

# シビアアクシデント時の燃料破損・溶融過程解析手法の高度化（１） （その１）全体概要

## Advanced Multi-Scale Modeling and Experimental Tests on Fuel Degradation in Severe Accident Conditions (1)

### (No.1) Project outline

\*永江 勇二<sup>1</sup>, 倉田 正輝<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構

「原子力の安全性向上に資する共通基盤整備のための技術開発事業(シビアアクシデント時の燃料破損・溶融過程解析手法の高度化)」に係る成果について、8 件のシリーズ発表を実施する。本件はそのうちの全体概要を発表するものである。

**キーワード：**シビアアクシデント(SA)、燃料破損・溶融現象、材料科学的モデル、非典型的な事故条件

### 1. はじめに

軽水炉安全技術・人材ロードマップ(平成 27 年 6 月策定、平成 29 年 3 月改訂)では、安全解析技術の高度化に関して、産官学連携による SA に関する模擬試験や解析手法の高度化に基づく知見の体系的な深化、及びその継続実施の重要性を指摘している。その中で、SA 解析の一部である燃料破損・溶融現象については、複雑な物理・化学反応が温度急変する非均質体系で重畳して発生することから、従来は TMI 事故等を参考に典型的な事故シナリオを想定し、極めて単純化した溶融進展モデルを整備し、それを SA 解析コードに組み込んでいる。しかし、1F 事故の事故進展解析により、2 号機では典型的でない条件(極短時間での冷却水喪失と水蒸気枯渇条件での燃料溶融)で事故が進展した可能性が高いこと、また、BWR 体系では制御棒ブレードやチャンネルボックスの存在等により、PWR と異なる事故進展を引き起こす可能性があること、などが指摘された。このような従来想定されていない条件での燃料破損・溶融現象を適切に解析し、アクシデントマネージメントに向けた課題を抽出するには、機構論的に燃料破損・溶融事象を解析・評価できる詳細解析コードの開発が必要となる。炉心全体の溶融・崩落事象を機構論的に解析する必要はなく、燃料集合体レベルの解析コードを整備し、その解析結果を加味して、従来 SA 解析コードの解析を行う手法が妥当と考えられる。

### 2. 実施概要

図 1 に実施概要を示す。(1)燃料破損・溶融の要素過程解析モデルとデータベースの高度化 (BWR/PWR 双方の体系)、(2)解析モデルの連成 (multi-scale/physics)、(3)解析モデルの V&V に向けた必要知見の拡充により、集合体規模で、様々な事故進展条件を想定して詳細解析できる解析手法を整備する。平成 30 年度末までに、解析コードのベータ版を整備し、部分的な公開に着手する計画である。また、整備する要素過程解析モデルや、材料科学的検討に不可欠となる熱力学データベースについても随時公開し、人材育成・教育支援などにも活用していただく方針である。

8 件のシリーズ発表では、BWR 体系解析コードのベータ版整備に向けた進捗について報告する。

\*本研究の成果は、平成 28 年度から平成 29 年度 原子力の安全性向上に資する共通基盤整備のための技術開発事業(シビアアクシデント時の燃料破損・溶融過程解析手法の高度化)の一部である。



図 1 実施概要

\*Yuji Nagae<sup>1</sup> and Masaki Kurata<sup>1</sup>

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