

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

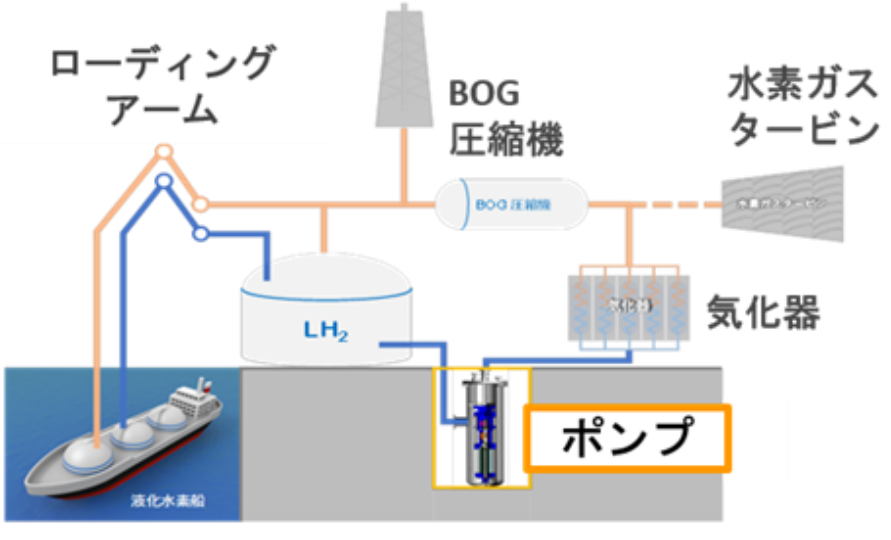
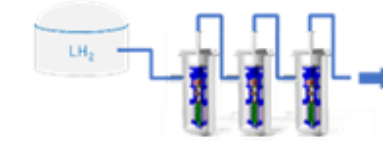
団体名：株式会社西島製作所
発表日：2026年7月23日

事業概要

最終目標

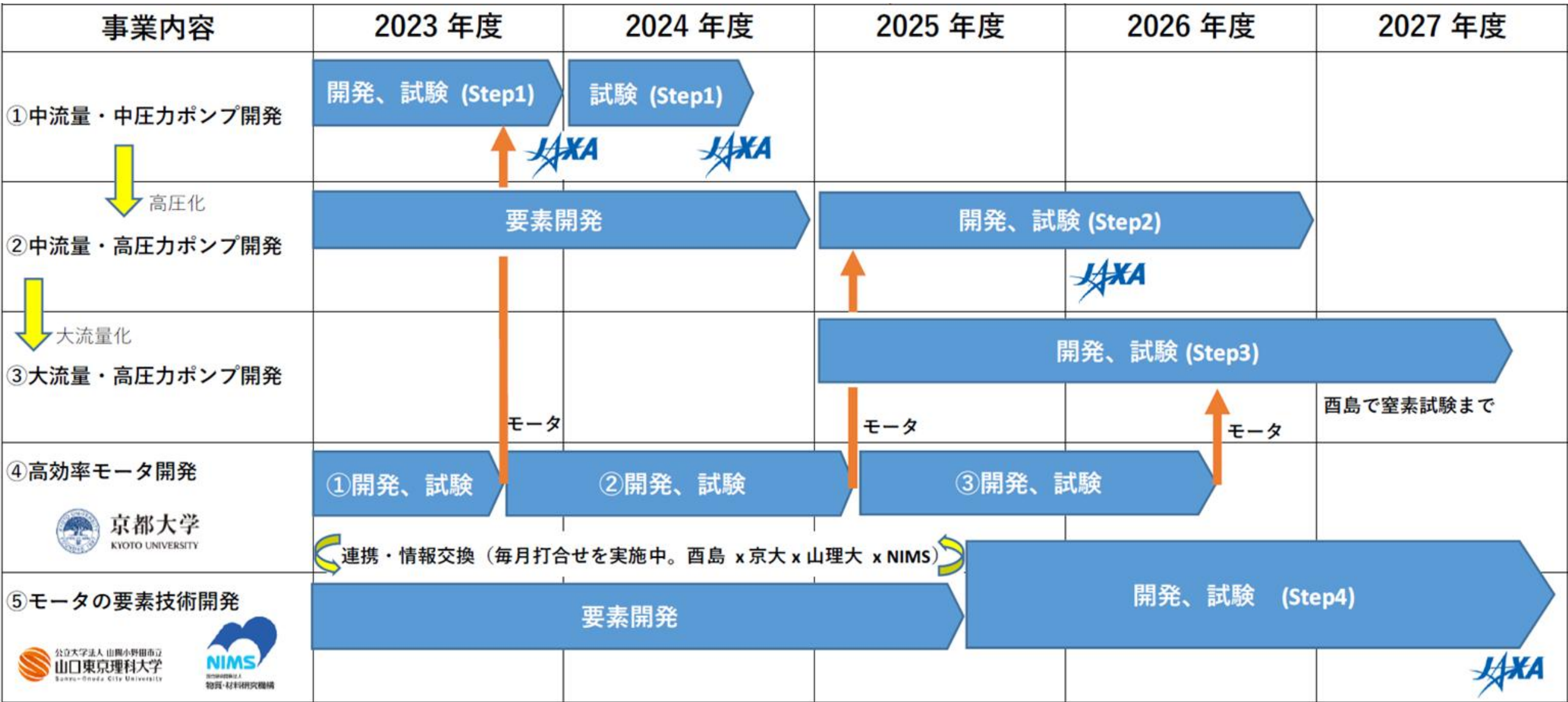
大規模水素サプライチェーン構築に貢献するため
大流量・高圧・高効率な液化水素昇圧ポンプを開発する

