

大規模水素サプライチェーンの構築/革新的な液化、水素化、脱水素技術の開発 /水素液化機向け大型高効率機器の開発

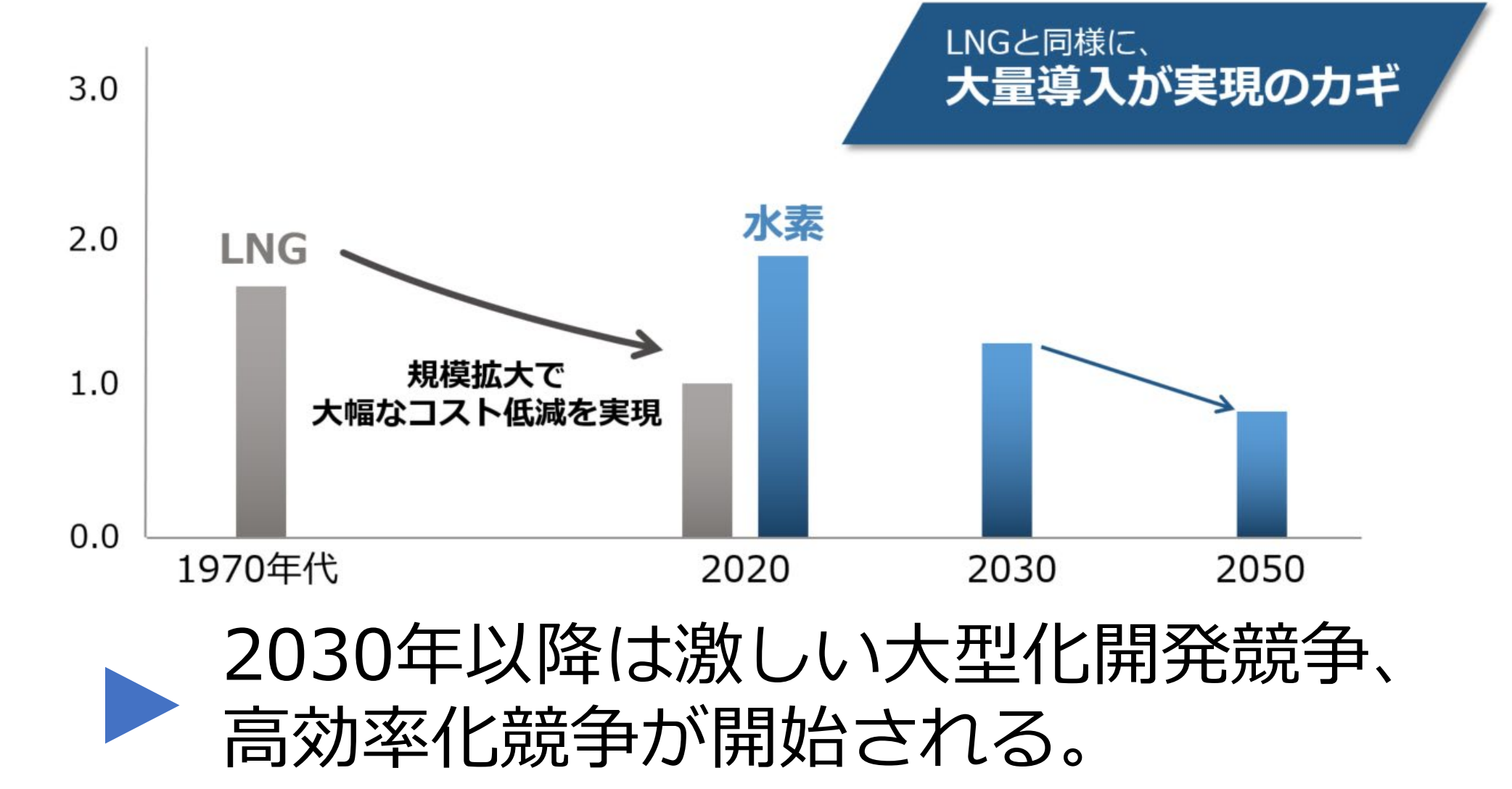
団体名：川崎重工業株式会社
発表日：2025年7月15日

■背景と目的

【水素基本戦略改定のポイント】

- 水素等導入目標：2030年目標300万トン、
2040年目標1,200万トン、
2050年目標2,000万トン程度

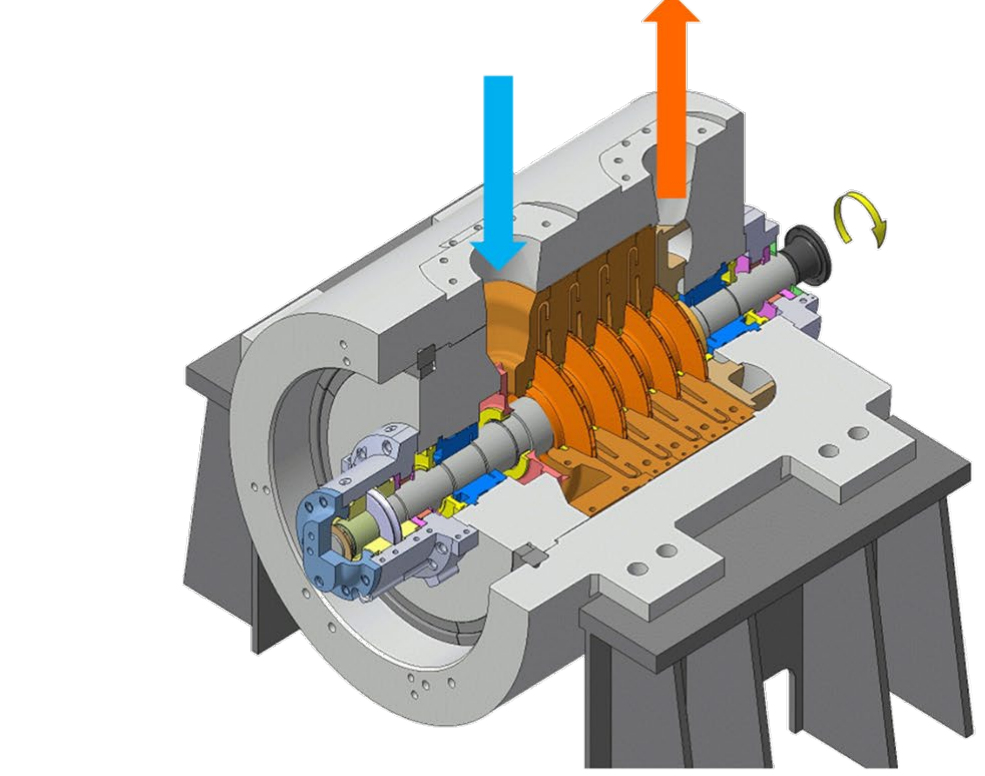
