

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

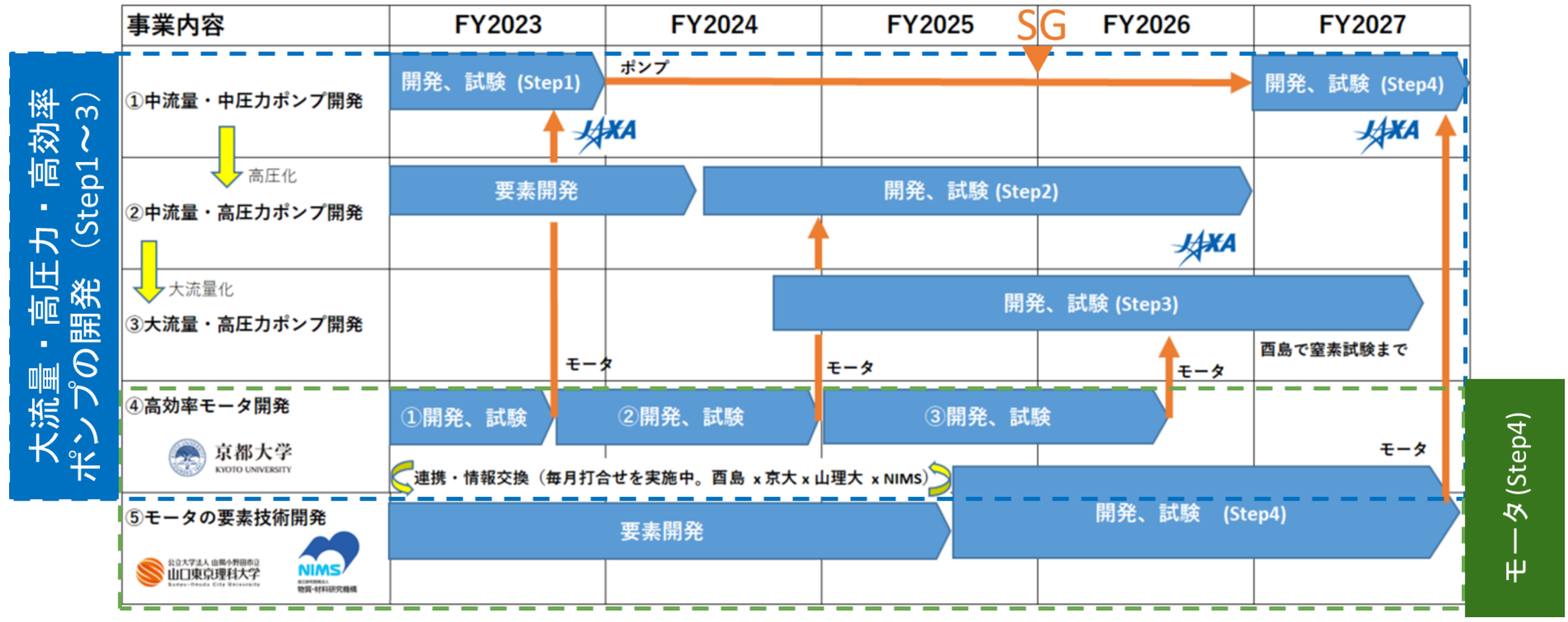
大規模水素サプライチェーン構築に貢献するため
大流量・高圧・高効率な液化水素昇圧ポンプを開発する

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		1 (基準)	1 (基準)	商用化実証 ～2030 年
	Step 2		1	3	商用化(1st) 2031 年～
	Step 3		8	3	商用化複数チェ ～2050 年
	Step 4	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】

- 超電導モータによる高効率化
- その他、開発要素

共同研究先との協業
毎月の打合せを実施、etc.

