

## SiC 被覆管燃料のシビアアクシデント解析

### (1) シビアアクシデント解析コード MAAP による評価

Severe Accident Analysis for core fuel with SiC cladding

(1) Evaluation by severe accident analysis code MAAP

\*堀江 英樹<sup>1</sup>, 武内 豊<sup>1</sup>, 瀬部 芙美絵<sup>1</sup>, 滝脇 賢也<sup>1</sup>, 垣内 一雄<sup>1</sup>, 佐藤 寿樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東芝

福島第一原子力発電所の事故をふまえ、事故耐性の高い炭化ケイ素(SiC)を軽水炉燃料材料のジルカロイ(Zry)や制御棒等の SUS 構造材の代替として適用する研究を進めている。本稿では、シビアアクシデント(SA)事象において、水-SiC の酸化モデルを燃料・炉心構造材に適用した際の、水素発生挙動を評価した。

**キーワード** : SiC 被覆管, SiC チャンネルボックス, SiC-水酸化反応, 水素発生量

#### 1. 緒言

炉心材料に SiC を適用した場合、SA 時の高温酸化反応モデルの違いにより、Zry の場合と比べて、プラント挙動に違いが生じると考えられる。本研究では、SiC の高温化学反応特性を考慮した SA 事象解析を行い、Zry との相違を評価した。

#### 2. シビアアクシデント事象解析

##### 2-1. 解析条件

解析は、SA 解析コード MAAP\* ver5.03 コードに、水と SiC 間の酸化反応モデル[1] を組み込んで実施した。対象解析ケースは、確率論的リスク評価の代表 6 ケース、および自動減圧系が作動する外部電源喪失の計 7 ケースとした。

\*MAAP は、米国電力中央研究所が所有する解析コードの略称 (Modular Accident Analysis Program)。

##### 2-2. 解析結果

図 1 に、被覆管、およびチャンネルボックス(CB)のどちらか一方を SiC に、あるいは両者を SiC に変更した場合の水素発生量を、両者が現行の Zry の場合と比較した結果を示す。図 1 より、両者を SiC にした場合、Zry に比べ水素発生量が約 1/6 に低減した。図 2 に、被覆管、CB に加え、SUS 構造材も SiC に変更した場合の水素発生量を示す。燃料材料のみを SiC にした場合よりも、さらに発生量が約 1/6 に低減した。これは、現行の材料条件の場合のわずか約 2%にすぎない。

#### 3. 結論

炉心材料に SiC を適用した場合、現行の Zry 材料との物性や酸化反応の挙動の違いにより、水素発生量が劇的に低減し、SiC 材が事故耐性燃料として非常に有効であることが示された。

#### 参考文献

[1] Kurt A. Terrani, et al., 2014, "Silicon Carbide Oxidation in Steam up to 2 MPa", J. Am. Ceram. Soc., 1-22.

\*Hideki Horie<sup>1</sup>, Yutaka Takeuchi<sup>1</sup>, Fumie Sebe<sup>1</sup>, Kenya Takeuchi<sup>1</sup>, Kazuo Kakiuchi<sup>1</sup>, and Hisaki Sato<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Toshiba Corporation

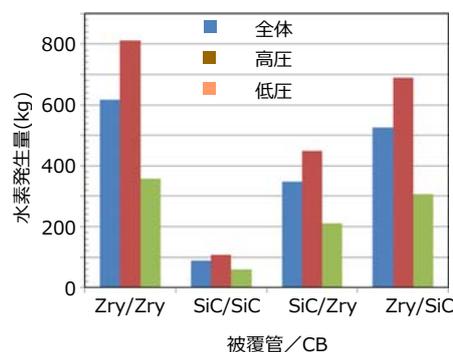


図 1 水素発生量の比較

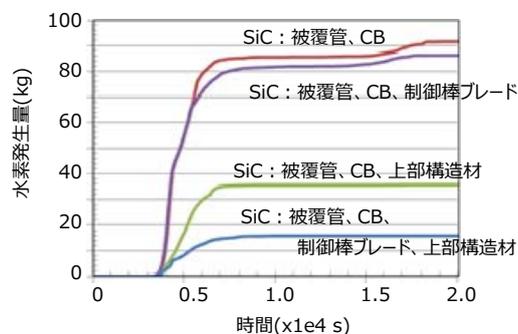


図 2 水素発生量の比較 (SUS 考慮)