

できなかった。このため、炭化したフェノリックフォームの組成としては、水素を無視することで十分に安全側な仮定となっていること、及び、炭化という事象を考慮し、水素及び酸素のみを無視するという安全側な仮定を適用し、未臨界評価を行うこととした。

4. 燃料領域高さの変化による反応度の変化

燃料領域高さの変化による反応度の変化を確認するため、輸送容器中に濃縮度 %、内容器当たり kg の UO_2 粉末が装荷されている場合の燃料領域高さごとの反応度を確認する。なお、輸送物については、特別の試験条件下に置いた輸送物を輸送制限個数の 2 倍以上 (個) 置くとした場合において確認する。

確認した結果を図 5 に示す。確認結果より、実効増倍係数は燃料領域高さに依存することが明らかとなった。このため、収納物ごとに燃料領域高さを考慮したサーベイ計算を行うこととした。

5. 一般及び特別の試験条件下に輸送物を置いた場合の配列系における反応度の比較

一般の試験条件下に置いた輸送物を輸送制限個数の 5 倍以上 (個) 置く場合よりも、特別の試験条件下に置いた輸送物を輸送制限個数の 2 倍以上 (個) 置くとした場合の方が安全側な仮定であることを示すため、輸送容器中に濃縮度 %、内容器当たり kg の UO_2 粉末が装荷されている場合の一般及び特別の試験条件下に輸送物を置いた場合による反応度の比較を行う。また、反応度の比較を行う際には、反応度が最大となる燃料領域高さにおける反応度を比較する。なお、条件の違いによる反応度の差異を明確にするため、統計誤差を小さくすることを目的に、ヒストリ数は「E.1.4.4 計算結果」に示す未臨界評価の 倍としている (統計誤差は となる)。

比較した結果を図 6 に示す。比較結果より、一般の試験条件下に置いた輸送物を輸送制限個数の 5 倍以上 (512 個) 置く場合よりも、特別の試験条件下に置いた輸送物を輸送制限個数の 2 倍以上 (216 個) 置くとした場合の方が、反応度は高く、安全側な仮定であることが明らかとなった。以上のことから、特別の試験条件下に置いた輸送物を輸送制限個数の 2 倍以上 (個) 置くとした場合の評価結果を用いて未臨界評価を行うこととした。

