

## 研究計画（案）

研究計画（案）

<p>1. プロジェクト</p>	<p>22. 特定重大事故等対処施設等を考慮した緊急時活動レベル（EAL）見直しに関する研究</p>	<p>担当部署</p>	<p>技術基盤グループ シビアアクシデント研究部門</p>
<p>2. カテゴリー・研究分野</p>	<p>【原子力災害対策・放射線規制等】 M)原子力災害対策</p>	<p>担当責任者</p>	<p>舟山京子 安全技術管理官 新添多聞 技術研究調査官</p>
<p>3. 背景</p>	<p>原子力災害対策指針（以下「指針」という。）、その解釈である原子力災害対策指針の緊急事態区分を判断する基準等の解説（以下「解説」という。）、原子力災害対策特別措置法（以下「原災法」という。）第10条及び15条並びにその内容を定めた省令及び規則において、緊急事態区分（以下「EC」という。）及び緊急事態を判断する緊急時活動レベル（以下「EAL」という。）が定められている。特定重大事故等対処施設等を踏まえた緊急時活動レベルの見直しの検討チーム（以下「検討チーム」という。）では、EAL等に関する中長期的な課題を整理し、その中で、新規制基準を踏まえてオンサイトにおけるEALとオフサイトにおける防護措置の全体の見直しが必要とされている<sup>(1)</sup>。</p> <p>検討チームでは、①特定重大事故等対処施設等を考慮したEAL見直し、②事故進展が非常に遅い場合におけるEAL及び防護措置の検討、③EALのあるべき姿の検討を行う予定である。</p> <p>①特定重大事故等対処施設等を考慮したEAL見直しでは、特定重大事故等対処施設及び多様性拡張設備（以下「特定重大事故等対処施設等」という。）を踏まえたEALの見直しの必要性が指摘されている<sup>(1)</sup>。②事故進展が非常に遅い場合におけるEAL及び防護措置の検討では、これまでのEAL及び防護措置の検討における標準的な事故の進展が早いシナリオに加えて、新規制基準における炉心損傷防止対策が失敗し格納容器破損防止対策のみが成功する場合、炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策に失敗し管理放出が行われる場合、格納容器破損に至るが格納容器破損の緩和が一部成功する場合等の事象進展が非常に遅いシナリオ等のオンサイトにおけるEALとオフサイトにおける防護措置の最適化に取り組む予定である<sup>(2)</sup>。また、早期大量放出以外のシナリオにおいては、放出される核種の特徴が異なることから、より実効的な防護措置（避難、屋内退避、安定ヨウ素剤服用等）の枠組みを検討することが重要であることが指摘されている<sup>(1)</sup>。③EALのあるべき姿の検討では、同一EAL内の複数判断基準を精査するため判断基準の深刻度の整理並びに設備ベース及びパラメータベースのEALの再検討を行う予定である<sup>(1)</sup>。</p> <p>これまでに、規制庁では重大事故時における解析手法の整備を行っており、重大事故時の主要な事故シーケンスにおける特徴の分析がなされた<sup>(3-4)</sup>。しかしながら、この研究では緩和操作を考慮しない場合に代表される放射性物質の早期大量放出シナリオ又は放射性物質の放出を防止するための炉心損傷防止対策、格納容器破損防止対策等の有効性に関する格納容器健全シナリオを主に取り扱っていることから、上述のような特定重大事故等対処施設等を考慮した解析モデルの整備及び部分的な防止対策の失敗や部分的な緩和操作が考慮されたシナリオの解析手法の整備がなされていない。