

PRPPWG : 核拡散抵抗・核物質防護の評価方法ワーキンググループ

第 4 世代ロードマップでは、将来の原子力システムに関する次の核拡散抵抗・核物質防護 (PR&PP) の目標が定められている。

第 4 世代の原子力エネルギーシステムは、それらが非常に魅力的という訳ではなく、兵器に使用可能な材料の流用または盗用の最も望ましくないルートであるという確信を高め、テロ行為に対する核物質防護を高める可能性がある。

核拡散抵抗・核物質防護ワーキンググループ (PRPP WG) は、GIF PR&PP の目標に関して、第 4 世代原子力システムを評価するための評価方法の開発、実施、および使用の促進を行うために作られた。方法の現在のバージョンは、2011 年に一般配布用にリリースされた「Evaluation Methodology for Proliferation Resistance and Physical Protection of Generation IV Nuclear Energy Systems, Rev. 6」というタイトルの文書に記載されている。

この方法は、設計者と政策立案者にとって、先進原子力システムの核拡散抵抗 (PR) と核物質防護 (PP) の特性を、測定と測定基準を用いて評価するための一般的で正式な包括的手法となる。そのため、評価方法を使用することで、開発サイクル全体を通じてシステム概念の PR および PP のロバスト性を向上させる機会が得られる。このグループのその他の主な成果物は、GIF コミュニティで利用でき、仮想的ナトリウム高速炉 (Example Sodium Fast Reactor : ESFR) のケーススタディレポート、SSC と共に作成された 6 つの GIF 原子力システムの各 PR&PP 特性に関する白書を含む要約レポート、およびワークショップからの一連の「よくある質問」と資料など、GIF の公開 Web サイトを通じて広範に利用できる。2016 年、PRPPWG は、白書を更新する必要性を評価するために SSC にアンケートを開始した。その後、2017 年 4 月にパリで開かれた OECD NEA で SSC と PRPPWG の合同ワークショップを開催した。PR&PP WG と 6 つの SSC/pSSC は現在、いくつかの設計の変更と更新、およびこれらシステムのいくつかの新しい作業を反映するために、6 つの白書を更新している。

最初のタスクとして、白書のテンプレートが更新された。SSC は最初に、システムの説明を更新し、2011 年白書で考慮されていなかった新しい設計と設計の変更の両方を盛り込んだ。システムの説明を更新した後、PRPPWG は、SSC と協力して、検討対象の設計の PR および PP 特性に関連するパーツの更新を開始した。各設計オプションについての PRPP の評価は、考えられる敵対者のターゲットと適用可能な保障措置および核物質防護手法に関して、関連するシステム要素を特定することから開始され、次に、システムの応答を測定するために技術設計情報を使用して、考えられる脅威に対して設計の評価が行われる。2018 年の秋、SSC/pSSC は、6 つの GIF システムの技術特性と設計開発のステータスの概要を示す最初の草稿を完成させた。2018 年 10 月、SSC/pSSC との特別セッションが PRPPWG の第 29 回会議中に開催された。共同チームのメンバーは、PR&PP 白書で最新のステータスを示した。討論会では、白書内の情報のギャップが特定され、チームは 2019 年に白書のすべての部分に対処するための作業計画を作成した。2019 年、PRPPWG は以下の活動に集中した。

- 6 つの GIF システムの PR&PP の側面に関する白書の更新において、SSC/pSSC との共同作業を継続する。
- GIF 内外の方法論とその応用を公表する。
- GIF プログラムとの関連性のために、核拡散抵抗と核物質防護の分野で関連する活動を監視する。

更新された白書の草稿は 2019 年 11 月に完成し、各白書の詳細なレビューが第 30 回会議で計画された。表 PRPP1 は、高レベルな白書の構成を示している。

この会議中、ワーキングセッションが 1 日半延長され、PR&PP 白書更新の議論と修正が行われた。6 つの GIF システムの各 PRPPWG 連絡窓口は、次のことを行う必要があった。

- 2011 年版に関する更新の理由および白書を紹介する。2011 年版に関する主な違いを明示する。
- 白書の構造と内容を説明する。全体およびセクションごとに、白書に関する議論を推進する。白書を深く掘り下げてフィードバックを得る。不足している部分を説明し、前進する方法とタイムラインを提案する。
- 調査を主導するために、分野横断的な考慮事項と可用性に関するトピックを提案する。

