In-situ 放射光光電子分光法による Cs とステンレス鋼との化学吸着挙動解明

Adsorption behavior of Cs on stainless steel during severe accident
by means of in-situ synchrotron radiation X-ray photoelectron spectroscopy

小畠 雅明[1]、吉越 章隆[1]、*吉井 賢資[1]、青柳 佑海人[2]、池田 直[2]、矢板 毅[1]、
中島 邦久[1]、鈴木 恵理子[1]、逢坂 正彦[1]
[1]原子力機構，[2]岡山大

軽水炉シビアアクシデントを模擬したステンレス鋼上のセシウム(Cs)の吸着挙動を明らかにするため、その場(in-situ)条件下における放射光光電子分光測定を行った。800ºC 以上で Cs が脱離すること、また、Si 濃度の異なるステンレス鋼においては深さ方向における Cs 濃度が異なることなどが分かった。

キーワード： シビアアクシデント、放射光、光電子分光、セシウム、ステンレス鋼

1. 緒言

福島第一原発事故のような軽水炉のシビアアクシデントの際には、揮発性の高い放射性セシウム(Cs)が放出される。その挙動を明らかにすることが安全性評価の観点などから重要である。本研究では、事故条件を想定したその場(in-situ)条件下での放射光 X 線光電子分光によりステンレス鋼上に吸着した Cs の挙動について調べた。

2. 実験

超高真空内（≦5×10^{-8}Pa）において、ステンレス鋼（SUS304、316：Si 濃度 0.2～5wt%）試料を 800℃程度で加熱清浄化後、室温で Cs 蒸着した。この試料に対して、O_2 ガス（純度：99.99995%）を導入し 10 分程度保持し平衡状態（真空度:10-5Pa 程度）に到達させた。この雰囲気下でステンレス鋼試料を昇温させて光電子スペクトルを測定温度 100ºC 刻みで最高温度 800℃まで測定した（昇温速度は 10ºC 毎分程度）。光電子分光実験は、大型放射光施設 SPring-8 の軟 X 線ビームライン BL23SU において行った。

測定後の試料について、二次イオン質量分析(SIMS)により深さ方向の元素分布についても調べた。

3. 結果

図 1 に示した光電子スペクトルから、蒸着前のステンレス試料においては金属鉄（Fe^0）のピークが確認できる。Cs 蒸着後、O_2 を導入し温度変化させたスペクトルの解析から、O_2 導入により Cs は Cs_2O となり、300ºC 以上では試料中の Si と反応して Cs-Si 化合物が生成することが分かった。さらに高温の 600ºC 程度以上になると Cs の一部は蒸発する。また、Cr が表面に析出する。SIMS 測定結果からも、Cs-Si 化合物は Cr 酸化層の下に存在することも分かった。これらの測定は Si 濃度を変えたステンレス鋼試料に対しても行い、Si 濃度により深さ方向の Cs 濃度分布が異なることも判明した。詳細は当日報告する。以上の測定は Si 濃度を変えたステンレス鋼試料に対しても行い、Si 濃度により深さ方向の Cs 濃度分布が異なることなども判明した。詳細は当日報告する。

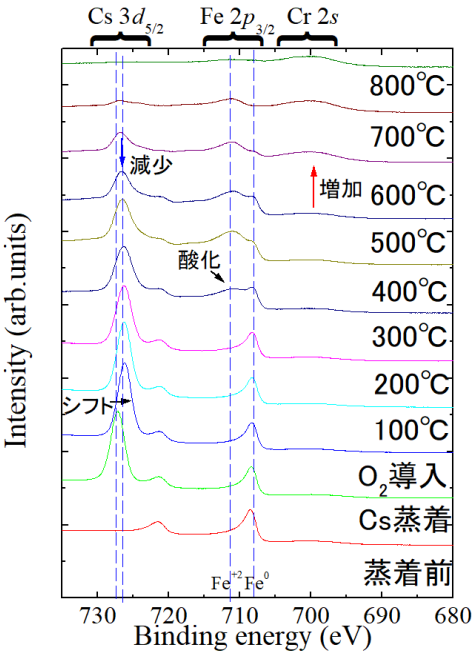

図1 Cs吸着前後の光電子スペクトル（SUS304 0.2w%Si）

[1]Masaaki Kobata, [1]Akitaka Yoshigoe, *[1]Kenji Yoshii, [2]Yumito Aoyagi, [2]Naoshi Ikeda, [1]Tsuyoshi Yaita, [1]Kunihisa Nakajima, [1]Eriko Suzuki and [1]Masahiko Osaka、[1]JAEA, [2]Okayama Univ.