そのため、特定重大事故等対処施設等及び部分的な緩和操作を含む重大事故の特徴分析手法の整備を行い、EAL見直しのための参考事故シナリオの特徴の分析を行うことが重要となる。</p> <p>また、これらのシナリオを考慮したEALの見直しに必要な技術的知見として、同一EAL内の複数判断基準を精査するため判断基準の深刻度の整理並びに設備ベース及びパラメータベースのEALの再検討に関連する国際的な知見の調査を行う必要がある。</p> <p>さらに、オンサイトにおけるEALとオフサイトにおける防護措置の全体の見直しにおいて、防護措置として避難、屋内退避及び安定ヨウ素剤服用が考えられるが、上述の重大事故のシナリオにおいて防護措置の対象やタイミングを考慮することで、実施可能な防護措置の組合せは変化すると考えられる。そこで、EAL判断基準と防護措置の組合せが線量等に及ぼす影響を検討するための解析手法を整備し、防護措置の判断の分岐点になり得る要素をオンサイトとオフサイトの両方から検討するための試解析を行うことが重要となる。</p> <p>防護措置の効果を分析する手法としては、これまでに、確率論的環境影響評価コードOSCAAR<sup>(5-8)</sup>（以下「OSCAARコード」という。）に最新知見を活用した屋内退避及び避難のモデル、ヨウ素の環境への放出に係るモデル等を反映した<sup>(4)</sup>。さらに、原子力災害対策及び放射線防護に係る施策を検討する上で必要な評価手法の技術的課題を抽出した。オフサイトにおける空間放射線量率等で示される運用上の介入レベル（以下「OIL」という。）の基準、それらに基づく実効的な防護措置の判断、予防的防護措置を準備する区域（以下「PAZ」という。）及び緊急防護措置を準備する区域（以下「UPZ」という。）に係る目安範囲も併せて検討することが、防護措置の効果を整理する上で重要となる。</p>		
<p>4. 目的</p>	<p>(1) EALの検討に関する事故シナリオに係る研究</p> <p>EAL設定の適切性の確認手法とEALの判断に係る技術的知見を取得するため、特定重大事故等対処施設等を考慮したEAL見直しに係るモデルの整備を行うとともに、特定重大事故等対処施設等及び部分的な緩和操作を含む事故進展におけるプラントモデルの整備及び試解析を行い、EALの高度化に必要な技術的知見として、事故進展の特徴分析及び着目すべき視点の整理を行う。また、EALの見直しに関連する国際的な技術根拠の知見を取りまとめる。</p> <p>(2) 防護措置実施の検討に関するリスク評価研究</p> <p>より実効的な防護措置（避難、屋内退避、安定ヨウ素剤服用等）の枠組みを検討するため、EAL判断基準と防護措置の組合せが線量等に及ぼす影響を検討するための解析手法を整備し、防護措置の判断の分岐点になり得る要素をオンサイトとオフサイトの両方から検討する。防護措置実施を検討するための参考情報を取得するため、確率論的環境影響評価手法を整備するとともに、防護措置を適用した確率論的環境影響評価手法を用いた試解析により、防護措置の効果等に係る技術的知見を取得する。</p>		
<p>5. 知見の活用先</p>	<p>設計基準対象施設、重大事故等対処施設に加え、特定重大事故等対処施設、多様性拡張設備等を考慮したEAL判断に必要な技術的知見は、特定重大事故等対処施設等を考慮したEALの見直しに活用する。また、原子力災害の中長期対策も含めた防護措置の効果等に係る技術的知見は、線量異常等に伴うEAL判断基準、空間放射線量率等で示されるOIL基準、それらに基づく実効的な防護措置の判断、PAZ及びUPZに係る目安範囲等の継続的な改善に活用する。</p>		