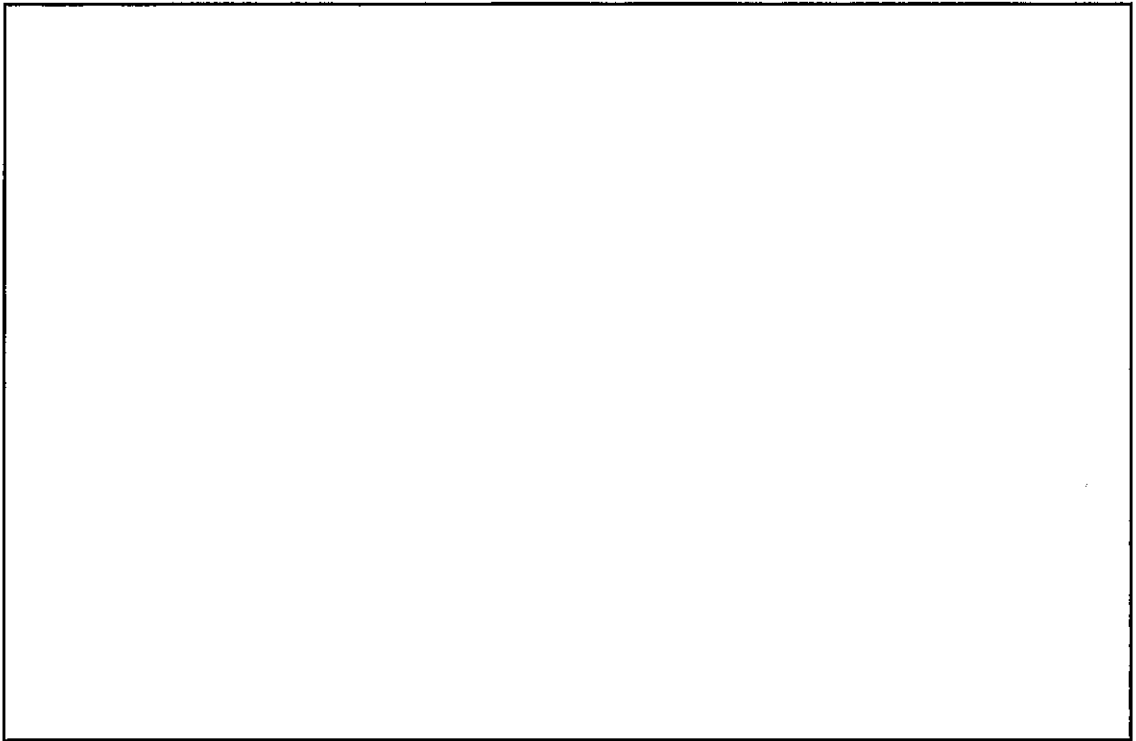


図 5 燃料領域高さの変化による反応度の変化

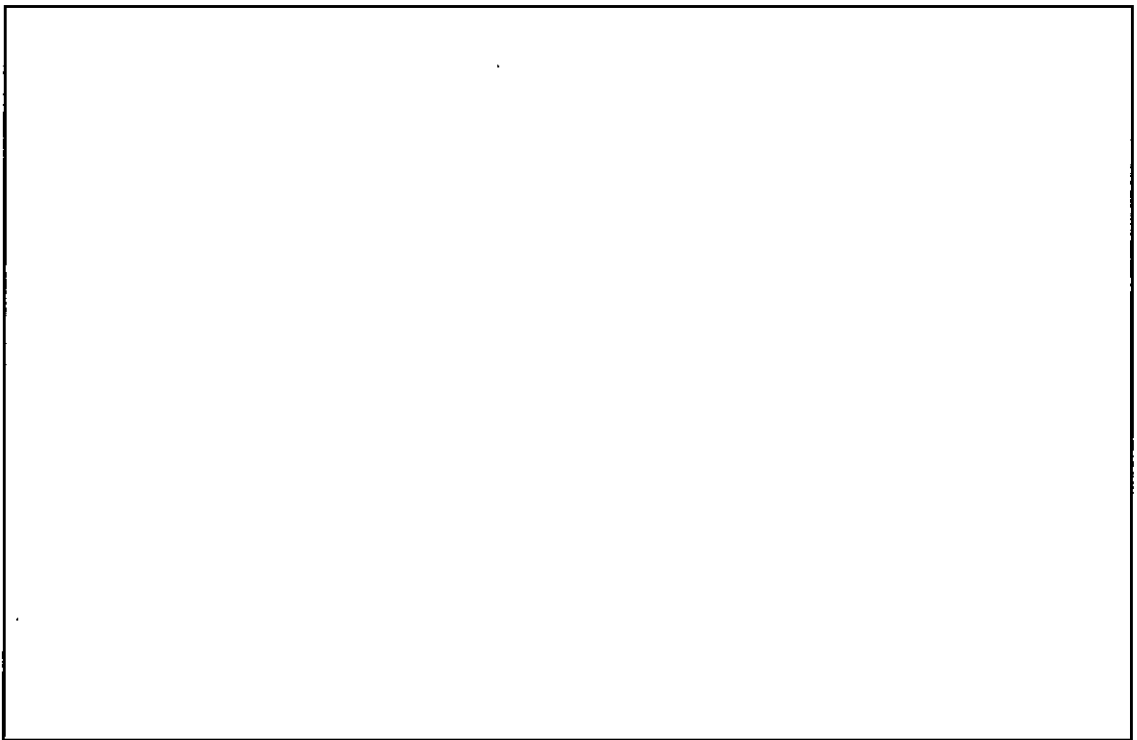


図 6 一般の試験条件下に輸送物を置いた場合と特別の試験条件下に輸送物を置いた場合
における計算結果の比較

ケース 2 における均質体系の評価に対する非均質体系の影響度

1. 収納物の非均質性

ペレットやスクラップなどの非均質の収納物を輸送する場合、非均質体系として未臨界評価を実施する必要がある*1。ここで、非均質体系の評価方法は、以下の手法がある。

- ・ 収納物の配列状態を直接再現したモデルを用いて評価する手法
- ・ 均質体系で評価を実施した上で、均質体系の評価に対する非均質体系の影響度（非均質効果）を保守的に見込んで評価する手法

ケース 2 においては、収納物の配列状態を特定できないことから、後者の手法を採用する。

2. 非均質体系の収納物の配列

非均質体系において、均一な配列（燃料球直径を均一かつ規則的な格子配列）をした場合の方が不均一な配列をした場合よりも反応度が高くなることが、実験及び理論にて明らかにされている*2。そのため、本評価においては、非均質体系として均一な配列を仮定することとした。

3. 均質体系に対する非均質体系の影響度

「臨界安全ハンドブック第 2 版」図 3.7*3 を参考にし、燃料球直径を変化させて非均質効果*4 が最も大きくなる条件を評価した。なお、「臨界安全ハンドブック第 2 版」図 3.7 では直径が mm までの結果しか示されていないため、直径が mm より大きくなった場合の影響を確認するため、再現計算を実施した。また、「臨界安全ハンドブック第 2 版」図 3.7 は無限体系での評価であるため、有限体系とした場合の影響も評価した。

