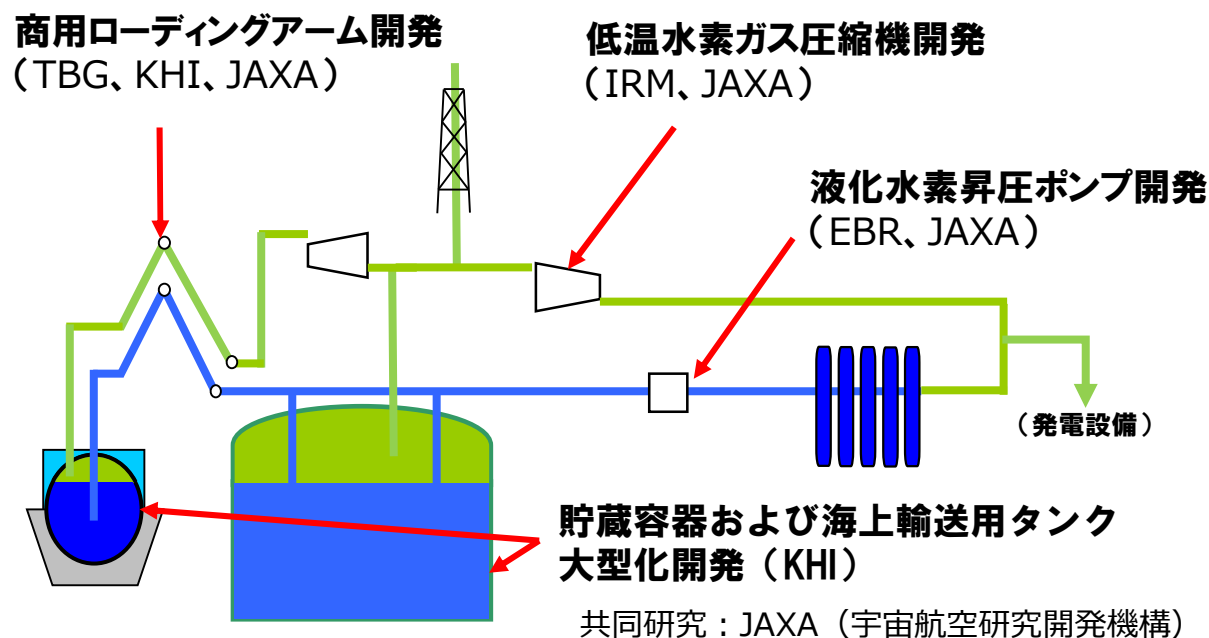


事業名：水素社会構築技術開発事業／大規模水素エネルギー利用技術開発／液化水素の輸送貯蔵機器大型化および受入基地機器に関する開発

発表者名：川崎重工業（KHI）、TBグローバルテクノロジーズ（TBG）、IHI回転機械エンジニアリング（IRM）、荏原製作所（EBR）

○事業概要

液化水素サプライチェーンの輸送、受入基地に必要な主要機器の開発により、商用スケールの荷役設備および発電設備への水素供給設備の成立、2030年に発電容量100万kW（火力発電所1基相当）の実現に貢献する。



連絡先

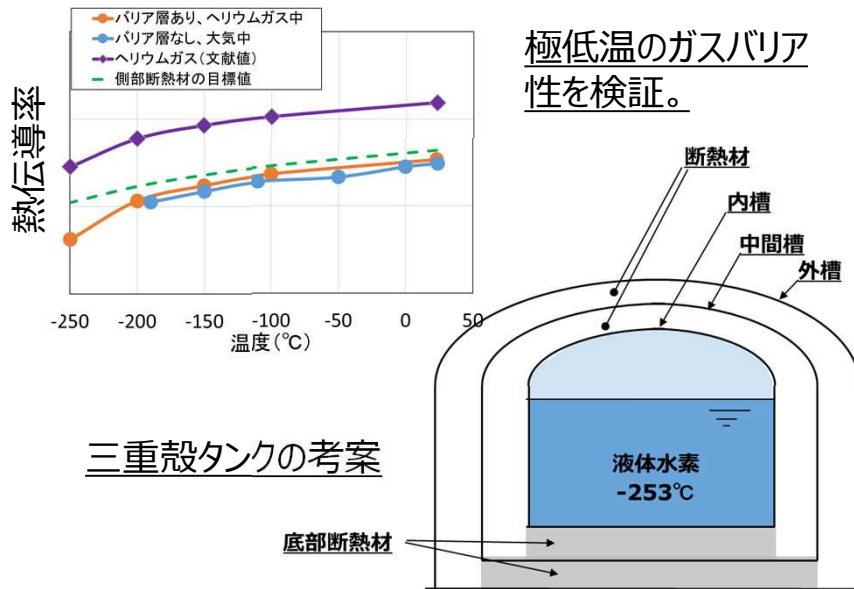
川崎重工業：  
<https://www.khi.co.jp/>  
 TBグローバルテクノロジーズ  
<https://www.tbgtech.co.jp/>  
 IHI回転機械エンジニアリング  
<https://www.ihico.jp/irm/>  
 荏原製作所  
<https://www.ebara.com/>

