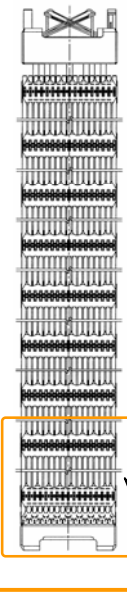


燃料集合体

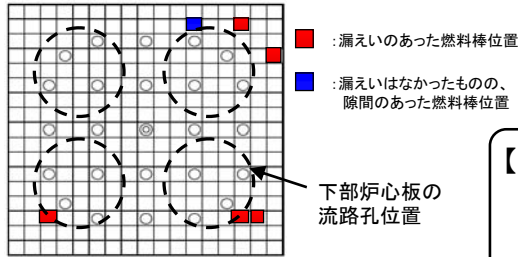


漏えい燃料の特徴

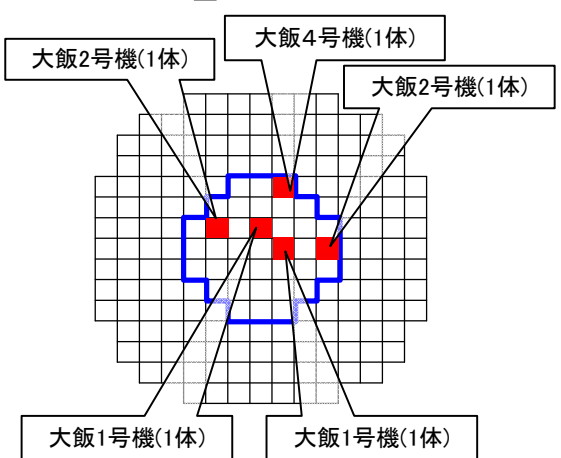
- ・ウラン燃料約40,000MWd/t以上、ガドリニア入り燃料約37,000MWd/t以上の燃焼度で漏えい
- ・原子炉での配置は炉心中央から4列目までの位置
- ・漏えい燃料棒は集合体内の外周に近いコーナー部の燃料棒
- ・第9支持格子部に支持板やばね板と燃料棒の間に隙間や入り込みが認められるものがある

【燃料棒の位置】

- ・漏えい燃料棒は集合体内の外周に近いコーナー部で発生している。



【炉内配置図】

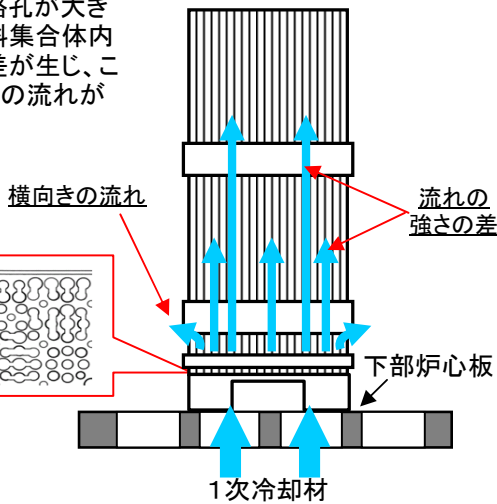


・炉心中心から4列目までに装荷された際に漏えいが発生している。

要因 : 燃料集合体内の流れの強さの分布

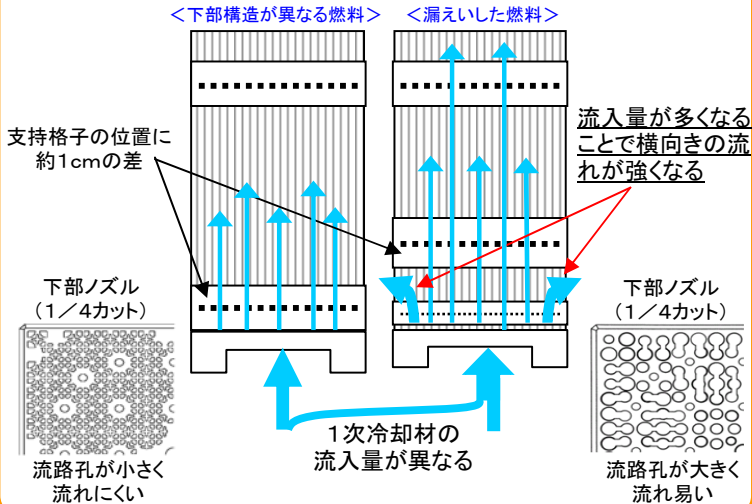
下部ノズルの流路孔が大きいことにより、燃料集合体内の流れの強さに差が生じ、この差により横向きの流れが生じる。

【燃料下部の拡大図】



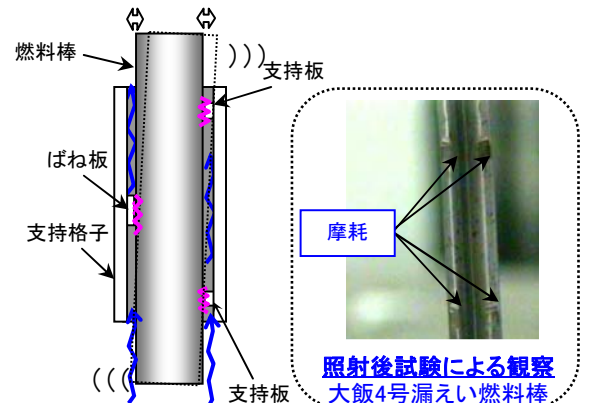
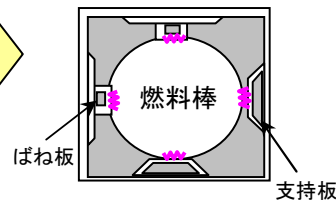
要因 : 燃料の種類による流入量の相違