図 1 に「臨界安全ハンドブック第 2 版」図 3.7 の再現計算の結果を示す。図 1 から、濃縮度 % の場合、「臨界安全ハンドブック第 2 版」図 3.7 から、球の直径が mm までは、非均質効果は単調に増加しているが、球の直径が mm 以上においても、非均質効果は単調に増加するわけではなく、球の直径が mm において、非均質効果は最大となり、その値は約 % $\Delta k/k$ であることが確認できる。

図 2 に無限体系と有限体系における非均質効果の比較を示す。図 2 から、 が確認できる。

以上のことから、非均質効果の最大値は約 % $\Delta k/k$ であることがわかる。そのため、ケース 2 の評価においては、非均質効果を % $\Delta k/k$ と見込んで安全側の評価とする。

*1 「臨界安全ハンドブック第 2 版」編集兼発行 日本原子力研究所 1999 年 3 月 p31

*2 「臨界安全ハンドブック第 2 版」編集兼発行 日本原子力研究所 1999 年 3 月 p29

*3 「臨界安全ハンドブック第 2 版」編集兼発行 日本原子力研究所 1999 年 3 月 p61

*4 ここで、非均質効果 (% $\Delta k/k$) は、以下の式により算出される。

$$\text{非均質効果 (\% } \Delta k/k) = \{ (\text{非均質体系の増倍係数}) - (\text{均質体系の増倍係数}) \} / (\text{均質体系の増倍係数}) \times 100$$

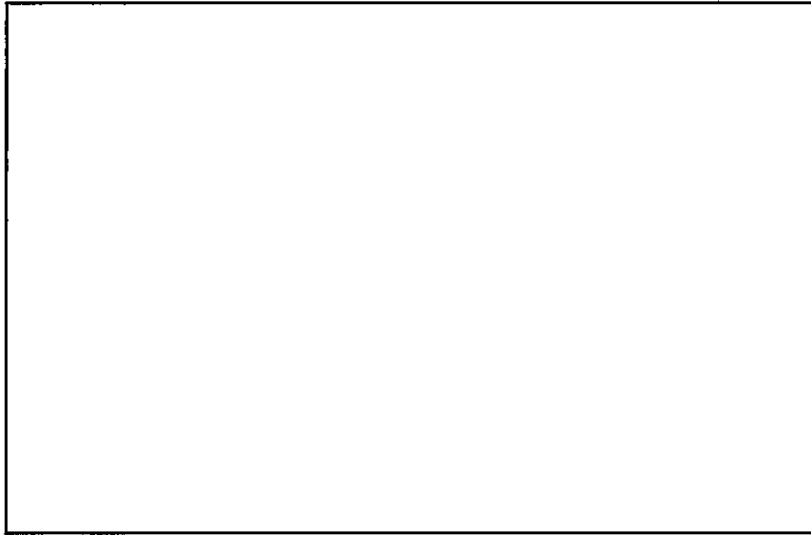


図1 「臨界安全ハンドブック第2版」図3.7の再現計算

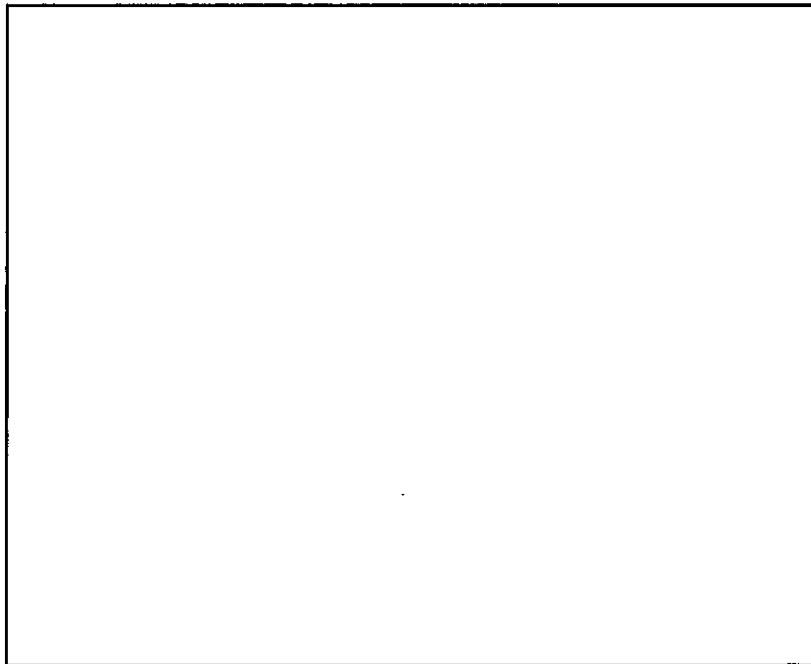


図2 無限体系と有限体系における非均質効果の比較