特定重大事故等対処施設等を考慮した EAL の見直しのため、設計基準対象施設、重大事故等対処施設に加え、特定重大事故等対処施設、多様性拡張設備等を考慮したモデルの整備を行い、複数のシナリオでの試解析を実施し、これらのシナリオの特徴分析を行う。また、シナリオと防護措置を組み合わせた試解析を行い、EAL の高度化に必要な技術的知見を取りまとめる。また、EAL の判断根拠の整理のため、国際的な EAL の判断根拠、EAL の相互関係等について調査を行う。

また、原子力災害時における防護措置を適用した確率論的環境影響評価手法を整備し、整備した確率論的環境影響評価手法を用いた試解析を行い、原子力災害の中長期対策も含めた防護措置の効果等に係る技術的知見を取得する。

安全研究計画の概要を図 1 に示す。

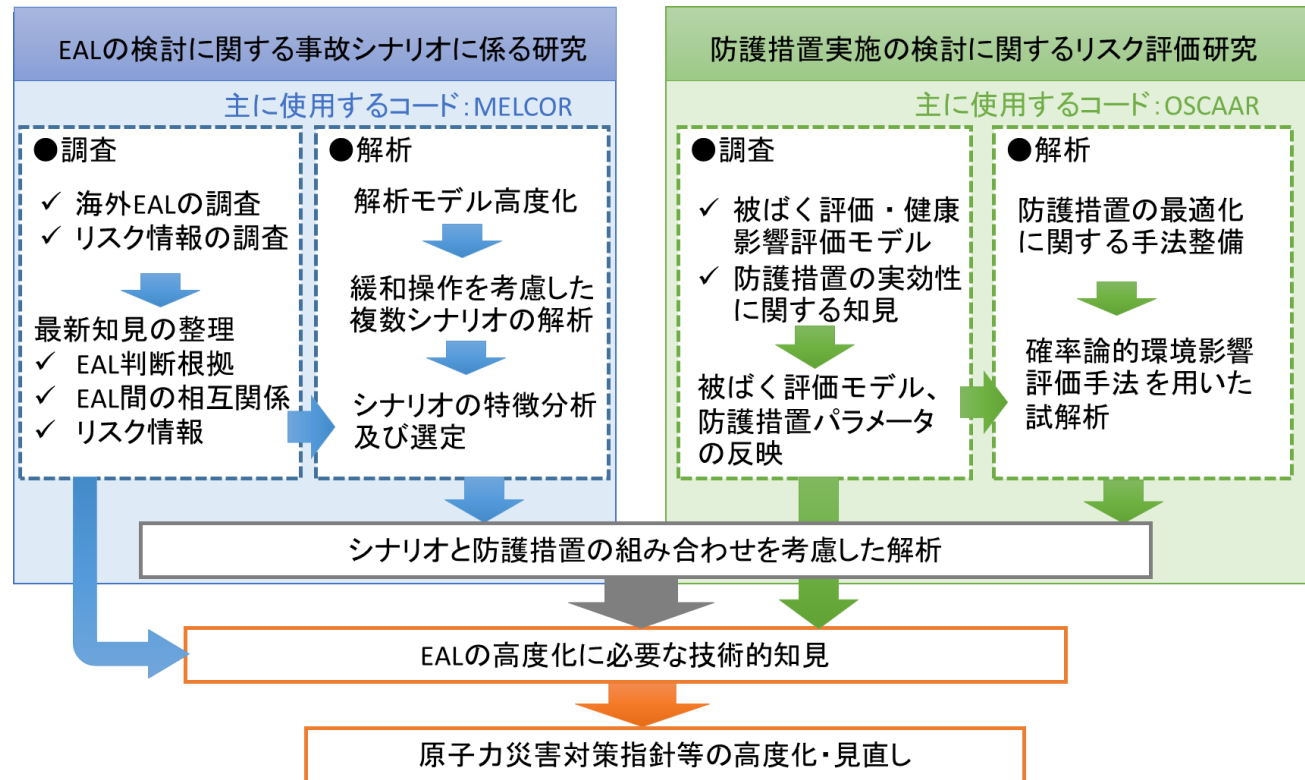


図 1 安全研究計画の概要

6. 安全研究概要  
(始期：R 3 年  
度)  
(終期：R 7 年  
度)

