

研究計画（案）

1. プロジェクト	使用済燃料等の輸送・貯蔵の分野における最新解析手法に係る評価手法の研究	担当部署	技術基盤グループ 核燃料廃棄物研究部門
		担当責任者	菱田政清 統括技術研究調査官
2. カテゴリー・研究分野	【核燃料サイクル・廃棄物】 J) 核燃料サイクル施設	主担当者	後神進史 技術研究調査官
3. 背景	<p>核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号）第五十九条第二項に基づき確認及び第五十九条第三項に基づき輸送容器について承認を受けようとする事業者は、「核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則」（昭和53年総理府令第57号）第五条七、八及び九のロ、第六条一及び三のイに規定する線量基準<sup>※1</sup>を満足することを遮蔽解析の結果等に基づく説明を行わなければならない。また、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第四十三条の三の五に基づき原子炉を設置しようとする者及び同法第四十三条の四に基づき貯蔵の事業を行おうとする事業者は、「実用発電用原子炉及びその付属設備の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第十六条4の一、「実用発電用原子炉及びその付属施設の技術基準に関する規則」第二十六条の2の六のロ及び「使用済燃料貯蔵施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第4条に規定する線量基準<sup>※2</sup>を満足することを、遮蔽解析の結果等に基づく説明を行わなければならない。これらの申請が実施されれば原子力規制委員会はその妥当性を評価する必要がある。</p> <p>我が国においては、当該分野の申請に係る遮蔽解析ではこれまで主に離散座標 Sn コードが使用されてきたが、近年では申請内容の妥当性説明等のために最新知見に基づく遮蔽解析コードであるモンテカルロコードが補助的に使用されるケースが増加しており、今後許認可コードとしてもモンテカルロコードの使用頻度増加が予想される。また、事前の調査では米国を始めとする諸外国では許認可コードとして自国開発のモンテカルロコードが主体となっており、それらの解析コードに対する検証等も精力的に実施されていることも確認されている。許認可において新規、あるいは使用実績の少ない解析コードが使用された際の審査においては、解析コード固有の評価手法（解析手法）に係る知見が必要になるとともに、解析コード自体の解析精度や信頼性等を確認するための検証（Verification）と妥当性確認（Validation）（以下「V&amp;V」という。）に係る知見も不可欠である。一方で、Snコードにおいては専用の断面積ライブラリ（遮蔽群定数ライブラリ）に考慮すべき特性が確認されており、解析結果の妥当性確認のためにモンテカルロコード等による比較解析に頼っている現状を受け、申請者による新規技術活用が徐々に進行している傾向にある。</p> <p>※1 輸送容器表面及び表面から1メートル離れた位置における最大線量当量率が、各状況に対して以下の基準を超えないこと。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 通常輸送時の表面において2ミリシーベルト毎時</li> <li>• 通常輸送時の表面から1メートルにおいて100マイクロシーベルト毎時</li> <li>• 一般の試験条件下の表面において通常輸送時から著しく増加せず、且つ、2ミリシーベルト毎時</li> <li>• 特別の試験条件下の表面から1メートルにおいて10ミリシーベルト毎時</li> </ul> <p>※2 平常時における使用済燃料貯蔵施設からの直接線及びスカイシャイン線により公衆の受ける線量が、事業所内他施設からの寄与との合算として、実効線量で50マイクロシーベルト/年以下を達成できること。</p>		
4. 目的	許認可審査において、最新知見に基づく遮蔽解析コードであるモンテカルロコード及び専用の連続エネルギー断面積ライブラリを用いた遮蔽評価結果に対する妥当性確認を適切に実施するために、当該コードのV&V手法及び評価結果の妥当性確認手法の知見拡充を実施する。		
5. 知見の活用先	事業者から申請に基づき提出された安全評価の妥当性確認に資する。		

