

## 1F4 燃料プール内の燃料溶融までの時間

平成23年6月30日

JNES 原子カシステム安全部 熱流動 G

### 1. 依頼内容：

1F4 使用済燃料プールにある崩壊熱が高い燃料において、現状の崩壊熱で断熱条件での溶融までの時間の算出

### 2. 仮定した状況：

福島第一原子力発電所4号機の燃料プールは現在、水で満たされており冷却されている。しかしここでは、余震などによってプールにクラック（亀裂）が発生し冷却材が喪失する事象を仮定し、プール内の冷却材が喪失した状態での燃料棒の温度挙動を評価する。なお、熱的には燃料棒から周囲への放熱は無いと仮定する（断熱条件）。

### 3. 解析条件：

- 断熱条件を仮定する。
- 1F4の最終サイクル停止日：2010/11/29
- 崩壊熱：0.04% (May-Witt式) (2011/6/29, 212日, 現在)
- 運転制限の最大線出力密度： $44 \text{ kW/m} \times 0.04\% = 17.6 \text{ W/m}$
- 燃料ペレット単位体積当たりの熱容量： $2.5 \times 10^6 \text{ (J/m}^3\text{/K)}$
- 燃料ペレット1m当たりの体積： $7.2 \times 10^{-5} \text{ (m}^3\text{)}$
- 燃料ペレット1m当たりの比熱（被覆管の熱容量は考慮しない）：  
 $2.5 \times 10^6 \times 7.2 \times 10^{-5} = 181 \text{ (J/m/K)}$  (9×9燃料の寸法に基づく)

### 4. 結論：

- 放射性物質が環境に放出される被覆管破損（900℃）開始までの時間（断熱条件）  
 $181 \times (900-100) / 17.6 = 6582 \text{ (s)} = 2.3 \text{ (hr)}$
- 燃料溶融（2800℃）開始までの時間（断熱条件）  
 $181 \times (2800-100) / 17.6 = 22214 \text{ (s)} = 7.7 \text{ (hr)}$

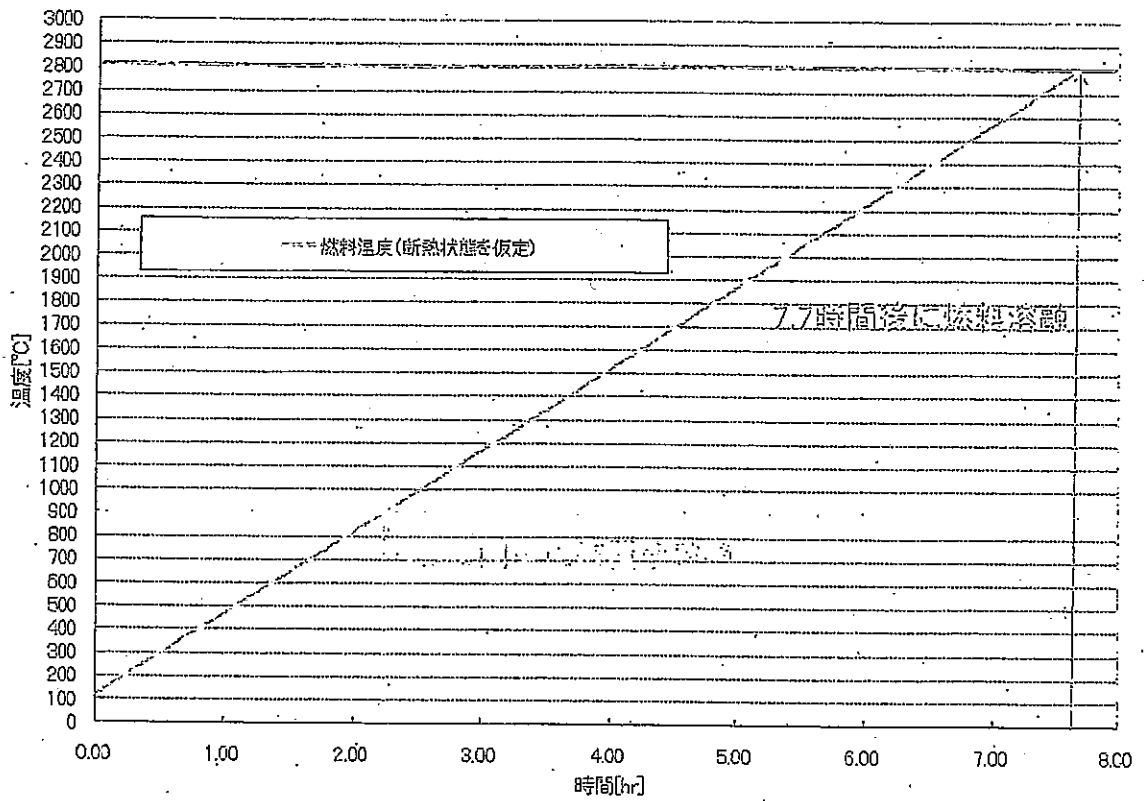


図 1. IF4 使用済み燃料の温度挙動

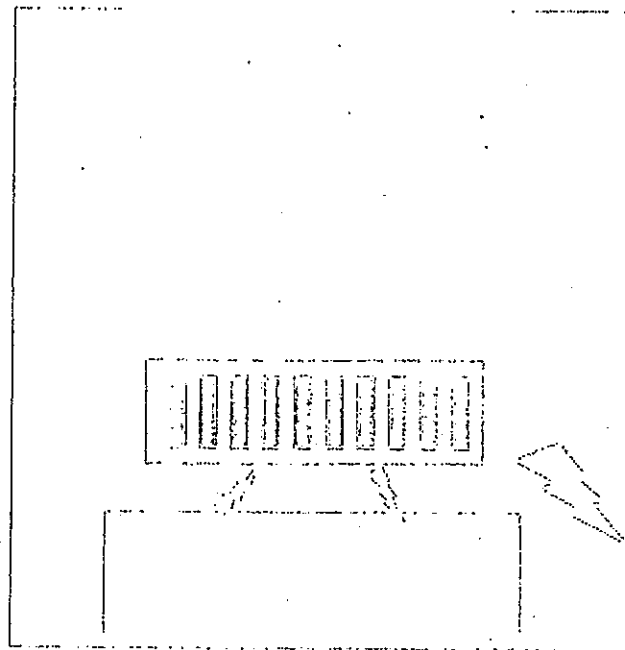


図 2. 模式図