■国内エネルギー価格 ※原油価格に対する比率



■開発状況と課題

①大型高効率圧縮機

開発目標



液化機の大型化、高効率化に必要な
遠心型水素圧縮機を開発する。

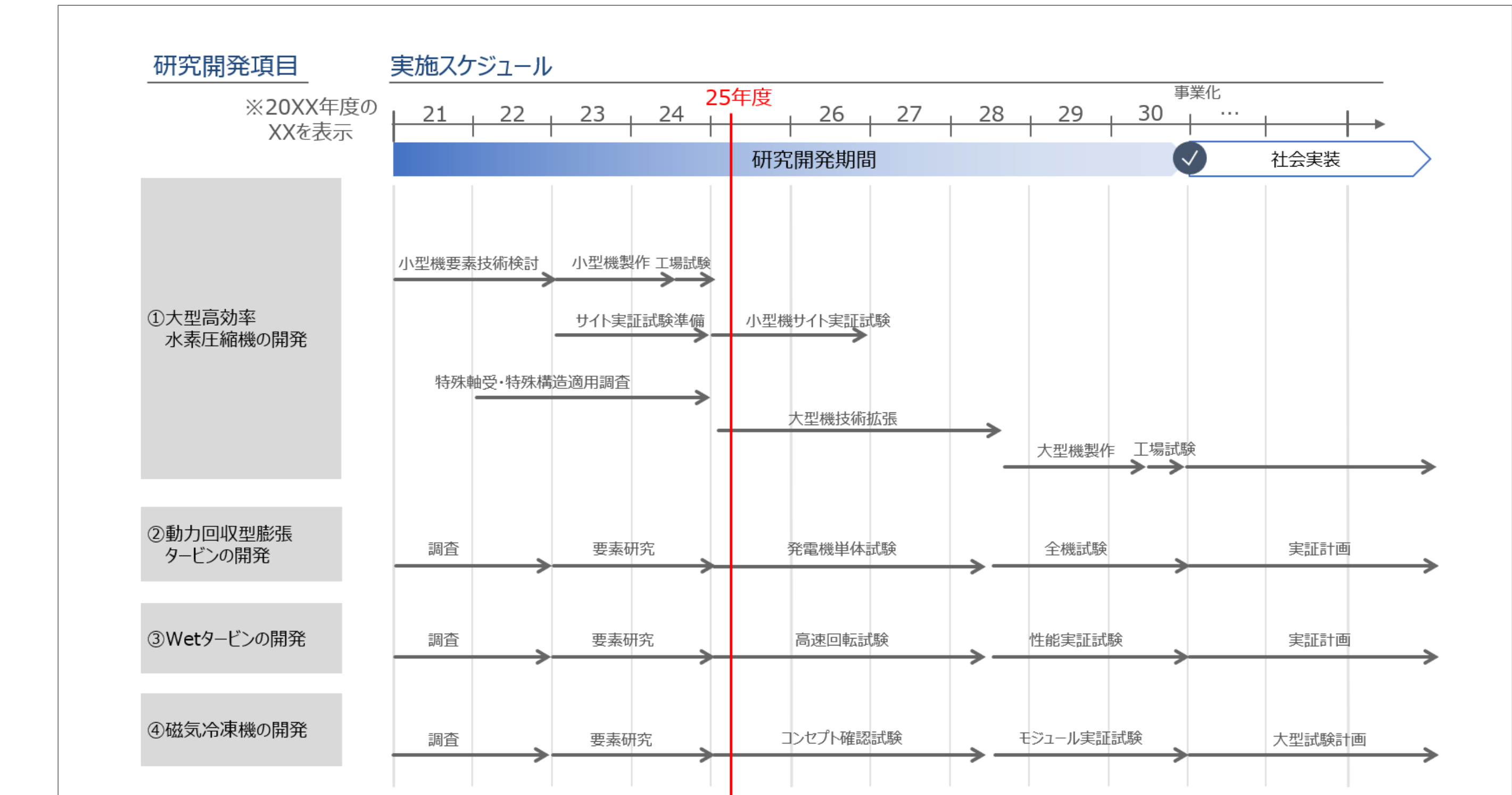
2024年度までの成果

- 2022年度までに得られたインペラ強度、空力性能、ロータダイナミクス、冷却、材料の要素技術開発結果を基にした小型試験機の設計・製作が完了。
- 代替ガスを用いた工場試験により所定の性能を満足していることを確認した。
- 水素ガスでの性能や水素環境下における機械的信頼性を検証するため、サイト実証試験設備の詳細設計を実施し、建設に着手した。

実用化・事業化に向けての課題

- 2024年度までに大型機の概略仕様を設定したが、大型機の実現にはサイト実証試験で得られる小型機の知見が不可欠。大型機拡張開発に遅滞なくフィードバックし、対策を講じられるよう予定通りの実証試験実施が求められる。
- 2030年から事業化する液化機用途においても、国際競合での優位性を確立しシェアを獲得するため、純水素用途で実績が証明された固有技術を全面PRしてスペックインに繋げる。

