

PWR で照射された原子炉压力容器鋼の微細組織分析

(2) オージェ電子分光を用いた粒界リン分析

Microstructural analysis on RPV steels irradiated in PWR

(2) Analysis of grain-boundary phosphorus segregation by Auger electron microscopy

*端 邦樹¹, 永井 康介², 西山 裕孝¹

¹ 日本原子力研究開発機構, ² 東北大金研

国内の加圧水型原子炉(PWR)で照射された原子炉压力容器(RPV)鋼を用い、粒界へのリン(P)偏析量の照射による変化を調べた。

キーワード：原子炉压力容器，粒界脆化，リン，オージェ電子，照射脆化

1. 緒言

原子炉压力容器鋼の照射脆化メカニズムとして、溶質原子クラスタやマトリックス損傷の形成及び粒界へのPの偏析が考えられているが、現行の脆化予測法ではPの偏析の脆化への寄与は考慮されていない。本研究では、国内軽水炉用のRPV鋼における粒界脆化の顕在化の可能性について調べるため、国内PWRにおいて高照射量領域まで照射されたRPV鋼を用い、粒界におけるP偏析量の照射による変化を調べた。

2. 実験方法

国内PWR(照射速度：約 1×10^{11} n/cm²s)で高照射量領域($3 - 6 \times 10^{19}$ n/cm²)まで照射されたRPV鋼(P含有量0.007wt.%)及びその未照射材に対して粒界偏析元素の分析を行った。高真空中で冷却破断されたサンプルの粒界面を20箇所程度抽出し、オージェ電子分光(AES)法により粒界でのオージェ電子スペクトルを測定し、Feに対するPの信号強度の比率から、P偏析量を粒界面に占めるPの原子割合(monolayer coverage)をとって求めた^[1]。

3. 結果

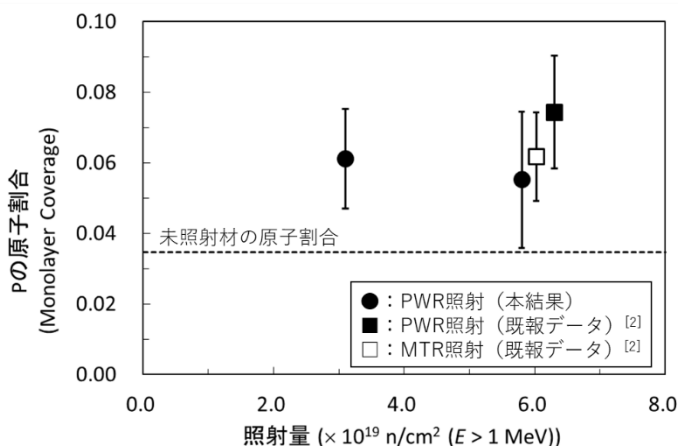
図1に本研究により取得したP偏析量と照射量との関係を示す。図中にはPWRとMTRで照射された同一材料の既報データを合わせて掲載した^[2]。P偏析量は照射により増加し、その後の照射量の増加に対してはほぼ一定値となった。MTR照射材(照射速度：約 5×10^{12} n/cm²s)の結果は、PWR照射材と同程度のP偏析量を示し、有意な照射速度の影響は見られなかった。発表では、P含有量が異なるサンプル(0.010, 0.012wt.%)についての分析結果も含めて、粒界脆化が顕在化の可能性について評価した結果を報告する。

謝辞：本研究は、平成29年度の原子力規制庁からの受託事業「軽水炉照射材料健全性評価研究」の成果の一部である。

参考文献

[1] Briggs and Seah, Practical Surface Analysis 2nd Edition, Volume 1 – Auger and X-ray Photoelectron Spectroscopy, 1983.

[2] 西山ら、原子力学会2010秋の大会。



*Kuniki Hata¹, Yasuyoshi Nagai² and Yutaka Nishiyama¹ (¹JAEA, ²Tohoku Univ.)