

- ✓ 2030年代の建設を目指した高温ガス炉実証炉の概念設計
- ✓ 高温ガス炉の高度化設計
- ✓ トリウム利用やプルトニウム燃焼炉の設計

わが国の革新炉開発や資源の有効利用などに貢献

1. 研究概要、目指すところ

近年、高温ガス炉(図1)など革新炉の開発が、米国、英国、中国など、世界的に活発に進められています。このような状況の中、わが国でも、**2030年代後半の高温ガス炉実証炉の運転開始**に向けた開発計画(図2)が、2023年度から経済産業省主導で動き出しました。

高温ガス炉の主な特長は以下です。

- **950℃の高温熱**を水素製造プラントなどの熱源として利用できる(従来原子炉は約300℃)
- 冷却材喪失事故時においても、**炉心溶融が起らない**
- さらに、炉心に水が無いため事故時においても**水素爆発が起らず**(水素が発生しない)、極めて安全性が高い

当研究室では、高温ガス炉を含む革新炉の核設計に関わる研究を行っています。

- 高温ガス炉実証炉の設計及びその高度化
- 高温ガス炉の特性を活かした炉心設計(トリウム炉、プルトニウム燃焼炉など)
- 核特性や安全性を精度よく計算できるプログラムの開発、など

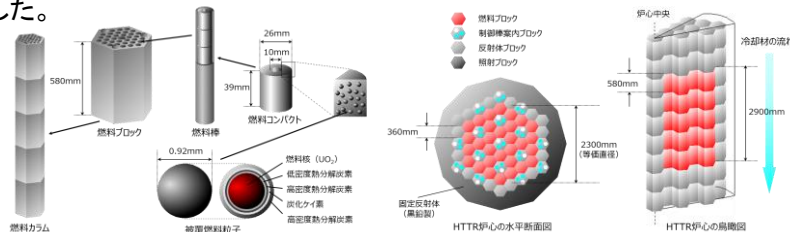


図1-1 高温ガス炉の燃料

図1-2 高温ガス炉の炉心

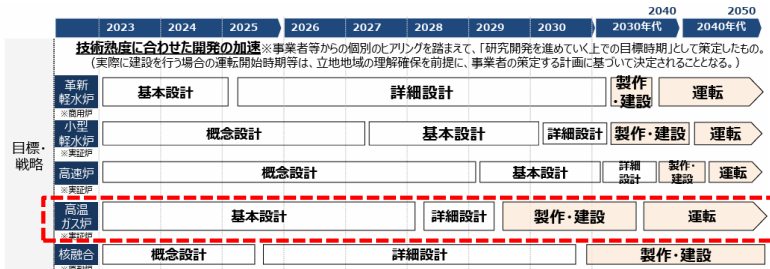


図2 革新炉開発ロードマップ(経済産業省資料*より抜粋)

* 経済産業省、GX実現に向けた基本方針 参考資料、https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20220210002/20220210002_3.pdf

2. これまでの研究成果

2023年度に高温ガス炉実証炉の概念検討を行いました。

- 製作性、崩壊熱除去性能、2030年代後半の運転開始の実現性などを考慮して、熱出力などの炉心仕様を決定(表1)
- 3次元炉心燃焼を行い(図3)、従来軽水炉と同程度の燃焼度が得られること、炉停止余裕が確保できることを確認
- また、中性子吸収材の適切な炉心配置により、実効増倍率を燃焼期間にわたり抑制できることを確認
- さらに、軸方向燃料シャッフリングの導入により、燃焼度を30%向上できることを確認

これらにより、2030年代後半の運転開始が可能な高温ガス炉実証炉の成立性に目途を得ました。今後は、概念検討の結果をもとに、燃料配置の最適化、燃料温度の評価などを行い、高温ガス炉実証炉の概念設計を完成させる予定です。

表1 高温ガス炉試験研究炉(既設)と実証炉の主な炉心仕様

項目	試験研究炉	実証炉
熱出力	30MW	260MW
炉心形状	中実	円環
炉心高さ / 直径	2.9m / 2.3m	7.0m / 4.3m
燃焼度	22 GWd/t	50 GWd/t

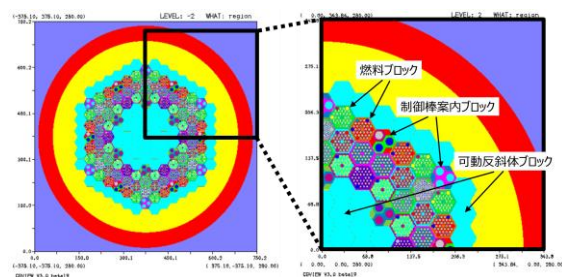


図3 高温ガス炉実証炉(円環炉心)の3次元炉心計算モデル

3. 研究のアピール点、今後の展望

炉心高度化(高出力化、高燃焼度化など)に必要な技術開発

福井大学から高温ガス炉(革新炉)の技術開発成果を世界に発信

福井大学を高温ガス炉(革新炉)の開発拠点に

志望学生へのメッセージ

私は、研究機関で約20年間、高温ガス炉の核設計、解析手法の開発、試験計画の策定等の業務に携ってきました。これまでに得た知識や技術を、研究を通じて学生のみなさんに伝えたとともに、一緒に発展させていきたいと思っています。