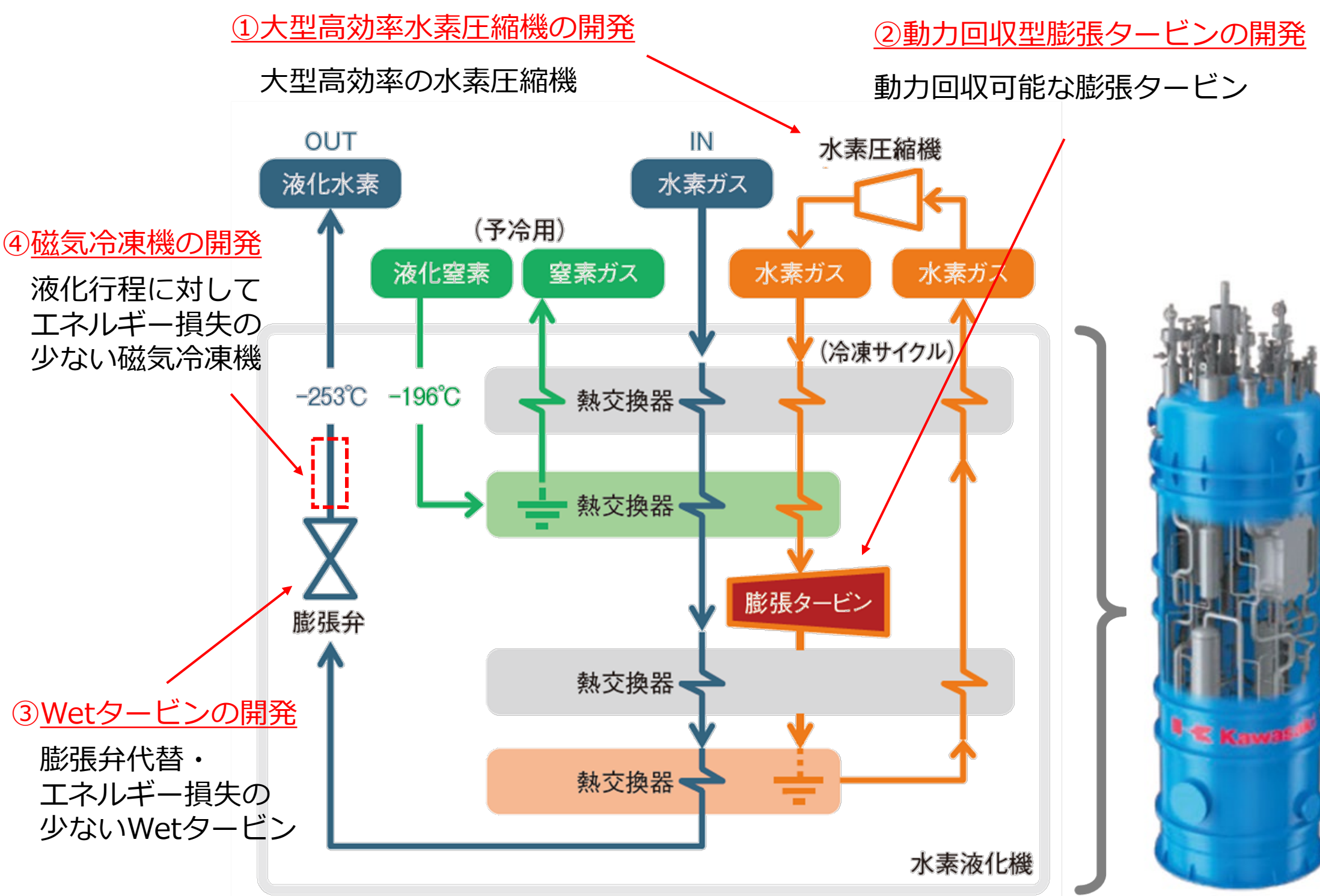
