

福島第一原子力発電所における燃料デブリ中の核燃料物質定量に関する 候補技術の特性研究Ⅱ - (3) パッシブガンマ法 -

Characterization Study of Candidate Technologies for Nuclear Material Quantification in Fuel Debris at
Fukushima Daiichi Nuclear Power Station II - (3) Passive Gamma Technique-

*芝 知宙¹, 相楽 洋², 富川 裕文¹

¹原子力機構, ²東工大

福島第一原子力発電所（1F）における燃料デブリ中の核燃料物質定量に関する候補技術の特性研究の一環として開発された燃料デブリおよびその収納容器の共通モデルを使い、パッシブガンマ法の適用性をシミュレーションするための解析手法を開発した。

キーワード：福島第一原子力発電所、燃料デブリ、 γ 線測定、数値シミュレーション

1. 緒言

1Fの燃料デブリ中の核燃料物質量を評価するために、原子力機構・核不拡散センターは、これまでにパッシブ γ 法を用いた定量手法を開発してきた。燃料デブリでは、核分裂生成物（FP）からの γ 線が支配的であるため、プルトニウム（Pu）等から放出される γ 線の直接測定は困難である。本手法では、燃料溶融過程においても、揮発性が小さく、核燃料物質と随伴し、高強度・高エネルギー γ 線を放出するFP核種であるEu-154などを計測し、計算により求めたPu/Eu比等により核燃料物質量を間接的に評価する。本報では長谷らが開発した共通モデルのランダムにデブリが配置されたパターンを用いて[1]、配置の不確かさに起因するパッシブ γ 法の応答のばらつきを評価するための、3次元の収納缶漏洩 γ 線シミュレーション手法を開発した。

2. 解析手法の開発

解析には連続エネルギーモンテカルロコードMCNPを用いる。必要となる γ 線源の作成には、現在核不拡散センターで開発が進められている、簡便かつ正確なシミュレーション用 γ 線源作成手法[2]を用いた。これは、ベースラインを構成するスペクトルはORIGEN2コードの18群形式で評価し、対象FPから出る線スペクトルはENSDFデータを参照するものである。本共通モデルでは、燃焼度の違うデブリが6種類存在するため、それぞれの燃焼度に対してガンマ線源を作成し、不均質配置のそれぞれの燃焼度のセルからガンマ線が放出されるようにガンマ線強度を評価した。回転の模擬および計算効率を上げるために、収納缶の周り10度毎に検出器を配置した。図1に、シミュレーション体系の平面図を示す。

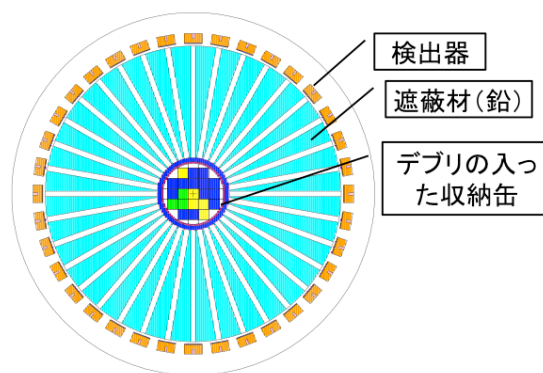


図1 シミュレーション体系

3. 結言

収納容器内に燃料デブリをランダムに配置した体系に対しパッシブガンマ法の適用性をシミュレーションするための解析手法を開発した。今後は開発した手法を用いて、パッシブ γ 法の適用性を評価していく。

参考文献

- [1] 長谷他、福島第一原子力発電所における燃料デブリ中の核燃料物質定量に関する候補技術の特性研究Ⅱ - (1) 全体概要-, 2017年秋の大会
[2] T. Shiba et al., submitted to Energy Procedia

*Tomooki Shiba¹, Hiroshi Sagarai² and Hirofumi Tomikawa¹

¹JAEA, ²Tokyo Tech