IAEA のオブザーバーと RSWG の代表者も会議に出席した。

表 PRPP 1. 更新された SSC/pSSC の高レベルな PR&PP 白書の構成

セクション	情報の種類
技術の概要	炉心構成、燃料の形態と組成、運転計画と燃料交換方式、未使用/使用済み燃料の貯蔵と輸送、安全アプローチと重要な機器、コンポーネントの物理的レイアウトと分離など、主要な原子炉パラメータに関するさまざまな設計オプションの説明。
燃料サイクルの概要	この第 4 世代システムとその主要な設計オプションに固有の燃料サイクルの 1 つまたは複数のタイプの高レベルな説明。リサイクル手法、リサイクル技術、リサイクル効率、廃棄物形態などの情報。
PR&PP 関連のシステム要素と考えられる敵対者のターゲット	各設計オプションについて、関連するシステム要素とその考えられる敵対者のターゲット、保障措置、および物理的安全手法の特定と説明。
核拡散抵抗の特徴	代表的な拡散のそれぞれの脅威の潜在的な利点や問題をもたらすシステム基準設計の特性を特定して議論するための SSC と PR&PP ワーキンググループが共同で開発した高レベルな定性的概要。理想的には、このセクションでは、a) 隠れた材料の転用または生産、b) ブレイクアウト戦略でのシステムの使用、および c) 秘密施設での技術の複製に対するシステムの対応を強調する必要がある。
核物質防護の特徴	PP 脅威 (a) 拡散装置または核爆発物用材料の盗難および b) 放射性妨害) の一般的なカテゴリに関する具体的な議論とともに、考えられるサブナショナルの脅威の潜在的な利点または問題をもたらすシステム設計の要素について議論するための SSC と PR&PP ワーキンググループが共同で開発した高レベルな定性的概要。
PR&PP の問題、懸念、および利点	概念とその燃料サイクルの PR&PP に関連する未解決の問題、概念の既知の強みの分野、および概念の PR&PP の統合と評価の計画のレビュー。このセクションは、システム概念に対して特定された PR&PP R&D ニーズの箇条書きリストで終了するのが理想的である。

白書チームは、レビューセッション中のコメントを組み込んだ白書の新しい草稿を作成している。チームは、2020年春までにSSC/pSSCの承認用に最終草稿を発表する予定である。対応する白書で取り上げられている6つのGIF原子炉技術のそれぞれの特性に加えて、6つすべてに共通のトピックもある。2011年白書では、いくつかの分野横断的な領域が特定されたが、更新の過程で他の領域も特定されている。分野横断的なトピックは2020年中に対処される。

2019年、PRPPWGに新しいメンバーが指名された（英国から2人の代表、カナダから1人の追加代表、韓国から2人の代理オブザーバー）。

ワーキンググループは、国内および国際的なフォーラムでのプレゼンテーションや科学雑誌での発表を通じて、GIF内外でその方法論を公表し続けている。同グループは、PR&PPに関する資料を2018年の第4回GIFシンポジウム、2018年の国際保障措置に関するIAEAシンポジウム、2019年の第41回ESARDA保障措置および核物質管理に関するシンポジウムに提供した。これらの国際フォーラムでのPRPPWGの作業、その方法論および結果の発表は、他の専門家と議論し、認識されているメリットとデメリット、および改善と協力の可能性についてフィードバックを得る機会をもたらした。

知識管理をサポートするために、グループは、主要な国際会議で発表された論文や科学雑誌の出版物の包括的なリストとなる文献目録を維持し、PR&PP方法論とGIF内外でのその応用のすべての側面をカバーしている。文献目録の2019年の改訂はほぼ完了している。

GIF内では、各グループの会議での個人的な交流によってリスクと安全性ワーキンググループ（RSWG）との協力が強化された。RSWGとPRPPWGの方法論を含んだ統合フレームワークの確立、安全性とセキュリティのインターフェースといった2つのアプローチと評価における相乗効果と補完性の特定など、2つのグループ間のさらなる議論のトピックが確認された。

PRPPWGは、IAEAとの取り組みにおいて、IAEA INPROプロジェクトおよびIAEAの保障措置部門との定期的な交流を維持している。IAEAのワーキンググループのオブザーバーは、第29回PRPPWG会議で、SSCとの特別セッションのために、第4世代原子炉の保障措置の必要性、GIF-IAEAの交流、およびIAEA INPROの更新についていくつかのプレゼンテーションを行った。



PRPP WG の Giacomo Cojazzi 副議長とすべての貢献者