることを確保する必要があるとしている。

- サンプリング計画の範囲と特性については、放出の範囲と規模、農業慣習、並びに人口分布に関する当該地域の人口統計により決めることが可能である。
- 環境におけるサンプリングでは、地面や水、食材、植物等の汚染のレベルや広がりを見極め、正確かつ迅速に決定することができる代表的なサンプルを採取することが重要である。サンプリングが容易な場所ではなく、地域の代表となる区域や汚染が進んでいると思われる場所で採取すべきである。例えば、脇道沿い、丘の頂き、雨が降った所といった急勾配の場所や窪みのある場所よりも平らな場所が良い。
- 野外測定あるいは採取されたサンプルは、分析が必要なパラメータや物質を代表するものでなければならない。環境中のパラメータや物質は場所と時間により変化することに留意する必要がある（例えば、土壌については土壌粒子の化学組成や表面反応性によって変化する、水圏では一般的に成層化しているため、層ごとに物理的性質や化学組成が異なる）。

TECDOC-1092 では、緊急時モニタリング（野外測定、サンプリング）のための要素として、手順書、ワークシート及びチェックシートが例示されている（手順書・シートの一覧を表 3.6-1～表 3.6-3 示した）。

表 3.6-1 緊急時モニタリングの手順書一覧

A 放射線及び汚染の現場測定			
A0	放射線測定器の QC チェック	A6a	空間線量測定のための波高分析器の較正
A1	放射線プルームのサーベイ	A7	空間線量計による放射線測定
A2	地面沈着放射能サーベイ	A8	個人モニタリング
A3	環境線量計	A8a	個人線量計-外部
A4	放射線源に対するモニタリング	A8b	甲状腺モニタリング
A5	表面汚染サーベイ	A8c	個人汚染モニタリング
A6	空間線量計による汚染サーベイ	A8d	個人除染モニタリング
A6a	空間線量測定のための波高分析器の較正	A9	緊急時作業員防護ガイド
B 現地サンプリング			
B1	空気サンプリング	B5	食品サンプリング
B2	土壌サンプリング	B6	牧草サンプリング
B3	水サンプリング	B7	沈殿物サンプリング
B4	ミルクサンプリング		
C 全 α 及び全 β 測定			
C1	空気及び水サンプル中の全 α 及び全 β	C1b	水サンプル用比例計数管の較正
C1a	エアフィルター用比例計数管の較正	C1c	α 線/β 線比例計数管の QC チェック
D γ 線波高分析器			
D1	現場用 γ 線波高分析器	D2b	較正の有効性
D1a	現場測定用波高分析器の較正	D2c	緊急時の短時間較正
D1b	緊急時の短時間較正	D3	波高分析器の QC チェック
D2	実験室用 γ 線波高分析器	D4	試料の前処理
D2a	エネルギー較正		
E 放射化学分析			
E1	簡易蒸留によるトリチウム分析	E3	Pu 分析
E1a	液体シンチレーションカウンターの較正	E3a	α 線波高分析器の較正
E1b	液体シンチレーションカウンターの QC チェック	E3b	波高分析器の較正
E2	Sr 分析	E3c	試料の前処理
E2a	液体シンチレーションカウンターの較正	E3d	Pu 分離用イオン交換樹脂カラム
E2b	液体シンチレーションカウンターの QC チェック	E4	Am 及び Cm の分析
E2c	試料の前処理	E4a	試料の前処理
E2d	Sr の精製-硝酸法	E4b	Am/Cm 用 TRU 樹脂カラム
E2e	Sr の精製-抽出クロマトグラフ法	E4c	Am/Cm 用 TEVA 樹脂カラム
E2f	Sr 用樹脂カラムの前処理		
F データ評価の基礎			
F1	現地モニタリングデータの評価	F2	放射性核種濃度データの評価

(参考 : IAEA TECDOC-1092⁷ を基に作成)

表 3.6-2 ワークシート一覧

A0	機器 QC チェック記録	A5	個人線量記録
A1	周辺線量率記録	A6	個人汚染管理記録
A2	環境モニタリング用 TLD 現地データシート	A7	個人除染記録
A3	放射線源モニタリングデータシート	A8	地面汚染評価用空間線量率サーベイ記録
A4	汚染サーベイデータシート	A9	放射線源評価用空間線量率サーベイ記録
A4a	車両汚染サーベイデータシート		
B1	空気サンプリング記録	B5	食品サンプリング記録
B2	土壌サンプリング記録	B6	牧草サンプリング記録
B3	水サンプリング記録	B7	沈殿物サンプリング記録
B4	ミルクサンプリング記録		
C1	空気及び水サンプル中の全 α /全 β 測定記録		
D1	現場用 γ 線波高分析器測定記録	D2	γ 線波高分析器測定記録
E1	トリチウム分析記録	E3	α 線波高分析器測定記録
E2	Sr 分析記録		

(参考：IAEA TECDOC-1092⁷を基に作成)

表 3.6-3 チェックシート一覧

A0	全チーム共通機器	A3	個人モニタリング/除染チーム機器
A1	環境サーベイチーム用機器		
B1	空気サンプリングチーム用機器	B2	環境及び摂取サンプリングチーム機器
D1	現地 γ 線波高分析チーム機器		

(参考：IAEA TECDOC-1092⁷を基に作成)

3.7 原子力災害対策における結果の活用方法

安全要件 GS-R-2 では、原子力施設（脅威区分 I、II 又は III の施設）の事業者は、施設の異常状態、被ばくと放射性物質の放出、敷地内外の放射線状況（モニタリングの実施が含まれる）、及び公衆の被ばくの状況・可能性を迅速に評価することを規定している。これらの評価は、事業者による緩和措置、緊急事態分類、敷地内での防護措置、作業員の防護及び敷地外での緩和措置の勧告（敷地外対応組織からの勧告）に用いられなければならない（GS-R-2：4.70 項）。

事業者は、関連情報が緊急時に記録され、緊急時の使用、緊急事態後に実施される評価、緊急時作業員及び影響を受けた可能性のある公衆の長期健康モニタリング及びそのフォローアップのために、使用され続けることを確保するための取り決めを作成する必要があるとしている（GS-R-2：4.71 項）。

また、情報の提供についても規定しており、緊急事態時には、公衆に対して有用かつ適切な情報を提供するための措置を講じる必要があるとしている（GS-R-2：4.82、4.83 項）。

安全基準 RS-G-1.8 では、モニタリング結果に応じた防護措置を講じるため、以下の整備を行うべきとしている。

- α 、 β 、 γ 放出核種の存在を確認し、異なった防護措置及び対策が必要とされる地域を区分するための整備を行うべきである。(RS-G-1.8 : 5.75 項)
- 緊急時作業員及び公衆を防護するための措置を開始するため、環境及び個人モニタリングの結果を迅速に評価するための整備 (OIL による観察も含めたもの) を行うべきである。(RS-G-1.8 : 5.77 項)
- 効果的な意思決定を支援するための情報 (例えば、地図) を作成することを目的とした環境モニタリングデータの解析を行うべきである。その際に、別の機関 (施設、地方、国家、国際レベル) からの結果と互換性のある形式で表示すべきである。(RS-G-1.8 : 5.79 項)

プルーム中の線量率 (γ 線)、沈着した核種に起因する空間線量率の測定、並びに航空機モニタリングによる初期の目標は、OIL を超えるような、防護措置が実施されるべき場所を決定することにある。(RS-G-1.8 : 5.98 項)

目前の状況が確定でき、必要な介入が実施された後、サンプリング計画は一時移転及び食料品の摂取・出荷制限のような長期の介入の実施をすべきか否かを決定するために確立されなければならない。野菜及び他の地域農産物、飲料水、地域の酪農家からの牛乳はOILと比較して検査する必要がある。そのようなサンプリング計画の範囲と種類は放出の範囲と規模及びその地域の農業活動や人口分布等の人口統計に依存する可能性がある。(RS-G-1.8 : 5.104項)

住民、家庭、地域社会あるいは職場に直接かかわる環境モニタリングや他の活動の結果については、防護措置に係る助言と併せて速やかに公衆に提供されるべきである。(RS-G-1.8 : 5.105項)

安全基準 GSG-2 では、緊急時モニタリングにおける結果を以下の対応のために活用するとしている。

- 公衆及び緊急時作業員の被ばく防護への活用
- 予め定めた OIL との比較に基づく迅速な防護措置の実施
- 予め定めた OIL の見直し

EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS 2013 に示されているように、緊急時には、現地でのモニタリングデータに基づいて、迅速に防護措置及びその他の対応活動を実施するための調整を行う準備が必要となる。しかし、緊急時の初期段階においては、モニタリングデータは限定されており、混乱と矛盾を生じる可能性がある。モニタリングチームの測定結果と同様に線量率にはかなりのばらつきがある。高度な技術を有する専門チームであっても、同じ地域で測定した線量率や濃度レベルの結果が異なる場合がある。これは、防護措置に関する早急な決定を要する緊急時の初期段階において、特に起こりうることである。このため、調整においては、初期段階の限定的かつ場合によっては一貫性

のないモニタリングデータを基にして迅速な決定を可能とするための準備が必要となる。

このような対応に関して想定される計画を図 3.7-1 に示す。全面緊急事態において PAZ 及び UPZ 内の住民は避難する。プルームの放出が発生し、UPZ を超えて追加的な防護措置が必要か否かを決定するためにモニタリングチームが配備される。図中の橙色の区域は放射性物質が沈着した区域であり、避難の必要があるが、これらの区域において詳細な環境モニタリングを実施するためには数週間を要する。

モニタリングチームは黒色で示した道路上に配備される。モニタリングチームによる数回の線量率測定で避難を必要とする OIL 1 レベルを超える結果が示されたとしても、これらの地域の大部分で OIL 1 レベルを超えたかどうかは判断できないと考えられる。したがってこの介入の決定は、以下の認識の下で実施されることになる。

- 放射性物質の沈着パターンは非常に複雑である。
- OIL 1 を超えた区域の住民には少なからずリスクがあり、迅速に避難する必要がある。
- 避難の必要な区域を正確に確認するためには数週間のモニタリングが必要となる。

またモニタリング及びサンプリング結果をマップ上に表示させることは、住民や意思決定者と効果的な意思疎通を図る上で重要であることが過去の緊急時において証明されている。しかし対応を必要とするレベルを下回る結果を表示することによって、住民の間で混乱や不安を生じさせる可能性がある。このため、OILs を超えた、あるいは何らかの防護措置やその他の活動が必要であることが明らかな場所に限定してマップに表示する必要がある。また、いつ防護措置やその他の活動が必要ではなくなるのかについて住民に連絡する必要があるため、OILs を超えない場所もマップ上に示す必要がある。モニタリング結果をマップ上に表示する場合には、次の事項を示す必要がある。

- 対策を必要とする OILs に対応する色識別
- 測定日及び単位（例えば、 $\mu\text{Sv/h}$ あるいは Bq/kg ）
- モニタリング結果に関する注釈や注意事項

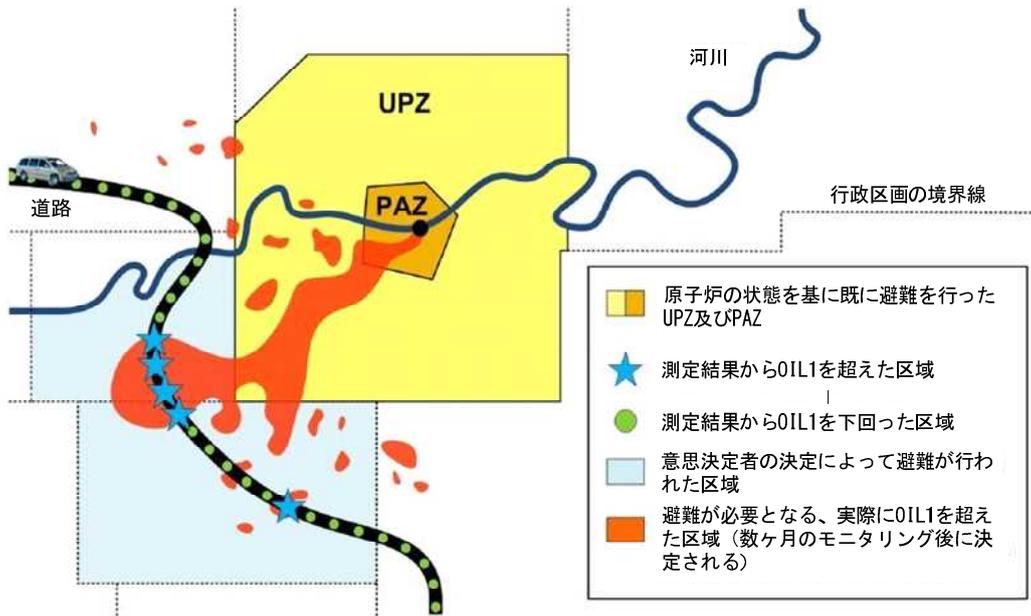


図 3.7-1 データが制限される初期段階における OIL 1 レベルの判定

(出典：EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS 2013⁸⁾)



凡例：赤線 (OIL 1)、橙色 (OIL 2)、黄色 (OIL 3)、緑色 (OIL を超えない場所)

図 3.7-2 線量率測定結果 (航空機モニタリング) をマップ上に表示させた例

(出典：EPR-NPP PUBLIC PROTECTIVE ACTIONS 2013⁸⁾)

3.8 参考

- ¹ 原子力百科事典 ATOMICA ホームページ：「IAEA における放射性廃棄物の安全基準 (RADWASS) 計画の概要 (05-01-01-11)」
http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_No=05-01-01-11
- ² IAEA(2006). “Fundamental Safety Principles”, Safety Standards Series - Safety Fundamentals No. SF-1.
- ³ IAEA(2002a). “Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency”, Safety Standards Series - Requirements No. GS-R-2.
- ⁴ 原子力安全基盤機構(2009). 「原子力又は放射線の緊急事態に対する準備と対応」, IAEA 安全基準シリーズ 安全要件 No. GS-R-2 (日本語翻訳版) .
- ⁵ IAEA(2005). “Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection”, Safety Guide No. RS-G-1.8.
- ⁶ IAEA(2010). “Programmes and Systems for Source and Environmental Radiation Monitoring”, IAEA Safety Reports Series No.64.
- ⁷ IAEA(1999). “Generic Procedures for monitoring in a nuclear or Radiological Emergency”, IAEA-TECDOC-1092.
- ⁸ IAEA(2013). “Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor - Emergency Preparedness and Response”, EPR Public Protection Actions 2013.
- ⁹ 原子力安全基盤機構(2012). 「原子力又は放射線の緊急事態への準備と対応に用いる判断基準」, IAEA 安全基準シリーズ 全般的安全指針 No. GSG-2 (日本語訳) .
- ¹⁰ IAEA.(2011). “Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency”, General Safety Guide No.GSG-2.
- ¹¹ IAEA(1997). “Method for the development of emergency response preparedness for nuclear or radiological accidents”, IEAE-TECDOC-953.

4. 諸外国における緊急時モニタリングの在り方に係る文献調査

4.1 米国における緊急時モニタリングの在り方

4.1.1 対象資料の選定

(1) 法律的な枠組みからの選定

米国では、2001年9月11日の同時多発テロ事件の発生後、2003年2月に発令された国土安全保障に関する大統領指令5号「国内非常事態の管理」を受けて、国土安全保障省（DHS：Department of Home Security）が設置されるとともに、国家非常事態管理システム（NIMS：National Incident Management System）と国家応急対応計画（NRP：National Response Plan）が策定された。NRPは2008年に国家応急対応フレームワーク（NRF：National Response Framework）に改定され、この枠組みとNIMSに規定するプロセス・手順に基づいて、現行の法令において規定される事故、災害、テロ等を対象とした緊急時の体制が整備されている。

このうち原子力・放射線分野については、DHS傘下の連邦緊急事態管理庁（FEMA）が策定した、法令（44CFR）や原子力／放射線災害付属文書（NRIA：Nuclear/Radiological incident Annex）にモニタリング及び対策の実施が規定されている。¹²

米国原子力規制委員会（NRC）が所管する原子力発電所については、法令（原子力法（1954年）、エネルギー再編法（1974年）、10CFR）及び指針（NUREG）において緊急時計画を策定することが施設の建設・運転の許可要件とされている。また、NRCは、NRFに対応するNRC緊急時対応計画（IRP：NRC Incident Response Plan）、並びにFEMAや環境保護庁（EPA）との覚書（MOU：Memorandum of Understanding）に基づいてオンサイトにおける緊急時対応を行うこととしている。¹²

これら米国の緊急時対応の体制について規定する関連法令、指針等は以下のとおりである。なお、米国における原子力の規制体系は図4.1-1に示すように整理できるが、緊急時対応についても同様に根拠法に基づいて、規則、指針、マニュアル等が整備されるという階層構造になっている。

a. 法令、規則

- Homeland Security Presidential Directive/HSPD-5 “Management of Domestic Incidents” (2003/2/28)¹³

DHSが連邦政府の調整官庁として緊急時対応計画の管理を行うこと、連邦政府が州政府・地方自治体の支援を行うこととともに、国家事故管理システム（NIMS：National Incident Management System）を設置・管理することなどを規定した大統領指令。

- 10CFR50 - Domestic Licensing of Production and Utilization Facilities

（生産と利用施設の国内許可）¹⁴

この連邦規則では、原子力法（1954年）に基づき、核物質の生産及び利用施設にお

ける許可について規定する NRC 規則。許可の要件として緊急時計画の検討について規定している。

- §50.33(g) “Contents of applications; general information” (申請書の内容、一般情報) : 原子力発電所の許可申請者 (事業者) は、NRC によるプルーム (放射性雲) EPZ (Emergency Planning Zone) 内及び食物摂取経路 EPZ の範囲をカバーした、州政府及び地方自治体の計画を提出することを規定。
- §50.47 “Emergency Plans” (1980/8/19) (緊急時計画) : 原子力発電所の運転許可の要件となる緊急時計画が適切かつ実行可能であるかについて合理的に保証するための要件を規定。
- §50.54 “Conditions of licenses” (許可の条件) : NRC は、FEMA によるレビューの結果を基に、州政府及び地方自治体による緊急時計画が十分かつ実行可能なものを評価することを規定。

- **44CFR350 - Review and Approval of State and Local Radiological Emergency Plans and Preparedness**

(州及び地方自治体による放射線緊急時計画・準備のレビューと承認) ¹⁵

この連邦規則では、放射線緊急時におけるオフサイトへの影響に対する州政府及び地方自治体の緊急時計画及び準備について規定しており、FEMA がレビューと承認を行うための方針と手順を示している。緊急時対応については連邦のガイドラインに適合することとしており、緊急時における被ばく管理の方法については、EPA の防護対策指針マニュアル (PAGs : Protective Action Guides) を参照することとしている。

- **44CFR351 - Radiological Emergency Planning and Preparedness**

(放射線緊急時計画及び準備) ¹⁶

この連邦規則では、原子力発電所及び放射性物質輸送における事故を想定した州政府及び地方自治体の放射線緊急時計画及び準備活動に対する、連邦政府の支援について規定している。

- **44CFR352 - Commercial Nuclear Power Plants: Emergency Preparedness Planning**
(商用原子力発電所の緊急時準備計画) ¹⁷

この連邦規則では、FEMA と FEMA に関与する関連機関の役割について規定している。

- **44CFR353 - Fee for Services in Support, Review and Approval of State and Local Government or Licensee Radiological Emergency Plans and Preparedness** ¹⁸

- **44CFR354 - Fee for Services to Support FEMA’s Offsite Radiological Emergency Preparedness Program** ¹⁹

b. 指針

- National Response Framework Second Edition, DHS (2013/5)

(国家対応計画フレームワーク) ²⁰

地域レベルから広域に及ぶあらゆる分野の緊急時について、政府から民間組織までを対象とした対応の原則、役割・体制等を示した手引書である。

- Nuclear/Radiological Incident Annex, FEMA (2008/12/1)

(原子力／放射線災害付属文書：NRIA) ²¹

放射性物質の放出に伴う事故に対して迅速な対応と短期間での復旧活動を管理するための政策、状況、運用概念、連邦機関（緊急時対応を主導する調整機関、協力機関）の責務・権限について記述した文書である。

- NUREG-0654/FEMA-REP-1, Rev.1, “Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants”, FEMA and NRC, 1980. (原子力発電所支援のための放射線緊急事態への対応計画及び準備の作成・評価の基準) ²²

事業者及び州・地方自治体を対象とした放射線緊急時計画の準備と評価のための基本ガイドライン。許可申請者（事業者）、州政府及び地方自治体が放射線緊急時計画を策定する上で、NRC の規則（10CFR50.47(b)）及び FEMA の規則（44CFR350）に示された緊急時計画基準に対応する評価基準を提供する規格基準である。

- NUREG-0728, Rev.4 “NRC Incident Response Plan”, NRC (2005)

(IRP：NRC 緊急対応計画) ²³

NRIF に対応するものとして、主として NRC が許可発給した施設や放射性物質に起因する放射線緊急時対応について、許可取得者（事業者）、州政府、部族政府及び地方自治体、並びに連邦政府の責務や活動を規定した規格基準である。

c. マニュアル

- PAGs Manual - Protective Action Guides and Planning Guidance for Radiological Incidents, EPA (2013)

(原子力災害時の防護対策指針マニュアル：PAG マニュアル) ²⁴

EPA が作成した原子力災害時における（州政府、地方自治体）職員向けの緊急時における被ばく管理方法の手引書である。初期、中期、後期に区分して緊急時における対応の考え方を示している。上記資料は、1992 年に EPA が策定した PAG マニュアルの改訂版ドラフトであり、正式な改定版が発行されるまでの間において暫定的に使用されるものである。

- Radiological Emergency Preparedness Program Manual, FEMA (2013)

(放射線緊急時準備プログラムマニュアル) ²⁵

原子力発電所事故に伴うオフサイトへの放射線影響に対して州政府及び地方自治体等が緊急時における対応を計画及び準備するために FEMA が策定したマニュアルである。本マニュアルでは、緊急時の測定等に関して FEMA が策定した既往のマニュアル類を参照している。

- FEMA-REP-2, Rev. 2, Guidance on Offsite Emergency Radiation Measurement Systems, Phase 1 - Airborne Release, FEMA(1990). ²⁶
- FEMA-REP-12, Guidance on Offsite Emergency Radiation Measurement Systems, Phase2 - The Milk Pathway, FEMA(1987). ²⁷
- FEMA-REP-13, Guidance on Offsite Emergency Radiation Measurement Systems, Phase 3 - Water and Non-Dairy Food Pathway, FEMA(1990). ²⁸
- FEMA-REP-21, Contamination Monitoring Standard for a Portal Monitor Used for Radiological Emergency Response, FEMA(1995). ²⁹
- FEMA-REP-22, Contamination Monitoring Guidance for Portable Instruments Used for Radiological Emergency Response to Nuclear Power Plant Accidents, FEMA(2002). ³⁰

- The Federal Radiological Monitoring Center (FRMAC)のマニュアル類

米国内で大規模な放射線災害が発生した際に配備される連邦放射線モニタリング評価センター (FRMAC : Federal Radiological Monitoring and Assessment Center) の運用、モニタリング及びサンプリングの実施、モニタリング結果等の評価方法について解説したマニュアル類である。これまでに以下の資料が公表されている。

- FRMAC Operations Manual, 2010. ³¹
- FRMAC Assessment Manual Volume 1 - Overview and Methods, 2012. ³²
- FRMAC Assessment Manual Volume 2 - Pre-Assessed Default Scenarios, 2010. ³³
- FRMAC Monitoring Manual Volume 1 - Operations, 2012. ³⁴
- FRMAC Monitoring Manual Volume 2 - Radiation Monitoring and Sampling, 2012. ³⁵
- FRMAC Laboratory Analysis Manual, DOE/NV/11718-852-Rev.1, December 2005. ³⁶
- FRMAC Health and Safety Manual, 2012. ³⁷
- Guidance Document for the Transfer of Operational Control of the FRMAC from the U.S. DOE to the U.S. EPA, September 2009 Version 2. ³⁸

- Planning Guidance for Response to a Nuclear Detonation Second Edition, June 2010. ³⁹

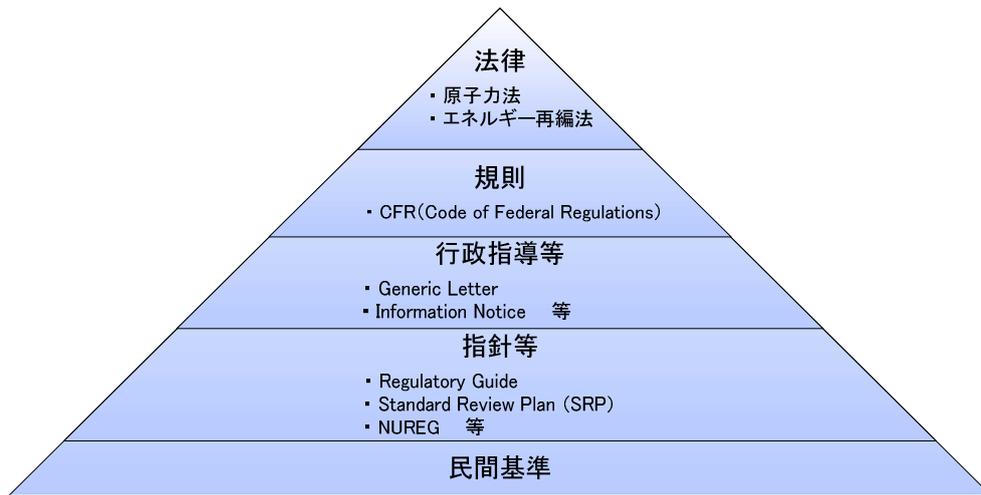


図 4.1-1 米国における原子力の安全規制体系

(2) 調査対象項目の観点からの選定

a. 「(1) 法律的な枠組みからの選定」で整理した資料と調査対象項目との対応

「(1) 法律的な枠組みからの選定」で抽出した資料について調査対象項目①～⑧との対応を表 4.1-1 に整理した。

b. 「(1) 法律的な枠組みからの選定」で情報が不足している対象項目に関する資料・情報の抽出

「(1) 法律的な枠組みからの選定」で抽出した資料について調査対象項目①～⑧との対応を整理した結果(表 4.1-1)、「⑧原子力施設に対する国民の意識」については十分な情報が得られなかったことから、補足的に以下の資料を参考として調査を行うこととした。

「⑧原子力施設に対する国民の意識」関連

米国の原子力エネルギー協会 (Nuclear Energy Institute : NEI) には、原子力施設に対する国民の意識調査を毎年実施しており、その結果が報告書として公表されている。

- Perspective on Public Opinion (NEI)

米国会計検査院（GAO）が福島第一原子力発電所の事故を受けて国内の原子力発電所における緊急時対応に関する調査を行い、その調査結果と提言を取りまとめた報告書である。この中で米国原子力規制委員会（NRC）における緊急時対応計画に対する国民の認識について触れている。

- GAO-13-243, Emergency Preparedness - NRC Needs to Better Understanding Likely Public Response to Radiological Incidents at Nuclear Power Plants, GAO, March 2013. ⁴⁰

この他に州レベルにおける緊急時対応の具体例として、イリノイ州の原子力発電所における緊急時モニタリング体制について調査を行うこととした。イリノイ州の州政府レベルで放射線緊急時のモニタリングを行っているのはイリノイ州緊急時管理庁（IEMA: Illinois Emergency Management Agency）であることから、IEMA のホームページから得られた情報を中心に、同州における放射線緊急の体制および緊急時放射線モニタリング活動等について調査を行った。

なお、IEMA は 2012 年に同州の原子力施設に対する遠隔モニタリングシステム（Remote Monitoring System: RMS）の更新を計画し、そのプロジェクトに対する公開入札を行った。この入札のために公示されたプロジェクト業務の仕様書⁴¹には RMS に係る州の法律と規則が示されている。イリノイ州における放射線緊急時対応及びモニタリングに関連する法令の条項を以下に示す。

- 緊急時管理庁法 ⁴²

IEMA の設置とその機能等について規定した州法。

- 2004 年原子力安全法 ⁴³

イリノイ州内での原子力安全に関する IEMA の権限について規定した州法。

- 原子力安全対策法 ⁴⁴

州や地方政府が実施する原子力安全及び緊急時対応のための費用について規定した州法。

- 原子炉状態信号規則 ⁴⁵

原子力安全対策法により原子力発電所事業者が IEMA に提供することを要求された原子炉状態信号について、信号選定の基本的考え方と信号送信条件を規定した規則。

表 4.1-1 (1)で抽出した資料と対象項目との対応

資料名	調査対象項目番号							
	① 主体	② 開始要件	③ 実施項目	④ 頻度範囲	⑤ 国際機関の検討反映	⑥ 結果の活用法	⑦ 体制維持費用	⑧ 国民の意識
10CFR50, Domestic Licensing of Production and Utilization Facilities.	○							
NUREG-0654/FEMA-REP-1, Rev.1, Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants, FEMA and NRC, 1980.			○					
44CFR350, Review and Approval of State and Local Radiological Emergency Plans and Preparedness. Protective Action Guides (PAGs), EPA, 2013.		○	○					○
FRMAC(The Federal Radiological Monitoring and Assessment Center) マニュアル類 ※	○	○	○	○		○		
44CFR 352, Commercial Nuclear Power Plants: Emergency Preparedness Planning.								
44CFR 351, Radiological Emergency Planning and Preparedness.	○							
Radiological Emergency Preparedness Program Manual, FEMA, 2013.	○	○	○	○		○	○	
Nuclear/Radiological Incident Annex, DHS (2004/12/1)	○							
NUREG-0728, Rev.4, NRC Incident Response Plan, NRC, 2005.								
44CFR 353, Fee For Services in Support, Review and Approval of State and Local Government or Licensee Radiological Emergency Plans and Preparedness, FEMA.							○	
44CFR 354, Fee For Services to Support FEMA's Offsite Radiological Emergency Preparedness Program, FEMA.							○	
FEMA-REP-2, Rev. 2, Guidance on Offsite Emergency Radiation Measurement Systems, Phase 1 –Airborne Release, June 1990.		○	○	○				
FEMA-REP-21, Contamination Monitoring Standard for a Portal Monitor Used for Radiological Emergency Response, March 1995.			○	○				
FEMA-REP-22, Contamination Monitoring Guidance for Portable Instruments Used for Radiological Emergency Response to Nuclear Power Plant Accidents, October 2002.			○	○				
FEMA-REP-12, Guidance on Offsite Emergency Radiation Measurement Systems, Phase 2 – The Milk Pathway, September 1987.		○	○	○				

4.1.2 調査対象項目に関する記載内容の抽出・整理

(1) 実施主体・体制

a. 原子力施設の事業者及び州政府・地方自治体による体制

NRC が建設及び運転の許可を発給する原子力発電所を始めとする原子力施設については、

10CFR50、44CFR350 及び NUREG-0654 等に基づいて施設が立地される州政府及び地方自治体による緊急時計画が策定される。緊急時の被ばく管理については 44CFR350 において EPA が策定する PAG を参照することとしており、州政府及び地方自治体はこれを参考にして対策を検討する。^{14,22}

また、緊急時計画の策定が許可の要件（10CFR50 の§50.33「申請書の内容、一般情報」、§50.47「緊急時計画」、§50.54「許可の条件」及び附則 E「生産及び利用施設の緊急時計画立案と緊急時準備体制」、並びに NUREG-0654 等）とされていることから、原子力施設の事業者（許可取得者）はオンサイトの緊急時計画（場合によってはオフサイトも含めて）を策定するとともに、プルーム被ばく径路 EPZ（緊急時計画区域）及び食物摂取被ばく経路 EPZ^{II}の範囲を含む州政府及び地方自治体によるオフサイトの緊急時計画を提出することが義務付けられている。この緊急時計画には緊急時のモニタリングの実施が含まれる。

^{14,46}

これらの要件の中で、原子力災害時における対応活動の拠点として州政府及び地方自治体は緊急時対応センター（EOC）を、事業者は緊急時運営施設（EOF）をそれぞれ設けることや緊急時モニタリングに関する事項（例えば、野外モニタリングを行う能力やリソース）についても定められている。^{21,23,46}

一方、連邦政府の役割については、国家応急対応フレームワーク（NRF）の NR1A に定められており、その中で原子力発電所の事故の際には米国規制委員会が主管省庁となることや各省庁が果たすべき責務が定められている。さらに、それぞれの責務を果たすため、航空機モニタリングや被ばく医療など支援可能な能力や派遣チームが具体的に記載されている。特に緊急時モニタリングについては、DOE が主導して FRMAC が現地に設置され、関係省庁の代表も参加した上で、連邦の環境や農地に係る放射線モニタリングや影響評価に関する活動のすべてを調整することになる。^{21,46}

図 4.1-2 に示すように、各機関から得られたモニタリングデータ等をもとに EOC で防護措置を決定することになっている。これらのモニタリングチーム間では、リエゾンや毎日のモニタリング計画の打合せを通じた調整は行うものの、それぞれ独自にモニタリング計画を立案し、測定や評価等のモニタリング活動は統合せずに活動する。⁴⁶

II ガス冷却炉及び承認出力レベル 250MW(thermal)未満の原子炉については、EPZ の大きさはケースバイケースで決定できるとしており、250 MW(thermal)以上の原子炉については、プルーム EPZ が半径約 10 マイル（16 km）の区域、食品摂取被ばく経路 EPZ は半径が約 50 マイル（80 km）の区域から構成されなければならないとしている。

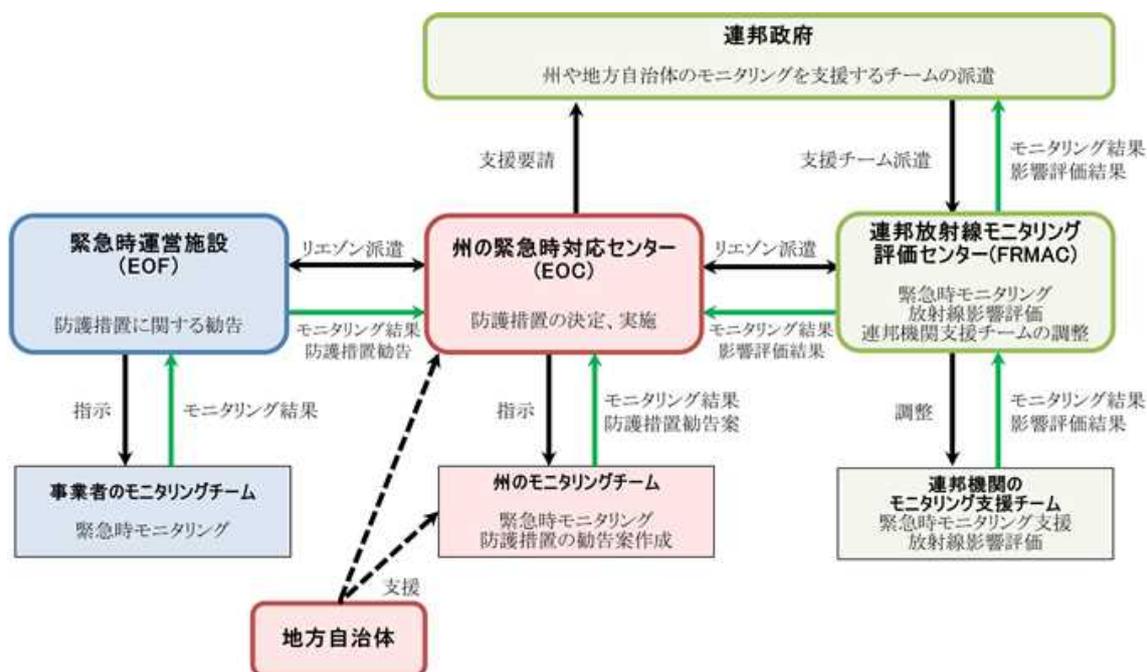


図 4.1-2 米国における緊急時モニタリング体制

(出典：日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センター ホームページ 46)

b. 連邦政府の体制

米国内で大規模な放射線災害が発生した場合には、連邦放射線モニタリング評価センター（FRMAC：Federal Radiological Monitoring and Assessment Center）が様々な法的業務を行う連邦機関を調整する。FRMAC は、放射線災害対応に関連する環境放射線モニタリング、試料採取及び評価活動に関する全ての事項の調整について責任を持つ。³⁴

米国における現在の原子力／放射線緊急時対応計画は、国家応急対応フレームワーク（NRF）に対応する NRRIA である。この NRRIA は、核／放射性物質に関する事故または事象に対応するために、連邦機関の組織的及び統合的なアプローチを規定している。³⁴

DHS は、国土安全大統領令-5「国内事故の管理」（HSPD-5）、NRF 及び NRRIA に基づいて、放射線災害に対する連邦の対応全体について調整を行う³⁴。また、米国国土安全省／米国連邦緊急事態管理庁（DHS/FEMA）が議長を務める連邦放射線準備調整委員会（FRPCC：Federal Radiological Preparedness Coordinating Committee）が、放射線防護及び準備のための政策及び手順について調整する組織として設置されており、州政府、部族政府及び地方自治体の緊急時計画、並びにその準備活動を支援する政策ガイダンスを提供する。緊急時対応に関する連邦の地域レベルにおける調整については、DHS/FEMA が議長を務める地域支援委員会（RACs：Regional Assistance Committees）で行われ、州政府及び地方自治体への技術支援を行う。²¹

調整機関については、連邦機関が担当し、放射線災害に関連する施設や活動について、所有、管理、許可、規制または責任を負う機関である³⁴。調整機関は、放射線災害に関する

情報共有、協議、連邦機関による地域での啓発活動の調整、予防、準備、対応及び復旧活動に関するフォーラムを提供する地方事務所もしくは現場体制を有する。これらの地方事務所は、連邦及び地方自治体への技術支援を行い、地域計画及びその実施の評価を援助する²¹。様々な放射線災害に対応する調整機関は表 4.1-2 のように整理できる。DHS が緊急時対応について主導する場合、調整機関は何らかの活動により DHS を支援する。DHS が主導しない場合には、調整機関が緊急時対応を主導する。NRC またはその合意州 (Agreement State) が許可を発給した原子力施設 (原子力発電所、核燃焼サイクル施設、施設、放射性医薬品製造工場及び研究炉) における事故に関しては、NRC が調整機関となる。DOE 発着の放射性物質の輸送における事故に関しては、DOE が調整機関となる。³⁴

協力機関は、その所管及び機能に応じた連邦機関が担当する。協力機関は、原子力/放射線分野の緊急時対応について、技術面、リソース面から DHS と調整機関への追加的支援を行う。²¹

DOE は、FRMAC の設立及び初期段階における管理を担当する。NRF に基づいて FRMAC が立ち上げられた場合、DOE は以下について責任を持つ。³⁴

- FRMAC の立ち上げ、オフサイトでの放射線モニタリング・評価に関する調整機関、州政府、部族政府及び地方自治体への技術的支援
- 放射線の検出及び測定装置、データ管理の支援、コミュニケーションの支援、航空モニタリング機能、医学面での助言、並びにブルームモデリングの運用・計画のためのリソースの提供
- 緊急時の初期フェーズ終了後に FRMAC の管理を引き継ぐ EPA に対する現場外からの支援

FRMAC が立ち上げられた場合、FEMA、調整機関、州政府、部族政府または地方自治体の要請により、DHS はオフサイトにおける FRMAC を支援するためのリソース (組織、機能) を配備、展開する。FRMAC の支援を目的とした DOE 及びその他連邦機関が保有するリソースは以下のとおりである (各組織や機能の役割を表 4.1-3 に示す)。³⁴

- 放射線支援プログラムチーム (DOE RAP)
- 被害管理本部チーム (CMHT)、被害管理対応チーム (CMRT)
- 大気放出勧告センター (DOE NARAC)
- 航空機観測システム (DOE AMS)
- 放射線緊急時支援センター/研修施設 (DOE REAC/TC)
- 核非常事態対応チーム (NIRT)
- 省庁間モデリング及び大気拡散評価センター (IMAAC)
- 環境、食糧及び健康に関する助言チーム (A-team : Advisory Team for Environment, Food, and Health)
- 放射線緊急時対応チーム (EPA RERT) : 現地での放射線モニタリング及び緊急時対

応に対する人的支援及び技術的支援を実施

- ラドネット（EPA RadNet）：固定及び可搬型の測定局によるモニタリングを実施

表 4.1-2 米国の原子力／放射線分野の緊急時対応における主管官庁

緊急時対応の区分	主管官庁
原子力施設 (1) DOD または DOE が所有または運転する施設 (2) NRC または合意州 (Agreement State) により許可された施設 (3) 連邦機関または協定州が認可、所有、運転していない施設、または所有者／運転者が財政的に存続不能か対応不能な現在もしくは過去に許可を受けた施設	(1) DOD または DOE (2) NRC (3) EPA
放射性物質の輸送 (1) DOD または DOE 発着で輸送される物質 (2) NRC または協定州が許可した物質の輸送 (3) 連邦機関または協定州が許可または所有していない物質の沿岸地帯での輸送 (4) その他全て	(1) DOD または DOE (2) NRC (3) DHS/USCG (4) EPA
米国内に影響を及ぼす宇宙機に搭載された放射性物質 (1) NASA または DOD が管理するもの (2) NASA または DOD の管理下になく、沿岸地帯の特定の場所に影響を及ぼすもの (3) その他全て	(1) NASA または DOD (2) DHS/USCG (3) EPA
外国由来、未確認または無許可の物質 (1) 放射性物質の不用意な輸入により生じる事故 (2) 沿岸地帯の特定の場所における外国由来または未確認の放射性物質のソースにより生じる事故 (3) その他全て	(1) DHS/CBP (2) DHS/USCG (3) EPA
核兵器	DOD または DOE (事故時の管理者)
RDDs または INDs を含む、核／放射線取扱い施設または物質への意図的攻撃	DHS

(Nuclear/Radiological Incident Annex(2008)を基に作成²¹⁾)

注釈：

DOD：米国国防総省 (Department of Defense)

DOE：米国エネルギー省 (Department of Energy)

NASA：米国航空宇宙局 (National Aeronautics and Space Administration)

USCG：米国沿岸警備隊 (U.S. Coast Guard)

CBP：米国税関国境警備局 (Customs and Border Protection)

RDDs：放射線散布装置 (Radiological dispersal devices)

INDs：簡易核兵器 (Improvised nuclear devices)

表 4.1-3 米国の放射線緊急時モニタリングにおける主要組織

機関等名称	概要
DOE AMS : Aerial Measuring System 航空機観測システム	DOE AMS は、大気からの地表沈着放射線を特定するもので、測定は、放射線測定装置、大気測定結果のコンピュータ分析、消失した放射線供給源を配置する装置を搭載した、固定翼機と回転翼機の 2 種類で大気調査と、汚染状況の広範囲に及ぶマッピングを行う。
DOE ARG : Accident Response Group 事故対応グループ	DOE ARG の対応は、科学者、技術専門家、危機管理者、米国核兵器事故への対応準備装置で構成される。
DOE NARAC : National Atmospheric Release Advisory Center 国家大気放出勧告センター	DOE NARAC は、コンピュータベースでの緊急時準備・対応予測モデル能力を有する。NARAC は、遠隔操作により、事象対応を支援するオフサイトのリソースで、放射性物質の放出による大気移行についてリアルタイムにコンピュータ予測を行うほか、健康と安全に関しての風下での影響についてもリアルタイム予測を行う。測定データが利用できる場合には、モデルによる予測実施に用いられる。
DOE REAC/TS : Radiation Emergency Assistance Center/Training Site 放射線緊急時支援センター ／研修施設	DOE REAC/TS は、医療に関する助言、専門的な訓練、オンサイトでのあらゆるタイプの放射線被ばく事故処置に対する支援を行うほか、細胞遺伝学的生物線量推定研究所（CBL : Cytogenetic Biodosimetry Laboratory、）を通じて、放射線の曝露後の評価を行う。
DOE RAP Team : Radiological Assistance Program Team 放射線学的支援プログラム チーム	DOE RAP チームは、様々な DOE 運転オフィス、サイトオフィス、国立研究所に配置されていて、放射線事象に対応して、地域 DOE オフィスから放射線事象現場に派遣される。RAP チームは、公衆の健康と安全、応答者、環境のそれぞれを防護し、放射性物質または核物質を含む事象に対する検出、特定、分析、対応に関する支援を行うに当たっての第一応答者として、放射線支援を行う。配置された RAP チームは、能力の探索と同様に、伝統的なフィールドモニタリング及び評価支援を行う。
NIRT : Nuclear Incident Response Team 核非常事態対応チーム	NIRT は、①上記の DOE のリソースと、②これらの支援機能（放射線緊急時対応機能を含む）と関連する機能を実行する EPA で構成される。安全保障法（2002）に基づき、DHS は NIRT をリソースとして活用する権限を有する。活用される際には、NIRT は、DHS の指示、許可、管理のもとに運用される。NIRT の一部として運用しない場合には、これらのリソースは、関連する機関の管理下に置かれる。
IMAAC : the Interagency Modeling and Atmospheric Assessment Center 省庁間モデリング及び大気 拡散評価センター	IMAAC は、大気有害物質の放出に関する連邦予測結果の作成、調整、普及に関する責任を有する省庁間連携のセンターである。IMAAC は、DHS、DOE、DOD、DOC（国家海洋・大気局：NOAA を通じて）、EPA、NASA、NRC のパートナーシップを通じて、あらゆるレベルの緊急命令に、有害物質の空气中濃度予測を連邦単一のものとして提供する。IMAAC は、遠隔で非常事態への対応を支援するオフサイトのリソースである。NARAC は IMAAC に含まれる。
A-team : Advisory Team for Environment, Food, and Health 環境、食糧及び健康に関する 助言チーム	助言チームは、EPA、USDA（the Department of Agriculture）、FDA（the Food and Drug Administration）、CDC（the Centers for Disease Control and Prevention）、その他連邦機関、の代表が含まれ、緊急時指揮／合同指揮（IC/UC）、DHS、JFO（the Joint Federal Office）統一調整グループ、調整機関、必要に応じて、州政府、部族政府、地方自治体に対して、環境、食糧、健康、動物の健康問題についての調整された助言と勧告を作成する。助言

機関等名称	概要
	<p>チームでは、IMAAC、FRMAC、その他の関連する情報筋から提供される情報を利用し、以下に関する事項について連邦としての助言を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 州政府、部族政府、地方自治体、または FRMAC からの助言にしたがって作成される勧告に対して要求される環境評価（フィールドモニタリング） ・ Protective Action Guides (PAGs)と緊急時の PAGs の適用 ・ FRMAC のデータ及び評価を用いて行う、PARs (Protective Action Recommendations、防護対策勧告) ・ 牛乳、食糧、水の汚染防止あるいは最小化、これらの摂取による被ばくの防止あるいは最小化のための防護対策 ・ 放射線影響による農作物の損失を最小化するための勧告 ・ 健康を確保するための食糧、飼料、飲料水の検査プログラムの利用 ・ 移転、再移住、復旧よりも優先されるその他の放射線防護措置 ・ 復旧、帰還、除染に関する勧告 ・ 公衆及び作業者に対する健康及び安全に関する助言と情報 ・ 人の健康と環境に関する放射性物質の放出による影響の見積り ・ IC や調整機関により要求されるその他の問題
<p>EPA RERT : Radiological Emergency Response Team 放射線緊急時対応チーム</p>	<p>EPA RERT は、事故に伴う放射線への不要な被ばくから公衆と環境の防護する際に、調整機関や協力機関、州や部族、地方の対応組織を支援するために、人員、専門的な装置、技術的な専門知識、試験設備を含むリソースを提供する。RERT は、NCP 下に設置される特別チームであり、FRMAC が設置された際には、その一部となる。RERT では、以下の内容を提供する；</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ モニタリング、サンプリング、実験室での分析と、緊急時のフィールド対応により得られたリソース（データ）を用いたデータ評価 ・ 放射線事象に続く、汚染、除染、復旧、復旧に係る技術的除染と支援 ・ 長期モニタリング計画と長期復旧計画の作成と実施に係る支援 ・ 非常に多くのサイト特有の緊急時対応のサンプルの評価や細かい分析に関する固定実験室などのリソースとの連携
<p>EPA RadNet ラドネット</p>	<p>EPA の RadNet は、放射線の固定測定局と可搬型の測定局を有するシステム。固定測定局は、放射線災害による国内の影響評価のために、国内全域での環境モニタリングネットワークを構築している。可搬型の測定局は、放射線緊急時の間、現地での影響をより詳しく評価するためのサイト固有の緊急時測点である。</p>

(Nuclear/Radiological Incident Annex(2008)を基に作成 21)

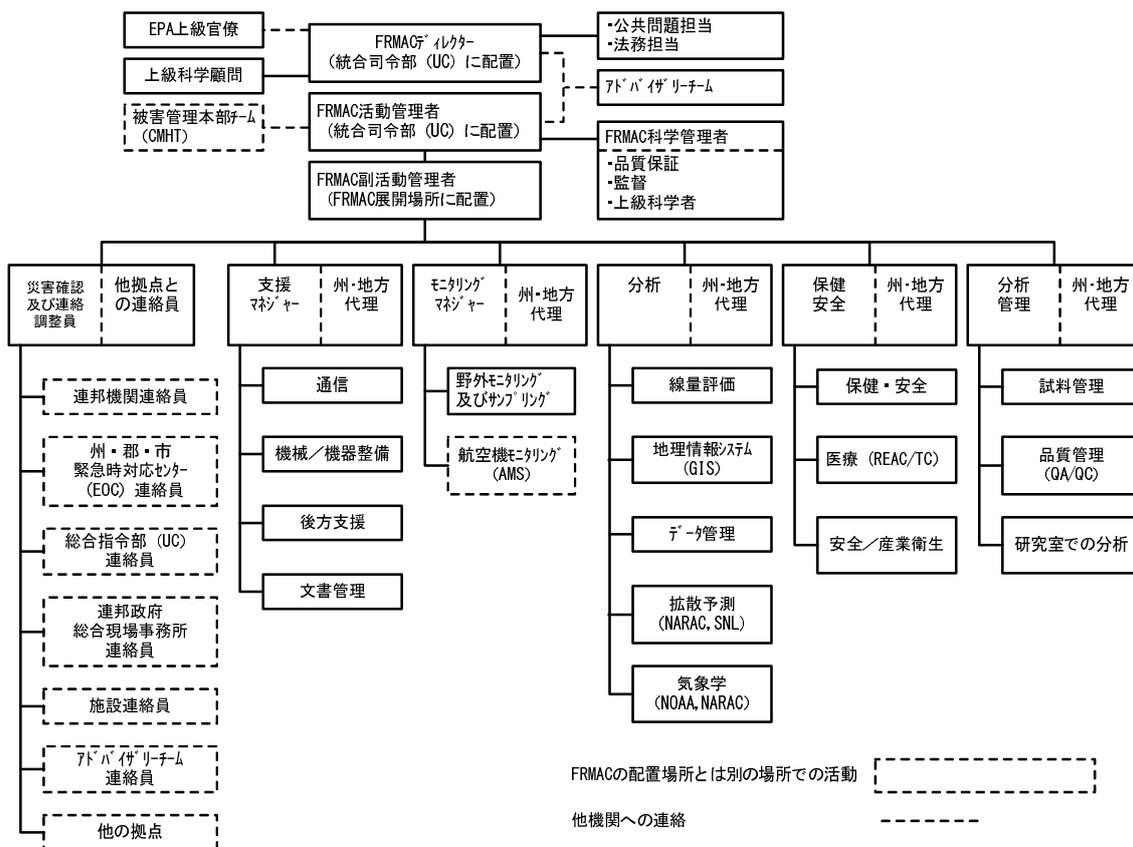


図 4.1-3 FRMAC の体制図

(参考 : JAEA-Eview2011-028⁴⁷⁾、: FRMAC Operations Manual (2010)³¹ を基に作成)

