

## 圧力容器鋼の照射脆化管理高度化

### (3) 脆化予測のあいまいさと圧力容器保全のためのリスク評価

Advanced Management of Irradiation Embrittlement of Reactor Pressure Vessel Steel

#### (3) Risk-based Maintenance of Reactor Pressure Vessel

\*中筋 俊樹<sup>1</sup>, 阮 小勇<sup>1</sup>, 森下 和功<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学

圧力容器鋼の健全性評価は、照射脆化評価と加圧熱衝撃評価をもとに行われている。本研究では、それらの評価のあいまいさから圧力容器の破壊確率（リスク）を得る手法を構築し、リスクを活用した圧力容器保全の高度化について議論した。

**キーワード**：照射脆化、原子炉圧力容器、リスク評価、保全

#### 1. 緒言

軽水炉圧力容器鋼は、中性子の照射を受けて脆化・硬化といったなどの材料の機械特性が変化する。脆化した圧力容器鋼は、事故時における緊急冷却時に生じる加圧熱衝撃(PTS)に耐えられず破損してしまう可能性がある。そのため、圧力容器の保全活動を行い、事故の未然防止を図ることは重要である。

PTS 事象に対する圧力容器の健全性評価は、照射脆化による破壊靱性値変化の評価と加圧熱衝撃時に圧力容器内面のき裂に負荷される応力拡大係数の評価を行い、圧力容器内面のき裂が進展するかどうかを確認することである。しかしながら、これらの評価にはあいまいさが必ず存在する。例えば、照射脆化評価では脆化予測の精度および炉内に入れられた脆化監視試験片と実際の圧力容器鋼の脆化度合いの違いなどである。したがって、き裂進展による圧力容器破壊は確率論的なプロセスである。本研究では、圧力容器破壊確率をリスクとして用い、圧力容器の保全の最適化をリスクベースで行うための検討を行った。

#### 2. 結果および考察

JEAC4201-2007 の脆化予測法に記述されているばらつき（延性脆性遷移温度の計算値と実測値の残差）を用いて圧力容器鋼破壊リスクを得た。図1は、圧力容器鋼破壊リスクと延性脆性遷移温度（DBTT）の時間変化を示す。時間の経過とともに脆化の変化率は鈍化するが、リスクは急激に増大していることがわかる。また、JEAC4201-2007 の規定で定められている脆化量監視は、破壊リスクが小さく、脆化の変化率が大きいところで行われていることが分かる。これは、脆化量の把握に重点をおいた監視計画とは言えるものの、リスクに基づく保全計画にはなっていない。これまで40年分の脆化データが十分に蓄積されてきたことを考えると、今後は、運転後期（30年目以降）に頻繁に監視するなどの保全計画が重要となる。

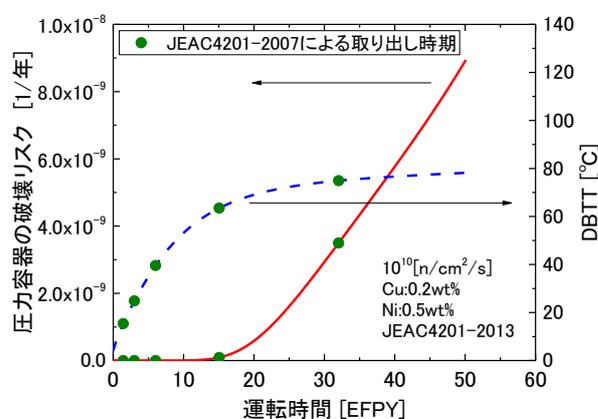


図1 圧力容器の破壊リスクと運転時間の関係

\*Toshiki Nakasuji<sup>1</sup>, Xiaoyong Ruan<sup>1</sup> and Kazunori Morishita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kyoto University