【これまでの成果】

機器名	主な成果
大型タンク	ガスバリア断熱材の性能計測、海上輸送用タンクの基本仕様決定
ローディングアーム	大口径緊急離脱機構および船陸継手の構造成立性の確認
低温ガス圧縮機	構造、使用材料の検討、小型試作機の完成
液水昇圧ポンプ	新型基本構造を設計、材料試験によるポンプ材料の選定

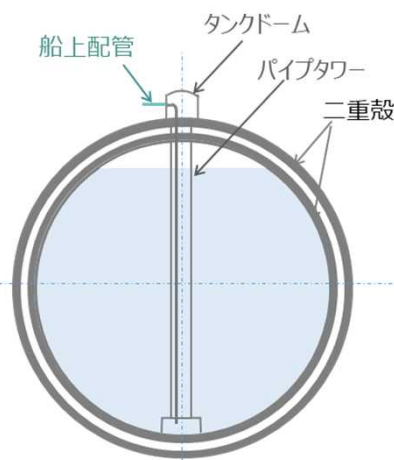
# 1. 大型貯蔵容器、海上輸送用タンク開発

## (1) 大型貯蔵容器の開発



三重殻タンクの考案

## (2) 海上輸送用大型タンク



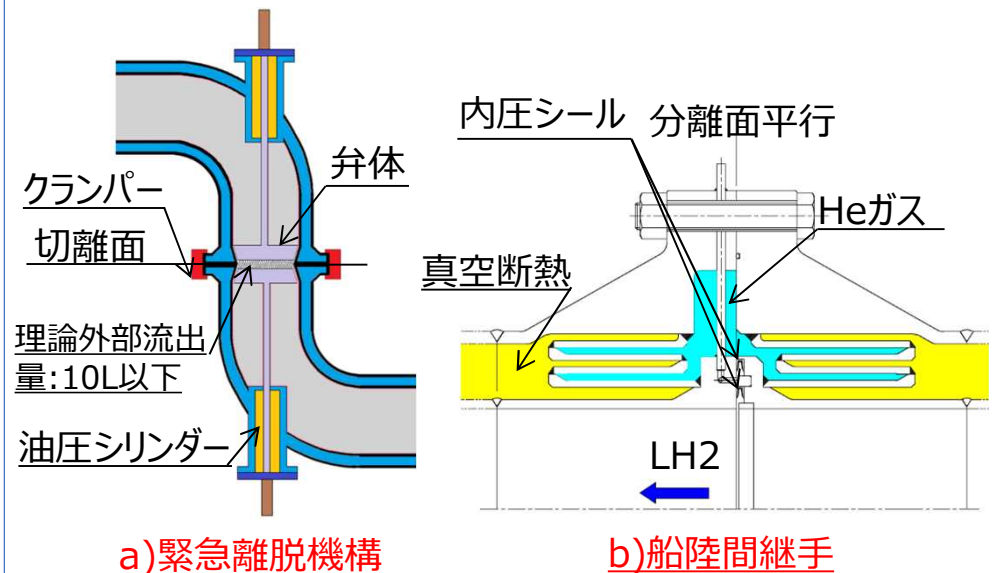
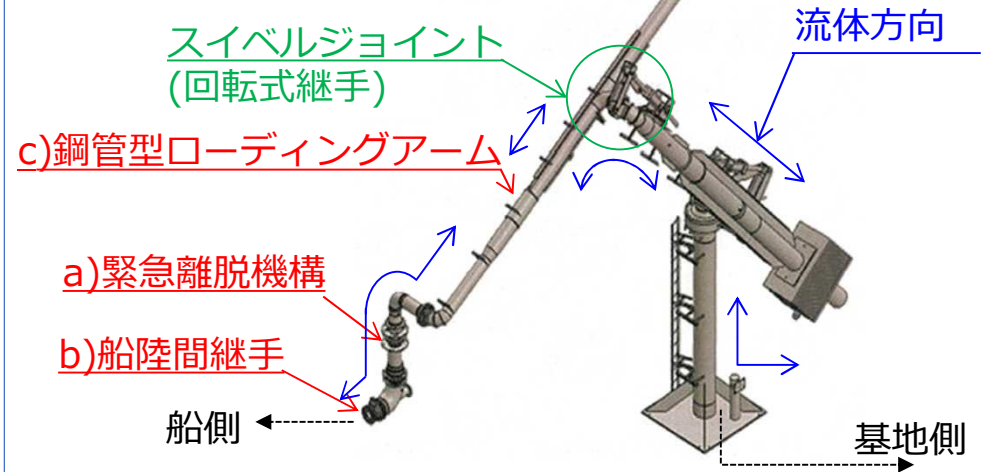
項目	基本仕様	
タンク容量	4 (基)×40,000 (m <sup>3</sup> /基)	
内槽直径	約43 (m)	
ボイルオフレート	0.4 (%/d)	
タンク構造 / 材質	基本構造	球形二重殻独立タンク
	支持構造	スカート
	ベース材料	アルミニウム合金
断熱構造	方式	二重殻防熱