(1) EAL の検討に関する事故シナリオに係る研究【分類③】

a. EAL 見直しのための参考事故シナリオの選定及び事象の整理

新規基準における炉心損傷防止対策が失敗し格納容器破損防止対策のみが成功する場合、炉心損傷に至るが炉心損傷の緩和が一部成功する場合等の対策によって事故進展が遅くなるシナリオ及び管理放出が行われる場合、格納容器破損に至るが格納容器破損の緩和が一部成功する場合等の非常に事故進展が遅い場合等に関する特徴的なシナリオの選定方法を整備する。選定されたシナリオについて、事故進展解析コード MELCOR<sup>(9)</sup>を用いた解析モデルを整備する。整備したモデルを用いて、選定されたシナリオの試解析を行い、EAL 到達及び各緊急事態の発出時期、放射性物質の放出時期、放出される放射性物質の核種等が特徴的となるシナリオについて整理する(図 2)。

b. EAL 見直しのための参考事故シナリオの解析及び特徴分析手法の検討

EAL の見直しのために必要な事故シナリオについて、被ばく評価を含む解析を実施する(図 3)。解析結果から事故シナリオのグループ化を行い、EAL の発出から格納容器機能喪失までの時間、距離別の線量等の EAL 及び防護措置に関する特徴を整理するための手法を整備する。

(2) 防護措置実施の検討に関するリスク評価研究【分類③】

防護措置としては、避難、屋内退避、安定ヨウ素剤服用が考えられるが、対象やタイミングを考慮することで、実施可能な防護措置の組合せは変化すると考えられる。このため、防護措置の組合せや事故進展等が線量等に及ぼす影響を検討するための解析手法を整備し、前項(EAL の検討に関する事故シナリオに係る研究)の成果も踏まえて確率論的環境影響評価手法を用いた試解析を行う(図 3)ことにより、防護措置の判断の分岐点になり得る要素をオンサイトとオフサイトの両方から検討する。