上記の体制における FRMAC 立ち上げまでのプロセスは以下の (ア) ~ (エ) のように整理できる。

(a) 国家大気放出勧告センター (DOE NARAC)

原子力災害が発生した場合、DOE の NARAC (本拠地はローレンス・リバモア国立研究所 (LLNL)) が初期段階の大気プルーム及び放射性物質の沈着に関するモデル化業務を行う。NARAC は、核/放射性物質、化学物質、または生物学的物質の大気放出に関する計画立案、リアルタイムの評価及び解析を行う。将来予測に当たっては、米国海洋大気庁 (NOAA) 及び米国海軍 (U.S. Navy) の気象予測を基に対象領域における高解像度の局所気象予測も行う。予測結果は、計算した等高線図 (コンタープロット) を緊急時対応エリアのマップ上にオーバーレイして表示される。初期段階の予測は、最低限事故の発生時間と位置の情報のみで実施される。³⁴

(b) 放射線学的支援プログラムチーム (DOE RAP team)

DOE/NNSA は、緊急事態の評価、並びにその意思決定者に対して、核／放射線災害の評価及びその最小化に必要な追加的な措置について助言する初期対応の手段として、放射線支援プログラム (RAP) を構築している。RAP は米国内の 9 地域に設置されており、24 時間体制で放射線に関する支援を行う。RAP は、放射性物質の探索及び特定、放射線モニタリング及び評価、放射線学的評価、エリアモニタリング、大気サンプリング、並びに被ばく及び汚染管理に関する専門家を有している。また、各地域には最低 3 つの RAP チームが設置されており、各チームの構成メンバー最大 8 名で、連邦機関の職員がチームリーダーとなる。RAP チームは緊急時発生 of 6 時間以内に現地に到着する。RAP チームは、任務を遂行する上で、専門の可搬型・通信型の調査設備、γ 線スペクトロスコープシステム、放射線検出及び汚染モニタリング装置、大気サンプリング装置、環境試料採取キット、通信設備、個人用防護具 (PPE) 及びその他の装置を装備する。³⁴

(c) 被害対策本部チーム (CMHT) / 被害対策対応チーム (CMRT)

州政府、部族政府、地方自治体及び調整機関からの FRMAC の支援要請に対してタイムリーに対応するために、米国エネルギー省国家核安全保障局 (DOE/NNSA) はモニタリング、サンプリング、分析及び評価のリソースの配備について段階的な対応アプローチを構築している。³⁴

DOE/NNSA が FRMAC の設置に関する要請を受け取ると、NNSA ネバダ現地事務所 (NNSA/NSO) は、DOE/NNSA 本部の同意を得て FRMAC のディレクターの任命、FRMAC 及び被害管理本部チーム (CMHT) の立ち上げを行う。その際に DOE/NNSA は、関係する連邦機関に対し被害管理対応チーム (CMRT) の設置を通知するとともに、支援を要請する。³⁴

CMHT は、FRMAC が設置されるまでの初期対応を担う組織であり、CMRT の設置準備、FRMAC に関与する組織との調整を行う。DOE が CMHT の設置を判断し、DOE 本部原子力災害チーム (NIT) が活動の開始命令を発する。CMHT は NIT から命令を受けた時点から 2 時間以内に支援体制を整える。CMHT は、FRMAC と同様にデータ提供及び技術支援を行うとともに、ARG 及び RAP チームの支援も行う。³⁴

CMRT は、フェーズ I (CMRT I)、フェーズ II (CMRT II)、増員 (Augmentation) の 3 段階で展開される。CMRT I は、通報後 4 時間以内に配備される。チームの規模 (人員: 25 名、設備量: 3,500 ポンド) が小さいことから、CMRT I は短時間での配備を可能としている。CMRT I には、初期段階において FRMAC の指令及び管理部分として役目を果たす。このフェーズでは、RAP チームを拡張するために迅速な対応を行い、場合によっては海外での配備についても対応する。また、FRMAC に対する他の連邦機関の支援の指揮及び管理を行う。CMRT I では、放射線モニタリング、サンプリング、分析、評価、安全衛生、並びに支援・ロジスティクス機能の分野を取り扱う。この体制は、公衆の防護対策の計画

及び実施を管轄する政府機関に対して初期の健康影響及び放射線状況の特性化に関する情報を提供するために、迅速な対応及び放射線学的データ収集・分析が可能のように設計される。CMRT I では、救護及び法医学の見地から汚染区域に入域する緊急時対応の作業者に随伴する場合もある。³⁴

CMRT II は、CMRT I に続いて通報後 12 時間以内に配備され、追加的な人材や設備を提供するより堅牢な対応チームを提供する。CMRT のリソースは、省庁間のリソースと併せて支援要請を受けた後 24～36 時間以内に FRMAC に充てられる。要請がある場合には、NNSA は他の DOE の施設及び国立研究所から専門家を招集することができ、追加された人材及び設備は FRMAC の活動の拡張及び支援に充てられる。現地に到着すると各チームは、CMHT と連絡をとりながら、以降の対応活動を慎重かつ適切に進める。現地において CMRT I と CMRT II は統合され、追加的な放射線モニタリング及び評価の実施、24 時間体制での緊急時対応の準備、DOE/NNSA 本部との通信開設、並びに州政府、部族政府、地方自治体及び調整機関に対する GIS 構築の支援を行う。³⁴

CMRT の増員 (Augmentation) の段階では、空気、水、作物、飼料及び家畜の汚染レベルが国 (米国食品医薬品局 (FDA)) の指針値) を超える可能性のある地域への対応に重点が置かれる。増員の期間においては、NRIA で指定された放射線状況の特性把握を目的としたデータ収集、評価、編集及び保存が行われる。³⁴

(d) DOE のその他のリソースの配備

CMHT 及び CMRT の配備と並行して、航空機観測システム (AMS) による地表の空間線量率及び地表沈着量の測定が行われる。観測用の飛行機には、回転翼機 (ヘリコプター) と固定翼機がある。これらの飛行機は、ネリス空軍基地及びアンドリュース空軍基地を基地としており、原子力災害により放射性物質が放出された場合の緊急時対応に当たる。AMS では、米国内の原子力施設におけるバックグラウンド放射線データを広範囲にわたって収集しており、これらの調査結果は災害時の放射性物質放出を評価するためのベースラインとして活用される。³⁴

放射線緊急時支援センター／研修施設 (REAC/TS) は、世界保健機関 (WHO) 共同センターとともに、FRMAC 及び DOE/NNSA の事故対応グループ (ARG) に対して医療に関する支援を行う。DOE/NNSA 本部からの指示を受けて、REAC/TS はあらゆるタイプの放射線災害に関する被ばく評価、診断、処置、助言、忠告及び相談を行うために、緊急時医療健康支援チームを立ち上げることができる。³⁴

FRMAC に関与する連邦機関は、表 4.1-4 に示す「未確認物質の特定」、「大気プルームモデリング」、「特性化及び再入場のための環境モニタリング及びサンプリング」、「緊急時作業員モニタリング」、「公衆モニタリング」、「実験室分析」、「除染に関する環境モニタリング及びサンプリング」及び「広報」についても支援を行う。

初期段階の緊急事態が終息した後は、DOE/NNSA が所管する FRMAC の管理が EPA に移管され、EPA FRMAC が中期段階から放射線モニタリングを実施する責務を担うことになる。

FRMAC が DOE/NNSA から EPA に移管されるための条件は以下のとおりである。³⁴

- 初期段階の緊急事態の状況が安定している。
- オフサイトへの放射性物質の放出が止まり、意図しないオフサイトへの放出の可能性がほとんどまたは全くない。
- オフサイトにおける放射線学的な状況が見積もられており、初期段階の結果が評価されている。
- 初期段階の長期モニタリング計画が、影響を受けた州政府、部族政府及び地方自治体、並びに関係連邦機関と共同して改良されている。
- EPA が、連邦政府による対応を継続するために必要なリソース、人材及び財源について責任を持つことについて、他の連邦機関から十分な保証を得ている。
- これらの条件を満たし、公文書に署名された後、EPA は中期段階の長期オフサイトの放射線モニタリング、サンプリング及び評価活動を調整する連邦政府の責任を負うことになる。この時点から、DOE 及びその他の連邦機関は必要に応じて連邦政府による対応を継続するための機材、人材及び資金の提供を続けることになる。

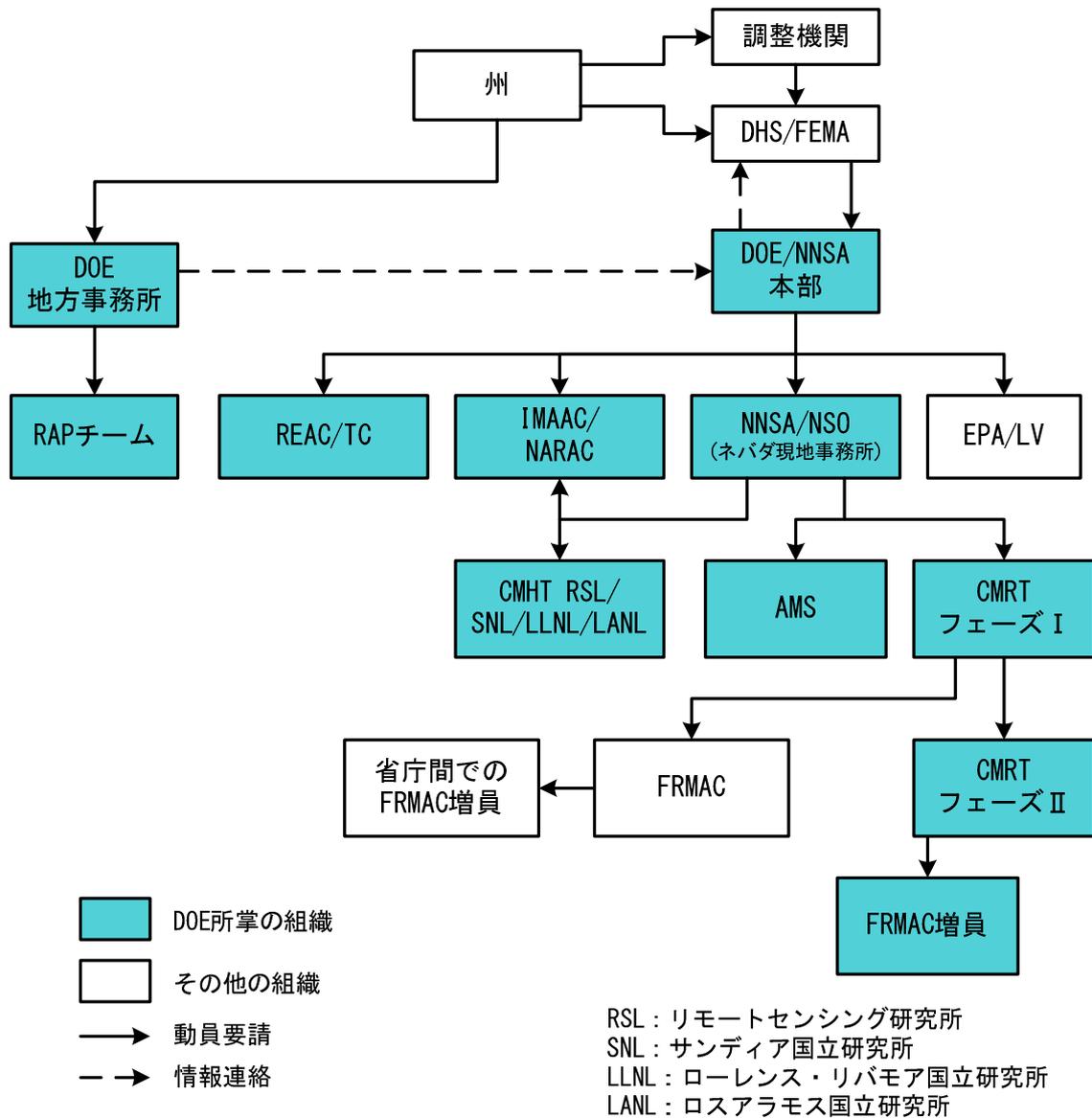


図 4.1-4 DOE の緊急時対応に係る連絡等の流れ

(参考 : JAEA-Eview2011-028⁴⁷、FRMAC Operations Manual (2010)³¹ を基に作成)

FRMACの展開時間の目安：緊急時の初期段階

DOE

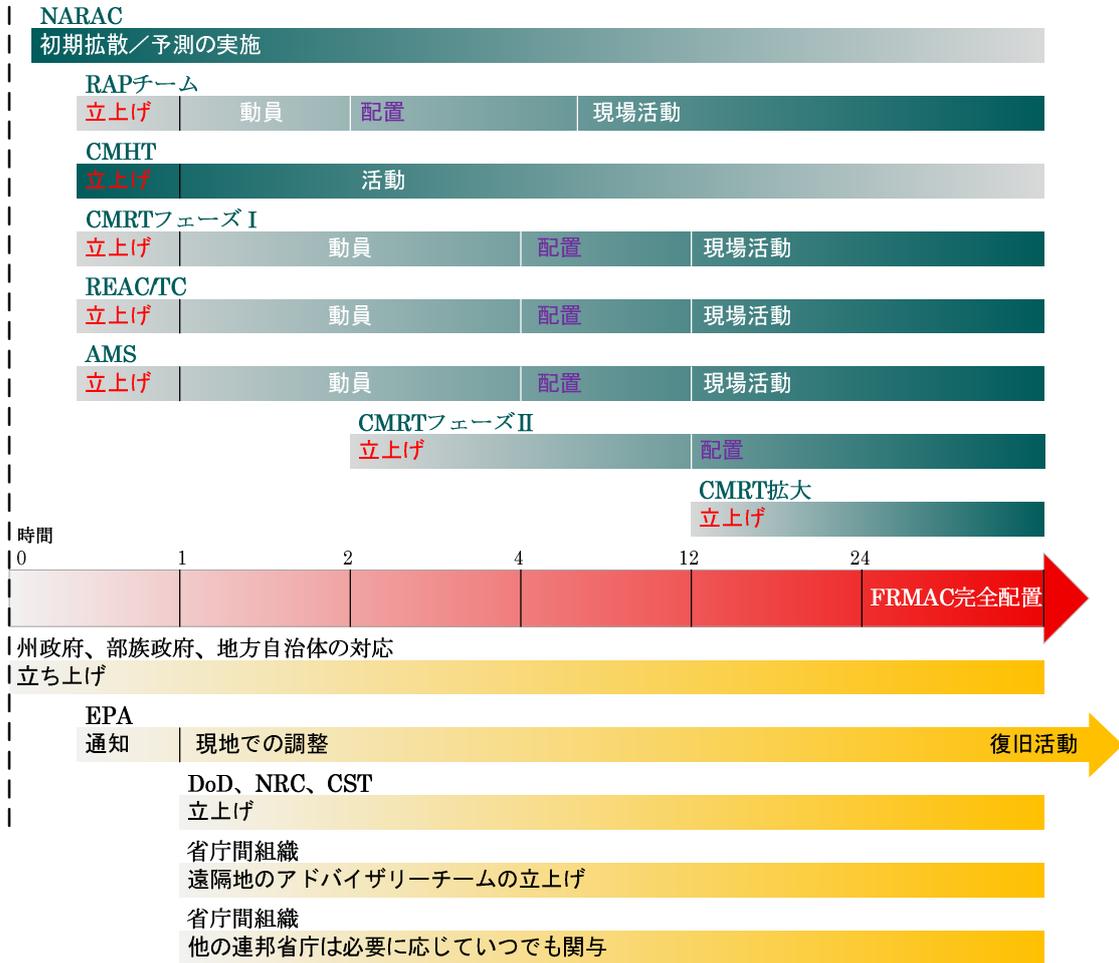


図 4.1-5 放出後管理における FRMAC の立ち上げ時間の目安

(参考：JAEA-Eview2011-028⁴⁷、FRMAC Operations Manual (2010)³¹を基に作成)

表 4.1-4 調整機関及び協力機関による核／放射線緊急時対応

活動内容	連邦機関の機能／責務 ※
未確認物質の特定	<p>DHS の国内核物質検知局(DNDO:Domestic Nuclear Detection Offices) 共同分析センター (JAC : Joint Analysis Center) は、州政府、部族政府、地方自治体または調整機関の要請を受けて、未確認の核／放射性物質の特定のための支援を行う。DNDO は／放射線検出器について調整された技術面からの判定を提供し、要請に応える形で連邦の技術リソースについて提言する。</p>
大気ブルームモデリング	<ul style="list-style-type: none"> ・ DHS が連邦全体の対応について調整を行う際に、IMAAC が連邦として、単独であるいは省庁間で調整する形で大気拡散及びその結果に関する予測を行う。IMAAC の予測は、リスク管理の決定や、広報、運用面での対応に活用される。また IMAAC は、連邦での調整を必要とするその他の事故に関する予測も行う。 ・ ブルームモデルは、初動段階には初期の仮定を用いて行われ、その後、現地データが利用可能になった段階で改良される。 ・ 調整機関は、IMAAC からの結果を対応機関全てと共有されていることを確認する責任がある。
特性化及び再入場のための環境モニタリング及びサンプリング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 連邦の対応機関は、防護対策に関する意思決定の支援の一環として、放射線モニタリング及び評価データを州政府、部族政府及び地方自治体の要請に応じて直接提供する。 ・ FRMAC が立ち上がっていない場合、調整機関は、州政府、部族政府及び地方自治体とともに、連邦のモニタリング及び評価活動について調整を行う責任を有する。 ・ FRMAC が立ち上がった際には、FRMAC は連邦のモニタリング及び評価活動に関する責任を引き継ぐ。DOE は、NIMS/ICS プロトコルによる FRMAC 発着のデータ送信の機構を提供する。FRMAC が運用可能となるまでは、最初に対応した連邦機関が州政府、部族政府及び地方自治体に対する直接のデータ提供を継続し、DOE の被害管理本部チーム (CMHT) もしくは被害管理対応チーム (CMRT) と放射線モニタリング及び評価データについて調整する。 ・ DOE 及びその他の連邦機関は、要請に応じて、危険のある施設への再入場 (reentry) や危険を伴う活動について、放射線安全の支援を行うことができる。 ・ 調整機関は、該当する全ての対応機関が FRMAC からの結果を共有できるための支援を行う責任を有する。 ・ 初期対応においては DOE が FRMAC を主導するが、復旧／除染の対応においては FRMAC から EPA に移管される。 ・ テロ行為を含む事故に関しては、参画する連邦機関はいずれも、対応機関や IC レベルでは解決できない公衆安全に関する極秘データの共有化について、統一された調整グループに対して問題提起することができる。
緊急時作業員モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係官庁はいずれも、自らの機関の作業員の安全性をモニタリングする責任を有する。 ・ 職業安全衛生管理局は、必要に応じて、職業安全衛生支援付属文書に基づいて支援及び規制監督を行う。
公衆モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 米国保健社会福祉省 (HHS) は、緊急事態支援機能付属文書 (ESF) #8 「公衆衛生と医療活動」に基づき、調整機関との協議により、外部からの公衆モニタリングに対する連邦の支援について調整する。 ・ HHS は、地方及び州の保健当局における潜在的な曝露群の記録簿の設置、被ばく線量の再構築、長期的な健康影響の可能性に関する長期公衆モニタリングの実施について支援する。

活動内容	連邦機関の機能／責務 ※
実験室分析	<ul style="list-style-type: none"> 連邦機関は特定のタイプの分析について実験室機能を提供する。例として、食糧及び農作物の分析に関する FDA (HHS) バイオアッセイに関する CDC (HHS) 及び環境試料に関する EPA 及び DOE の機能が含まれる。
除染に関する環境モニタリング及びサンプリング	<ul style="list-style-type: none"> 本活動に関する責任は、適用法及び規則により規定されており、通常は、核／放射線施設、放射性物質の所有者及び運転者が負う。 適切な場合、EPA は ESF#10 「石油及び有害物質」に基づいて支援することができる。
広報	<ul style="list-style-type: none"> DHS が連邦の対応 (HSPD-5 に基づく) について主導する事故に関しては、DHS/ESF#15 「渉外関係」に基づいて、渉外担当機関が事故に関する連邦の広報の発行について調整する。あるいは、調整機関が連邦の広報の発行について籐製する。

(Nuclear/Radiological Incident Annex(2008)を基に作成) ²¹

※連邦機関が有する緊急時対応に関する機能のうち、直接もしくは間接にモニタリングに関する事項を抽出して、列記した。

c. 事例：イリノイ州における放射線緊急時対応体制

イリノイ州はミシガン湖の南西部に位置する人口 1300 万人の州であり、面積は約 15 万 km² と北海道の約 2 倍の広さである。州内には、Byron、Dresden、Quad Cities、Braidwood、La Salle、Clinton の 6 か所の原子力発電所（原子炉 11 基）があり、米国内で最も多くの原子力プラントを有している。また、既に運転を停止した発電用原子炉も 3 基ある（図 4.1-6）。なお、同州のシカゴ大学は世界最初の原子炉シカゴパイル 1 号機（CP1）が臨界継続反応に成功した場所としても有名であり、また、州内のアルゴンヌ国立研究所には研究炉が設置されている。

州内の原子力発電所による発電量は州が消費する電力の 50% に相当する。また、イリノイ州は NRC との契約により州内の各原子力発電所に州の検査官を 1 人常駐させている。このように、イリノイ州は原子力利用に対して積極的に取り組んでいる州である。



図 4.1-6 イリノイ州内の原子力発電所

イリノイ州において災害等の緊急時活動に対する第一次の責任を有しているのは地方政府であり、州政府は地方政府の要請を受けて地方政府を支援する。州警察等の州政府組織の活動を調整し、地方政府や市町村に対する支援の中心となるのはイリノイ州緊急管理庁 (IEMA : Illinois Emergency Management Agency) である。

IEMA の設置と機能は緊急時管理法 (州法) に定められており、IEMA はイリノイ州政府の行政執行部門 (executive branch) の中に設置される。IEMA の長官は州知事が推薦し州上院の承認を得て任命し、その任期は 2 年と定められている (第 5 条(a))。IEMA は州知事の指示の下で、州の緊急時プログラムを遂行する責任があるとしている (第 5 条(c))。そして災害等の発生時に緊急事態を宣言し必要な対策を講じるために州のリソースを活用する権限を州知事に与えている (第 7 章)。州内の全ての自治体 (a political subdivision) は IEMA の管轄下であり、IEMA 及び緊急時サービス災害対策機関 (ESDA : an emergency services and disaster agency) の支援を受けることとしており、人口 200 万人以上の郡にある郡区 (township) が独自の ESDA を設ける場合には郡の承認を必要とするとしている (第 10 条(a))。人口 50 万人の市町村 (municipality) は ESDA を設け (第 10 条(c))、ESDA は IEMA の承認を受けた緊急時計画を策定すること (第 10 条(g)) としている。地方自治体 (a political subdivision) の行政長官 (the principal executive officer) はその地域での災害発生を宣言し、緊急時対策計画を発動することが出来るとされている (第 11 条)。⁴²

また、2004年原子力安全法（州法）では、この法律ではイリノイ州内での原子力安全に関する IEMA の権限を規定している。同法では、原子力発電所の規制、環境モニタリングに対する第1次の責任は IEMA が有するとし、原子力安全に係る州警察及び州運輸部の機能は IEMA 設立後も、IEMA の指示の下で維持されるとしている（第40条）。また、原子力事故に対する総合的な緊急時対策の形成と緊急時対応の第1次の責任は IEMA にあるとし、IEMA が緊急時対応チームの訓練と維持をすることを要求している（第65条）。⁴³

IEMA の一組織として放射線緊急時評価センター（REAC : Radiological Emergency Assessment Center）があり、放射線緊急時においては REAC が環境放射線モニタリング活動及び関連情報の収集分析を行う。REAC は24時間体制で放射線緊急時に対応できる体制がとられている。REAC の責任者（Manager）は事故の重大性の評価とイリノイ州民防護のための適切な防護措置を州知事に勧告する責任を有しており、原子炉技術者、保健物理の専門家及び環境解析者等で構成するスタッフが支えている。これらのスタッフは常時呼び出し可能な体制にあり、連絡を受けてから1時間以内に車で REAC に出動可能である。

REAC の責任者の下のスタッフは原子炉解析チームと環境解析チームの二つのチームから構成される。その中の主要スタッフ・チームを以下に示す。

- 原子炉専門家：原子炉事故時に原子炉安全系の状態をモニターし、事故の今後の進展について、事業者及び NRC と連絡を取りつつ検討する。また、事故の深刻化や放射能影響、放射性物質の放出時期の予測も行う能力を有している。
- 環境専門家：事故時の敷地外公衆被ばく線量について、計算機モデルを用いて解析する。放射性物質が放出された場合には、放射能評価フィールドチームが収集したデータも用いて環境に放出された放射性物質による影響を解析する。

REAC による放射線緊急時における環境放射能の測定や試料の採取・分析は、野外放射能評価チーム（RAFT : Radiological Assessment Field Team）が行う。放射線緊急時において RAFT は発電所近辺に派遣され、環境の放射能レベルや放射性物質のタイプやレベルを測定する。訓練された職員80人以上を擁し、指揮・通信車両1台、移動式の放射能分析室1台、そして放射能緊急時に対応するための特別機器を装備した40台以上の車両を有している。RAFT も常時呼び出し可能な体制にあり、連絡を受けてから1時間以内に集結出来る体制が取られている。RAFT には4輪駆動の車両が配備されており、EPZ 内の風下地域での空間線量率が測定される。また、空気、植物、土壌、ミルク及び食品の試料を採取し移動式の放射能分析室で分析がなされる。なお、RAFT のメンバーには個人線量計とともに、ヨウ化カリウム錠剤も配給されている。

また、環境放射線及び位置情報自動転送システム（ALERTS : Automated Location and Environmental Radiation Telemetry System）を開発装備している。このシステムは高感度放射能測定装置と GPS、そして耐衝撃性の高い計算機、地図情報ソフトウェア等を組み合わせたものであり、移動しながら環境放射線量を測定し、データを位置情報とともに衛

星回線を用いて REAC にある計算機及び RAFT 結集地域にある計算機に送信する。IMES はイリノイ州運輸省航空局 (IDOT Aeronautics) と合意書を取り交わし、放射線緊急時において IDOT のヘリコプター1 台に ALERTS を搭載・活用する体制を構築している。2006 年の演習時のヘリコプター飛行計画図を図 4.1-7 に示す。このためのパイロットは緊急時運転の訓練を受けており IEMA 職員と同じ線量制限値の下で活動する緊急時作業員として扱われている⁴⁸。

原子力発電所に対しては継続的に情報を収集するために RMS が設置されており、州内の全ての運転中原子力発電所から環境放出放射エネルギーをはじめ数多くの情報が常時収集され、REAC の計算機に送られている。

RMS で収集されている情報は下記の 3 種類である。

- 原子炉データ直送回路 (RDL : Reactor Data Link)

RDS は原子炉状態信号規則⁴⁵によりその仕様等の基本が定められており、各プラントの出力レベル、圧力、温度、開閉器の状態 (on や off の状態)、気象データ、放射線レベル、その他安全上必須の情報が各発電所のプロセス計算機から REAC の計算機に伝送される。伝送されるパラメータはプラント当たり毎分 1,000 以上である⁴⁹。

- γ線検知ネットワーク (GDN : Gamma Detection Network)

原子力発電所を中心に 16 方位に分割した各セグメントにモニタリングポスト 1 基を設置。設置場所は原子力発電所から 2~5 マイルの距離。で、モニタリングに加圧式イオンチェンバー放射線検知器を配置し、平常時のバックグラウンドレベルから 10R (レム) /時まで測定可能であり⁴⁹、放射能レベルが大幅に上昇した場合を検知する⁵⁰。図 4.1-8 にモニタリングポストの例を示す⁴⁹。

- 排気ガスモニタリングシステム (GEMS : Gaseous Effluent Monitoring System)

各発電所の排気スタックで放出ガスを連続サンプリングし、粒子状物質、希ガス、ヨウ素の濃度を測定している。測定範囲は平常時のバックグラウンドから緊急状態での放出までである。GEMS は緊急時に遠隔操作可能でありサンプリングの柔軟性を有している。なお、GEMS の設計、建設、設置、保守は IEMA の職員により行われている。図 4.1-9 に GEMS の機器室を示す。

これら 3 種類の情報が REAC に送信される概念図を図 4.1-10 に示す。

REAC では、RMS の情報、野外モニタリング結果、気象データを収集し、実際に放出された放射エネルギーを解析すると共に、放射性物質放出の確率から今後の放出量を予測し、放射性物質が放出された場合に放射線被ばくが生じる地域を予測する。

なお、イリノイ州では、スリーマイル島原子力発電所 (TMI) 事故直後の 1980 年から放射能事故対応計画 (IPRA : The Illinois Plan for Radiological Accidents :) を策定している⁵⁰。これは原子力発電所の事故に限定せず、放射線に関連した緊急時において公衆の健康と安全、並びに環境を守ることを目的としたものである。

IPRA は 7 分冊から構成され、第 1 巻では州の放射線緊急時対応一般に対するものであり、

原子力発電所事故時の州政府、地方政府そして事業者の対応が記載されている。残りの 6 巻はイリノイ州にある個々の発電所での放射線緊急時に対するものであり、サイトとその周辺の地図、そのサイトに関連する地方政府の活動や責任、緊急時に使用する資機材等が詳細に記載されている。



図 4.1-7 ヘリコプターによる ALERTS による空間線量率測定飛行経路の例
(2006 年における Braidwood 演習計画)



図 4.1-8 モニタリングポストの設置例



図 4.1-9 GEM の機器室

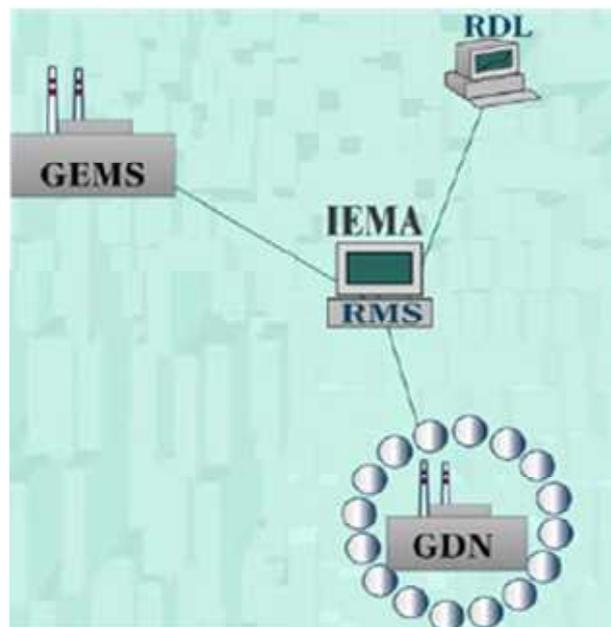


図 4.1-10 イリノイ州緊急管理庁への原子力発電所関連データ収集体制

原子力発電所の事業者は、原子炉状態信号規則に規定された信号選定の基本的考え方と信号送信条件に基づいて、IEMA に原子炉状態信号を送信することが求められる。IEMA に送信される信号は、原子力発電所のプロセス計算機に集められている信号のリストを事業者が 180 日毎に IEMA に提出し、IEMA は受領後 14 日以内にその中から下記のために必要な信号を選択し事

業者に通知するとしている（原子炉状態信号規則 504.50）。⁴⁵

- 敷地外での放射線影響算定
- 燃料被覆管、原子炉冷却材圧力バウンダリーおよび格納容器の損傷もしくは損傷の脅威の発生把握
- 短期間及び長期間の崩壊熱除去能力の判定
- 外部電源の状態把握

事業信号リストの提出にあたっては、信号の名称、信号の説明、実測値か換算値の区別、アナログ値かデジタル値（on/off等）の区別等が判るようにすることが求められている。事業者から IEMA の計算機への信号送信は IEMA が事業者に提供したモデムを用い、24 時間通信可能な回線（Communication Link）を介して、IEMA が指定した頻度で実施することとしている（504.70 項）。IEMA 職員は原子力発電所内に設置した IEMA の機器にアクセスできることも要求している（504.40 項）。⁴⁵

(2) 開始要件

a. 緊急事態の確認、並びに事業者及び州政府・地方自治体の対応

10CFR50 附則 E の「B. 評価活動」には、NRC により許可が発給された事業者（許可取得者）が策定する原子力施設に係る緊急時計画に「緊急時活動レベル」（EALs : Emergency Action Levels）を記載することが義務付けられている。EALs は、「(1) 各機関への通報及び参加要請の必要性」及び「(2) いつ、どのような防護対策を考慮するのか」を決定するために記載される。附則 E では、EALs は、「(1) プラント内の状況」、「(2) プラント計装」、「(3) オンサイトのモニタリング」及び「(4) オフサイトのモニタリング」に基づくこととしている。^{14,51}

同様に、10CFR50 附則 E の「C. 緊急時組織の始動」では、EALs は、「(1) オンサイトの放射線モニタリング情報」、「(2) オフサイトの放射線モニタリング情報」及び「(3) 格納容器圧力及び緊急時炉心冷却装置（ECCS）の応答のような、緊急事態の兆候の指標となる多数のプラント計装」に基づくこととしている。また、原子力施設における緊急事態区分は、「異常事象の通報（Notification of Unusual Events）」、「警戒事態（Alert）」、「施設区域緊急事態（Site Area Emergency）」、「全面緊急事態（General Emergency）」と規定されている¹⁴。NUREG-0654 では、上記の緊急事態区分に応じた原子力施設の事業者（許可取得者）及び州政府・地方自治体の対応として、「警戒事態」の段階からモニタリングチーム及び通信手段を配備することを規定している。²²

- 異常事象の通報（Notification of Unusual Events）

プラントの安全レベルの低下の可能性を示す異常事象が発生するものの、安全レベルがさらに低下するような、オフサイトでの対応やモニタリングを必要とする放射性物質の放出がない場合。

● 警戒事態 (Alert)

プラントの安全レベルが実際に低下したか、あるいは低下の可能性がある事象が進行中もしくは発生し、少量の放射性物質の放出が予想される場合。

● 施設区域緊急事態 (Site Area Emergency)

公衆を保護するために必要とされるプラント機能が実際に喪失したか、あるいはその可能性が高い事象が進行中もしくは発生し、施設区域周辺を除き所定の値を超える放射性物質の放出が予想されない場合。

● 全面緊急事態 (General Emergency)

炉心損傷もしくは燃料の溶融が実際に起こったか、あるいはその可能性が逼迫し、さらに格納容器の健全性が喪失する可能性がある事象が進行中もしくは発生し、施設区域周辺より離れた場所で所定の値を超えるような放射性物質の放出が予想される場合。

表 4.1-5 緊急事態区分に応じた事業者及び州政府・地方自治体の対応

区分	許可取得者の対応※	州政府・地方自治体の対応※
異常事象の通報 (Notification of Unusual Events)	・ オフサイトでの対応やモニタリングは必要なし。	・ オフサイトでの対応やモニタリングは必要なし。
緊急事態 (Alert)	・ オンサイトにおいて、モニタリングチーム及び関連する通信手段を配備する。	・ モニタリングチーム及び関連する通信手段を含めた主要な緊急時要員に対して、待機命令を発する。
施設区域緊急事態 (Site Area Emergency)	・ オンサイト及びオフサイトにおいて、モニタリングチーム及び関連する通信手段を配備する。	・ (オフサイトの) モニタリングチーム及び関連する通信手段を含めた主要な緊急時要員を配備する。 ・ オフサイトにおけるモニタリング結果を許可取得者、DOE 及びその他の機関に提供し、結果について評価を行う。
全面緊急事態 (General Emergency)	・ オンサイト及びオフサイトにおいて、モニタリングチーム及び関連する通信手段を配備する。	・ (オフサイトの) モニタリングチーム及び関連する通信手段を含めた主要な緊急時要員を配備する。 ・ オフサイトにおけるモニタリング結果を許可取得者、DOE 及びその他の機関に提供し、結果について評価を行う。

(NUREG-0654 FEMA-REP-1 Rev.1 (1980) の Appendix1 を基に作成²²⁾)

※ 許可取得者及び州政府・地方自治体の対応は、緊急時モニタリングに関する事項のみを記載した。

b. 事業者及び州政府・地方自治体から連邦政府への連絡と支援要請

原子力施設もしくは核/放射性物質の所有者/運営主体 (例えば、DOE、DOD または

NRC の許可取得者) は、原子力災害による影響を抑止し、州政府、部族政府及び地方自治体に対して報告及び適切な防護対策の提案を行うとともに、公衆への放射線影響を軽減する責任を負う。固定された施設を含めた災害発生時には、所有者／運営主体はまず施設内での対応を行い、適用される法律上の義務（例えば、契約上の義務、許認可に基づく義務、包括的環境対策保障責任法（CERCLA 法）に基づく義務）により施設の敷地外における対応及び復旧活動を行う責任がある。原子力災害の発生場所の周辺地域においては、州政府、部族政府及び地方自治体は公衆の生命、財産及び環境を防護する責務を負う。ただし、これは原子力施設または核／放射性物質の所有者／運営主体の法律上の義務が無くなることではない。²¹

州政府、部族政府及び地方自治体、並びに原子力施設または放射性物質の所有者／運営主体は、規制機関に対して連絡及び対応手順に沿った支援の要請を行わなければならない。州政府、部族政府及び地方自治体、並びに所有者／運営主体は、国土安全保障省（DHS）、その他の連邦機関もしくはその他の州政府に対して、規制機関への通報を含めたこれらの機関がこれまでから調整及び関係してきた直接の支援を要請することができる。²¹

州政府、部族政府及び地方自治体は、自らの放射線モニタリング・評価活動を FRMAC と統合することが推奨されている。²¹

通常、原子力施設の所有者／運営主体または核／放射性物質の所有者／輸送を行う者は、最初に災害を確認し、州政府、部族政府及び地方自治体、並びに連邦の調整機関に連絡する。²¹

放射線事故であることを確認した連邦政府、州政府、部族政府及び地方自治体は、調整機関及び DHS 国家オペレーションセンター（NOC）に連絡し、連絡に関するその他の法律上の義務に従う。例えば、40CFR302⁵²に規定された報告義務のある量の有害物質の放出（放射性物質の場合、トータルで 370 億 Bq^{III}）については、全国対応センター（National Response Center）に報告しなければならない。さらに、州、部族及び地方の司法当局は、進行中のテロ活動、事象、事実もしくは調査について地方の FBI／共同テロリズムタスクフォースと連絡を取り続けなければならない。調整機関は、必要に応じて、NOC 及びその他の連邦機関に対して放射線災害を通報する。州政府は、連邦機関に対して他の調整機関が管轄する放射線災害への直接の支援を要請する場合には、連邦機関は当該調整機関に連絡しなければならない。²¹

c. 連邦政府による緊急時対応の開始

放射線災害に関する通報を受けた調整機関は、その権限に基づいて緊急時対応を開始する。DHS は緊急事態の状況をレビューし、NRF に基づいて連邦政府が全面的な対応を主導するか否かを決定する。²¹

調整機関及び協力機関は、必要に応じて NRF の構成要素（例えば、共同連邦オフィス

^{III} 放射性物質について報告の義務のある量は 40CFR302 付属 B に規定。

(JFO)、NOC など) に代理人を送り込む。スタフォード法に関連して、DHS/FEMA が連邦機関に対して緊急時対応の支援活動について任務の割り当てを発表する。²¹

DHS が緊急時対応に関して主導しない場合には、調整機関は DHS を通じて NRF の構成要素の支援を要請する。調整機関はその他の連邦機関からの支援を要請することができる。

²¹

調整機関は、緊急時指揮 (IC) / 合同指揮 (UC) 体制 (NIMS で規定) の指揮職員の中で適切なポジションが与えられ、現地事務所内で連邦の放射線対応活動について調整を行う。調整機関及び協力機関は、要請があった場合に IC/UC の他部門に職員を派遣する。²¹

どのような原子力/放射線災害においても、調整機関及び協力機関は現地事務所を設置し、州、部族及び地方の対応組織の支援を行い、原子力施設の所有者/運営主体の活動を監視及び支援し、要請があれば所有者/運営主体に対する技術的支援を行い、さらに災害の状況に関する連邦政府の情報源として機能する。²¹

NRF に基づく原子力/放射線災害に関連する主要な連邦のリソースの立ち上げプロセスは

表 4.1-6 に示すように要約される。

表 4.1-6 原子力/放射線災害に関する主要なリソースの立ち上げ

連邦のリソース	稼働プロセス
IMAAC	<ul style="list-style-type: none"> DHS、調整機関及び IMAAC の要請を行う公認機関 (IMAAC 標準運用手順において指定) は、IMAAC または NOC 監視事務所 (NOC watch) に対して IMAAC の立ち上げを要請することができる。 NOC watch は、単独及び省庁間で調整した大気拡散予測及び結果取りまとめを実施することを目的として、いつ IMAAC が立ち上がったのかを連邦機関に確実に連絡する。
Advisory team (A-team)	<ul style="list-style-type: none"> DHS、調整機関、州政府、部族政府及び地方自治体は、米国疾病予防管理センター (CDC) ディレクターの緊急時対策センター (EOC) に連絡を取り、A-team の支援を要請することができる。 FRMAC を立ち上げた際には、DOE は必ず A-team を立ち上げる。
FRMAC 及び DOE のリソース (AMS、ARG、RAP、REAC/TC、NARAC、CMHT)	<ul style="list-style-type: none"> 調整機関、並びに州政府、部族政府及び地方自治体は、FRMAC もしくは DOE や DHS の支援を要請することができる。FRMAC 及び DOE/NNSA のリソースは DOE24 時間監視事務所を通じて要請することができる。 管轄の DOE 地方事務所に対して、RAP チームへの支援要請を指示することができる。 DOE は、初期段階に RAP チームを派遣することによって支援要請への対応を行う。 RAP チームが提供可能な範囲を超える支援が必要となる状況においては、DOE は追加的なリソースに対して警戒態勢を取らせるか、もしくはその立ち上げを行う。
NIRT	<ul style="list-style-type: none"> DHS が EPA 及び DOE と協議して、災害の状況から NIRT のリソースを必要とすると判断した場合に、NIRT が立ち上げられる。NIRT を立ち上げた際に、NOC は EPA 及び DOE に連絡する。
RERT	<ul style="list-style-type: none"> DHS 及び調整機関は、全国対応センター (National Response Center) に連絡を取り、EPA RERT の支援を要請できる。

(Nuclear/Radiological Incident Annex を基に作成²¹⁾)

d. 緊急時指揮システム (ICS) の実行

国内で発生した緊急事態への初期段階の対応は、通常、地方レベルで取り扱われる。地方での対応者は、災害対応を管理するために緊急時指揮システム (ICS) を実行する責任を持つ。連邦機関は、地方の司法当局を支援して緊急時指揮 (IC) を統合する。ほとんどの災害は複数の機関もしくは複数の管轄区域をまたがる対応となり、ICS の指揮機能は合同

指揮（UC）によって管理される。²¹

調整機関は上位レベルでの IC/UC（例えば、地域指揮レベル）に参画することが見込まれている。ICS の原則と一致する場合には、他の機関も IC/UC に参画することができる。

連邦の主要な放射線分野のリソースは、必要に応じて IC/UC に統合される。特に、RAP チームは IC/UC の運営部門に統合される。²¹

FRMAC の主な役割は、緊急時対応計画の策定に関する情報提供であることから、FRMAC の活動に係る計画は ICP の原則に従って IC/UC の計画策定部門に統合することが見込まれる。FRMAC の職員は、モニタリング及びサンプリング計画を策定し、この計画が緊急時活動計画（IAP）に反映され、これと一致しているのかを確認するために ICS 内で職務を行う。AMS は通常 FRMAC に対して報告を行い、IAP に従って活動を行う。FRMAC の体制は柔軟なものとされ、災害の要件に応じて調整される。²¹

災害の初期段階の間、DOE が FRMAC について責任を負う場合に、FRMAC は、州政府、部族政府及び地方自治体、調整機関並びに DHS を支援して、全ての放射線モニタリング・評価活動について調整を行うために、IC/UC の範囲において個別のユニットとして設置される。²¹

助言チーム（A-team）は、IC/UC 及び調整機関に対して技術的専門知識を提供するために、IC/UC の計画策定部門に統合することが見込まれている。また A-team は、必要に応じて JFO、並びに州政府、部族政府及び地方自治体の緊急時対策センター（EOC）と調整を行うためにリエゾンを提供することができる。²¹

e. 事例：イリノイ州における環境放射線モニタリングの開始要件

原子力発電所において緊急状態が発生した場合、それが原子力発電所の事業者から IEMA の REAC に伝えられる。緊急状態の分類は NRC の要件に適合したものであり、異常事象、警戒状態、施設敷地緊急事態、全面緊急事態の 4 段階の分類である。この情報は原子力事故報告システム（NARS : Nuclear Accident Reporting System）を介して緊急時対応機関及び影響を受ける可能性のある郡や市町村に通知される。なお、各発電所には州の駐在検査官が 1 名任命されており、事故時には駐在検査官からもプラントの情報が IEMA に伝えられる⁵³。

原子力発電所の事故も含め放射線緊急時において状況を判断し必要な措置を決定するのは REAC のセンター長の責任とされているが⁵⁴、緊急放射線モニタリングの開始（例えば野外放射能評価チームの招集と現地派遣）条件は特に記されていない。

なお、原子力発電所に対し、EPZ が 10 マイルの同心円として設定されている。EPZ 設定の目的は、放射性物質が放出される前に EPZ 内の住民に対して防護措置を勧告し、EPZ 内の住民が不必要な被ばくの危険を受けることが無いようにすることである。防護策の開始は、原子力発電所の工学的安全施設の状態、生じる可能性のある放射能放出経路と放射

エネルギー等によって判断される。また 50 マイルまでは食物摂取による被ばくに対する計画区域であり、このための防護策として食品や飲料水の採取・放射能汚染測定等がなされる⁵⁰。

防災活動の開始は地方自治体レベルではその長が判断し、州レベルでは IEMA の勧告を受けて州知事が判断する⁴²。このため、緊急時対策の開始は放射能モニタリング活動の開始と切り離されている。

なお、福島第一原子力発電所事故後に EPZ を 10 マイルとすることの適否が検討されたが、EPZ を拡大することは限られたリソースを減少させ、最も大きなリスクを受ける 10 マイル以内の住民のリスクを増大させる可能性があるとの理由で、10 マイルを EPZ とすることの方針が維持されている⁵⁵。

(3) 実施項目

a. 事業者及び州政府・地方自治体の対応

“Program Manual - Radiological Emergency Preparedness” (FEMA, 2013)によれば、NRC により許可が発給された原子力施設の場合、事業者（許可取得者）は NUREG-0654/FEMA-REP-1 の付属書 1 にしたがって緊急時測定を開始するために活用するオンサイトにおけるモニタリングシステムを特定し、構築するとともに、その結果を評価のために活用することが求められる。モニタリングには、以下の機器を含める必要がある。^{22,25}

- 物理現象に関する測定器（例えば、気象、水理、地震）
- 放射線測定器（例えば、過程、地域、緊急時、放出物、傷病モニタリング及び可搬型簡易モニタリング、並びにサンプリング機材）
- プロセス監視装置（例えば、原子炉冷却系の圧力及び温度、格納容器の圧力及び温度、水位、流量、装置部品の状況及び構成）
- 火災及び燃焼検出器

緊急アクセスのためのデータを取得するために、事業者はオフサイトにおけるモニタリング及び分析装置を準備することも求められる。²⁵

- 地球物理現象に関する測定器（例えば、気象、水理、地震）
- 計数率計及びサンプリング機材を含む放射線測定器
- 固定または可搬型の実験装置

事業者及び州政府・地方自治体等の各機関は、必要に応じて原子力施設の近くにオフサイトの放射線モニタリング装置を設置することが規定されており、以下の機材等を準備することが規定されている。²⁵

- 線量計：積算線量計（フィルムバッジ、熱ルミネセンス線量計 (TLDs)）、直読式線量計 (DRDs)
- 汚染検査装置（ポータルモニター）

- 放射線測定器（現地モニタリングチーム（FMTs）による調査）
- 大気サンプリング装置
- 実験施設： γ 線スペクトロメトリー、液体シンチレーションカウンターなど
- プルーム EPZ における空気中の放射性ヨウ素濃度の検出及び測定準備

また、連邦放射線準備調整員会（FRPCC）のオフサイト緊急時計装小委員会の決定に基づく **Guidance on Offsite Emergency Radiation Measurement Systems, Phase 1 - Airborne Release (FEMA, 1990)** においては、州政府・地方自治体は、空気中の放射能レベルを測定するために次に示すオフサイト緊急時測定システムの設置及びモニタリングの実施を求めている。²⁶

- 事故の検知及び線量予測
 - オンサイトの原子力災害検知及び通報システム（10CFR50 附属書 A に基づく炉内の計装、空気中の放射性物質測定など）¹⁴
 - オフサイトの γ 線検出システム
 - 線量予測 など
- プルーム照射線量率評価システム

放射性希ガス及び放射性ヨウ素を含むプルーム被ばく経路における照射線量率の予測結果の検証、並びに EPZ 内外における防護対策の決定を支援するための追加的情報を提供するシステム

 - ローレンジ γ 線測定装置、ハイレンジ γ 線測定装置
 - 大気試料（放射性ヨウ素、浮遊物質）採取及び測定
 - 連邦政府（DOE）の支援による航空機モニタリング（AMS）での測定
 - 緊急時作業従事者の被ばくモニタリングシステム
 - 緊急時作業従事者の活動時間の短縮を決定するための基礎となるシステム。
 - 緊急事態発生場所での線量測定： γ 線被ばく線量、放射性ヨウ素濃度の測定
 - 外部被ばく線量の測定（個人線量計：フィルムバッジ、熱ルミネセンス線量計（TLD））
 - 甲状腺被ばく線量の測定
- 経口摂取被ばく経路 EPZ モニタリングシステム

経口摂取被ばく経路における EPZ 範囲内で成長した食物の利用の許可または非許可決定のためのデータを提供するシステム
- 復旧及び帰還モニタリングシステム

住民の避難区域への帰還または汚染区域の復旧措置の許可を判断するためのデータを提供するシステム

b. 連邦政府による対応

モニタリング・評価計画を策定するために、AMS（航空機モニタリング）、NARAC（大

気拡散予測結果)、RAP チームの情報、オンサイトにおけるモニタリング情報、及びその他州政府／地方自治体のチームが取得した情報といった事故初期の情報が活用される。³⁴

また、FRMAC 立ち上げ後のモニタリング・評価の考え方において、以下の項目についてモニタリング及び試料採取・分析を検討することが記載されている。³⁴

- 放射性プルーム（放射性雲）及び放出水の調査

放射性プルームが放出された風下エリアにおける試料採取及び特性把握のために、テレメトリー、エアサンプラー、熱ルミネセンス線量計を用いた Y 線のモニタリングを実施。把握されているのであれば、卓越風の情報も加えるべきである。

