

原子炉過酷事故における放射性核分裂生成物放出挙動の評価

25. SAMPSON コードによる 1~3 号機格納容器内の FP 挙動解析

Evaluation of Fission Products Released during the NPP Severe Accident

25. FP Behavior Analysis in the PCV of the Unit 1-3 with SAMPSON code

*唐澤 英年¹, 内田 俊介¹, 木野 千晶¹, ペルグリニ マルコ¹, 内藤 正則¹

¹エネ総研

SAMPSON コードを用いて格納容器(PCV)内の FP 挙動を解析し、FP の化学形態別の沈着量分布を求めた。1~3 号機の比較から、事故シナリオによる化学形態別沈着挙動の差について検討した。また、化学形態を決める熱化学平衡計算の妥当性について検討した。

キーワード：原子力発電プラント、過酷事故、ソースターム、核分裂生成物

1. 緒言

SAMPSON コードを用いて、1~3 号機を対象に事故発生後約 500 時間までの FP 挙動を解析した。これまで、1 号機[1]と 2 号機[2]の FP 沈着挙動を紹介した。今回は、3 号機を中心に FP 挙動を検討した。FP の化学形態は熱化学平衡計算により求め、FP は気体の流れに伴って移動し、エアロゾル形成・凝縮・沈着の計算を行った。炉心以外の圧力容器(RPV)内でも気体温度が高いため、CsI や Cs は水蒸気と反応する可能性がある。このため、化学形態別の沈着挙動を検討し、化学形態を決めるモデルの妥当性を検討した。

2. 実機解析結果

1F3 の解析では、熱化学平衡計算で求めた Cs の化学形態は Cs 単体;57%, Cs₂MoO₄;40%, CsI;2%, CsOH;1% で、I の化学形態は HI;44%, I 単体;27%, CsI;23%, HOI;5%, I₂;1%であった。初期インベントリーに対する Cs の主な沈着割合は、表 1 に示すように、RPV 内では蒸気圧の低い Cs₂MoO₄ が気相より低温の壁に約 17%沈着し、WW には Cs 全体の約 80%がスクラビング効果及び壁への沈着であった。また、DW には気相と壁との温度差が小さいため Cs 全体で約 1%沈着した。環境へは、Cs 単体が 0.33%、Cs₂MoO₄ が 0.02%放出した。初期インベントリーに対する I の分布に関しては、HI/HOI/CsI が RPV 内に約 5%、WW に約 67%沈着した。DW には I 単体が約 4%沈着し、環境には単体 I と I₂ が約 24%放出した。

単体で生成した Cs と I は、高温の水蒸気雰囲気下では、水蒸気と反応して CsOH や HI/HOI を生成すると考えられる。しかし、CsOH と酸化モリブデンが反応して Cs₂MoO₄ を生成することは考えにくい。従って、炉心から流出した Cs や I の担体が水蒸気と反応すると、環境への Cs や I の放出割合が変化すると考えられる。今後、燃料からの化学形態を考慮した FP 放出モデルを検討していく。なお、I に関しては、HOI の加水分解や I イオンの放射線酸化による I₂ の生成を考慮していない。

本研究は経済産業省平成 27 年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業（総合的な炉内状況把握の高度化）」で実施した解析結果を用いた。

表 1 1F3 における化学形態別 Cs 分布 (%)

	Cs 単体	CsOH	Cs ₂ MoO ₄	CsI
RPV	1.10	0.36	16.85	0.06
DW	0.67	0.09	0.12	0.00
WW	55.54	0.17	22.72	1.88
R/B	0.07	0.00	0.00	0.00
環境	0.33	0.00	0.02	0.00

参考文献：[1] 2018 年会、1B18、[2] 2018 秋の大会、2107

*Hidetoshi Karasaw¹, Shunsuke Uchida¹, Chiaki Kino¹, Marco Pellegrini¹, and Masanori Naitoh¹

¹Institute of Applied Energy.