

シビアアクシデント時の原子炉内におけるセシウム分布・性状の予測

(5) 総括

Estimation of Cs distribution and characteristics in the reactor under severe accident

(5) Summary

*三輪 周平¹、唐澤 英年¹、木野 千晶²、中島 邦久¹、鈴木 恵理子¹、井元 純平¹¹IAEA、²エネ総研

東京電力福島第一原子力発電所（1F）各号機の圧力容器内において、水溶性が低く安定と考えられるセシウム（Cs）化学吸着生成物の生成量は既往モデルによる予測値に比べて低くなる可能性があることが分かった。
キーワード：セシウム、化学吸着、ステンレス鋼、水溶性、ECUME、SAMPSON

1. 緒言

1F 炉内における Cs 分布及び性状の評価精度向上に資するため、炉内移行挙動に大きな影響を与える化学挙動データを取得し、SA 解析コードにより化学挙動を評価可能とするデータベース ECUME の構築・改良を進めている[1]。将来的なデブリ取出し規模拡大に向けたアクセス方法検討等において、未だアクセスできていない圧力容器内の Cs 分布及び性状を予測することが必要になると考えられる。特に、高温となった圧力容器内では鋼材への化学吸着により安定な Cs 化合物が生成するため[1]、Cs 化学吸着挙動は二次汚染等を評価する上で重要となる。そこで、本シリーズ発表では、改良した化学吸着モデルを SA 解析コード SAMPSON に適用して事故時の化学吸着量に係るデータを取得し、長期間の挙動を予測するために必要な化学形態や水溶性等の特性を調べた。本発表では、1F 圧力容器内における Cs 分布及び性状に係る知見を得ることを目的に、化学吸着量、化学形態、水溶性に係るデータを取り纏めた。

2. 安定な Cs 化学吸着生成物の分布及び性状・結言

図 1 に各号機の条件と化学吸着モデルで「water-insoluble」（水への 1 時間の浸漬で溶け残ったもの）として生成したと考えられる Cs 化学吸着生成物の化学形態と水溶性の関係を示す[2-5]。

1 号機、3 号機は上部プレナム等の温度が 1000 K を超えており、吸着生成物は水溶性の低い CsFeSiO_4 や $\text{Cs}_2\text{Si}_4\text{O}_9$ となる。SAMPSON による解析結果より、CsOH 蒸気の気中濃度が高くなり、「water-insoluble」の化学吸着量が既往モデルでの予測値よりも低くなるため（1 号機：約 58 倍、3 号機：約 2 倍[2]）、 CsFeSiO_4 や $\text{Cs}_2\text{Si}_4\text{O}_9$ の生成量も低くなると考えられる。

2 号機は上部プレナム等の温度が 1000 K を超えておらず、吸着生成物には比較的水溶性の高い CsFeO_2 が含まれる。SAMPSON による解析結果より、比較的低い温度で CsOH 蒸気の気中濃度は低くなるため、モデル間の差異は小さくなる（約 0.7 倍[2]）。一方、既往モデルで想定されている生成物とは異なり、この温度領域では、比較的水溶性の高い CsFeO_2 が生成されているため、水溶性の低い CsFeSiO_4 や $\text{Cs}_2\text{Si}_4\text{O}_9$ の生成量は既往モデルでの予測値よりも低くなるものと考えられる。

以上より、1F 圧力容器内の上部プレナム、気水分離器、蒸気乾燥器等において、水溶性が低く安定と考えられる CsFeSiO_4 、 $\text{Cs}_2\text{Si}_4\text{O}_9$ の化学吸着生成物の生成量は、既往モデルによる予測値に比べて低くなる可能性があることが分かった。

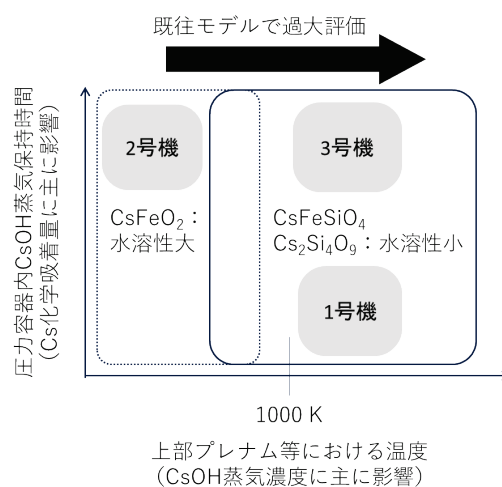


図 1 1F 各号機の条件と Cs 化学吸着生成物の性状等の関係[2-5]

参考文献 [1] 例えば、S. Miwa, et al., Mech. Eng. J. 7(3) (2020) 19-00537. [2] 唐澤ら, 原子力学会 2021 春の年会 [3] 中島ら, 原子力学会 2021 春の年会 [4] 鈴木（恵）ら, 原子力学会 2021 春の年会 [5] 井元ら, 原子力学会 2021 春の年会

*Shuhei Miwa¹, Hidetoshi Karasawa¹, Chiaki Kino², Kuniyoshi Nakajima¹, Eriko Suzuki¹, Junpei Imoto¹, ¹IAEA ²IAE