

超臨界圧水冷却炉(SCWR)

概要 / 目的:

超臨界圧軽水冷却炉(SCWR)は、水の熱力学的臨界点(374° C, 22.1 MPa)以上で運転する高温高圧の水冷却炉です。この概念は、数多くの軽水炉の設計と運転から得た経験と、超臨界水を使用した化石燃料プラントからの経験を併せ持つものです。原子炉に超臨界水を使う主な目的は、原子力プラントの効率性の向上及び資本コスト、運転コストの削減、そして最終的には電力エネルギーのコスト削減につなげることです。本ウェビナーでは、各国で開発中のSCWRの概念の紹介と、技術的な利点、開発における課題について紹介します。

講演者紹介:

Laurence Leung (ローレンス・レオン) は、1987年から熱水力の分野でカナダ原子力研究所(以前はカナダの原子力エネルギーのチョークリバー研究所)で働いてきました。1994年にカナダのオタワ大学で博士号を取得。現在、R&D施設オペレーションマネージャーとして、カナダの超臨界水冷却炉(SCWR)コンセプトの開発を担当しています。AECL(CNL)や外部機関において熱水力とSCWRに関する講義を行うとともに、多数の受賞経験を持ちます。彼は、GIF SCWRシステムのカナダ代表の一人であり、システム運営委員会と熱水力・安全プロジェクト管理委員会の共同議長を務めています。



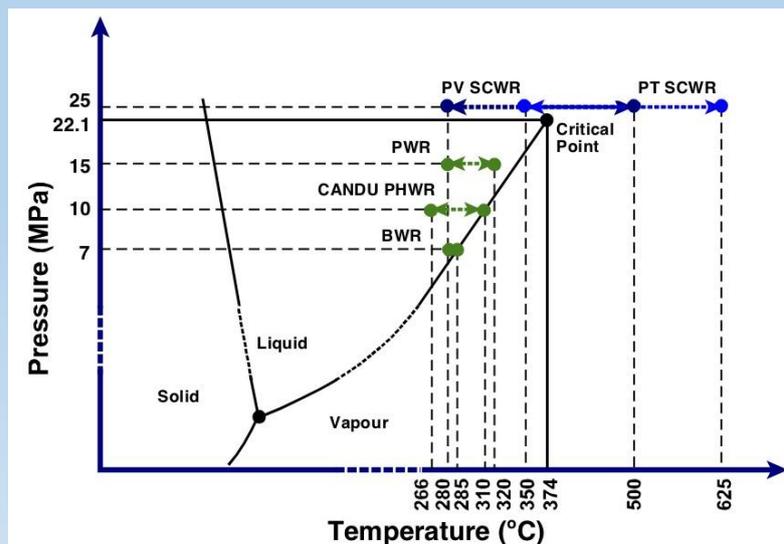
1. なぜSCWRか？

- 実績のある原子力発電所と化石燃料発電所における先進技術の融合
- 多くの電力会社が、原子力発電所と超臨界化石発電所の両方を運営
- 長年の設計・運用経験を活用可能



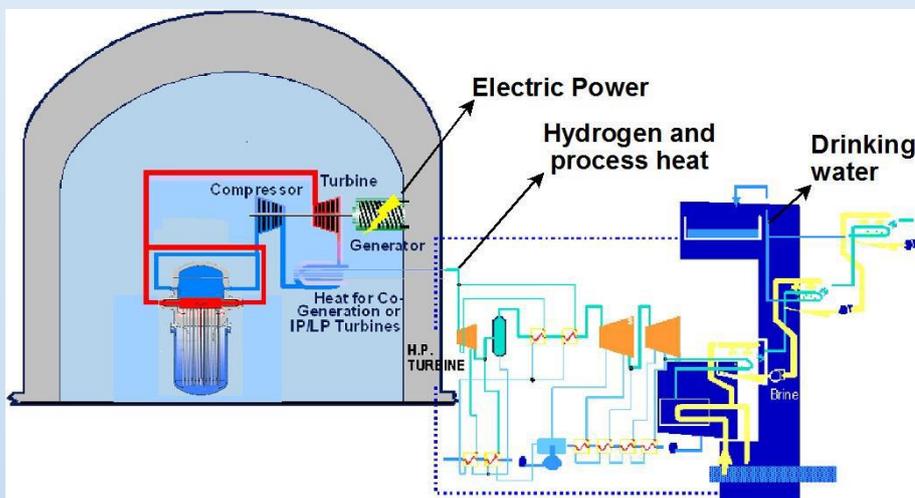
2. SCWRの主な特徴：

- 炉心出口の超臨界圧と温度で高効率を実現
 - 既存炉系と比較し、同一燃料でより多くの熱出力が期待できる
 - タービンや復水器からの廃熱の削減
 - 需要に対応するための施設数の削減
- プラントの構成部品やレイアウトの簡素化
 - 直接サイクルの採用により、熱交換器、蒸気発生器、蒸気乾燥機、水分分離器再加熱器などが不要になる
 - 設備投資・運用コストの削減
- 設計の柔軟性
 - 熱または高速スペクトル
 - 先進的な燃料サイクルと燃料設計の最適化
 - 電気エネルギーコストの削減
 - コージェネレーションの機会



