

使用済燃料貯蔵施設におけるスプレイ冷却効果に関する研究

(1) BWR 9×9 および PWR 17×17 燃料集合体を対象としたスプレイ水流動実験

Investigation on the cooling performance of spray in the spent fuel storage facility

(1) Experiments for spray water flow dynamics on BWR 9×9 and PWR 17×17 fuel bundle

*金井 大造¹, 西村 聡¹, 稲垣 健太¹, 湯浅 朋久¹,

¹電中研

使用済燃料貯蔵施設 (SFP; Spent Fuel Pool) の冷却能力が失われた場合、プール水の蒸発、燃料露出、燃料破損、放射性物質の環境放出が考えられる。このような重大事故時に対する措置である可搬型スプレイ設備について、その有効性を評価するため、気相流の液滴挙動に与える影響を評価した。

キーワード: 使用済燃料貯蔵施設, スプレイ設備, 液滴挙動

1. 緒言

SFP の冷却能力が失われ、燃料集合体の持つ崩壊熱によりプール水が蒸発し上昇流を生じる場合、スプレイ水の燃料集合体部への流入挙動は上昇流の影響を受ける。BWR 9×9 及び PWR 17×17 体系を想定した実験を実施し、定格比 0.05~7.5%相当の崩壊熱で想定される上昇流がスプレイ水挙動に与える影響を評価した。

2. 実験

BWR 9×9 及び PWR 17×17 燃料集合体体系を対象に、燃料集合体内へのスプレイ水の流入を妨げ得る上昇流を空気流で模擬し、空気流体積流束と燃料集合体の内外へのスプレイ水の流量配分の計測から、上昇流のスプレイ水流動に与える影響を精緻に評価可能な実験装置を製作した (図 1)。

3. 実験結果

燃料集合体の内外へのスプレイ水の流量配分を、無次元化した気相及び液相体積流束 ($j_G^{*1/2}$, $j_L^{*1/2}$) を用いて整理した。BWR 9×9 燃料集合体では、 $j_G^{*1/2}$ が 0.8 程度 (定格比約 3%) 以下の範囲で $j_L^{*1/2}$ は大きく変化せず、 $j_G^{*1/2}$ が 0.8 程度以上では、 $j_G^{*1/2}$ の増加とともに $j_L^{*1/2}$ は線形的に減少した (図 2)。また、BWR 9×9 燃料集合体では、上昇流の流量増加に伴いスプレイ水が燃料集合体よりもラックとチャンネルボックスの隙間に流入し易くなる傾向となった。PWR 17×17 燃料集合体では、 $j_G^{*1/2}$ が 0.66 以下の範囲で実験データを取得した。

4. 結論

本結果に基づけば、集合体発熱量が少なくとも定格出力比の 0.5%程度以下の範囲では、BWR 9×9 及び PWR 17×17 燃料集合体のいずれにおいても上昇流がスプレイ水流動挙動に与える影響は小さいと評価できる。

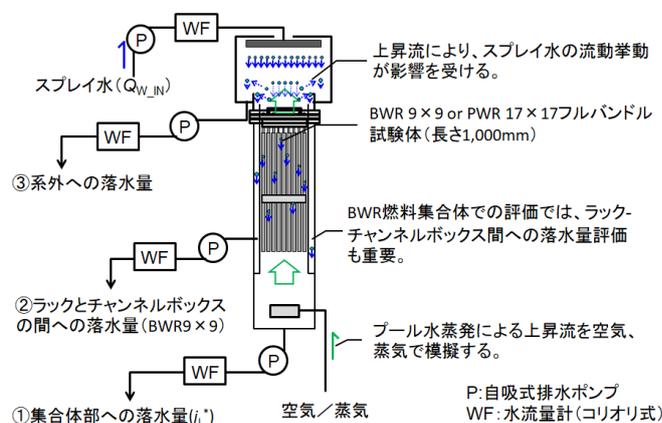


図 1 SFP スプレイ水流入挙動評価実験装置の概略

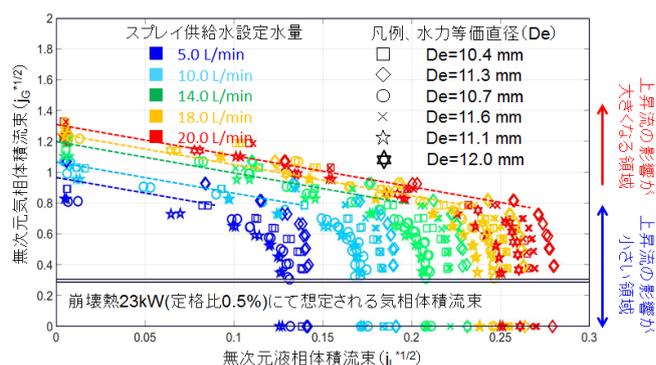


図 2 BWR 9×9 模擬燃料試験体でのスプレイ流入量に対する空気流量の影響

* Taizo Kanai¹, Satoshi Nishimura¹, Kenta Inagaki¹ and Tomohisa Yuasa¹

¹Central Research Institute of Electric Power Industry.