

## ICRP、IAEA 等の国際動向と防災指針の課題

本間 俊充

日本原子力研究開発機構 安全研究センター

### 1. はじめに

1979年の米国 TMI 事故を契機に始まった我が国の原子力防災対策の整備は、阪神・淡路大震災、動燃アスファルト施設事故等の経験を通して充実化が図られ、東海村臨界事故後には指摘されていた実効性向上のための課題や事故で顕在化した課題のいくつかは、原子力災害対策特別措置法（原災法）の制定などにより法的にも整備された。国や地方レベルでは、災害対策基本法と防災基本計画によって必要な対策と担当機関の業務が記述され、原災法によって国や事業者の役割が明確にされた。しかしながら、緊急事態に対応するための計画準備段階および対応段階における防護措置実施の考え方やその戦略に関するガイダンスが十分に整備されているとは言い難い。

一方、国際的には緊急事態に対する準備と対応の考え方に大きな変革が進んでいる。国際放射線防護委員会(ICRP)は 2007 年勧告(Publication 103)<sup>1)</sup>の中で、3つの被ばく状況の一つとして緊急時被ばく状況の放射線防護の考え方を示し、さらに Publication 109<sup>2)</sup>で緊急時被ばく状況に関する勧告の具体的な適用方法に関するガイダンスを提供した。また、国際原子力機関(IAEA)では、チェルノブイリ事故やゴイアニア事故といった過去の経験を教訓に、整備している安全基準の中で初めて緊急事態への対応と準備のための安全要件(GS-R-2)<sup>3)</sup>が刊行され、2つの安全指針 4.5)<sup>4)</sup>の策定も進んだ。本講演では、国際的な緊急事態に対する準備と対応の基本的考え方を参考に、原子力安全委員会が示す「原子力施設等の防災対策について（防災指針）」<sup>6)</sup>の課題について検討する。

### 2. ICRP2007年勧告における緊急時被ばく状況の防護の考え方

ICRP 2007 年勧告は、それまでの行為と介入というプロセスに基づいた防護のアプローチから、計画被ばく/緊急時被ばく/現存被ばくといった被ばく状況の特性に基づいた防護のアプローチへと発展した。緊急時被ばく状況における放射線防護では、緊急事態に対して個々の防護措置の効果を評価する代わりに、すべての被ばく経路とすべての防護措置を考慮に入れて総合的な防護戦略を考える中で最適な一連の防護措置を決定するという新しい考え方が示された。このアプローチは実用上の複雑さが増したかもしれないが、最適な防護を設計する時には、単独の防護措置でなく防護戦略に含まれるすべての防護措置の組み合わせを考えるので、より柔軟な対応が可能となる。緊急時被ばく状況における防護戦略の正当化と参考レベルによる最適化プロセスの重要性が強調されている。

最適な防護戦略を考える上で、3つの線量の概念を導入している。防護措置が一切取られなかった場合に、緊急時被ばく状況の結果として生じることが予測される総合的な被ばくを予測線量（projected dose）という。防護戦略が実施されても、未だその結果として

残留する線量は、残存線量 (residual dose) という。また、それぞれの防護措置はある一定の量の被ばくを回避する。これを回避線量 (averted dose) と呼ぶ。したがって、予測線量から防護措置の組み合わせによって回避される線量を除けば残存線量となる。2007年勧告では、それまでの回避線量に基づく個々の防護措置の最適化ではなく、様々な防護措置からなる包括的な防護戦略に関する最適化に重点をおいた勧告がなされた。

防護の最適化のプロセスにおいては、参考レベルが適用される。計画された防護戦略による最大残存線量に対する参考レベルとして、2007年勧告では 20 mSv～100 mSv が示された。防護戦略全体として予想される残存線量は、防護戦略の適否を最初に評価する際に、参考レベルと比較する。第1図に示すように、残存線量を参考レベル以下にできない防護戦略 (選択肢 A および C) は、計画段階で退けなければならない。対応段階では、実施している防護戦略による予想残存線量が評価され、防護戦略の効果および防護措置の修正あるいは追加の措置の必要性が参考レベルを基準として検討される。第1図に示すように、特に参考レベルを超える被ばくに注意を払って、防護措置の修正あるいは追加による防護戦略の最適化が行われる。実効的な対応は、その影響を定期的にレビューして柔軟に行わなければならないが、参考レベルはそのレビューの重要な入力情報となる。