プルームの拡散範囲における大気サンプリング及び放射性ヨウ素の分析。

排水のモニタリングを目的とした水試料を採取。

- 地上チームによる沈着状況の測定

車道を利用した大気拡散範囲における放射能のトラバース測定（Y 線測定、環境試料や植物試料の採取・分析）。

- 航空機による沈着状況の測定

航空機モニタリング（AMS）による降下物の放射能モニタリングの実施、等高線図（コンターマップ）の作成。

- 屋内退避区域モニタリング

住居可能区域の近傍における粒子状物質の再浮遊、総被ばく量及びプルーム放出の確認を目的とした、粒子状物質及び反応性ガスのエアサンプリング、TLDs による測定。

➤ 施設、住宅等の屋外及び屋内におけるモニタリングの実施。

◇ 屋内のモニタリングでは室内の代表的な表面からのサンプリングを含む。

◇ 屋内外における TLDs の設置。

◇ 各地域における代表的個人の衣服への TLDs 装着。

- 帰還予定区域モニタリング

影響緩和及び対策を目的とした、熱ルミネセンス線量計による施設（重要な機関、施設、輸送ルート、居住地域）内外の放射線測定。

- 飲料水モニタリング

州政府、地方自治体との協力による、影響を受ける地域の水道水源及び屋外水処理施設における飲料水のモニタリング。

- 農場、酪農場、食品加工場モニタリング

経口摂取被ばくの把握を目的とした、州政府、地方自治体からの要請に基づく農場、畜産場及び食品加工場のモニタリング。

c. 事例：イリノイ州における環境放射線モニタリングの実施項目

原子力発電所の場合、IEMA は排気ガスモニタリングシステム（GEMS）により排気筒

からの放出される粒子状物質、希ガス、ヨウ素の濃度を測定している。測定範囲は平常時のバックグラウンドから緊急状態での放出までとのことである⁴⁹。GEMS は緊急時に遠隔操作可能であり、事故の状況に応じた柔軟な測定が可能である。

野外放射能評価チーム (RAFT) は空間線量率、環境中の放射性物質の種類を測定する。また、空気、植物、土壌、ミルク及び食品の試料を採取し移動式の放射能分析室で放射性物質の種類と濃度を測定する。また、ヘリコプターに搭載した高感度放射線検出計により空間線量率を測定する。

(4) 実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度

a. 事業者及び州政府・地方自治体の対応

Guidance on Offsite Emergency Radiation Measurement Systems, Phase 1 - Airborne Release (FEMA, 1990)により州政府・地方自治体に求められているモニタリングの実施項目については、以下の精度、実施密度、実施頻度で実施することが規定されている。²⁶

● プルーム照射線量率評価システム

プルーム照射線量率を評価するためのモニタリングシステムは、防護対策指針マニュアル (PAGs) で求められる線量の予測を行うために必要な精度を確保する必要がある。この要件を満たすモニタリングシステムは、例えば次で構成されるものである。

- ローレンジ γ 線測定装置 (測定レンジ: 約 0.1~50mR (約 0.9~440 μ Gy) /時)
- ハイレンジ γ 線測定装置 (測定レンジ: 約 0.05~100 R (約 0.44~880mGy) /時)
- 空気中の放射性ヨウ素 (I-131) 及びサンプリング装置 (採取速度: 1~5 立法フィート/分)

また、空気中の放射性ヨウ素の測定装置については、NUREG-0654 の評価基準 1.9 において、 $10^{-7}\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ まで検出できることが規定されている。²⁶

FRPCC の小委員会は、放射性ヨウ素のプルームの拡散及び被ばくのパターンを予測するために固定測定局で測定することを検討したが、この場合、サイトから約 8 マイルの圏内で 150 箇所の測定地点が必要になる。線量を推定するためには、放射性ヨウ素と γ 線の直接測定を同時測定する必要があり、EOC へのテレメトリーの整備が必要になる。このようなシステムの維持、修理、構成には莫大なコストがかかり、事故発生確率の観点から正当性を示すことは難しい。現地測定のための測定機材の配置は、ある程度機材の可搬性に影響される。このため、柔軟に測定局を配置するためには、可搬型の機材を選定することが必要となる。²⁶

連邦政府 (DOE) の AMS プログラムは、プルームの追跡及びその他の測定を実施するために、原子力災害の発生後 12 時間以内に利用可能となることが要求される。最初の 12 時間の中に、EOC のマネジャーは、特定の気象条件及び現地条件において地上での調査を実施するために必要な大気中のプルームの追跡機能を必要とする可能

性がある。大気放出が現地調査チームの接近できない場所に及ぶ場合、あるいはウィンドシアの状況がプルーム上端と下端と異なるような場合には、プルーム追跡機能は現地調査チームの機能を補完する有用なものとなる。²⁶

AMS ではヘリコプター（回転翼機）または固定翼機のいずれも 20 台の NaI (Tl) シンチレーション検出器を 2 つの荷物容器に入れて配列している。このシステムでは、 γ 線のエネルギー範囲 50keV 以上で γ 線放出核種の検出及び同定が可能となる。測定システムを設置したヘリコプターの測定範囲は、エネルギー範囲 50keV 以上で 0.1 未満 \sim 1.0 μ Ci/m² である。固定翼機の測定範囲は、同じエネルギー範囲で 1.0 \sim 10 μ Ci/m² である。 γ 線のエネルギー範囲が 50 \sim 10keV では、検出限界は土壌における線源の配置や分布に大きく依存する。2 種類の航空機で感度が異なるのは、固定翼機に比べてヘリコプターでは低い高度で、低い対地速度での飛行が可能なためである。搭載する機材（CDV-781 空中放射線サーベイメータ）の測定レンジは、0 \sim 50mR/h が必要である。²⁶

- 緊急時作業従事者モニタリングシステム

2 種類のモニタリングについて、以下の要件が規定されている。²⁶

- γ 線線量率の測定

ローレンジ及びハイレンジサーベイメータでは、 γ 線線量率を 0.1mR/h \sim 100R/h の範囲で測定できる必要がある（プルーム照射線量率評価システムでの測定と同様）。

- 放射性ヨウ素濃度の測定

現地調査では、2 立法フィート/5min の流速でサンプリングを行い、採取した試料を NaI (Tl) 検出器または GeLi 検出器で測定する。

個人線量計（フィルムバッジ、TLD）については、緊急時被ばく用（測定範囲：0 \sim 200R）のものと併せて、現存被ばく用（測定範囲：0 \sim 20R または 0 \sim 5R）のものが必要である。FRPCC の小委員会では 0.5 \sim 100R の測定範囲を推奨しており、最低でも 0.5 \sim 20R の測定範囲が必要としている。

- 経口摂取被ばく経路モニタリングシステム（乳製品の摂取）

出荷の過程で汚染された牛乳と汚染されていない牛乳が混合される前に、なるべく早急に汚染状況を把握し対策を講じる必要がある。莫大な費用をかけて酪農場でサンプリング及びモニタリングを行うことは大きな便益をもたらす可能性があるものの、経口摂取被ばく経路 EPZ 内の酪農場の多くを調査することは費用面から実用的ではない。このため、生産段階、集荷・輸送段階、加工段階、市場段階の段階別に調査範囲を分けて調査を行う。²⁷

- 生産段階

事故の程度があまり重大ではなく、影響を受ける経口摂取被ばく経路 EPZ の範囲（50 マイル）が限られる場合には、少数の酪農場に限定してモニタリングを行う。

この場合、1) 原子力発電所における線量予測システムの情報、2) プルーム照射線量率評価システムの情報、及び3) AMSによるモニタリング結果あるいはNARACによる大気拡散予測結果から、経口摂取被ばく経路 EPZ への影響が限定的であることを確認する必要がある。

➤ 集荷・輸送段階

経口摂取被ばく経路 EPZ 外の加工場に輸送される前に、牛乳の集荷場でのサンプリング、モニタリングを行う。

➤ 加工段階

輸送経路や酪農場個別のモニタリングが困難な場合、経口摂取被ばく経路 EPZ 外の牛乳の加工場でのサンプリング、モニタリングを行う。可能な限り生産段階でモニタリングを行うために、加工場から到着したタンク車から荷降ろしされる前にサンプリング、モニタリングを行う。

➤ 市場レベル

出荷前の最終チェックとして、小売店、家庭に配送されるパック詰め牛乳のモニタリングを行う。

放射性ヨウ素の測定（GM 検出器、NaI (TI) 検出器）については、検出下限値が予防的な対応を検討するレベルにおいて $0.015\mu\text{Ci/L}$ ($15,000\text{pCi/L}$)、緊急時で $0.15\mu\text{Ci/L}$ ($15,000\text{pCi/L}$) のレベルで十分である。

● 経口摂取被ばく経路モニタリングシステム（作物及び飲料水の摂取）

乳製品以外の作物の経口摂取については、試料の採取地点の数は、原子力発電所における線量予測システムの情報、プルーム照射線量率評価システムの情報、AMSによるモニタリング結果等により推定したプルーム、並びに地上で測定した放射線レベルにより影響を受ける範囲に依存する。そのため、適切なモニタリング地点を決定する際には、経口摂取被ばく経路 EPZ における食物の様々な生産形態を考慮する必要がある。この形態には、1) 市場向けの食品を生産する商用生産農家、2) 生産物を市場、露天販売、自家消費する小規模自営農家、3) 全て自家消費する家庭菜園が含まれる。同じ地域で生産され消費されているのかを確認するために、これらの作物は生産レベルでモニタリングする必要がある。作物のモニタリングの策定においては事故が発生する時点を考慮することが重要である。緊急時計画の策定者は、最悪のケースである収穫時期の災害発生を想定したモニタリングを計画しておく必要がある。²⁶

また、FRPCC の小委員会では、まず、地表の汚染が最も高いレベルにあることが確認された地域において試料を採取することを推奨している。これらの地域で、収穫時期の間もしくは近い時期に放出が発生した場合には、葉菜などの地上の作物を優先的に採取する必要があるとしている。²⁶

飲料水の経口摂取については、水処理施設におけるサンプリング及びモニタリングにより、水道水源に流入する全ての水について放射性物質濃度の測定が可能となる。

乳製品以外の作物及び飲料水中の放射性ヨウ素濃度の測定における検出下限値は測定装置及び分析対象核種によって異なる。飲料水について GM 検出器及び NaI (TI) 検出器による放射性ヨウ素濃度 (I-131) の検出下限値を測定したケースから、予防的な対応が検討できるレベル(0.025 または 0.013 μ Ci/L)となることが確認されている。

b. 連邦政府による対応

緊急時における初期対応においては、全てのタイプの放射線を対象とする調査が行われる。周知の事故の場合であっても、特に事故の初期段階においては、予期しない事態が起こる可能性がある。初期の調査において α 線放出核種のようなタイプの放射性物質がないことが確認できれば、実際に危険を及ぼす物質に焦点を当ててモニタリングの実実施計画は修正される。初期段階の対応者は多くの場合、 γ 線線量率の測定器のみを設置し、 α/β 線放出核種による汚染を調査する機能を有していないことに留意する必要がある。どの事故でも状況は異なるものの、例えば、線量率や被ばく線量のように、問題解決のために同種の測定データが活用できる。³⁴

FRMAC のモニタリングマニュアルでは、放射性物質の放出の可能性がある場合に、所要の放射線モニタリング情報を緊急に収集するための標準的な方法として、10 ポイントモニタリング法 (Ten Point Monitoring Strategy) を採用している。この方法は事故の初期段階に活用することを目的とするものであり、放出を実測した結果との比較によりプルームモデルを迅速にノーマライズすることができる。ただし、この方法は除染や復旧のためのモニタリング活動の選定について手引きすることを意図するものではない。³⁴

10 ポイントモニタリング法を実施するためには、初期段階の対応者は図に示す 10 地点で放射線モニタリングデータを収集する必要がある。状況や局所的な地形によって 10 地点へのアクセスが妨げられる可能性がある。そのような場合には、対応者は可能な限り 10 地点以上でサンプリングを行う必要がある。³⁴

模式図のように、風下方向の円弧間の距離は 1km、角度は 30 度とする。内部の円の半径は 500m とする。各地点の正確な位置は重要ではないものの、合理的に正確なものにするよう試みる必要がある。この方法では、風下方向の直線上の 6 地点、円弧の外側の 4 地点が含まれる。³⁴

データの一部もしくは全てが収集された後、CMHT の評価を行う科学者はデータを評価し、このデータに基づく初期のプルーム予測結果のノーマライズを要請する。³⁴

この方法では、現実のデータとプルームの拡散予測とを迅速に比較することを可能とし、対応者や地域住民の防護に関して実効性のある勧告を行うことができるとしている。³⁴

モニタリングに当たっては、所要の個人用防護具 (PPE: Personal Protective Equipment)、退避基準、調査地点及び試料数は、シナリオの変化によって様々であり、ケースバイケー

スで決定する必要があるとしている。モニタリングに当たっては通常以下の点に注意する必要がある。³⁵

- 影響を受ける地域における地表沈着量の測定は、かく乱されておらず、車両、建物、道路、交通渋滞エリア（径路）、避難地域、並びに岩石、石または土壌が積み重ねられた場所から比較的離れた空き地で実施すべきである。
- 沈着の境界を決定するために、以下のいずれかにより調査を行う。
 - 通常のバックグラウンドの場所で開始し、放出源方向に内側に向かって、 γ 線線量率が設定したレベルを上回る地域まで調査を行う。
 - 沈着した地域の内側から外側の地域に向かって、 γ 線線量率が通常のバックグラウンドレベルになるまで調査を行う。
- 道路における地表沈着量の調査では、道路の汚染状況を調査及び評価する。

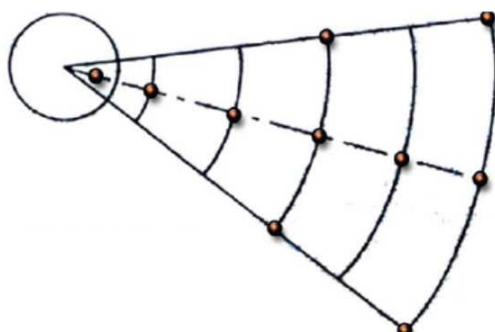


図 4.1-11 10ポイントモニタリング法

(出典：FRMAC Monitoring Manual Volume 1 - Operations (2012)³⁴)

また、FRMAC のモニタリングマニュアルでは、モニタリングの実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度について以下のように規定している。³⁴

- プルーム及び排水の調査

放射性プルームの検出に際しては、可能であれば各測定点において、テレメトリー、エアサンプラー、TLDs の 3 つの装置を活用する。

居住区域にはテレメトリー、エアサンプラー、TLDs を追加的に設置する。

プルームの確認のために、航空機モニタリング（AMS）及び気象条件から得られる情報を基にして、事故サイトの周辺道路にモニタリングチームを配置する。

プルームの大気サンプリングにおいては、プルーム拡散経路の横断調査を実施する。

排水のモニタリングでは、小川、河川、港湾及びその他の水域の表層水を採取する。

- 地上チームによる沈着状況の測定

測定車両や航空機の経路は放射性物質濃度の予測コンターマップの代表点を横断するように設定する。

測定車両等の経路には、可能であれば、10 ポイントモニタリングの測定点を補完する地点を追加すべきである。

経路や測定点の間隔に関するモニタリング計画には以下の情報を含める。

- ・ 地表沈着のコンターマップとの対比による測定点の間隔、様々な状況報告で決められた地図縮尺に関する評価や GIS の情報
- ・ 立入禁止区域への交通バリエード、車両の位置、及び立入禁止区域からのホットラインに関する安全衛生担当官からの情報。

また測定点に設定に当たっては、放射性物質の放出のタイプ及び想定されるソースチームによって、経験的に以下の方法が採用できる。

- ・ 降雨や降下物のウェザリングがほとんどない場合には、 α 線及び β 線のグロス測定において調査時間当たりの測定点を増やす。
- ・ 現地での γ 線の測定は、地表沈着物に含まれる γ 線放出核種の測定に用いる線量計により行う。
- ・ 放射線レベルが大きく変化した際には、土壌及び作物試料は必ず採取する。

- 航空機モニタリング (AMS) による沈着状況の測定

詳細な調査を行う場合には、大容量 NaI 検出器の搭載及び低い飛行高度により高解像度の測定が可能なることから、ヘリコプターが活用される。この場合、高度 46m (150 フィート)、飛行間隔 92m (300 フィート) での飛行により、1 時間あたり 10km² の範囲について地表沈着量のマッピングが可能である。

AMS による代表的な放射線モニタリングに関する地表面沈着量 ($\mu\text{Ci}/\text{m}^2$) の検出限界値は表 4.1-7 のとおりである。検出感度は、飛行の高度、間隔、沈着状況のばらつき及び解析仮定によって変動する。

固定翼機の場合、通常の飛行高度は地上 305m (1,000 フィート)、飛行間隔は約 500 m (1,600 フィート)、対地速度が 72m/秒 (140 ノット) であり、この場合の視野の範囲は 710m (2,000 フィート) である。

ヘリコプター (回転翼機) の場合、通常の飛行高度は地上 46m (150 フィート)、飛行間隔は 92m (300 フィート)、対地速度が 36m/秒 (70 ノット) であり、この場合の視野の範囲は 710m (2,000 フィート) である。

航空機調査は通常日中に行われるが、状況に応じて夜間の調査も検討する。

表 4.1-7 AMS の検出限界値

放射性核種	光電ピークエネルギー (keV)	地表面沈着量 ($\mu\text{Ci}/\text{m}^2$)	
		固定翼機	ヘリコプター (回転かい翼機)
Am-241	60	430	0.2
Cs-137	662	2.0	0.05
Co-60	1,173~1,333	0.3	0.02
I-131	365	4.0	0.06

(FRMAC Monitoring Manual Volume2 (2012) ³⁵を基に作成)

- 屋内退避区域のモニタリング

避難地域以外のどの場所で住民が生活しているのかをモニタリングする。モニタリングは全方位で継続する。

大気サンプリングでは電源が確保できる次の施設を活用する。これらの施設がない場合には、ガソリンスタンド、コンビニエンスストアまたは住宅地に設置する。最後の手段として可搬型の発電機を用いる。

 - 消防署及び警察署
 - 郡及び州の道路維持管理施設
 - 市、郡及び州の自治体施設
 - 病院
- 帰還予定箇所のモニタリング

施設や住宅等の屋外とともに屋内についてもモニタリングを行う必要がある。
- サイトの特性把握のための調査

放射線測定を行うサイトには、事前に決められた州、地方及び施設の事業者のモニタリング地点を含める必要がある。
- 飲料水のモニタリング

影響を受ける水源及び野外水供給施設において試料を採取する。
- 農場、酪農場、食品加工場のモニタリング

農場、畜産場及び食品加工場から試料を採取する。

FRMAC のモニタリングマニュアルでは、調査対象や作業内容ごとの精度、実施密度、実施頻度を以下のように整理している。^{34,35}

- β/γ 線放射核種の調査 (Co-60、Cs-137、ウラン、トリウム等の核分裂生成物の調査)

地表沈着量の調査においては、比較的かく乱されていない、車両、建物、道路、交通渋滞エリア (径路)、樹木の下、避難地域、並びに岩石、石または土壌が積み重ねら

れた場所から離れた空き地で実施すべきである。可能であれば、少なくとも道路脇から 10 フィート離れた場所で測定を行う。³⁵

- α 線放出核種の調査 (Co-60、Cs-137、ウラン、トリウム等の核分裂生成物の調査)

地表沈着量の調査においては、比較的かく乱されていない、車両、建物、道路、交通渋滞エリア (径路)、樹木の下、避難地域、並びに岩石、石または土壌が積み重ねられた場所から離れた空き地で実施すべきである。可能であれば、少なくとも道路脇から 10 フィート離れた場所で測定を行う。³⁵

- X 線/低エネルギー γ 線の測定

地表から 30cm (1 フィート) の高さで測定を行う。可能であれば、少なくとも道路脇から 15 フィート離れた場所で測定を行う。³⁵

- 大気サンプリング

粒子状及び反応性ガスの試料、並びに希ガスの大気試料は毎日実施する。通常、プルームの放出時にエアサンプラーが稼働しているのであれば、プルーム通過後に試料を採取する。³⁴

各種のハイボリュームエアサンプラー及びローボリュームサンプラーの捕集時間は、評価及び実験室分析部門において設定される。捕集時間を設定するためのパラメータには以下のとおりである。³⁴

- ・ 放射性核種の混合
- ・ 汚染レベル及び初期の再浮遊係数の試算
- ・ 気象条件：サンプリング期間における初期の風速、風向、降雨予測
- ・ 捕集媒体に採取した最小及び最大の放射能レベル
- ・ 商用電源が使用できない場合における蓄電池または可搬型発電機の稼働時間

代表的な地点で大気試料を採取するために、空き地において調査地点を選定する。樹木、低木の繁み、またはその他張り出しのある場所では採取しない。道路の近隣は除外する。³⁵

- 地表沈着物質サンプリング

以下の地点を選定する必要がある。³⁵

- ・ 開けた場所
- ・ 起伏のない場所
- ・ 平坦な場所
- ・ 張り出しのない場所
- ・ 放射性核種が沈着した後の鉛直濃度分布をかく乱する、農業その他の活動がほとんどまたは全くない場所

- 水 (飲料水) サンプリング

プルーム拡散範囲内にある地域の飲料水源及び屋外水処理施設において、プルーム通過後に水試料を採取するとともに、その後毎日試料を採取する必要がある。³⁴

毎日の水サンプリングは、水の飲用が許可されるようになるまで実施する必要がある（例えば、飲用水基準を満たす場合、あるいは非自噴型の水が長期間飲料水源として使用できないほど汚染されているなど）。³⁴

地域の飲料水源がプルームの沈着範囲の近隣にある場合には、最低 3 日に 1 度の間隔、もしくは許容レベルに達するまで採取する必要がある。³⁵

プルーム沈着範囲においては地上飲料水水源から底質試料を採取するとともに、必要に応じて再度採取を行う。³⁴

また、飲料水の採取する場所においては以下の観点から選定する。³⁵

- ・ 可能であれば、樹木や樹高の高い低木で覆われていない、開けた場所を選定する。
 - ・ サンプリングの目的を考慮して地点を選定する。例えば、飲料水の摂取、水を飲むために家畜や野生生物が接近する場所など。
 - ・ 地表の残骸がサンプリングの妨げとなる場所を避ける。
 - ・ 可能であれば、濁りや堆積物の多い場所は避ける。
 - ・ 水処理施設の取水／排水（放水）口は両方ともサンプリングを行っても良い。静水域のサンプリングも必要と考えられる。
 - ・ 可能であれば、水流の中ほど（midstream）で試料を採取する。
 - ・ 可能な限り表層に近い場所でサンプリングを行う。
 - ・ 湖沼もしくは水源でサンプリングを行う場合には、試料は水源の大半を構成する水を代表するものとする必要がある。
 - ・ 開放水域でのサンプリングは、橋、埠頭、または船から行うのが理想的である。
- 降水サンプリング

可能であれば、建物、樹木や樹高の高い低木で覆われていない、開けた場所を選定する。葉やその他残骸が入り込んだり、ドレインを塞いだりすることのない場所を選定する。

- 降雪サンプリング

降雪試料は、樹木、低木、建物など遮る物の無い場所で採取する必要がある。

- 作物試料サンプリング

市場に出回る作物については、出荷のために収穫された作物から試料を採取する必要がある。³⁴

飼料作物については、家畜に給餌されている場合には、屋外で梱包または積載された干し草や餌から試料を採取する。³⁴

サンプリングは、道路脇、農場、道路脇のガソリンスタンド、摘み取り、果樹園、小売店、家庭菜園などで実施することができる。特定の場所の選定は、モニタリングマネージャーからの情報を基に州の代表が行う。サンプリング地点（sampling sites）は、以下の場所とすべきである。³⁵

- ・ 対象地域を代表する場所

- ・ 遮るものが無く沈着の影響を受けている場所。例えば、樹木や建物から離れた場所など。

サンプリング地域 (sampling area) は、以下の場所とすべきである。³⁵

- ・ 植物が比較的均一に分布している場所
- ・ 植物が地表を覆っている場所

農園や庭園では、可能であれば平坦で、開けており、かつ風を遮るものがない場所から代表的な試料を採取する。

- 乳製品試料サンプリング

以下の理由から乳製品 (牛乳) の試料はプルーム通過直後から採取を開始する必要がある。³⁴

- ・ 放射性ヨウ素を含むプルームの放出後、3~4時間で被ばくした牛や山羊のミルクから放射性ヨウ素が検出されるようになる。
- ・ 放射性ヨウ素の濃度はおよそ3日以内で最大になる。

ミルクの特性を毎日把握する必要がある場合には、プルームの通過直後から毎日試料を採取する必要がある。³⁴

ミルクの試料を採取する場合には、家畜に与える試料及び水も併せて採取する必要がある。³⁴

飼料 (牧草) 試料は以下の場所に生育するものを採取する必要がある。³⁵

- ・ 建物、樹木またはその他の障害物から離れた空き地
- ・ ミルクを産する動物が牧草を食べている場所

プルームの沈着後、試料を採取する場所の近隣が草刈り、火災、踏みつけなどのかく乱を受けていない場所を選定する必要がある。³⁵

- TLDsによる測定

TLDsによる個人及び環境 (area) 線量測定の定量下限値は、それぞれ約0.1mSv、0.1mGy (10mrem、10mRad) となっている。TLDsは、FRMACの目的に適った有益な情報を得る上で十分な期間設置する必要がある。³⁴

(5) 国際機関における検討結果の反映状況

EPAが2013年4月に公表した「2013防護対策指針 (PAG) マニュアルー原子力災害時の防護対策指針及び計画指針 (改定版ドラフト)」(PAG マニュアル改定版ドラフト)は、1992年に公表された「原子力災害時の防護対策指針及び防護対策のマニュアル (EPA400-R-92-001)」(旧PAG マニュアル)を改定したものである。^{24,56}

旧PAG マニュアルでは、国際放射線防護委員会 (ICRP : International Commission on Radiological Protection) の1977年勧告 (「国際放射線防護委員会勧告 (1977年1月17日採択)」(ICRP Publication 26))に準拠したものであった。その後、連邦政府内の各省庁において原子力災害時の放射線等に対する防護対策に係る指針等が新たに制定され、既存

指針の改定等も実施された。^{24,56}

PAG マニュアル改定版ドラフトは、旧 PAG マニュアル以降に策定あるいは改定された指針等を反映させる形で改定されており、ICRP の 1990 年勧告 (ICRP Publication 60) に準拠している^{IV}。ICRP の最新の勧告 (2007 年勧告 (ICRP Publication 103)、及びこれに属する Publication 109、111) や国際原子力機関 (IAEA) の安全要件「原子力又は放射線の緊急事態に対する準備と対応」(GS-R-2) 等で採用されている包括的判断基準 (GC) や運用上の介入レベル (OIL) といった概念は採用されていない。^{24,56}

(6) 原子力災害対策における結果の活用法

a. 事業者及び州政府・地方自治体の対応

EPA の「2013 防護対策指針 (PAG) マニュアル (改定版ドラフト)」では、緊急時計画の策定者 (事業者 (許可取得者)、州政府・地方自治体) は原子力災害を初期段階 (環境中への放出後、数時間～数日)、中期段階 (数週間～数カ月)、後期段階 (数ヶ月～数年間) の 3 段階に分けて、作業員及び公衆のリスク管理を検討することが示されている。各段階における PAG の指針は

^{IV} PAG マニュアル改定版ドラフトでは、ICRP60 に基づいて改定された FRMAC のアセスメントマニュアル³²に準拠して線量予測を行うことが示されている。

表 4.1-8 に示すとおりである。²⁴

原子力災害の初期段階においては、「大気中のプルームによる外部被ばく」、「プルームに含まれる放射性物質の吸入」及び「土壌等に沈着した放射性ヨウ素や粒子状物質からの外部被ばく」が主な被ばく経路となる。初期段階の防護対策は、プルームからの外部被ばくによる等価線量の予測、放射性核種の吸入による等価線量の予測、並びに甲状腺等価線量の予測を基に判断される。²⁴

ただし、原子力施設が設計基準を超えて運転され、環境への放射性物質の放出が始まった場合あるいは放出の可能性のある切迫した状況においては、現地でのモニタリングデータ等を反映した線量予測はできないと考えられる。このため、緊急時対応計画には、最初の線量予測に必要となる、大気放出及びオフサイトへの影響が発生する条件を予め想定しておく必要がある。最初の線量予測を基に防護対策を行った後も、線量予測を含む事故評価は継続する必要がある。最初の事故評価には不確実な点があるものの、後続の事故評価では、施設の状態及び診断に関する情報、並びに排水及び環境のモニタリングデータが活用できるようになるためである。継続した事故評価の結果は、防護対策の修正を検討するために活用される。²⁴

初期段階では、「屋内退避」または「避難」が主要な防護対策となる。これらの防護対策は、環境への放出後4日間の全身被ばく線量が10～50mSvと予測される場合に実施される。避難の決定に当たっては、公衆に対して見込まれる放射線量と、決められた時間内での避難の実行可能性及び避難自体のリスクとを比較検討する必要がある。大量の放射性ヨウ素が放出され、小児甲状腺等価線量の予測線量が50mSvを超える場合には、「安定ヨウ素剤（KI）服用」を検討しなければならない。「緊急時対応の作業者の防護」については、活動期間中における指針値（50、100及び250mSv）に照らして必要な防護対策を実施することが求められる。作業員や設備が著しく汚染されている場所では、緊急時モニタリング、作業員の除染及び医学的評価のための測定局が必要となる。また表面汚染の管理が必要となる。²⁴

中期段階は、環境への放出が管理できる状況（必ずしも放出は止まっていないが、放出の進展はない状況）になる段階である。この段階ではNRRIAに示された連邦政府のリソースによる活動が開始されていることから、線量の低減または回避を目的とした防護対策の追加や拡大を判断するために現地のモニタリング結果が活用できるようになる。

終期段階では、「沈着した放射性物質による外部被ばく」、「再浮遊物質の吸入による内部被ばく」及び「食物及び飲料水の経口摂取による内部被ばく」が主要な被ばく経路となる。また、「移転」、「食品等の出荷停止」、「一時立入の禁止」及び「緊急時対応の作業員の防護」がこの段階における主要な防護対策となる。²⁴

最も効果的な防護対策は「移転」であり、災害発生後最初の1年間の線量が20mSvを超える場合、2年目以降は5mSvを超える場合に適用される。初期段階における「屋内避難」及び「避難」の判断はプルームの拡散予測の検証前に行われたものである。このため、避

難の必要のない区域の住民が避難している場合や、プルームの拡散経路でもあるにも関わらず何も対策が講じられていない場合も想定される。したがって、中期段階では環境モニタリングの結果を基に線量予測の見直しを行い、これに応じた対策を検討する必要がある(図 4.1-12)。したがって、見直した線量予測が指針値を超える区域では、初期段階において避難の対象になったか否かに関係なく、移転する必要がある。²⁴

後期段階は、環境中の放射線レベルを低減することを目的とした復旧活動が開始される段階であり、放射線レベルが許容レベルまで低減されるまで除染等が実施される。²⁴

なお、上記の線量予測については、FRMAC のアセスメントマニュアルに記載された手法により実施される。²⁴

表 4.1-8 EPA PAG マニュアル改定版ドラフトに示された防護対策の指針

緊急事態の段階	防護措置	防護対策の指針
初期段階 最初の4日間	屋内退避 もしくは 避難	最初の4日間における外部被ばくの予測線量(外部被ばく+吸入被ばく)が10~50mSv 10mSvで対策の実施に移るべき。 避難は放射性物質放出の開始前に完了できること。 避難実施に伴うリスクが、被ばくによるリスクよりも高い状況であれば、屋内退避とする。 屋内退避は防護対策の指示を受けたら、直ちに最寄りの堅牢な建屋内(防護係数が40以上のビル)に退避する。
	安定ヨウ素剤服用	小児甲状腺等価線量の予測線量が50mSvを超える場合。 被ばくする前に、年齢等に係らず、安定ヨウ素剤を服用。
	公衆や所持品の表面汚染管理	バックグラウンドの2倍で除染実施の要否を判断。 測定場所のバックグラウンドの状況(γ 線で0.1mR/h) ¹⁾ と実施した除染のレベルに応じてその後の取扱いを判断。
	防災要員の防護	活動期間中に受ける被ばくの予測線量で判断 50~100mSv: 価値のある財産保護に限る(重要なインフラ等)。 100~250mSv: 救命若しくは多人数の防護活動に限る。 250mSv以上: 救命若しくは多人数の防護活動のみ、かつ、被ばくのリスクをよく理解している作業者が自発的判断で行う時に限る。
中期 最初の30日間 及び1年以内	移転	最初の1年間の予測線量(外部被ばく)で20mSvを超え、かつ、(除染等を実施しても)2年目以降において年間5mSvを超えるとき。
	食品等の出荷停止	予測実効線量が年間5mSvを超えないこと ²⁾ 、または、年齢等に係らず、いかなる個人についても臓器若しくは組織の等価線量が年間50mSvを超えないことをベースとして、個々の食品の放射能基準を算出する。 ³⁾
	一時立入の禁止	<u>重要なインフラ設備を使用する場合</u> 最初の1年間の予測線量(外部被ばく)で20mSvを超えない。 <u>道路や遊歩道を使用する場合</u> 最初の1年間の予測線量(外部被ばく)で20mSvを超え、かつ、(除染等を実施しても)2年目以降において年間5mSvを超える。 <u>移転指示区域内へのアクセス</u> 一時立入による1年間の予測線量(外部被ばく)が5mSvを超えない。
	防災要員の防護	活動期間中に受ける被ばくの予測線量が年間50mSvを超えないこと、かつ、作業者が被ばくのリスクをよく理解していること。
後期	除染や廃棄物処理	(考え方と実施責任の記載のみ)

(出典: 日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センターホームページ 56)

注:

- 1) 米国では線量計の表示が旧単位系を使用しているものが多い。 γ 線であれば、0.1mR/hはおおよそ1 μ Sv/hに相当。
- 2) このPAG マニュアル改定版ドラフトで参照することと記しているFDA(1998)には、年間当たりの予測実効線量ではなく、預託実効線量当量となっている。
- 3) 米国は、我が国のように飲食物の種類や分類ごとに予め基準値を決めていない。FDA(1998)に示された算出に用いる仮定や設定値を適用し、地域等の状況に応じて算出して決定する。

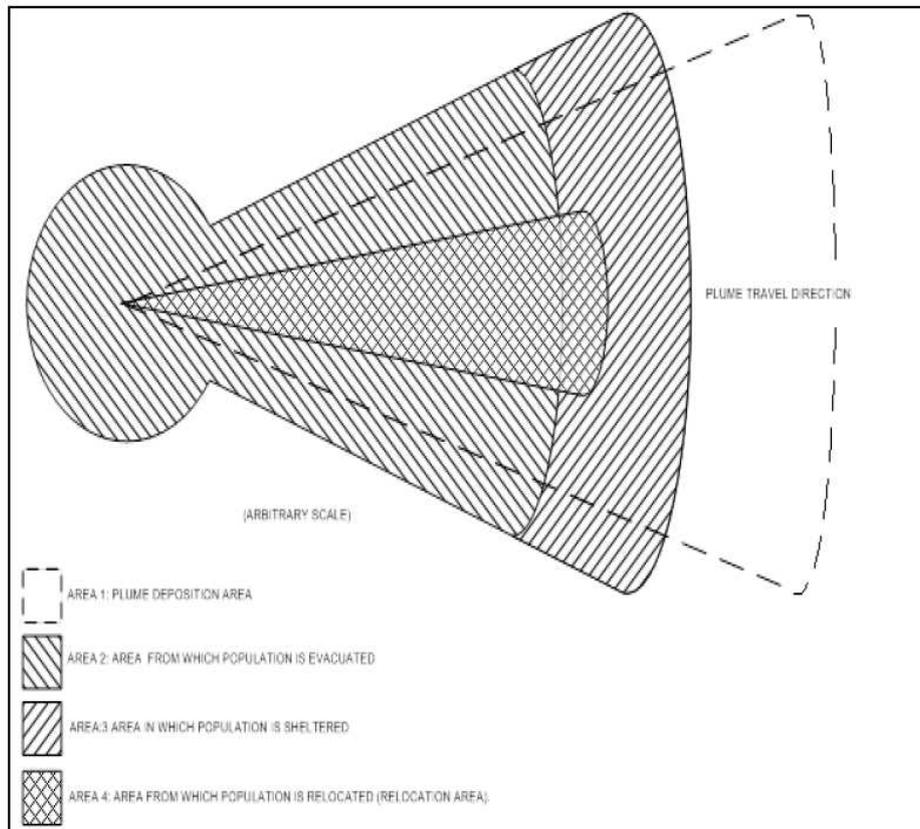


図 4.1-12 原子力災害における一般的な防護対策区域

(出典：防護対策指針（PAG）マニュアル改定版ドラフト（2013）²⁴)

注)

- エリア 1：中期段階での大気拡散予測の検証により見直しを行ったプルームの拡散（沈着）範囲を示す。
- エリア 2：初期段階の大気拡散予測により既に避難した区域を示す。
- エリア 3：初期段階の大気拡散予測により既に屋内退避した区域を示す。
- エリア 4：中期段階の予測線量の結果により、移転が必要と判断された区域を示す。

b. 連邦政府による対応

FRMAC における最優先事項は、調整機関、並びに州政府、部族政府及び地方自治体に対してモニタリングデータ及び評価結果を提供することにある。広範囲に影響を及ぼす放射性物質を放出する事故においては、モニタリングの過程においてデータの取得に多大な時間を要する。さらに影響の範囲及び規模を評価するための時間を要する。初期の防護対策を計画するために、初期のモデルベースのデータを現場でのモニタリング結果によって補うことが FRMAC における目的である。³¹

初期のモニタリングでは、公衆の防護及び放出された放射能の規模、方角及び範囲の決定に重点が置かれる。航空機モニタリングは、これらの目的のために実施されるものであ

り、地上モニタリングにより補強される。初期のモニタリング結果は、最優先もしくは調整機関並びに州政府、部族政府及び地方自治体の指示により取り込まれる、居住区域での詳細なモニタリング活動の方向付けのために活用される。最終的に、モニタリングは、周辺の汚染地域全ての評価が終わるまで継続される。

FRMAC 内部における全ての放射線データの情報の流れを図 4.1-13 図に示す。公衆の健康に対する差し迫った影響の有無を示す放射線モニタリング結果を迅速に報告するための情報フローに沿って準備が進められる。eFRMAC テレメトリーシステムを介さずにモニタリングチームから FRMAC に送られる生データは、可能であれば電子的あるいは手入力により eFRMAC データマネジメントシステムに入力される。放射線評価・モニタリングシステム (RAMS) と呼ばれる eFRMAC データマネジメントシステムにより、FRMAC 内のユーザーはデータを電子的にレビュー及び処理することができる。その成果は CMWeb により配信される。³¹

評価グループにおいて処理、評価及び総括されたデータは、追加配信のために FRMAC のディレクターにより承認される。評価された技術データは、ICS における調整機関の関係部門（通例では、計画部門、州政府、部族政府及び地方自治体、並びにその他関係者）に公式に配信される。内部で活用された最終成果物は、調整機関から特段の要請がない限りは、CMWeb により配信される。調整機関は、成果物を配信する前に、州政府、部族政府及び地方自治体に対して FRMAC の評価結果のレビューを依頼する場合もある。調整機関が依頼したレビューによって、調整機関及び FRMAC が実施した評価が一貫しており、ソースターム及び放出の計算で用いた仮定が的確であることが保証される。³¹

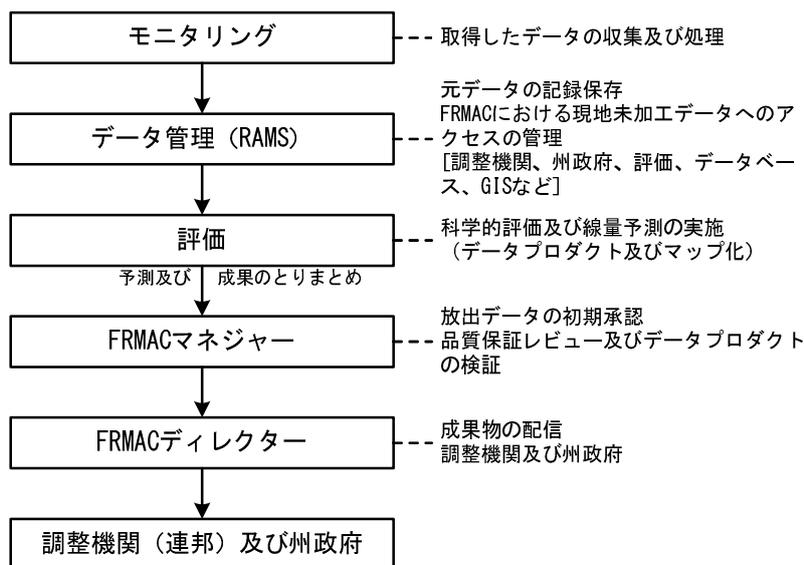


図 4.1-13 FRMAC におけるモニタリングのデータフロー

(出典：FRMAC Operations Manual (2010) ³¹)

(a) 航空機モニタリング (AMS)

初期段階の AMS のフライトは、プルーム通過後に残存するフォールアウトのパターンと、残骸または物質の汚染の程度を迅速かつ大雑把にマップ化するために、ヘリコプター（固定翼機）によって実施される。AMS の機材を装備した飛行機は、可能であれば、風上側、放出地点周及び風下の汚染された範囲を含めて、蛇行型の経路で飛行する。飛行中は、取得したデータの処理、レビュー及び CMweb への提出のため、線量率のピークのように大雑把な放射線データを衛星テレメトリーによって AMS データ受信局に送信する。初期段階の地表沈着調査のためのフライトは通常昼間の運行に限定されるが、ケースバイケースで夜間飛行の実施も検討される。AMS によるミッションの成果物は以下のとおり。³¹

- 蛇行パターン of 航路に沿って線量率を色分けしてプロットした地図
- 放出地域上空の複数の高度で測定した気象条件

初期の AMS の放射線データ及び気象データは、NARAC の緊急事態マップ (emergency phase map) を精緻化するために、NARAC に提出される。これらの詳細な調査によって、全ての段階の対応を通じての重要な評価情報を提供することが見込まれる。

初期の広範囲を対象とした調査の後、残存するフォールアウトの沈着量の測定及び地図化を行い、平均的な空間線量率を測定し、汚染の原因となる核種と汚染程度を特定するために、詳細な放射線調査が実施される。³¹

各調査フライトの後、オンサイトのコンピュータ解析装置による詳細な解析が実施される。各フライトのデータセットの処理時間はおよそ 1~3 時間である。調査の成果物は以下のとおりである。³¹

- 地上 1m の空間線量率 (推定値) のコンターマップ
- 特定核種の地上濃度のコンターマップ
- 主要核種の同定及び (γ 線のエネルギースペクトル)

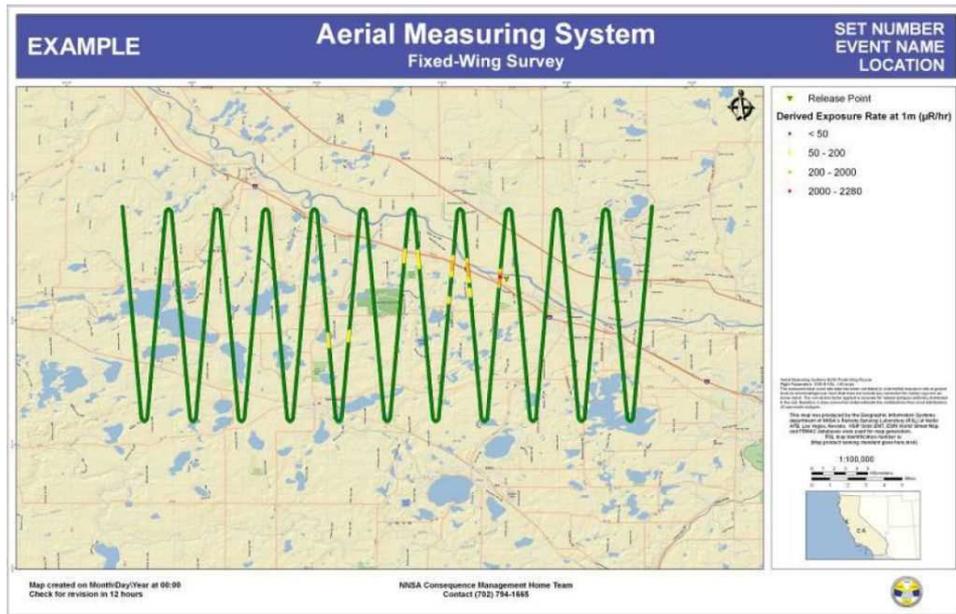


図 4.1-14 AMS のフライトパターン (蛇行型)

(出典 : FAMAC Operations Manual (2012) ³¹)

(b) 情報成果物 (データプロダクト)

FRMAC の情報成果物 (データプロダクト) は大きく 3 つに分類される。 ³¹

- 意思決定のための情報の準備 (PAG ゾーンマップ)
- 放射線に関する共通運用画面
- 技術コミュニティのためのデータ

FRMAC の情報成果物の大半は画像によるものである。その多くは専門家グループなどの技術面の閲覧者向け (標準成果物) に作成されるものであり、残りが技術面以外の閲覧者への状況説明のためのもの (状況説明用成果物) である。 ³¹

FRMAC の情報成果物は FRMAC 情報成果物配信ウェブサイト (CMweb) を通じて利用者に配信される。このウェブサイトでは FRMAC の情報成果物に加えて、FRMAC に関連する情報が配信される。登録した利用者は、CMweb によって FRMAC の情報成果物にアクセスし、ダウンロードすることができる。 ³¹

a. ゾーンマップ

FRMAC の重要な情報成果物として、防護対策指針 (PAG) ゾーンマップ (Protective Action Guideline Zone Map) と呼ばれるものがある。PAG ゾーンマップは、意思決定者が連邦政府の PAG の観点から測定やモデルの結果を解釈するために活用する情報を提供する。これらの情報は防護対策に関する勧告ではなく、避難/退避、移転及び農業の規制のよう

な活動に関する技術基盤となるものである。PAG ゾーンマップは、意思決定者の支援を目的とした技術情報を提供する「標準成果物 (Standard Products)」と「状況説明用成果物 (Briefing Products)」の 2 種類の形式のものがある。³¹

PAG ゾーンマップのセットは定期的に作成される。これらのマップは、州政府、部族政府、地方自治体から特段の要請がない場合においても作成される。初期段階のマップのセットは、様々な防護対策の根拠を示すモデル予測結果によるものである。これらは、NARAC/IMAAC 及びサンディア国立研究所 (SNL) によって作成される場合もある。放射能放出に関する技術的な詳細が明らかになるにしたがい、予測の信頼性を向上させるためにこれらの情報がモデルに反映され、品質が向上した予測に基づく PAG ゾーンマップの改定版が公表される。現地での測定結果が入手できるようになった時点で、定期的に予測モデルをモニタリング結果に合わせてノーマライズし、この結果を反映した PAG ゾーンマップの改定版を再度公表する。最終的に、このマップは純粋にモニタリング結果に基づくものとなり、最大限に詳細かつ正確な情報を提供することにある。³¹

PAG ゾーンマップの基本セットには以下が含まれる。³¹

- 避難及び退避 PAG ゾーンマップ
避難及び退避 PAG ゾーンマップは、EPA または DHS の初期段階の防護対策指針値 (PAGs) を超える (もしくは超えると予測される) 区域を示すものである。このゾーンマップでは、避難及び退避が必要な区域ではなく、指針値の線量の範囲 (上限、下限) が表示される。
- 移転 PAG ゾーンマップ
移転 PAG ゾーンマップは、EPA または DHS の中期段階の PAGs を超える (もしくは超えると予測される) 区域を示すものである。このゾーンマップでは、移転が必要な区域ではなく、指針値の線量の閾値 (事故後 1 年目、2 年目、これ以降の別の閾値) が表示される。
- 経口摂取 PAG ゾーンマップ
経口摂取 PAG ゾーンマップは、米国食品医薬品局 (FDA) の食品及びその摂取に関する PAG を超える農作物の区域を示すものである。このゾーンマップでは、農食物の摂取が許可されるもしくは許可されない場所を示すのではなく、その判断のために放射線モニタリング、サンプリング及び分析、並びに汚染の軽減措置が必要な場所が表示される。

b. 共通運用画面マップ

FRMAC は、事故対応計画及びその他の介入の様々な側面に関する技術基礎を提供する、放射線環境に関する共通運用画面の構築及び維持を行う。この共通運用画面は、PAG ゾーンマップに、作業環境における「現在の照射線量率/被ばく線量及び沈着量マップ」と「放

放射線モニタリング及びサンプリングの進捗状況マップ」を付加したものである。³¹

- 現在の照射線量率／被ばく線量及び沈着量マップ
沈着量及び照射線量率／被ばく線量のマップは、計画策定者が緊急時対応を行うチームの配置を明確にする上で重要な情報となる。また、安全管理担当者が災害及び計画の管理について予想を行う上で重要な情報となる。通常は、照射線量率のマップで十分である。経口摂取が重要な被ばく経路になると見込まれる場合には、実測及び空間線量率の予測に基づく被ばく線量の情報が追加される。モニタリング及びサンプリングの計画を策定する上で、沈着量のマップが作成される場合もある。緊急時対応の作業者の防護を目的とした状況説明用成果物が作成される場合もある。
- 放射線モニタリング及びサンプリングの進捗状況マップ
放射線モニタリング及びサンプリングの進捗状況マップは、モニタリングの進捗だけでなく、FRMAC で作成された様々なマップの品質に関する情報を伝達するものである。モニタリングの運用期間ごとに少なくとも1回ずつ策定される。このマップでは、これまでに実施された全ての放射線モニタリング及びサンプリングデータの位置及び形式が要約されている。

c. eFRMAC

eFRMAC は、テレメトリー、自動化及びネットワークによってデータをより早く、より遠く、かつより良く送信するための広範囲にわたるイニシアチブである。現地で取得されたデータは、最終成果物であるマップが意思決定者の手に渡るまで、eFRMAC 内で電子的に移動し、管理され、取り扱われる。測定結果については、マップ上でレビューを行うことができ、コンピュータ上で数秒内に取得できる。初期段階の対応者が取得した初期のデータをアップロードする際には、特別のアクセスが提供される。³¹

eFRMAC は、2つのインターネットウェブサイトを通じて利用者に提供される。利用者は、緊急時における役割に応じて、2サイトのいずれか1つにのみアクセスする必要がある。

1つ目のウェブサイトは「FRMAC ポータル」であり、FRMAC の職員がデータ入力、分析、成果物の整備のためにアクセスすることに限定される。2つ目のウェブサイトは CMweb であり、承認された FRMAC の成果物を緊急時対応に関するコミュニティ全体に配信するものである。FRMAC ポータルにおける最も重要なデータベースは放射線評価・モニタリングシステム (RAMS) であり、FRMAC における全てのデータを取り扱う。³¹

初期段階の対応者が取得した初期のデータが最も重要な結果となることがある。これらのデータはモデリングやモニタリングの計画策定において不可欠なものである。初期段階の対応者が取得した測定結果を早期に取り込むため、eFRMAC は初期データ入力ユーティリティを提供しており、RAMS に初期データ登録機能が設けられている。CMHT は初期段階の対応者が初期の測定結果を提供できるよう、FRMAC ポータルのアカウントを提供する。³¹

(7) 体制の整備及び維持に係る費用

a. 事業者及び州政府・地方自治体による体制

事業者（許可取得者）が計画及び実施する緊急時計画については、10CFR50 附則 E の「G. 緊急時準備体制の維持」により、計画、その実施手順及び緊急時対応の設備と補給品が最新のものにより維持されていることを保証するための準備について記載することが求められている¹⁴。この規則では事業者によるモニタリングの体制の整備及び維持に係る費用については規定されていない。

州政府・地方自治体の緊急時計画については、44CFR350 及び 351 に基づいて FEMA の地方局がレビューすることが規定されている。このレビューにおいて州政府及び地方自治体が計画を効果的に実施するための能力（例えば、実施手順、演習、リソース及び職員の配置と能力に関する適切性と維持管理、並びに設備の適切性）を備えていることが評価される（44CFR351）^{20,21}。この規則では州政府・地方自治体によるモニタリングの体制の整備及び維持に係る費用については規定されていない。

州政府・地方自治体を実施するプルーム照射線量率を検証することを目的としたモニタリングについては、費用面から以下の事項に考慮する必要があると記述している。²⁶

- 緊急時放射線モニタリングにおいて重要なことは、オフサイトに重大な影響をもたらす大規模な原子力災害の発生確率が極めて小さいことから、費用を最小限に抑えることである。さらに、実際に事故においては、バックアップ装置が使用可能となる。モニタリングに係る費用は、「機材の初期費用」、「機材の維持費」、「職員の教育及び再教育に係る費用」の3つに分けられる。しかも、購入した機材が信頼に足るものでなければならない。これにより維持費を抑制できる。可能であれば、民間での防護活動のような他の活動の機材を活用すべきである。
- 州の緊急時放射線モニタリング計画の策定者は、測定地点での時系列記録に必要な要件を満たす、施設周辺の固定測定局をまず設置する必要がある。通常は環境モニタリングのために活用され、緊急時の測定機能も有する、オフサイトの測定システムも多数設置する必要がある。その際、州の計画策定者は、より柔軟な測定のために測定チームが活用できる、各地の可搬型の装置を確認する必要がある。地域で利用可能なリソースは、州の計画で必要となる全てのリソースと比較する必要がある。さらに、連邦政府の機材も利用可能である。州政府はリソースを補完するために必要な残りの機材を確保しなければならない。
- 可搬型の測定機材は、原子力災害に伴う大気放出による被ばく線量パターンを測定する上で、最も費用対効果の大きいカテゴリーの測定機材となることが期待される。大気放出によるプルームは広い範囲の地域に広がり、その分布は卓越する気象条件によって絶え間なく変化するかもしれない。そのため、限られた数の機材を用いた柔軟なシステムは、同じ情報を取得する上でテレメトリーを併せて固定測定局を多数設置

するよりも費用対効果の大きいものとなる。

また、事業者（許可取得者）もしくは州政府・地方自治体は、原子力施設のオフサイトの緊急時計画の策定及びその準備に関する以下の事項について FEMA の支援を受けた場合には、44CFR353 の規定に基づいて FEMA に対して費用を支払うことが規定されている。¹⁸

44CFR354 には、FEMA による事業者及び州政府・地方自治体のオフサイト緊急時計画の支援及び準備に対する費用算定の方法論が示されている。この費用は、FEMA による REP プログラムの費用を 100%回収することを前提条件とするものである。また、この費用にはサイト固有の費用とサイトに依存しない固定の費用の両方が含まれる。このうちのサイト固有の費用には、プルーム EPZ における演習（NRC 及び FEMA が 2 年ごとに演習の実施を義務付けている）に係る次の費用が含まれる。¹⁹

- 演習の日程計画の策定
- 演習の目的及びシナリオのレビュー
- 演習に係る後方支援（ロジ関係）
- 演習の開催、評価及び演習後の状況説明
- 演習に係る報告書の作成、レビュー及び最終化
- 演習に係るパブリックミーティングの通知及び開催
- 演習の一環として実施する医療及びその他のドリル（訓練）に関する活動

b. 連邦政府による体制

本調査で対象とした資料からは、DOE が主導する FRMAC による放射線モニタリングの費用に関する記載は確認できなかった。なお、このモニタリングにおいては DOE 及びモニタリングに関与する連邦機関のリソースが活用されることから^{31,32}、その費用は各省庁及び機関が負担するものと推察される。

c. 事例：イリノイ州におけるモニタリングの費用に関する規定

イリノイ州の原子力安全対策法（州法）では、州や地方政府が原子力安全及び緊急時対応のために必要な費用を原子力施設の所有者が負担することを規定しており、地方政府が必要とする金額は IEMA 長官が判断することとしている（第 4 条）。そして事業者から徴収した資金は州の独立した特別会計である「原子力安全緊急時対策資金」に入れることとしている（第 7 条）。

原子力発電所の事業者に対し、緊急状態宣言の発令となるプラント状態信号を、IEMA の要求する方式と頻度で通常時および事故時に IEMA に提供すること、並びに正しい信号が連続的に提供できることを確認するための費用を負担することを求めている（第 8 条(c) 項）。また、プラント状態信号を IEMA に提供するために、IEMA が調達した機器を原子力

発電所に設置する費用及び設置のための原子力発電所改造費用は事業者が負担することとしている（第9条）。⁴⁴

(8) 原子力施設に対する国民の意識

a. 法令における規定状況

州政府・地方自治体が策定する緊急時対応計画については、44CFR350に基づいて FEMA の地方局によるレビューが行われる際に、以下の理由により州政府・地方自治体が原子力施設の周辺においてパブリックミーティングを開催することが規定されている。

- 州政府及び関係地方自治体の緊急時対応計画について住民の理解を得るため。
- FEMA のレビューに対する質問に回答するため。
- 計画の改善や変更に関する提案を得るため。
- 緊急事態が発生した際に緊急時対応計画がどのような機能を果たすのかを住民に説明するため。

b. 原子力エネルギー協会（NEI）による調査

2013年2月に原子力エネルギー協会（NEI）が実施した原子力発電に関する国民の意識調査の結果は以下のとおりである⁵⁷。

- 原子力エネルギーに賛成か反対か：1983年～2013年までのトレンド



- 各層における原子力エネルギーへの賛成の割合

区分	賛成の割合 (%)
男性 (Men)	72
女性 (Women)	64
有力者 (Influentials)	74
民主党員 (Democrats)	64
共和党員 (Republicans)	77
無党派 (Independents)	71

- 原子力発電所の新設に対する態度

区分	割合 (%)
受け入れることができる	67
受け入れることができない	28
わからない	5

- 世界市場において米国原子力業界がリーダーシップを取ることにに対する態度

区分	割合 (%)
積極的に支持する	39
どちらかと言えば支持する	36
積極的に支持しない	9
強く支持しない	12
わからない	4

- 使用済燃料管理に対する態度

(質問：米国は使用済燃料管理計画を一新すべきか?)

