

## 含水燃料デブリの挙動評価システムの構成

Assembling Analysis System for Behavior of Water-Containing Fuel Debris

\* 小川徹

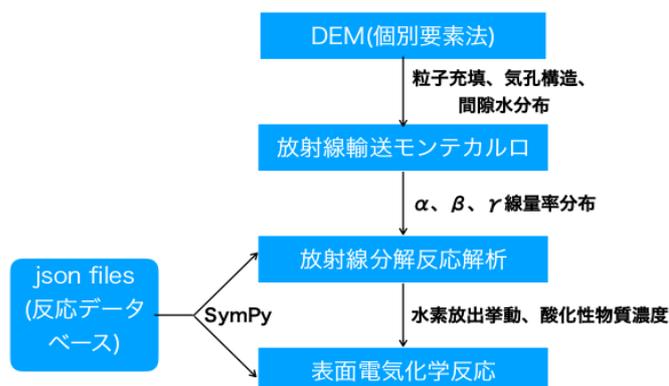
原子力機構

燃料デブリは、事故進展過程に依存した多様な性状を有し、また、回収法によって物理状態も変化する。含水粒子充填状態を模擬したうえで、間隙水、カバー水へのエネルギー吸収を予測するシステムを構成した。さらに、水の放射線分解反応とデブリ表面反応解析により、水素発生やデブリ経年変化挙動を評価する方法を検討した。

**キーワード:** 燃料デブリ、個別要素法、放射線輸送、モンテカルロ、放射線分解、水素、電気化学

### 1. 緒言

燃料デブリは事故進展過程によって多様な性状を有し、また、回収によって物理状態も変化する。デブリの経年変化も懸念される。任意の粒径分布を持った含水粒子充填状態を模擬したうえで水へのエネルギー吸収を予測し、さらに、水の放射線分解反応解析とデブリ表面反応解析により、水素発生やデブリ経年変化挙動を評価する方法を検討した。



### 2. 解析システム

#### 2-1. 構成概要

解析システム (図) の概要は次のとおりである。

(1) 粒径、密度等の不均質な粒子の充填状態と気孔内の水の分布状態を個別要素法 (DEM: Discrete Element Analysis) によって把握する。

(2) 放射線輸送モンテカルロ(MC)解析によって粒

子から放出される  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  線の間隙水、上層水へのエネルギー付与を評価する。実体系、また、実験室系のそれぞれに応じた解析を可能とする。MCに Geant4<sup>1</sup>を用いた。DEMの結果に基づき、系の幾何と各部材質を定義する DetectorConstructionと線源分布指定のためのマクロを、Python スクリプトを介して生成できるようにした。(3) 放射線分解反応の連立常微分方程式(ODE)を自動生成し、化学組成の時間変化を捉えられるようにした。また、デブリ表面の電気化学反応・触媒反応について既存の知見の範囲内で予備的に評価できるようにした。

#### 2-3. 反応解析データファイル

必要な物性、化学反応速度定数等のデータベースは一連の jsonファイル (図) に収めた。jsonファイルを必要に応じて改定、増補すれば、反応解析に必要なODEも自動的に改訂、増補されるようにした。

#### 参考文献

[1] S.Agostinelli et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research **A 506 (2003) 250-303**.

\*Toru Ogawa

Japan Atomic Energy Agency