

## 課題目標・目的及び研究成果

1. 当初の目的・目標	<p>革新的原子炉では、可搬型への転用が可能な追加遮へい対策として、将来予想される敷地境界の更なる線量低減に対し、原子炉压力容器周辺や配管部などの複雑形状部への設置が可能な追加型遮へい材料の使用が有効である。本業務では、従来の耐熱中性子遮へい樹脂材では難しかった複雑かつ狭隘部に適用可能なゲル状中性子遮へい樹脂材を開発することを目的とする。</p>
2. 研究成果	<p><b>(事実関係)</b></p> <p><b>【事業項目 1】 ゲル状中性子遮へい樹脂材に関する研究開発</b></p> <p>想定した革新的原子炉システムとの関連性を含めて当初想定して得られた成果は、中性子遮へい樹脂材の耐熱温度（213℃から 250℃以上となった。）の改善があげられる。また、当初想定していなかったが副次的に得られた成果としては、中性子遮へい樹脂材として、初めて可とう化に成功した。上記に加え、得られた成果のうち、新たな研究の展開が考えられる（あるいはそのシーズとなるような）特筆すべき成果については、樹脂母材の反応速度論に基づく遮へい樹脂材の寿命評価方法があげられる。これについては、新たな研究の展開に結びつく過程として、樹脂材以外の中性子遮へい材（コンクリート、水素化金属）の寿命評価にも応用することができると判断する。</p> <p><b>【事業項目 2】 中性子遮へい性能に関する試験</b></p> <p>当初想定していなかったが副次的に得られた成果については、中性子遮へい性能の向上には、水素元素の含有量の多さが重要であるが、一般的に、耐熱性の向上とともに水素元素量が少なくなることがこれまでの研究開発の知見であった。本研究開発により、樹脂母材の改良を行った結果（添加物の工夫等）、中性子遮へい性能が代表的な中性子遮へい樹脂材であるポリエチレンと同程度となることを試験、解析により確かめたことである。また、得られた成果のうち、新たな研究の展開が考えられる（あるいはそのシーズとなるような）特筆すべき成果について、成果の内容に加えて、新たな研究の展開に結びつく過程として、モンテカルロ計算による放射線輸送解析法（深層透過問題等）を適用した放射線遮へい材（コンクリート、樹脂、水素化金属）の発熱分布評価方法があげられる。</p> <p><b>【事業項目 3】 遮へい樹脂材の耐久性に関する試験</b></p> <p>得られた成果のうち、新たな研究の展開が考えられる（あるいはそのシーズとなるような）特筆すべき成果として、革新的原子炉においても熱中性子フルエンスの大きい箇所での使用については、中性子吸収物質の発熱量低減のために樹脂母材への添加量を予め検討（指標作成）することが必要であることが耐放射線性試験により明らかとなったことが挙げられる。</p>

### 【事業全体】

ゲル状樹脂材は世の中に多々あるが、ゲル状樹脂材に中性子吸収物質といった異物質を混練すること（均質性の確保）により中性子遮へい樹脂材として可とう化に初めて成功するとともに、柔軟性と硬化性の相反する特性を併せ持つ耐熱性改善策にチャレンジして獲得することができた世界に類をみない研究開発の成果の一つと考える。

### 【得られた成果の外部発表】

#### 論文発表

- (1) A.M. Sukegawa, K. Okuno, S. Sakurai, “High-Heat-Resistant Neutron Shielding Resin”, Nuclear Technology, Vol.168 (2009) 553-558

#### 特許

- (1)特願 2009-171091

中性子遮蔽材、その製造方法及び中性子遮蔽材製造用ストック

#### 口頭発表

- (1)日本原子力学会

- ・ 2008 秋の大会（高知工科大学）  
奥野功一、助川篤彦、櫻井真治、神永敦嗣、“中性子遮へい用樹脂材の高耐熱化に関する研究(1)”
- ・ 2009 年春の年会（東京工業大学）
  - (a) 奥野功一、助川篤彦、櫻井真治、神永敦嗣、“耐熱中性子遮へい樹脂材の水分減少に伴う遮蔽性能への影響”、
  - (b) 穴山義正、助川篤彦、櫻井真治、神永敦嗣、奥野功一、“耐熱中性子遮へい用樹脂材の可撓化”、
- ・ 2009 年秋の大会（東北大学）  
浅見光史、大西世紀、奥野功一、助川篤彦、“耐熱性のある中性子遮蔽樹脂材の遮蔽性能評価”
- ・ 2010 年春の年会（茨城大学）  
助川篤彦、櫻井真治、神永敦嗣、穴山義正、奥野功一、“耐熱性を有する中性子遮へい樹脂材の寿命評価(1)”、

#### その他

- (1)会議発表

- ・ International Conference on Fusion Reactor Materials (ICFRM-14),  
A.M.Sukegawa, Y.Anayama, K.Okuno, S. Sakurai and A.Kaminaga, “Flexible Heat Resistant Neutron Shielding Resin”,  
Journal of Nuclear Materials (Accepted)
- ・ International Conference on Fast Reactors and Related Fuel Cycle Challenges and Opportunities (FR09),  
A.M.Sukegawa, Y.Anayama, K.Okuno, S. Ohnishi, S. Sakurai

and A.Kaminaga, “Development of Flexible Neutron Shielding Resin as an Additional Shielding Material”

(2)論文投稿中

・ A.M.Sukegawa, Y.Anayama, K.Okuno, S. Ohnishi, S. Sakurai and A.Kaminaga,

“Development of Flexible Neutron Shielding Resin as an Additional Shielding Material”, Journal of Nuclear Science and Technology