区分	割合 (%) ※
積極的に支持する	40
どちらかと言えば支持する	37
どちらかと言えば支持しない	9
積極的に支持しない	7
わからない	8

※ 小数点以下の四捨五入の関係で上記の合計は 100%にならない。

(質問：米国は使用済燃料の最終処分施設を建設すべきか?)

区分	割合 (%)
積極的に支持する	50
どちらかと言えば支持する	33
どちらかと言えば支持しない	7
積極的に支持しない	6
わからない	4

(質問：核燃料を安全に輸送することができると思うか?)

区分	割合 (%)
積極的に支持する	38
どちらかと言えば支持する	38
どちらかと言えば支持しない	10
積極的に支持しない	11
わからない	3

- 原子力発電所の安全性に関する評価 (1984年2月調査と2013年2月調査の比較)

(%)

区分	1984年2月調査	2013年2月調査
「安全性は高い」と評価した割合	34	69
「安全性は低い」と評価した割合	48	14

※ 「安全性は高いと評価」と「安全性は低いと評価」のみの

-
-

- 原子力発電による便益

(%)

区分	大いにある	少しある	ない	わからない
電力の信頼性 ※	60	27	11	4
正常な空気 ※	60	21	16	2
効率性 ※	59	28	9	3
経済性	56	30	9	5
エネルギーの自給性	56	31	11	2
雇用創出	49	37	11	3
経済成長 ※	44	41	13	3
気候変動対策 ※	40	32	24	5

※ 小数点以下の四捨五入の関係で上記の合計は100%にならない。

c. 米国会計検査院（GAO）による調査

米国会計検査院（GAO）は、福島第一原子力発電所の事故を受けて国内の原子力発電所における緊急時対応に関する調査を行い、2013年3月に調査結果と提言を取りまとめた報告書を公表した。GAOはこの調査において緊急時対応に関連する以下の事項を確認した。

- 放射線緊急時対応における連邦政府（NRC、FEMA）、事業者及び州政府・地方自治体の責務
- 事業者及び州政府・地方自治体が策定した緊急時対応計画に対する連邦政府の監督状況
- 国民への情報提供に関する連邦政府の要求事項、国民の意識に関するNRCの認識
また、GAOは、関連法、規則及び指針のレビュー、原子力発電所の事業者（許可取得者）、州政府及び地方自治体が策定した緊急時対応計画の点検、4箇所の原子力発電所の訪問調査、並びに連邦政府、州政府及び地方自治体の担当者へのインタビューを行った。

以上の調査の結果のうち国民の意識に関しては、NRCは以下のように認識していることが確認された。

- 原子力発電所の10～15マイル圏外（EPZ圏外）の住民の20%が自主避難する。
- 自主避難は交通に対して重大な影響を及ぼさない。

この結果を受けてGAOは、以下の理由により、NRCは原子力発電所における緊急時対応に関する国民意識、及び放射線災害時における10マイル圏外の共同体の行動に関する正確な情報を取得する必要があると提言している。

- まず、NRCは、2011年に事業者（許可取得者）に対して原子力発電所から10～15マイル圏内の住民20%が自主避難（shadow evacuation）することを見込むことを指示する指針（避難時間推計に関する基準：NUREG/CR-7002）を発行した。NRCは、自主避難の割合の推計は電話調査によるものであり、かつ10マイル圏内の63箇所の住民を対象に実施されたものとしている。しかし、10マイル圏内の住民は、放射線に関する情報を毎年提供されており、圏外の住民よりも原子力発電所、放射線リスク、防護対策及び避難ルートなどに精通している。同じレベルの情報が得られていなければ、10マイル圏外の住民が圏内の住民同様に対応することはできず、圏外の住民の20%が自主避難するという推計は信用できないと考えられる。
- 2点目として、NRCは、避難に関する多くの調査を実施し、通常自主避難は交通に対して重大な影響は与えないことを確信していると主張している。NRCが避難に関する調査を実施したものの、これらの調査は多くがハリケーン、森林火災及び化学物質流出といった原子力以外の災害に由来する避難を基にした調査であるとGAOは認識している。NRCによる調査の結果からは、原子力災害での避難においても住民が同じように行動するか否かについては明確にされていない。福島第一原子力発電所の事故発生後に設立されたNRCの短期タスクフォースは、米国内での国民意識に関するギ

ギャップを認識している。この調査に続くレビューの一環としてタスクフォースは、各原子力発電所周辺における放射線、放射線安全及び安定ヨウ素剤の適切な使用に関する教育やアウトリーチを増進するために、NRC に対して、意思決定、放射線モニタリング及び国民の教育に関連する緊急時対応のテーマを追求するよう助言した。原子力災害に関する国民の意識や理解にギャップがあるというタスクフォースの認識は、NRC は国民の理解や放射線災害時における 10 マイル圏外の共同体の行動に関する情報を取得する必要があるという GAO の提言を後押しするものである。

- 最後に、NRC が自主避難は一般に交通に対して重大な影響を及ぼさないと確信していることに関連して、NRC の 2011 の指針では、新たに生じる交通量によって EPZ 内の避難を遅らせる可能性があることから、避難に要する時間は自主避難を含めて見積もる必要があるとしている。つまり、NRC の指針では、自主避難に伴い発生する交通量が避難そのものに影響を及ぼすことを既に認めていることになる。これらの理由から、NRC は 10 マイル圏外の自主避難に関する理解を深めるべきとする GAO の提言は、自主避難が 10 マイル圏内の避難に影響を及ぼす可能性があるとする NRC の指針における認識と一致している。

4.1.3 参考文献

-
- 12 原子力安全委員会 原子力安全基準・指針専門部会 立地指針等検討小委員会 第6回資料 第6-4号「緊急時計画の立地要件における位置付け及び実施可能性について」(平成21年11月17日開催)
 - 13 Administration of George W. Bush (2003). “Homeland Security Presidential Directive/ HSPD-5 - Management of Domestic Incidents”.
 - 14 10CFR50 - Domestic Licensing of Production and Utilization Facilities
 - 15 44CFR350 - Review and Approval of State and Local Radiological Emergency Plans and Preparedness
 - 16 44CFR351 - Radiological Emergency Planning and Preparedness
 - 17 44CFR352 - Commercial Nuclear Power Plants: Emergency Preparedness Planning
 - 18 44CFR353 - Fee for Services in Support, Review and Approval of State and Local Government or Licensee Radiological Emergency Plans and Preparedness
 - 19 44CFR354 - Fee for Services to Support FEMA's Offsite Radiological Emergency Preparedness Program
 - 20 U.S.DHS (2013). “National Response Framework Second Edition”.
 - 21 U.S.DOE/FEMA (2008). “National/Radiological Incident Annex”.
 - 22 U.S.FEMA and NRC (1980), “Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support of Nuclear Power Plants”, NUREG-0654/FEMA-REP-1, Rev.1.
 - 23 U.S.NRC (2005). “NRC Incident Response Plan”, NUREG-0728, Rev.4.
 - 24 U.S.EPA (2013). “PAGs Manual - Protective Action Guides and Planning Guidance for Radiological Incidents”.
 - 25 U.S.FEMA (2013). “Program Manual - Radiological Emergency Preparedness”.
 - 26 FEMA(1990a), “Guidance on Offsite Emergency Radiation Measurement Systems, Phase 1 - Airborne Release”, FEMA-REP-2, Rev. 2.
 - 27 FEMA (1987). “Guidance on Offsite Emergency Radiation Measurement Systems, Phase2 - The Milk Pathway”, FEMA-REP-12.
 - 28 FEMA (1990b). “Guidance on Offsite Emergency Radiation Measurement Systems, Phase 3 - Water and Non-Dairy Food Pathway”, FEMA-REP-13.
 - 29 FEMA(1995). “Contamination Monitoring Standard for a Portal Monitor Used for Radiological Emergency Response”, FEMA-REP-21.
 - 30 FEMA (2002). “Contamination Monitoring Guidance for Portable Instruments Used for Radiological Emergency Response to Nuclear Power Plant Accidents”, FEMA-REP-22.
 - 31 FRMAC (2010). “FRMAC Operations Manual”, DOE/NV/25946--980.
 - 32 FRMAC (2012). “FRMAC Assessment Manual Volume1 - Overview and Methods”, SAND2013-0184P/SAND2012-0888P.
 - 33 FRMAC (2010). “FRMAC Assessment Manual Volume2 - Pre-Assessed Default Scenarios”, SAND2010-2575P/SAND2003-1072P.
 - 34 FRMAC (2012). “FRMAC Monitoring Manual Volume1 - Operations”, DOE/NV/25946-1554, July 2012
 - 35 FRMAC (2012). “FRMAC Monitoring Manual Volume2 - Radiation Monitoring and Sampling”, DOE/NV/25946-1558.
 - 36 FRMAC (2005). “FRMAC Laboratory Analysis Manual”, DOE/NV/11718-852-Rev.1.
 - 37 FRMAC (2012), “FRMAC Health and Safety Manual”, DOE/NV/25946--1447.
 - 38 Guidance Document for the Transfer of Operational Control of the FRMAC from the U.S. DOE to the U.S. EPA, September 2009 Version2

-
- 39 National Security Staff Interagency Policy Coordination Subcommittee for Preparedness & Response to Radiological and Nuclear Threats (2010). “Planning Guidance for Response to a Nuclear Detonation Second Edition”.
- 40 U.S.GAO (2013). “Emergency Preparedness - NRC Needs to Better Understanding Likely Public Response to Radiological Incidents at Nuclear Power Plants”, GAO-13-243.
- 41 Illinois State, “RMS Modernization Project /Reference #12-66331”, Solicitation Document, 2012
- 42 Illinois State, “Illinois Emergency Management Agency Act”. (緊急時管理庁法)
- 43 Illinois State, “Nuclear Safety Law of 2004”. (2004年原子力安全法)
- 44 Illinois State, “Illinois Nuclear Safety Preparedness Act”. (原子力安全対策法)
- 45 Illinois State, “Status Signals for Nuclear Power Reactors”, Illinois Administrative Code Title 32: Energy, Chapter II: Illinois Emergency Management Agency, Subchapter c: Nuclear Facility Safety, Part 504. (原子炉状態信号規則)
- 46 原子力防災情報 第11回「海外における緊急時モニタリングの仕組み（その1：米国の事例）」（独立行政法人日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センター、平成26年2月）
<http://www.jaea.go.jp/04/shien/research/EP011.html>
- 47 川田剛・田崎隆（2011）. 「米国エネルギー省「探索及び放出後管理に関する国際ワークショップ（ISCM-WS）」調査報告」, JAEA-Review 2011-028.
- 48 Illinois Emergency Management Agency, “Radiological Task Force”.
- 49 Illinois Emergency Management Agency, “Remote Monitoring of Nuclear Power Plants in Illinois”.
- 50 Illinois Emergency Management Agency, “Radiological Emergency Response, Information for the Public and Media”.
- 51 NEI (2008). “Methodology for Development of Emergency Action Levels”, NEI 99-01, Rev.5 Final.
- 52 40CFR302 - Designation, Reportable Quantities, and Notification
- 53 Illinois Emergency Management Agency, “Resident Inspectors at Nuclear Power Stations”.
- 54 Illinois Emergency Management Agency, “Radiological Emergency Assessment Center (REAC)”.
- 55 Paul Smith(2013). “State of Illinois Review: Emergency Preparedness-Related Issues of Lessons Learned from the Fukushima Dai-ichi Event”, Illinois Emergency Management Agency, April 23, 2013.
- 56 原子力防災情報 第2回「米国『防護対策指針（PAG）マニュアル』の改訂版ドラフトの概要」（独立行政法人日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センター、平成25年5月）
<http://www.jaea.go.jp/04/shien/research/EP002.html>
- 57 NEI (2013). “Perspective on public opinion, April 2013.”
http://www.nei.org/CorporateSite/media/filefolder/NEI-Perspective-On-Public-Opinion-April-2013_FINAL.pdf?ext=.pdf
<http://www.nei.org/Knowledge-Center/Public-Opinion/Perspective-on-Public-Opinion>

4.2 仏国における緊急時モニタリングの在り方

4.2.1 対象資料の選定

(1) 法律的な枠組みからの選定

原子力施設を含めた仏国の緊急時計画は、民間安全保障に関する対応体制（ORSEC : Organisation de la Réponse de Sécurité Civile）計画及び関連法令によって対応体制が進められている。ORSEC 計画の根拠法及び関連法規は以下のとおりである。

- 根拠法：民間安全保障の刷新に関する 2004 年 8 月 13 日の法律第 2004-811 号
- 市町村保護計画に関し、民間安全保障の刷新に関する 2004 年 8 月 13 日の法律第 2004-811 号第 13 条の適用のために定める 2005 年 9 月 13 日の法令第 2005-1156
- ORSEC 計画に関し、民間安全保障の刷新に関する 2004 年 8 月 13 日の法律第 2004-811 号第 14 条の適用のために定める 2005 年 9 月 13 日の法令第 2005-1157 号
- 特定の固定された工作物又は設備に係る特別出動計画に関し、民間安全保障の刷新に関する 2004 年 8 月 13 日の法律第 2004-811 号第 15 条の適用のために定める 2005 年 9 月 13 日の法令第 2005-1158 号

なお、ORSEC 計画の全体像及び関連法規の抄訳は「外国の立法(2012.3)フランスの大規模災害対策法制—民間安全保障に基づく ORSEC 計画—、国立国会図書館調査及び立法考査局」⁵⁸に詳しく記載されている。

- Décret no 2005-1158 du 13 septembre 2005 relatif aux plans particuliers d'intervention concernant certains ouvrages ou installations fixes et pris en application de l'article 15 de la loi no 2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile (2005 年 9 月 13 日法令第 2005-1158 号)⁵⁹
上記の計画に基づき、仏国の原子力関連施設に係る緊急時計画は、災害への迅速な対応を目的として以下の 3 種類が存在する。

- ・ オンサイト緊急時計画（PUI : Le plan d'urgence interne）、根拠法令：2007 年 11 月 2 日法令第 2007-1557 号
- ・ オフサイト緊急時計画（PPI : Le plan particulier d'intervention）、根拠法令：2005 年 9 月 13 日法令第 2005-1158 号
- ・ 放射性物質の輸送時の特定救護に関する計画（PSS-TMR : Plan de Secours Spécialisé Transport de Matières Radioactives）、根拠法令：2005 年 9 月 15 日法令第 2005-1157(施行日 2005 年 12 月 15 日)

上記のうち、PUI は事業者が策定することとされているが、PPI および PSS-TMR は、敷地外で影響が発生する可能性のある施設に対して各県の行政長官（Prefet）が、民間安全保障・危機管理総局（DGSCGC : Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises）や原子力安全庁（ASN : Autorité de Sureté

Nucléaire) などの指導のもと、策定することとなっている。

- Directive interministerielle du 29 novembre 2005 relative a la realisation et au traitement des mesures de radioactivite dans l'environnement en cas d'evenement entrainant une situation d'urgence radiologique (放射線緊急事態を引き起こす事象発生時における環境中の放射能の測定の実施及び処理に係る 2005 年 11 月 29 日省庁間指令) ⁶⁰

上述の緊急時計画は緊急時の避難計画、安全計画、連絡体制など多岐に及びそれぞれに対して政府が指令により計画等の要件や基本的な考え方に規定を設けている。監視・測定に係る計画策定については、当該指令が主に以下の項目について規定している。

- ・ 緊急時の各段階における測定の基本的な目的
- ・ 実施機関
- ・ 実施体制の構築
- ・ 測定及び分析を実施するための基本的な考え方
- ・ 結果の管理

- Circulaire du 12 octobre 2010 relative a la realisation d'un programme directeur des mesures pour les mesures de radioactivite dans l'environnement en cas d'evenement concernant une installation nucleaire de base ou une installation nucleaire de base secrete et entrainant une situation d'urgence radiologique (放射線緊急事態を引き起こす基本原子力施設もしくは機密原子力施設における事象発生時における環境中の放射能の測定に係る測定指導計画に係る 2010 年 10 月 12 日サーキュラー) ⁶¹

上述の 2005 年 11 月 29 日省庁間指令における「測定及び分析を実施するための基本的な考え方」において、測定指導計画 (PDM : Plan Directeur des Mesures) を策定することとしている。当該サーキュラーはその PDM について内務省 (Ministre de l'intérieur, de l'outre-mer et des collectivités territoriales et par délégation) の指導を記載したものである。

- PLAN PARTICULIER D'INTERVENTION CENTRE NUCLEAIRE DE PRODUCTION D'ELECTRICITE SAINT ALBAN SAINT MAURICE L'EXIL⁶²
- PLAN PARTICULIER D'INTERVENTION CENTRE NUCLEAIRE DE PRODUCTION D'ELECTRICITE De Tricasten⁶³

● Centre Nucleaire de Production dCENTRE NUCLEAIRE DE PRODUCTION
D'ELECTRICion Nogent-sur -Seine64

これらは上述の PPI の具体例であり、PPI、測定計画及び PDM の具体例を確認できる。これらの資料は県が作成している。特に参考文献(62)及び参考文献(64)は原子力発電所を対象とした PPI であり、本検討では特にこれらを対象とすることとした。

(2) 調査対象項目の観点からの選定

調査対象として考えられる各項目について記載された、公的機関により作成された資料を選定する。なお、まずは 4.2.1(1)で抽出した資料がどの調査対象項目の内容を満たす資料かを整理する。次に、4.2.1(1)で不足している対象項目について、参照すべき情報を検索・抽出する。

a. 4.2.1(1) 法律的な枠組みからの選定」で整理した資料と調査対象項目との対応

「4.2.1(1) 法律的な枠組みからの選定」で抽出した資料について調査対象項目①～⑧との対応を表 4.2-1 に整理した。

b. 「4.2.1(1) 法律的な枠組みからの選定」で情報が不足している対象項目に関する資料・情報の抽出

「4.2.1(1) 法律的な枠組みからの選定」で抽出した資料について調査対象項目①～⑧との対応を整理した結果、「⑤国際機関における検討結果の反映状況」、「⑦体制の整備及び維持に係る費用」及び「⑧原子力施設に対する国民の意識」については、十分な情報が得られなかった。

また、「①実施主体・体制」、「③実施項目」、「④実施範囲」、「⑥原子力災害対策における結果の活用法」及び「⑦体制の整備及び維持に係る費用」について、測定器や観測局の配置や内容など具体的な監視実施体制に関する記載は法的な資料では不十分と考えられる。

以上のことから、これらの項目については、(1)で抽出した資料では十分な情報を収集できないと考えられることから、別途、資料を収集する。

「①実施主体・体制」関連

測定器や観測局の配置や内容など具体的な監視実施体制について、上述の PPI、ASN 及び 2005 年 11 月 29 日省庁間指令によれば、放射線緊急事態時に、原子力安全・放射線防護総局 (DGSNR、ASN を構成する本局) は放射線防護原子力安全研究所 (IRSN : Institut de Radioprotection et Sûreté Nucléaire) の技術的支援を受けることとされており、フォントネ・オー・ローズにある IRSN の緊急時技術対応センター (CTC : Centre Technique de Crise) 内に事故の影響を予測する解析チームが設けられている。これらの IRSN の基本的な体制を解説した資料である。これに加えて CTC などに関する

る詳細な資料を参考することが考えられる。

- IRSN(2008) Face à un accident nucléaire (「原子力事故に対して」,放射線防護
原子力安全研究所 (IRSN))⁶⁵

「③実施項目」及び「④実施範囲」関連

仏国の原子力規制機関である ASN が仏国における放射能監視のレビューを記載したものである。常時監視システムであり、緊急時でも活用される全仏環境放射線測定ネットワーク (RNM : RNseau National de Mesures de la radioactivit ある。常時監'environnement) について比較的詳細な解説が記載されている。

- ASN(2010), CONTROL LA REVUE DE L'ASN 188⁶⁶

「⑥原子力災害対策における結果の活用法」関連

仏国の原子力安全庁は 2005 年に「原子力事故あるいは放射線緊急事態後の管理に関する運営委員会 (CODIRPA :Comité Directeur pour la Gestion de la Phase Post-Accidentelle)」を設立し、事故後状況における長期的な管理について、検討してきた。CODIRPA は主に事故後における公衆の健康状況管理および汚染地域の生活状況の回復に係る主題について検討を行っており、2013 年 10 月現在、13 の作業グループによる検討結果がまとめられている。これらの内、「事故後の状況における放射線影響の評価」に係る作業グループでは、評価に資するモニタリング手法に関する詳細な要件について検討し、報告している。

- CODIRPA(2010),Évaluation des conséquences radiologiques et dosimétriques en situation post-accidentelle, (「事故後の状況における放射線影響の評価」)

67

「⑦体制の整備及び維持に係る費用」関連

IRSN の具体的な観測局の位置、人員数、車両数などが記載されており、2005 年とやや古い情報ではあるが、参考となる。

- Circulaire DGSNR/DHOS/DDSC n° 2005/1390 du 23 décembre 2005 relative aux principes d'intervention en cas d'événement susceptible d'entraîner une situation d'urgence radiologique hors situations couvertes par un plan de secours ou d'intervention⁶⁸. (「放射線緊急事態を引き起こす介入及び救護計画の想定外の事象発生時における介入の考え方に係る 2005 年 12 月 23 日サーキュラー」⁶⁹)

なお、上記のほか、非常に大規模な事故を想定して、県の範囲を超え、国レベルの対

応が求められる場合の緊急時対応計画に係る政策、及び事故の影響が長期に渡って継続する場合の検討を行っている。仏国については「⑧原子力施設に対する国民の意識」に関する情報が確認できなかったことから、⑧の項目に代えて「最近の動向：大規模原子力災害に対する対応」に関する情報を取りまとめた。

● SGDSN (2014), Plan national de réponse Accident nucléaire ou radiologique majeur, (「国家対応計画 大規模原子力・放射線事故」)⁷⁰

国レベルの対応が求められる大規模な原子力事故を想定した対応計画であり、このような事故を想定した場合の体制が示されている。この他事故の状況に応じた行動チェックリストが記載されており、モニタリングも行動リストの中に含まれている。

表 4.2-1 (1)で抽出した資料と対象項目との対応

資料名	調査対象項目番号							
	① 主体	② 開始要件	③ 実施項目	④ 頻度範囲	⑤ 国際機関の検討反	⑥ 結果の活用法	⑦ 体制維持費用	⑧ 国民の意識
<u>Décret no 2005-1158 du 13 septembre 2005 relatif aux plans particuliers d'intervention concernant certains ouvrages ou installations fixes et pris en application de l'article 15 de la loi no 2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile</u>	○	○						
<u>Directive interministerielle du 29 novembre 2005 relative a la realisation et au traitement des mesures de radioactivite dans l'environnement en cas d'evenement entrainant une situation d'urgence radiologique</u>	○	○	○	○		○		
<u>Circulaire du 12 octobre 2010 relative a la realisation d'un programme directeur des mesures pour les mesures de radioactivite dans l'environnement en cas d'evenement concernant une installation nucleaire de base ou une installation nucleaire de base secrete et entrainant une situation d'urgence radiologique</u>	○						○	
<u>PLAN PARTICULIER D'INTERVENTION CENTRE NUCLEAIRE DE PRODUCTION D'ELECTRICITE SAINT ALBAN SAINT MAURICE L'EXIL</u>	○	○	○	○		○		
<u>PLAN PARTICULIER D'INTERVENTION CENTRE NUCLEAIRE DE PRODUCTION D'ELECTRICITE De Tricasten</u>	○	○	○	○		○		
<u>Centre Nucleaire de Production d'Electricite Plan Particulier d'Intervention Nogent-sur-Seine</u>	○	○	○	○		○		

4.2.2 仏国における緊急時モニタリングの概要

(1) 仏国の地方自治制度及び原子力行政制度の概略

「4.2.1」の冒頭に記載したとおり、仏国の原子力関連施設に係る緊急時計画のうち、原子力関連施設外の対応は、PPI 及び PSS-TMR で定められている。これらの PPI 及び PSS-TMR は、敷地外で影響が発生する可能性のある施設に対して各県の地方長官 (Prefet) が、DGSCGC 及び ASN 等の指導のもと、策定することとなっている。

ここでは、緊急時のモニタリングに関する本論に入る前に、仏国の地方自治制度の概略を、「財団法人自治体国際化協会 (平成 21 年) フランスの地方自治」⁷¹の記述に基づき、簡単に解説する。なお、仏国の自治体の全体像及び詳細は同書に詳しい。

フランスの地方制度は、「コミューン、県及び州の権利と自由に関する 1982 年 3 月 2 日法 (以下、「1982 年地方分権法」という。)」及びそれに続く一連の地方分権改革法令によって大きく変化した。

(中略)

この改革により、フランスの地方自治単位は、基礎レベルのコミューン (注記: 市町村に相応、commune)、広域レベルの県 (注記: department)、さらに広域的な州 (注記: region) の 3 層構造となり、そのいずれもが直接選挙の地方議会を有し、議会内での互選により選出される議会の長 (注記: 県の場合は県議会議長) が執行機関である首長にも就くというシステムとなった。

(中略)

地方分権改革以前には、官選県知事 (注記: 行政長官の前身) は、県行政全体の中心であった。県知事は、国の行政区画を代表する者であり、かつ地方公共団体の執行機関であるという職務の二重性が存在していた。これらは、フランス地方制度の 2 つの原理である「地方分散」(d 行政長官の前身) は、県行政全体のと「地方分権」(d 地方分権) 身) は、県行政全体の中にそれぞれ対応する。1982 年地方分権法の制定によって、後者の権限は県議会議長に移管され、官選知事の継承者である地方長官は前者のみを行うこととなった。

PPI 等はこの国の行政区画を代表する地方長官が策定することとされている。

以下にこの県の地方長官の一般的な役割、権限について同じく「フランスの地方自治 (平成 21 年、財団法人自治体国際化協会)」から抜粋する。

(3) 県地方長官

ア 地位

1982 年 5 月 10 日の第 82-389 号デクレは、県地方長官の地位を、「県における国の代表者を地方長官 (Prefet) は、県地と称する。長官は県における国の權威の保持者である。政府から派遣された者として、地方長官は首相および各大臣の直接の代表者となる」と規定し

ている。県地方長官は、閣議の議を経て決定される大統領デクレによって任命される。

イ 権限

地方長官の権限は、その性質により3つに分けることができる。

(ア) 国の代表者としての権限

- ① 県内の一般警察権及び特別警察権を行使する。
- ② 国を代表して他の公法人との間に協定を締結する。
- ③ 県議会に対し、国を代表して意思を表明する。
- ④ 県内の国の出先機関に係る委員会・審議会等において議長となる。
- ⑤ 県のレベルにおいて、国（中央・地方出先）、県議会議長、メール相互の連絡調整を行う。

(イ) 地方自治行政に対する監督者としての権限

(ウ) 国の地方出先機関の長としての権限

この分野における地方長官の権限は強化されたが、例外として、軍政、教育に関する事務、労働基準監督、郵便・通信・放送、司法事務等は、直接の指揮監督から外されている。

このように仏国の原子力関連施設の緊急時計画の責任者である県の地方長官は、我が国の県知事とは、その任命方法、役割、権限等について異なることに留意が必要である。特に、県の地方長官は国から派遣されたいわゆる中央官僚であり、県の有権者から間接的に選出された県行政の執行機関の長である県議会議長（その選出方法や権限から我が国の県知事に最も近いと考えられる公職従事者）、とは異なるとうことが重要なポイントである。

次に仏国の原子力行政について、「原子力安全白書 平成17年版」⁷²の関連する記述を抜粋する。特に緊急時計画に関連する重要な機関としては、地方長官を指導するASNや、2002年2月22日政令第2002-254に基づき、「政府（特にASN）に対して、放射線源が含まれる障害や事故において、公衆、労働者及び環境を保護する目的の技術的、安全衛生的及び医学的な対策並びに施設の安全確保に係る方法を提案する」ことが求められているIRSNが重要である。

■フランス

原子力安全規制体制改革の政令施行により、2002年（平成14年）2月に原子力安全・放射線防護総局（DGSNR）とその支援組織であるIRSNが創設されました。

DGSNRは、従来の原子力施設安全局（DSIN）と電離放射線防護庁（OPRI）の規制部門等を統合して設立されました。DGSNRは産業省、環境省及び厚生省の共管で、その安全規制のうち施設検査等の一部は高圧安全関連設備管理局（BCCN）と産業・環境・研究地方局（DRIRE）の原子力部（DIN）が実施しており、3機関合わせてASNと呼ばれています。

DGSNR の助言組織には、4つの顧問会（原子炉、研究施設その他、放射線廃棄物及び輸送）があります。また、DGSNR の支援組織である IRSN は、従来の原子力安全防護研究所と OPRI の調査研究部門を統合して創立されました。IRSN は産業省、環境省、厚生省、研究技術省及び国防省の5省の管轄下に置かれています。

安全規制活動は、議会レベルでは議会科学技術選択評価局（OPECST）により監督されるとともに、行政レベルの諮問機関として原子力安全・情報最高会議（CSSIN）基礎原子力施設省間委員会（CIINB）が存在します。

原子力施設全般の安全規制は、「大気汚染及び悪臭の防止に関する1961年の法律」で「人々の健康または安全を脅かすことのないよう建設、運転、利用されなければならない」と規定し、同法に基づく「原子力施設に関する1963年の政令」で具体的に規制しています。防災、輸送、核物質防護等は、別の法体系下で規制されています。フランスでは現在、59基、6,336万kWの原子炉が運転中で、原子力発電は全発電電力量の78%を占めています。

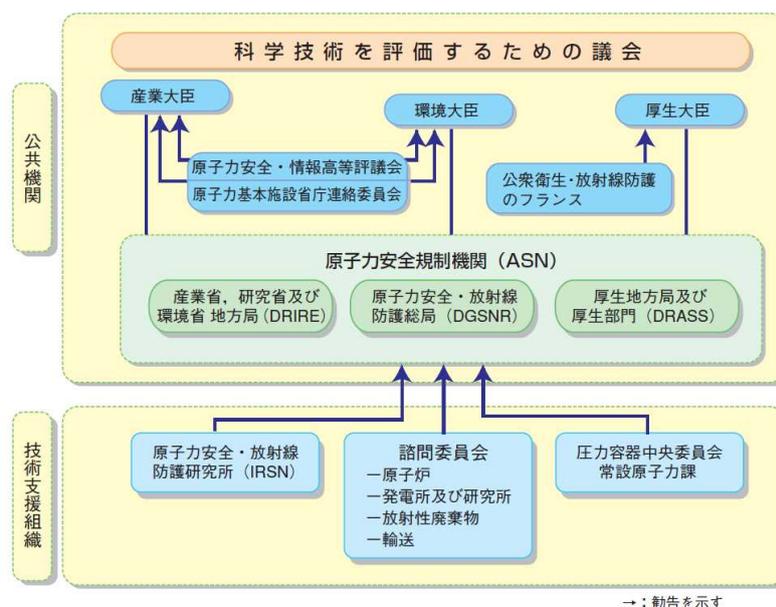


図4 フランスの原子力安全規制体制
 （「原子力安全白書 平成17年版」より）⁷²

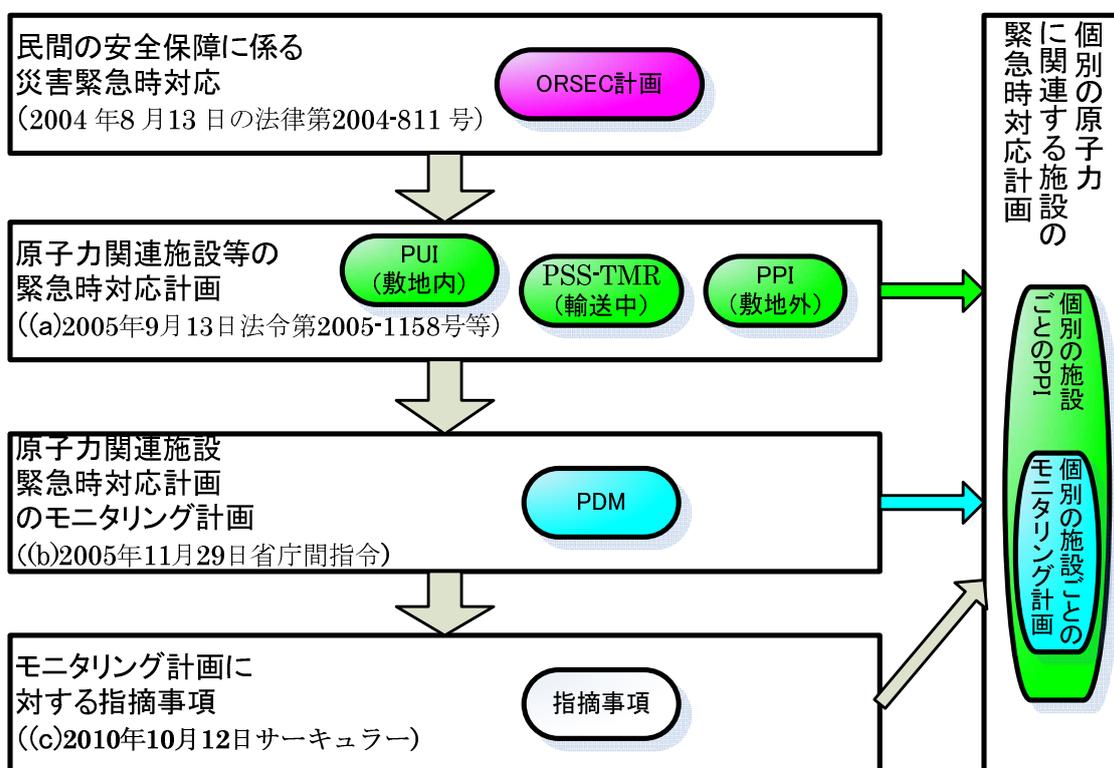
*：太字フォントは JANUS が変更

なお、ASN の他に地方長官を指導する役割を担っている DGSCGC は内務・海外領土・地方自治省（Ministère de l'Intérieur, de l'Outre-Mer, des Collectivités Territoriales et de l'Immigration（内務省に相当））の管轄であり、原子力行政には含まれない。

(2) 仏国の原子力関連施設の緊急時モニタリングに係る法規制

「4.2.1」に述べたように、仏国の原子力関連施設の緊急時計画は、ORSEC 計画と名付けられた、原子力関連事故以外の災害や原子力の分野ではない産業による災害の対応計画に係る政策に基づき策定されている。

この ORSEC 計画を起点とした、原子力関連施設の緊急時モニタリングに関連する法規制の階層をに示す。



4.2-1 原子力関連施設緊急時モニタリングに係る法規制の体系

これらのうち、原子力関連施設のモニタリングに関連する法規制として、主に以下の3つが挙げられる。

- 「オフサイト緊急時計画に関する 2005 年 9 月 13 日法令第 2005-1158」号⁵⁹
仏国の原子力関連施設緊急時のうち、施設外へ影響が及ぶ場合の緊急時計画である PPI について規定している。2004 年 8 月 13 日の法律第 2004-811 号に基づく。

- 「放射線緊急事態を引き起こす事象発生時における環境中の放射能の測定の実施及び処理に係る 2005 年 11 月 29 日省庁間指令」⁶⁰

上述の PPI のうち、特にモニタリングに関する規定等（PDM）について規定している。

- Circulaire du 12 octobre 2010 relative a la realisation d'un programme directeur des mesures pour les mesures de radioactivite dans l'environnement en cas d'evenement concernant une installation nucleaire de base ou une installation nucleaire de base secrete et entrainant une situation d'urgence radiologique⁶¹

PDM に関する内務省の指導を記載している。

以下にそれぞれの法規制の記載内容について、本調査において関連する箇所を要約する。

表 4.2-2 「オフサイト緊急時計画に関する 2005 年 9 月 13 日法令第 2005-1158 号」⁵⁹

項目	記載内容
対象事業	原子力基本施設（INB：Installation Nucleaire de Base）：原子力発電所、核燃料処理施設や軍事施設などの原子力関連施設を含む 化石燃料地下貯蔵施設、ダム・大規模貯水槽、危険物質の輸送施設、高度病原性微生物を扱施設、有害廃棄物を扱う施設、爆発物もしくは有害物質を扱う工場、その他地方行政長官の指定するもの
PPI に記載すべき項目	PPI は考慮される特定の危険について、特別な規定、講ずべき措置及び救援手段を定める。PPI は、次に掲げる事項から構成される。 <ul style="list-style-type: none"> ● 対象施設の概略・解説 ● 対象地域の範囲、当該地域に属するコミューン（市町村）のリスト ● 想定される事故シナリオ ● 住民へ避難経路・避難場所を含む計画の周知、住民の一時避難計画 ● 行政、中央政府等への速やかな警報の発信のための体制 ● 施設周辺の住民に対する警報の発信手順、立ち入り禁止区域を設定した場合のバリケード設置点、公共の各種通信網及び配管系統の遮断 ● 各組織・機関（民間、公共、NPO 等）の役割 ● 近隣国への情報の伝達手法 ● 復旧措置に関する一般規定
その他	<ul style="list-style-type: none"> ● 近諸国、市町村への情報開示、住民意見の取り入れ方法に関する規定

本法令では、主に PPI の対象となる事業リスト、PPI に記載すべき項目のリスト及び情報開示や住民参加に係る規定が記載されており、本調査の対象項目に関する具体的な記載はない。ただし、認識する必要のある点として、仏国の原子力関連施設の敷地外における緊急時対応計画は、例えば爆発物や有害物質を扱う施設、病原性微生物を扱う施設、もしくはダムなど他の産業も含めた法的枠組みを根拠に作成されているという点である。このことは、「放射性物質による影響」や「放射線からの被ばく」というような影響要因を起点に計画を立案するのではなく、「施設の周りの住民」、「社会的インフラ」もしくは「周辺の自然環境」などの保護すべき社会環境要素を起点とした計画を立案するという思想となるということである。

なお、本法令の邦訳は「外国の立法（2012.3）フランスの大規模災害対策法制—民間安全保障に基づく ORSEC 計画—、国立国会図書館調査及び立法考査局」⁵⁸に附属されている。

表 4.2-3 「放射線緊急事態を引き起こす事象発生時における環境中の放射能の測定の実施及び処理に係る 2005 年 11 月 29 日省庁間指令」の記載内容⁶⁰

項目	記載内容
本指令の目的	<p>「放射性物質の異常な放出」や「放射性物質の放出を伴わない異常な放射線による被ばく状況」を伴うすべての「事象」について以下の項目を規定</p> <ul style="list-style-type: none"> • 「事象」の各段階における環境中の放射性物質モニタリングの目的 • モニタリングの管理、情報の集約、処理、結果の分析及び解釈に必要な体制 • モニタリングに関わる機関等の役割及び義務 • ただし、以下の項目については本規定では除外する • 個人に対する被ばく量のモニタリング • 汚染廃棄物のモニタリング • なお、対象となる各段階とは、 • （以下の「放出」とは放射性物質の放出及び異常な放射線状況） • 脅威段階：「放出」が起こる前段階 • 緊急段階：「放出」を伴い、緊急避難活動などが行われる段階 • 事故後段階：「放出」による影響の修復活動を行う段階
モニタリングの目的	<p>放射性物質・放射線モニタリングは行政に以下の情報を提供するために行われる。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 特に住民等を保護する目的で、適切な措置計画を策定するために必要な情報を収集する • 以下に対する情報提供のため： <ul style="list-style-type: none"> ➢ 関係する住民 ➢ （必要に応じて）近隣諸国 ➢ （もしくは）国際機関 <p>モニタリングは作業者の安全に配慮して行われる。（規定は公衆衛生法に記載）</p>
段階ごとのモニタリングの目的	<p>脅威段階</p> <ul style="list-style-type: none"> • 「放出」が起こっていないことを確認 • 可能であれば、「放出」後の影響評価に資するための現況を把握 <p>緊急段階</p> <ul style="list-style-type: none"> • 「放出」の確認及び「放出」に含まれる核種や放射線の種類の確認もしくは特定 • 放射性物質の放出が認められた場合は、その拡散状況の把握 • 計算によって試算された影響範囲のなるべく早い段階での確認

	<ul style="list-style-type: none"> 救護活動本部 (DOS : Direction d ́ ta operation secours)が住民の保護のために策定した行動計画の適切性の確認もしくは行動計画を更新するために必要な情報を収集 行政及び住民への適切な状況伝達 「放出」の終了の確認 <p>事故後段階</p> <ul style="list-style-type: none"> 復旧作業、避難区域の設定、被ばく者の影響の評価、裁判等における情報提供等
<p>関係機関の 役割</p>	<p>DGSCGC</p> <p>本指令内では前身の「La direction de la defense et de la sécurité civiles(DDSC)」として記載。</p> <ul style="list-style-type: none"> PDM の策定のためのガイダンスの作成を監督、及び公表 IRSN の支援を得て PDM の放射性物質輸送に係る共通事項に関する記載を監督。必要に応じて事業者の意見を徴収する 県の計画及び現地司令部 (PCO : Poste de Commandement Operationnel,) の体制の適切性の監督する <p>県</p> <ul style="list-style-type: none"> 県の消防 (SDIS)、DGSCGC、事業者及び IRSN との連携し、PDM を作成し、PPI への組み込む PPI 等発令とともに放射線対策機動隊 (CMIR、SDIS により構成) を出動させモニタリングを開始する。必要に応じて全国規模で支援を求める。 (もしくは) CEA、COGEMA 及び GIE INDRA の第一種対策地域 (ZIPE) である場合は、これらの機関に初動モニタリングを要請する 現地モニタリング部隊と PCO のモニタリング室及び IRSN の CTC との連携体制を構築する。 PCO は環境中モニタリングの実施主体となる。初動は CMIR によって行われるが、IRSN の機動モニタリング部隊の到着とともに、これと連携を図ってモニタリングを実施する <p>DGSNR (注記 : ASN を構成する局のひとつ)。</p> <p>DGSNR はフランス全国の環境中モニタリングの実施責任者として以下の役割が付与される。</p> <ul style="list-style-type: none"> 被ばく量や放射性物質の測定・分析が可能な研究施設の認可及び認可施設リストの常時更新 モニタリング結果及びその分析により得られた放射性物質による汚染状況を国民に周知。この時、測定や分析の品質保証についても周知す

	<p>る</p> <ul style="list-style-type: none"> 国際機関や周辺諸国へ連絡 また、緊急時対応計画が策定されていない場合は、県等に対して対応方法を助言する <p>国防関連施設放射線防護対策局（DSND）</p> <ul style="list-style-type: none"> 国防施設の事故時に IRSN からモニタリング結果を入手し、分析、評価等を行う。 <p>IRSN</p> <p>IRSN はモニタリング結果を集約し、分析、評価を行い、DGSNR に報告する。また、PDM 作成時に技術的側面を担当する機関として参加する。</p> <p>IRSN は以下を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> モニタリングの品質保証及び確認 PCO のモニタリング室における技術的指揮を執る。 本部に情報を集約し、分析、評価を行う。 分析結果を報告する。 <p>また、IRSN は緊急時モニタリングに必要な設備を整える。</p> <p>事業者</p> <ul style="list-style-type: none"> PUI が存在する場合はそれを実行し、入手したモニタリングデータを PCO、IRSN 及び監督官庁に速やかに提供する。また、独自に影響評価を行い、速やかに IRSN に報告する。
PDM	<p>PDM とは緊急事態時に適用されるモニタリング計画である。PDM では、想定される事故シナリオごとに以下の項目について記載しなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 考えられる「放出」の種類、放出に含まれる核種や化学物質 各段階において必要な測点数の大まかな提示 データ共有のための体制 モニタリング手法 モニタリングへの参加が考えられる機関のリスト 初動部隊出動の要件・手続き、及び助成の要請手続き 分析、評価結果を得るために必要と考えられる時間 <p>PDM は地方長官により承認されなければならない</p> <p>また、対象施設に対して PUI や PPI が策定されている場合は、以下を含む</p> <ul style="list-style-type: none"> 既存の固定測定点の分布図 SDIS 及び IRSN による現地モニタリングの測定点に関する計画 これらは PDM の承認後速やかに事業者連絡される

本指令では本調査の対象事項である「実施主体・体制」、「開始要件」及び「原子力災害対策における結果の活用方法」について記載がある。

特に「実施主体・体制」については前述のとおり、原子力関連施設における緊急時モニタリングについても、あくまで実施主体は住民の安全を管轄している県および国（内務省）であり、原子力行政側の組織である ASN、DSND 及び IRSN はあくまで住民の脅威となる要因物質が放射性物質や放射線であるため、その分野の専門組織として県や内務省を支援するという構図となっている。このため、モニタリングは住民等を保護及び国際機関や周辺国への情報提供を遂行する目的で行われることとなる。

次に「開始要件」については、仏国ではよほどの爆発的な事象ではない限り、異常が感知されたときから実際に放射性物質や放射線が環境中に放出されるまでは数時間程度の猶予時間があると考えられている。これに基づき仏国では、敷地外に放射性物質や放射線が放出される前の段階である「脅威段階」からモニタリングを開始することとなっている。ただし、放射線モニタリングの専門組織である IRSN の調査部隊が現地に赴くまでやはり数時間程度かかると考えられることから、現地の消防に初期的モニタリングを行える設備及び教育を施し、なるべく警報が発せられた直後にモニタリングを開始することを可能としている。なお、警報が発せられたが実際には放射性物質や放射線の放出が無かった場合でも、それを確認するためにモニタリングを行う考え方である。

- 「放射線緊急事態を引き起こす基本原子力施設もしくは機密原子力施設における事象発生時における環境中の放射能の測定に係る測定指導計画に係る 2010 年 10 月 12 日サーキュラー」⁶¹

当該文章では状況の正確な把握のために、PPI 発動からなるべく早くモニタリングを開始ことが重要であることが指摘されている。このため、PDM においてモニタリングは CMIR により開始される旨記載されているが、事業者のモニタリング及び定置型の通常時モニタリングポストによる測定のほうがさらに早い段階で測定が可能であることが考えられるため、これらから得られる情報の重要性について十分考慮するように指摘されている。

ここでは、本調査項目である「開始要件」について、なるべく早い段階からの監視が重要であるとの視点から、現地に駆け付けるまで多少の時間がかかる消防によるモニタリングだけではなく、現地にすでにいる事業者や、常時モニタリングシステムのデータを活用すべきとの指摘が記載されている。

(3) 実施主体・体制（仏国の原子力関連施設の緊急時計画に関する体制）

本項では、IRSN や ASN、もしくは県などが公表している資料などに基づき、より具体的な「実施主体・体制」に関する情報及び「原子力災害対策における結果の活用方法」もしくは「体制の整備及び維持に係る費用」の参考となる情報を記載する。

「Face à un accident nucléaire(IRSN, 2008)」⁶⁵によれば、原子力発電所を含む原子力関連施設もしくは放射性物質の移動時における事故において、事業者及び県（departement）の地方長官（Prefet）は人に対する影響を最小限に抑えるためのPPIの実施責任者である。PPIでは、事業者等（警察や周辺住民なども含む）から発信された警報により、住民、財産及び環境を保護する目的で、地方長官により県庁に県作戦センター（COD：Centre Opérationnel de Défense）及び現場にPCOが設置され、緊急事態に対応する。CODは警察、憲兵、地方環境局、議員等で構成される。また、PCOは、警察、消防、IRSNのスタッフ等で構成される。なお、PCOの設置場所はあらかじめPPIによって2か所程度定められており、風向に応じてより適切な箇所に設置される（注記：風上側に設置されると考えられる）。

ただし、事故の規模によっては、ASN や DGSNR など国レベル（中央レベル）の機関のサポートを要する場合があります、特に技術面についてはIRSNがサポートすることとなっている。

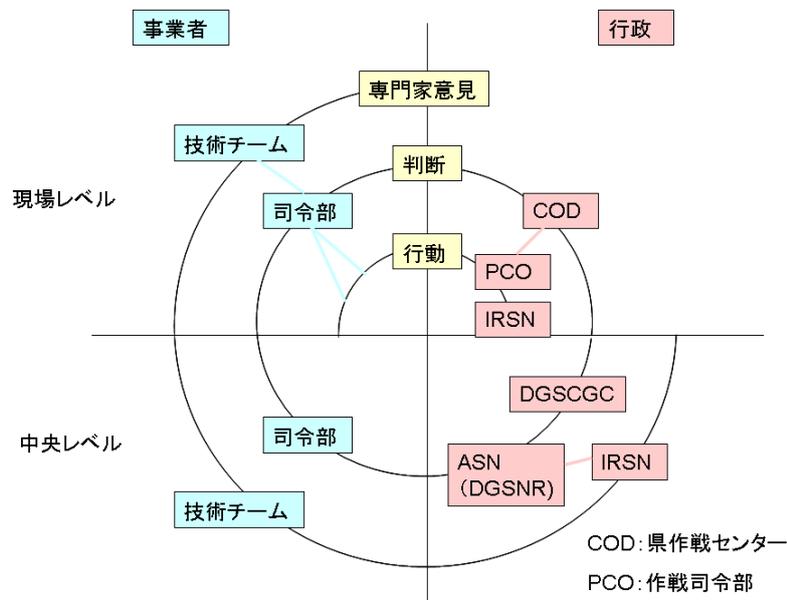


図 4.1-1 緊急時対応体制

(参考：IRSN(2008)Face à un accident nucléaire⁶⁵)

a. 現場（自治体）レベルの体制

原子力施設の所長は PUI を策定し、事故時においては施設内で、従事者の防護、施設の通常状態への復旧、事故の影響の低減、関係官庁や自治体及びメディアへの情報伝達に努める。もしも事故が放射性物質の移動時において発生した場合は、これらの責任は輸送責任者に付する。

県の行政長官は、住民の安全に保障する責務から、PPI を策定し、その計画を実行に移すために必要な措置を取る。

なお、もしも事故が原子力施設及び放射性物質の移動時以外に発生した場合（原子力関連施設以外からの放出、もしくは海外から拡散）、このような事象は PPI では想定されていないが、緊急時対応は県の行政長官の責任のもと実施される。そのために、内務省はこのような場合の PPI に類するサーキュラー^vを公布している。

また、「放射線緊急事態を引き起こす事象発生時における環境中の放射能の測定の実施及び処理に係る 2005 年 11 月 29 日省庁間指令」に示されているとおり、県は PPI 等発令とともに CMIR を出動させモニタリングを開始することとされている。

CODIRPA (2010) 「Évaluation des conséquences radiologiques et dosimétriques en situation post-accidentelle」⁶⁷によれば、2010 年 6 月時点で、仏国内に 39 部隊が組織されているとのことである。

^v Circulaire DGSNR/DHOS/DDSC n° 2005/1390 du 23 décembre 2005 relative aux principes d'intervention en cas d'événement susceptible d'entraîner une situation d'urgence radiologique hors situations couvertes par un plan de secours ou d'intervention.

