

NEDO水素・燃料電池成果報告会2024

発表No.B1-10

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／ 液化水素貯槽の大型化に関する研究開発

発表者名：大江 知也

団体名：トヨタカネツ株式会社
岩谷産業株式会社

発表日：2024年7月18日

連絡先：

トヨタカネツ株式会社 次世代エネルギー開発事業本部

E-mail : plant-sales@toyokanetsu.co.jp

事業概要

1. 期間

開始 : 2023年7月
終了（予定） : 2028年3月

2. 最終目標

将来の水素発電用の5万m³級大型液化水素貯槽の実用化に向け、過去に研究開発を実施してきた要素技術のシステム化による性能確認を行うため、実機の約1/10スケール^{（注）}のベンチスケールタンクの構築によるシステム実証実験を行い、将来の実用機に向けた技術的実証と技術課題の抽出を行う。

（注）実機の1/10スケールとは、弊社が想定する、5万m³級貯槽の高さ・直径との比較において表現しているものを意味する。

3. 成果・進捗概要

実施項目	成果・進捗概要
（1）過去実施内容のフォローアップと研究開発の実施	真空断熱ブロックの耐震性に関する実験を行い、所要の耐力があることを確認した。また、内槽側板直下構造を決定した。
（2）5万m ³ 液化水素貯槽の設計	貯槽本体の試設計が完了した。また、建設方法を決定した。
（3）ベンチスケールタンクの設計	詳細設計着手（'24年度実施項目）
（4）ベンチスケールタンクの建設地選定検討	候補地の現地調査が終了した。関係各所と調整中。
（5）ベンチスケールタンクの建設に伴う高圧ガス保安法に係る手続き	保安面を考慮した、申請方法と運用管理体制を整理中。 高圧ガス保安法に関する適合表の作成中。

1. 事業の位置付け・必要性

◆本事業を実施する背景や目的

- ・「エネルギー基本計画」（2021年10月改訂）では、水素を日常の生活や産業活動で利活用する社会である“水素社会”の実現に向けた取組を加速することが記されており、また、「水素基本戦略」（2017年12月決定）では、世界に先駆けて水素社会を実現するための将来目指すべきビジョンや行動計画が示された。
- ・その中で、我が国が水素社会の実現に向けて取り組んできた定置用燃料電池の普及の拡大及び燃料電池自動車市場の整備に加え、水素発電の本格導入といった水素需要の拡大や、その需要に対応するための水素サプライチェーンの構築の一体的な取組の必要性が示されている。
- ・「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（2019年3月改訂）では、国際的な水素サプライチェーン構築に向けて、水素製造、CCS、貯蔵・輸送、利用における必要スペック目標が示された。
- ・本事業では、液化水素貯槽容量の必要スペック目標5万m³の達成を目的として、ベンチスケールタンクによるシステム実証実験を行う。

◆本事業の位置づけや意義、必要性

- ・大型液化水素貯槽の開発は、CO2フリー水素サプライチェーン実現の鍵であり、エネルギー政策上の重要度が高く、社会的必要性が高い。
- ・世界的にも前例がない極めてチャレンジングな開発テーマであり、事業化するまでに時間を要し、民間単独では開発リスクが大きいことから、国の支援が必要。