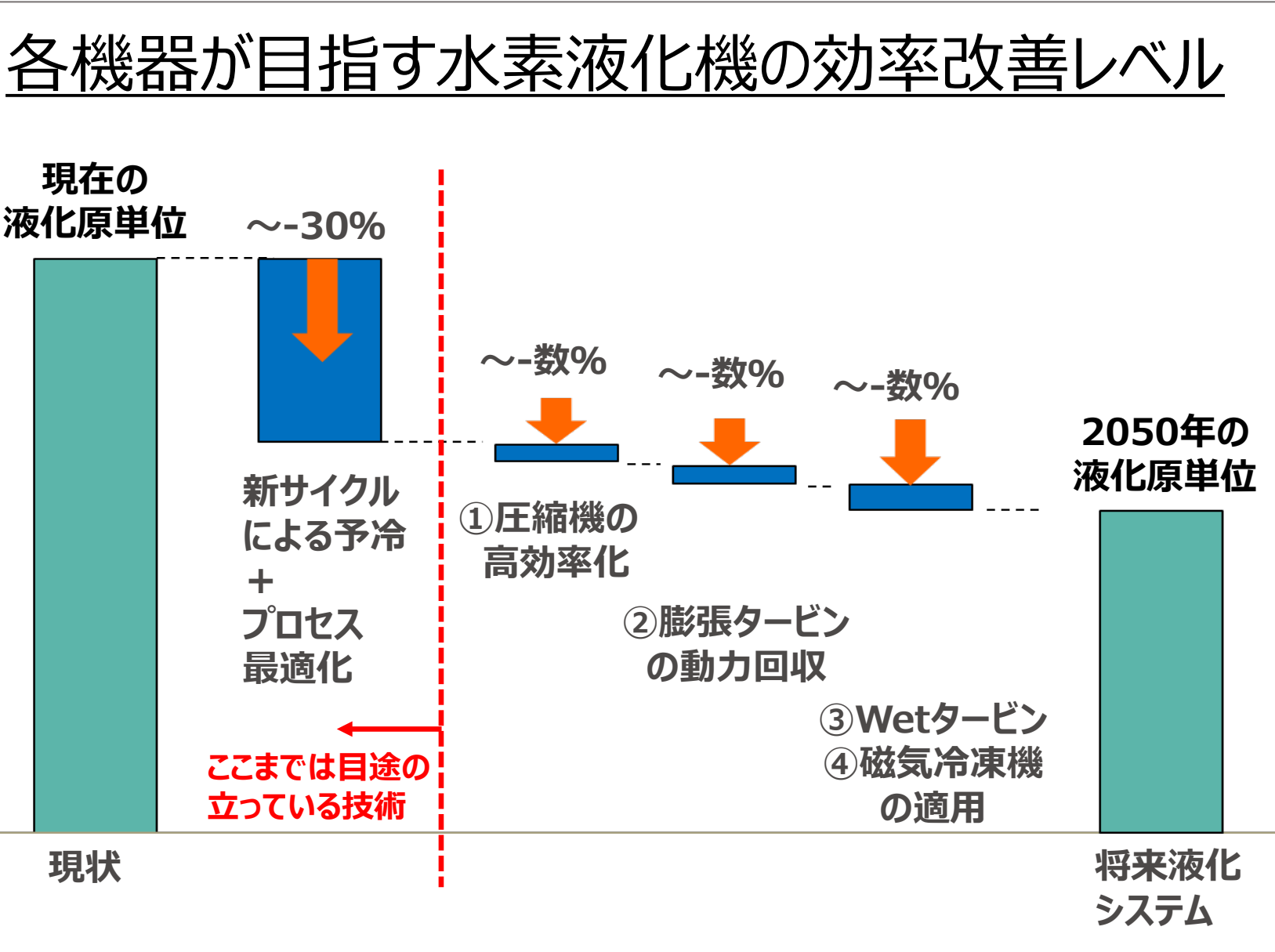
■開発スケジュール