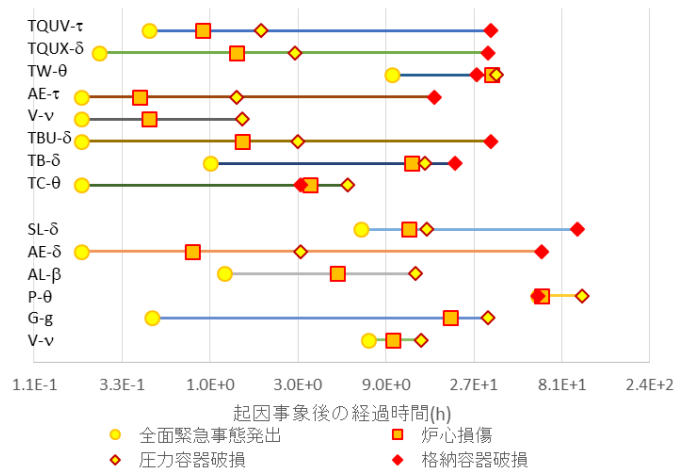


図 2 シベリアアクシデント発生時の事故進展特徴の整理の例

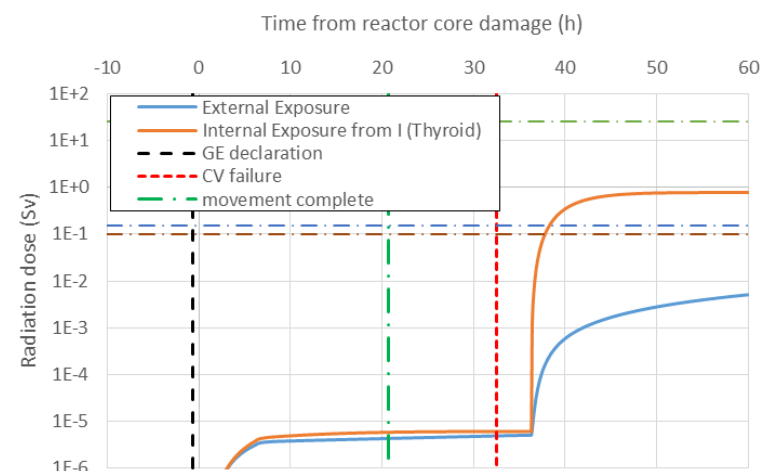


図 3 炉心損傷からの時間に対する個人の被ばく評価の例

行程表					
	R 3 年度	R 4 年度	R 5 年度	R 6 年度	R 7 年度
		▽学会発表		▽論文公表	
(1) EAL の検討に関する事故シナリオに係る研究	解析モデルの高度化 海外調査	試解析及びシナリオ選定手法の整備 リスク情報の調査	シナリオの選定及び特徴分析手法の検討	シナリオと防護措置を考慮した解析及び特徴分析	EAL 判断に必要な技術的知見の取りまとめ
(2) 防護措置実施の検討に関するリスク評価研究	被ばく解析モデルの検討 防護措置の最適化に関する手法整備	防護措置に関する知見整理	確率論的環境影響評価手法を用いた試解析		EAL 判断に必要な技術的知見の取りまとめ
7. 実施計画	【R 3 年度の実施内容】				
	(1) EAL の検討に関する事故シナリオに係る研究【分類③】 新規規制基準における炉心損傷防止対策、格納容器破損防止対策、炉心損傷の緩和、格納容器破損の緩和及び管理放出に関するモデルの整備を行うとともに、EAL 選定に使用されたシナリオ <sup>(10-11)</sup> に関する適応性を確認する。 また、同一 EC 内での異なる EAL の補完性、同一 EAL 内での複数の判断基準の整合性並びに核分裂生成物の障壁の喪失及びそのおそれに係る EAL 判断基準の根拠について、海外事例を調査して、我が国の設定条件との比較を行い、最新知見を取りまとめる。さらに、解析シナリオ設定への参考情報を取りまとめる。				
	(2) 防護措置実施の検討に関するリスク評価研究【分類③】 沈着モデルのパラメータに関する最新動向を調査し、沈着モデルの見直しに必要な技術的知見を整理するとともに、OSCAAR コードで評価の対象外としている、再浮遊した放射性物質からの外部被ばくを評価するためのモデル及びパラメータ検討を実施する。 また、防護措置実施の判断の分岐点になり得る要素をオンサイトとオフサイトの両方から把握するために、線量等の時系列変化を出力できるように、OSCAAR コードを整備する。				
	【R 4 年度の実施内容】				
(1) EAL の検討に関する事故シナリオに係る研究【分類③】 新規規制基準における炉心損傷防止対策、格納容器破損防止対策等を考慮した解析モデルを用いた試解析を実施し、EAL 及び防護措置に資するためのシナリオを選定するための手法を整備する。 国内プラントを対象に、事故時の事象進展及びリスク情報について調査し、EC 及び EAL の策定の合理性を高めるためのデータ及び解析事例について、最新知見を取りまとめる。また、解析シナリオ設定への参考情報を取りまとめる。					
(2) 防護措置実施の検討に関するリスク評価研究【分類③】 前年度の検討結果を基に、沈着モデル及び被ばくモデルの OSCAAR コードへの反映を実施する。さらに、被ばく線量から確定的影響及び確率的影響を評価するためのモデル更新を検討するとともに、防護措置の効果を検討するために必要となるパラメータを調査する。 また、線量等の時系列変化を活用し、防護措置の組合せ、事故進展等が線量等に及ぼす影響に関する情報を整理するための手法を整備する。					
【R 5 年度の実施内容】					
(1) EAL の検討に関する事故シナリオに係る研究【分類③】 新規規制基準における炉心損傷防止対策、格納容器破損防止対策等を考慮した解析モデルを用いて試解析を実施し、緩和操作が一部成功する場合等の組み合わせによって事故進展が遅くなるシナリオ、管理放出等のソースタームの放出形態が特徴的なシナリオの選定を行う。また、試解析の結果を用いて特徴の分析を行う。					
(2) 防護措置実施の検討に関するリスク評価研究【分類③】 前年度の検討結果を基に、被ばく線量から確定的影響及び確率的影響を評価するためのモデル更新を実施するとともに、防護措置パラメータの OSCAAR コードへの反映を実施する。 また、整備した OSCAAR コードを用いて、EAL の検討に関する事故シナリオに係る研究における成果を踏まえ確率論的環境影響評価手法を用いた試解析を実施し、防護措置の組合せ、事故進展等が線量等に及ぼす影響を整理するための解析手法を整備する。					
【R 6 年度の実施内容】					
(1) EAL の検討に関する事故シナリオに係る研究【分類③】					

