

競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業／大規模水素サプライチェーンの構築に係る技術開発
／大流量・高圧・高効率な液化水素昇圧ポンプの開発

団体名：株式会社西島製作所、JAXA、国立大学法人京都大学、公立大学法人山陽小野田市立山口東京理科大学、NIMS

発表日：2024年7月18日

事業概要

最終目標

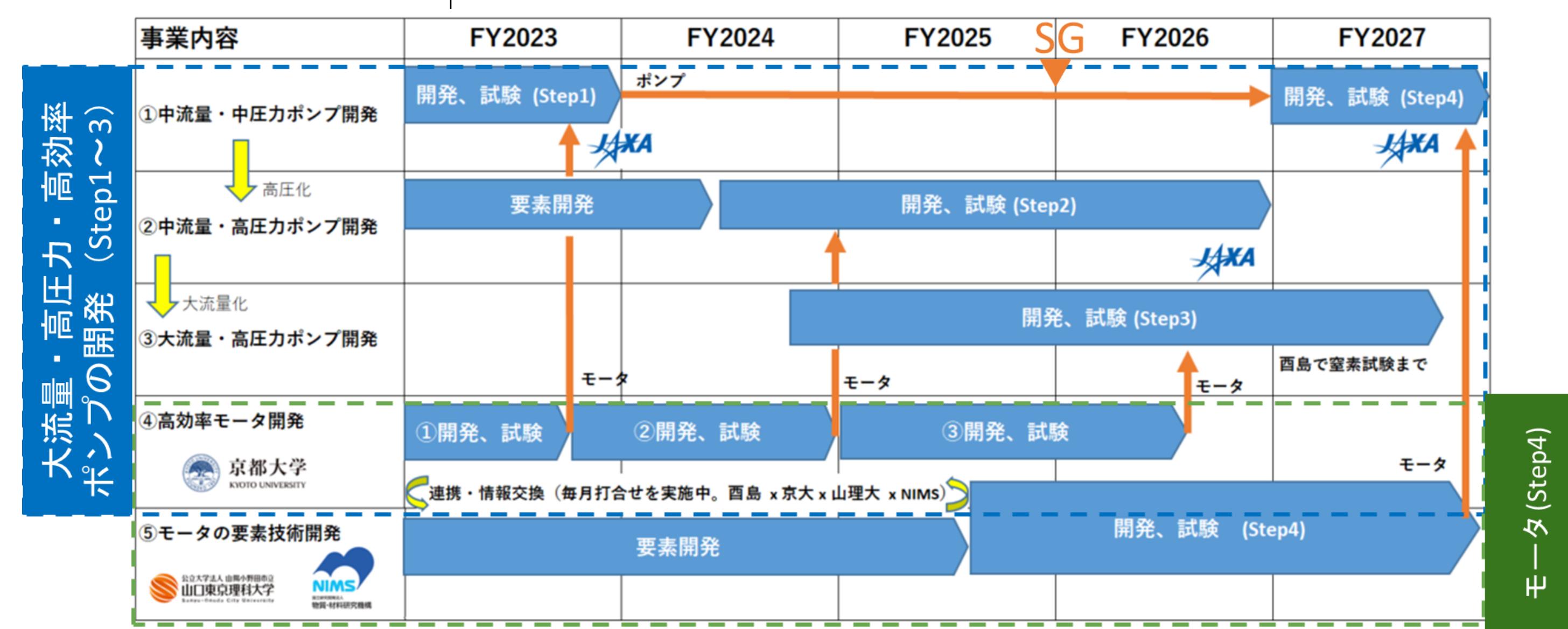
大規模水素サプライチェーン構築に貢献するため
大流量・高圧・高効率な液化水素昇圧ポンプを開発する

開発目標の設定と方針

研究開発対象	開発Step	構成イメージ	流量比	圧力比	サプライチェーンのターゲット
大流量・高圧力・高効率なポンプの開発 水素発電向け液化水素昇圧ポンプ	Step 1	ローディングアーム → BOG圧縮機 → 水素ガスタービン	中流量・中圧力	1 (基準)	1 (基準)
	Step 2	BOG圧縮機 → 水素ガスタービン	中流量・高圧力	1	3
	Step 3	BOG圧縮機 → 水素ガスタービン → 気化器	大流量・高圧力	8	3
経済性、品質、市販性の付加価値を高めた超電導モータの開発と実機適用性検証	Step 4	ポンプ	Step 1 ポンプに搭載して試験する	1	1

開発スケジュールと体制

JAXA能代実験場	Step 1, 2, 4 の試験 (Step 3は液化窒素のみ)
京都大学	各 Step に対する超電導モータの開発、支給
山理大	低損失巻線の開発
NIMS	超電導線材、低損失巻線材の開発



研究開発内容

開発要素と実施内容

【モータ】	共同研究先との協業 その他、開発要素
【ポンプ】	サブマージド構造 ・真空断熱 ・高速回転 ・水力設計 加振力が小さい、高効率
	西島のノウハウを活用、 ブラッシュアップ
【試験設備】	低温機器メーカーと協議し、 仕様や設計を決定した