【水素産業戦略のポイント】

国内市場に閉じず、国内外のあらゆる水素ビジネスで、わが国の水素コア技術が活用される世界を目指す。

水素液化機向けに4つの機器の開発を進め、2050年には高い世界シェアを目指す。



※大型、高効率の水素圧縮機の性能向上により、2050年度20円/Nm³の水素コストの達成を目指している。
※専用機器・汎用機器という特性も考慮し、標準化を含めたオープン戦略や、知財保護を想定したクローズ戦略を適宜検討する。

②動力回収型膨張タービン、③Wetタービン、④磁気冷凍機

開発目標

2030年代前半頃に必要となる液化システムとして、

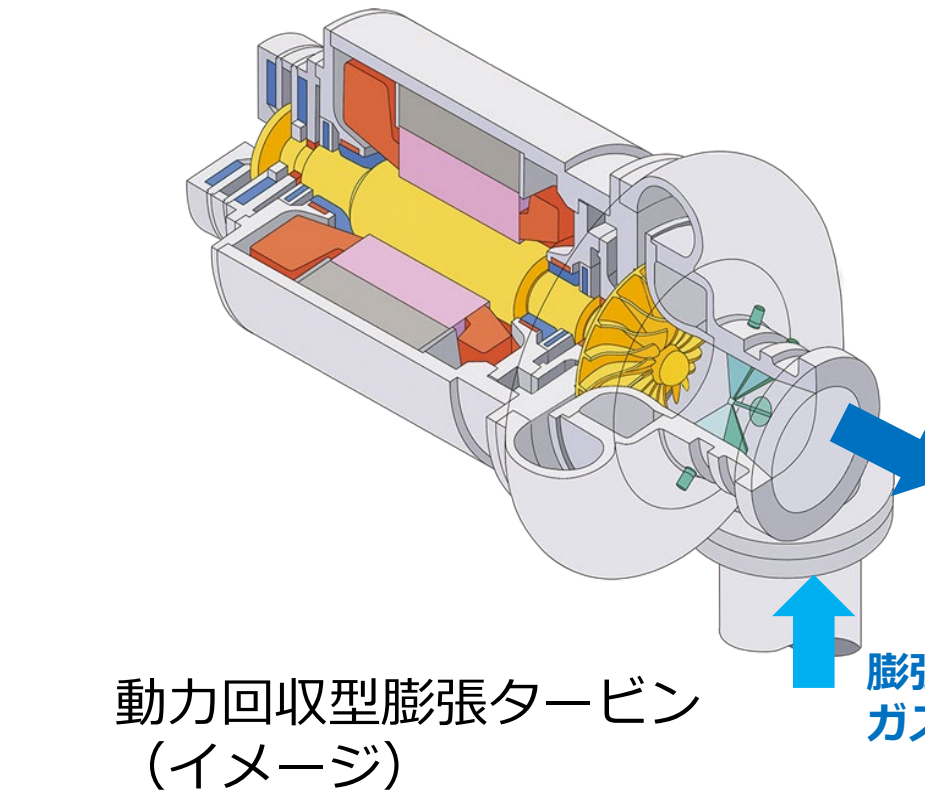
- 液化能力100t/日以上
- 液化原単位を現状の1/2

となるようなプロセスを想定した上で各機器の諸元を決定、それを満たす機器を開発する。

2024年度までの成果

機器コンセプト上特に重要な複数の要素技術について試験・検討を実施、いずれも成立性を確認。

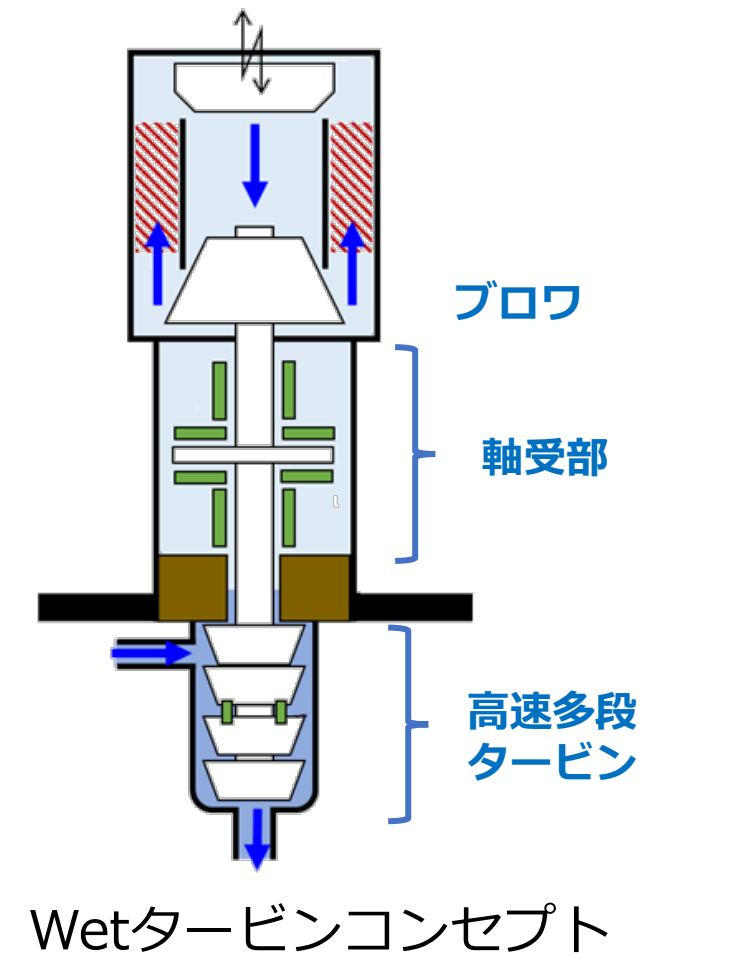
②動力回収型膨張タービン



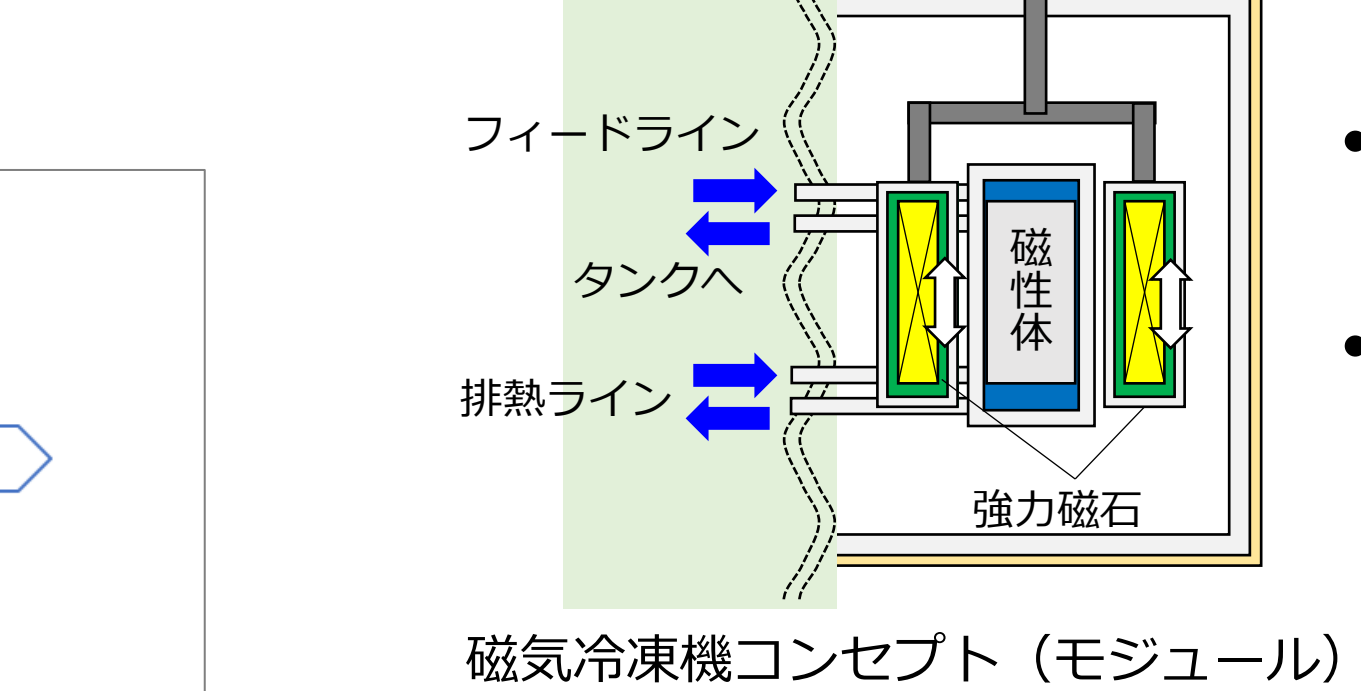
- 発電機用磁石やその他構成材料に対し、水素曝露試験にて破損及び磁気特性の著しい劣化が無いことを確認。
