

ステンレス鋼に化学吸着した Cs 化合物の水への溶出挙動に関する研究

Study on dissolution behavior of Cs chemisorbed compound onto stainless steel into water

*井元 純平¹, 西岡 俊一郎¹, 中島 邦久¹, 鈴木 恵理子¹, 逢坂 正彦¹

¹JAEA

福島第一原子力発電所における水相を介した Cs の長期的なソースタームの一つとして、圧力容器上部構造材に化学吸着した Cs からの溶出挙動の考慮が重要と考えられる。そこで、ステンレス鋼に化学吸着させた Cs の室温における水への最長 50 日間の溶出試験を実施した。その結果、ステンレス鋼に化学吸着した Cs は長期的に水に溶出することがわかった。

キーワード：溶出挙動、ソースターム、化学吸着、セシウム、ステンレス鋼

1. 緒言

福島第一原子力発電所（1F）のシビアアクシデント時において、Cs は圧力容器上部構造材のステンレス鋼（SUS）に高温で反応することで化学的に吸着し、Cs-Fe-Si-O 系の Cs 化合物を生成することが報告されている[1]。化学吸着した Cs は、1F で観察されているような長時間過飽和の水蒸気環境下に曝された場合、壁面凝縮水などによって水相に溶出する可能性が考えられる。この溶出した Cs は、水相を介した Cs の長期的なソースタームの一つとなる可能性がある。また、Cs の溶出挙動は構造材解体後の放射性廃棄物処理の観点からも重要であると考えられる。しかし、SUS に化学吸着した Cs が水へ長期的に溶出する挙動に関する知見は皆無である。本研究では圧力容器上部構造材に化学吸着した Cs の水への長期的な溶出挙動を明らかにするため、SUS に Cs を化学吸着させた試料を調製し、Cs の水への溶出試験を行った。

2. 実験方法

溶出試験に供する試験片は、Ar-5% H_2 -5% H_2O 混合ガス中で Si 濃度 0.5 wt.% の SUS304（約 $5 \times 10 \times 2$ mm）に CsOH 蒸気を 1000°C で 3 時間反応させることで調製した。

溶出試験は、各試験片を密閉容器内で 20 mL の純水中に 30°C にて静置させることにより実施した。溶出時間は 1 時間、1 日、1 週間、2 週間、30 日、50 日とした。各溶出時間試験片を浸漬させた溶出液中の Cs 量を誘導結合プラズマ質量分析計（ICP-MS）で測定することで Cs の溶出量を算出した。また、試験片に残った Cs 残存量は 120°C の硝酸と塩酸混合溶液により試験片を溶解させ、ICP-MS を用いて溶解液中の Cs 量を測定することにより算出した。

3. 結果及び結言

1000°C で化学吸着させた試験片上の Cs には、浸漬 1 時間で急速に溶出する成分と、溶出時間が 1200 時間（50 日）においても微量溶出し続ける成分が存在することが分かった（図 1）。この 2 種類の成分は、深さ方向で異なる Cs 分布が見られたこと[1]から試験片内存在位置（表面と内奥）の影響、あるいは溶出挙動の異なる化合物生成の影響等が考えられる。

本結果より、SUS に化学吸着した Cs は長期間に渡って水に溶出し続けることから、水相を介した Cs の長期的なソースタームの一つになり得ること、また構造材の廃棄物処理において考慮が必要なが示唆された。今後は溶出試験後の試験片の微細構造分析等により溶出機構を調査していく予定である。

参考文献

[1] F.G. Di Lemma et al., Nucl. Eng. Des., 305, 411-420 (2016).

*Junpei Imoto¹, Shunichiro Nishioka¹, Kunihisa Nakajima¹, Eriko Suzuki¹ and Masahiko Osaka¹

¹JAEA

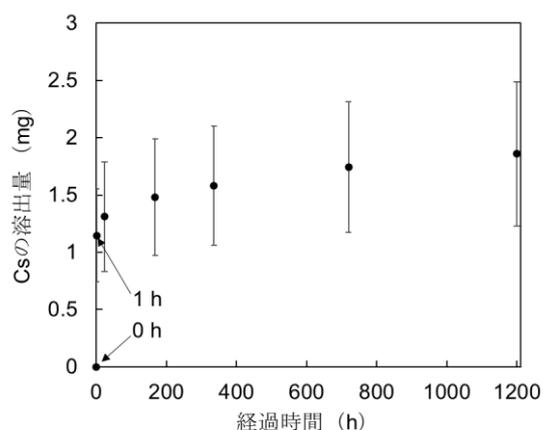


図 1 SUS304 試験片に化学吸着した Cs の水への溶出量の経時変化