2. 研究開発マネジメントについて

◆研究開発の目標と目標設定の考え方

実施項目	目 標	根 拠
(1) 過去実施内容のフォローアップと研究開発の実施	<ul style="list-style-type: none"> ①真空断熱ブロックが耐震性能を有することを強度試験で確認する。 ②内槽側板直下構造を確立する。 ③外槽詳細構造を確立する。 	<ul style="list-style-type: none"> ①地震時を想定した荷重状態に対しては、机上での安全性の確認にとどまっていたため、実大試験により確認する。 ②中央部に設置する真空断熱ブロックとは、作用荷重や求められる形状が異なるため、新たに開発する。 ③大気圧作用下のライナー鋼板とスタッドジベルの設計の妥当性を試験により確認する。
(2) 5万m ³ 液化水素貯槽の設計	内槽、外槽ライナー、外槽コンクリート及び基礎の試設計を行い、溶接方法、施工方法、真空排気方法、断熱材配置、冷却方法、などを決定する。	ベンチスケールタンクは5万m ³ 液化水素貯槽の実現に向けたものであるため、まず、5万m ³ 液化水素貯槽の試設計を行う。
(3) ベンチスケールタンクの設計	5万m ³ 液化水素貯槽の設計結果を基に必要検証項目を反映させる。	要素技術のシステム化による性能確認を行うため。
(4) ベンチスケールタンクの建設地選定検討	ベンチスケールタンクの建設地を決定する。	ベンチスケールタンクは実液の液化水素を用いることから、適切なサイトで実施する必要があるため。
(5) ベンチスケールタンクの建設に伴う高圧ガス保安法に係る手続き	ベンチスケールタンク建設にあたって、自治体への申請に係る準備をする。	ベンチスケールタンクの建設・実証試験の実施においては、法に基づいた保安管理が必要になるため。

2. 研究開発マネジメントについて

◆ 研究開発スケジュール

事業項目	2023年度				2024年度				2025年度(参考)				2026年度(参考)				2027年度(参考)					
	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3		
(1) 過去実施内容のフォローアップと研究開発の実施	→								▼													
(2) 5万m ³ 液化水素貯槽の設計	→				▼																	
(3) ベンチスケールタンクの設計					→				▼													
(4) ベンチスケールタンクの建設地の選定検討	→								▼													
(5) ベンチスケールタンク建設に伴う高圧ガス保安法に係る手続き	→								▼	(正式な申請は2025年度に行う)												
									▲	ステージゲート評価 (2024年度後半)												
(6) ベンチスケールタンク of 材料・部材の調達									→				▼									
(7) ベンチスケールタンクの建設													→				▼					
(8) ベンチスケールタンクによる実験・評価																	→				▼	
(9) 商用化や事業化に向けた技術的課題抽出と開発計画の策定									→												▼	

2. 研究開発マネジメントについて

◆研究開発の実施体制

◇研究開発体制

【助成先】

トヨーカネツ株式会社

【委託先】

岩谷産業株式会社

〔タンクスタートアップ手法等を研究委託〕

◇有識者からの指導・助言等

所属	氏名	役職	指導・助言等の内容
東京工業大学工学院 機械系 Todo Meta composites 合同会社	轟 章	教授 社長	FRPに関する評価や製造法
北海道大学工学研究院 応用化学部門	島田 敏宏	教授	真空排気に関する構造や計測機器

2. 研究開発マネジメントについて

◆知的財産権等に関する戦略

○平底円筒形大型液化水素タンクの断熱構造体を開発をする段階で、3件の特許を出願済。

①特願2018-071914 ⇒特許登録済み 番号 7253131

(断熱パネル構造、液化ガス貯蔵容器、及び断熱パネル構造の製造方法、並びに液化ガス貯蔵容器の製造方法)

