

高温ガス炉の課題

2013年9月4日

岡本孝司(東京大学)

社会は何を求めているか

- ・ 現在（福島第一事故から2年）
 - － 環境リスクの小さな電源（風力、太陽光）
 - － 安定的な大量電源（火力、原子力）
 - － 安定供給、安価な電源（石炭、原子力）
- ・ 10年後（2015年）
 - － 安全、安価、安定な電源
 - － 放射性廃棄物の低減、安定的管理
 - － プルトニウムの管理

原子力発電はどうあるべきか

- 大規模安定・安価電源としての社会基盤
- 極めて高い安全性
- 放射性廃棄物の安定的処理処分
- プルトニウム消費

高温ガス炉は一つの解

高温ガス炉の安全性

- 福島第一原子力発電所事故の教訓
 - ハードウェアとしての軽水炉設計に課題
 - ソフトウェアとしての改善・マネジメントが不十分

対策

- 原子力安全を追求し続け、リスク低減する
 - 物理的に過酷事故を起こさない設計(ハード)
 - 十分に余裕を持ってマネジメントができる(ソフト)
 - 外乱が事故に繋がらないよう余裕を持った制御
 - 事故が発生した後の放射性物質放出抑制
 - 放射性物質放出後の防災対策への十分な時間的余裕

高温ガス炉は重要な選択肢

高温ガス炉のメリット

- 本質的な安全性
 - － 運転中の安全性（物理的に燃料損傷に極めて至りにくい）
 - 過酷事故のリスク低減
 - 過酷事故でも自然冷却が可能。また時間的な余裕が大きい
 - 規制当局の能力が不十分な地域でも安全性を担保可能
 - － 処分における安全性（燃料が安定なため直接処分が可能）
 - ライフサイクル全体を通じた安全性
- 多目的性
 - － 高効率発電（50％）が可能
 - － 水素製造、製鉄、化学プラント、海水淡水化、地域暖房など
 - － 余剰プルトニウム削減（プルトニウム燃焼高温ガス炉）

定性的比較例

	軽水炉 +MOX	高速増殖炉+ サイクル	高温ガス炉 +直接処分	脱原発
安定電源	◎ 高い実績	○	○	○ 火力依存
安価電源	◎ 実績	○	○	○ 火力依存
安全性	△ SA対策要 (GenIII+)	△ SA対策要 (自然対流他)	◎ 本質的安全 (能動不要)	△ 大気汚染 (CO ₂ ,PM2.5)
廃棄物処分	△ 再処理施設の 安全性	△ 再処理施設の 安全性	○ TRISOの安定 な直接処分	△ 既存使用済燃 料の直接処分
プルトニウム	○ 消費量少	◎ Pu燃焼炉	◎ Pu燃焼炉	× 保管廃棄

高温ガス炉導入へのリスク

- ・ 社会的リスク
 - － 立地場所選定
 - － 原子力を許容できるのか
 - － 長期投資(20年以上)
- ・ 技術的リスク
 - － 本質的安全の保障方法
 - － 高い設備利用率の達成
 - － TRISO燃料の超長期安定性
 - － 水素製造など

国内は当分は困難か
海外への展開



技術的には解決可能



投資価値が十分高い
(中国、中東など)

高温ガス炉の課題

- ・ 社会的な課題
 - － 原子力エネルギー活用に関する合意形成
 - － 高レベル廃棄物処理処分に関する合意形成
- ・ 技術的な課題
 - － 本質的安全性の保障とシステム成立性
 - － TRISO燃料の超長期安定性確認
- ・ 経済的な課題
 - － 投資リスクの低減
- ・ 国際的な課題
 - － 国際協調と国際展開戦略

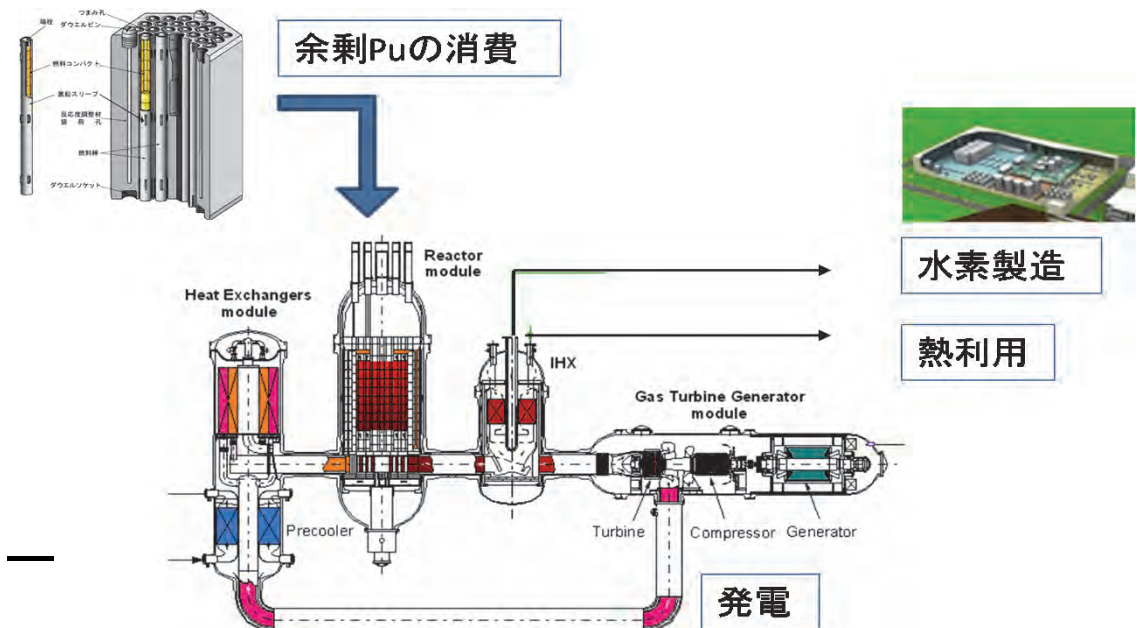
Clean-Burn 高温ガス炉システム(CBHTR)の概要

■ 特長

- 軽水炉使用済燃料から発生するPuの効率的な燃焼
- 優れた本質的安全性
- 発電に加えて水素などの多目的な熱利用
- 使用済燃料直接処分の長期安定性
- 核不拡散性も考慮

■ 基本仕様

- 出力 600MWt
- 出口温度 850~950℃
- 最大発電量約300MWe
- 燃料 被覆燃料粒子
不活性母材燃料
直接処分
- 安全性 シビアアクシデントフリー
退避不要



なぜ、今、CBHTRか？

- 現在、余剰プルトニウムが蓄積
- 高速炉、MOXの運転が不透明な中、国際的リスクを低減する必要性がある。さらに、万一、原子炉稼働が困難になると国際関係上も大問題となる。
- 運転から廃棄までの全ライフサイクルを通じて安全、かつ、有効なプルトニウム利用オプションを「あらかじめ」検討しておく事が重要（想定外を無くす）

Clean-Burn高温ガス炉システム

- 余剰プルトニウムのリスクを低減化し、かつ、原子力技術の継承、電力供給、地域暖房など多大なメリットがある。