- ・下部構造の違う燃料が隣接すると、流れ易さの違いにより、1次冷却材の流入量が異なり、横向きの流れが強くなる。



摩耗の発生

燃料集合体の要因に加えて、炉心中央部の流れが強いことも加わり、横向きの流れが強くなり、燃料棒が通常よりも大きく振動し、フレットング摩耗が進展したと推定した。



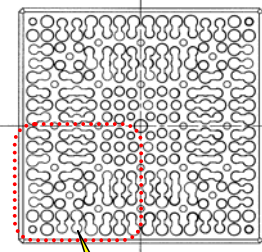
対策(下部ノズルの設計変更)

下部ノズルの設計を変更し流路孔を小さく(小径多孔化)することにより、以下の改善を図る。
 ・集合体内での1次冷却材の流れの強さの差を小さくする。
 ・下部構造の流れ易さの違いによる1次冷却材の流入量の差を解消する。

対策

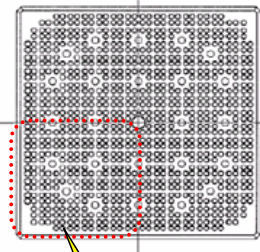
現行A型燃料

下部ノズル[上から見たもの]

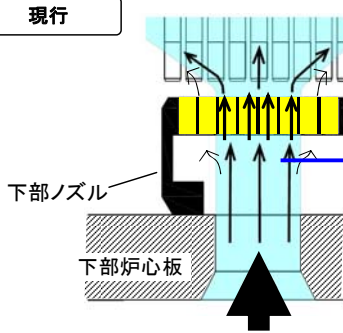


設計変更

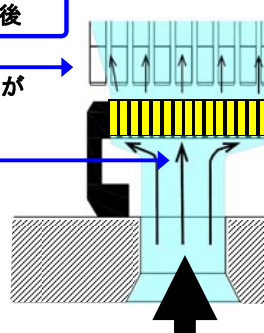
下部ノズルの流路孔を小さなものに変更



現行

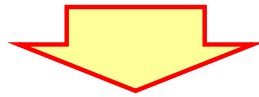


変更後



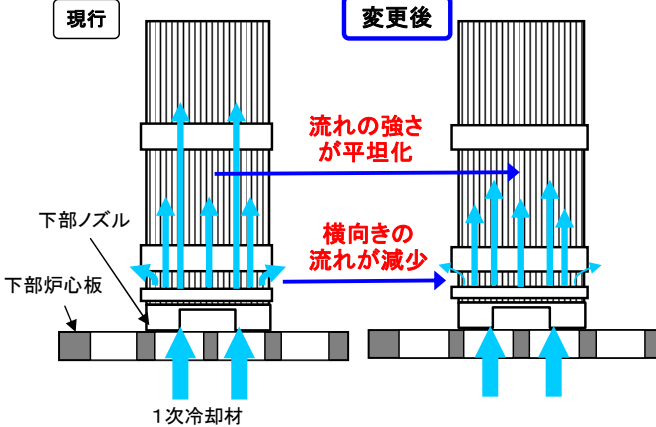
1次冷却材の流れが整えられる

抵抗が大きくなり、流れにくくなる



燃料集合体内の流れの強さの分布

現行



変更後

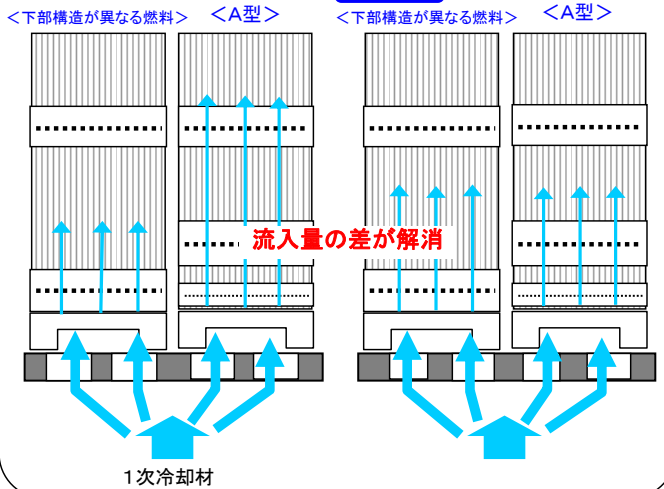
流れの強さが平坦化

横向きの流れが減少

1次冷却材

燃料の種類による流入量の差

現行

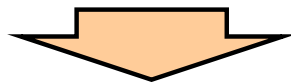


変更後

<下部構造が異なる燃料> <A型> <下部構造が異なる燃料> <A型>

流入量の差が解消

1次冷却材



横向きの流れが抑えられ、燃料棒が振動しにくくなる