②特願2018-154158 (断熱床構造) ⇒特許登録済み 番号 7387955

③特願2018-154159 (アンカーストラップ構造) ⇒特許登録済み 番号 7178549

○水素社会構築技術開発事業において、真空断熱貯槽構造とその製造方法に関して1件の特許を出願済

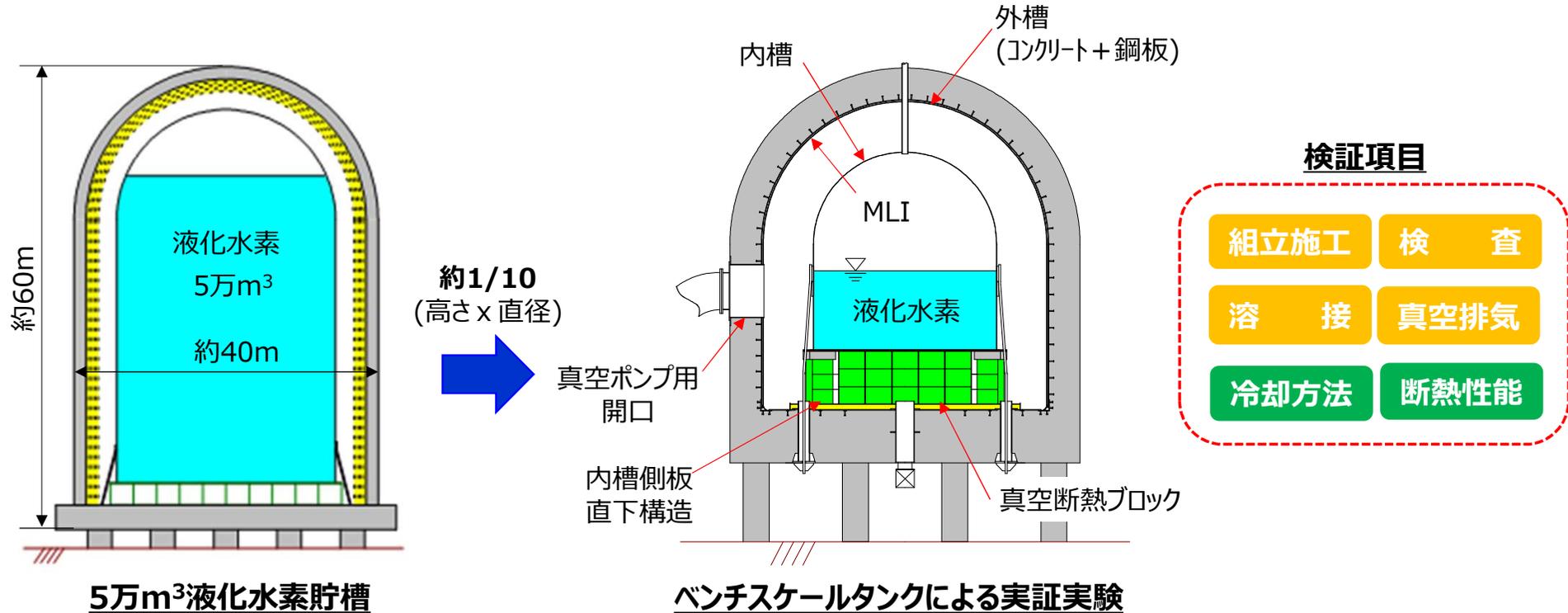
①特願2022-111671 (平底円筒形大型極低温タンク及びその製造方法)

○引き続き、研究開発を行う過程で新しい知見が得られた場合は特許出願を予定

3. 研究開発成果について

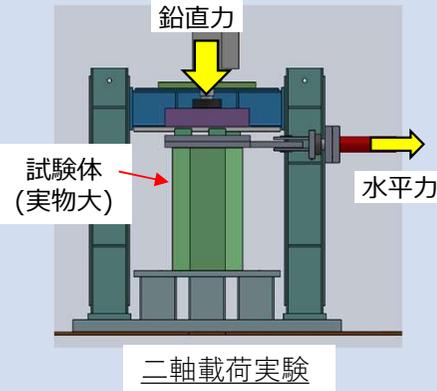
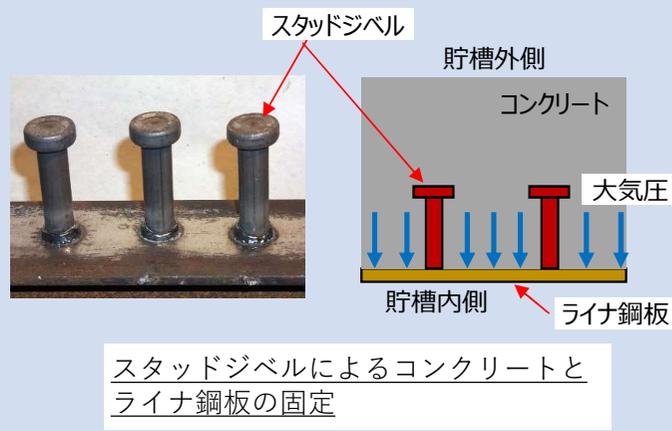
事業目標

