Cs 吸着したステンレス鋼表面の放射光その場光電子分光分析

In situ analysis of stainless steel surface with Cs adsorbate by means of synchrotron radiation photoelectron spectroscopy

原子力機構 [1]，岡山大 [2]　小畠 雅明 [1]，°吉越 章隆 [1]，吉井 賢資 [1]，岡根 哲夫 [1]，冨永 亜希 [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]

JAEA [1], Okayama University [2], Masaaki Kobata [1], °Akitaka Yoshigoe[1], Kenji Yoshii[1], Tetsuo Okane[1], Aki Tominaga[1], Yumito Aoyagi[2], Naoshi Ikeda[2], Tsuyoshi Yaita[1], Kunihisa Nakajima[1], Eriko Suzuki[1] and Masahiko Osaka[1]

E-mail: yoshigoe@spring8.or.jp

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では、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は、事故直後から将来にわたる安全評価の観点などから重要となっている。本研究では、放射光その場 X 線光電子分光によって、Cs が吸着したステンレス鋼表面の事故を想定した条件下での化学状態を調べた。

放射光その場 X 線光電子分光の実験は、大型放射光施設（SPring-8）の軟 X 線ビームライン（BL23SU）の表面実験ステーションにて行った。ステンレス鋼（SUS304、316：Si 濃度 0.2～5wt%）試料を超高真空内（≦5×10^{-8}Pa）において 800℃程度に加熱することによって表面を清浄化した後、室温で Cs を蒸着した。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^{-5}Pa 程度）に到達させた。この雰囲気下においてステンレス鋼試料を 100ºC 刻みで最高 800℃まで毎分 10ºC 程度で昇温し、昇温途中の光電子スペクトルをその場測定した。また、二次イオン質量分析(SIMS)による測定後の試料中の元素の深さ方向分布も調べた。

図 1 に清浄化後、Cs 蒸着直後および最大 800℃まで加熱中のステンレス鋼表面の光電子スペクトルを示す。蒸着前のステンレス試料においては金属鉄（Fe^0）のピークが明瞭に確認された。Cs 蒸着後、O_2 を導入し温度を変化させた一連のスペクトルから、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 600ºC 程度以上の高温になると Cs 信号強度が減少したことから、Cs の一部が蒸発したと推察される。一方、加熱によって Cr が表面に析出した。SIMS 測定の結果も Cs-Si 化合物が Cr 酸化層の下に存在することを示した。以上の温度変化の実験を Si 濃度を変えたステンレス鋼試料に対しても行った結果、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ている。詳細は当日報告する。

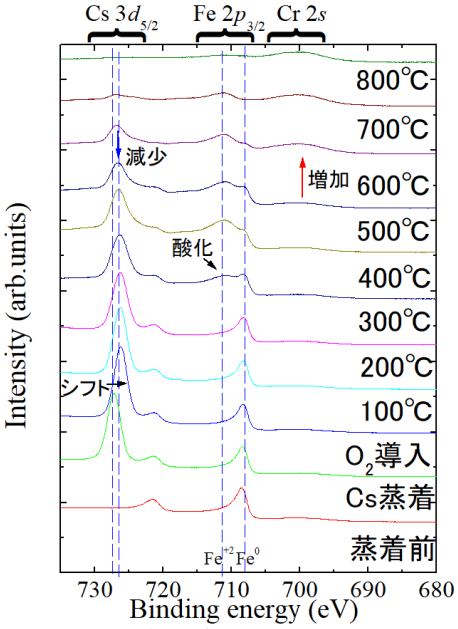

図1　Cs吸着前後の光電子スペクトル（SUS304 0.2w%Si）