

# 軽水炉シビアアクシデント時の Cs と鋼材との化学吸着挙動

## (2) Cs 化学吸着生成物の温度上昇による性状変化

Cs chemisorption behavior onto stainless steel during LWR severe accident

(2) Property change of Cs-chemisorbed deposit by temperature increase

\*西岡 俊一郎<sup>1</sup>, 高瀬 学<sup>1</sup>, 中島 邦久<sup>1</sup>, 鈴木 恵理子<sup>1</sup>, 逢坂 正彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>原子力機構

軽水炉シビアアクシデント(SA)時に化学吸着した Cs の性状が事故進展と共に変化する可能性がある。そこで、温度変化による影響を調査した結果、600°C程度の比較的低温域で化学吸着により生成した Cs-Fe-O 化合物が、1000°Cまで上昇すると Cs-Si-(Fe)-O 化合物に変化することがわかった。

**キーワード**：セシウム、ステンレス鋼、化学吸着、温度上昇

### 1. 緒言

福島第一原子力発電所(1F)廃炉に際して重要となる炉内の Cs 分布・性状評価へ資するため、Cs 蒸気種と鋼材との化学反応(化学吸着)挙動に関する研究を進めている。これまでの研究により、CsOH のステンレス鋼(SUS304 鋼)表面への化学吸着により、600°C前後の比較的低温では Cs-Fe-O 化合物が(本シリーズ発表(1))、800°C以上の高温では Cs-Si-(Fe)-O 化合物が生成するなど[1]、温度によって化学吸着生成物が異なることがわかっている。一方、1F 事故時においては、号機によっては海水注入停止等により事故の後期に炉内の温度が上昇している可能性がある[2]。Cs 化学吸着後に鋼材温度が上昇すると、鋼材表面に生成した化合物の化学形や性状が変化する可能性が考えられる。このような化学形や性状の変化は、廃炉工程における除染方法や、廃棄物処理方法の検討に影響する。そこで本研究では、600°Cで SUS304 鋼に CsOH を化学吸着させた後、1000°Cで再加熱する試験を行い、表面に生成した Cs-Fe-O 化合物の温度上昇による化学形や性状変化を調べた。

### 2. 試験方法

CsOH を化学吸着させるために、Ar、水素及び水蒸気の混合ガス(Ar-5% $H_2$ -5% $H_2O$ )中で、Si 濃度 1.0 および 4.9 wt.% の SUS304 鋼試験片表面に CsOH 蒸気を 600°Cで 3 時間反応させた。その後試験片の X 線回折(XRD)測定を行い、試験片表面に Cs-Fe-O 化合物が生成していることを確認した。次に試験片を Ar-5% $H_2$ -5% $H_2O$  ガス中で 1000°Cで 3 時間再加熱した。再加熱後の試験片を、XRD および走査型電子顕微鏡/エネルギー分散型 X 線分光器(SEM/EDS)により分析し、化学吸着した Cs 化合物の化学形や性状変化の有無を調べた。

### 3. 結果

図 1 に、Si 濃度 4.9 wt.% の SUS304 試験片の再加熱前後の XRD パターンを示す。再加熱前においては、600°Cで CsOH を化学吸着させることにより生成した CsFeO<sub>2</sub> のピークが見られるのに対して、1000°Cでの再加熱後は CsFeO<sub>2</sub> のピーク強度が低下し、CsFeSiO<sub>4</sub> のピークが見られた。また Si 濃度 1.0 wt.% の試験片についても、1000°C再加熱後の SEM/EDS 分析により Cs-Si-(Fe)-O 化合物の生成を確認した。この結果から、SA 後期に鋼材温度が高温に上昇するような状況においては、鋼材に化学吸着した Cs 化合物の化学形や性状が変化する可能性が示された。

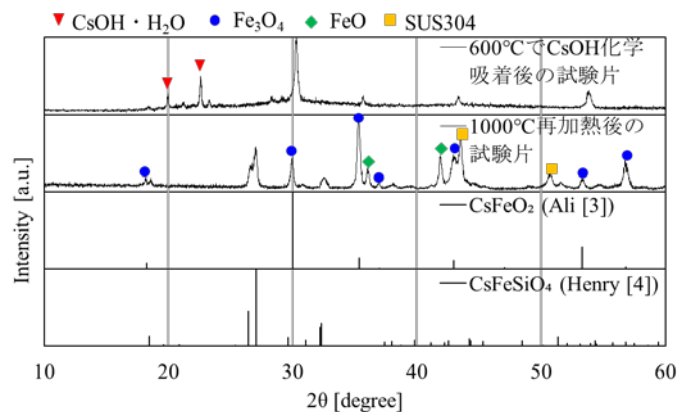


図 1. CsOH を化学吸着させた SUS304 鋼(4.9%Si) 試験片の 1000°C再加熱前後の XRD パターン

**参考文献** [1] F.G. Di Lemma et al., J. Nucl. Mat., 484, 174 (2017). [2] EPRI, EPRI-report 3002009886 (2017). [3] N.Z. Ali et al., J. Solid. State Chem., 183, 752 (2010). [4] P.F. Henry et al., Chem. Commun., (Cambridge) 1998, 2723 (1998).

\*Shunichiro Nishioka<sup>1</sup>, Gaku Takase<sup>1</sup>, Kunihisa Nakajima<sup>1</sup>, Eriko Suzuki<sup>1</sup>, and Masahiko Osaka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>JAEA