

SAMPSON/JUPITER 連成解析による 1F 事故解析

(2) JUPITER による化学反応を考慮した燃料棒溶融挙動詳細解析の現状

Fukushima Daiichi Unit-1 Accident Analysis using SAMPSON/JUPITER Coupling Simulation

(2) Detailed Fuel Rod Behavior Simulation with Chemical Reactions using JUPITER

*山下 晋¹, 木野 千晶², 吉田 啓之¹

¹原子力機構, ²エネ総研

SA 解析コード SAMPSON との連成解析を通じた事故進展予測の精度向上に資することを目的として、多相多成分詳細熱流動解析コード JUPITER に化学反応モデルを導入し、燃料棒挙動解析を実施した。

キーワード：数値流体力学，過酷事故，燃料棒溶融，共晶反応，酸化反応

1. はじめに 本研究では、SA 解析コード SAMPSON[1]と多相多成分詳細熱流動解析コード JUPITER[2]の連成解析による、より高度な SA 解析実現のための手法構築を行っている。本報では、SAMPSON から JUPITER へのデータ移行について検討するとともに、溶質拡散及び酸化反応を含む予備解析を実施した結果を述べる。

2. 溶質拡散及び酸化反応を含む予備解析条件

本解析手法では、SAMPSON から JUPITER へ炉心入口・出口の圧力・温度・水素濃度・流体速度、崩壊熱、輻射伝熱量などのデータが移行される。

SAMPSON と JUPITER では空間解像度が異なるため、何らかの補間を行う必要がある。ここでは、SAMPSON から送られた粗いデータを多項式近似して JUPITER に与えることにし、このためのデータコンバータを新たに開発した。本データコンバータを導入した JUPITER を用いて、BWR 燃料棒 1 本を対象とした予備解析を行った。図 1 に示すように燃料棒は半径 5.5 mm、被覆管厚さ 0.8 mm であり、

対称性を仮定して 1/4 領域を対象とした。領域長は、水平方向 (x,y) 6.875 mm、高さ方向 (z) 3,700 mm とし、格子分割数はそれぞれ 30, 30, 3,700 である。初期及び境界条件としては、1F の 1 号機を対象とした SAMPSON による電源喪失後 17,000 秒後のデータを上述のデータコンバータにより与えた。図 2 に、図 1 中の矢印の方向から見た各種物理量の高さ方向分布のうち、変化が顕著な 2.2 m~2.5m の領域を可視化して示す。下流側への酸化発熱量の増加に伴い、水素濃度及び酸化膜厚さも増加傾向にあることが分かる。このように、SAMPSON から JUPITER へデータを移行させた場合でも、解析が問題なく実行できることを確認した。今後は、残された JUPITER から SAMPSON へのデータ移行に関する機能などの開発・導入を進める。

謝辞 本研究発表の内容は、日本原子力研究開発機構の大型計算機 ICE-X を用いた成果である。

参考文献

[1] H. Ujita, et al., Journal of Nuclear Science and Technology, 36(11), pp. 1076-1088 (1999)

[2] S. Yamashita, et al., Nucl. Eng. and Design, vol. 322, pp. 301-312 (2017).

*Susumu Yamashita¹, Chiaki Kino² and Hiroyuki Yoshida¹

¹JAEA, ²IAE

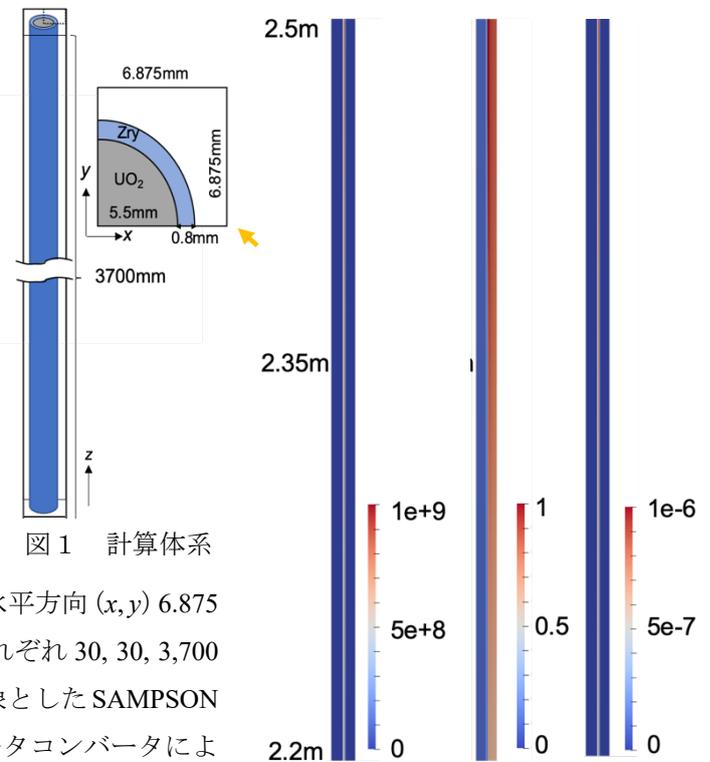


図 1 計算体系

図 2 左から、酸化発熱量 [W/m³]、水素濃度 [-]、酸化膜厚さ [m]