【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

低温機器メーカーと協議し、
断熱の仕様を決定した

西島のノウハウを活用、
ブラッシュアップ

その他、液化水素や材質の
物性を調査し、ポンプ全体の
設計を進めた

【試験設備】

- 入熱が小さく、ポンプの
性能測定が可能な設備

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

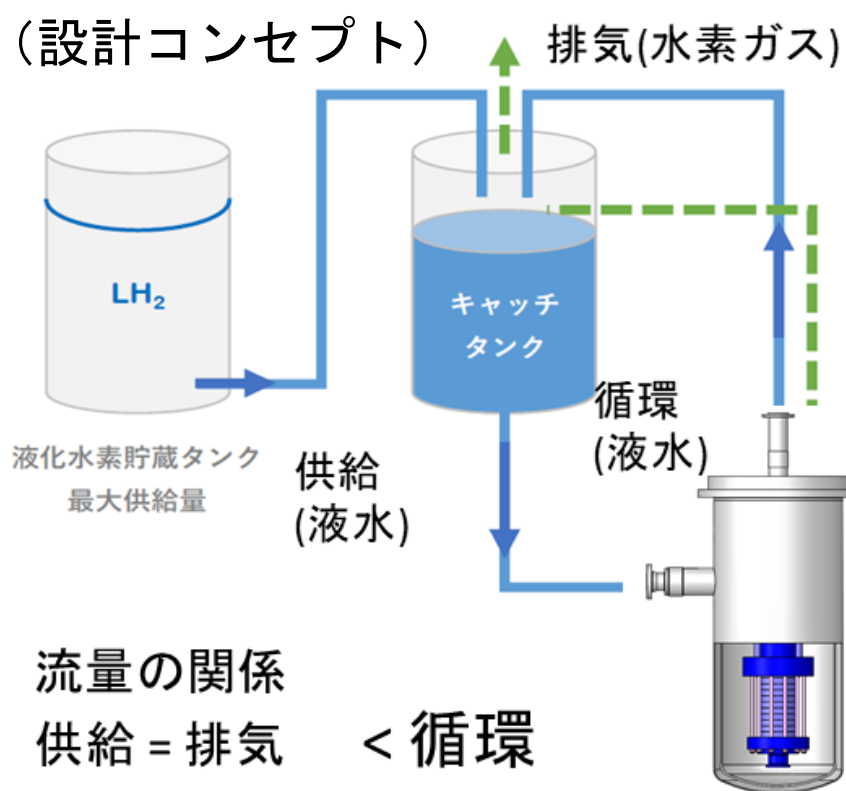


目標達成に向けたアプローチ

- 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



液化水素試験設備



●超電導モータの採用



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℃) で利用可能
没液させて積極的に冷やして使える

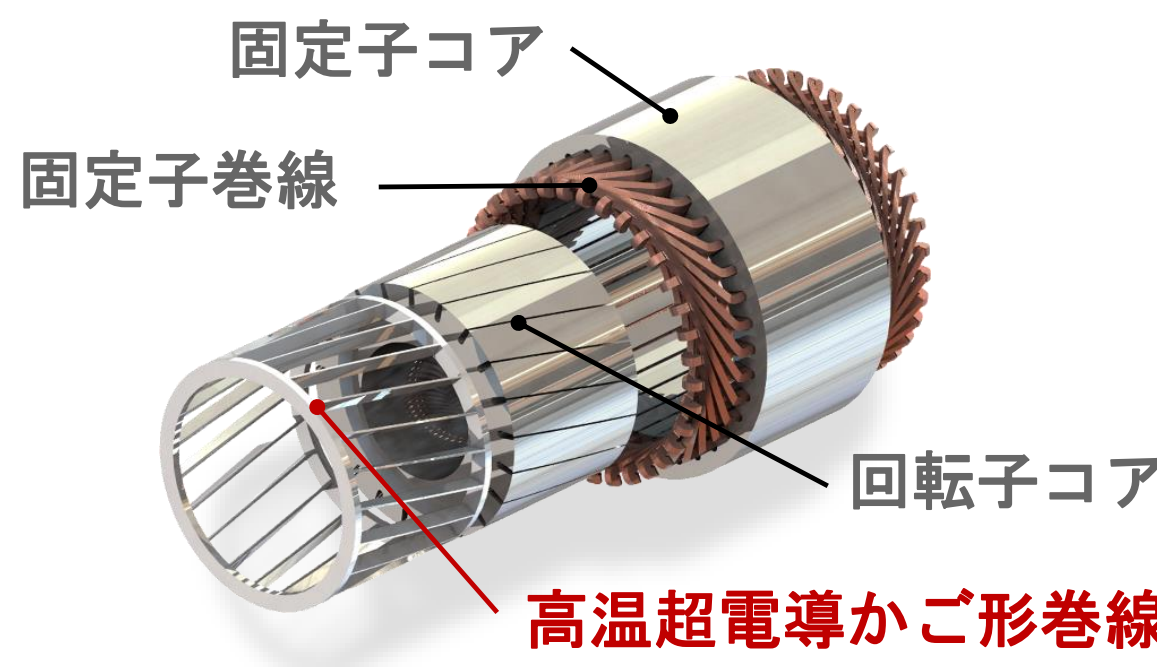
効率のメリットだけでなく、
ポンプ設計で見てもメリットがある
極低温流体との相性◎

