

「第4世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計ガイドライン」研究専門委員会報告
Research Committee Report on Safety Design Guidelines for Generation-IV Sodium-cooled Fast
Reactor

(2) 国際レビューの状況

(2) Status of International Review

*岡野 靖¹

¹ 日本原子力研究開発機構

1. はじめに

GIFにより2013年5月に発行されたSDCフェーズIレポート^[1]は、その後、外部機関、特に規制側によるレビューを促進する観点からIAEA、MDEP、OECD/NEA/CNRA、及び各国規制機関（日米仏欧中韓露）へ送付された。その後、中国NNSA、米NRC、仏IRSN、IAEAからレビューコメント^[2]が寄せられ、現在GIFにおいてSDC改定版への反映事項がまとめられた段階にある。またGIFにおいて2013年から約2年間かけて構築された「安全アプローチSDGレポート」^[3]についても、SDCと同様に国際レビューが開始されており、IAEAからの中間レビューが為された状況にある。本報告では、これら国際レビューにおける重要な論点及びその背後にある技術的背景について概説する。

2. 安全設計クライテリアの国際レビューの状況

SDCフェーズIレポートは2013年5月にGIFにより発行されているが、その構築途中段階の2013年2月にはGIF-IAEA SFR安全性ワークショップにおいて、参加機関であった仏IRSN及びIAEA原子力局からのコメントについて議論が為され、その結果はSDCレポートに反映されている。SDCレポートの公式な発行後、外部機関、特に規制側によるレビューを促進する観点からIAEA、MDEP、OECD/NEA/CNRA、及び各国規制機関（日米仏欧中韓露）へレポートが送付された。その後、中国NNSA、米NRC、仏IRSN、IAEAからレビューコメントが寄せられ、現在GIFにおいてSDC改定版への反映事項がまとめられた段階にある。2017年8月の状況としては、中国NNSCからの8件のコメントに対してGIFから回答済み、米NRCによる200件近くのコメントに対して反映すべき事項を22項目に集約して反映済み、IAEAによる10件のコメントに対して4件を反映済み、仏IRSNのコメントに対しては15件を反映済みである。反映外とされた事項には、下位要件となる安全設計ガイドラインにおいて反映すべき事項が多く、他にSDC及びIAEAにおける定義に対する意見やSDCスコープ外の事項などがあった。2015年6月及び2016年11月に開催されたIAEA-GIF SFR安全性ワークショップ^[4]では米NRC及び仏IRSNへ反映事項に関する説明が為され、関連する技術的議論が行われた。OECD/NEAではCNRA-CSNI共同のアドホックグループ（GSAR）が2015年に設置された。GSARは米、仏、日、露、韓、独、伊、加の規制関係機関で構成され、次世代炉の安全性に関する事項を全体スコープとしており、特にナトリウム冷却高速炉については、①シビアアクシデントの防止と影響緩和、②燃料プール（核的フィードバックと臨界安全）、③シビアアクシデントに関するコードの検証、④燃料が着目されており、2017年秋に技術レポートが作成予定とされている。2016年のGSAR会合では、SDCおよび安全アプローチSDGに関する技術的説明がGIFよりなされた。

SDC構築で参照されたIAEA SSR2/1は2012年発行の初版であったが、その後2016年に発行したSSR2/1改訂版は福島第一発電所事故教訓の反映が図られている。主な改定点は、実質的に回避されるべき「放射性物質の著しい放出」について、2012年版では地域と時間を限定した保護対策をなすことで緩和することを許容していたのに対し、「早期の放出」「大規模な放出」ともに緩和条件なく回避すべきであるとした点、外部ハザード、多数基サイトに対する要件、緊急時対策用施設に対し要件が追加されたこと、格納容器の健全性、外部電源喪失に対する備え、代替電源に関する要件の強化、燃料プールに対する要件などである。一方2013年発行のSDCでは、福島第1発電所事故教訓反映の観点から、発行時点で把握されていたもの

として、特に事故後長期にわたる「原子炉停止状態の維持」と「電源の維持」、「燃料プールの監視」等の要件を取り入れていた。今般の SSR2/1 改訂版（2016）発行を受け、第4世代 SFR の特徴を踏まえて取り入れるべき事項を、SDC をもう一度見直したうえで判断し SDC 改訂版への反映を目的として議論が進められている。全体的には、多くの SSR2/1 改定点は SDC へ反映が可能なこと、第4世代原子炉の安全目標に関わる要件は現行 SDC に記載済みの要件を維持すべきこと、軽水炉のシステム構成から派生する要件であり SFR の安全上・システム上の特長を反映した要件とすべき事項があることが認識されている。特に最後の点であるが、例えば、軽水炉での格納容器内スプレーでの崩壊熱除去に対し SFR では格納容器は炉心冷却と関連しないこと、軽水炉では事故時注水のためポンプ動力用電源が必要だが、SFR では DEC 時に自然循環冷却となりポンプ動力規模の電力は不要だが状態監視（例：ナトリウム冷却材温度）用の電源維持は重要となり得る、などである。これらの第4世代 SFR の特長を踏まえた SSR2/1 改訂版要点の SDC への具体的な反映は、現在 GIF において進められている状況にある。

3. 安全アプローチに関する安全設計ガイドラインの国際レビューの状況

GIF で 2013 年から 2 年間かけ構築された「安全アプローチ SDG レポート」について、SDC に引き続き国際レビューを開始することが GIF により 2016 年 3 月に承認された。同年 4 月頭に GIF から IAEA 及び OECD/NEA/GSAR へレポートが送付され、レビュー依頼が為された。2016 年 11 月の IAEA-GIF SFR 安全性ワークショップ^[4]では、IAEA から「安全アプローチに関する SDG レポート」への中間レビューが出されている。全般的コメントは 8 件あり、新しい IAEA の SSR2/1（2016 年版）及び定義集（ドラフト版）との対応、原子炉容器内事象終息に関するもの、格納容器健全性の確保に関するもの、炉心反応度特性を述べた第 5 章記載事項の解釈に関するもの、集合体内流路閉塞の位置づけに関するものなどであった。詳細なコメントは 37 件あり、SFR 特有の要素技術・各種設計対策に関する事項の他、定義の明確化・記述の正確性（誤解を生じない表現の提案など）に関するものが多く、他に崩壊熱除去系の多様性や DiD との関連などがあった。IAEA の公式コメントが今後 GIF 側に提示されることとなっている。

4. 終わりに

国際レビューの現在の状況としては、SDC はほぼ一巡し改訂版へ反映準備が整った段階、安全アプローチ SDG では順調に開始された段階で今後 1～2 年程度をかけて国際レビューと国際的な技術的議論が進む状況にある。

参考文献

[1] GIF SDC-TF/2013/01 (2013), [2] USNRC, ML13183A294 (2014)など, [3] GIF SDC-TF/2016/01 (2016), [4] Joint IAEA-GIF Technical Meetings/Workshops on Safety of Sodium-Cooled Fast Reactors (June/2014, June/2015, Nov./2016).

*Yasushi Okano¹

¹Japan Atomic Energy Agency