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	 中流量・中圧力	1 (基準)	1 (基準)	商用化実証 ～2030 年
	Step 2	 中流量・高圧力	1	3 高圧化	商用化 2031 年～
	Step 3	 大流量・高圧力	8 大流量	3	商用化 複数チェーン ～2050 年
	Step 4	Step 1 ポンプに搭載して試験する	1	1	-

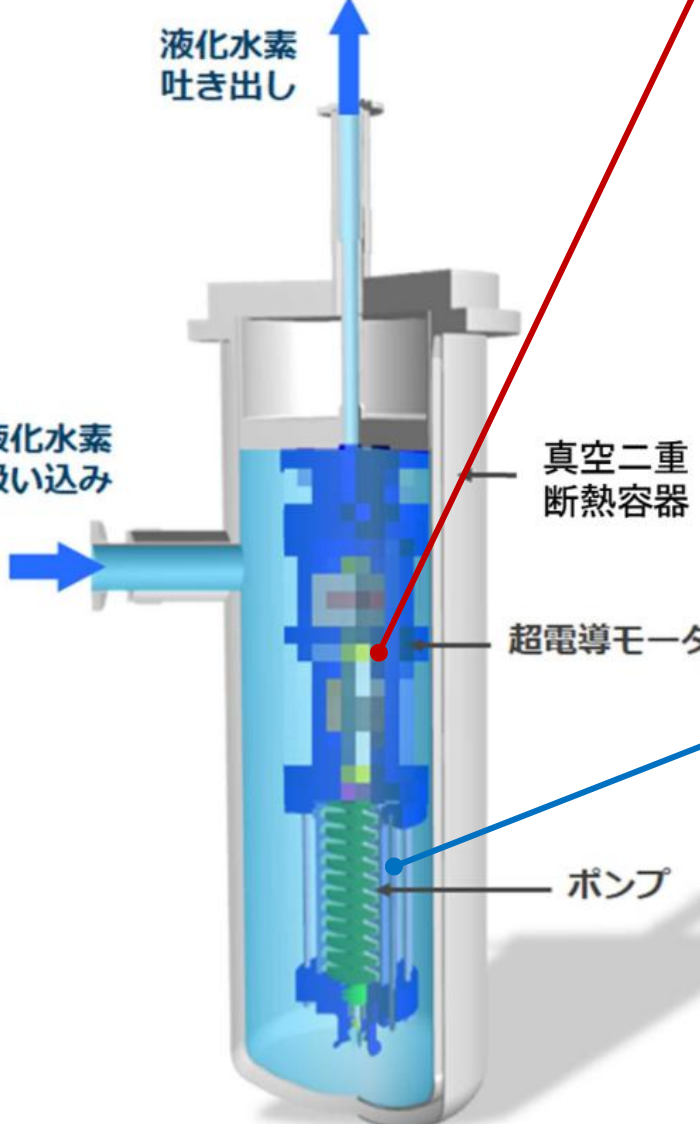
開発スケジュールと体制

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
山口東京理科大学	低損失な巻線構造の開発
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】
 - モータ発熱を最小化
→超電導モータによる高効率化
- 【ポンプ】
 - 気密性確保、外部漏洩
→サブマージドモータポンプ構造
 - 高圧、大容量
→遠心多段ポンプを採用
 - 外部入熱を抑制
→真空二重断熱容器を採用
 - 水力設計
→流体加振力が小さく、高効率
 - 回転体設計
→回転体の固有値解析により定格速度と危険速度との離調。高速回転にて低振動で安定して運転可能。