(一財) 日本海事協会から設計基本承認 (AiP) を取得

# 2. 商用ローディングアームの開発

商用化に必要な開発項目

- a) 大口径緊急離脱機構 (ERS)
- b) 大口径船陸間継手
- c) 鋼管型ローディングアーム



解析がほぼ終了し、試作機を製作・組立中。

### 3. 低温水素ガス圧縮機の開発

#### 研究目的

LNG BOG圧縮機と同程度の安全性、耐久性、信頼性を有する大容量・高圧の往復動式低温水素ガス圧縮機の開発・実用化のために必要となる要素技術の開発を行い、試作機の実ガス運転にて実証試験を実施する。

#### 目標

-240℃の低温水素ガスをプレヒーティング\*することなく吸入しても、外表面にて液空を発生させないシリンダ／真空容器構造、圧縮機内部にて窒素シールガスを液化させない軸シール構造を開発する。

#### 成果

(\*プレヒーティングすることなく-240℃吸入することで、消費電力は常温圧縮機の1/7に節電)

2019FYに伝熱解析・熱応力解析・振動解析を用いた小型試作機の基本設計、2020FYに詳細設計・製作を完了し、2021年6月にIHI横浜工場にてメカニカルランニングテストを実施し、機械的に問題ないことを確認した。

#### 今後の課題

2021年8月にJAXA能代実験場にて実ガスによる実証試験、性能試験を実施する。

表1. 小型試作機的主要仕様

項目	単位	仕様
圧縮機型式	—	1段1筒往復動圧縮機
ストローク	mm	200
シリンダ径	mm	155
回転数	rpm	360
モータ定格出力	kW	55
吐出流量	Nm <sup>3</sup> /h	550
吸入圧力	MPa	0.05
吸入温度	℃	-240, -220, -200, -180
吐出圧力	MPa	0.55
吐出温度	℃	-200~-140

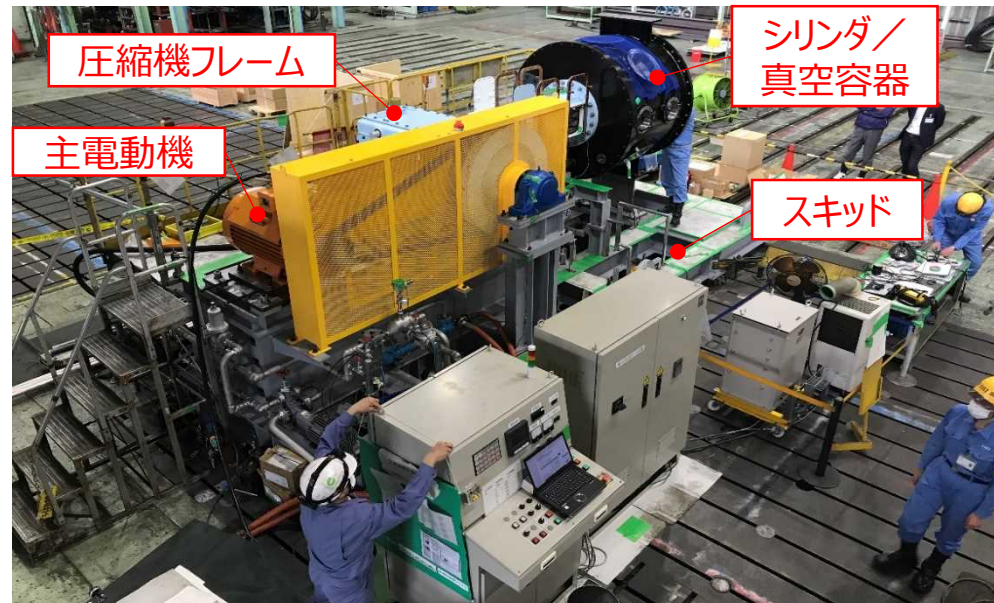


図1. 小型試作機のメカニカルランニングテスト風景

## 4. 液化水素昇圧ポンプの開発

### (1) 軸スラストバランス機構の検討

新型構造を設計し、運転範囲にて軸スラストがバランスすることを計算上、確認

### (2) ポンプ材料の選定

材料試験により材料特性を評価し、液体水素環境下で使用可能なポンプ材料を選定

2種類の材料を対象に、低温脆化特性と水素脆化特性を評価

低温脆化特性の評価

3種類の温度条件下で試験を実施

(室温、77K、4K)

水素脆化特性の評価

試験片に水素チャージを施し、試験を実施

結果：2種類の材料ともに液化水素ポンプ用材料として  
使用可能であることを確認

### (3) 液化水素でのポンプ性能/機能確認

- ・上記内容を基に小型試作機を設計し、製作中
- ・液化水素運転試験を計画
- ・液化水素運転試験設備を設計、製作



図 極低温(4K)試験装置の外観  
(写真提供；(株)コベルコ科研)



<来年度>  
液体水素を用いた  
運転試験を実施予定