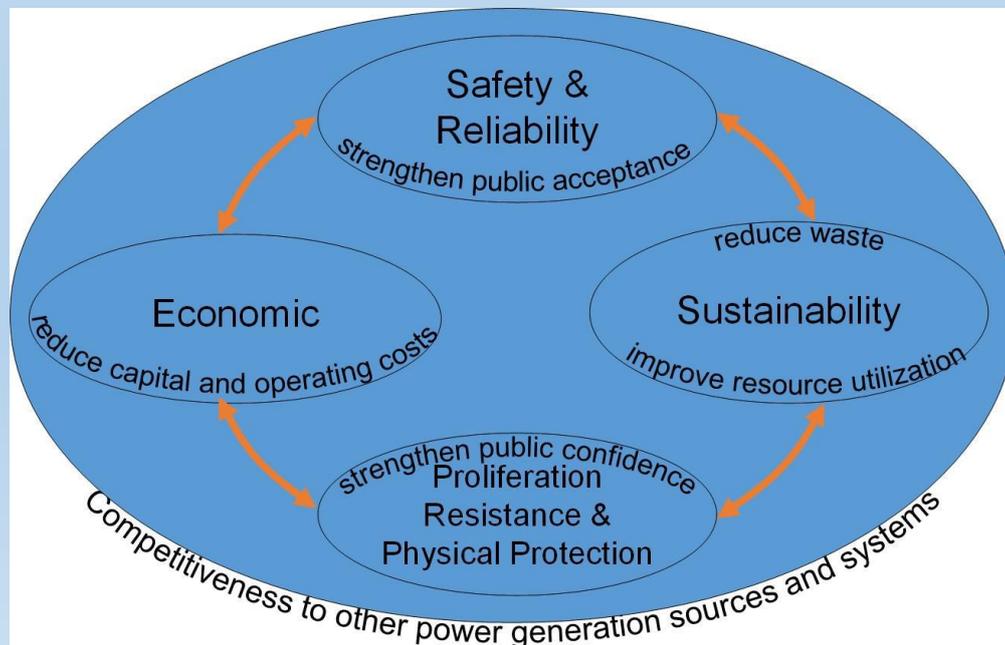
3. SCWRアプリケーション

- 主に発電用
- 熱を取り出してコージェネレーションが可能
 - 水素製造
 - 油抽出(蒸気支援重力排水プロセス)
 - 脱塩
 - プロセス熱



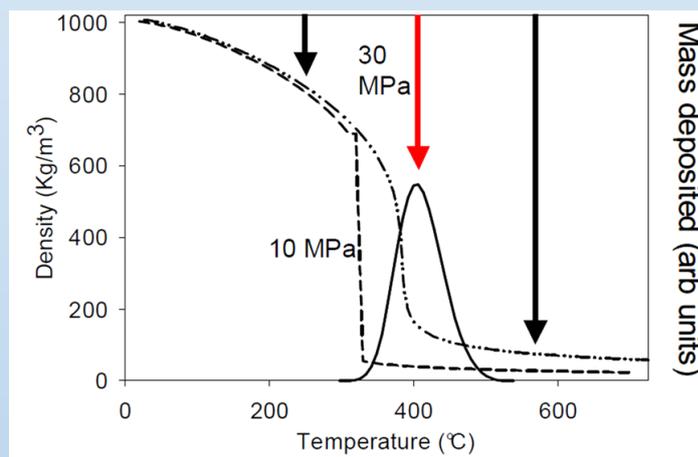
4. GIF技術目標

圧力管型SCWRの概念は、GIFの主要な技術目標(経済性と持続可能性の向上、安全性と核拡散抵抗性の向上)を満たす。



5. SCWRの設計課題: 化学

- 臨界点を通過した超臨界水密度の著しい変化による化学特性の変化
- SCWR 炉心内の放射線分解は、従来の水冷炉とは著しく異なる。
 - ふるまいの外挿が不適切
 - 腐食および圧力腐食の割れに対する強い影響
- 最小限に抑えるための適切な水の化学的性質の特定
 - 腐食速度
 - 応力腐食割れ
 - 燃料被覆管及びタービン翼への堆積物の堆積
- ケミストリーコントロール戦略の確立



6. コラボレーション

- リソースと専門知識を活用して開発を加速
 - 第四世代炉国際フォーラム (GIF)
 - 国際原子力機関 (IAEA)
 - 二国間協定
- 技術情報の交換
 - SCWRに関する国際シンポジウム
 - 情報交換会
 - IAEA共同研究プロジェクト (CRP)・技術会議

