

ボイド反応度が正となる領域及び程度並びに事象推移への影響

「常陽」の安全特性として「ボイド反応度がほぼ全炉心で負」としていることに関し、正となる領域及び程度並びに事象推移に与える影響について、以下に示す。

ボイド反応度が正となる領域は、炉心が概ね健全な体系で事象が推移する起因過程において影響が生じるため、起因過程の事象推移に与える影響について説明する。

図1にSAS4A解析体系においてチャンネル毎に各軸方向セルの冷却材密度反応度（ボイド反応度）を記したマップを示す。ボイド反応度が正となるセルを赤く塗りつぶしている。この図から内側炉心の軸方向中心領域に一部ボイド反応度が正となる領域があることがわかる。

図2に内側炉心の燃料集合体におけるボイド反応度の軸方向分布を示す。このグラフからボイド反応度が正となる領域の反応度値はその上下の負となる領域の反応度値に比べて絶対値は極めて小さく、集合体全体のボイド反応度は負であることがわかる。

ULOFの起因過程においては冷却材沸騰と燃料破損が発生するのは外側炉心のチャンネル12のみであり、事象推移に対する正のボイド反応度領域の影響は極めて小さい。また、仮に内側炉心の集合体で冷却材の沸騰が発生したとしても、沸騰は冷却材温度が高く、ボイド反応度が負でありかつその絶対値の大きい炉心上端部から発生するために挿入されるボイド反応度は常に負であり、正のボイド反応度領域への沸騰の進展が原子炉出力を上昇させることはない。

UTOPでは単相冷却材が流れている集合体内で燃料の破損が発生する。燃料の破損はチャンネル1及び4で発生し、解析上軸方向中心での破損を想定しているため、破損後の燃料破損位置に向かう燃料ピン内の燃料移動によってわずかに正の反応度が挿入されるが、その後の燃料-冷却材相互作用

(FCI)によって燃料は上下に分散され、図3に示すように燃料反応度は大きく負となる。また、FCIによって冷却材が上下に排除され、内側炉心にあるチャンネル1及び4ではボイド反応度が正の領域から冷却材が排除されるため正のボイド反応度が挿入される。ただし、図3に示すように、集合体全体の温度が上昇しているために冷却材反応度は常に負であり、その影響は極めて小さい。以上より、「常陽」炉心においては正のボイド反応度が事象推移に与える影響はほとんどない。