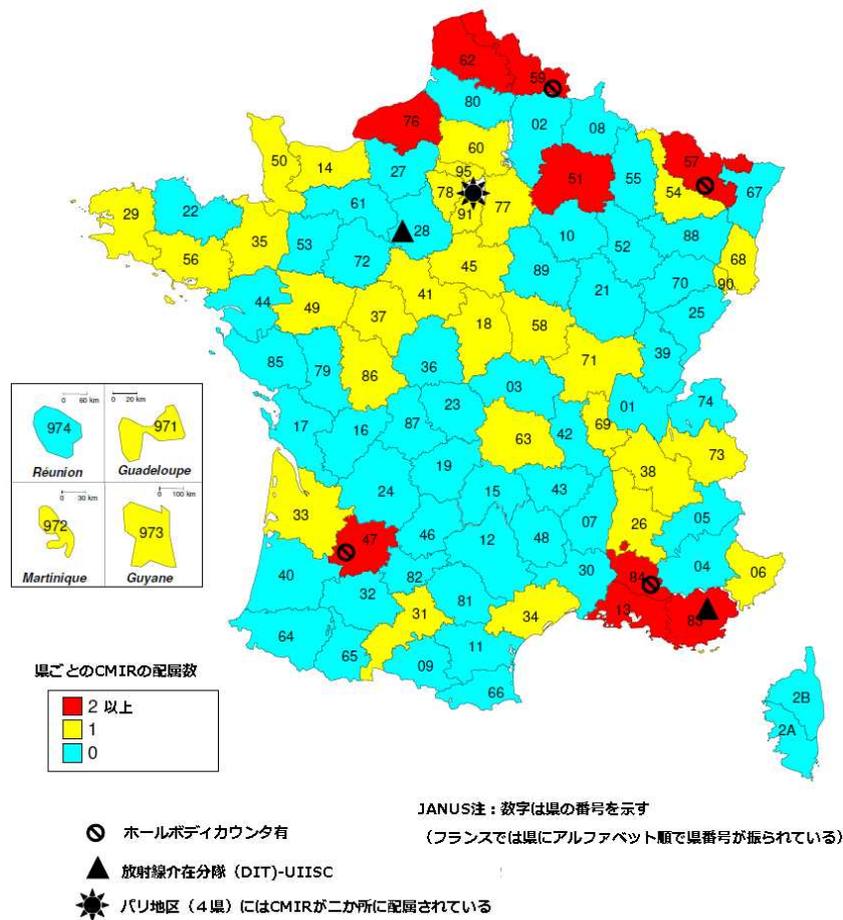


図 4.1- 2 仏国における CMIR の配属分布 (2004 年時点)

(「Circulaire DGSNR/DHOS/DDSC n° 2005/1390 du 23 décembre 2005」⁶⁸を基に作成)

以下に CMIR について、比較的情報量が多い Indre et Loire 県 (県番号: 37) の事例について記載する。

Indre et Loire 県の消防署のホームページ^{vi}によれば、CMIR は放射性物質に関わる事故、事象に派遣される消防隊であり、特に以下の使命が課せられている。

- 被害者の被ばく量の測定及び評価
- 人間、財産及び環境の放射性物質による汚染リスクからの保護
- 汚染源となる放射性物質の発見、特定、及び可能であれば隔離
- 簡易的な除染作業
- 専門家のサポート

^{vi}<http://www.sdis37.fr/fr/le-sdis/les-specialites/cellule-mobile-dintervention-radiologique/index.htm>

Indre et Loire 県では CMIR に所属している消防隊員は 20～25 名であり、県内の二か所の消防署に配属されている（2004 年時点では県に 1 か所とされているため、2014 年までに、もう 1 か所増設したと考えられる）。この中にはボランティア消防隊員も含まれる。かれらの活動及び測定機器の写真は上述の県の消防署のホームページに掲載されており、彼らの現場での活動の様子が伺える。写真を見る限り、測定器は比較的簡易なガイガーカウンタ等と思われる。なお、同ホームページによれば、CMIR が配置されている消防署には、放射線量の計測器、汚染状況の探査器など必要な測定機器及び防護服等の救護及びモニタリング活動に必要な備品が配備されているとのことである。

b. 国レベルの体制

ASN もしくは DSND は行政長官に対して助言を行う。IRSN は技術的な専門機関として、住民及び従事者を保護するため、また除染や復旧、被ばく者への対応に必要な技術的な助言及び体制を提供する（IRSN の役割・体制の詳細については後述）。

事故の進展により、必要に応じて内務省、厚生省、工業省、環境省など関係省庁が行政長官をサポートする。

また、CMIR や後述の IRSN の体制では対応できないほど大きな原子力災害などでは原子力事業者や政府機関等が緊急時モニタリング活動に参加する。

以下に、これらの原子力事業者や政府機関による緊急時モニタリング活動に係る体制を「海外における緊急時モニタリングの仕組み」⁷³の記述から抜粋する。

IRSN の派遣チームや CMIR だけでは規模の大きな原子力災害では緊急時モニタリングを実施することはできないため、原子力事業者や政府機関をはじめ、様々な機関が PCO の放射線測定班が行う緊急時モニタリング活動に参加します。その中の主な機関を下表に示します。

表 フランスの緊急時モニタリングに参加する主な機関

機関名	設置者(所管官庁)	役割/特徴
放射線防護研究所 IRSN	原子力規制庁(ASN)	<ul style="list-style-type: none"> ● モニタリングの技術的な企画・調整、実施 ● すべてのモニタリングデータの集約、妥当性の確認、分析・評価 ● 防護対策等に係る助言 ● モニタリングデータの公表
放射線対策機動隊 CMIR	県消防救急機関(SDIS)	<ul style="list-style-type: none"> ● PCO放射線測定班の指揮 ● モニタリングの実施
初期対策区域チーム ZIPEチーム	原子力・代替エネルギー庁(CEA) アレバ社	<ul style="list-style-type: none"> ● 放射能の測定、分析 ● 初動緊急作業(退避区域の標識灯設置など) ● 移動式大気監視装置、人及び機材の除染装置 ● 移動式γ線被ばく線量測定・地図作成
介入特別装備 チーム ESIチーム	原子力・代替エネルギー庁(CEA) アレバ社	<ul style="list-style-type: none"> ● エアロゾル放射能測定 ● 環境採取試料の分析評価 ● 気象観測 ● 航空機モニタリングの地上支援
原子力事故ロボット 工学的介入経済利益団体 GIE-Intra	原子力・代替エネルギー庁(CEA) フランス電力公社(EDF) アレバ社	<ul style="list-style-type: none"> ● 航空機モニタリング ● 原子力事故対応ロボットの運用

本文にない略語

ZIPE: Zone d'Intervention de Premier Échelon
CEA: Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
ESI: Équipements Spécialisées d'Intervention
GIE-Intra: Groupement d'intérêt économique d'intervention robotique sur accidents
EDF: Electricité de France

緊急時モニタリングにおいて、表に示す各機関等が採取した環境試料の分析は、大変膨大な数になるため、各機関が動員する現地の移動式の分析機器だけでは測定し切れません。また、寿命の短い核種が含まれているため、短期間で測定を実施する必要があります。そのために、採取した試料は、IRSN や CEA、AREVA 社の拠点の研究所はじめ多くの分析施設等に送られ、そこでも分析が行われます。

c. IRSN (モニタリングの技術面における主導主体) の体制

「IRSN(2008) Face à un accident nucléaire」⁶⁵によれば 2002 年 2 月 22 日政令第 2002-254 に基づき、「IRSN は政府 (特に ASN) に対して、放射線源が含まれる障害や事故において、公衆、労働者及び環境を保護する目的の技術的、安全衛生的及び医学的な対策並びに施設の安全確保に係る方法を提案する」こととされている。

この政令の要求に応えるために、IRSN は様々な事故事象に対応する専門組織を編成している。これにより、IRSN は状況の把握を可能とすると共に、必要に応じて事故による影響を緩和する住民等の保護に係る対策を提案する。

事故時に対応する IRSN の専門部隊として、警報発信、待機（日直）スタッフ、24 時間立ち上げが可能な CTC、現場対応のための緊急介在部隊及び分析、状況検討のための部門が用意されている。

IRSN 本部で待機している日直部隊は 16 名の専門スタッフにより構成されており、この部隊は常に連絡可能であり、昼夜を問わず 1 時間以内に活動が開始できる体制となっている。これらの専門スタッフは初期的な事故の状況把握が可能であり、比較的規模の大きい事故であれば、CTC に参加する。

原子力関連施設もしくは放射性物質輸送中の事故においては IRSN の本部が所在する Fontenay-aux-Roses に CTC が立ち上がる。CTC は約 30 名の専門スタッフにより構成され、4 種類の室で構成される。

- 管理室(Cellule direction) : IRSN による事故対応の指揮を執ると共に政府機関等との窓口となる。
- 状況評価室(Cellule Evaluation Installation) : 特に施設の事故の状況の評価するとともに、放射性物質の施設からの排出状況や潜在的な外部環境への影響を評価する。この室は特に事故原子力関連施設の事業者と連携を取る。
- 放射線影響室(Cellule Consequences Radiologiques) : 事故時の公衆や労働者、環境に対する影響を放射性物質の拡散状況の予測及び現地調査による情報を基に評価する。この室は現場対応者や気象局や放射線常時監視システム (RNM) のデータを集積・解析する。
- ロジスティック室(Cellule logistique) : 公表データ（報告書等）を作成するとともに、CTC の円滑な運営に寄与する。

CTC では、IRSN の現場対応部隊、県の消防、事業者、その他の機関 (CEA、GIE ITRA 等) から収集された測定データを集約、解析、関係機関への報告を行っている。このために、CRITER (Crise et Terrain, 「危機及び現場」の意) と呼ばれるシステムを開発し情報処理を行っている。なお、この CRITER システムは RNM の解析、報告、公表データの作成にも利用されている。また、CRITER システムを紹介する英文ポスターは IRSN のウェブサイト^{vii}で入手できる。

^{vii}http://www.irsn.fr/FR/Larecherche/publications-documentation/Publications_documentation/BDD_publi/DEI/Documents/IRPA13-IRSN-poster-LEPRIEUR-P11-26.pdf#search='CRITER+IRSN'

d. 原子力緊急時対応計画(PPI)の事例の体制

緊急時モニタリングに関する記述として、例え脅威段階や遅進展事故であっても、PCOは、CMIC などによるモニタリングを警報の連絡を受けたのち直ちに実施しなければならない旨記載されている。また、事業者もそのモニタリング結果、事故の状況を踏まえた分析結果及び気象条件を直ちに県地方長官、消防、及びASN に連絡しなければならない。IRSN の現場対応部隊が到着したのち、IRSN はモニタリングの技術的指揮を執る。

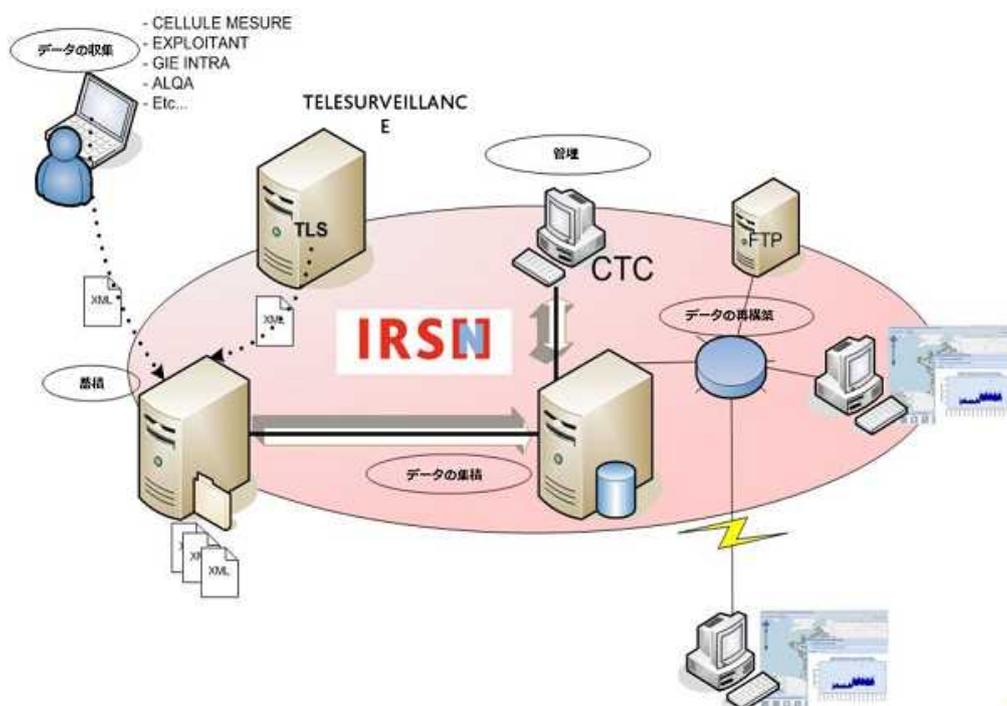


図 4.1- 3 CRITER システム

(「IRSN (2010)Coordination et réalisation des programmes de mesure de radioactivité de l'environnement, exploitation et restitution des résultats⁷⁴,」を基に作成)

なお、CRITER システムは IRSN の内部システムであるため、より詳細な情報を得るためには IRSN に問い合わせる必要があると考えられる。

(4) 開始要件

実際の原子力発電所における PPI の事例を紹介する。ただし、公表されている PPI はそれぞれの記載内容の情報量に大きく隔たりがあった。今回調査対象とした事例の中では Tricasten の事例が最も充実した内容であったため、Tricasten の事例の記載を起点に、その他の事例で情報を補完する記述とする。

参考とする PPI の事例は以下のとおりである。

Tricasten の事例

- PLAN PARTICULIER D'INTERVENTION CENTRE NUCLEAIRE DE PRODUCTION D'ELECTRICITE De Tricasten63

Saint Alban の事例

- PLAN PARTICULIER D'INTERVENTION CENTRE NUCLEAIRE DE PRODUCTION D'ELECTRICITE SAINT ALBAN SAINT MAURICE L'EXIL62

Nogent sur Seine の事例

- Centre Nucleaire de Production d'EGEFORMAT MAURICE L'EXILCTION D'ELECTRICITE De Tricasten64

Tricasten の事例では環境モニタリングに係る FAR が公開されている。緊急時におけるモニタリングの考え方として、事故が発生する予兆が確認され、事業者からの警報を受け取ったのち、直ちに自動的にモニタリングを行う旨が記載されている。この最初のモニタリングの結果は警報の発信ののち、約 1 時間から 2 時間程度で入手できることを想定している。このため、最初のモニタリングは近隣に所在する消防により実施されることとされている。次にそれぞれの段階におけるモニタリングの実施手法に関する記載がある。

放出前段階

空間放射線量の計測、水、植物、土壌の採取を反射的対策地域内（半径 3.5 km 以内）で行う。この段階では、調査実施者は特段の防護装備を装着する必要はない。

放出中段階

空間放射線量の計測、水、植物、土壌の採取を反射的対策地域の境界線上（半径 3.5 km）で風下側約 20 度の角度の中で行い、敷地から 5 km まで離れた箇所まで段階的に調査を継続する。次に施設から半径 5 km の円を周回して調査を行い、事故の進展の把握を図る。

事故後段階

空間放射線量の計測、水、植物、土壌の採取を半径 5 km 以上の地域も含めて行う。

サンプルの分析や情報の解析、情報公開用の報告書の作成は IRSN が行う。化学物質についても ASN が助言を行い、国が指定した研究機関で分析等が行われる。

Saint-Alban の事例では環境モニタリングに係る FAR もしくは PDM は公表されていないが、急進展事故時及び遅進展事故時に係る反射的行動書が添付されており、これらの行動書において、いずれの場合も警報を受信したのち、放射性物質等の放出の有無を問わず直ちにモニタリング活動を開始する旨が記載されている。

Nogent sur Marne の事例では、モニタリングを警報の受信後直ちに開始する旨の記載の他に、車両によるモニタリングの経路を示した図を添付している。ここでは、6 種類の経路上に線量の計測、サンプルの採取が考えられる測点が表示されている。

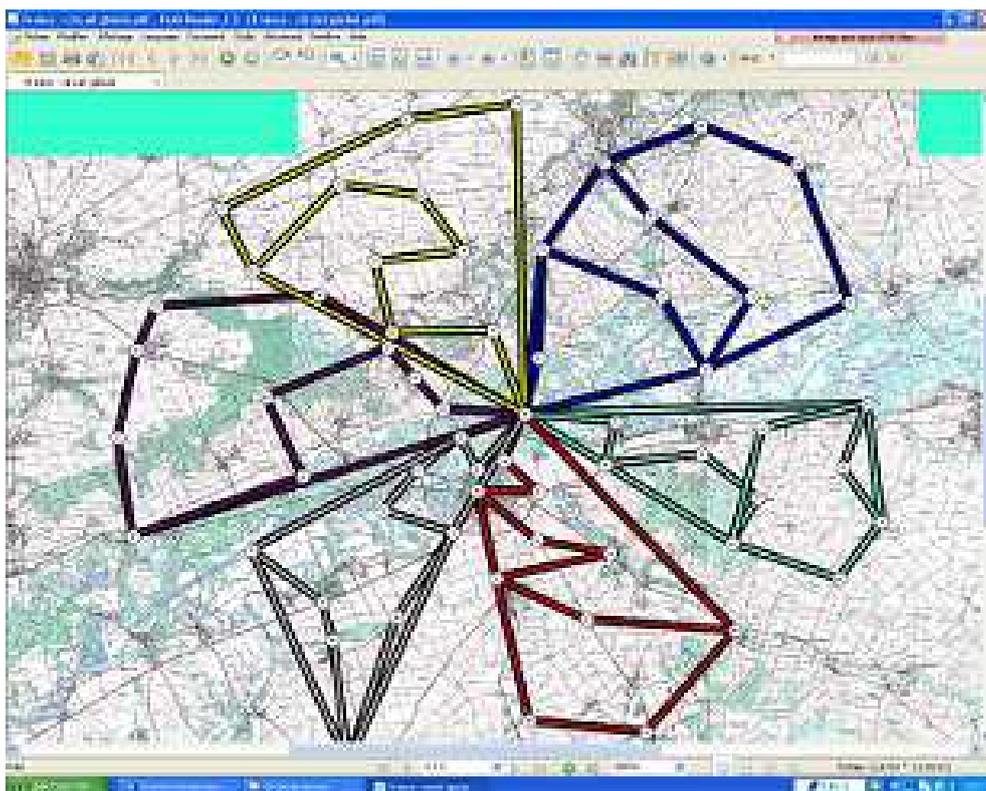


図 4.1- 4 Nogent sur Marne における現地モニタリングの経路

出典 : Centre Nucleaire de Production d'Electricite Plan Particulier d'Intervention Nogent-sur-Seine⁶⁴

Tricasten 原子力発電所の例を基に PPI の目次を図 4.1- 5 に示す。他の事例においても概ね同様の目次であるが、Tricaten の場合は第 III 章に「反射的行動書 (FAR : fiches d'actions reflexes)」として具体的な行動計画が本文に記載されている。一方でその他の事例ではこのような具体的な行動計画は非公開の附属技術資料に記載されている。

序章
I 基本情報
I.1 Tricasten サイトの概要
(原子力発電所の施設配置図、発電所の施設概要、燃料、対策を含むリスク分析、発電所内に所在する施設ごとの事故シナリオ及びその影響範囲、リスクの内容（化学物質によるリスクを含む）、救護・対策チームの概要・役割、住民への警報）
I.2 PPI の特徴
(PPI の対象地域、その地域内の市町村、人口、アクセス経路、経済状況、気象条件、住民への連絡)
II 体制
II.1 関係機関の役割
(事業者、県地方長官、市長の役割、IRSN や ASN、内務省関連機関の紹介)
II.2 現場体制
(県地方長官が責任者、現場体制及び役割、COD ^{viii} や PCO の構成、PCO の拠点候補)
III 反射的行動書 (FAR : fiches d が責任者、現場体制及び役割、ス経路)
III.1 事故シナリオごとの FAR
(急進展事故時 PPI の FAR、脅威段階 PPI の FAR、遅進展事故時 PPI の FAR)
III.2 行動ごとの FAR
(住民保護、封鎖及び迂回路の設定、環境モニタリング、ヨウ素剤、健康診断・治療、避難行動、並びに事故後の活動に係る FAR)
III.3 組織ごとの FAR
(県地方長官及び DOS、副地方長官及び PCO、市の長官、DGSCGC ^{ix} 、消防、警察・憲兵、県資材部、気象庁、DRIRE-DSNR ^x 、教育委員会、DDASS (県保健部)、SAMU (救急医療センター)、DMD (フランス軍地方部隊)、市長、事業者ごとの FAR)
III.4 対応室ごとの FAR
(COD や PCO の室 (指揮室、コミュニケーション室、環境調査室など) の FAR)
IV 参考文献
V 用語集
VI 付属書

図 4.1- 5 Tricasten の事例の目次

序章においては PPI の概要を簡単に紹介したのち、Tricasten 原子力発電所の影響範囲が

^{viii} Tricasten の事例では Poste de commandement fixe PCF, と呼ばれている

^{ix} Tricasten の事例では PCF: 前身の Service interministériel de défense et de protection civile (SIDPC) と呼ばれている

^x DRIRE は ASN の地方局である

複数県にまたがるため、当該 PPI がこれらの影響範囲内の県の共通した PPI であることが記載されている。ただし、当該 PPI の総責任者は原子力発電所が所在する Drome 県の地方長官である。ただし、事故収束後は各県の地方長官が責任者となって復旧作業等に対応する。

また、事故シナリオごとに以下の 3 種類の PPI が想定されている。

- 急進展事故時 PPI：敷地外への放射性物質等の放出が事業者からの警報の発信から 6 時間以内に想定される場合の PPI。
- 脅威段階 PPI：放射性物質等の放出が考えられるが、実際に放出されるか不明の場合の PPI
- 遅進展事故時 PPI：敷地外への放射性物質等の放出が事業者からの警報の発信から 6 時間以上経過した後に起こることが想定される場合の PPI。

この考え方は他の 2 点の事例でも踏襲されている。

PPI の「II 体制」に示される緊急時モニタリングに関する記述として、例え脅威段階や遅進展事故であっても、PCO は、CMIC などによるモニタリングを警報の連絡を受けたのち直ちに実施しなければならない旨記載されている。また、事業者もそのモニタリング結果、事故の状況を踏まえた分析結果及び気象条件を直ちに県地方長官、消防、及び ASN に連絡しなければならない。IRSN の現場対応部隊が到着したのち、IRSN はモニタリングの技術的指揮を執る。

(5) 実施項目

原子力関連施設における緊急時モニタリングでは、緊急時に現場に派遣される部隊からのデータの他に、平常時から放射線の測定を行っている RNM からのデータも活用することとなっている。

RNM は ASN のプロジェクトであり、原子力事業者と IRSN が、平時から仏国各地に配置されたモニタリングポストと環境試料サンプリングによって監視を行い、データを集積して、インターネット上で公開しているプロジェクトである。

「CONTROL LA REVUE DE L'ASN 188 (ASN 規制レビュー188)」⁶⁶によれば、RNM は以下の目的で構築された。

- 放射線による被ばくから住民の健康及び環境を守るため。
- 環境中の放射線・放射性物質に関する知見を得るため。
- 環境中の放射性物質の濃度の異常をいち早く感知するため。
- 原子力関連施設の運営事業者が法令等を順守しているか確認するため。
- 一般への情報公開のため。

RNM のデータは主に事業者と IRSN から収集される。例えば 2009 年においては事業者から約 120,000 点のデータ、IRSN から約 80,000 点のデータが報告されている。



図 4.1-6 RNM の観測点⁷⁵ (小さな黄色、緑色、青色の点が観測点、オレンジ色のマークは原子力関連施設の所在地を示す)

このように RNM は仏国全土を対象としたモニタリングプログラムであるが、原子力関連施設の場合は、「l'arrêté ministériel du 26 novembre 1999」によって施設周辺モニタリングの要件が規定されている。その規制要件の例（原子力発電所及び工場もしくは研究所の場合、例えば放射性廃棄物処分場の場合は下記と異なる）を表 4.2-4 に記載する。

表 4.2-4 原子力関連施設の常時モニタリングに係る規制要件

調査項目	原子力発電所の場合	工場もしくは研究所の場合
大気浮遊塵 (地面)	4 地点、全 B を毎日 全 B が 2mBq/m ³ 以上の場合は γ スペクトロメトリによる観測 風下にトリチウム (H-3) の測定を週 1 回	
空間 γ 線	常時監視、半径 1 km 4 地点 常時監視、半径 5 km 4 地点 毎月、敷地境界線に 10 地点	常時監視、半径 1 km 4 地点 毎月、敷地境界線に 10 地点
降雨	毎月、全 B 及び H-3 を支配風の風下に 1 地点	毎月、全 B 及び H-3 を 2 地点、うち 1 地点は支配風の風下側
河川 (海) の水質	月 2 回、下流側の河川水もしくは海の場合は冷却水の放水点の海水、全 B、K 及び H-3 毎日、H-3 毎年、底泥、水生植物、水生生物、全 B、K、H-3、 γ スペクトロメトリ	毎週、水質の全 B、K 及び H-3 毎年、底泥、水生植物、水生生物、全 B、 γ スペクトロメトリ含む
地下水	毎月、5 地点、全 B、K 及び H-3	毎月、5 地点、全 B、K 及び H-3 全 α
土壌	毎年、表層土壌 1 点、 γ スペクトロメトリ	
植物	毎月、2 点、全 B、K、H-3、C-14 及び全炭素 毎年、主な農作物、全 B、K、H-3、C-14 及び全炭素	毎月、4 点 毎年、主な農作物、全 B、K、H-3、C-14 及び全炭素
牛乳	毎月、2 点、全 B、K、及び毎年 C-14	毎月、1 点、全 B、 γ スペクトロメトリ、及び定期的に C-14 及び H-3

もしも上表のデータを緊急時モニタリングに活用する場合は、特に大気浮遊塵と空間 γ 線のモニタリングデータが、モニタリング頻度が高いため、有益と考えられる。

上記の補足として、下図に ZIPE チームの分布図を示す。ZIPE は仏国本土に 8 か所配置されている。海外県 (Martinique, Guadeloupe, Guyanne, LaReunion) には ZIPE は配置されていないと考えられる。

いずれの場合においても敷地外のモニタリングの技術的な側面における主導主体は IRSN となる。

また、後述する CODIRPA の文献⁶⁷によれば、ZIPE チームは 24 時間対応可能で、連絡受領後 2 時間以内に稼働が可能である。ZIPE の地方局はそれぞれ介入車両を少なくとも 1 台保有している。彼らは、初期的な放射線状況の把握、住民や環境に対する影響の初

期的評価、避難対象地域の特定などを行える。

彼らが保有している計測機器として以下が挙げられている。

- 線量計 (γ 、 β 、 n を $\mu\text{Sv/h}$ として)
- 汚染計
- γ スペクトロメトリ、NaI スペクトロメトリ、ガイガーカウンタ
- γ 線、定置型線量計
- ZIPE 職員のための個人線量計
- その他、採取に必要な備品、通信機器等

この他に、IRSN の地方局である放射線防護現場対応グループ (GIRO) は、以下の機器により緊急時におけるモニタリングを実施する(各項目の具体的な調査内容については、「(6) 実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度」で述べる)。

- ポータブル放射線測定器
- 汚染メータ
- ポータブル NaI スペクトロメータ
- ポータブルゲルマニウムダイオード
- 測定のために必要な備品 (ピンセット、鉛隔離器等)
- α/β 線カウンタ
- 防護機器等：防護服、手袋、安全靴、マスク
- サンプル分析や被ばく測定のための分析車両



図 4.1- 7 ZIPE の配置 (2004 年時点) ⁶⁸

(6) 実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度

a. IRSN による分析

「IRSN (2011) Guide de bonnes pratiques des laboratoires de mesure de radioactivité en situation post-accidentelle」⁷⁶は事故後における放射能レベル分析のガイダンスであり、特に本調査の調査項目のうち、「精度」に関する記述があるため、以下に主な点について紹介する。

表 4.2-5 サンプル採取量 (目安)

核種	項目		
	水	生物もしくは食料品 (牛乳、肉、魚、植物)	土壌
全 α+全 β	100 mL	炭化もしくは乾燥状態で数グラム	炭化もしくは乾燥状態で数グラム
H-3,C-14	10mL	<0.5g H-3 では生状態 C-14 では乾燥	<0.5g H-3 では生状態 C-14 では乾燥
γ線 Cs-137, Co-60, I-131,U-235 その他	500mL	2L 植物は 1 m ²	500mL
α線 U-234,U-235,U-238 Pu-238,Pu-239,Pu-240 Am-241	500mL	100 g	100 g
Sr-90	1 L	1L (牛乳) 1 kg (牛乳、肉、魚、植物)	0.1~50 g

表 4.2-6 分析に係る期間 (目安)

核種	全 α+全 β	H-3, C-14	γ線核種 Cs-137, Co-60, I-131,U-235 その他	α線核種 U-234,U-235,U-238 Pu238, Pu-239,Pu-240 Am-241	Sr-90
必要期間	1 日	0.5 日	0.5 日	1 週間	3 日

表 4.2-7 γスペクトロメトリの精度

目標とする精度	測定パルス数
10%	100
5%	400
2%	2500
1%	10,000
0.5%	40,000
0.1%	1,000,000

*当該ガイダンスでは、特に順守すべき精度は記載されていないが、現場で測定するときに測定したパルス数を記録し、測定したときの精度を保存する必要がある旨記載している。

放出が考えられる核種については事故の原因ごとに以下のように分類している。ただし、このほかの核種も場合によっては含まれる旨記載されている。

表 4.2-8 炉心の溶解（原子炉や建屋の破損の有無を問わない）

1 日目（半減期が 6 時間以上）	Y-90, Sr-91, Y-93, Nb-96, Mo-99, Rh-105, Pd-109, Ag-111, Pd-112, Cd-115, Sn-121, Sn-125, Sb-126, Sb-127, I-131, I-132, Te-131m, Te-132, I-133, I-135, La-140, Pr-142, Ce-143, Pr-143, Ba-146, Nd-147, Pm-149, Pm-151, Eu-152m, Sm-153, Sm-156, Eu-157, Np-239
1 週間目（半減期が 1 日以上）	Rh-86, Sr-89, Y-90, Y-91, Nb-95, Zr-95, Nb-96, Mo-99, Tb-160, Ru-103, Rh-105, Ag-111, Pd-112, Cd-115, Cd-115m, Sn-121, Sb-124, Sn-125, Sb-127, I-131, Te-131m, Te-132, I-133, Cs-136, Ba-140, La-140, Ce-141, Ce-143, Pr-143, Nd-147, Pm-149, Pm-151, Sm-143, Np-239
長期的	H-3, Sr-89, Sr-90, Y-91, Nb-93m, Nb-95, Ru-103, Ru-106, Ag-110m, Cd-113m, Cd-115m, Sn-121m, Sn-123, Sb-124, Sb-125, I-129, Cs-134, Cs-137, Ce-141, Ce-144, Pm-147, Tb-160, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241, Pu-241, Cm-242, Pu-242, Am-243, Cm-244

表 4.2-9 炉心の溶解（ただし、粒子のトラッピングがある）

1 日目（半減期が 6 時間以上）	H-3, Rb-88, Sr-89, Sr-90, Y-90, Sr-91, Y-91, Ru-103, Ru-105, Ru-106, I-121, I-123, I-132, I-134, I-135, Cs-136, Cs-137, Cs-138, Cs-139, Ba-139, Ba-140, La-140
1 週間目（半減期が 1 日以上）	H-3, Sr-89, Sr-90, Ru-103, Ru-105, Ru-106, I-131, I-133, Ba-140, La-140
長期的	H-3, Sr-89, Sr-90, Tc-99, Ru-103, Ru-106, I-129, I-131, Cs-137

表 4.2-10 再処理工場の事故的放出

Sr-90, Nb-95, Zr-95, Tc-99, Ru-103, Ru-106, I-129, I-131, Cs-134, Cs-137, Ce-141, Ce-144, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241, Pu-241, Cm-242, Pu-242, Am-234, Cm-244
--

表 4.2-11 プルトニウム精製工場からの事故的放出

Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241, Pu-241, Pu-242
--

上記のうち、被ばくへの寄与が大きい核種として以下が考えられるとしている：Sr-89, Sr-90/Y-90, Nb-95, I-131, I-132, I-133, I-135, Te-132, Cs-134, Cs-137, Ba-140, La-140, Ce-144, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241, Am-241, Cm-242, Cm-244

この他、食物（肉、魚、野菜、牛乳等）の放射性物質の濃度の検出限界値や、各分析センターへの分析依頼書のフォーマットなどが記載されている。このように当該ガイダンスはどちらかと言えば放射線の「素人」（例えば県の職員、消防、学校、周辺住民特に農家等）向けに作成されている印象である。IRSN の場合は、放射線の専門組織として内規等によって分析の精度等が定められていると考えられる。このような情報を正確に把握するためには、やはり IRSN もしくは CEA 等の事業者にお問い合わせの必要があると考えられる。

b. IRSN の現場対応部隊

IRSN は放射線緊急時に専門的に対応する部門を構築している：放射線防護対応及び援助部門（SIAR : Service d'intervention et d'assistance en radioprotection）、SIAR の下に現地対応のための局が仏国国内に 3 か所設置されている。放射線防護現場対応グループ（GIRO : Groupe d'intervention en Radioprotection Operationnelle）は仏国国内に以下のように配置されている。

- GIRO Nord (北局) : Fontenay Aux Roses 及び Le Vesinet （どちらもパリ郊外であり、IRSN の研究施設内に設置されている）
- GIRO Sud Est (南東局) : Angles 及び Pierrelatte
- GIRO Sur Ouest (南西局) : Agen

SIAR は放射線防護の分野の経験及びスキルを豊富に持ち、現場対応や専門家意見を発信する経験も持っているスタッフで構成されている。SIAR は大多数の緊急時に対応が可能な設備・機器類を保有している。また、IRSN は簡易的なロボットシステムを保有しており、放射線状況が劣悪な環境もしくは高いレベルの放射性物質に対応することができる。

IRSN は、24 時間体制で待機しているエンジニアを通じて、県の行政長官（もしくは警察署長）あるいは事業者からの要請を受けて、現場対応スタッフを事故現場に派遣する。基本的に事故現場の最も近傍に位置する GIRO から派遣される。

GIRO Nord は 24 時間対応できる体制が構築されている。その他の GIRO の場合、開業時間以外に要請を受けた場合は、簡易的な事故分析がただちに行われ、その後、事故の状況に応じて対応が行われる。

一般的に GIRO 局から現地に移動するために必要な時間は事業者や行政長官などの要請者によって把握されている。

IRSN の現場派遣者は現場対応の専門家として以下のアクションを遂行することができる。

- 早急な状況把握及び安全確保のために必要なアクション、特に：
 - 計画されている、もしくは初動において設定された避難区域等の安全区域の確認・見直し
 - 環境中の放射性物質の測定、特に
 - ◇ 初動措置の妥当性の確認もしくは措置の更新のため
 - ◇ 放射性物質により汚染された区域を示す汚染マップの作成
 - 対象区域の放射性物質による汚染状況を把握するために必要な測定のためのサンプルの採取（水、植物、大気中の拡散物質、土壌など）。なお、測定は現場及び IRSN の研究施設内で行われる。
 - 放射線源の特定及び定量化
- 可能であれば防護措置及び事前除染の提案。IRSN の現場部隊は必要に応じて及び可能であれば汚染物質を適切な処理施設に輸送することも可能である。
- 許容できる状態に環境を復旧させるための除染計画の提案

全ての IRSN による現場派遣時に、放射性物質の調査、サンプルの分析結果及び防護措置や除染に係る計画が記載されている活動報告書が作成される。

表 4.2-12 及び表 4.2-13 にそれぞれの GIRO の対象地域、IRSN が保持している設備を記載する。なお、それぞれの局に緊急介入車両が配備されている。

表 4.2-12 それぞれの GIRO 局が管轄している地域

事故の発生地域（州）	管轄 GIRO 局
Nord Pas de Calais, Haute Normandie, Picardie, Champagne Ardenne, Lorraine, Alsace, Franche Comté, Bourgogne, Centre, Pays de la Loire, Bretagne, Basse	GIRO Nord (Fontenay aux Roses 及び Le Vesinet)

事故の発地域域（州）	管轄 GIRO 局
Normandie, Ile de France	
Midi Pyrenees, Aquitaine, Limousin, Poitou Charentes	GIRO Sud Ouest（Agen）
Provence Alpes Cote d'Azur, Corse, Languedoc Roussillon, Rhone Alpes, Auvergne	GIRO Sud Est （ Les Angles 及び Pierrelatte）

表 4.2-13 GIRO 局に用意されている測定機器

測定器	機能
ポータブル放射線測定器	放射線量の把握
汚染メータ	放射性物質により汚染された土地の把握
ポータブル NaI スペクトロメータ	γ 線発生源の早急な特定
ポータブルゲルマニウムダイオード	γ 線発生源の定性的・定量的分析
測定のために必要な備品（ピンセット、鉛隔離器等）	現場において利用
α/β 線カウンタ	全 α/β の把握のため
防護機器等：防護服、手袋、安全靴、マスク	作業者の安全

IRSN による現場対応における人員について、IRSN の現場対応部隊は 10 名程度のスタッフで構成される。構成するメンバーは以下のとおりである：

- 現場責任者：PCO 及び COS の指揮官に対する現状報告、説明、助言。現場の指揮
- 現場測定の技術管理者：エンジニア 2 名
- 測定、サンプル採取、分析者
 - 分析車両によるサンプル分析：2 名
 - 現場測定及びサンプル採取：2 名
 - 人体測定：車両 1 台、2 名



図 4.1- 8 緊急介在車両（軽量型：左、移動式研究車両型：右）



図 4.1- 9 緊急介在車両（移動式研究車両）及び搭載設備

(「IRSN(2010)Coordination et réalisation des programmes de mesure de radioactivité de l'environnement, exploitation et restitution des résultats,」⁷⁴ を基に作成)



図 4.1- 10 緊急介在車両（軽量車両）及び搭載設備

(CODIRPA,(2010) Évaluation des conséquences radiologiques et dosimétriques en situation post-accidentelle,⁶⁷ を基に作成)

上記の他、人体に対する放射性物質の汚染状況を把握するための車両や、人が立ち入れない場所で利用が考えられるロボットについて、IRSN の配備状況を記載する。

表 4.2-14 IRSN の施設（地方局含む）に配備されている機材

種類	機能	配備場所
測定車両		
Master Gemini	軽量車両：汚染物質のサンプルもしくは汚染被害者の呼吸器官や甲状腺の放射能レベル測定のためのスペクトロメトリ分析	Le Vesinet に 6 台 Nogent le Rotroixu に 1 台
移動式人体測定車両	重量車両：呼吸器官や甲状腺の放射能レベル測定のためのスペクトロメトリ分析	Le Vesinet に 1 台
移動式ホールボディカウンター	重量車両：人体のホールボディカウンター	Le Vesinet に 1 台
ロボット（遠隔操作機器）		
ロボットシステム	遠隔操作が可能なロボット、可視的な状況把握及び放射線測定が可能	Fontenay aux Roses に 3 台



図 4.1- 11 Master Gemini 車両の内部

(出典 : IRSN(2008)Face à un accident nucléaire⁶⁵)

これらの現場対応部隊が実際に現地においてモニタリングを行う時の調査地点の考え方について、仏国では、PPIにより設定された影響範囲内（影響範囲の設定方法は(4)に記載するが、PPI事例を確認すると施設から概ね半径 10 km程度である）で、車両の通行可能な経路上に約 1 kmごとに測定を行う考え方となっている。PPIの計画段階においては影響範囲内に網羅的に観測点を配置している。ただし、実際に事故が発生した場合は、まず①気象条件や事故の状況などを基に放射性物質の拡散予測を行い、②その方向でやや幅広に観測を行い実際に汚染された地域の絞り込みを行う、③さらにその他の影響範囲内の観測を行い汚染されていないことを確認し、④汚染されたと想定される地域の観測を重点的に行って汚染地域を特定する、という考え方である。



図 4.1- 12 観測点の配置例⁷⁴ (赤点、黒い線は車両の通行ルートを示す)

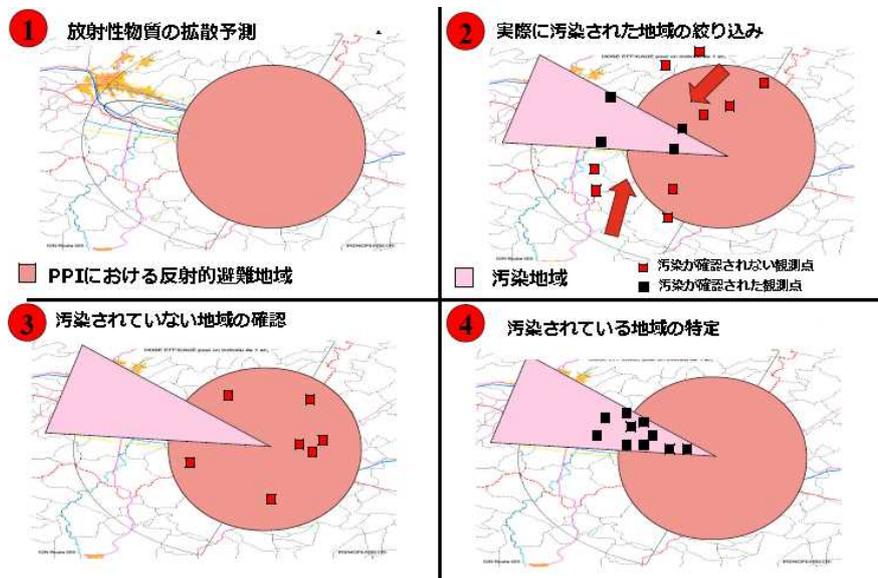


図 4.1-13 汚染地域を特定するための現地モニタリングの考え方

(「IRSN(2010)Coordination et réalisation des programmes de mesure de radioactivité de l'environnement, exploitation et restitution des résultats,」⁷⁴を基に作成)

c. PPIの事例

PPIの「I 基本情報」において示される内容のうち、特に緊急時モニタリングに関連する箇所として、「影響範囲」の設定に関する記載がある。Tricastenの事例では原子力発電所敷地内に所在するそれぞれの施設ごとに、起こり得る事故を分析し、その影響範囲を想定する。その上で、これらの個別の事故による影響範囲を取り囲む形で「反射的対策地域」を定める。この方法により Tricastenの事例の場合は「反射的対策地域」は、原子力発電所の中心から半径3.5 kmの範囲と定められた(通常、2~5 kmの範囲とされる)。この「反射的対策地域」では、特に急進展事故時において、直ちに住民への対応が求められる地域とされる。

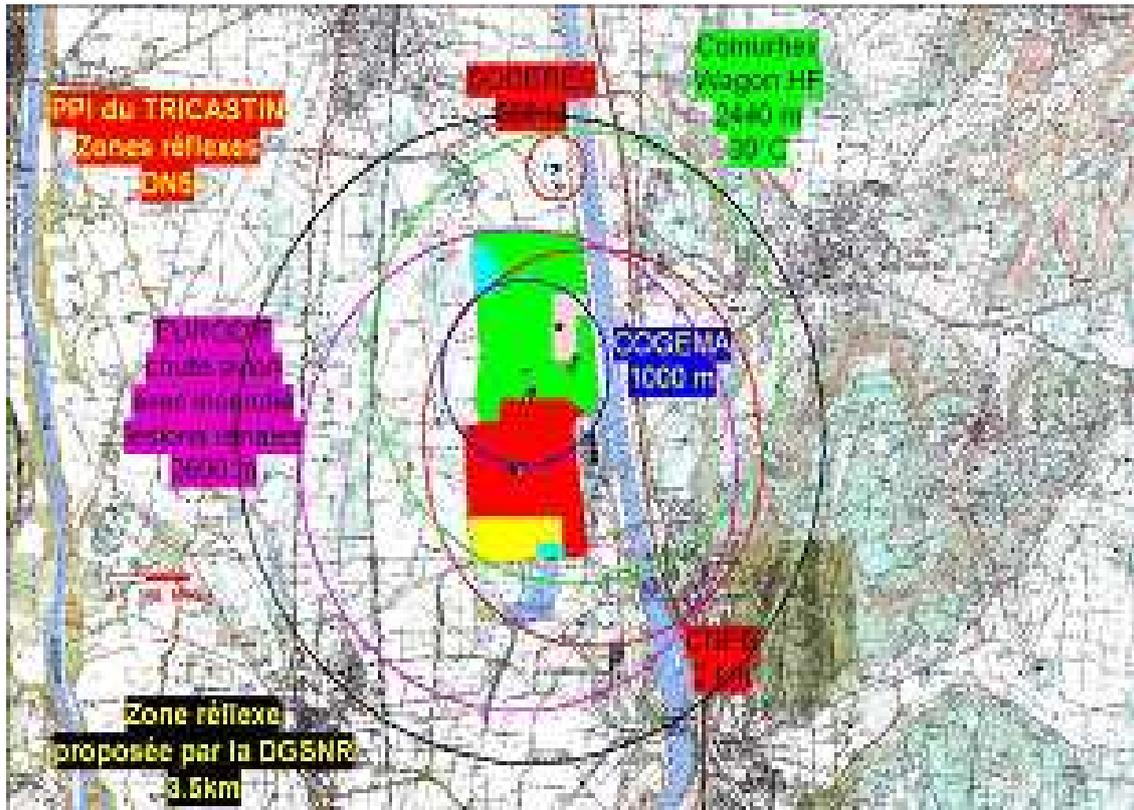


図 4.1- 14 Tricasten の事例における反射的対策地域 63 (黒線)
 (その他の色の線は個別の事故影響範囲である)

