

## II. 技術的課題（実現性）

(1) 高速炉は本質的に安全ではない。

- |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------|
| <p>▷ FBRの炉心は正のボイド係数を有しており、制御できない。<br/>▷ 冷却材が沸騰すると核暴走して閉じ込め機能を失う。</p> |
|----------------------------------------------------------------------|

### 【見解】

大型FBRは正の冷却材ボイド反応度を有するが、以下の深層防護の考え方に基づく安全設計によって安全性を確保できる。

出力変動を伴う通常運転状態、異常な過渡変化及び事故状態においても以下の設計により安全に制御できる。

- 炉心の総合的な反応度係数を負として自己制御性を持たせる。
- 原子炉の運転温度を冷却材の沸騰温度に対して十分低く設定することで、異常状態においても冷却材沸騰を回避する。
- 通常運転状態を逸脱した場合、検出して自動的に制御棒を炉心に挿入して原子炉停止する。

上記の設計にも関わらず、事故状態をこえて冷却材が沸騰する事態を想定したとしても、冷却材ボイド反応度を抑制した炉心設計とすることで、負のボツプラー反応度と燃料分散反応度が冷却材ボイド反応度を打ち消して即発臨界となることはなく、冷却材沸騰に至った場合でも溶融した燃料を閉じ込める機能を失うことはない。

## II. 技術的課題（実現性）

(1) 高速炉は本質的に安全ではない。

➤ 金属ナトリウムが冷却材に用いると、漏えいした場合に燃焼し、また、大規模なNa-水反応の懸念があり危険である。

### 【見解】

- 金属ナトリウムが空気中に漏えいした場合の燃焼反応、蒸気発生器伝熱管破壊時のNa-水反応に伴って発生する熱や圧力挙動については試験研究の結果に基づいて把握されており、それらは、石油等の一般産業で取り扱われる危険物と比較して厳しいものではない。
- ナトリウムを扱う高速炉では、通常運転状態においてナトリウムの燃焼等の化学反応が発生しないように設計するとともに、万一ナトリウムが漏えいしたり蒸気発生器の伝熱管が破壊したりした場合にも、その化学反応の影響が炉心に及ぶことがないように設計する。具体的には以下のとおり。
- 蒸気発生器の伝熱管が破壊した場合には、Na-水反応を生じるが、その対策として下記を実施し、炉心の安全に影響しないように設計している。
  - 1) Na-水反応の影響が炉心の安全に影響することを防ぐため、炉心の冷却を行う1次冷却系（原子炉冷却系）と発電に用いる水-蒸気系の間に2次冷却系を設置
  - 2) 微少段階から漏えい検知して以下を行うことで、炉心を保護するとともに大規模なNa-水反応へ至ることを防止。
    - ◇ 漏えい検出時は、すぐに原子炉停止
    - ◇ 漏えい検出時は、反応元となる水-蒸気を急速に排出しNa-水反応を終息させる。さらに、Na-水反応によって発生した水素ガスを蒸気発生器から反応生成物収納容器へ放出し炉心を含む1次冷却系の安全を守るとともに、反応生成物収納容器ではナトリウムと水素ガスに分離し、水素ガスを安全に燃焼して大気に放出することにより水素爆発を防止する。
- 配管等からナトリウムが漏えいした場合にも、以下の対策を実施して、炉心の安全に影響しないように設計する。
  - 1) 微少段階から漏えい検知して以下を行うことで、炉心を保護するとともに大規模漏えいへ至ることを防止。
    - ◇ 漏えい検出時は、すぐに原子炉停止
    - ◇ 漏えい先の雰囲気を窒素化して燃焼を抑制。事故ルーブのドレン（ナトリウム抜き取り）や2重管化により漏えいを抑制。
- このような設計としているため、ナトリウムを安全に取り扱うことが可能である。