緊急時被ばく状況は、原子力施設の事故、輸送事故、産業施設や医療施設の放射線源に関連した事故、放射性物質の悪意のある使用等、様々な要因によって起こり得る。もたらされる脅威の大きさに依って詳細さの違いはあるにしても、緊急事態に対しては予め準備された緊急時計画の検討が最も重要である。緊急時計画には、関係機関の責務、機関間の調整、意思決定手順の枠組みが示されるとともに、予想可能なあらゆるシナリオに対して、総合的な防護戦略と迅速な対応のためのトリガーが示された詳細な計画が整備されなければならない。緊急時計画の策定においては、計画立案、資源配分、訓練、実地演習、評価、監査および修正からなる繰り返しのプロセスが強調されている。また、利害関係者との対話は、緊急事態に対する準備段階および対応段階での必須の要素であるとしている。被ばくあるいは影響を被る可能性のある人々の理解を通して、個々の防護措置および全体の防護戦略が効果を発揮する。

### 3. IAEA 安全基準

2002年に刊行された IAEA の安全要件 GS-R-2 では、緊急事態シナリオを想定し防護措置を介入の原則に従って選択するというこれまでの技術的・分析的アプローチに代わって、緊急事態への対応で達成すべき目標をまず設定し、介入の原則だけでなく過去の経験、対象とする施設や活動における緊急事態の詳細な分析に基づいて対応戦略を定め、そこから計画および対応の詳細な要件を導くという管理的アプローチが用いられている。このアプローチは、単に実際の状況に対応するというより、目標を達成するために効果的に対応する計画に重点を置くものである。具体的な8つの目標のうち、放射線防護に関しては確定的影響の発生を防止し、応急措置によって放射線障害の処置を行うとともに確率的影響の

発生をできる限り防止することが示されている。

特にハザードの大きな原子力発電所事故の初期段階における緊急事態管理の基本的な考え方は次のようなものである。敷地外に重大な影響を及ぼす可能性のある事故は炉心損傷を伴うシビアアクシデントであり、そのような事故における放射性物質の主要な環境への放出の大きさ、開始時間および継続時間、敷地外の影響を事故の早い段階で正確に予測することは不確実さが非常に大きく、基本的に不可能と言ってもよい。また単に次の情報を待っても多くの場合、評価の質を改善することは期待できない。いくつかのシビアアクシデントは、起因事象から数時間内に放出に至ることから、住民の防護には迅速さが求められる。現実の事故の際に貴重な時間を浪費しないために、準備段階で予め明確な対策を用意し、対応時に実行に移さなければならない。これには、明確な防護措置戦略、測定可能な入力情報に対する判断基準、権限およびそのためのツールを準備することが含まれるというものである。

そのため、GS-R-2では脅威区分、緊急事態区分、緊急時活動レベル(EAL)、予防措置範囲(PAZ)およびUPZ(緊急防護措置計画範囲)等のいくつかの重要な技術的概念が導入された。第2図に示すように、計画段階では脅威の評価によって施設や活動を区分しハザードの大きさと性質に応じた要件を規定する。緊急事態の程度を決めるための緊急事態区分とその対応のための判断基準を整備する。判断基準は、施設に関連した異常状態、放射性物質の放出、その測定等、予め緊急時活動レベル(EAL)として定義しておく。また、防護措置の実施を判断するために、環境中における線量率など測定可能な量で定義される実用上の介入レベル(OIL)および緊急時計画範囲の設定が求められる。これらが緊急時計画で規定され、対応段階では、まず確定的影響を避けるため緊急事態区分に従って予め決められた避難等の予防的緊急防護措置が、放射性物質の環境への放出前あるいは直後に施設近傍の決められた範囲で実施される。次いで、放射性物質の環境への放出後は、確率的影響の低減のために、さらに広範な緊急防護措置が必要かどうかOILとの比較に基づいて避難範囲の拡大や屋内退避、食物摂取制限等の緊急防護措置が段階的に取られる。IAEAは、このような防護措置戦略の基本的考え方を示し、安全指針GS-G-2.1では包括要件、機能要件、基盤要件に対する具体的な整備項目を詳述した。