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

今後の予定

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

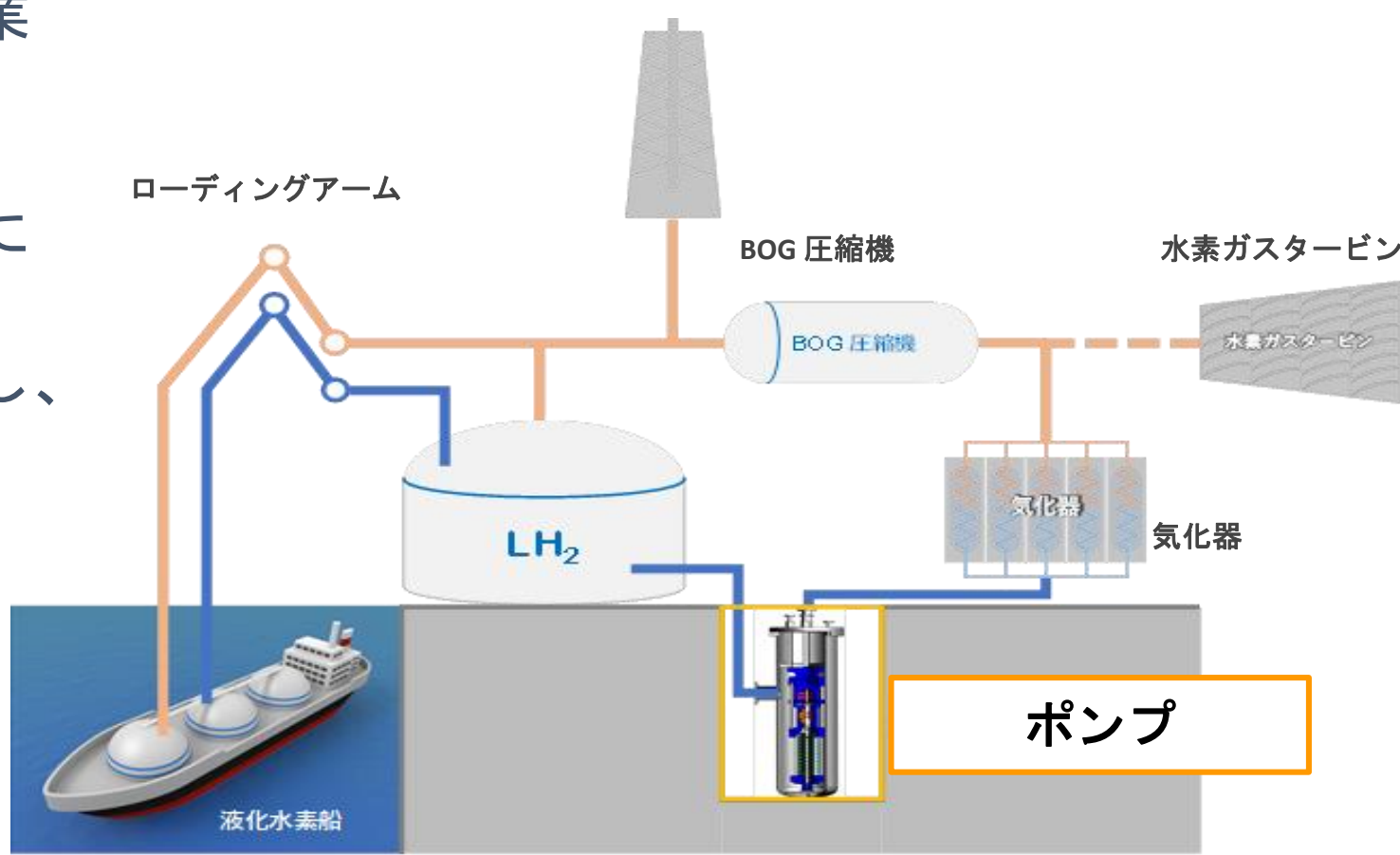
- ・ 成果) 理論解析モデルの構築完了 ⇒ 低損失巻線の設計と評価へ
- ・ 成果) 候補線材の選定完了 ⇒ 各線材の評価へ

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



記者発表動画



連絡先：株式会社西島製作所
<https://www.torishima.co.jp/>