

## 総合講演 報告2

## 「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動」研究専門委員会活動報告

Reports on Latest Activities of Research Committee on

Fission Product Behavior under Severe Accident

## 4. 実機とPhébus実験入手情報とのギャップ

## 4. Gaps between FP behaviors under Fukushima accident and information obtained from Phébus FP Project

\*内田 俊介<sup>1</sup><sup>1</sup>原子力機構

本発表では本研究専門委員会の3つのWGのひとつ「技術課題抽出」WG活動計画を紹介し、関連部会関係者と議論し、方向性の妥当性の確認と必要に応じて適切な軌道修正を行う。

**キーワード**：福島第一原子力発電所、シビアアクシデント、核分裂生成物

福島第一原子力発電所では、3つの号機の炉心に装荷されていた約280トンのUO<sub>2</sub>の一部がメルトダウンし、燃料中に蓄積していた放射性核分裂生成物（FP）のうちヨウ素とセシウムを過半が原子炉容器（RPV）から格納容器（PCV）に放出された。この一部が原子炉建屋、タービン建屋に漏出し、汚染水として除去、処理され、またごく一部が環境大気中に放出された。図1に燃料から汚染水として放出される主要経路及び環境への放出経路を概念的に示した[1, 2]。

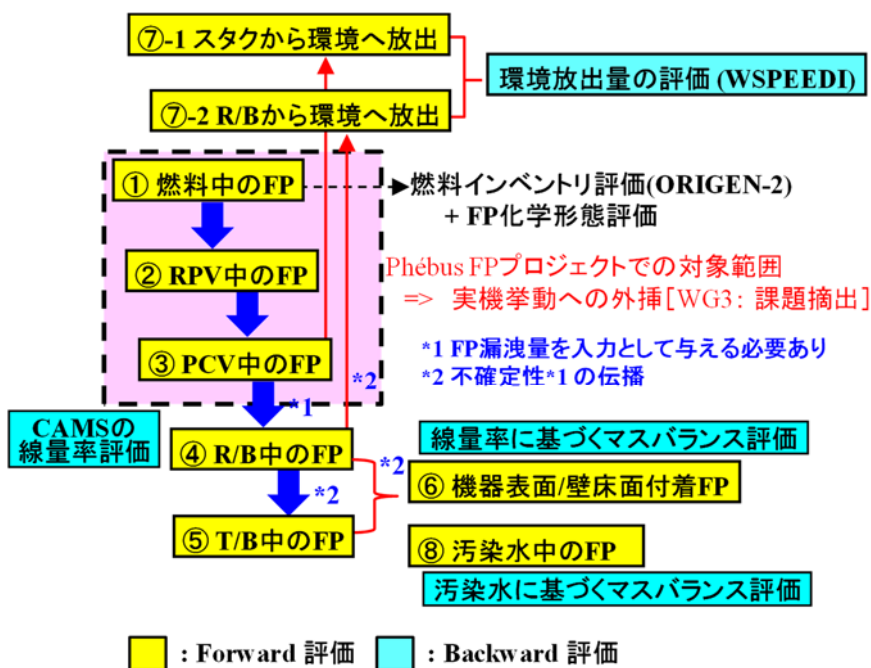


図1 過酷事故時のFP移行の主要プロセス

Phébus FP プロジェクトの実験では、燃料（UO<sub>2</sub>総量:10kg）の溶融により放出されたFPが機器、配管系統を通り、最終的には模擬格納容器まで到達した。FPのすべてが、図1の破線で示した領域内、すなわち格納容器までに閉じ込められた。FPの燃料からの放出量、移行量および途中の機器、配管への沈着量、また格納容器内のヨウ素を主としたFPの量と化学形態に及ぼす燃料材料、制御棒材料の影響が詳細かつ定量的に測定されているが、格納容器からの漏出は完全に阻止されているため、漏出量についての情報は得られない。このようにPhébus FPプロジェクトでは、FPのマスバランスが定量的に評価され、主要な核種については、放出されたFPの80%以上が回収されている。