その他の事例では、Nogent-sur-Marne の場合は半径 4.5 km、Saint-Alban の場合は半径 2 km と定められている

この他に、国の規定により、放射性物質の拡散が考えられる保守的な範囲として、常時から安定ヨウ素剤が配布されている地域が定められている。この地域はすべての原子力発電所において、発電所から半径 10 km とされている。前述の IRSN の資料によれば IRSN によるモニタリングはこの半径 10 km の地域を対象として行われることとなっている。



図 4.1- 15 Tricasten の事例における半径 10 km 圏⁶³

影響範囲に関する記述の他、第 I 章に記載されている本調査に放射線による被ばくの人体への影響及び仏国の防護目標について記載がある。仏国の一般の被ばく基準は以下のとおりである。

- 10mSv：住民の屋内待機
- 50mSv：住民の避難
- 100mSv：安定ヨウ素剤の摂取

これらの基準はすべての事例で記載されている。

(7) 国際機関における検討結果の反映状況

「(8) 原子力災害対策における結果の活用法」で述べるように、CODIRPA の重点監視区域(ZPP)は EURATOM 規則 No.3954/87 (1987/12/22) に準拠した基準を農作物に適用し、策定することとされている。

(8) 原子力災害対策における結果の活用法

モニタリングは住民等を保護及び国際機関や周辺国への情報提供を遂行する目的で行われることとなる⁵⁹。モニタリングから得られたデータは、IRSNのCTCにおいてCRITERと呼ばれるシステムにより集約・解析・報告をする⁶⁵。データ解析の目的は専門家による状況分析(Expertise)及び監督・規制(Control)である。この他、報告機能により、関係機関、国際機関、周辺国、住民等への情報公開に資する報告書を作成する⁶⁵。

また、「(6) 実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度」で述べたように、仏国では事故時における一般の被ばく基準が定められている(10mSv:住民の屋内待機、50mSv:住民の避難、100mSv:安定ヨウ素剤の摂取)。

一方、2005年に設置されたCODIRPAは主に事故後における公衆の健康状況管理および汚染地域の生活状況の回復に係る主題について検討を行っており、2013年10月現在、13の作業グループによる検討結果がまとめられている。これらの内、事故後の状況における「放射線影響の評価」に係る作業グループでは、評価に資するモニタリング手法に関する詳細な要件について検討し、報告している。

CODIRPAは事故後段階を事故施設からの放射性物質の放出が収束した後、事故から数時間から数日後程度に開始することとしている。このため、CODIRPAではPPIが適用される期間以降のモニタリングに関する要件が定められていると考えられる(図4.1-16参照)。



事故状況の管理のための種々のステップ

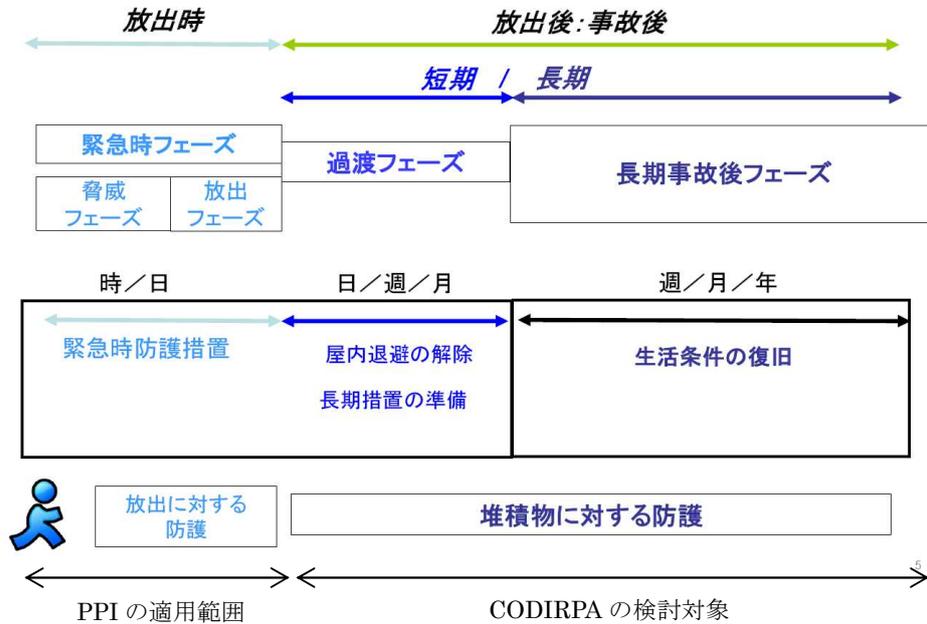


図 4.1- 16 CODIRPA による事故状況管理のための段階
(ASN プレゼンテーション⁷⁷を基に作成)

上述のとおり CODIRPA では 13 の作業グループによる検討が行われている。

表 4.2-15 CODIRPA の作業グループ

作業グループ	名称
WG 1	緊急時公衆防護措置の解除及び都市区域の汚染低減
WG 2	食糧、農業及び農村区域の生活
WG 3	放射線影響の評価
WG 4	放射線事故後の保健問題に対する対応
WG 5	補償問題
WG 6	廃棄物管理
WG 7	国家諸機関の管理
WG 8	コミュニケーション
前提	事故後過渡フェーズの初期における放射線と線量の影響の予測評価をするための状況のデータと仮定
規制	規制
作業者	事故後の作業者
文化	事故後の状況における放射線防護文化

表 4.2-15 のうち、「放射線影響の評価」では、事故後の影響範囲における区域区分の考え方及び住民の保護の考え方のベースとなるモニタリングの方法について検討された。

CODIRPA では影響範囲を以下の 3 区域に区分することを考えている。

- 強制疎開区域(ZE)：実行線量（最初の月、外部被ばくのみ）が 10mSv 以上
- 公衆防護区域(ZPP)^{xi}：実行線量（最初の月、摂取を含めた全ての被ばく）：10mSv 以上
- 重点監視区域(ZST)：そこで収穫される作物の放射性物資の濃度が欧州基準を上回ると考えられる区域

^{xi} CODIRPA の重点監視区域（ZPP）では EURATOM 規則 No.3954/87（1987/12/22）に準拠した基準を農作物に適用し、策定することとされている。



図 4.1- 17 CODIRPA による区域区分
(ASN プレゼンテーション 77 を基に作成) ^{xii})

図 4.1- 17 の区域区分及び住民の保護に資するモニタリング手法について表 4.2-16 のように取りまとめられた。

^{xii} http://www.jaea.go.jp/fukushima/pdf/decon_j_08.pdf#search='CODIRPA'

表 4.2-16 CODIRPA で区域区分を実施するために推奨されているモニタリング手法

手法	目的（推奨）	限界、考慮すべき点
HELINUC (ヘリコプターによる γ スペクトロメトリ、航空機モニタリング)	数 $k m^2$ に及ぶ範囲の放射性物質の沈下及び空間線量の分布図の作成 優先的に ZPP 区域内の居住地区で実施 優先的に放射性物質の拡散・沈下状況の把握を土壤のサンプル調査を補填する目的で実施	状況に応じて緊急時においても実施 利用者の目的に応じて優先順位をつける 視界状況により調査実施の制限がある 目的に応じた結果解析手法の特定 α もしくは β 核種のみでの拡散の場合は適切な手法ではない
現場での γ スペクトロメトリ調査	地区の規模の状況を把握するため 優先的に平坦な土地、例えば農地で実施 モデルによる予測の確認及び更新するために利用	測点間の移動の制限により、一日 10 回以上の調査は困難である α もしくは β 核種のみでの拡散の場合は適切な手法ではない
ポータブル計測器	主に市街地で利用 ホットスポットの検出 (γ 線核種からの) 空間線量等の把握 全 $\alpha\beta$ の定量的な調査	放射性物質の沈下量を把握するためにはデータの解析が必要 α もしくは β 核種の比較的低いレベルの汚染では精度が良くない 分布図を作成する場合は適していない 複数の機関が計測を実施する場合はそれらの計測値の整合に難がある
土壌及び植物の採取	全ての沈下した核種 (α 、 β 、 γ) の確認 主に農地で実施 モデルによる予測の確認及び更新するために利用	研究所 (移動式も含む) での分析が必要であり、データの入手に時間がかかる、特に α 核種は時間がかかる 分布の把握のためには多くのサンプルを摂取する必要がある 複数機関が関与する場合はデータの整合に手間がかかる

また、具体的な機器や設備については前述の ZIPE の体制や IRSN の移動車両及び各研究所で実施可能な分析項目が示されている。

(9) 体制の整備及び維持に係る費用

緊急時においては、「(3) 実施主体・体制（仏国の原子力関連施設の緊急時計画に関する体制）」で述べたように、IRSN（本部、現場対応部隊）及び県の消防のリソース（人員、モニタリング設備）が配置される。これらの緊急時のリソースに加えて、常時監視システムや原子力推進機関や事業者の体制に係る費用も考慮することが考えられる。^{66,67}

(10) 最近の動向：大規模原子力災害に対する対応

ここまで参考とした法規制や緊急時対応計画事例は ORSEC 計画に基づき定められた物であり、原子力関連施設以外の施設を含めた緊急時対応計画から派生している。このため、原子力発電所の場合であっても、他の産業による事故のように、影響範囲は施設の周辺数キロ程度、即ち県（場合によっては隣接する県を含む）の管轄の範囲内で収まることを想定しており、また、事故後の対応についても影響が比較的短期間、数日程度で収束することが想定されている。

一方で、原子力発電所の大規模な事故の場合は、影響が県の規模を超えて広がることが考えられること、また、事故後の影響についても長期に渡って続くことが考えられることが、特に福島第一原子力発電所の事故以降、認識され、政治家などから対応を求める指摘がなされている。

このような状況を踏まえて、大規模事故時における県の範囲を超えた影響範囲、及び長期に渡って影響が及ぶ場合を想定した政策が検討及び公表されており、以下に紹介する。

● SGDSN, (2014) *Plan national de réponse Accident nucléaire ou radiologique majeur*, (「国家対応計画 大規模原子力・放射線事故」)⁷⁰

当該計画は、上述の仏国の県による PPI に係る追加計画で、国レベルの対応が必要な原子力事故に対する緊急時計画である。

これまで PPI は県レベルの対応が定められてきたが、福島第一原子力発電所の事故を受けて大規模な事故では国レベルの対応が求められるという認識から、この新たな計画が策定されたとのことである。

本計画は2部構成で、第一部ではどのような規模の事故が想定され、それぞれの影響及び大まかに考えられる対策や対応体制が記載されており、第二部ではそれぞれの分類された事故の種類に分けて、対応する関係機関の行動リストがチェックリストのような形で記載されている。

想定される事故状況の種類とは以下のとおりである。

表 4.2-17 想定事故の種類

事故状況の種類番号	事故状況の名称	事故状況の特徴
0種	不確定状況	事故の風評、漏出の疑い、非常に小規模な施設外への漏出、詳細が不明な事故等
第1種	即時及び短期間の漏出を伴う施設内の事故	原子力関連施設から即時(異常の認識から1時間以内)に短期間(数時間)に渡って漏出が確認される事象であり、その影響は比較的規模で、影響範囲は数kmの範囲内(例えばPPIの対象区域)である。
第2種	即時及び長期間の漏出を伴う施設内の事故	原子力関連施設から即時(異常の認識から6時間以内)に長期間(数日間もしくは数週間)に渡って漏出が確認される事象であり、その影響は潜在的に大規模で、影響範囲はPPIの対象区域外に及ぶことが考えられる。
第3種	遅れて及び長期間の漏出を伴う施設内の事故	原子力関連施設から遅れて(異常の認識から6時間以上)長期間(数日間もしくは数週間)に渡って漏出が考えられる事象であり、その影響は潜在的に大規模で、影響範囲はPPIの対象区域外に及ぶことが考えられる。
第4種	漏出が考えられる放射性物質の輸送中の事故	仏国国内の放射性物質(気体、液体、固体)の輸送時(陸上もしくは河川上)の事故。もしも漏出がある場合は事象の進展は比較的早い(即時もしくは短期間)。
第5種	仏国国内への比較的大規模な影響(住民の保護の必要性が発生する場合)が考えられる国外の事故	仏国国土(本土及び海外県・領土)に対する比較的大規模な影響が考えられる基本的に隣接する国の施設もしくは放射性物質の輸送時における事故、および仏国国内への影響の対応。また、国外に滞在している仏国国民の対応も含む
第6種	仏国国内への比較的小規模な影響(住民の保護の必要性が発生しない場合)が考えられる国外の事故	仏国国土(本土及び海外県・領土)に対する比較的小規模な影響が考えられる基本的に離れた国の施設もしくは国外

事故状況の種類番号	事故状況の名称	事故状況の特徴
		での放射性物質の輸送時における事故、および仏国国内への影響の対応。 また、国外に滞在している仏国国民の対応も含む
第7種	漏出が考えられる海上での事故	放射性物質を積載している船舶の事故。事故の影響は海もしくは沿岸に近ければ沿岸部におよぶことが考えられる。進展の速度は状況による。影響の範囲は基本的に特定できる

原子力関連施設の大規模な事故の場合は内務省を中心とした省庁を超えた「危機対策本部（CIC : Cellule interministerielle de crise）」が設けられ、事故に対応することとなる。事業者から発せられる警報は2種類の経路により関係機関に伝達される。一つ目の経路は県の地方長官、地域の地方長官（Prefet de zone）、内務省の危機管理各省間作戦センター（COGIC : Centre Opptre de Gestion Interministt des Crises）、国防安全保障事務局、首相という経路で報告される。一方で事業者は ASN に対しても警報を発信し、原子力関連機関である IRSN、CEA、IAEA 及び気象庁に伝達される。そこから大規模な事故と認識された場合は内務省を中心に CTC が立ち上がる。

CTC には、ASN、外務省、厚生省、内務省、防衛省及び環境エネルギー省の担当局並びに IRSN、CEA 及び事業者が首相の要請に応じて参加する。この CIC が県の地方長官や地域の地方長官と連携を図り事故に対応する。

第二部では、それぞれの事故状況に応じて事故対応書が定められている。これらの事故対応書のモニタリングに関連する行動チェックリスト内にある記載を事故状況の種類ごとに記載する。なお、カッコ内は行動の責任主体であることを示す。

表 4.2-18 行動チェックリストのモニタリングに係る項目

事故状況の種類	行動チェックリストの記載のうち、モニタリングに係る部分の抜粋
不確定状況	<ul style="list-style-type: none"> ●異常値の確認 (ASN,IRSN) ●環境中モニタリングの実施 (ASN,IRSN)
即時及び短期間の漏出を伴う施設内の事故	<ul style="list-style-type: none"> ●影響範囲内の環境中放射線モニタリング (内務省)

事故状況の種類	行動チェックリストの記載のうち、モニタリングに係る部分の抜粋
即時及び長期間の漏出を伴う施設内の事故	<ul style="list-style-type: none"> ●影響範囲内の環境中放射線モニタリング（内務省） ●比較的影響が少ない地域の環境モニタリング（ASN,IRSN）
遅れて及び長期間の漏出を伴う施設内の事故	<ul style="list-style-type: none"> ●影響範囲内の環境中放射線モニタリング（内務省） ●比較的影響が少ない地域の環境モニタリング（ASN,IRSN）
漏出が考えられる放射性物質の輸送中の事故	<ul style="list-style-type: none"> ●影響範囲内の環境中放射線モニタリング（内務省） ●比較的影響が少ない地域の環境モニタリング（ASN,IRSN）
仏国国内への比較的大規模な影響（住民の保護の必要性が発生する場合）が考えられる国外の事故	<ul style="list-style-type: none"> ●仏国国内の影響範囲内の環境中放射線モニタリング（内務省） ●比較的影響が少ない地域の環境モニタリング（ASN,IRSN）
仏国国内への比較的小規模な影響（住民の保護の必要性が発生しない場合）が考えられる国外の事故	記載なし
漏出が考えられる海上での事故	<ul style="list-style-type: none"> ●海上及び沿岸部の影響範囲内の環境中放射線モニタリング（内務省） ●比較的影響が少ない地域の環境モニタリング（ASN,IRSN）

なお、影響範囲内のモニタリング主体が内務省とされているのは、県のPPIであるように、初動は内務省の管轄の消防にあることから考えられる。また、モニタリングの技術的な詳細に関する記載はない。本計画は策定されたばかりであり（2014年2月）、今後技術的な面が検討されていくと考えられる。

4.2.3 参考文献

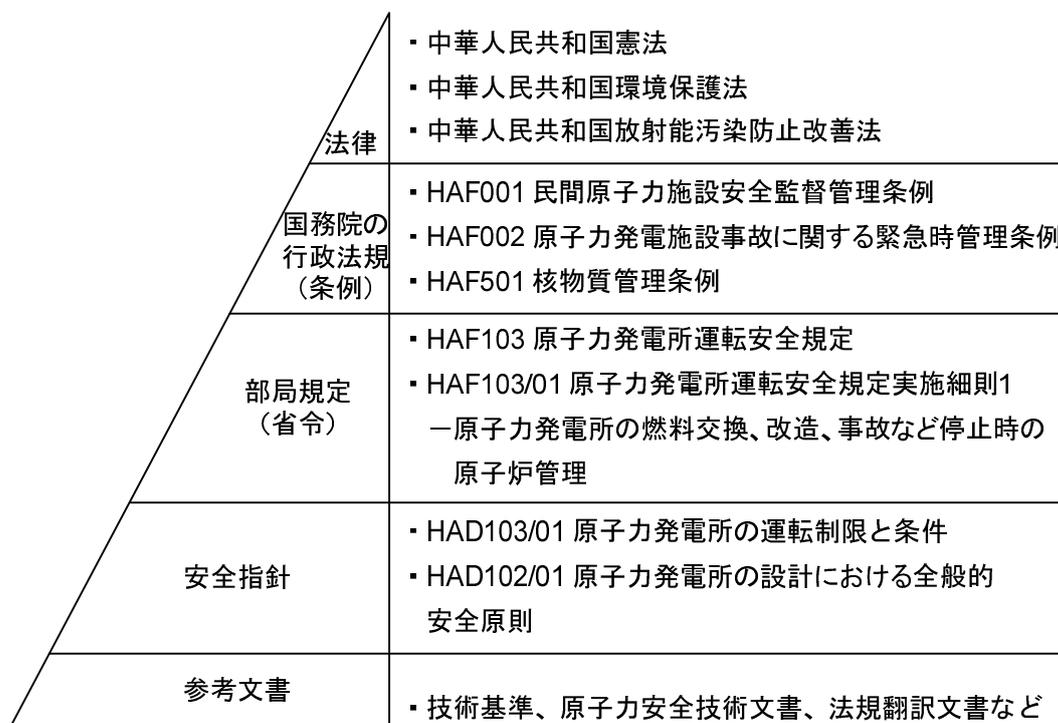
-
- 58 外国の立法 (2012.3) フランスの大規模災害対策法制 一民間安全保障に基づく ORSEC 計画一、国立国会図書館調査及び立法考査局
- 59 Décret no 2005-1158 du 13 septembre 2005 relatif aux plans particuliers d'intervention concernant certains ouvrages ou installations fixes et pris en application de l'article 15 de la loi no 2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile
- 60 Directive interministerielle du 29 novembre 2005 relative a la realisation et au traitement des mesures de radioactivite dans l'environnement en cas d'evenement entrainant une situation d'urgence radiologique
- 61 Circulaire du 12 octobre 2010 relative a la realisation d'un programme directeur des mesures pour les mesures de radioactivite dans l'environnement en cas d'evenement concernant une installation nucleaire de base ou une installation nucleaire de base secrete et entrainant une situation d'urgence radiologique
- 62 PLAN PARTICULIER D'INTERVENTION CENTRE NUCLEAIRE DE PRODUCTION D'ELECTRICITE SAINT ALBAN SAINT MAURICE L'EXIL
- 63 PLAN PARTICULIER D'INTERVENTION CENTRE NUCLEAIRE DE PRODUCTION D'ELECTRICITE De Tricasten
- 64 Centre Nucleaire de Production d'Electricite Plan Particulier d'Intervention Nogent-sur-Seine
- 65 IRSN(2008) Face à un accident nucléaire
- 66 ASN(2010), CONTROL LA REVUE DE L'ASN 188
- 67 CODIRPA(2010)Évaluation des conséquences radiologiques et dosimétriques en situation post-accidentelle,
- 68 Circulaire DGSNR/DHOS/DDSC n° 2005/1390 du 23 décembre 2005 relative aux principes d'intervention en cas d'événement susceptible d'entraîner une situation d'urgence radiologique hors situations couvertes par un plan de secours ou d'intervention
- 69 Circulaire DGSNR/DHOS/DDSC n° 2005/1390 du 23 décembre 2005 relative aux principes d'intervention en cas d'événement susceptible d'entraîner une situation d'urgence radiologique hors situations couvertes par un plan de secours ou d'intervention
- 70 SGDSN (2014)Plan national de réponse Accident nucléaire ou radiologique majeur
- 71 財団法人自治体国際化協会(平成 21 年) フランスの地方自治
- 72 原子力安全白書 平成 17 年版
- 73 原子力防災情報 第 13 回「海外における緊急時モニタリングの仕組み (その 3 : フランスの事例)」(独立行政法人日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センター、平成 26 年 2 月)
- 74 IRSN (2010)Coordination et réalisation des programmes de mesure de radioactivité de l'environnement, exploitation et restitution des résultats
- 75 RNM ホームページ「環境放射線の観測点」
<http://www.mesure-radioactivite.fr/public/spip.php?page=carte>
- 76 IRSN (2011) Guide de bonnes pratiques des laboratoires de mesure de radioactivité en situation post-accidentelle
- 77 ASN,事故後管理 CODIRPA の最初の教訓
http://www.jaea.go.jp/fukushima/pdf/decon_j_08.pdf#search='CODIRPA'

4.3 中華人民共和国（中国）における緊急時モニタリングの在り方

4.3.1 対象資料の選定

(1) 法律的な枠組みからの選定

中国における原子力安全に関する法規制体系を図 4.3-1 に示す。中国における法規制の体系は、国家主席名で制定される中華人民共和国憲法などの国家法（法律）が最上位に位置し、この法律に基づいて国務院の行政法規（条例、HAF の後に通し番号を付して記載）及び部局規定（省令、HAF の後に通し番号を付して記載）、強制力のない規則として安全指針（HAD の後に通し番号を付して記載）、さらに技術文書等の参考文書が定められる階層構造となっている。



HAF: He An quan Fa gui（核安全法規）

HAD: He An quan Dao ze（核安全导则）

図 4.3-1 中国の原子力安全に関する法律、規制及び指針等の体系

中国の法令や産業界の基準・標準に関する情報は、インターネットサイトの中国標準情報サービス（标准信息服务网：www.standard.org.cn）においてデータベース化されており、キーワード検索による情報の抽出が可能となっている。以下に、中国標準情報サービスのキーワード検索を利用して選定した、緊急時における放射線モニタリングと関連する中国の法令、行政規則、文献を示す。

a. 法律

中国における原子力の緊急時対応と関連した法律は、以下のとおりである。

● 放射能汚染防止法（中华人民共和国放射性污染防治法）⁷⁸

中国における原子力施設等からの放射能汚染の防止、環境保護、公衆の健康確保、及び原子力とその技術の開発並びに平和利用の推進を図ることを目的として、2003年に中国国家主席が制定した法律である。

● 緊急事象対応法（突发事件对应法(2007)）⁷⁹

中国における緊急事態の防止及び深刻な社会的被害の制御・排除、環境安全、並びに社会秩序等を守ることを目的として制定された法律である。

b. 条例・省令・指針

中国における原子力の緊急時対応と関連した条例・省令・指針は、以下のとおりである。

● 原子力発電所事故緊急事態管理条例（核电厂核事故应急管理条例 HAF002(2005)）⁸⁰

中国国务院の規定する条例であり、中国における原子力発電所の緊急事態管理・制御、及び原子力発電所事故による被害の低減を図るために制定されている。

● 原子力発電所サイトの緊急時対策及び緊急時対応（核动力厂营运单位的应急准备和应急响应 HAD002/01(2010)）⁸¹

中国国家核安全局（NNSA）の発行する原子力安全指針であり、原子力サイト内の緊急事態対応計画及び緊急事態対応について示されている。

- 原子力事故放射線緊急時の公衆防護に対する介入原則と基準（核事故**辐射应急时对公众防护的干预原则和水平** HAD002/03（1991））⁸²

原子力発電所事故緊急事態管理条例に基づいて中国国家核安全局の指針であり、原子力緊急時対応計画の制定及び放射線緊急時対応の介入について示されている。

- 原子力事故放射線緊急時の公衆防護導入基準（核事故**辐射应急时对公众防护的导出干预水平** HAD002/04(1991)）⁸³

中国国家核安全局により定められた基準であり、主として原子力事故または放射線緊急時における公衆の防護措置の意思決定に関して規定している。

c. 技術基準

中国における原子力緊急事態と関連した国家規格として、「原子力発電所緊急時対応計画と準備のガイドライン」（GB/T 17680）が規定されている。この国家規格は、内容に応じて区分され、下記のように枝番号が付されている。なお、この資料は、米国等の諸外国の資料を参考に作成されているため、中国固有の状況を加味したものではなく、緊急時に考慮すべき一般的な内容が整理されたものとなっている。

- 緊急時対応計画の区分（GB/T17680.1）⁸⁴

原子力発電所緊急時計画区域について示されている。米国、カナダ及び仏国の原子力発電所緊急時計画区域の区分に関するガイドラインを参考に作成されている。

- オフサイト緊急時対応の機能及び組織（GB/T17680.2）⁸⁵

原子力発電所が所在する省（自治体）のオフサイト緊急時計画、及び緊急事態対応の指針について示されている。

- オフサイト緊急設備の機能と特徴（GB/T17680.3）⁸⁶

原子力発電所のオフサイトに設けられる緊急設備が具備すべき機能と特徴について示されている。主に中国のオフサイト緊急設備の機能と特徴を参考にし、同時に IAEA 及び米国のオフサイト緊急設備の機能と特徴に関するガイドラインを参考に作成されている。

- オフサイト緊急時対応計画と実施手順（GB/T17680.4）⁸⁷
原子力発電所のオフサイトにおける緊急時対応計画及び対応プログラムについて示されている。中国の原子力業界基準（核行业标准）を参考に作成されている。
- オンサイト緊急時対応機能及び組織（GB/T17680.6）⁸⁸
原子力発電所のオンサイトにおける緊急時対応組織について示された中国国家規格。米国の資料を参考に作成されている。米国の国家基準を参考に作成されている。
- オフサイトの放射線モニタリング、試料採取及び分析基準（GB/T17680.10）⁸⁹
原子力発電所のオフサイトにおける環境放射線モニタリング、試料採取、分析と関連した事項が示されている。米国の国家基準を参考に作成されている。
- オフサイトの線量評価に関する実施基準（GB/T17680.11）⁹⁰
緊急時対応として防護措置の実施を判断するための線量評価に関連した事項が示されている。米国の国家基準 ANSI/ANS3.8.6(1995)の原子力緊急事態のオフサイト放射線評価ガイドラインを参考に作成されている。

d. 参考文書

- 環境放射線モニタリング技術規格（**辐射环境监测技术规范(2001)**）⁹¹
環境放射線モニタリングの規格について定めた文書であり、モニタリングの項目等を規定している。また旧中国国家環境保護総局（2008年に現在の国家環境保護部（MEP）に組織改変。中国の「部」は日本の「省」に相当する）の技術規格である。
- 国家原子力緊急事態対応計画（**国家核应急预案(2013)**）⁹²
2013年6月30日に中国国務院より公開された、原子力緊急事態における計画区域の区分、及び緊急事態対応組織等について示された対応計画である。
- 国家緊急公共事象総合対応計画（**国家突发公共事件总体应急预案(2005)**）⁹³
国家安全保障と社会の安定を目的として、2005年8月に国務院が緊急事象対応法に基づいて策定した、原子力災害を含む一般災害を対象とした緊急事態対応計画である。

- 国家原子力事故緊急事態対応調整委員会の設置に関する通達（国务院办公厅关于成立国家

核事故应急协调委员会的通知(1995))⁹⁴

国家原子力事故緊急事態対応調整委員会（NCCNE、国家核事故应急协调委员会）の設置の根拠となる通達である。なお、前出の国家原子力緊急事態対応計画は NCCNE によって策定されたものである。

- 中国原子力緊急時管理体制（我国核应急工作的管理体制(2013))⁹⁵

緊急時対応法に基づく中国における原子力緊急時管理体制について記述した文書である。

(2) 調査対象項目の観点からの選定

表 4.3-1 に、前節の「(1) 法律的な枠組みからの選定」において選定した資料と、調査対象項目①～⑧との対応について示す。これら 8 項目のうち、「⑤ 国際機関における検討結果の反映状況」、「⑦ 体制の整備及び維持」及び「⑧ 原子力施設に対する国民の意識」の 3 項目については、中国の公開情報から確認することができなかった。

表 4.3-1 (1)で抽出した資料と対象項目との対応

資料名	調査対象項目番号							
	⑨ 主体	⑩ 開始要件	⑪ 実施項目	⑫ 頻度範囲	⑬ 国際機関の検討反	⑭ 結果の活用法	⑮ 体制維持費用	⑯ 国民の意識
中華人民共和国放射能污染防治法	○	○						
緊急事象対応法	○	○						
原子力発電所事故緊急事態管理条例(HAF002)	○	○						

資料名	調査対象項目番号							
	⑨ 主体	⑩ 開始要件	⑪ 実施項目	⑫ 頻度範囲	⑬ 国際機関の検討反	⑭ 結果の活用法	⑮ 体制維持費用	⑯ 国民の意識
原子力発電所サイトの緊急準備と対応(HAD002/01)	○	○						
原子力事故放射線緊急時の公衆防護に対する介入原則と基準 (HAD002/03)						○		
原子力事故放射線緊急時の公衆防護導入基準 (HAD002/04)						○		
緊急時対応計画の区分 (GB/T17680.1)						○		
オフサイト緊急時対応の機能及び組織 (GB/T17680.2)	○							
オフサイト緊急設備の機能と特徴 (GB/T17680.3)	○							
オフサイト緊急時対応計画と実施手順 (GB/T17680.4)						○		
オンサイト緊急時対応機能及び組織 (GB/T17680.6)	○							
オフサイトの放射線モニタリング、試料採取及び分析基準 (GB/T17680.10)			○					
環境放射線モニタリング技術規格(HJ/T61)			○	○				
国家原子力緊急計画	○	○	○			○		
国家緊急公共事象総合対応計画	○	○						
国家原子力事故緊急事態対応調整委員会の設置に関する通達	○							

4.3.2 調査対象項目に関する記載内容の抽出・整理

(1) 実施主体・体制

中国における原子力緊急事態対応体制は、一般災害の対応体制と基本的には共通しており、国務院総理をトップとして関係省庁・機関により実行される3段階の管理体制が設定されている（図 4.3-2）。^{95,96}

中国国内で原子力緊急事態が発生した場合、行政法規及び国務院の決定に従って、工業情報化部（工业和信息化部）及び国防科学技術工業局（国防科工局）が国家原子力事故緊急事態対応調整委員会（NCCNE）を設置する⁹⁶。NCCNEは、原子力事故の防止と主導的な防護対策活動を強化するため、国務院から独立した機関として、全国人民代表大会常務委員会の直属組織の委員会として設置される⁹⁴。NCCNEは、国務院及び軍の24部局で構成される⁹⁵。NCCNEの委員長には工業情報化部部長が就任し、国防科学技術工業局、公安部、民政部、環境保護部、参謀作戦部（总参作战部）が副委員長を担当する⁹⁴。NCCNEは、「国家原子力緊急事態対応計画（国家核应急预案）」を策定しており、この緊急時計画において、以下に示す国家、地方自治体（省）、原子力施設の各レベルにおける原子力緊急時対応組織が規定されている⁹²。

a. 国家レベルの原子力緊急時対応組織

NCCNEは、国家レベルの緊急時対応組織として対応し、原子力の緊急事態対応の準備及び防護対策について責任を負う。原子力緊急事態において、NCCNEは原子力事故緊急対応指揮所（核事故应急指挥部）を設置し、緊急事態対応及び防護対策活動に関する調整を行う。また、NCCNEは原子力緊急事態重大方策及び重要計画、並びに原子力事故対応活動に対して、技術支援や助言を行う専門家委員会を設置する。専門家委員会は以下の分野の専門家により構成される。

- 原子力工学及び原子力技術
- 原子力安全
- 放射線計測
- 放射線防護
- 環境防護
- 医学
- 気象学
- 海洋学

- 危機管理
- 公衆への広報（公共宣伝）

NCCNE の一般的な業務は、同委員会内の国家原子力事故緊急事態対応事務所（NNERO、国家核事故应急办公室）が担当する。NNERO は、中国の原子力災害対応活動の行政管理を行う機関であり、国防科学技術工業局の下部組織として設置されている。

また、緊急時における環境放射線モニタリングに関しては、環境保護部の「原子力・放射線事故緊急対応事務所」が環境保護部放射線環境モニタリング技術センターに対して司令を出すことで実施される⁹²。

b. 地方政府レベル（省、市町村）の原子力緊急時対応組織

国家原子力緊急時計画において、地方政府レベルの緊急時対応組織として、地方政府が原子力緊急事態対応委員会（核应急委员会）を設置することが規定されている。原子力緊急事態対応委員会は、省政府の関係部署、市町村及び事業者（原子力施設の運転者）で構成され、原子力災害に係る緊急事態対応の準備と防護対策について責任を負う。原子力緊急事態対応委員会は、原子力施設のオフサイトの緊急事態対応活動を統括する。また、同委員会は、緊急時対応の政策決定に係る諮問機関として専門家委員会を設置する⁹²。

また、省レベルでの緊急時における環境放射線モニタリングに関しては、環境保護部の「原子力・放射線事故緊急対応事務所」が省政府の環境保護部門に対して司令を出すことで実施される⁹⁷。

c. 原子力施設レベル

原子力災害時に設置される原子力事故緊急事態対応指揮所が、サイト内の原子力事故に対する緊急事態対応の準備と防護対策について責任を負う。オンサイトのモニタリングを行うことを基本とするが、状況に応じてオフサイトのモニタリングも実施する⁸¹。

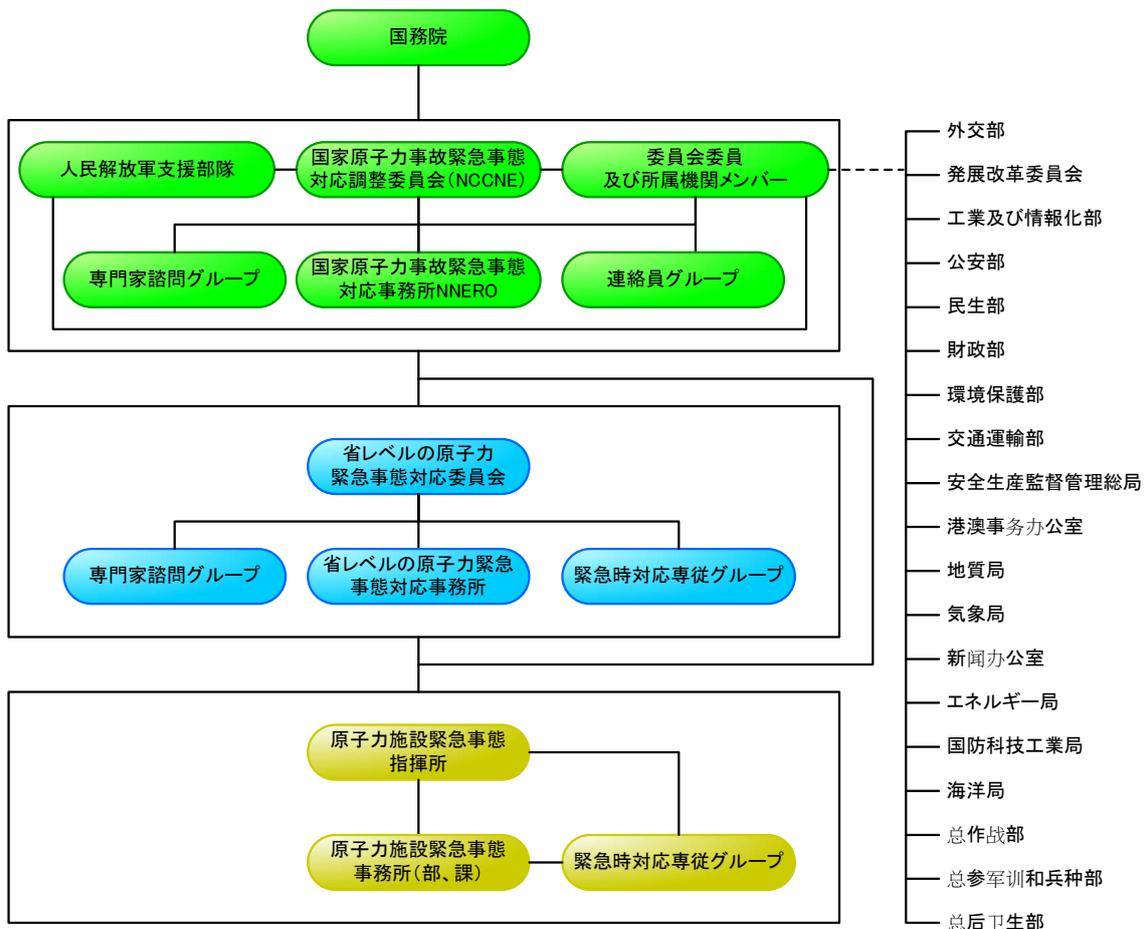


図 4.3-2 国家原子力事故緊急事態対応調整員会と中国の原子力緊急事態対応体制
 (出典：日本原子力研究開発機構報告⁹⁶及び中国国家原子能委員会ホームページ⁹⁸を参考に作成)

(2) 開始要件

中国における原子力発電所施設における緊急事態の規模に応じた区分は、中国国家核安全局の発行する原子力安全指針（HAD002/01）において示されており、「緊急待機（**应急待命**）」、「施設緊急事態（**厂房应急**）」、「サイト緊急事態（**场区应急**）」、「オフサイト緊急事態（**场外应急**）」の4つに分類される⁸¹。

なお、中国国务院作成の一般災害を対象とした国家緊急公共事象総合対応計画における緊急事態区分は、IV級（一般事象（**一般**））、III級（比較的な大きな事象（**较重**））、II級（重大事象（**严重**））、I級（特別重大事象（**特别严重**））となっている。HAF002-01に規定さ

れている原子力災害の緊急事態区分は、この4区分に対応している。

- 緊急待機（**应急待命**）

原子力発電所の安全を脅かす状態に陥っているか、もしくはそのような事象が発生した場合として区分されている。

- 施設緊急事態（**厂房应急**）

放射性物質の漏えいに伴う放射線の影響範囲もしくは影響が予想される範囲が局所に限定される場合として区分されている。

- サイト緊急事態（**场区应急**）

事故の影響が原子力施設サイト全域におよぶものの、敷地境界の放射線レベルが一般介入レベル(GIL)には至っていない場合として区分されている。このサイト緊急事態もしくはそれを超える規模の緊急事態（後述のオフサイト緊急事態）と判断された場合には、放射線モニタリングが実施される。

- オフサイト緊急事態（**场外应急**）

原子力災害に伴う放射線影響が原子力施設の敷地境界を超えた場合に区分されている。このようなオフサイトでの緊急事態においては、環境放射線モニタリング（大気、土壌、農作物、食品、飲料水等）が実施される。

(3) 実施項目

環境放射線モニタリング技術規格（HJ/T61）では、緊急時において実施すべきモニタリングの項目として、原子力発電所とその周辺環境では、大気、土壌、農作物、水、食品および飲料水等の放射線モニタリングを実施すると示されている。大気のモニタリングには、エアロゾル、降水物、トリチウムが含まれる。また水のモニタリングには、地表水、地下水、海水が含まれる⁹¹。

(4) 実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度

原子力施設からのプルームを測定するためのモニタリング地点について、モニタリング地点は原子力発電所を中心に22.5度ごとに16区分し、地形・気象・道路状況・人口密度を考慮し、各区分において異なる半径に配置することが要求されている。⁸⁹

(5) 原子力災害対策における結果の活用方法

原子力発電所及びその周辺における環境放射線モニタリング（大気、土壌、空気、作物、食品や飲料水などを含む）の結果を基に被ばく線量の評価が行われる⁹⁰。この結果を HAD002-01 に示される GIL に照らして、防護対策が検討されることになる（表 4.3-2、表 4.3-3、

表 4.3-4)⁸¹。なお、GIL は IAEA の SRS-72 に基づいて作成されている⁹⁶。

表 4.3-2 防護対策の実施に関する GIL

防護対策	適切な持続時間（日）	GIL（回避線量） ^{注1}
屋内退避	<2	10mSv
甲状腺防護剤投与	<7	50mSv ^{注2}

注1：当該集団からサンプリングした平均被ばく線量の平均値（「可防止剂量」を「回避線量」と翻訳）。

注2：甲状腺の回避線量

（出典：日本原子力研究開発機構報告⁹⁶、HAD002/01(2010)⁸¹）

表 4.3-3 一時移転と永久的移住に係る GIL

防護対策	適切な持続時間（年）	GIL（回避線量） ^{注1}
一時移転	<1	最初の1ヶ月 30mSv 以降の1ヶ月毎 10mSv
永久的移住	永久	終身 ^{注2} 1Sv

注1：当該集団の平均被ばく線量の平均値。

注2：最も敏感な公衆のグループ（小児）を防護するために、通常70年とする。

（出典：日本原子力研究開発機構報告⁹⁶、HAD002/01(2010)⁸¹）

表 4.3-4 食品に係る GIL

(単位 : kBq/kg)

放射性核種	一般食品	牛乳、ベビーフード、飲料水
Cs-134、Cs-137、Ru-103、 Ru-106、Sr-89	1	1
I-131	1	0.1
Sr-90	0.1	0.1
Am-241、Pu-238、Pu-239	0.01	0.001

注1 : 表中の推奨値の適用において、代替食品が容易に得られる地域や当該食品が不足している地域においては、GILを上げることができる。

注2 : 異なる核種のグループについてガイドラインを適用するときは、核種のグループ毎に放射能の合計を求め適用するべきである。

注3 : 少量しか消費されない食品（例えば、年間一人当たり 10kg に満たない香辛料）は、それによる個人への被ばくの増加は非常に小さいので、主要食品の GIL の 10 倍の基準値を使用してよい。

(出典 : 日本原子力研究開発機構報告⁹⁶、HAD002/01(2010)⁸¹)

4.3.3 参考文献

- 78 放射能汚染防止法（中华人民共和国放射性污染防治法），中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年 6 月 28 日 http://www.gov.cn/flfg/2005-06/27/content_9911.htm
- 79 緊急事態対応法（突发事件应对法），中华人民共和国主席令第 69 号，2007 年 8 月 30 日 http://www.gov.cn/flfg/2007-08/30/content_732593.htm
- 80 原子力発電所事故緊急事態管理条例（HAF002(2005)）
http://www.gov.cn/flfg/2005-08/06/content_20995.htm
- 81 原子力発電所サイトの緊急時対策及び緊急時対応（HAD002/01(2010)）
http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/haq/201008/t20100827_193918.htm
- 82 原子力事故放射線緊急時の公衆防護に対する介入原則と基準（核事故放射線緊急時対公衆防護的干預原則和水平 HAD002/03（1991））
- 83 原子力事故放射線緊急時の公衆防護導入基準（核事故放射線緊急時対公衆防護的导出干預水平 HAD002/04(1991)）
- 84 緊急時対応計画の区分（GB/T17680.1）
- 85 オフサイト緊急時対応の機能及び組織（GB/T17680.2）
- 86 オフサイト緊急設備の機能と特徴（GB/T17680.3）
- 87 オフサイト緊急時対応計画と実施手順（GB/T17680.4）
- 88 オンサイト緊急時対応機能及び組織（GB/T17680.6）
- 89 オフサイトの放射線モニタリング、試料採取及び分析基準（GB/T17680.10）
- 90 オフサイトの線量評価に関する実施基準（GB/T17680.11）
- 91 環境放射線モニタリング技術規格（辐射环境监测技术规范(2001)）
- 92 国家原子力緊急事態対応計画（国家核应急预案），2013 年 6 月 30 日改訂
- 93 国家緊急公共事象総合対応計画（国家突发公共事件总体应急预案(2005)）
- 94 国家原子力事故緊急事態対応調整委員会の設置に関する通達（国务院办公厅关于成立国家核事故应急协调委员会的通知(1995)）
- 95 中国原子力緊急時管理体制（我国核应急工作的管理体制，2013 年 7 月 3 日）
<http://www.sastind.gov.cn/n152/n268/n16911/c53849/content.html>

-
- 96 平成 22 年度原子力施設等緊急時対策技術等（核物質防護を含めた原子力防災全般に係る海外動向調査）に関する報告書，独立行政法人日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センター
- 97 国家環境保護総局原子力緊急事態対応計画（国家**环境保护总局核事故应急预案**）
- 98 中国の原子力防災組織体系図（我国核应急组织体系图，2011 年 3 月 17 日）
<http://www.caea.gov.cn/n16/n1253/n1403/285830.html>

4.4 韓国における緊急時モニタリングの在り方

4.4.1 対象資料の選定

(1) 法律的な枠組みからの選定

表 4.4-1 に、韓国の原子力緊急時と関連する法規制の体系を示す。韓国の規制体系は、法律の下位に大統領令、原子力安全委員会規則、原子力安全委員会告示が位置づけられ、さらに専門機関の安全規制ガイドライン及び技術基準等が位置するという階層構造になっている。

韓国の原子力の利用及び安全に関する規定は、これまで「原子力法⁹⁹」により定められていたが、2011年10月26日に原子力法が改正され、同法は原子力の利用に特化した「原子力振興法¹⁰⁰」と、原子力安全規制に特化した「原子力安全法¹⁰¹」の2つの法律に分離された。また、韓国における原子力の安全規制は、原子力法に基づいてこれまで教育科学技術部(MEST)が担当していたが、この原子力法の改正後は、「原子力安全委員会の設置及び運営に関する法律」を根拠として発足した、韓国原子力安全委員会が原子力安全法を所管し、韓国の原子力安全規制を担当することとなった。

表 4.4-1 韓国の原子力安全法令体系

法規制	概要
法律（原子力安全法）	原子力安全規制に関する根拠と基本規則（2011年改正）
大統領令（原子力安全法施行令）	原子力安全法施行に必要な行政的事項の規定
原子力安全委員会規則 ・原子力安全法施行規則 ・原子炉施設等の技術基準に関する規則 放射線安全管理等の技術基準に関する規則	原子力安全法及び同施行令の施行に必要な許認可手続き、申請方法及び技術基準の規定
原子力安全委員会による告示	技術基準及び行政手続に関する事項を詳細に規定
専門機関の安全指針/産業技術基準等	規制基準*、規制指針**、審査・検査指針書***/KEPIC、ASME、IEEE等

*規制基準：技術基準の解釈または細部事項を想定

**規制指針：技術基準の充足のために許容可能な方法、条件、仕様書等を規定

***審査・検査指針書：技術基準及び規制基準等に基づき、業務別の細部遂行方法及び手続きを示した指針書

韓国の緊急時における環境放射線モニタリングと関連する法令、行政規則、文献等は、以下のとおりである。

a. 法律、大統領令、原子力安全委員会規則

● 原子力安全法¹⁰¹

韓国における原子力の研究・開発・生産・利用に伴う安全管理に関する事項を規定しており、放射線による災害の防止と公共の安全を図るために制定された法律。

● 原子力施設等の防護及び放射線防災対策法¹⁰²

原子力災害の予防的及び物理的防護体制を確立し、国内外で原子力災害が発生した場合、効率的に対応するための管理システムを確立することにより、国民の生命と財産を保護するために制定された法律。

● 原子力施設等の防護及び放射線防災対策法施行令¹⁰³

原子力施設等の防護及び放射線防災対策法を施行するために必要な行政的事項を定めた規定。

● 原子力施設等の防護及び放射線防災対策法施行規則¹⁰⁴

原子力施設等の防護及び放射線防災対策及び同施行令の施行に必要な許認可手続き、申請方法及び技術基準に関する規定

b. 原子力安全委員会告示

● 原子力安全委員会告示第 2012-5 号「原子力利用施設周辺の放射線環境調査や放射線環境影響評価に関する規定」¹⁰⁵

原子力発電所周辺の環境放射線モニタリング及び影響評価の手順が記載されている。

● 原子力安全委員会告示 2012-31 号「原子力事業者の放射線の緊急対策に関する規定」¹⁰⁶

原子力施設ごとに定める放射線緊急時計画区域の範囲、原子力事業者の放射線緊急時対応計画の策定に必要な詳細技術的な事項等が記載されている。

(2) 調査対象項目の観点からの選定

a. 「(1) 法律的な枠組みからの選定」で整理した資料と調査対象項目との対応

「(1) 法律的な枠組みからの選定」で抽出した資料について調査対象項目①～⑧との対応を表 4.4-2 に整理した。

b. 「(1) 法律的な枠組みからの選定」で情報が不足している対象項目に関する資料・情報の抽出

「(1) 法律的な枠組みからの選定」で抽出した資料について調査対象項目①～⑧との対応を整理した結果（表 4.4-2）、「④実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度」、「⑥原子力災害対策における結果の活用方法」及び「⑧原子力施設に対する国民の意識」に関する規定は確認できなかった。また、「③実施項目」については法令規定の文書では十分な内容が確認できず、「⑦体制の整備及び維持に係る費用」についても平常時のモニタリングに関する記載はあるものの、緊急時の記載は確認できなかった。

そこで、これらの 5 項目については、以下の資料を基に調査を行うこととした。

● 「③実施項目」関連

「放射線防護技術支援本部緊急時対応実務マニュアル」¹⁰⁷を基に、実施項目について調査を行うこととした。同マニュアルには、韓国原子力安全技術院（KINS）が策定したものであり、環境放射線モニタリングの実施項目及び試料採取方法等の詳細が解説されている。

● 「④実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度」関連

「Report of the Korean Government Response to the Fukushima Daiichi Nuclear Accident」¹⁰⁸を基に、モニタリング実施項目ごとの精度及び頻度等について調査を行うこととした。本資料は、2011年3月11日発生した福島第一原子力発電所の事故を受けて韓国政府が国内の運転中の原子炉について安全検査を実施した結果を基に原子力発電に係る政策的な課題を取りまとめたものであり、事故を受けて韓国国内で実施された環境放射線モニタリングの評価結果等についても記載されている。

● 「⑥原子力災害対策における結果の活用方法」関連

釜山広域市が策定している「2011年 国家安全管理の詳細執行計画」¹⁰⁹を参考にした。

● 「⑦体制の整備及び維持に係る費用」関連

「教育科学技術部 2011年度財政事業自律評価報告書（一般財政）」¹¹⁰に原子力災害所要予算について記載されていたことから、この資料を基に費用に関する調査を行うこととした。

- 「⑧原子力施設に対する国民の意識」関連

「2013 年韓国原子力発電白書」¹¹¹（韓国産業通商資源部（MOTIE）、韓国水力原子力株式会社（KHNP）発行）に原子力に対する国民の意識について記載されていたことから、ため、この資料を基に原子力施設に対する国民の意識に関する調査を行うこととした。

