高温ガス炉の実用高燃焼燃料技術の開発
ーカザフスタンとの国際共同研究ー

Development on extended burnup fuel technologies for practical high temperature gas-cooled reactors
- Collaborative research with Kazakhstan -

*植田 祥平[1]，柴田 大受[1]，相原 純[1]，Asset Shaimerdenov[2]，Daulet Dyussambayev[2]，
高橋 昌史[3]，木下 英昭[3]，Shamil Gizatulin[2]，坂場 成昭[1]
[1]原子力機構，[2]カザフ核物理研，[3]原燃工

燃焼度が従来の約 3 倍高い実用高温ガス炉への導入に向け、寸法仕様を新たに設定した被覆燃料粒子の製造技術を国内燃料メーカーと共同で確立し、カザフスタンとの共同照射試験を通じて高い照射性能を確認した。

キーワード：高温ガス炉，燃料，被覆燃料粒子，高燃焼度化，照射試験，照射後試験

1. 緒言

小型モジュラー炉として注目される高温ガス炉の被覆燃料粒子は、二酸化ウラン燃料核を炭化ケイ素等で四重被覆することで核分裂生成物の閉じ込め性能に優れ、高燃焼度に耐えうる性能を潜在的に有する。高温工学試験研究炉（HTTR）の燃料の燃焼度は 33GWd/t だが、実用化に向けてはその 3 倍を超える高い燃焼度が要求されている。そのため、燃焼に起因する内圧上昇に伴う破損（内圧破損）を考慮しない従来の HTTR 燃料に対し、高燃焼度化に伴うシステマティックな内圧破損を量産の燃料品質をもって最小限に抑える必要がある。これまで、原子力機構が設計した 100GWd/t 規模の高燃焼度に耐えうる新たな寸法仕様の被覆燃料粒子を、HTTR 燃料と同じ量産型四層連続被覆装置を用いて原燃工が製造し、高温ガス炉開発を国家計画とするカザフスタンの核物理研究所（INP）で WWR-K 照射炉施設を用いた照射試験を行い、設計通りの照射健全性を示した。[1] 今回、照射済み燃料の特性を詳しく調べることを目的とした照射後試験の結果を報告する。

2. 試験方法および結果

平成 27 年 4 月に燃焼度約 94 GWd/t に達した燃料コンパクトの照射後試験は、約 2 年の冷却期間を経て、INP にて平成 29 年 2 月から 2 カ年計画で実施された。その中で、実用炉の燃料要素の伝熱評価に必要な、燃料コンパクトの照射寸法収縮特性を調べた。物理特性の類似性に注目して選定した新しい国産母材原料（天然黒鉛、人造黒鉛、フェノール樹脂バインダー）を用いて試作した照射コンパクトを、従来材燃料コンパクトと同時に照射し、高速中性子照射量に対する寸法変化率を比較した結果（図 1）、従来の設計曲線に良い一致を示すことを確認した。

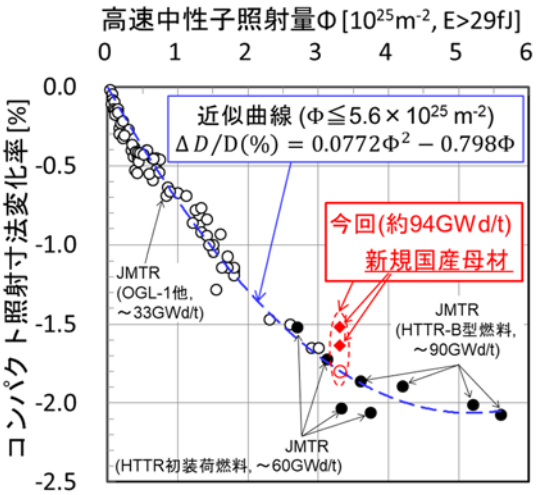

図 4#燃料コンパクトの照射寸法変化率#

参考文献 [1] 植田祥平他、高温ガス炉の照射性能に関するカザフスタンとの協力研究、2016 年春の年会、2N21

*Shohei Ueta[1], Taiju Shibata[1], Jun Aihara[1], Asset Shaimerdenov[2], Daulet Dyussambayev[2], Masashi Takahashi[3], Hideaki Kishita[3], Shamil Gizatulin[2], Nariaki Sakaba[1]

[1]Japan Atomic Energy Agency, [2]The Institute of Nuclear Physics, [2]Nuclear Fuel Industries, Ltd.#