- 実機スケールの模擬ローターに対し、磁気軸受の制御により、目標回転数（大気中）で安定回転できることを確認。
- 高周波電力変換装置を試作し、目標周波数・出力が可能であることを確認。
- ロータの発電機部について試作を行い、スピンテストにより目標回転数まで遠心強度に問題が無いことを確認。
- 発電機のプロセスガス冷却の成立性を確認、液化効率に与える影響を推定。

③Wetタービン

- 相似条件（キャビテーション数）での水タービン性能試験を実施、設計流量において目標タービン効率を達成。
- 液化水素を用いたシール試験にて目標漏洩量を達成。
- 目標回転数を実現可能な液水軸受および軸系の設計を完了。



④磁気冷凍機



- 液化水素と磁性体の非定常熱交換を模擬した相似試験により、目標時間内で目標量の熱交換を達成。
- 実機スケールの駆動機構と油圧系統を備えた試験装置にて、励磁状態の超電導磁石を磁性体無し条件で駆動、クエンチすることなく目標駆動速度を達成。

実用化・事業化に向けての課題

- これまでは個々の要素技術を個別に実証してきたが、今後は全機形態に近い形での実証に進む。システムとしての完成度が高まるまでに時間を要することが予想される。
- 大型液化機のための機器であり、実負荷・実条件での試験を行うことが非常に困難（設備が大掛かりになる）。そのため、実負荷・実条件での運転が実プラントで初めてとなる可能性もあり、初物リスクをいかに抑制するかも大きな課題。