表 4.4-2 (1)で抽出した資料と対象項目との対応

資料名	調査対象項目番号							
	① 主体	② 開始要件	③ 実施項目	④ 頻度範囲	⑤ 国際機関の検討反映	⑥ 結果の活用法	⑦ 体制維持費用	⑧ 国民の意識
原子力安全法	○							
原子力施設等の防護及び放射線防災対策法	○	○						
原子力施設等の防護及び放射線防災対策法施行令	○	○						
原子力施設等の防護及び放射線防災対策法施行規則	○							
原子力利用施設周辺の放射線環境調査や放射線環境影響評価に関する規定（原子力安全委員会告示第 2012-5 号）			○					
原子力事業者の放射線の緊急対策に関する規定（原子力安全委員会告示 2012-31 号）	○	○			○			

4.4.2 調査対象項目に関する記載内容の抽出・整理

(1) 実施主体・体制

韓国における原子力防災体系を図 4.4-1 に示す。

原子力施設等の防護及び放射線防災対策法¹⁰²（以下「防災対策法」という。）第 25 条において、原子力安全委員会は、原子力災害が発生した際に緊急対応措置をとるため、原子力安全委員長を中央本部長とし、未来創造科学部副次官・教育部次官・外交部次官等を委員とする中央放射線防災対策本部（以下「NEMC」という。）を設置することが規定されている。

防災対策法第 27 条において、放射線緊急時計画区域又は一部を管轄する地方自治体の首長は、事業者から放射線緊急事態の通報を受けた場合、地方放射能防災対策本部（以下「LEMC」という。）を設置することが規定されている。LEMC の長は、市・道知事または市長・郡守・区庁長が担当する。

防災対策法第 28 条において、原子力安全委員会は、原子力災害などの迅速な指揮及び状況の管理、原子力災害に関する情報収集及び助言をするため、発電用原子炉やその他の原子力施設がある隣接地域にオフサイト放射線防災対策本部（以下「OEMC」という。）を設置することが規定されている。OEMC の長は原子力安全委員会の常任メンバー（事務局長）が担当する。OEMC は、原子力災害などに対する正確かつ統一された情報を提供するため、合同情報センターを設置・運営する。

防災対策法第 32 条においては、原子力災害の収束に必要な技術的事項を支援するため、KINS 院長の所属する放射線防護技術支援本部（以下、「技術支援本部」という。）の設置が規定されている。原子力災害が発生した場合、技術支援本部は、中央放射能測定所、地方放射能測定所、簡易放射能測定所の計 122 箇所のモニタリングポストを緊急運用し、オフサイトの放射線モニタリングに関して調整及び管理、モニタリング車の提供等を担当する。平常時のモニタリングでは、中央放射能測定所を KINS、主要人口密集地域に設置された地方放射能測定所を大学、簡易放射能測定所を自治体及び気象庁、軍隊が運営を担当し、大気浮遊塵及び雨水等の環境放射線についてモニタリングを実施する。緊急時には、中央放射能測定所で原子力事故に関連する情報を入手し、その影響を予測し、事故の規模に応じてモニタリング計画を策定・運用する¹¹²。

また防災対策法第 32 条において、原子力災害により被ばくの程度の大きい人に対して、被ばくの懸念に対する医療上の措置のため、韓国原子力医学院を所属とする放射線緊急医療支援本部（NREMCS）を設置することが規定されている。

中央本部長は、原子力災害が収束した場合、技術支援本部長の意見を聞いて原子力災害の状況の解除を決定することができる。原子力災害の状況を解除した場合、中央本部長及び地域本部長は、NEMC 及び LEMC を解散する。

原子力事業者である KHNP は原子力事故が発生した場合、事故の影響を緩和及びオンサイトの作業員を防護するため緊急時運転センター（Emergency Operation Center）を

編成する。

防災対策法第 22 条の 2 第 1 項において、韓国原子力安全委員会は、原子力事故や放射能汚染の拡散またはその可能性から国民の生命と健康や環境を保護するために緊急の措置が必要であると認める場合には、放射能汚染の除去、放射能汚染の拡散防止等のために必要な措置をとることが可能であると規定されている。また防災対策法第 22 条の 2 第 2 項及び 3 項において、韓国原子力安全委員会は、中央行政機関、指定機関、及び関連する法人・個人に対して緊急措置のために必要な事項を要求又は命じることが可能であり、韓国原子力安全委員会からの要請または要求を受けた者は、特別な理由がなければこれに従わなければならないと規定されている。これら機関別の任務と役割を

表 4.4-3 に示す。

防災対策法第 20 条第 1 項において、原子力事業者は原子力施設等において原子力災害等が発生した場合に備えて、放射線緊急時対応計画を樹立して、原子力施設などの使用を開始する前に、原子力安全委員会の承認を受けなければならないと規定されている。放射線緊急時対応計画の樹立に関する細部基準は、原子力安全委員会告示 2012-31 号¹⁰⁶に示されており、原子力災害が発生した場合の準備や対応活動について規定されている。放射線緊急時対応計画には以下の項目が含まれる。

- 緊急時の対応組織と任務
- 緊急区分及び緊急発令基準
- 事故初期の緊急対応措置
- 住民の保護措置のための勧告
- 関連機関との協力及び支援システム
- 防災訓練と教育に関する事項 等

韓国における放射線緊急時対応スキームは表 4.4-4 に示すとおりであり、(1)緊急時対応組織の設置、(2)緊急事態の分類と対応、(3)防護対策、(4)緊急時対応施設と設備、(5)緊急時トレーニングと訓練の 5 つのテーマで構成されている⁹⁶。

また KINS は原子力災害時に一般公衆及び環境保全のため、様々な技術支援を効率的に供給する放射線緊急時技術的助言コンピュータシステム (AtomCARE) を開発・運用している。AtomCARE は、原子力事故・放射線影響に関する迅速な分析及び評価だけではなく、公衆を防護するための対策について情報を包括的に管理する。なお、AtomCARE は原子力事故の早期通報に関する条約に基づく IAEA への通報の機能も有する。AtomCARE の機能及び構成を表 4.4-5 及び図 4.4-2 に示す¹¹³。

表 4.4-3 放射能防災対応機関別の任務と役割

機関	任務と役割
中央放射能防災対策本部	<ul style="list-style-type: none"> ● オフサイト対応活動の指揮・統制 ● オフサイト放射能防災指揮センター発足・運営 ● 放射能防護技術支援本部及び放射線緊急医療支援本部を構成・運営 ● 国家環境放射線モニタリングシステムの運営 ● 関係省庁との緊密な連絡体制の構築 ● 放射能災害発生宣言と解除 ● 事故の状況に関連するメディアブリーフィング ● 広報メッセージの決定、関係省庁との協議
オフサイト放射線防災指揮センター	<ul style="list-style-type: none"> ● 関係省庁の防災担当者の活動を奨励 ● 緊急住民の保護措置（避難・食物摂取制限・甲状腺防護薬服用など）を決定 ● 食料品・飲料品・農畜産物の出荷及び消費の制限を決定 ● 境界区域の設定や通行制限など ● メディアとの窓口である連合情報センター設置 ● プレスリリース配信 ● 定期的に状況を発表（合同情報センター長） ● 事故の状況の変動内容と対応活動内容定期的提供 ● 記者会見（オフサイト放射能防災指揮センター長）
地域放射能防災対策本部（市・道）	<ul style="list-style-type: none"> ● 民間防衛隊動員令を宣言 ● 住民の避難範囲・方法の設定 ● 汚染地域の出入りを制御するための関連機関（軍・警察）協力要請 ● 甲状腺防護薬の配布と服用指示 ● 医療支援、人命救助や避難などの協力要請 ● 国土海洋部・警察などの交通対策協力要請
地域放射能防災対策本部（市・郡・区）	<ul style="list-style-type: none"> ● 住民の避難誘導要員の配置や住民についての措置 ● 被災者受け入れ ● 甲状腺防護薬の配布と服用の措置 ● 出入り統制所と交通統制所設置・運用 ● 市・郡・区単位の関係機関の協力要請 ● 地域対策本部に被害受付センターの設置 ● 行方不明者や犠牲者の把握、関連情報の提供
放射線防護技術支援本部	<p>事故情報の収集</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 運転状況報告資料・AtomCARE システム情報 ● 環境放射線モニタリング ● 事故解析 ● 事故の原因、事故の程度・予測

	<ul style="list-style-type: none"> 放射線影響・環境影響 総合評価 放射性物質の放出状況、事故の収拾対策 施設の危険度評価
放射線緊急医療支援本部	事故情報の収集 <ul style="list-style-type: none"> 被ばく患者の発生予測など 国家放射線非常診療システム稼働 <ul style="list-style-type: none"> 全国の放射線緊急診療機関の対応
韓国水力原子力発電株式会社・韓国原子力研究院 (KINS)	<ul style="list-style-type: none"> 原子力事業者の緊急対策本部の発足、運営 放射線緊急報告及び情報開示 事故の拡大防止のための応急処置と放射線防護措置 地域の放射能防災対策本部の防災要員の派遣、及び技術的な助言
気象庁	<ul style="list-style-type: none"> 気象情報の提供

(出典：原子力施設等の防護及び放射線防災対策法¹⁰²)

表 4.4-4 韓国における放射線緊急時対応スキームの構成

項目	内容
緊急時対応組織	緊急時対応組織 職責の割り当て 復旧計画
緊急事態区分及び緊急時対応	原子力災害の管理において考慮する緊急時の種類 緊急事態区分の体系 災害の段階に応じた緊急時対応 通知 原子力災害の管理システムの強化
防護対策	緊急時計画区域 (EPZ) 公衆への警報 一時退避及び避難 医療支援 食品及び飲料水の摂取制限 家畜の保護 (防護) 出入管理 公衆への情報提供
緊急時対応施設及び設備	緊急配置の増援 防護設備 費用及び技術支援
訓練	緊急時対応に関する訓練・トレーニング

(参考：日本原子力研究開発機構報告⁹⁶ (原典：旧韓国教育科学部ウェブサイト情報) を基に作成)

表 4.4-5 AtomCARE の機能及び役割

機能	役割
SIDS(Safety Information Display system)	事故や事象に関連するプラントの安全性パラメータを収集し、リアルタイムで稼働状態をモニタリングする。SIDS は、事故の状況に関する分析、事故後の処理の予測、ソースタームを推定するために利用される。
REMDAS(Radiological Emergency Meteorological Data Acquisition System)	リアルタイムで発電所敷地及び周辺の気象データを収集する。REMDAS は気象庁が保有している原子力発電所をから半径 40km 圏内にある 55 箇所の観測地点、及び気象庁の 14 箇所の観測地点で構成されている。
IERNet(Integrated Environment Radiation Monitoring Network)	環境放射線モニタリングの情報を総合評価できるように、地方放射能測定所及び原子力施設周辺の環境放射線モニタリングネットワークで構成されている。リアルタイムで測定結果を公表している。図 4.4-3 にモニタリング地点を示す。
AINS(Automatic Information Notification System)	SIDS または IERNet で収集された情報を管理して、指定した範囲を超過した場合、緊急対応担当者に警報をメールで通知する。個人の携帯電話や PDA 端末に SMS (Shot Message System) で同時に通知するように開発されている。
STES(Source Term Estimation System)	SIDS によって収集されたリアルタイムの安全性パラメータを使用して環境中に放出されたソースタームを推定する。
FADAS(Following Accident Dose Assessment System)	原子力施設の事故によって環境中に放出された放射性物質による被害を最小限に抑えるため、放射性物質の移動経路、拡散範囲、予想被ばく線量などを予測するシステムである。
GIS(Geographical Information System)	原子力発電所周辺地域の年齢別及び地域別の人口分布、緊急時計画区域の行政区域、鉄道、道路、河川、水源地、取水施設、学校、輸送機器、地形等のデータベースである。原子力発電所周辺の地図の縮尺は 1/5000 である。立体的な情報の処理と活用が可能である。
ERIX(Emergency Response Information eXchange)	原子力防災合同訓練及び事故状況時に、既存の電話と FAX での状況の情報や緊急時の対応措置の情報を送受信していたシステムをインターネット環境に迅速かつ容易に交換できるように開発された緊急時対応情報交換システムである。 遠隔地に離れている防災関係機関の間で状況情報及び措置の内容の情報を迅速に共有することにより、有機的に緊急時の対応活動を行うようにした。

(出典：AtomCARE ホームページ 113)

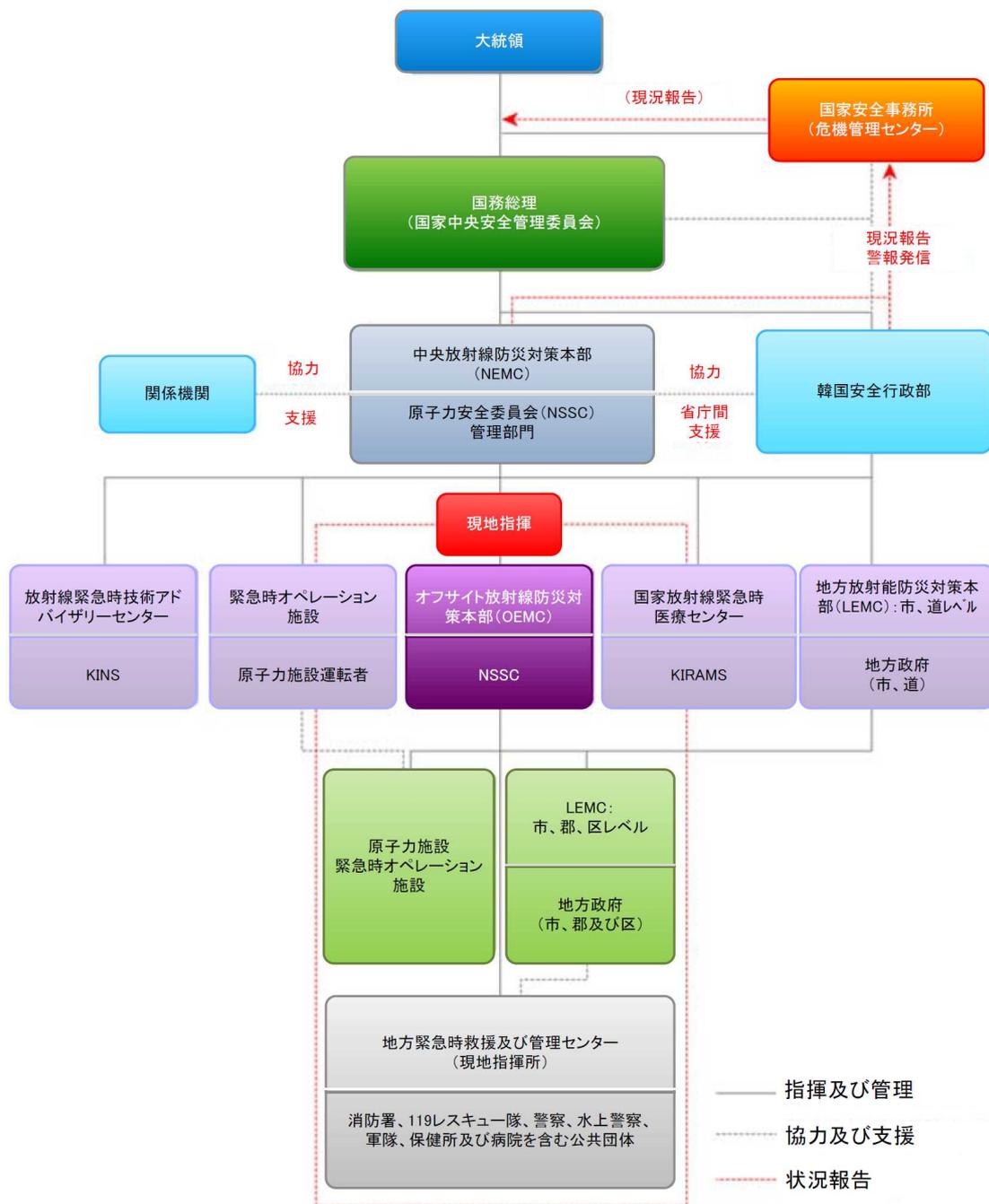
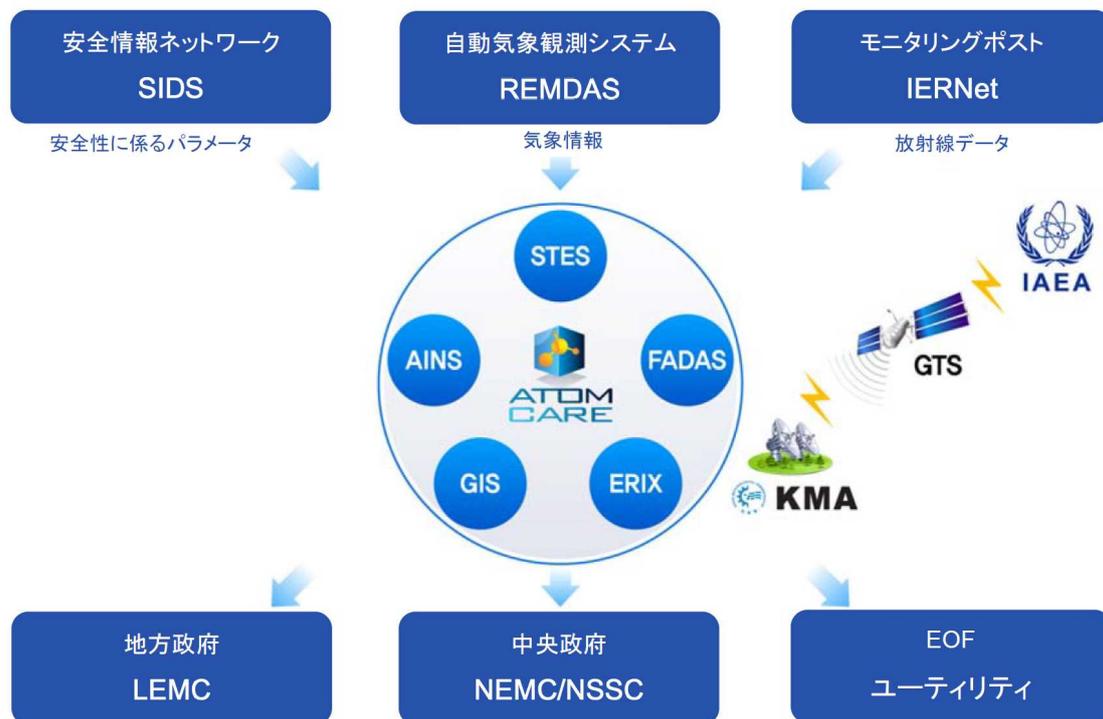


図 4.4-1 韓国における原子力防災体系
 (参考：原子力の安全に関する条約 韓国第 6 回国別報告¹¹⁴を基に作成)



- ・SIDS : 安全情報表示システム
- ・IERNet : 全国環境放射線モニタリングネットワーク
- ・REMDAS : 放射線危機管理データ収集システム
- ・AINS : 自動情報通知システム
- ・STES : ソースターム評価システム
- ・FADAS : 事故時線量評価システム
- ・GIS : 地理情報システム
- ・ERIX : 緊急時対応情報交換システム
- ・KMA : 韓国気象情報通信
- ・GTS : グローバル遠隔通信システム
- ・LEMC : 地方放射能防災対策本部
- ・EOF : 緊急時オペレーション施設
- ・NSSC : 原子力安全委員会

図 4.4-2 AtomCARE の構成

(出典：原子力の安全に関する条約 韓国第 6 回国別報告¹¹⁴⁾



図 4.4-3 韓国環境放射線モニタリングネットワーク
(出典 : IERNet 웹사이트ほか^{115,116})

(2) 開始要件

原子力施設で事故が発生した場合、事業者は「原子力施設の事故及び事象の報告と公表に関する規則」により、韓国原子力安全委員会及び所管する地方自治体に緊急状況を報告する必要がある。防災対策法第 17 条第 2 項において、原子力災害の種類について区分されており、その基準や種類ごとの対応手順は防災対策法施行令に記載されている(表 4.4-7 及び表 4.4-8)。原子力施設のサイトの緊急事態は、事故の重大度によって白色緊急事態 (Alert)、青色緊急事態 (Site Area Emergency)、赤色緊急事態 (General Emergency) に分類される。緊急時対応レベル (EAL) は、原子力施設の状態、運転パラメータに関する計器の指示値、オンサイト及びオフサイトの放射線レベルに基づいている。

表 4.4-6 原子力災害発生の宣言基準（防災対策法施行令第 25 条）

項目	線量
全身の実効線量	10mSv/時 以上
甲状腺等価線量	50mSv/時 以上
原子力施設敷地境界の空間線量率または汚染度	1R(8.7mGy/時) 以上

(出典：原子力施設等の防護及び放射線防災対策法¹⁰²⁾)

表 4.4-7 放射線緊急事態の種類

区分	概要
白色緊急 (Alert)	実際のまたは可能性のある発電所の安全性に重大な損害が発生している、または進行中の事故や放射性物質の漏えいに起因する放射線の影響が発電所の建物内に限った場合として、原子力発電所や緊急時の対応開始及び外部防災対策であるか、境界が要求される緊急事態。
青色緊急 (Site Area Emergency)	発電所の主な安全機能の損傷が実際のまたは潜在的に放射能事故が発生した、もしくは進行中であり、発電所内の緊急対応の強化や外部防災対策機関の緊急時対応体制への転換が要求される緊急事態。
赤色緊急 (General Emergency)	格納容器の健全性の喪失の可能性と炉心の損傷や溶融が発生した、発生が切迫して放射性物質の大量流出が予想される事故として発展外部緊急対応活動の開始または発電所周辺の住民に対する保護措置が必要とされる緊急事態。

(出典：原子力施設等の防護及び放射線防災対策法施行令¹⁰³⁾)

表 4.4-8 緊急時の機関別の対応措置

機関別	対応措置		
	□ 白色緊急	■ 青色緊急	■ 赤色緊急
原子力事業者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 緊急技術支援室設置 ・ 事故の拡大防止、原因調査 ・ 被害の復旧や除染活動 ・ 施設内の環境放射線モニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所緊急対策本部設置 ・ 緊急時計画区域内の環境放射線モニタリング強化 ・ 事故の拡大防止、原因調査、被害の復旧や除染活動 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所緊急時対策本部設置 ・ 緊急時計画区域内の環境放射線モニタリング強化 ・ 地域の放射能防災対策本部の住民の保護措置の勧告
地方自治体	<ul style="list-style-type: none"> ・ LEMC 設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・ LEMC 設置 ・ 中央機関や関係機関への報告 ・ 環境放射線モニタリング (KINS) の支援 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域本部設置 ・ 災害の発生状況や対応措置の結果を中央放射能防災対策本部及び関係機関に報告 ・ 住民の保護活動の展開
原子力安全技術院(KINS)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 技術支援本部 (一部) 設置 ・ 専門家の現場派遣準備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 技術支援本部設置 ・ 技術支援班の現場派遣、事故調査、技術支援 ・ 施設外の環境放射線モニタリング 評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 技術支援本部設置 ・ 技術支援班の現場派遣、事故調査、技術支援 ・ 施設外の環境放射線モニタリング 評価
原子力病院	<ul style="list-style-type: none"> ・ 医療支援本部の設置準備 ・ 医療班の現場派遣準備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 医療支援本部設置 ・ 医療支援班の現場派遣 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 放射線緊急医療支援本部設置 ・ 医療支援班の現場派遣 ・ 医療支援活動の強化
原子力安全委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・ 緊急対策班設置 ・ 緊急事態の把握及び関係機関への報告・通報 	<ul style="list-style-type: none"> ・ OEMC 設置 ・ 事故状況の把握及び関係機関への報告・通報 ・ 緊急状況の把握及び関係機関への報告・通報 ・ オフサイト指揮センター設置 運営 	<ul style="list-style-type: none"> ・ OEMC 設置 (原子力災害発生宣言) ・ 原子力災害対策の総合調整 ・ 広報活動の強化

(出典：AtomCARE ホームページ¹¹⁷⁾)

(3) 実施項目

放射線防護技術支援本部緊急時の対応実務マニュアル¹⁰⁷において、以下の項目についてモニタリングを実施する手順書が紹介されている。

a. プルームの調査

介入レベル（OIL1,OIL2）決定の判断を下すために、モニタリング車に装着された空間線量率測定装置を使用してプルームを測定する。腰位置（地上 1m）と地表面（地上 3cm）で、窓を開けた状態（β線及びγ線）と閉じた状態（γ線）で測定を実施する。プルームが地表面の近くにあるときは、空気試料の採取が可能であるため、測定には検出感度の良い検出器（例えば NaI 検出器）を使用して測定を行う。

b. 地表面沈着物の調査

落塵などの沈着物から空間線量率を測定することにより、沈着物の位置確認及びホットスポットの設定、並びに試料採取前の食物摂取制限の決定をするために、地表面沈着物の調査を実施する。自動車、建物、木、道、渋滞地域と離れて攪乱を受けない広い開放地で沈着物に対する線量率を測定する。プルームが通過する間は、雨や雪が降った地域を優先的に実施する。広範囲な地域をカバーするためには、モニタリング車による調査又は空中調査による測定を要求している。

c. 表面汚染の調査

汚染された地域、事物、工具、装備及び車両の測定を調査し、防護活動及び除染作業などの後続作業の可否を決定するために、表面汚染の調査が実施される。表面の汚染は、直接測定法で測定され、混合放射線場では α線と β線+γ線測定を区別する適切な装備を使用する。初期段階では、高バックグラウンド及び不十分な感度等により、間接測定法が用いられる場合もある。

d. 環境放射線の測定

環境モニタリングに適合した熱ルミネッセンス線量計（TLD）を選択し、プルームが沈着した可能性のある地域に TLD を設置する。設置する際は、2 個の TLD をジッパーバッグに入れて地上 1m の高さに設置する。保存、配置及び回収中は、放射線から遮蔽される必要がある。

e. 空気の試料採取

空間線量率に関する評価及び空気試料採取地点における γ線/β線線量率を測定するために、空気試料の採取を実施する。空気の流れの妨害及び攪乱がない開けた場所で、空気試

料採取器を三脚台又は車両のボンネットに載せて、空気試料を採取する。原則約 10 分間、空気試料を採取する。

バックグラウンドの測定は、試料採取位置と十分に離れた地点で測定を実施する。バックグラウンドが高い場合、バックグラウンドが低い地点（例：車両又は建物内部）で測定を実施する。

f. 土壌試料の採取

土壌試料採取地点における γ 線/β 線線量率を測定するために、土壌試料の採取を実施する。地表面の汚染は、地点により相当な差があると考えられるため、局地的な平均線量率の測定値により、代表性のある採取地点を選定する。土壌試料は、プルームが通過した後に実施する。測定地点は、木、道路、水路、溝と隣接した所を避け、何も無い平地を選定する。一定面積（1m²又はより広く）に対して 5cm の深さで土壌試料を採取する。

g. 水試料の採取

飲料水源は多様であり、井戸水、地表水、降水、貯水池、公衆飲料水分配システムが考えられている。飲料水の試料採取は処理施設で実施することが効率的である。

h. 牛乳試料の採取

原子力発電所の事故時、牛乳に含まれる放射性ヨウ素は一般的に内部被ばくの主要な経路であり、牛乳試料は緊急時において大変重要である。

i. 食品試料の採取

原子力発電所事故の初期段階において、放射性物質による野菜類と果物の表面汚染の発生に伴い消費を制限されることがある。後期段階では、農作物が吸収する放射性物質が問題となる。食品試料は、事故地域から離れた地点、又は市場、流通センター、空気による沈着により食品が汚染された場所で採取する。選定された地点が田畑であれば、平坦で開放された場所を選定する。食品の試料採取はプルームが通過した後に実施する

j. 牧草試料の採取

動物が食べる牧草試料を分析することにより、表面汚染による牛乳と肉に及ぼす影響を判断する。牧草試料の採取及び分析は、家畜を安全に育てることができるか否かを決める初期手段となる。牧草の試料採取はプルームが通過した後に実施する。試料採取地点は、大きな岩や木、障害物がない平坦で開放された場所を選定する。牧草試料は、地表面から 2cm 上の部分を少なくとも 1kg 以上を採取する。

k. 堆積物試料の採取

川、湖、海の底から放射性物質の沈着による蓄積を検出するために堆積物の試料採取を実施する。河川における堆積物の試料採取地点は、流速が穏やかな又はゆっくりと流れる地点を選定する。

(4) 実施項目ごとの精度、実施密度、実施頻度

韓国の環境放射線モニタリングネットワークは、KINS の中央放射能測定所、人口集中地区に設置された地方放射能測定所、原子力発電所周辺及びその他の場所に設置された簡易放射能測定所の計 122 箇所構成されている。環境放射線モニタリングの試料採取地点、環境試料ごとの分析項目及び分析周期は、原子力施設周辺の人口分布、放射能沈着予想最大濃度、気象条件、海洋条件、地形、方位、大気拡散因子等を一次的に考慮している。また施設毎に固有の設計特性及び放射性物質の放出の形態等を勘案して決定する¹¹²。

2011 年に福島事故が発生した際、韓国政府は「段階的環境放射線モニタリング強化計画」を策定し、韓国全土に環境放射線緊急モニタリング体制を敷いた¹⁰⁸。KINS は国内の放射線の影響を早期に検出するために、IERNet のモニタリング周期を 15 分から 5 分に短縮させた。また、大気浮遊塵や雨水等のモニタリングについても周期を短縮してモニタリングを実施した。表 4.4-9 及び表 4.4-10 に、福島事故後の環境放射線モニタリングについてまとめた。

表 4.4-9 福島事故後の環境放射線モニタリング

試料の種類		調査地点	モニタリングの強化		対象核種
大気		地域放射能モニタリング地点 12 地点	毎月→毎週→毎日		γ 線放出核種：I-131、Cs-137、Cs-134 など
雨水		地域放射能モニタリング地点 12 地点	毎月→降雨時毎		γ 線放出核種：I-131、Cs-137、Cs-134 など
水道水		国の水処理施設 23 地点	毎週(総β線)→週2回(月、木) γ線測定		γ 線放出核種：I-131、Cs-137、Cs-134 など
土壌		地域放射能モニタリング地点 12 地点	年2回→緊急汚染調査		I-131、Cs-137、Cs-134、Pu-239+240
海水		表層水 12 地点	通常年 2 回 (4月、8月)	3月、5月、7月	I-131、Cs-137、Cs-134、Pu-239+240
		上層水 21 地点 深層水 6 地点	通常年 2 回 (4月、8月)	4月、6月、8月	
海産生物	魚類	海域地点 12 地点		3月、4月、5月、6月、7月、8月	γ 線放出核種：I-131、Cs-137、Cs-134 など
	甲殻類	近海地点 4 地点		3月、4月、5月、6月、7月、8月	γ 線放出核種：I-131、Cs-137、Cs-134 など
	海草・海藻	近海地点 4 地点		3月、4月、5月、6月、7月、8月	γ 線放出核種：I-131、Cs-137、Cs-134 など

(出典：韓国政府資料¹⁰⁸)

表 4.4-10 放射性核種分析のための環境試料準備

試料の種類	γ線放出核種の測定 (I-131、Cs-137、Cs-134 など)		プルトニウムの測定 (Pu-239+240)
	試料調整方法	採取容器	(Pu-239+240)
大気中の浮遊物質	直接測定	U8 容器	
雨水、水道水	直接測定	雨水：マリネリ容器 (1L) 水道水：マリネリ容器 (2L)	
土壌	乾燥及び篩分け (2mm)	U8 容器	灰化及び酸抽出後の学物質分離
海水	Cs：ろ過後 AMP (リンモリブデン酸アンモニウム) 吸着	U8 容器	鉄析出後の化学物質分離
	直接測定：I-131	マリネリ容器 (2L)	鉄析出後の化学物質分離
海産生物	洗浄及び乾燥	マリネリ容器 (1L)	

(出典：韓国政府資料¹⁰⁸)

(5) 国際機関における検討結果の反映状況

原子力安全委員会は、2014 年度に、原子力発電所事故による被害を最小限に抑えて対応の効果が高めるため、福島事故事例及び IAEA の報告書の内容を反映させ、緊急事態計画区域の細分化および拡大を検討することとしている¹¹⁸。

各原子力施設の放射線緊急時計画区域は、現行の IAEA 安全基準文書を踏まえて設定されており、原子力安全委員会告示 2012-31 号別表 1 に示されている。発電用原子炉や関係施設の EPZ は、半径 8～10km の範囲で指定されている。表 4.4-11 に韓国における原子力施設ごとの放射線緊急時計画区域を示す。IAEA は、1000MW 級以上の発電用原子炉の場合、半径 5～30km を勧告している¹⁰⁶。

表 4.4-11 原子力施設ごとの放射線緊急時計画区域

区分		範囲
発電用原子炉及び関係施設		半径 8～10km
研究用原子炉及び関係施設		個別に決定
使用済燃料の保管・処理施設	試験及び研究目的ではない処理施設	半径約 5km
	貯蔵施設	半径約 1.5 km
	試験及び研究目的の処理施設	敷地境界
その他の原子力施設		敷地境界

(出典：原子力安全委員会告示 2012-31 号¹⁰⁶)

(6) 原子力災害対策における結果の活用方法

原子力災害の発生時、防災対策法¹⁰²第23条第1項に基づいて、原子力安全委員会は原子力災害が発生したことを宣言することが規定されている。原子力安全委員会の原子力災害発生宣言の宣言基準として、全身の実効線量で10mSv以上、または原子力施設敷地境界で測定した空間放射線量率が毎時1R（レントゲン）（8.7mGy/時）以上である場合、または汚染度が1時間に1R以上である場合と規定されている¹⁰³。原子力安全委員会は、国務総理を経て大統領に、原子力災害緊急対応措置を講じる必要がある区域、及び原子力災害に対する緊急対応措置等について報告することが規定されている。また原子力安全委員会は、放射線の影響を受ける区域及び可能性がある区域の公衆に対して、原子力災害の発生状況を発表し、必要な措置を講じることが規定されている。

OEMCは事故の初期段階の環境放射線モニタリング結果及びその評価等に基づいて、今後の状況の変化を予測して一般公衆の避難や移転等の防護措置を決定する権限を有している¹¹⁹。また地方自治体が、OEMCが決定した防護措置に従い、住民に対して指示を行う¹¹²。緊急時の公衆の防護措置基準は屋内退避：10mSv、避難：50mSv、甲状腺防護剤配布：100mGy、一時的移転：30mSv/最初の一か月、及び10mSv/以降の一か月毎、定住：1Sv/生涯である。なお、原子力事業者は地方自治体と協力して、住民に防護措置に関する情報を提供する義務がある⁹⁶。

釜山広域市の原子力事故災害対応計画においては、原子力事業者は環境放射線モニタリング及びその評価結果等の情報を原子力安全委員会、KINS及び地方自治団体に定期的に報告・通知することが規定されている。また、原子力事業者は、赤色の緊急が発令した場合、15分以内に原子力施設の事故の状態や予想被ばく線量を算出し、OEMC長に一般公衆の防護措置を勧告することが規定されている¹⁰⁹。

韓国では、KINSが開発したAtomCAREを運用し、放射性物質の放出量及び拡散経路等を予測し、住民の防護措置に関する情報を管理し規制機関に提供している。AtomCAREの情報は今後、原子力事業者及び自治体の防災担当者への提供を検討している¹²⁰。

(7) 体制の整備及び維持に係る費用

原子力安全委員会の2012年度における原子力防災に関する予算において、原子力安全基盤の構築に5,563百万ウォン（約5.3億円）が計上されている。このうち、環境放射線モニタリングネットワークの拡充に対して、840百万ウォン（約8千万円）が計上されている。¹¹⁰韓国では福島事故に伴う原子力安全対策の一環として、2012年末までに地方放射能測定所を2か所、簡易放射能測定所を49か所増設した¹¹²。

(8) 原子力施設に対する国民の意識

2012年11月、韓国原子力文化財団が、世論調査専門会社を用いて原子力に対する国民の認識に関する調査を実施した¹¹¹。この世論調査は、以下の方法により実施された。

- 調査対象：韓国国内に居住する満19歳以上の成人男女の中から1,507名を性別、年齢別、地域別の人口構成比に合わせて比例配分し、無作為抽出。
- 調査方法：家庭訪問による1対1の対面面接により実施。
調査結果の概要を表4.4-12に示す。

表 4.4-12 原子力に対する韓国国民の認識

アンケート内容	割合(%)	
	肯定	否定
電気を作る発電方式として原子力エネルギーを利用する	73.1	20.6
原子力発電が必要である	87.8	10.4
原子力発電所の数を増加・維持させる必要がある	87.3	9.6
原子力発電所は安全である	34.8	61.0
放射性廃棄物は安全に管理されている	24.2	68.7
居住地域に原子力発電所が建設される	18.4	79.8
原子力エネルギーは国に必要である	91.4	6.8
原子力発電は国内産業に役立つ	73.7	23.4
原子力発電を使って雇用を創出する	60.8	34.7

(出典：2013年韓国原子力発電白書¹¹¹)

本文中で参照した法律の条文抜粋を下記に示す。

原子力施設等の防護及び放射線防災対策法

第17条 (緊急事態の種類)

- ①原子力施設等の緊急事態の種類は、事故の程度や状況に応じて、白色緊急、青色緊急及び赤色緊急に区分する。
- ②第1項の放射線緊急の種類についての基準は、各種類の対応手順、およびその他必要な事項は、大統領令で定める。

原子力施設等の防護及び放射線防災対策法

第20条 (原子力事業者の放射線緊急時対応計画)

①原子力事業者は、原子力施設等の原子力災害等が発生した場合に備えて、大統領令で定めるところにより、放射線緊急時対応計画（以下「放射線緊急時対応計画」という。）を樹立して、原子力施設などの使用を開始する前に、原子力安全委員会の承認を受けなければならない。ただし、総理令で定める軽微な事項を変更しようとする場合には、これを原子力安全委員会に申告しなければならない。

原子力施設等の防護及び放射線防災対策法

第 22 条の 2（緊急措置）

- ①原子力安全委員会は原子力事故や放射能汚染の拡散またはその可能性から国民の生命及び健康並びに環境を保護するために、緊急措置が必要であると認める場合には、放射能汚染の除去、放射能汚染の拡散防止等のために必要な措置をとることができる。
- ②原子力安全委員会は、中央行政機関、指定機関、及び関連する法人・個人との第 1 項の規定による緊急措置のために必要な事項を要求したり、命じたりすることができる。
- ③第 2 項の規定により、原子力安全委員会からの要求または要求を受けた者は、特別な事由がなければ、これに従わなければならない。
- ④第 1 項の規定による緊急措置を実施する者は、その権限を示す証票を所持し、これを関係者に示さなければならない。
- ⑤原子力安全委員会は、第 1 項の規定による緊急措置を実施する者の業務を必要な範囲に限定して、むやみに他人の権利を制限したり、正当な業務を妨害したりしてはならない。

原子力施設等の防護及び放射線防災対策法

第 23 条（放射能災害の宣言及びレポート）

- ①原子力安全委員会は、次の各号のいずれかに該当する放射能災害が発生したときは、遅滞なく、放射能災害が発生したことを宣言しなければならない。
1. 検出した被ばく放射線量は、大統領令で定める基準以上である場合
 2. 測定した空間放射線量率や汚染度が大統領令で定める基準以上である場合
 3. その他、原子力安全委員会が放射能災害の発生を宣言する必要があると認める場合
- ②原子力安全委員会は、第 1 項の規定による放射能災害の発生を宣言した場合には、遅滞なく、国務総理を経て大統領に次の各号の事項を報告しなければならない。
1. 原子力災害の状況の概要
 2. 原子力災害緊急対応措置を講じなければいけないエリア
 3. 原子力災害への緊急対応措置について

原子力施設等の防護及び放射線防災対策法

第 25 条（中央放射能防災対策本部の設置）

- ①原子力安全委員会は、放射線防災に関する緊急対応措置をするためには、その所属に中

中央放射能防災対策本部（以下「中央本部」）を設置しなければならない。

②中央本部の長（以下「中央本部長」）は、原子力安全委員会委員長となり、中央本部の委員は、企画財政部次官、未来創造科学副次官、教育省次官、外交部次官、国防次官、安全行政次官、農林畜産食品部次官、産業通商省次官、保健福祉部次官、環境部次官、国土交通省次官、海洋水産部次官と大統領令で定める中央行政機関の職員や関連機関・団体の長となる。

③中央本部に幹事 1 名を置くものとし、原子力安全委員会所属公務員の中から中央本部長が指名する者がいる。

④中央本部の運営等必要な事項は、大統領令で定める。

原子力施設等の防護及び放射線防災対策法

第 27 条（地方放射能防災対策本部の設置）

①放射線緊急時計画区域の全部又は一部を管轄する市・道知事及び市長・郡守・区庁長は、第 21 条第 1 項第 1 号の規定による放射線緊急の報告を受けたり、第 24 条第 1 項に基づく放射能災害の発生の通報を受けた場合には、市・道放射能防災対策本部及び市・郡・区放射能防災対策本部（以下、「地域本部」）をそれぞれ設置しなければならない。

②第 1 項の規定による地域本部の本部長は、それぞれ、市・道知事または市長・郡守・区庁長になる。

③地域本部の構成・運営等に必要な事項は、大統領令で定める。

原子力施設等の防護及び放射線防災対策法

第 28 条（オフサイト放射線防災対策本部の設置）

①原子力安全委員会は、原子力災害などの迅速な指揮及び状況の管理、災害情報の収集並びに助言をするために、発電用原子炉やその他大統領令で定める原子力施設がある隣接地域にオフサイト放射線防災指揮センター（以下「オフサイト指揮センター」）を設置しなければならない。

②オフサイト指揮センター長は、原子力安全委員会所属公務員の中から、原子力安全委員会が指名し、オフサイト指揮センターには、大統領令で定める中央行政機関、地方自治体や指定機関の公務員または職員（以下「関係官」という。）を派遣する。

③オフサイト指揮センターでは、原子力災害などに対する正確かつ統一された情報を提供するために統合情報センターを設置・運営する。ただし、オフサイト指揮センターが運営されるまでは、市・郡・区放射線防災対策本部に統合情報センターを設置・運営する。

④第 1 項の規定による現場指揮センターと第 3 項の規定による統合情報センターの構成・運営等に必要な事項は、大統領令で定める。

原子力施設等の防護及び放射線防災対策法

第 32 条 (放射能防災技術支援など)

- ①放射能災害が発生したときに、放射能災害の収束に必要な技術的事項を支援するために、「韓国原子力安全技術院法」による韓国原子力安全技術院の院長所属で放射線防護の技術支援本部（以下「技術支援本部」という。）を置く。
- ②放射能災害により発生した放射線傷害者または傷害の懸念者に対する医療上の措置のために「放射線と放射性同位元素の使用振興法」第 13 条の 2 による韓国原子力医学院の長に所属放射線緊急医療支援本部（以下、「医療支援本部」という。）を置く。
- ③技術支援本部と医療支援本部の構成・運営等に必要な事項は、原子力安全委員会規則で定める。

原子力施設等の防護および放射線防災対策法施行令

第 25 条 (放射能災害発生の宣言基準)

- ①原子力施設等の防護および放射線防災対策法第 23 条第 1 項第 1 号の「大統領令で定める基準以上である場合」とは、原子力施設の敷地境界における測定値が次の各号の 1 に該当する場合をいう。
1. 全身線量を基準として 1 時間当たり 10mSv 以上である場合
 2. 甲状腺線量を基準に 1 時間当たり 50mSv 以上である場合
- ②法第 23 条第 1 項第 2 号の「大統領令で定める基準以上である場合」とは、原子力施設の敷地境界で測定した空間放射線量率が毎時 1R 以上である場合、または、汚染度が 1 時間に 1R 以上に相当する場合をいう。

4.4.3 参考文献

- 99 韓国「原子力法」
- 100 韓国「原子力振興法」法律第 11714 号 2013 年 3 月 23 日改正
- 101 韓国「原子力安全法」法律第 11715 号 2013 年 3 月 23 日改正
- 102 韓国「原子力施設等の防護及び放射線防災対策法」法律第 11994 号 2014 年 2 月 7 日改正
- 103 韓国「原子力施設等の防護及び放射線防災対策法施行令」大統領令第 24760 号
- 104 韓国「原子力施設等の防護及び放射線防災対策法施行規則」首相令第 1056 号
- 105 韓国「原子力利用施設周辺の放射線環境調査や放射線環境影響評価に関する規定」原子力安全委員会告示第 2012-5 号
- 106 韓国「原子力事業者の放射線の緊急対策に関する規定」¹⁰⁶
- 107 韓国「放射線防護技術支援本部緊急時対応実務マニュアル」, KINS/ER-164 version 1.0, 韓国原子力安全技術院 (KINS) : 電子ブック形式
http://nsic.kins.re.kr/nsic/nsic_ebook/2/EBook.htm
- 108 Korean Government(2011). “Report of the Korean Government Response to the Fukushima Daiichi Nuclear Accident”, Policy Issue0 Rev1.1.
- 109 釜山広域市(2010). 「2011 年 国家安全管理の詳細執行計画」(2010 年 12 月) .
http://open.pen.go.kr/bbs/download.php?bf_no=11200
- 110 原子力安全委員会 (2012) . 「2011 年度財政事業自律評価報告書 (一般財政)」, 2012

-
- 年 8 月.
- 111 韓国産業通商資源部・韓国水力原子力株式会社 (2013). 「2013 年韓国原子力発電白書」, 2013 年 11 月.
- 112 韓国原子力安全年鑑(2012), 韓国原子力安全委員会
- 113 Atom CARE ホームページ「放射線防護の技術支援本部：組織別の任務」
<http://care.kins.re.kr/re-sub02-1.htm>
- 114 Republic of Korea(2013). “Sixth National Report for the Convention on Nuclear Safety”, August 2013.
- 115 Atom CARE ホームページ「全国環境放射線自動モニタリングネットワークの運営状況」
http://care.kins.re.kr/re-sub07_2.htm
- 116 IER Net (全国環境放射線自動モニタリングネットワーク) ウェブサイト
<http://iernet.kins.re.kr/>
- 117 AtomCARE ホームページ「防災機関別緊急区分対応措置」
<http://care.kins.re.kr/ra-sub01.htm>
- 118 原子力安全委員会プレスリリース「2014 年原子力安全委員会業務報告」(2014 年 2 月 14 日)
http://www.nssc.go.kr/nssc/notice/report.jsp?mode=view&article_no=6160&pager.offset=0&board_no=2
- 119 原子力安全基盤機構(2012). 「平成 23 年度 原子力安全規制・防災等の体制制度に関する海外調査」, JNES-RE-2012-0017 (平成 24 年 10 月) .
- 120 AtomCARE ホームページ「期待される効果および今後の計画」
<http://care.kins.re.kr/ac-sub04.htm>

5. 各国の緊急時モニタリングの体制

本調査報告書の3.では、国際機関としてIAEAに注目し、IAEAの発行する資料から緊急時モニタリングに関する記載を調査し、情報を取りまとめ、また4.諸外国として米国、仏国、中国、韓国を対象として、政府、自治体、および事業者が公開する資料から、以下の項目に関する情報を取りまとめた。

- ① 緊急時モニタリングの実施主体
- ② 緊急時モニタリングの開始の要件
- ③ 緊急時モニタリングの実施項目
- ④ 緊急時モニタリングの実施項目ごとの、精度、実施密度及び実施頻度
- ⑤ 国際機関における緊急時モニタリングの検討結果の反映状況
- ⑥ 原子力災害対策における緊急時モニタリング結果の活用法
- ⑦ 緊急時モニタリングの体制の整備及び維持に係る費用
- ⑧ 原子力施設に対する国民の意識

3.および4.においてまとめた、IAEA および諸外国における緊急時モニタリングの体制等の情報を付録1に示す。

一方、緊急時モニタリングに関する国の検討状況として、原子力安全委員会防災指針検討ワーキンググループによる「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）（以下、中間とりまとめ）では、東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故対応において確認された、初期の緊急時モニタリングの結果の共有等に関する問題点や、広域及び長期間にわたる環境放射線モニタリングの必要性について指摘されている。これを受けて、原子力規制委員会では、「原子力災害対策指針（平成24年10月31日）」を制定し、また原子力災害対策指針の緊急時モニタリングに関する詳細な事項については、「緊急時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）平成26年1月29日」（以下、指針補足資料）においてまとめている。この指針補足資料では、今後の検討課題として以下の点が指摘されている。

- ✓ 中期対応段階及び復旧期対応段階の緊急時モニタリング
- ✓ プルーフ防護措置のためのモニタリング
- ✓ モニタリング要員等の安全管理
- ✓ モニタリング技術の維持
- ✓ 緊急時モニタリングに係る技術的事項
- ✓ 緊急作業に従事している者のモニタリング

ここでは、3.および 4.においてまとめた情報について、我が国の緊急時モニタリングの体制への組み込むこと、及びその際のリスク等について検討する。

5.1 緊急時モニタリングの実施主体について

原子力災害対策指針の第2 原子力災害事前対策の(6)緊急時モニタリングの体制整備の④ 緊急時モニタリング計画及び緊急時モニタリング実施計画等において、以下の記載がある。

地方公共団体は、国、原子力事業者及び関係指定公共機関と協力して、あらかじめ緊急時モニタリング計画を作成する。

また、国は、関係する地域の緊急時モニタリング計画を参照し、緊急時に直ちに緊急時モニタリング実施計画を策定できるように情報収集等の準備を行う。緊急時モニタリング実施計画には、事故の状況に応じた具体的な実施項目や実施主体等の項目を記載する。

この様に緊急時モニタリングの実施主体については、事故の状況に応じて、緊急時モニタリング実施計画において記載されることとなっている。

また原子力災害対策指針では同時に、国、地方公共団体及び原子力事業者が連携した緊急時モニタリングを行うため、国が緊急時モニタリングセンター(EMC)の体制を準備し、指揮すると記載されている。中間とりまとめにおいては、原子力規制委員会原子力事故対策本部によって EMC を原子力施設の立地道府県に設置すること及びその体制図が示され、さらに EMC と原子力規制委員会原子力事故対策本部及び原子力災害対策本部(MRC)との関係及び役割等について記載されている。ただし、事故発生からの時間経過に伴う、これらの機関の関係や役割については検討されていない。また、例えば航空機モニタリングにおける防衛相(自衛隊)との連携など、他省庁との具体的な連携については示されていない。

一方で IAEA では、原子力施設の事業者が緊急時におけるモニタリングを実施する義務があるとしている。更に、政府及び規制機関は、事前に事業者との間に取り決めを終結することで、緊急時においてはオフサイトのモニタリングについて手配する必要があるとしている。

また米国における緊急時モニタリングを主導する機関は、原子力災害の発生からの時間に応じて変更されることとなっている。原子力災害の初期段階においては、主に DOE が主導する FRMAC によって緊急時モニタリング実施について調整される。原子力災害の中期段階以降においては、FRMAC の運営を EPA が行い、引き続き FRMAC によって緊急時モニタリングが実施されることとなっており。実際にモニタリングを実施する機関としては、AMS や A-team などの連邦政府の機関などが設置される。

仏国では、自治体（県）の設置する組織である CMIR や PCO が緊急時モニタリングの実施主体となる。CMIR は機動隊として主にモニタリングの初動を担当し、その後、専門機関である IRSN の機動部隊が到着すると、この部隊と共にモニタリングを実施することとなる。

この様に米国及び仏国においては、災害の状況及び経過に応じて、モニタリングの主体となる組織が入れ替わることや、複数の組織が共同で作業することを想定した緊急時計画が設定されている。米国の例では、災害の初期段階を担当する DOE は軍事関連の設備を所有することもあって機動力に長けており、一方で災害の中期以降の調整を引き継ぐ EPA は全米を網羅した平常時のモニタリングシステムである RadNet を運用する等、複数のデータ管理に長けていると考えられる。また仏国の例では、緊急時モニタリングに複数の機関が関与しているが、災害発生時に最も近くにいる地元自治体が初動体制を整えてモニタリングを開始し、IRSN の到着後に共同でモニタリングを実施することで、より詳細なモニタリングを円滑に実施することが可能となる。