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

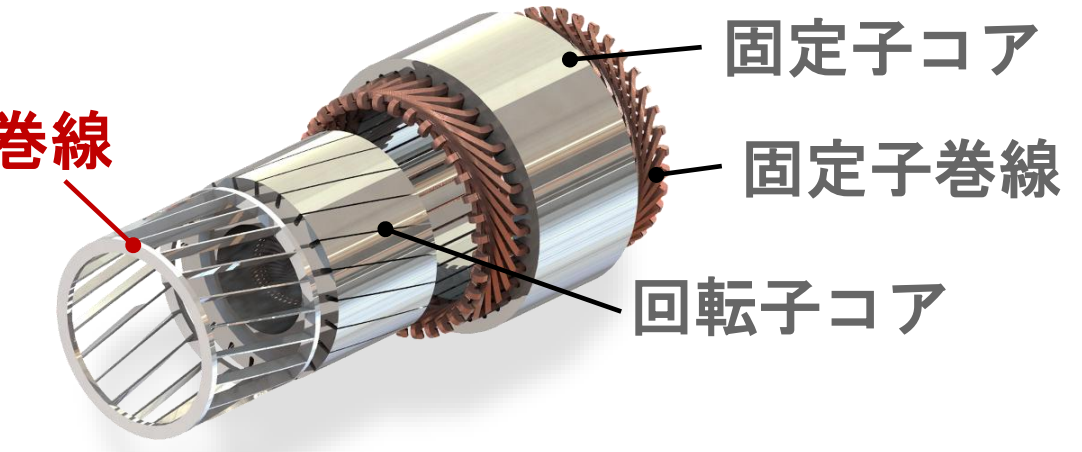
京都大学 独自技術

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

↓

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◎

ポンプへの搭載に適している



高温超電導かご形巻線

高温超電導誘導同期モータの概略図

超電導モータのさらなる効率化

【課題】

極低温下かつ高速回転
金属抵抗 ρ : 減少
周波数 f : 増加
→ ジュール損失 P_J : 減少する
→ しかし、渦電流損失 P_e が増加する

ジュール損失 $P_J (\propto \rho)$
渦電流損失 $P_e (\propto B_m^2 f^2 d^2 / \rho)$

渦電流損失増加を抑制し損失の最小化が必須

【解決策】線径 d の細い電線を採用



多芯撚線

○山口東京理科大学：損失評価、構造立案
○NIMS：電線の導体設計、製作
○京都大学：モータ設計へ組み込み、性能評価

現在の進捗・成果と今後の予定

Step2（中流量・高圧力）ポンプ

○開発目的
ポンプの高圧化による、ポンプ台数の削減



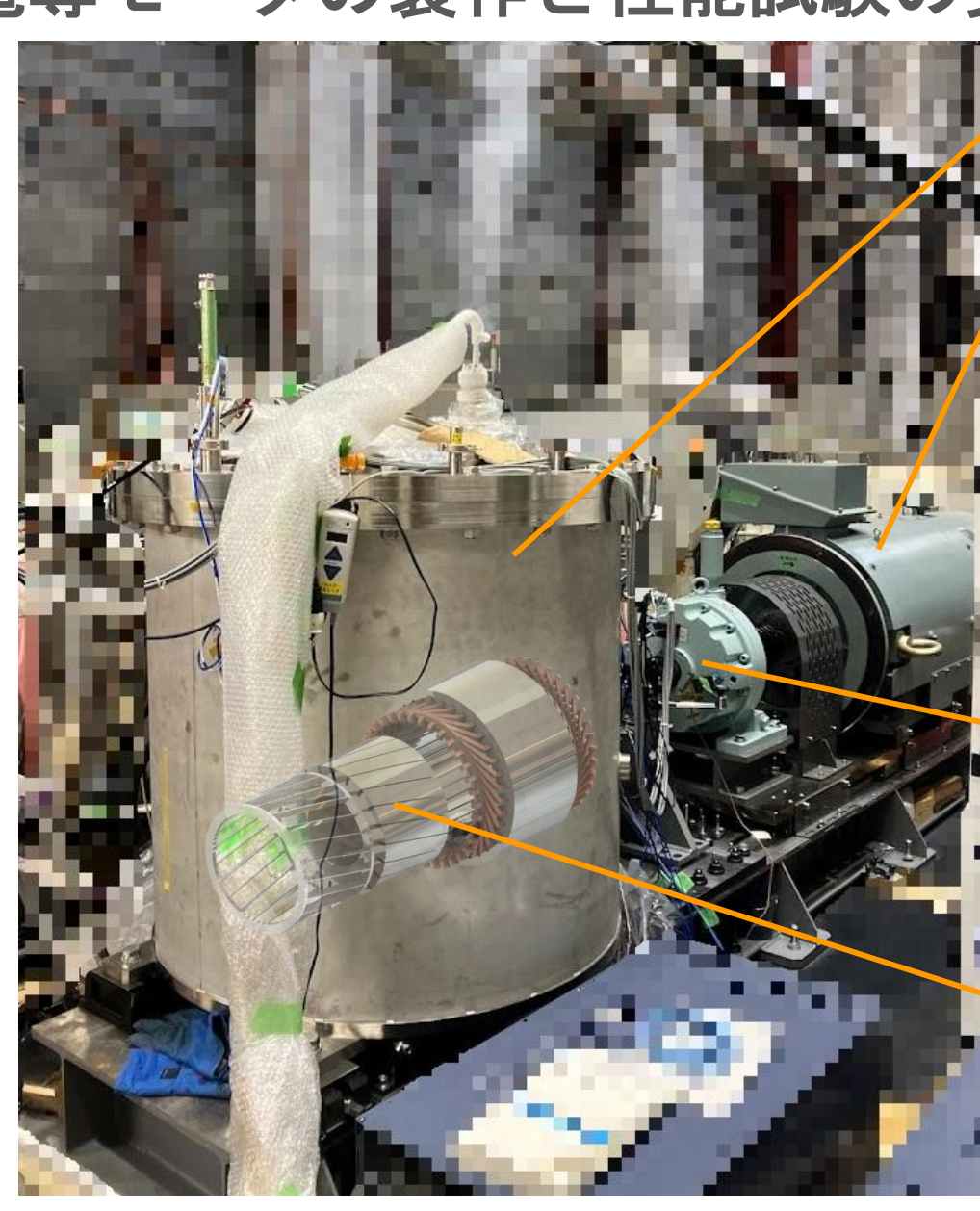
○目標達成方法
ポンプ高速回転化による吐出圧増加

○課題

- 高速化、高圧化による流体加振力増加
- 危険速度の離調
- 高速回転での回転体振動増加

上記課題を解決し、ポンプ製作中

超電導モータの製作と性能試験の実施（京都大学）

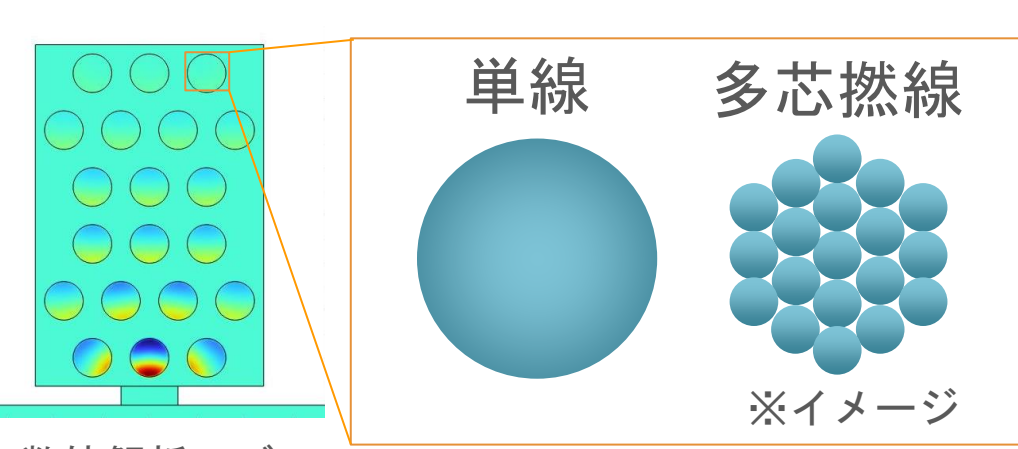


クライオスタット
負荷モータ
減速機
超電導モータ ※図はイメージ

目標回転速度にて目標モータ効率達成
Step2 ポンプに搭載予定のモータを製作中

電線構造の設計と評価（山口東京理科大学）