研究開発の成果

超電導モータをはじめて産業機械に搭載し*1、
世界初の仕様を達成！

*1 2024年3月現在、当社調べ

最大回転速度	: 5,000 min ⁻¹
最大流量	: 30.5 m ³ /h (24,000 Nm ³ /h)
最高圧力	: 1.6 MPa
最大電動機出力 (換算)	: 30 kW

試験目的の達成

- ポンプ設計の妥当性を確認
- 試験設備の有用性 (循環による大流量運転) を確認
- 性能予測に対する有用な実測データを得た

経済性、品質、市販性の付加価値を高めたモータ

山理大：理論解析モデルの構築完了

NIMS：候補材料の選定完了

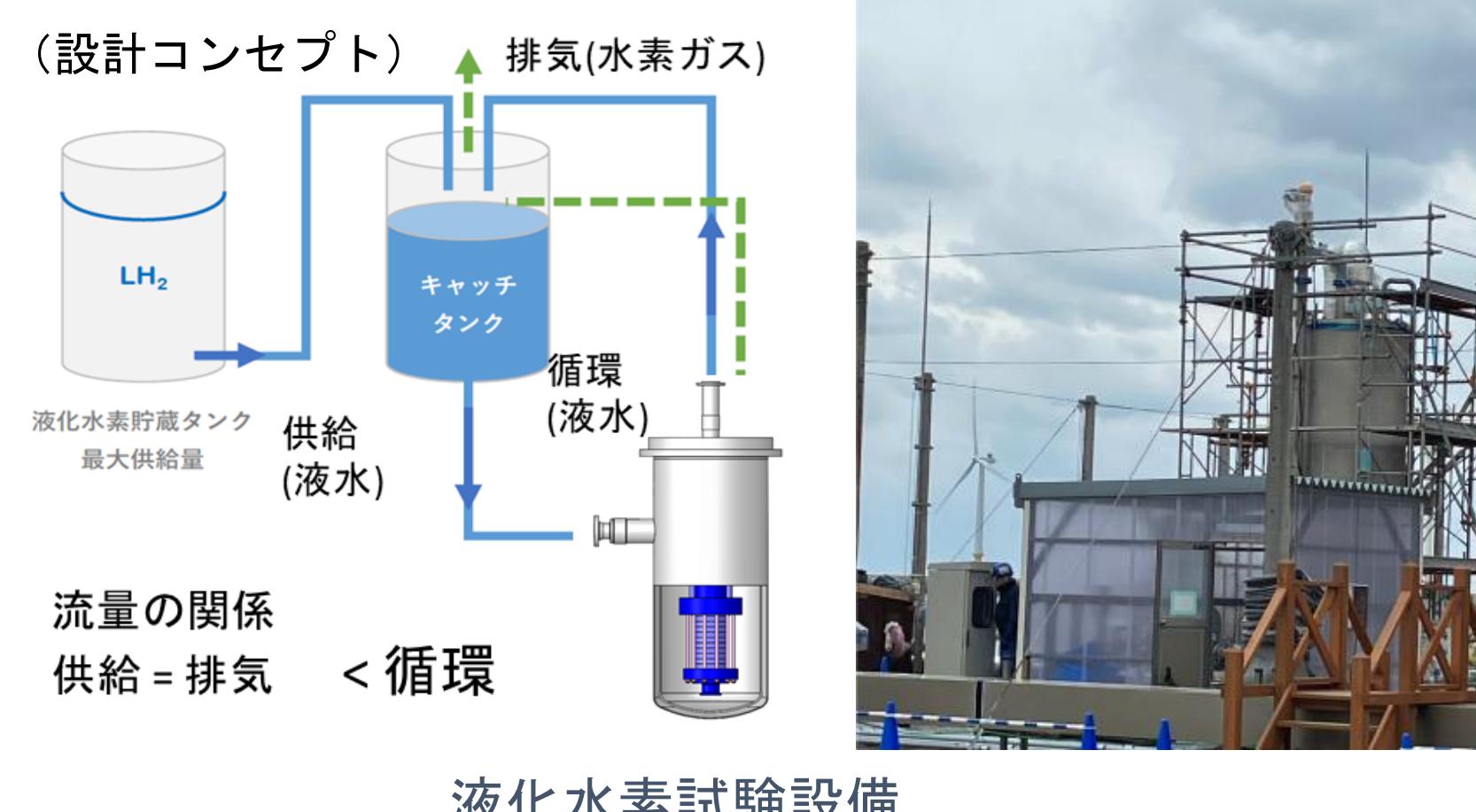


目標達成に向けたアプローチ

- 液化窒素試験設備を建設 @西島製作所 本社工場
2023年11月にStep 1ポンプの低温流体での動作確認のため、液化窒素での試運転を実施した
- 液化水素試験設備を開発、建設 @JAXA能代ロケット実験場
2024年3月にポンプ運転による液化水素試験設備の有用性確認、Step 1ポンプの信頼性、性能、機能確認のため、液化水素での試験を実施



