

IAEA の燃料サイクルコード NFCSS の改良 (Th サイクル他)

Improvement of IAEA's Fuel Cycle Code NFCSS (Th cycle etc.)

*吉岡 律夫¹, 林 秀行², 三成 映理子³, T.S.Gopi Rethinaraj⁴, Ki Seob Sim⁵

¹トリウム熔融塩国際フォーラム, ²元 JAEA, ³東京工業大学, ⁴インド理科大学院, ⁵IAEA

抄録:

IAEA は 2019 年に燃料サイクル計算コード NFCSS の改良版を IAEA サイトに公開した。主な改良点は、PWR と BWR に対する Th 燃料計算、既存の 7 炉型の他に FBR 計算法の明確化、マニュアルの整備公開、NFCSS に連動して、PWR と BWR の取り出し燃料の崩壊熱と放射性毒性を計算するモジュールを付設したこと、等である。

キーワード: IAEA、燃料サイクル計算コード、NFCSS、トリウム燃料、崩壊熱、放射性毒性

1. 緒言

IAEA は燃料サイクル計算コード NFCSS を 2005 年に公開したが、その後、加盟各国からの要望を受けて、幾つかの改良を行ない、2019 年に解説書[1]を発行すると共に、改良版コードを IAEA サイト[2]に公開した。今般の主な改良点について、報告する。

2. NFCSS の主な改良点

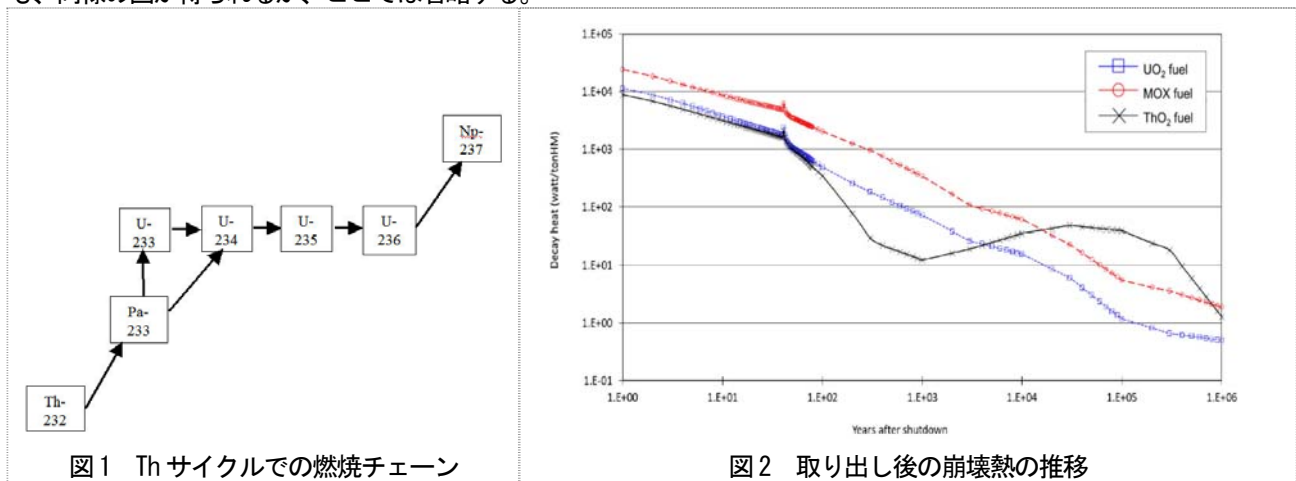
NFCSS は、元々、日本が提供した燃焼計算エンジンを内蔵し、断面積も内蔵しているため、炉心設計コードを必要とせず、単独で燃料サイクル評価ができるのが特長である。ユーザーは名前を登録するだけで、無償で利用できる。今般の主な改良は、下記の通りである。

- ①PWR と BWR に対し、既存の U 燃料と MOX 燃料に加え、トリウム (Th) 燃料計算を可能にしたこと。
 - ②計算できるアクチナイド核種数を 14 から 18 に拡大したこと。
 - ③既存の 7 炉型 (PWR, BWR, PHWR, RBMK, GCR, AGR, WWER) に加え、FBR の計算方法を明確にしたこと。
 - ④マニュアルを整備公開したこと。
 - ⑤NFCSS に連動して、PWR と BWR の取り出し燃料の崩壊熱と放射性毒性を計算するモジュールを付設したこと。
- その他に、従来は明確でなかった、⑥初期炉心・末期炉心の取り扱い手法の確認、⑦中性子束計算手法の確認、⑧他の燃料サイクルコードによる検証、も実施した。

3. 改良の結果

図 1 に、Th 燃料に対して今回採用した燃焼チェーンを示す。NFCSS による燃料取り出し時のアクチナイド量を、他の計算コードや先行論文の結果を用いて妥当性を検証した。

図 2 に、PWR において、UO₂ 燃料、MOX 燃料、ThO₂ 燃料を取り出した後の崩壊熱の推移を示す。放射性毒性に関しても、同様の図が得られるが、ここでは省略する。



参考文献

- [1] IAEA, "Nuclear Fuel Cycle Simulation System: Improvements and Applications", IAEA-TECDOC-1864, 2019 年
- [2] IAEA, "Nuclear Fuel Cycle Simulation System" <https://nfcis.iaea.org/NFCSS/About.cshtml>

*Ritsuo Yoshioka¹, Hideyuki Hayashi², Eriko Minari³, T.S.Gopi Rethinaraj⁴, Ki Seob Sim⁵

¹International Thorium Molten-Salt Forum, ²ex-JAEA, ³Tokyo Institute of Technology, ⁴Indian Institute of Science, ⁵IAEA