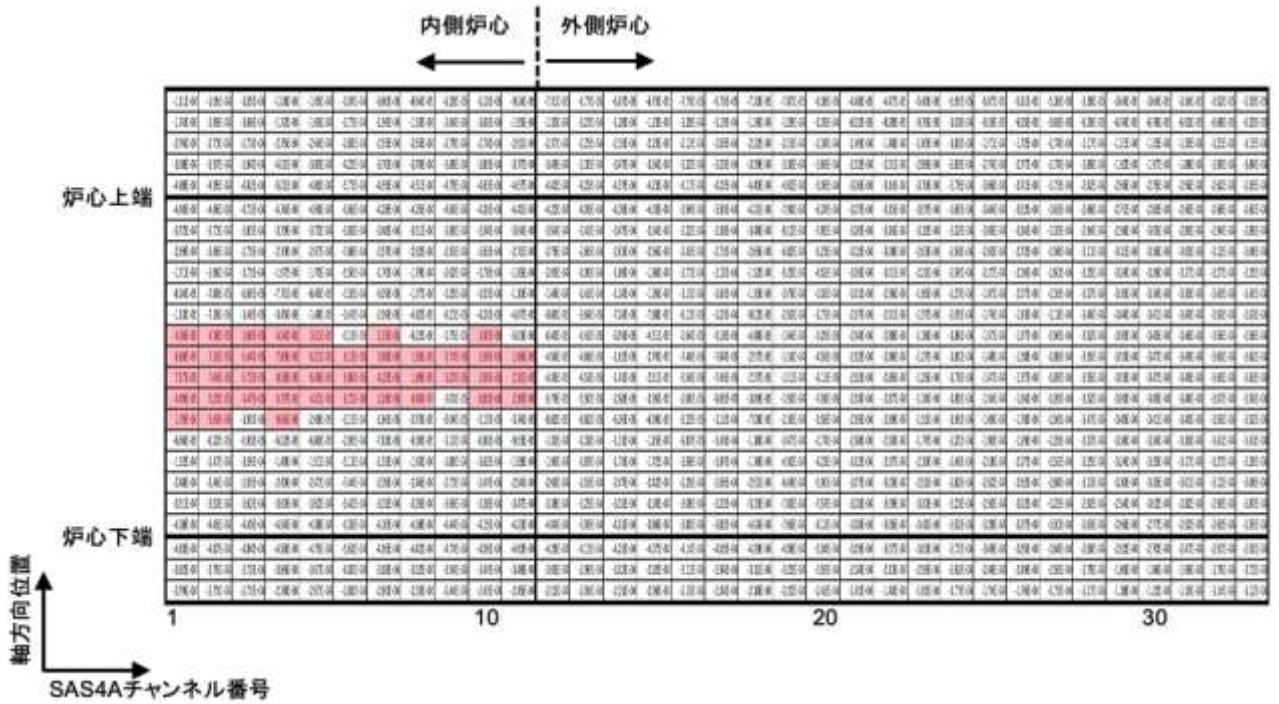


図1 SAS4A解析体系におけるボイド反応度マップ

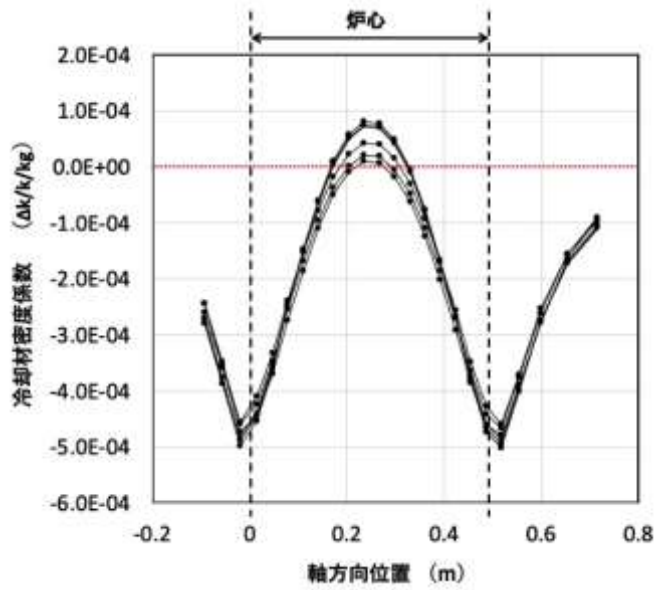


図2 内側炉心の燃料集合体のボイド反応度の軸方向分布

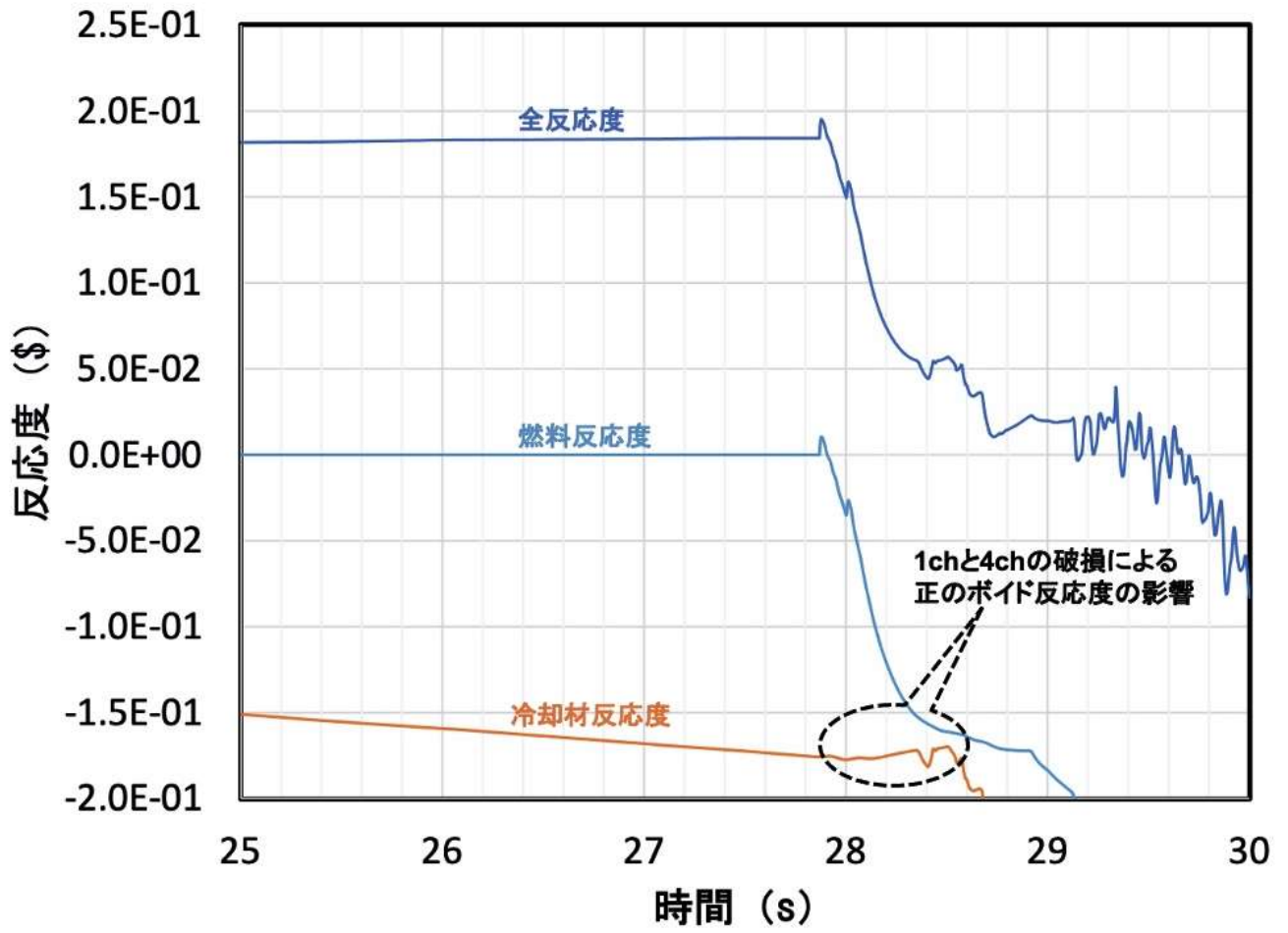


図 3 UTOP における燃料破損時の反応度変化