福島第一原子力発電所の事故では、Phébus FP プロジェクト実験に比べて燃料総量もFPの総量も膨

\*Shunsuke Uchida<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Japan Atomic Energy Agency

大であり、RPV, PCV の容積、FP の沈着する機器、配管の表面積も膨大であるが、燃料から放出される FP 挙動は定性的には模擬されているものと考えられる。FP 挙動のスケール依存性については、シビアアクシデント解析コードでの外挿が不可欠である。現状では、格納容器内に残存する FP 量の定量が困難であるが、Backward 評価により、セシウムについては、環境に放出されたもの、汚染水から回収されたものは定量化されている[3]。また一部格納容器ほかに残存しているものは CAMS ほかの測定値から推定可能である。

WG3「技術課題抽出」では、プラントデータを駆使して、FP のマスバランスを定量的に評価し、廃炉に係る FP の所在箇所とその量を可能な限り定量化して、作業計画に反映させることに注力したいと考える。このためには、WG1「FP 実験」からは、評価のための情報、データの提供を受け、実機評価のために不可欠な事象解明のために必要な実験を積極的に提案すると共に、WG2「ベンチマーク評価」からは、モデル解析による実機での FP 挙動に関する現象再現の情報を入手すると共に、下流側からの Backward 評価を通して、モデルによる解析結果の妥当性及び精度の確認に貢献したいと考える。このように 3つの WG の相補的な関係を円滑に進めることにより、高度な FP 評価を進めたい。

これまでの Backward 評価に基づいて評価したセシウムのマスバランスを図 2 に示す[4]。

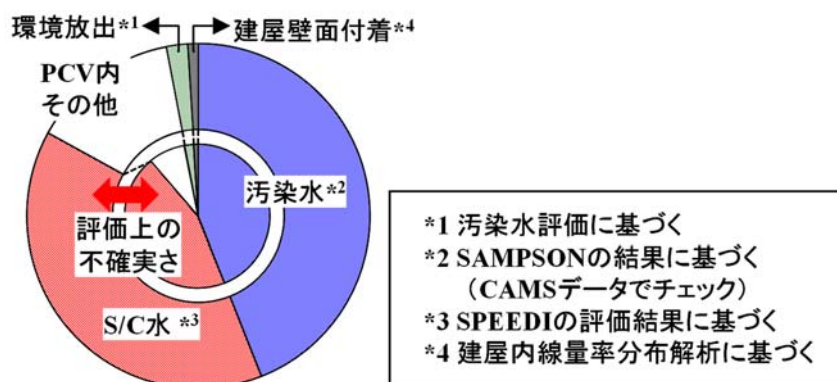


図2 実機での<sup>137</sup>Csを主対象としたマスバランス

評価精度としてはまだ不確定性が大きく、3つの WG が協力し、データ数を増やして、さらに評価精度を高め、特に、原子炉建屋及び PCV 内の残存量の評価を高めてゆきたいと考える。

#### <参考文献>

- [1] 日本原子力学会「水化学」部会「核分裂生成物挙動」研究専門委員会準備会編：Phébus FP プロジェクトにおける核分裂生成物挙動のまとめ = 福島プラント廃炉計画およびシビアアクシデント解析への適用、日本原子力学会（2017年5月）
- [2] S. Uchida, M. Naitoh, H. Okada, M. Pellegrini, M. Osakabe, A. Achilli and Y. Hanamoto, “An approach toward evaluation of FP behaviors in NPPs under severe accidents”, Proc. 16th International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics (NURETH-16) Hyatt Regency Chicago, Chicago, IL, USA, August 30-September 4, (2015).
- [3] S. Uchida, M. Naitoh, H. Suzuki, H. Okada and S. Konishi, “Evaluation of Accumulated Fission Products in the Contaminated Water at the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant”, Nucl. Technol., 188(3), 252-265 (2014).
- [4] S. Uchida, M. Naitoh, M. Pellegrini and H. Nagai, “Fission product behavior in Fukushima Daiichi NPP under severe accident conditions”, Int. Conf. On Water Chemistry of Nuclear power Systems, NPC2016, Paper #44H, Oct. 2-7, 2016, Brighton, UK, Nuclear Institute (2016).