



小原徹研究室

革新的原子炉概念の追及と 福島原子力発電所廃止措置での臨界安全研究

科学技術創成研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所

<http://www.lane.irr.titech.ac.jp/~tobara>

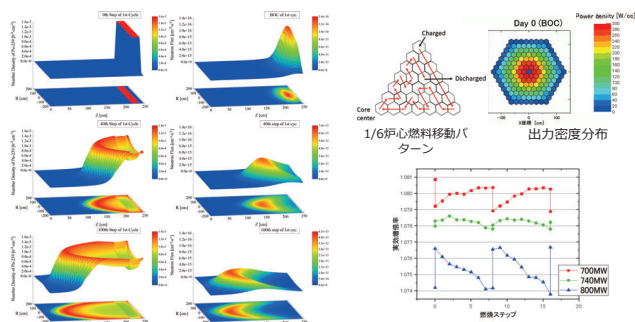
世界の人口増加、エネルギー消費量の増加、資源の枯渇、環境破壊などの問題を解決する革新的原子力システムと福島第一原子力発電所の安全な廃止措置のための研究を行っています。

1. 小型ブリードバーン高速炉の研究

一般に高速炉はウラン資源を有効に利用することができますが、一方で再処理施設等が必要になります。ブリードバーン高速炉は天然ウランや劣化ウランを燃料とし再処理施設を使用することなくウラン資源を有効利用でき同時に発生する廃棄物の量も低減できる原子炉です。小型にすることで受動安全性も期待できるブリードバーン高速炉の研究を行っています。

研究テーマ

- Melt-Refining法を用いたCANDLE燃焼炉燃料交換の研究
- 濃縮ウラン燃料を用いたCANDLE燃焼炉初期炉心最適化
- プルトニウム初期炉心を用いたCANDLE燃焼炉の研究
- CANDLE小型実験炉に関する研究
- 宇宙探査用小型CANDLE燃焼炉に関する研究
- 連続燃料移動法による定在波型ブリードバーン型炉の研究



CANDLE燃焼炉の
プルトニウム初期炉心
Pu-239、中性子束分布

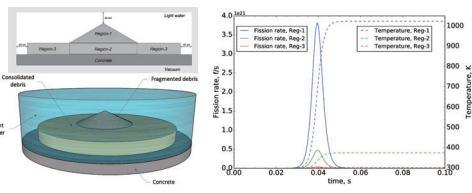
連続燃料移動法によるブリード
バーン高速炉の解析例

2. 燃料デブリ臨界安全の研究

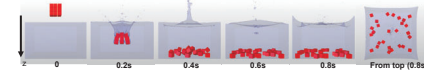
福島第一原子力発電所の燃料デブリを取り出す際の臨界安全に関する研究を行っています。TMI-2廃炉経験から燃料デブリの切削・掘削は不可欠です。切削・掘削作業する場合を想定し、臨界計算によって中性子の増倍が最大化する条件を明らかにすることで、再臨界防止のための手法を提案し、また万一再臨界となった場合に備えるための対策の研究を行っています。

研究テーマ

- 積分型動特性モデルを用いた溶融デブリの臨界事故解析
- デブリ挙動を考慮した臨界安全評価
- 積分型動特性モデルを用いた解析コードの改良



積分型動特性モデルによる溶融デブリの臨界事故解析結果



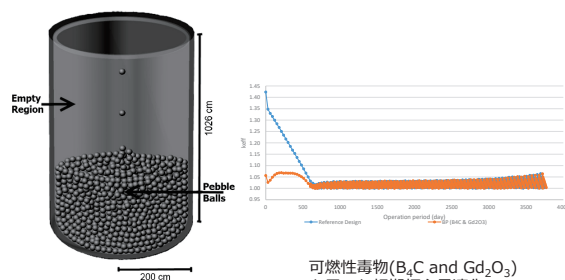
粒子法を用いた燃料デブリ水中落下シミュレーション

3. 小型高温ガス炉の研究

セラミックスを被覆材に用い高温に耐える被覆粒子燃料を用いた小型高温ガス炉の研究を行っています。この原子炉は、高温が利用できるためエネルギー効率が高く、またウラン資源を有効に活用できるという特徴も持っています。さらに受動的安全性能により万一電源が完全に失われるような事故の場合であっても冷却ポンプの作動や注水をすることなく原子炉を安全な状態にすることが可能です。

研究テーマ

- 小型シンプルペブルベッド型高温ガス炉の初期燃料最適化
- 岩石型(ROX)燃料を用いたモジュラーペブルベッド型高温ガス炉の設計研究



シンプルペブルベッド高
温ガス炉の概念図

可燃性毒物(B₂C and Gd₂O₃)
を用いた初期炉心最適化