数値解析による各種電線の損失評価



単線 多芯撚線 ※イメージ

高回転速度域において渦電流損失が低減される電線構造を決定

線種の決定と長尺な極細線の製作（NIMS）

液化水素温度 20K 下における評価

- 導体の比抵抗測定
- 絶縁被覆膜サーマルサイクル試験

+ 長尺な極細線の製作方法決定

過電流損失を低減した電線の設計と製作が可能に

液化水素環境下で比抵抗が小さく堅牢な線材を選定し、数 km の極細線を製作

成果と今後の予定（Step2 ポンプ・モータ）

特許や論文、学会発表、広報等の取組

特許出願 1 件取得（特許第7629567号）、学会発表・雑誌投稿 8 件（英語招待講演 4 件）

公開形態	雑誌名・学会名・イベント名	タイトル	所属	発表者
講演	2024年度火力原子力発電大会	カーボンニュートラルに向けた次世代エネルギー用ポンプの開発	(株) 西島製作所	野間口 慧
講演	H2 POWER WORLD OSAKA 水素エネルギーワールド 関西	高温超電導モータ搭載型液化水素昇圧ポンプ開発について	(株) 西島製作所	三浦 知仁
講演	第37回超伝導国際シンポジウム (ISS2024)	Development of Liquid Hydrogen Pump with High-temperature superconducting motor (invited)	(株) 西島製作所	三浦 知仁
研究発表	10th International Conference on Superconductivity and Magnetism(ICSM2025)	Numerical and Theoretical Analyses of Losses in Armature Windings of HTS Motors for Liquid Hydrogen Pumps (invited)	山口東京理科大学	柁川 一弘
