

水酸化セシウムと鉄の酸化物との化学反応挙動

Chemical reaction behavior between cesium hydroxide and iron oxides

*井元 純平¹, 中島 邦久¹, 逢坂 正彦¹

¹ 日本原子力研究開発機構

軽水炉シビアアクシデント時、水酸化セシウム (CsOH) とステンレス鋼 (SUS) 表面との化学反応により、CsFeO₂ が生成する Cs 化学吸着現象が起こることが示唆されている。Cs 化学吸着挙動の解明のために、本研究では CsOH・H₂O と SUS 表面に生成する鉄の酸化物との化学反応を調べた。その結果、マグネタイト (Fe₃O₄) よりもゲーサイト (α -FeOOH) やヘマタイト (α -Fe₂O₃) の方がより低温でも反応しやすいことが明らかになった。

キーワード：セシウム, 鉄の酸化物, 化学反応, 化学吸着

1. 緒言

軽水炉シビアアクシデント時に CsOH と SUS 表面との化学反応により、CsFeO₂ が生成する Cs 化学吸着現象が起こることが示唆されている [1]。CsFeO₂ の生成の化学反応は Cs 化学吸着現象を理解する上で重要であるが、この化学反応挙動は明らかになっていない。一方、過去の研究で、ステンレス鋼を CsOH 含有水蒸気雰囲気下で加熱すると FeOOH、Fe₂O₃ や Fe₃O₄ のような鉄の酸化物が生成されることが示唆されている [2]。また、我々は CsOH・H₂O と鉄の酸化物の一つである α -FeOOH との反応により CsFeO₂ が生成することを明らかにしている [3]。そこで本研究は、Cs 化学吸着挙動の解明に資する、CsOH と SUS 表面に生成する鉄の酸化物との化学反応挙動を調べることを目的として実施した。

2. 実験方法

CsOH・H₂O (純度 99.95 %) と α -FeOOH (純度 99 %以上)、 α -Fe₂O₃ (純度 99.9%)、Fe₃O₄ (純度 99.5 %) の粉末試料を出発物質として用いた。Cs と Fe のモル比が 1 : 1 となるように CsOH・H₂O と各々の鉄の酸化物を秤量後、メノウ乳鉢を用いて混合粉末を作製した。次に、この混合粉末もしくはペレット状に成型した試料を用いて最大 1020 °Cまで加熱することにより、化学反応を生じさせた。加熱後試料は室温まで冷却後、酸素及び水分濃度が数 ppm の窒素雰囲気グローブボックス中で気密性の高い X 線回折 (XRD) 分析用試料フォルダ (リガク製ドーム型雰囲気セパレータ) に充填した。この窒素封入を行った試料を、XRD 分析 (Cu 線源) に供した。

3. 結果

図 1 に CsOH・H₂O と鉄の酸化物との混合粉末の加熱試験後の XRD 結果を示す。 α -FeOOH との混合粉末を加熱すると 190~1020°Cの温度範囲で CsFeO₂ が生成することが明らかとなっている [3]。図 1 より、Fe₂O₃ との混合粉末では 300 °Cで CsFeO₂ の生成が確認された。一方で、Fe₃O₄ との混合粉末では CsFeO₂ が生成しているが、500 °Cまで加熱しても単相にはなっていなかった。この反応性の違いは CsOH・H₂O と反応させた鉄酸化物の Fe の価数の違いが原因の一つと考えられる。以上、CsOH・H₂O と鉄の酸化物との混合粉末の化学反応を調べた結果、Fe₃O₄ よりも α -FeOOH や α -Fe₂O₃ の方がより低温でも反応しやすいことが明らかになった。また、いずれの鉄の酸化物も CsOH・H₂O と反応し、Cs 化学吸着で見られた CsFeO₂ を形成するということが明らかとなった。

参考文献

- [1] E. Suzuki et al., Proceedings of FDR2019, FDR2019-1068. [2] S. J. Chang et al., J. Nucl. Sci. Technol., 29(8), 753-761 (1992).
[3] 井元純平、他、原子力学会 2020 春の年会 1A12

*Jumpei Imoto¹, Kuniyisa Nakajima¹ and Masahiko Osaka¹

¹Japan Atomic Energy Agency

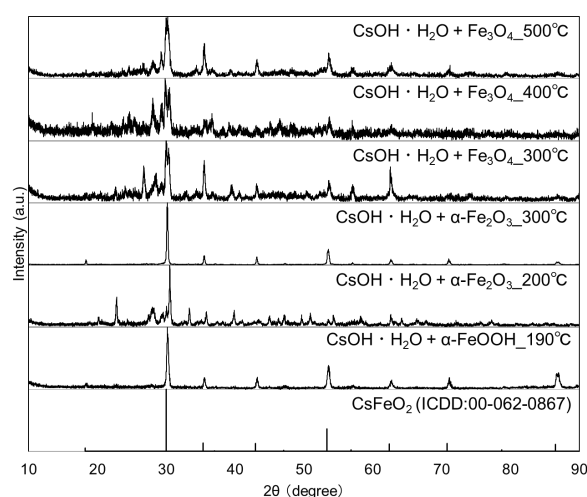


図 1 各混合粉末の加熱後の XRD 結果