液化窒素試験設備



超電導モータの採用

TORISHIMA

BOG量を減らすために、ポンプ+モータで高効率を達成したい

高効率なモータ ⇒ 超電導モータ

超電導モータのメリット

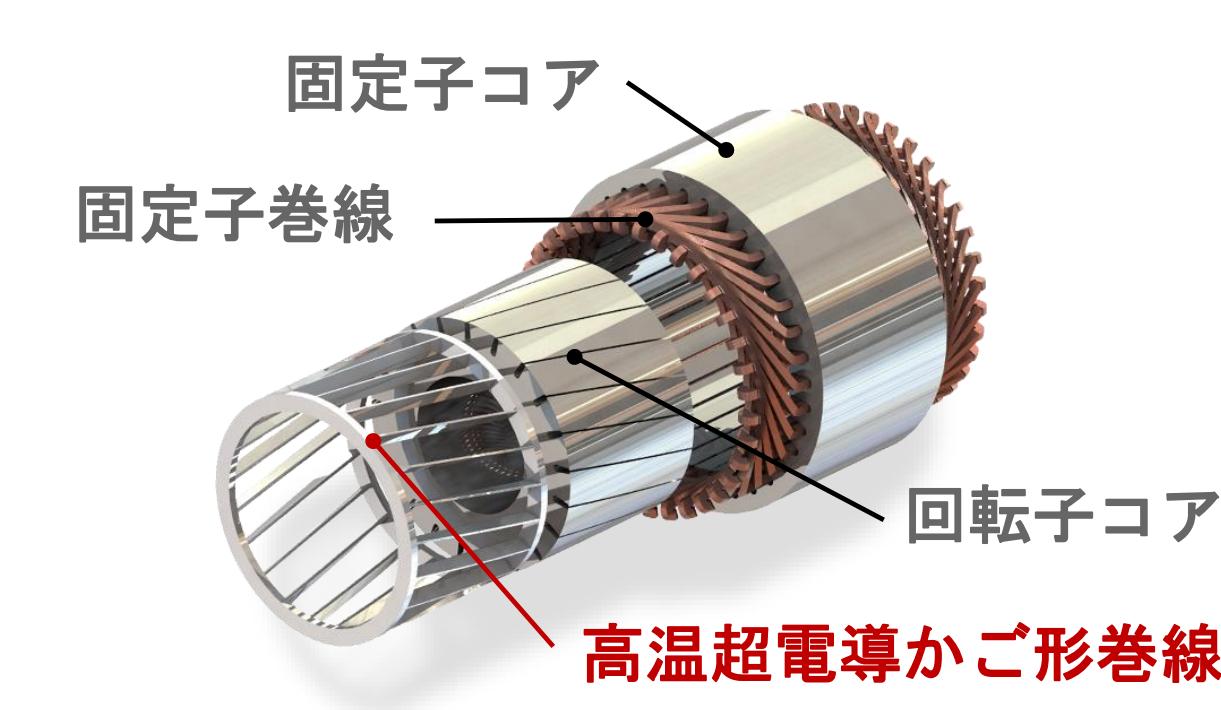
- ・小型化可能
流体損失が減る、軸を短くできる
- ・液化水素 (-253°C) で利用可能
没液させて積極的に冷やして使える

効率のメリットだけでなく、
ポンプ設計で見てもメリットがある
極低温流体との相性◎

京都大学の独自技術

かご形誘導モータの特長
「単純な構造で堅牢」
を活かしつつ、超電導化する

⇒ ポンプへの搭載に適している



高温超電導誘導同期モータの概略図

成果の意義：次のステップに向けて

- 大流量・高圧力・高効率ポンプの開発
- ・成果) Step 1ポンプの各要素の設計と製作を行い、実液試験にて有用な計測データを得た
⇒ 課題を整理し、設計中のStep 2に向けたポンプ設計に反映する
 - ・成果) 超電導モータの設計と製作を行い、ポンプに搭載しての運転のノウハウを得た
⇒ 課題を整理し、設計中のStep 2に向けたモータ設計に反映する

- 経済性、品質、市販性の付加価値を高めた超電導モータの開発
- ・成果) 理論解析モデルの構築完了 ⇒ 低損失巻線の設計と評価へ
 - ・成果) 候補材の選定完了 ⇒ 各線材の評価へ

全体

- ・成果) 各分野のスペシャリストと協力関係を築いて、ひとつの開発・実験を完遂した
⇒ 更に関係を強固にし、次のステップを乗り越えていく

実用化・事業化に向けた具体的な取り組み

- ・水素サプライチェーン適用に向けて本事業で確立された技術を製品化する

- ・水素サプライチェーン向けポンプの仕様について情報収集し、中流量・高圧ポンプ、および大流量・高圧ポンプの設計に反映し、2026年、および2027年に実サイズでの検証試験を実施して、技術を確立する