上記の情報は、指針補足資料において今後の検討課題として指摘されている、事故後の「中期対応段階及び復旧期対応段階の緊急時モニタリング」を検討する上で参考となり得る。

5.2 緊急時モニタリングの開始の要件について

原子力災害対策指針の第3緊急事態応急対策の(3)緊急時モニタリングの実施の①緊急時モニタリングの準備及び初動対応において、以下の記載がある。

国、地方公共団体、原子力事業者及び関係指定公共機関は、警戒事態において緊急時モニタリングの実施の準備を行う。

施設敷地緊急事態において、国は、地方公共団体の協力を得て、緊急時モニタリングセンターを立ち上げ、動員計画に基づき必要な動員の要請を行い、緊急時モニタリングを開始する等の初動対応を行う。その際、国は参集した緊急時モニタリング要員に対し災害情報を提供する。

原子力災害対策指針では、施設の状況に応じた緊急事態区分及び緊急時活動レベル（EAL）として、警戒事態、施設敷地緊急事態、及び全面緊急事態の3つに区分し、予防的防護措置を実行するとともに、観測可能な指標に基づき緊急時防護措置を迅速に実行できるような意思決定の枠組みを構築する。

施設敷地緊急事態については、原子力災害対策指針の中で以下の様に定義されている。

施設敷地緊急事態：
施設敷地緊急事態は、原子力施設において公衆に放射線による影響をもたらす可能性の

ある事象が生じたため、原子力施設周辺において緊急時に備えた避難等の主な防護措置の準備を開始する必要がある段階である。

この段階では、原子力事業者は、施設敷地緊急事態に該当する事象の発生及び施設の状況について直ちに国及び地方公共団体に通報しなければならない。国は、施設敷地緊急事態の発生の確認を行い、遅滞なく、地方公共団体、公衆等に対する情報提供を行わなければならない。国、地方公共団体及び原子力事業者は、緊急時モニタリングの実施等により事態の進展を把握するため情報収集の強化を行うとともに、主にPAZ内において、基本的にすべての住民等を対象とした避難等の予防的防護措置を準備し、また、施設敷地緊急事態要避難者を対象とした避難を実施しなければならない。

警戒事態においては緊急時モニタリングの準備を行い、施設敷地緊急事態及びこれよりも深刻な状況である全面緊急事態に際して緊急時モニタリングが実施されることとなる。つまり、わが国では緊急時の状況に応じて緊急時モニタリングの開始が判断される。

この災害状況の判断による緊急時モニタリングの開始要件は、IAEA及び諸外国においても同等に定義されている。

IAEAでは、原子力施設の事業者によって緊急事態クラス（または緊急時対応レベル）を迅速に決定し、敷地内におけるモニタリング等の措置を開始する。また米国では、4つの緊急時区分「異常事象の通報」、「警戒事態」、「施設区域緊急事態」、「全面緊急事態」のうち、「警戒事態」の段階においてモニタリングの準備が開始される。仏国、中国、韓国においても緊急事態の区分に応じて緊急時モニタリングが開始されることとなっており、緊急時モニタリングの開始要件に関しては、わが国及びいずれの諸外国においても国際基準に準拠した設定となっている。

5.3 緊急時モニタリングの実施項目について

原子力災害対策指針の第2 原子力災害事前対策の(6)緊急時モニタリングの体制整備の④ 緊急時モニタリング計画及び緊急時モニタリング実施計画等において、以下の記載がある。

地方公共団体は、国、原子力事業者及び関係指定公共機関と協力して、あらかじめ緊急時モニタリング計画を作成する。

また、国は、関係する地域の緊急時モニタリング計画を参照し、緊急時に直ちに緊急時モニタリング実施計画を策定できるように情報収集等の準備を行う。緊急時モニタリング実施計画には、事故の状況に応じた具体的な実施項目や実施主体等の項目を記載する。

この様に、わが国では、地方自治体の緊急時モニタリング計画において示される緊急時モニタリングの実施項目に対して、実際に行う緊急時モニタリング項目については、国による緊急時モニタリング実施計画において示されることとなる。

各国で設定される緊急時モニタリング項目は、いずれにおいても、放出源（線源）、環境、個人を対象とした、国際基準に準拠した同様の項目が設定されており、調査対象において特徴的な独自の調査項目については確認されなかった。

5.4 緊急時モニタリングの実施項目ごとの、精度、実施密度及び実施頻度について

緊急時モニタリングの精度に関連して、原子力災害対策指針の第2 原子力災害事前対策の（6）緊急時モニタリングの体制整備の⑤ 緊急時モニタリングの実施体制の整備等において、以下の記載がある。

国、地方公共団体、原子力事業者及び関係指定公共機関は、緊急時モニタリングの測定の結果をO I Lに基づく防護措置の実施の判断に活用できるように、緊急時モニタリングの体制及び適切な精度の測定能力の維持に努める。

また、国は緊急時モニタリングの結果を集約、解析及び評価し、その結果を迅速に公表するための体制を整備する。緊急時モニタリング結果の解析・評価においては気象データや大気中拡散解析の結果を参考にする。そのため、国、地方公共団体及び原子力事業者はその解釈の仕方について地域の特性に応じて事前に整理しておくことが重要である。

また、中間とりまとめにおいては、OIL1に基づく防護措置の実施の判断のために実施する空間放射線量率測定と関連して、これに利用するモニタリングポスト等の精度等については、今後国が検討することとしている。

IAEA では、空間線量率の測定に利用する可搬型測定器の精度の例として、50nGy/h～1 mGy/h までとしている。米国では、線量予測を行うために必要なγ線線量率測定の精度として、検出下限値で0.1～50mR/h（約0.9～440μGy/h）から、検出上限値で0.05～100R/h（約0.44～880mGy/h）までの範囲が要求されている。その他の諸外国においても、緊急時モニタリングの精度、実施密度及び実施頻度に関しては、情况及び目的に応じて設定されている。

5.5 国際機関における緊急時モニタリングの検討結果の反映状況について

原子力災害対策指針では、OILを導入する等、IAEAの示す緊急時における基準と防護措置を採用している。さらに、IAEA等の国際機関による防護措置の体系の検討状況も踏まえ、今後必要に応じて原子力災害対策指針の改定を行うとしている。

米国及び仏国においては、OIL を用いた緊急時における防護の概念については採用されていないが、米国の PAG マニュアルは IAEA の GS-R-2 及び ICRP1990 年勧告に示される一部の概念を採用しており、また仏国は EU 加盟国のため Euratom の規定する EU 指令の内容を国内法に取入れることが義務付けられており、いずれも国際機関の概念に準拠したものとなっている。

また、中国及び韓国では OIL 又はこれに準拠した基準を採用するなど、IAEA の防護概念にはほぼ準拠した緊急時関連の法令を整備している。

5.6 原子力災害対策における緊急時モニタリング結果の活用法について

原子力災害対策指針の第 3 緊急事態応急対策の (3) 緊急時モニタリングの実施の④ 緊急時モニタリングの結果において、以下の記載がある。

緊急時モニタリングの結果は、緊急時モニタリングセンターで妥当性を判断した後、国で集約し、一元的に解析・評価して、OIL による防護措置の判断等のために活用する。国は、緊急時モニタリングの結果の解析・評価の際には気象データや大気中拡散解析の結果を参考にする。また、国は、すべての解析及び評価の結果を分かりやすく、かつ迅速に公表する。

また原子力災害対策指針の第 4 原子力災害中長期対策の (2) 発災後の復旧に向けた環境放射線モニタリングにおいては、以下の記載がある。

なお、中長期にわたって行う環境放射線モニタリングを有効なものとする観点から、関係機関の能力を効率的かつ機能的に活用するため、データの収集、保存及び活用について一元的なシステムを確立しなければならない。

この様に緊急時モニタリングの結果は防護措置の判断等のために活用されることになるが、そのためにはデータの収集、保存及び活用について一元的なシステムの確立が不可欠である。

米国においては、FRMAC において取得されたモニタリングデータを全て電子情報化し、eFRMAC データマネジメントシステムにおいて一括管理され、防護対策等を実施する意思決定者や関係者が活用することが可能となっている。また仏国においても、IRSN の CRITER システムを用いてモニタリングデータが集約・解析・報告される。韓国においても、KINS の運営する AtomCARE システムによって放射性物質の拡散予測及び住民の防護措置に関する情報を規制機関に提供することが可能となっている。

東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の際には、モニタリングデータの欠損等のため、緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム（SPEEDI）システムが十分に活用されない事態が発生している。モニタリングデータを防護措置に活用するためには、想定外の事態に伴うデータ欠損にも対応し得る、堅牢性のあるシステムの構築が肝要である。

5.7 緊急時モニタリングの体制の整備及び維持に係る費用について

原子力災害対策指針では、緊急時モニタリングの体制の整備及び維持に係る費用に関する記載はなかった。

なお、米国においては緊急時計画に関する費用について事業者や自治体が FEMA の支援を受けた場合には、その費用を FEMA に対して支払うことが必要となっている。また、イリノイ州のケースでは、地方自治体が緊急時対応のために必要とする費用について、原子力施設の所有者が負担することが州法において規定されている。

5.8 原子力施設に対する国民の意識について

原子力災害対策指針では、原子力施設に対する国民の意識に関する記載はなかった。

なお、いずれの諸外国においても、国民に対するモニタリングデータの情報提供等を実施しているが、特に仏国における常時監視システムである RNM が特徴的な取り組みである。このシステムには、原子力発電所周辺及びその他のモニタリングに関して、事業者や自治体、研究機関の IRSN が実施したデータが掲載されているが、RNM にデータを掲載するためのモニタリング方法や精度等に関する基準が規制機関である ASN によって示されており、これを満たすデータのみが掲載され、IRSN の管理のもとでインターネットにより情報公開されている。RNM には、緊急時の発生後において、同じく IRSN の管理する緊急時のモニタリングデータ管理システム CRITER の集計内容が反映され、緊急時モニタリングの結果についてもインターネットによって情報公開されることとなっている。

付録1 IAEA 及び諸外国における緊急時モニタリング体制とりまとめ

	IAEA	米国	仏国	中国	韓国
実施主体・体制	<ul style="list-style-type: none"> 原子力施設の事業者は、緊急時モニタリング（線源、環境及び個人）を実施する義務がある。[1,2] 原子力発電所（脅威区分 I の施設）では、敷地内緊急時管理センター、放射線モニタリング・評価センターの設立を準備し、事故対応状態を模擬した訓練により有効性を評価する必要がある。[3] 緊急時対応が必要な事象が発生した場合、敷地外対応組織に通報する必要がある。[3] 事業者及び規制機関は、原子力災害時に対する準備と対応に関する事前の取り決めを行う必要がある。[4] 政府・規制機関は、オフサイトのモニタリングについて手配を行う必要がある。その際に、他機関に対してモニタリングを委任あるいは協力を要請することができる。[1] 規制機関は、モニタリングの技術要件の策定、データの検査、及び公衆の防護に関する根拠の提示に関する取り組みを行う必要がある。[2] 緊急時の対応については、緊急時管理者（地元警察幹部、地方自治体役職員など）をトップとし、その下位に防護対策管理者、分析担当者、評価者及びモニタリング実務チームなどで構成される体制で実施されることになる。放射線に関する学識経験者は、緊急時管理者としては適切ではない。[5] 	<ul style="list-style-type: none"> NRC が許可を発給する原子力施設については、立地地域の州政府及び地方自治体による緊急時計画が策定される。[1,2] 原子力施設の事業者（許可取得者）は、モニタリングを含むオンサイトの緊急時計画の策定、並びにプルーム被ばく経路 EPZ 及び食物摂取被ばく経路 EPZ の範囲を含めた州政府及び地方自治体によるオフサイトの緊急時計画の提出が求められる。[1] 州政府及び地方自治体は原子力災害時における対応活動の拠点となる緊急時対応センター(EOC)を設置し、事業者は緊急時運営施設(EOF)を設置する。[3,4] 国土安全省(DHS)が原子力災害に対する連邦政府の対応全般について調整を行う。連邦緊急事態管理庁(FEMA)が議長を務める連邦放射線準備調整委員会(FRPPC)及び地域支援委員会(RACs)が州政府・地方自治体に対して緊急時対応に関する政策及び技術支援を行う。[3] 原子力災害が発生した場合には、災害に関連する施設等を所管する連邦機関が調整機関として対応に当たる。協力機関として他の連邦機関が緊急時対応を支援する。[3,5] 原子力災害の初期段階における緊急時モニタリング、試料採取及び評価に関する活動については、エネルギー省(DOE)が主導する連邦放射線モニタリング評価センター(FRMAC)が調整を行う。FRMAC が立ち上げられた場合、連邦政府が有する以下のリソース（組織、機能）が配置される。[6] <ul style="list-style-type: none"> 放射線支援プログラムチーム(RAP) 被害管理本部チーム(CMHT)、被害管理対応チーム(CMRT) 大気放出勧告センター(NARAC) 航空機観測システム (AMS) 放射線緊急時支援センター／研修施設(REAC/TC) 核非常事態対応チーム(NIRT) 省庁間モデリング及び大気拡散評価センター(IMAAC) 環境、食糧及び健康に関する助言チーム(A-team) 放射線緊急時対応チーム(RERT) ラドネット(RadNet) 原子力災害の中期段階以降の放射線モニタリングにおいては、環境保護省(EPA)が FRMAC の運営を行う。[6] 	<ul style="list-style-type: none"> 原子力発電所を含む原子力関連施設もしくは放射性物質の移動時における事故において、事業者及び県の地方長官は人に対する影響を最小限に抑えるためのオフサイト緊急時計画(PPI)の実施責任者である。PPI では、事業者等（警察や周辺住民なども含む）から発信された警報により、住民、財産及び環境を保護する目的で、地方長官により県庁に県作戦センター(COD)、並びに県の計画及び現場司令部(PCO)が設置され、緊急事態に対応する。[8] 民間安全保障・危機管理総局(DGSCGC、内務省の内局)：緊急時モニタリング計画(PDM)の策定のためのガイダンスの作成を監督、及び公表、IRSN の支援を得て PDM の放射性物質輸送に係る共通事項に関する記載を監督、必要に応じて事業者の意見を徴収する。県の計画及び現地司令部(PCO)の体制の適切性の監督する。[3] 県：県の消防(SDIS)、DGSCGC、事業者及び IRSN との連携し、PDM を作成し、PPI へ組み込む。PPI 等発令とともに放射線対策機動隊(CMIR、SDISにより構成)を出勤させモニタリングを開始する。必要に応じて全国規模で支援を求める。CEA、COGEMA 及び GIE INDRA の機関に初動モニタリングを要請する。現地モニタリング部隊と PCO のモニタリング室及び IRSN の緊急時技術対応センター(CTC)との連携体制を構築する。[3] 原子力安全・放射線防護総局(DGNSNR、ASNの内局)：被ばく量や放射性物質の測定・分析が可能な研究施設の認可及び認可施設リストの常時更新、モニタリング結果及びその分析により得られた放射性物質による汚染状況を国民に周知。この時、測定や分析の品質保証についても周知する。国際機関や周辺諸国へ連絡。[3] 国防関連施設放射線防護対策局(DSND)：国防施設の事故時に IRSN からモニタリング結果を入手し、分析、評価等を行う。[3] 放射線安全・防護研究所(IRSN)：モニタリング結果を集約し、分析、評価を行い、DGNSNR に報告する。また、PDM 作成時に技術的側面を担当する機関として参加する。モニタリングの品質保証及び確認、PCO のモニタリング室における技術的指揮を執る、本部に情報を集約し、分析、評価を行う、分析結果を報告する。[3] 事業者：PUI が存在する場合はそれを実行し、入手したモニタリングデータを PCO、IRSN 及び監督官庁に速やかに提供する。また、独自に影響評価を行い、速やかに IRSN に報告する。[3] これらの機関から得られたデータを、IRSN の CTC で CRITER と呼ばれるシステムを用いて集約・解析・報告をする。[8] 事故後の長期的な管理については、原子力事象あるいは放射線緊急事態後の管理に関する運営委員会(CODRIPA)において検討されている。[12] 	<ul style="list-style-type: none"> 中国における原子力緊急事態対応体制は、一般災害の対応体制と基本的には共通である。[1] 中国における原子力緊急事態対応体制は、國務院総理をトップとして、3段階（国家、省、原子力施設）の管理体制が設定されている。[1,2] 国家レベルの体制として、国家原子力事故緊急事態対応調整委員会(NCCNE)が設置され、原子力の緊急事態対応の準備及び防護対策について責任を負う。[1] NCCNE は原子力緊急事態重大方策及び重要計画、並びに原子力事故対応活動に対して、技術支援や助言を行う専門家委員会を設置する。[1,2] NCCNE の一般的な業務は、同委員会内の国家原子力事故緊急事態対応事務所(NNERO)が担当する。 省レベルの体制は、国家レベルの体制と同様に、原子力緊急事態対応委員会及び緊急時対応の政策決定に係る諮問機関として専門家委員会を設置する。[1,2] 原子力施設レベルの体制として、原子力事故緊急事態対応指揮所を設置し、サイト内の原子力事故に対する緊急事態対応の準備と防護対策について責任を負う。[1,2] 原子力事故緊急事態対応司令部は、オンサイトのモニタリングの他、状況に応じてオフサイトのモニタリングも実施する。[1] 環境保護部の「原子力・放射線事故緊急対応事務所」が省政府の環境保護部門に対して、緊急時環境放射線モニタリングを実施するように指令を出す。[7] 	<ul style="list-style-type: none"> 原子力安全委員会は、原子力災害が発生した際に緊急対応措置をとるため、中央放射線防災対策本部(NEMC)を設置する。[1] 放射線緊急時計画区域又は一部を管轄する地方自治体の首長は、事業者から放射線緊急事態の通報を受けた場合、地方放射線防災対策本部(LEMIC)を設置する。[1] 原子力安全委員会は、原子力災害などの迅速な指揮及び状況の管理、原子力災害に関する情報収集及び助言をするため、発電用原子炉やその他の原子力施設がある隣接地域にオフサイト放射線防災対策本部(OEMC)を設置する[1] 原子力災害の収束に必要な技術的事項を支援するため、韓国原子力安全技術院(KINS)院長の所属する放射線防護技術支援本部が設置される。[1] 放射線防護技術支援本部は全国環境放射線モニタリング計画に基づいて、122箇所でのモニタリングステーションを緊急運用し、オフサイトの放射線モニタリングに関して調整及び管理、放射線モニタリング車の提供等を担当する。[2] KINS が開発した AtomCARE を使用して原子力事故・放射線影響に関する分析及び評価を行う。[2] AtomCARE は原子力事故の早期通報に関する条約に基づく IAEA への通報の機能を有する[4] 被ばくの懸念に対する医療上の措置のため、韓国原子力医学院を所属とする放射線緊急医療支援本部を設置する。[1] 原子力事業者は事故の影響を緩和及びオンサイトの作業員を防護するため緊急時運転センターを編成する。[3]

	IAEA	米国	仏国	中国	韓国
開始要件	<ul style="list-style-type: none"> 原子力施設の事業者は緊急事態クラス（または緊急時対応レベル）を迅速に決定し敷地内措置を開始するとともに、敷地外の拠点に通報を行う必要がある。[1] 原子力施設の事業者は、施設からの放射能放出量が通常状態から変化した場合に規制機関に通報する必要がある。緊急事態の初期段階での対応として放射線モニタリングと環境試料の採取を実施する必要がある。[1] 施設区域緊急事態において、施設周辺（オフサイト）のモニタリングの準備を行う必要がある。[6] 	<ul style="list-style-type: none"> 原子力施設に係る緊急時計画には、プラント内の状況や計装に基づく緊急時活動レベル(EALs)の記載が義務付けられる。[1] 原子力施設の緊急事態区分「異常事象の通報」、「警戒事態」、「施設区域緊急事態」、「全面緊急事態」のうち、「警戒事態」の段階から、原子力施設の事業者（許可取得者）及び州政府・地方自治体は、モニタリングチーム及び通信手段を配置する。[4] 州政府・地方自治体及び原子力施設の事業者は、緊急時に規制機関への通報及び支援要請を行わなければならない。[3] 原子力災害を確認した連邦政府、州政府、部族政府及び地方自治体は、調整機関及び DHS 国家オペレーションセンター(NOC)に連絡する。[6] 原子力災害に関する通報を受けた調整機関は環境放射線モニタリングを含めた緊急時対応を開始する。DHS は緊急事態の状況をレビューし、国家応急対応フレームワーク(NRF)に基づき DHS が緊急時対応を主導するか否かを決定する。DHS が主導しない場合には、調整機関は DHS を通じて NRF の構成要素（FRMAC 及びそのリソースを含む）の支援を要請する。[3] 	<ul style="list-style-type: none"> 事業者が警報を発信する事故シナリオは「急進展事故」、「脅威段階」、「遅進展事故時」がある。ただし、モニタリングについてはいずれのシナリオにおいても、警報受信後、即時実施することとされている。[5,6,7] また、大規模事故においては事故の原因（原子力発電所、輸送中、海外等）、進展の早さ、漏出期間の長さなどにより、8種類のシナリオが想定され、それぞれ計画書が策定されている。ただし、いずれの場合においても、影響範囲内でモニタリングを即時開始することが計画されている。[11] 異常が感知されたときから実際に放射性物質や放射線が環境中に放出されるまでは数時間程度の猶予時間があると考えられている。この考え方に基づき仏国では、敷地外に放射性物質や放射線が放出される前の段階である「脅威段階」からモニタリングを開始することとなっている。[8] 基本的に消防（CMIR 部隊）が初動のモニタリングを行うことが考えられている。[3] ただし、より早い段階のデータを入手するために、事業者や全仏環境放射線測定ネットワーク（RNM）のデータも入手することが求められている。[4] 	<ul style="list-style-type: none"> 原子力施設の緊急事態区分「緊急待機」、「施設緊急事態」、「サイト緊急事態」、「オフサイト緊急事態」に分類される。[3] 「サイト緊急事態」の段階から、放射線モニタリングを実施する。[3] 	<ul style="list-style-type: none"> 原子力施設の緊急事態区分は、白色緊急事態（Alert）、青色緊急事態（Site Area Emergency）、赤色緊急事態（General Emergency）に分類される。[1] 青色緊急事態の段階から、環境放射線モニタリングを実施する。[5]

	IAEA	米国	仏国	中国	韓国
実施項目	<ul style="list-style-type: none"> 線源モニタリング：排気筒、排水口の測定 [1,2] 環境モニタリング[1,2] <ul style="list-style-type: none"> γ線空間線量率：モニタリングポスト、車載（可搬型システム）、航空機モニタリング 中性子線量率（中性子線が観察される場合） 大気（ブルーム）：降下物・浮遊物質の核種濃度、放射性ヨウ素濃度、懸念のあるもの（例えばトリチウム）、気象データ（風速、風向、降雨） 土壌：地表沈着量、放射性物質濃度 食品、ミルク、飼料、飲料水：試料採取及び核種濃度測定（放射性ヨウ素など） 個人モニタリング[1,2] <ul style="list-style-type: none"> 人員（作業員、公衆）：外部被ばく線量、内部被ばく線量（ホールボディカウンター） 車両、物品の汚染調査 	<ul style="list-style-type: none"> 事業者は、以下のオンサイトのモニタリングを準備する。[4,7] <ul style="list-style-type: none"> 物理現象（気象、水理、地震） 放射線測定（モニタリング、サンプリング） プロセス監視（原子炉の状況、計装） 火災及び燃焼検出器 事業者及び州政府・地方自治体等は、以下のオフサイトのモニタリングを準備する。[7,8] <ul style="list-style-type: none"> 線量計：積算線量計、直読式線量計 汚染検査装置（ポータブルモニター） 放射線測定器（現地モニタリングチーム） 大気サンプリング装置 実験施設：γ線スペクトロメトリー、液体シンチレーションカウンターなど ブルーム被ばく経路 EPZ (I-131)、経口摂取被ばく経路 EPZ でのモニタリング FRMAC が配置される場合には、以下のモニタリングが実施される。[5] <ul style="list-style-type: none"> 放射性ブルーム及び排水の調査 沈着状況の測定（地上、航空機） 屋内退避区域、帰還予定区域：線量測定 飲料水モニタリング 農場、酪農場、食品加工場モニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> 原子力発電所周辺の放射性物質・放射線常時監視項目：[9] <ul style="list-style-type: none"> 大気浮遊塵 空間γ線量 降雨 河川もしくは海の水質 地下水 土壌 植物 牛乳 初動部隊（消防・CMIR）による緊急時モニタリングの項目・測定機器：放射線量の計測器、汚染状況の探査器など必要な測定機器及び防護服等の救護及びモニタリング活動に必要な備品が配備 [17] 原子力推進側の機関（ZIFE）による緊急時モニタリングの項目・測定機器：[12] <ul style="list-style-type: none"> 線量計（γ、β、nをμSV/hとして） 汚染計 γスペクトロメトリー、NaI スペクトロメトリー γ線、定置型線量計 ZIFE 職員のための個人線量計 その他、採取に必要な備品、通信機器等 航空機モニタリング(HELINUC) IRSN の地方局である放射線防護現場対応グループ (GIRO) による緊急時モニタリングの項目・測定機器：[10] <ul style="list-style-type: none"> ポータブル放射線測定器 汚染メータ ポータブル NaI スペクトロメータ ポータブルゲルマニウムダイオード 測定のために必要な備品（ピンセット、鉛隔離器等） α/β線カウンタ 防護機器等：防護服、手袋、安全靴、マスク サンプル分析や被ばく測定のための分析車両 	<ul style="list-style-type: none"> 環境放射線モニタリング項目[4] <ul style="list-style-type: none"> 大気（エアロゾル、降下物、トリチウム） ブルーム 土壌 農作物 水（地表水、地下水、海水） 食品 飲料水 緊急時における放射線モニタリング[4] <ul style="list-style-type: none"> 地方政府が制定した緊急モニタリング計画に基づいて、オフサイトのモニタリングを実施する オフサイトのモニタリングは、初期、中期、後期に区分してモニタリングを実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> 緊急時における環境放射線モニタリング項目[6] <ul style="list-style-type: none"> ブルーム 地表面の沈着物 表面汚染 大気 土壌 水（井戸水、地表水、雨水等） 牛乳 食品 牧草 堆積物 緊急時における環境放射線モニタリング測定機器・設備[6] <ul style="list-style-type: none"> NaI 検出器 モニタリング車 熱ルミネッセンス線量計(TLD) 福島事故後の環境放射線モニタリング [7] <ul style="list-style-type: none"> 大気・雨水・水道水・土壌・海産物試料に対して、γ線放出核種 (I-131,Cs-137,Cs-134)を測定 海水試料に対して、γ線放出核種 (I-131,Cs-137,Cs-134)及びプルトニウム(Pu239+240)を測定
実施項目ごとの精度	<ul style="list-style-type: none"> 空間線量率：想定される線量率をカバーする性能を備える必要がある。（可搬型システムの例：50nGy～1mGy/時の範囲） [2] 空気中の浮遊物質等（捕集試料の測定） [2] <ul style="list-style-type: none"> γ線：Ge 検出器により直接測定 α線：試料は未処理でα線のグロス測定 土壌沈着量の測定：相対効率 10～20%の Ge 検出器を使用する必要がある。 [2] 	<ul style="list-style-type: none"> 航空機モニタリング (AMS) による沈着状況測定（地表面沈着量） [5]： <ul style="list-style-type: none"> 固定翼機：430 (Am-241)、2.0 (Cs-137)、0.3 (Co-60)、4.0 (I-131) μCi/m² 回転翼機：0.2 (Am-241)、0.05 (Cs-137)、0.02 (Co-60)、0.06 (I-131) μCi/m² ブルーム照射線量率評価：PAG マニュアルに規定される線量予測を行うために必要な精度を確保する。 [8] <ul style="list-style-type: none"> γ線：約 0.1～50mR/時（検出下限）、約 0.05～100R/時（検出上限） 航空機モニタリング (AMS)：0.1 未満～1.0 μCi/m² (回転翼機)、1.0～10 μCi/m² (固定翼機) I-131：10⁻⁷Ci/cm³ [7] 	<ul style="list-style-type: none"> IRSN が作成した外部向けの測定手法ガイドラインでは、特に精度に関する記述はないが、測定した時の精度を記録すること、また、分析に必要な水・食料品・土壌のサンプル採取量の目安などが記載されている。 [16] 採取した試料の分析は IRSN 及び ASN により指定された研究所で実施される。 [12,16] 	(該当なし)	<ul style="list-style-type: none"> ブルームの測定[6] <ul style="list-style-type: none"> 地上 1m と地上 3cm で、窓を開けた状態（β線及びγ線）と閉じた状態（γ線）で実施する。 検出感度の良い検出器（例：NaI 検出器）を用いて測定する 環境放射線モニタリング車に装着された空間線量率測定装置を使用する 環境放射線モニタリング車を用いる。 土壌試料の採取[6] <ul style="list-style-type: none"> 一定面積（1m²又はより広く）に対して 5cm の深さで採取する。 牧草試料の採取[6] <ul style="list-style-type: none"> 地表面から 2cm 上の部分を少なくとも 1kg 以上を採取する。

IAEA	米国	仏国	中国	韓国
	<ul style="list-style-type: none"> • 作業従事者モニタリング[8] <ul style="list-style-type: none"> ・ γ線：0.1mR/時～100R/時 ・ 個人線量計：緊急時被ばく用 0～20R、現存被ばく用 0～20R または 0～5R • 乳製品の摂取経路（I-131 測定）：検出下限値 0.15 μ Ci/L（緊急時） [9] • 作物及び飲料水の摂取経路（I-131）：予防的対応が検討できるレベル（0.025 または 0.013 μ Ci/L） [10] • 個人及び環境の線量モニタリング：TLDs による個人及び環境（area）線量測定 の 定量下限値はそれぞれ約 0.1mSv、0.1mGy[11] 			

	IAEA	米国	仏国	中国	韓国
実施項目ごとの実施密度（実施範囲）	<ul style="list-style-type: none"> 初期モニタリングとプルーム追跡のために、施設周辺において自動計測所（モニタリングポスト）を設置することが推奨される。[5] 施設の半径約2～3kmの円周内に12箇所のモニタリングポストを設置する。村落、市街地の近くにも設置する。[2] ソースターム、気象条件等を考慮した拡散計算を基に調査地点を定める。[1,5] 人口密集地で汚染の可能性のある場所は優先的にモニタリングを実施する。土地利用状況（住宅、農地、商業地など）を考慮して、優先すべき調査地点を選定する。[1,5] 可搬型システムによる測定地点は、主として風向を基に設置する。[2] 調査地点には、介入が必要となる可能性のある地点を含める。[1] 環境試料は、地域の代表となる区域や汚染が進んでいる場所で採取する。[5] プルーム通過後は、広範囲の核種沈着状況を把握し、詳細な調査が必要な箇所を確認する。[2] 深刻な災害では、広範囲(100～1,000km²)のモニタリングが必要になる場合がある。[5] 	<ul style="list-style-type: none"> FRMACでは、放射線モニタリング情報を緊急に収集するための標準的な方法として、10ポイントモニタリング法（風下方向に6地点、風下方向を中心に角度30度の円弧上に4地点を設定）を採用している。[5,11] 大気モニタリング（プルーム調査）[11] <ul style="list-style-type: none"> プルーム拡散経路の横断調査を行う。 照射線量率の測定に当たっては、可搬型機材により測定点を柔軟に配置する。[8] 大気サンプリングは、プルーム通過後に実施する。試料の捕集時間は、汚染レベルや気象条件を考慮して設定する。 航空機による沈着状況測定(AMS)[11] <ul style="list-style-type: none"> 1時間当たり10km²のマッピングが可能。 固定翼機：飛行高度305m、飛行間隔約500m、対地速度72m/秒、視野範囲710m 回転翼機：飛行高度46m、飛行間隔92m、対地速度36m/秒、視野範囲710m 車両による沈着状況測定[11] <ul style="list-style-type: none"> 測定経路は土壌沈着の予測コンターマップの代表点を横断する形で設定する。 降雨等によるウェザリングがほとんどない場合、α線及びβ線のグロス測定について調査時間当たりの測定点を増やす。 環境試料サンプリング[11] <ul style="list-style-type: none"> 沈着物質は、かく乱の少ない、車両、建物、道路（道路脇）、樹木の下、避難地域、岩石・土壌等から離れた場所で採取する。 放射線レベルが大きく変化した際は、土壌及び作物試料を必ず採取する。 放出水モニタリング：小川、河川、港湾及びその他の水域の表層水を採取する。 乳製品モニタリング：生産、集荷・輸送、加工、市場の各段階でI-131を測定。[9] <ul style="list-style-type: none"> 生産レベル：経口摂取被ばく経路EPZの範囲50マイルに限定される場合には、少数の酪農場でモニタリングを実施。 集荷・輸送レベル：集荷場で調査。 加工レベル：加工場もしくは加工場から到着したタンク車を調査。 市場レベル：配送前のパックを調査。 作物及び飲料水モニタリング[10] <ul style="list-style-type: none"> 作物のモニタリング調査は、生産形態 	<ul style="list-style-type: none"> 原子力発電所から半径10kmは安定ヨウ素剤配布地域として、基本的な想定影響範囲となり、モニタリングの基本的な対象区域となる。[5,6,7] それぞれの設備からの影響範囲を内包するように作成された、「反射的対策地域」も定められている。Tricasten原子力発電所のケースでは、反射的対策地域の範囲は概ね施設から3.5kmであり、通常半径2kmから5kmとされている。[5,6,7] PPIでは緊急介入車両（モニタリング車両）や消防が通行可能な経路が予め定められている。[7,8] 計画段階では車両の通行経路上に概ね1kmごとに観測点が配置されているが、事故の段階を踏まえて戦略的に測定する考え方となっている。[7,8] また、事故が大規模であり影響が長期に渡って考えられる場合は、10km範囲外も含めて農作物の調査を行い、農作物中の放射性物質濃度が欧州基準を超える場合、重点監視区域（ZST）として指定される。[12] 	<ul style="list-style-type: none"> プルームのモニタリング地点について、原子力発電所を中心に22.5度毎に16区分し、地形・気象・道路状況・人口密度を考慮し、各区分において異なる半径に配置することが要求されている。[5] 	<ul style="list-style-type: none"> 中央放射能測定所、地方放射能測定所、簡易放射能測定所の計122箇所のモニタリングステーションをKINSが運用する[9]。 原子力発電所の緊急時計画区域（EPZ）は、半径8～10kmの範囲を指定している。[3]

IAEA	米国	仏国	中国	韓国
	<p>(商用生産農家、小規模自営農家、家庭菜園)を考慮して調査地点を決定する。汚染レベルの高い地域で試料を採取する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 飼料作物については、屋外で梱包または積載されたものから試料を採取する。 ・ 試料は、植物が均一に分布し、地表を覆っている場所から採取する。 ・ 飲料水は、水源、水処理施設で採取する。 			

	IAEA	米国	仏国	中国	韓国
実施項目ごとの実施頻度	<ul style="list-style-type: none"> γ線空間線量率、中性子線量率：連続測定（プルーム通過中） [11] 空気、水サンプル採取：2時間ごと [11] 土壌採取：1回（プルーム通過中） [11] 葉菜、牧草、ミルク：毎日（プルーム通過中） [11] 葉菜以外の野菜、果実、穀物、キノコ等：収穫時 [11] 肉、飲料水、地下水：代表的な試料を採取 [11] 地表水、沈殿物：連続測定 [11] 魚介類、海藻：影響を受けた場所で試料採取 [11] 	<ul style="list-style-type: none"> 航空機モニタリング(AMS)による沈着状況測定 (FRMAC Monitoring Manual Volume 1 (2012))：通常日中に行われるが、状況に応じて夜間の調査も検討する。 乳製品モニタリング：プルーム通過直後から試料を毎日採取する。 [11] 作物及び飲料水の摂取経路：最悪のケースである収穫時期の災害発生を想定したモニタリングを計画しておく必要がある。 [10] 飲料水モニタリング [11]： <ul style="list-style-type: none"> 水の飲用が可能となる時点まで毎日採取・分析する。 水源がプルームの沈着範囲の近隣にある場合、最低3日に1度の間隔、もしくは許容レベルに達するまで採取する。 	<ul style="list-style-type: none"> 緊急時における具体的な頻度はないが、以下のようにそれぞれの段階においてモニタリングを実施することが求められている。 放射性物質の放出前に空間放射線量の計測、水、植物、土壌の採取を反射的対策地域内で行う。 [6]（放出前の現況の把握 [8]）。本段階の時間について PPI では急進展シナリオでは6時間以内、遅進展シナリオでは6時間以上を想定している。 放射性物質の放出中に空間放射線量の計測、水、植物、土壌の採取を反射的対策地域の境界線上（半径3.5km）で風下側約20度の角度の中で行い、敷地から5kmまで離れた箇所まで段階的に調査を継続する。次に施設から半径5kmの円を周回して調査を行い、事故の進展の把握を図る [6]。（放射性物質のプルームの絞込み及び非汚染地域の確認 [8]） 事故後段階では空間放射線量の計測、水、植物、土壌の採取を半径5km以上の地域も含めて行う。 [6]（影響の把握 [8]）。 常時監視ではモニタリング項目ごとに実施頻度が定められている。 [9] 	（該当なし）	<ul style="list-style-type: none"> 福島事故後の環境放射線モニタリング [7] <ul style="list-style-type: none"> 福島事故が発生した際、韓国政府は大気及び雨水等の環境放射線モニタリング周期を短縮させた。 大気は毎月から毎日に短縮させた。 雨水は毎月から降雨時毎に短縮させた。 水道水は毎週から週2回に短縮させた。 海水は年2回から年3回のモニタリングに増加させた。 海産生物は年2回から年3回のモニタリングに増加させた。
国際機関における検討結果の反映状況	（該当なし）	<ul style="list-style-type: none"> 原子力災害時における州政府、地方自治体の緊急時における被ばく管理方法の手引書「2013 防護対策指針（PAG）マニュアルー原子力災害時の防護対策指針及び計画指針（改定版ドラフト）」（PAG マニュアル改定版ドラフト）は、ICRP の1990年勧告（ICRP Pub.60）に準拠して策定されている。 [12] PAG マニュアル改定版ドラフトでは、ICRP の最新の勧告（2007年勧告（ICRP Pub.103））やIAEAの安全要件（GS-R-2）等でOIL等の概念は採用されていない。 [12,13] 	<ul style="list-style-type: none"> CODIRPA の重点監視区域（ZPP）はEURATOM 規則 1987/12/22 に準拠した基準を農作物に適用し、策定することとされている。 	（該当なし）	<ul style="list-style-type: none"> 原子力安全委員会は、2014年度に福島事故事例及びIAEAの報告書の内容を反映させ、緊急事態計画区域の細分化及び拡大を検討する。 [8]

<p>原子力災害対策における結果の活用方法</p>	<ul style="list-style-type: none"> 初期の空間線量率の測定結果を基に、OILを超えるような防護措置を必要とする場所を決定する。[1] 防護措置に関する意思決定を行うために、環境及び個人モニタリング結果を迅速に評価するための体制整備を行う。[1,7] 初期段階では、限られたデータを基に、以下の認識により介入を行う区域を迅速に決定する必要がある。[6] <ul style="list-style-type: none"> 放射性物質の沈着パターンは複雑である。 OIL1を超えた区域では少なからずリスクがあり、迅速な介入が必要である。 初期段階で使用できるデータは限定される（介入を要する区域を厳密に特定するためには数週間のモニタリングが必要）。 住民や意思決定者との効果的な意思疎通を図る上で、モニタリング及びサンプリング結果をマップ上に表示することは有効である。[6] 初期の介入を実施した後のモニタリングは、長期の介入（食料品の摂取・出荷制限など）の要否を決定するために計画する必要がある。[1] 	<ul style="list-style-type: none"> 事故直後の最初の線量予測を含む事故評価は、事故前の予め想定した条件により実施され、この結果を基に防護対策が講じられる。この後に取得される施設の状態及び診断に関する情報、並びにモニタリングデータは後続の事故評価において活用され、最初の事故評価が見直しされる。また、この評価結果を基に最初に講じられた防護対策の修正が検討される。[12] <ul style="list-style-type: none"> 事故の初期段階では、「屋内退避」及び「避難」が主要な防護対策となる。 事故の中期段階では、モニタリング結果を基に線量の低減または回避を目的とした防護対策の追加や拡大が判断される。 初期段階における「屋内避難」及び「避難」は規定条件に基づくプルーム拡散予測を基に判断されるため、中間段階では環境モニタリングの結果を基に線量予測を行い、この結果に応じた対策の見直しが必要になる。 事故の終期段階では、モニタリング結果を基に「移転」、「食品等の出荷停止」、「一時立入の禁止」及び「緊急時対応の作業者の防護」の実施が検討される。 連邦政府の対応として立ち上げられるFRMACにおいて取得されたモニタリングデータ及び線量予測等の評価結果は、連邦の調整機関及び州政府・地方自治体に対して提供される。FRMACによる初期のモニタリングデータは、放射性物質の拡散範囲及び公衆の防護対策の決定のために活用される。また、この後に実施する詳細なモニタリングの方向付けのために活用される。[14] FRMACで取得されたモニタリングデータ及び評価結果は全て電子情報化され、eFRMACデータマネジメントシステムにおいて一括管理される。このデータを基に以下の情報成果物が作成され、CMwebを通じて利用者（利用権限が付与された者）に配信される。[14] <ul style="list-style-type: none"> 防護対策指針（PAG）ゾーンマップ：意思決定者が防護対策の実施を判断するために汚染情報を地図化したもの 放射線に関する共通運用画面マップ：モニタリングの結果や進捗状況といった実務者向けの情報を集約したもの 技術コミュニティのためのデータ FRMACの情報成果物は、技術者向けの 	<ul style="list-style-type: none"> モニタリングは住民等を保護及び国際機関や周辺国への情報提供を遂行する目的で行われることとなる。[3] モニタリングから得られたデータは、IRSNのCTCにおいてCRITERと呼ばれるシステムにより集約・解析・報告をする。[8] データ解析の目的は専門家による状況分析（Expertise）及び監督・規制（Control）である。この他、報告機能により、関係機関、国際機関、周辺国、住民等への情報公開に資する報告書を作成する。[8] 以下に監督・規制（Control）の参考として仏国における事故時の一般に対する被ばく基準を記載する。 参考：仏国の事故時における一般の被ばく基準[5,6,7]： <ul style="list-style-type: none"> 10mSv：住民の屋内退避 50mSv：住民の避難 100mSv：安定ヨウ素剤の摂取 参考2：CODIRPA（事故後）における影響範囲区分[12]： <ul style="list-style-type: none"> 強制疎開区域（ZE）：実行線量（最初の月、外部被ばくのみ）が10mSv以上 公衆防護区域（ZPP）：実行線量（最初の月、摂取を含めた全ての被ばく）：10mSv以上 重点監視区域（ZST）：そこで収穫される作物の放射性物資の濃度が欧州基準を上回ると考えられる区域 	<ul style="list-style-type: none"> 原子力発電所及びその周辺における環境放射線モニタリングの結果を基に、公衆への防護対策が検討される[3,6] 	<ul style="list-style-type: none"> 全身の実効線量で10mSv以上、甲状腺の等価線量で50mSv以上、または原子力施設敷地境界で測定した空間放射線量率が毎時1R（レントゲン）（8.7mGy/時）以上である場合、原子力安全委員会では原子力災害が発生したことを宣言する。[1,4] オフサイト放射線防災対策本部が一般公衆の防護措置を決定し、地方自治体が住民に対して指示を行う。[9] 公衆の防護措置基準[1] <ul style="list-style-type: none"> 屋内退避：10mSv 避難：50mSv 安定ヨウ素剤配布：100mGy 一時的移転：30mSv/最初の一か月 10mSv/以降の一か月毎 定住：1Sv/生涯 KINSが運営するAtomCAREにより、放射性物質の放出量及び拡散経路等を予測し、住民の防護措置に関する情報を管理し、規制機関に提供する。[3,11] AtomCAREの情報は今後、原子力事業者及び自治体の防災担当者への提供を検討している。[11]
---------------------------	---	---	--	---	--

		標準成果品と閲覧者への状況説明用成果物に分けられる。[14]			
体制の整備及び維持に係る費用	(該当なし)	<ul style="list-style-type: none"> 州政府・地方自治体を実施するブルーム照射線量率のモニタリングについて、費用に係る以下の点を考慮する必要がある。[8] <ul style="list-style-type: none"> モニタリング費用は、「機材の初期費用」、「機材の維持費」、「職員の教育及び再教育に係る費用」の3つに分けられる。購入する機材の信頼性を確保することにより、維持費を抑制できる。可能であれば、その他の活動の機材の活用も検討する。 時系列な記録を行うために固定測定局の設置をまず検討する。 柔軟な測定を行うため、費用対効果の大きい可搬型の測定機材も準備する。 原子力施設の事業者（許可取得者）、州政府・地方自治体は、オフサイトの緊急時計画の策定及びその準備に関連する事項について FEMA の支援を受けた場合には、FEMA に対して費用を支払う必要がある。[15,16] イリノイ州のケースでは、州政府や地方政府が緊急時対応のために必要とする費用、並びに州政府にプラント状態信号を送信するための設置費用を原子力施設の所有者が負担することが州法により規定されている。[17] 	<ul style="list-style-type: none"> 緊急時への対応として行政側の人員及び設備の配置状況は以下のとおりである： IRSN 本部[10]: <ul style="list-style-type: none"> 本部で待機している日直部隊は 16 名の専門スタッフ 原子力関連施設もしくは放射性物質輸送中の事故においては IRSN の本部が所在する Fontenay-aux-Roses に CTC が立ち上がる。CTC は約 30 名の専門スタッフにより構成される。 CTC では CRITER システムでデータの集約、解析、関係機関への報告を行っている。(ただし、CRITER システムは常時監視システムで利用されている) IRSN 現場対応部隊[10]: <ul style="list-style-type: none"> 放射線防護現場対応グループ(GIRO)が仏国国内に 3 箇所配置されている。ただし、GIRO Nord の一箇所のみ 24 時間対応可能 GIRO 局には必要な計測器、備品、緊急介入車両等が用意されている。 IRSN の事故時現場対応スタッフは 10 名程度で構成される 上記のほか、主に IRSN に測定車両が 9 台及び遠隔操作のロボットが 3 台配備されている。 県の消防[12]: <ul style="list-style-type: none"> 放射線事故に対応できる隊員を CMIR として必要な県に 20 名程度育成。 CMIR が配置されている消防署には、放射線量の計測器、汚染状況の探査器など必要な測定機器及び防護服等の救護及びモニタリング活動に必要な備品が配備されている 上記の他、常時監視システムや原子力推進機関や事業者の体制に係る費用も考慮することが考えられる。[9,12] 	(該当なし)	<ul style="list-style-type: none"> 原子力安全委員会の 2012 年度の予算において、原子力安全基盤の構築に 5,563 百万ウォン（約 5.3 億円）、このうち環境放射線モニタリングネットワークの拡充に対して、840 百万ウォン（約 8 千万円）が計上されている。[10]

国民への情報提供	<ul style="list-style-type: none"> 緊急時には、公衆に対して有用かつ適切な情報を提供するための措置を講じる必要がある。[1] 住民、家庭、地域社会あるいは職場に直接かかわる環境モニタリングや他の活動の結果については、防護措置への助言と併せて速やかに公衆に提供される必要がある。[1] 	<ul style="list-style-type: none"> 原子力発電所の EPZ 圏（10 マイル）内の住民には、原子力発電所、放射線リスク、防護対策及び避難ルートなどに関する情報が毎年提供されており、緊急時の対応について精通していると考えられる。[18] EPZ 圏外の住民には、EPZ 圏内と同等の情報は提供されておらず、緊急時の対応を十分に把握していないと考えられる。[18] 	<ul style="list-style-type: none"> 常時監視システムである RNM のデータはインターネット上で閲覧可能である。[9] 緊急時においても RNM は同じシステム（CRITER）で管理されているため、これを使い、データを公開することとなる。[8] 	(該当なし)	<ul style="list-style-type: none"> 原子力事業者は地方自治体と協力して、住民に防護措置に関する情報を提供する義務がある[1,9] 計 122 箇所のモニタリングポストで空間線量率をリアルタイムで測定し、Web 上 (IERnet) で国民に公開している。[9]
参考資料	<ol style="list-style-type: none"> IAEA RS-G-1.8 IAEA SRS64 IAEA GS-R-2 IAEA SF1 IAEA TECDOC-1092 IAEA EPR-NPP PROTECTIVE ACTIONS 2013 IAEA GSG-2 	<ol style="list-style-type: none"> 10CFR50 44CFR350 National/Radiological Incident Annex NUREG-0654 FRMAC Monitoring Manual Volume2 – Operations (2012) 40CFR302 FEMA(2013) FEMA(1990a) FEMA(1987) FEMA(1990b) FRMAC Monitoring Manual Volume1 – Operations (2012) 2013 PAG manual (draft) JAEA ホームページ (原子力防災情報) FRMAC Operations Manual (2010) 44CFR353 44CFR354 原子力安全対策法 (イリノイ州法) GAO-13-243(2013) 	<ol style="list-style-type: none"> 国立国会図書館調査及び立法考査局(2012) Décret no 2005-1158 du 13 septembre 2005 Directive interministerielle du 29 novembre 2005 Circulaire du 12 octobre 2010 PPI - Saint Alban PPI - Tricasten PPI - Nogent-sur Seine IRSN(2008) ASN (2010) Circulaire DGSNR/DHOS/DDSC n° 2005/1390 du 23 décembre 2005 SGDSN (2014) CODIRPA(2010) 財団法人自治体国際化協会(平成 2 1 年) 原子力安全白書 平成 17 年版 IRSN(2010) IRSN (2011) Indre et Loire 県 CMIR ホームページ 	<ol style="list-style-type: none"> 平成 22 年度原子力施設等緊急時対策技術等 (核物質防護を含めた原子力防災全般に係る海外動向調査) に関する報告書, 独立行政法人日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センター 中国原子力緊急時管理体制 原子力発電所サイトの緊急時対策及び緊急時対応 (HAD002/01(2010)) 環境放射線モニタリング技術規格 (HJ/T61, 2001) オフサイトの放射線モニタリング、試料採取及び分析基準 (GB/T17680.10) オフサイトの線量評価に関する実施基準 (GB/T17680.11) 国家環境保護総局原子力緊急事態対応計画 (国家环境保护总局核事故应急预案) 	<ol style="list-style-type: none"> 原子力施設等の防護及び放射線防災対策法 Sixth National Report for the Convention on Nuclear Safety, Republic of Korea (2013). 平成 22 年度原子力施設等緊急時対策技術等 (核物質防護を含めた原子力防災全般に係る海外動向調査) に関する報告書 原子力施設等の防護及び放射線防災対策法施行令 AtomCARE ホームページ「防災機関別緊急区分対応措置」 韓国「放射線防護技術支援本部緊急時対応実務マニュアル」 Report of the Korean Government Response to the Fukushima Daiichi Nuclear Accident”, Policy Issue0 Rev1.1 原子力安全委員会プレスリリース「2014 年原子力安全委員会業務報告」 韓国原子力安全年鑑(2012) 原子力安全委員会「2011 年度財政事業自律評価報告書 (一般財政)」(2012) AtomCARE ホームページ

注：表中の括弧 [] 内の数字は、参考資料の番号を示す。