	<p>EALの見直しのために必要な事故シナリオについて、被ばく評価を含む解析を実施する。解析結果から事故シナリオのグループ化を行い、EALの発出から格納容器機能喪失までの時間、距離別の線量等のEAL及び防護措置に関する特徴を整理するための手法を整備する。</p> <p>(2) 防護措置実施の検討に関するリスク評価研究【分類③】 前年度に引き続き、試解析を実施し、防護措置の組合せ、事故進展等が線量等に及ぼす影響を整理するための解析手法を整備する。</p> <p>【R7年度の実施内容】</p> <p>(1) EALの検討に関する事故シナリオに係る研究【分類③】 これまでに実施した複数のシナリオと防護措置を考慮した解析について特徴を分析し、EALの見直し等に使用する参考情報のまとめを行う。</p> <p>(2) 防護措置実施の検討に関するリスク評価研究【分類③】 これまでに実施したシナリオと防護措置の組み合わせを考慮した解析について特徴を分析し、防護措置の見直し等に使用する参考情報のまとめを行う。</p>
8. 実施体制	<p>【シビアアクシデント研究部門における実施者】</p> <p>新添 多聞 技術研究調査官 鈴木 ちひろ 技術研究調査官 ○ 小城 烈 技術研究調査官 ○ 市川 竜平 技術研究調査官 和田山 晃大 技術研究調査官</p>
9. 備考	<p style="text-align: center;">文 献</p> <p>(1) 原子力規制庁，“EAL等に関する課題の整理”，第7回緊急時活動レベルの見直し等への対応に係る会合資料，原子力規制庁緊急事案対策室，2020年9月</p> <p>(2) 原子力規制庁，“EAL等に関する課題の整理，別紙 中長期課題 No.2 について”，第7回緊急時活動レベルの見直し等への対応に係る会合資料，原子力規制庁緊急事案対策室，2020年9月</p> <p>(3) 原子力規制庁，“重大事故の事故シーケンスグループに係る事故進展解析”，RREP-2020-2002，原子力規制庁長官官房技術基盤グループ，2020年9月</p> <p>(4) 原子力規制庁，“緊急時活動レベル（EAL）に係るリスク情報活用等の研究”，RREP-2020-2003，原子力規制庁長官官房技術基盤グループ，2020年9月</p> <p>(5) Homma and Hato，“Uncertainty and sensitivity studies with the probabilistic accident consequence assessment code OSCAAR”，2005</p> <p>(6) 本間ら，“軽水炉モデルプラントの広範な事故シナリオに対する環境影響評価”，JAERI-Research 2000-060，2000年</p> <p>(7) 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構，“OSCAAR コードパッケージの使用マニュアル”，JAEA-Testing 2020-001，2020年</p> <p>(8) 木村ら，“安定ヨウ素剤服用による甲状腺被ばく低減係数データベースの開発（受託研究）”，JAEA-Data/Code 2020-002，2020年</p> <p>(9) Humphries et al.，“MELCOR Computer Code Manuals” Vol. 1, Primer and Users’ Guide, SAND2017-08760, SNL, Jan. 2017.</p> <p>(10) 独立行政法人原子力安全基盤機構，“予防的防護措置範囲検討のためのレベル 2PSA の解析（BWR）”，10 原シ報-0010, JNES/NSAG10-0010, 独立行政法人原子力安全基盤機構，2014年</p> <p>(11) 独立行政法人原子力安全基盤機構，“予防的防護措置範囲検討のためのレベル 2PSA の解析（PWR）”，10 原シ報-0011, JNES/NSAG10-0011, 独立行政法人原子力安全基盤機構，2014年</p>