研究発表	10th International Conference on Superconductivity and Magnetism(ICSM2025)	Development of Liquid Hydrogen Submerged Pump with High-temperature Superconducting Motor (invited)	(株) 西島製作所	増田 直樹
研究発表	2025年度春季低温工学・超電導学会研究発表会	鉄心スロット内に配置した多芯金属撚線における損失の定量的評価	山口東京理科大学	柁川 一弘
研究発表	Journal of Superconductivity and Novel Magnetism, Vol.38, No.6 (2025) 229	Numerical and Theoretical Analyses of Losses in Armature Windings of Motors for Liquid Hydrogen Pumps	山口東京理科大学他	柁川 一弘他
研究発表	11th International Conference on Superconductivity and Magnetism (ICSM2026)	Research and Development of Liquid Hydrogen Pumps Driven by HTS Motors (invited)	山口東京理科大学	柁川 一弘
プレス発表	(株) 西島製作所の Webサイト	液化水素サプライチェーン商用化実証の主要施設となる液化水素基地向け「大流量液化水素ポンプ」を受注	(株) 西島製作所	-

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
- 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、大流量・高圧ポンプの設計に反映し、2026 年、および 2027 年に中流量・高圧ポンプおよび大流量・高圧ポンプの実サイズでの検証試験を実施して、技術を確立

「脱炭素社会の実現に向けたエネルギー課題への取り組み」として大流量・高圧・高効率な液化水素昇圧ポンプの開発を成功させ、大規模水素サプライチェーンの構築に貢献し、社会に欠かせない企業をめざします。