緊急事態対応の判断基準に関する安全指針DS44は、最近IAEAの安全基準委員会(CSS)の承認が得られ直に刊行される予定である。ここでは、屋内退避や避難等の防護措置の他、医療検査や処置、長期の健康モニタリング等の措置に関する判断基準の枠組みが示されている。確定的健康影響の防止および確率的健康影響の低減を目的とした判断のための包括的基準(Generic Criteria)が示され、そこから導かれる実用上の判断基準として、野外測定に係る実用上の介入レベル(OIL)、施設の異常状態に係る緊急時活動レベル(EAL)および現場の条件としての観察項目が例として示されている。同時に、緊急時作業員に対するガイダンス値も与えられている。

#### 4. 防災指針の課題

防災指針は、原子力防災に係る専門的・技術的事項をまとめたものであり、防災基本計画第10編原子力災害対策編においても、十分に尊重するものとして位置づけられている。防災対策の実効性をより向上させるためには、我が国も第2図に示したように事故の初期段階から対策の解除段階までを予め見据えた一貫した緊急事態に対する準備と対応の基本的考え方を示す必要がある。GS-R-2に示された基本的考え方を参考に、今後、防災指針等で検討すべき専門的・技術的課題について以下に記す。

- 緊急時計画においては対象とする施設や事故の形態に応じた事前の計画が最も重要である。IAEAの安全要件に示されるように、施設のもつハザードがどのような対策を必要とするレベルなのか、脅威の評価に基づく脅威区分が必要である。
- 脅威の評価は第一に施設を持つ事業者の責務である。脅威区分で同定した施設に対して、安全解析の結果等を基に、想定事象を個別に検討することが重要である。また、その情報は地域防災計画の中で適切に反映される必要がある。そのため、防災計画の作成段階における事業者、地方自治体、国の緊密な連携が重要となる。
- 不確実な状況の下で迅速な対応をとらなければならない緊急時においては、施設の状態に基づいて緊急事態を判断するEALと、それに基づいて分類された緊急事態区分を定めるためのガイダンスが必要である。
- 防災指針においては、屋内退避、避難および安定ヨウ素剤配布等の防護措置のための指標は示されているが、緊急防護措置を決定するための基本的考え方は十分に示されていない。そのため、防災訓練等においては、予測された事故シナリオと、線量のモデル予測結果を基に防護措置範囲が決められ、その結果に地域の実情が勘案されて防護措置の決定がなされている。しかしながら、緊急時における計算予測の不確実さを考慮すると、迅速な対応のためには緊急事態区分に従って予め定められた防護措置を着実に（予防的に）実行するスキームを検討すべきである。
- また、放射性物質の放出後の段階では、環境モニタリングの結果を基に防護措置の修正や拡大、解除等の段階的アプローチが必要になる。国際的な動向も参考に、新たにOILの検討も必要な課題である。

