

RELAP/SCDAPSIM による福島第一原発 2号機の炉心温度上昇挙動の分析

Analysis of core temperature increase behavior in Fukushima Daiichi NPP Unit 2 by RELAP/SCDAPSIM

*吉川 信治¹、佐藤 一憲¹¹ 日本原子力研究開発機構

東京電力福島第一原子力発電所の事故時に、1号機及び3号機は減圧以前に炉心損傷が開始したと考えられるのに対し、2号機では減圧時には炉心は健全であり、水位が炉心下端（BAF）付近、あるいはそれ以下にある状態から炉心損傷が始まったと推定される。このような2号機特有の炉心損傷開始時の炉心の昇温挙動について、RELAP/SCDAPSIMコードによる解析結果をもとに分析した。

キーワード： 沸騰水型原子炉、過酷事故、燃料被覆管

1. 分析の対象とした時間帯

福島第一原子力発電所2号機（以下「2号機」と称する）の压力容器圧力履歴を図1に示すが、77.6hr頃から3回の圧力ピークが見られる。炉心燃料を4つのチャンネルに分割したRELAP/SCDAPSIM解析では、この第一圧力ピークの初期において短時間（SBO後77.64～77.76hrの約7分間）に炉心の一部に被覆管酸化が集中的に生じる結果となった。本研究ではこの初期の被覆管酸化と圧力上昇に着目した。

2. 短時間の被覆管酸化の発生メカニズム

図2に示すSBO後77.62hr以降の各チャンネルの蒸気流量の変化から、チャンネル-1に最も多く蒸気が供給されていることが分かる。本解析ケースでは圧力上昇開始時に冷却材水位がBAFよりもやや低く、各チャンネルの燃料集合体の入り口は下部プレナム内で気相で結ばれており、この流量の偏りはより出力の低いチャンネル-3や-4からの下降流で顕著になっている。この結果、SBO後77.67hrでのチャンネル-1のBAF上方約1.3m付近（第8ノード）に集中した顕著な酸化が見られる。図3にSBO後77.64hr以降のチャンネル-1の水蒸気と水素のモル比の軸方向分布の変化を示すが、第8ノードまでで蒸気の大半が消費されて、この上方での酸化を抑制していることがわかる。

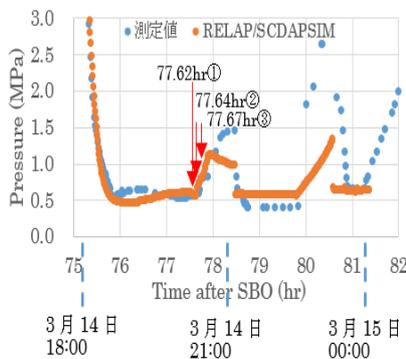


図1 2号機炉容器圧力の推移

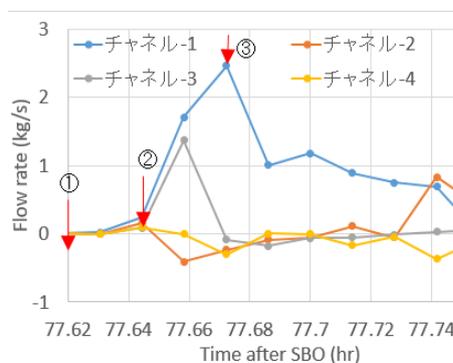


図2 各チャンネルの流量

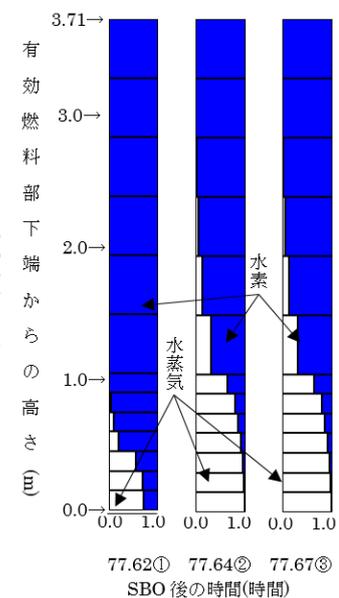


図3 チャンネル1の水蒸気—水素のモル比分布

3. 結論

2号機の第一圧力ピーク開始時に水位がBAFよりも低かった場合、炉心の異なる集合体間で気相の自然対流が生じ、炉心の一部に集中した被覆管酸化と昇温を生じた可能性がある。一方、水位がBAF付近あるいはそれ以上の場合はこのような被覆管酸化の集中は緩和される。

*Shinji Yoshikawa¹ Ikken Sato¹ ¹Japan Atomic Energy Agency