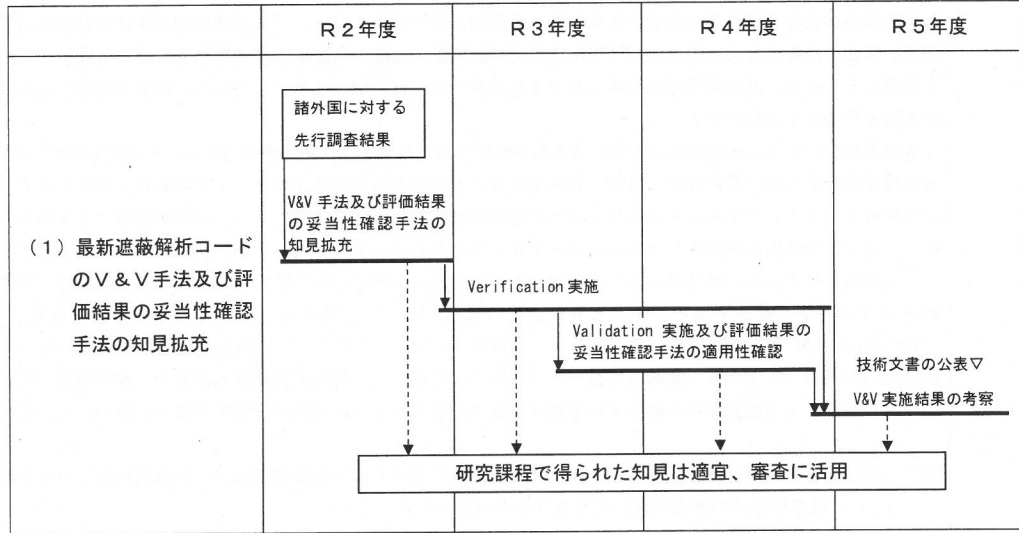
本プロジェクトの研究は、「原子力規制委員会における安全研究の基本方針」（令和元年5月29日原子力規制委員会決定）における安全研究のうち以下の分類に基づき実施する。

② 審査等の際の判断に必要な知見の収集・整備（以下「分類②」という。）

(1) 最新遮蔽解析コードのV&V手法及び評価結果の妥当性確認手法の知見拡充【分類②】

最新知見に基づく遮蔽解析コードによる評価結果を用いた許認可申請が提出された際に、的確かつ迅速な基準適合性審査を実施するために、遮蔽解析コードのV&V手法及び評価結果の妥当性確認手法の知見拡充を実施する。遮蔽解析コードのV&V手法の知見拡充については、諸外国の動向や国内有識者の意見等を考慮し、許認可の場面での使用を想定したV&V実施手順案を作成する。手順案の適用性を確認するために、対象解析コードを選定し、手順案に沿ってコードの検証（Verification）作業を行い、その進捗も考慮しながらコードの妥当性確認（Validation）作業を行う。一連の作業結果を基に手順案の検証・考察を実施し、国内有識者の意見等を考慮しながら、V&V実施手順として確定させる。また、評価結果の妥当性確認手法の知見拡充については、前者でのコードの妥当性確認作業等を利用して検討を進め、V&V手法と併せて、審査に活用するための技術文書として整備する。

行程表



Verification：解析コードの基礎となる物理モデル、方程式等が妥当であることを確認し、それらの数値解をデジタル計算機が許容範囲内で導出できることを確認する実施プロセス。

Validation：対象とする実現象を満足できる範囲内で予測できることを確認する実施プロセス。（ベンチマーク解析により実験データの再現性を確認する。）

6. 安全研究概要  
(始期：R 2年度)  
(終期：R 5年度)

7. 実施計画

【R 2年度の実施内容】

(1) 最新遮蔽解析コードのV&V手法及び評価結果の妥当性確認手法の知見拡充【分類②】  
先行調査及び検討結果を基に、外部有識者による意見を聴取しながら、モンテカルロコードのV&V手法及び評価結果の妥当性確認手法を検討し、V&V実施手順案を作成する。

【R 3年度の実施内容】

(1) 最新遮蔽解析コードのV&V手法及び評価結果の妥当性確認手法の知見拡充【分類②】  
V&V実施手順案に基づいて、コード開発に知見を有する者によるコード検証（Verification）作業を開始するとともに、コードの妥当性確認（Validation）のための計画立案及び準備を行う。

【R 4年度の実施内容】

(1) 最新遮蔽解析コードのV&V手法及び評価結果の妥当性確認手法の知見拡充【分類②】  
R 3年度の作業に引き続き Verification 作業を実施し完了させるとともに、Validation のための試験及びベンチマーク解析を行い、V&V実施結果をまとめる。また、前述のベンチマーク解析にて、評価結果の妥当性確認手法の適用性確認を行う。

【R 5年度の実施内容】

(1) 最新遮蔽解析コードのV&V手法及び評価結果の妥当性確認手法の知見拡充【分類②】  
外部有識者による意見を聴取しながらV&V実施結果の考察を行い、V&V実施手順を確定させる。評価結果の妥当性確認手法についても考察を行い、V&V手法と合わせて審査における遮蔽評価結果に対する妥当性確認のために必要な知見としてまとめる。また、本研究の成果を技術文書として公表する。

8. 実施体制

【核燃料廃棄物研究部門における実施者（主担当者には○を記載）】

- 後神 進史 技術研究調査官
- 奥田 泰久 主任技術研究調査官

9. 備考

- 技術評価検討会での評価の観点
- 国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか。
  - 解析実施手法、データ取得手法が適切か。
  - 解析評価手法、データ評価手法が適切か。
  - 重大な見落とし（観点の欠落）がないか。