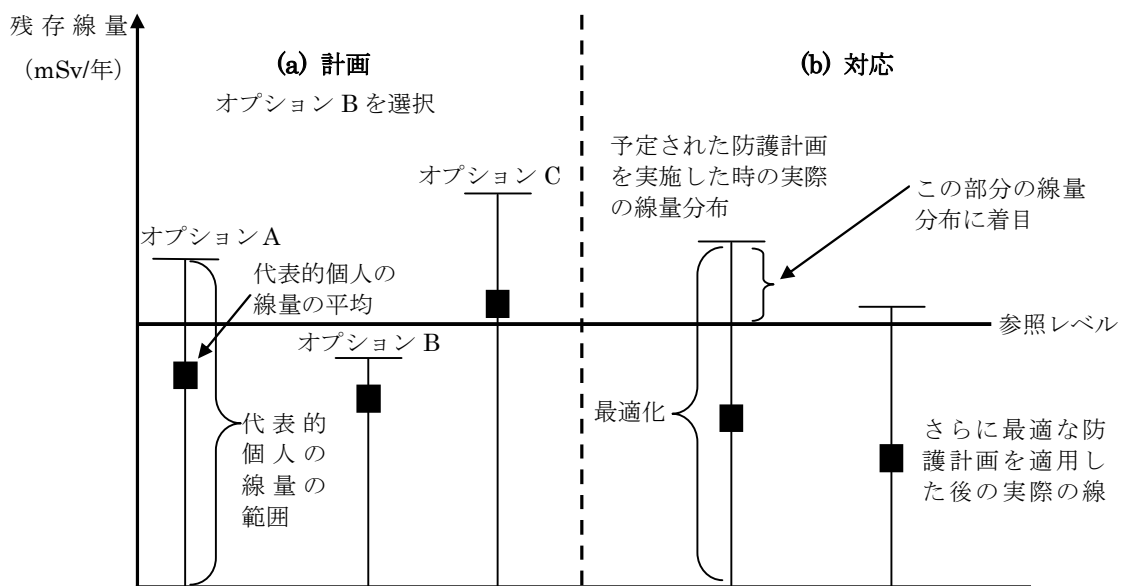
#### 参考文献

- 1) ICRP, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103, Annals of the ICRP, 37 (2-4) (2007).
- 2) ICRP, Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations, ICRP Publication 109, Annals of the ICRP, 37 (2-4) (2008).
- 3) IAEA et al., Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency,

IAEA Safety Standards Series, Safety Requirement No. GS-R-2, IAEA, Vienna (2002).

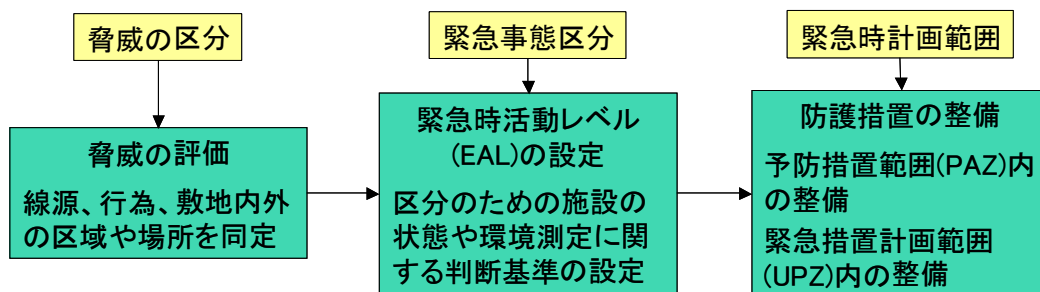
4) IAEA et al., Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series, Safety Guide No. GS-G-2.1, IAEA, Vienna (2002).

5) IAEA et al., Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series, Draft General Safety Guide No. GSG-x, DS44, IAEA, Vienna (2010).

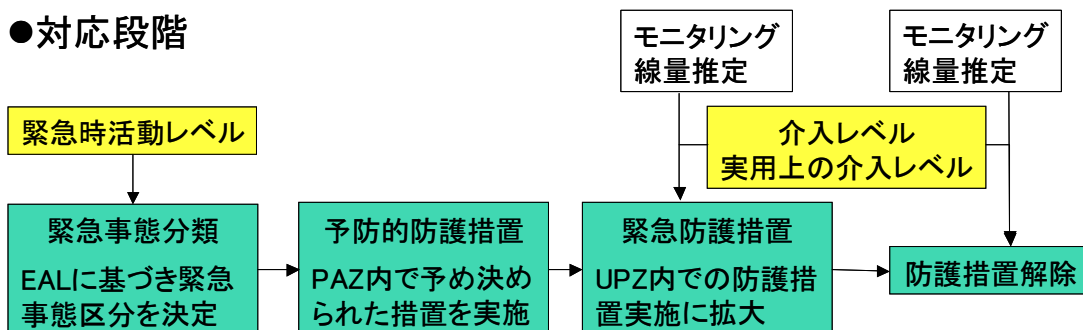


第 1 図 緊急時計画及び緊急事態への対応における参考レベルの適用

●計画段階



●対応段階



第 2 図 IAEA 安全要件の緊急事態に対する準備と対応の基本的考え方