

東京電力福島第一原子力発電所炉内状況把握の解析・評価

(109) 2号機, 3号機の炉心物質移行過程における炉心エネルギーの差とその影響

Assessment of Core Status of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Plants

(109) Difference in core energy in core material relocation in Units 2 and 3 of FDNPS and its effects

*佐藤一憲^{1,5}, 山下拓哉^{1,5}, 吉川信治^{1,5}, リ・シン^{1,5}, ペレグリニ・マルコ², 山路哲史³, 小島良洋^{4,5}

¹ 日本原子力研究開発機構, ² エネルギー総合工学研究所, ³ 早稲田大学, ⁴ 東芝 ESS, ⁵ IRID

2号機と3号機の炉心エネルギーの差、及びその下部プレナム移行デブリの冷却特性、圧力容器バウンダリー破損、デブリのペデスタル移行挙動に与える影響を評価した。

キーワード： 沸騰水型原子炉、過酷事故、スランピング、デブリドライアウト

1. プラントデータの分析

圧力などプラントデータを分析した結果、2号機では炉心が空焚きになってから約4時間後に下部プレナムへの燃料移行が生じたと考えられるのに対し、3号機では約10時間後と大きな差があることが示された。

2. 炉心エネルギーの評価

MELCOR(早大)、MAAP(EPRI)、SAMPSON(IAE)、SCDAPSIM(JAEA)の各コードにより炉心エネルギー増加（空焚き前をゼロとする）を評価した(図1、2参照)。解析結果には大きな不確かさが見られる。これらの解析結果を基盤としてプラントデータの分析とBWR体系での炉心溶融移行挙動に着目したプラズマ加熱試験[1]の知見を総合し、炉心エネルギー増加の最確値を評価した。この結果、下部プレナム移行燃料は2号機では大部分が未溶融で粒子状の固体燃料、3号機では相当割合が溶融していたと推定された。

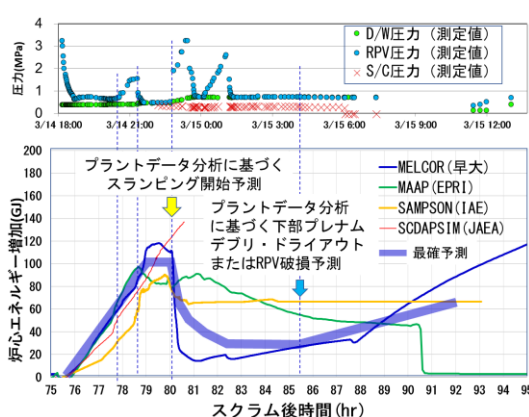


図1 2号機の炉心エネルギー増加の評価結果

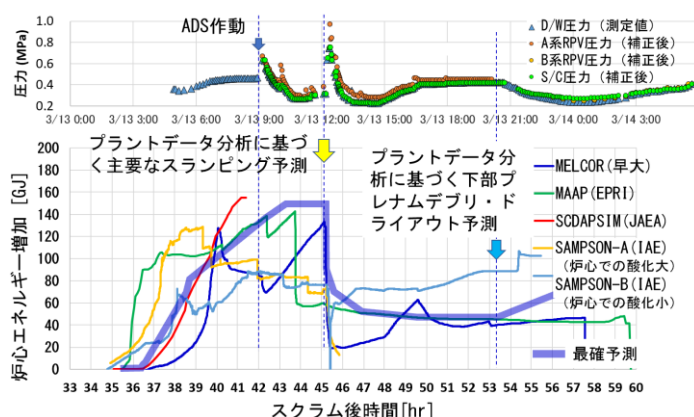


図2 3号機の炉心エネルギー増加の評価結果

3. BWR特有の下部プレナムデブリ挙動の可能性と炉心エネルギーの差の影響

BWRでは下部プレナム内に金属構造物が多く、これが溶融すると溶融金属の対流効果によって燃料デブリからRPV等への伝熱を促進し、RPV破損を早める可能性がある。粒子状固体燃料は溶融金属が透過しやすく、2号機ではこの傾向が強いと予想される。2号機ではRPV破損によって溶融金属が流出した後、注水による粒子状デブリの蒸気冷却が有効に働き、RPV内の燃料デブリ保持を高めた可能性がある。

参考文献

[1] T. Yamashita et al., "The CMMR Program: BWR Core Degradation in the CMMR-1 and the CMMR-2 Tests," Proc. of the 12th International Conference of the Croatian Nuclear Society, Zadar, Croatia, 3-6 June 2018.

この成果は、経済産業省／平成27年度補正予算廃炉・汚染水対策事業費補助金により得られたものです。

*Ikken Sato^{1,5}, Takuya Yamashita^{1,5}, Shinji Yoshikawa^{1,5}, Xin Li^{1,5}, Marco Pellegrini², Akifumi Yamaji³, Yoshihiro Kojima^{4,5}

1. Japan Atomic Energy Agency, 2. Institute for Applied Energy, 3. Waseda University, 4. Toshiba ESS, 5. IRID