将来の水素発電用の大型（5万m³級）液化水素貯槽の実用化に向け、過去に実施してきた要素技術のシステム化による性能確認を行うため、実機の約1/10スケールのベンチスケールタンクの構築によるシステム実証実験を行い、将来の実用機に向けた技術的実証と技術課題の抽出を行う。



3. 研究開発成果について

進捗状況（その1）

項目	期間	進捗状況
<p>(1) 過去実施内容のフォローアップと研究開発の実施</p>	<p>'23~'24年度</p>	<p>①真空断熱ブロックの耐震性に関する実験： ・運転時相当の鉛直力载荷後、鉛直力と水平力を漸増载荷する、実物大試験体を用いた二軸载荷実験を行った。</p> <p>②内槽側板直下構造の確立： ・断熱性、真空排気性、及び構造安定性に優れる構造を考案した。 ・特許出願手続き及びFRP支持構造の詳細設計を実施中。</p> <p>③外槽詳細構造の確立： ・コンクリートとライナ鋼板の固定方法はスタッドジベル方式を採用した。 ・大気圧以上の圧力がライナ鋼板に作用した場合でも、スタッドジベルのコンクリート埋設部の引抜抵抗や鋼板取付部の強度に問題無いことを確認する実験を計画中。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div data-bbox="963 1005 1400 1396" style="text-align: center;">  <p>二軸载荷実験</p> </div> <div data-bbox="1433 965 2105 1396" style="text-align: center;">  <p>スタッドジベルによるコンクリートとライナ鋼板の固定</p> </div> </div>

3. 研究開発成果について

進捗状況（その2）

項目	期間	進捗状況
(2) 5万m ³ 液化水素貯槽の設計	'23年度	①貯槽本体の設計： ・内槽本体基本設計完了（板厚、板割り、溶接方法） ・外槽ライナ基本設計完了（板厚、スタッドジベル配置、補強材配置） ・基礎及び外槽コンクリート基本設計完了（コンクリート厚、配筋） ・断熱材基本設計完了（使用材料、配置、取合い） ・付属品（必要機器のリストアップ、防爆品の有無の調査） ・真空排気設計完了（ポンプ仕様、台数、配置） ②建設方法の決定： ・機械・土木全体シーケンス決定。 ・MLI施工方法代替案の確認試験を実施中。 ③クールダウン手法の決定： ・複数案の設備フロー及び手順について比較検討中。
(3) ベンチスケールタンクの設計	'24年度	・詳細設計着手。
(4) ベンチスケールタンク建設地の選定検討	'23～'24年度	・候補地の現地調査終了。 ・各地の諸条件を整理・調整中。
(5) ベンチスケールタンクの建設に伴う高圧ガス保安法に係る手続き	'23～'24年度	・保安面を考慮した、申請方法と運用管理体制を整理中。 ・高圧ガス保安法に関する適合表の作成中。 ・高圧ガス保安協会様への事前相談を随時実施中。

4. 今後の見通しについて

◆本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

- 当該製品は、水素サプライチェーンの上流の供給元での設備、また、下流の需要家での設備の双方に採用される。
- 顧客は、水素供給者、大口需要家である電力会社、ガス会社、石油会社等エネルギー関連の会社となる。また、液化水素基地の施設全体を建設するゼネラルコントラクター、エンジニアリング会社等、コントラクターを通しての販路もある。
- 現在のLNGチェーンと同様に、水素利用が世界的な広がりをみせることが予想されるので、グローバル市場への参入を想定している。

◆成果の実用化・事業化の見通し

- 当該製品は、水素・燃料電池戦略ロードマップにおけるターゲット『2030年頃の水素発電の商用化』に向け必須の製品であり、概ね技術的課題解決への道筋が見えていることから、事業化の可能性は十分に高いものとする。
- 貯槽専門メーカーである当社は、既存事業の延長という形で参入し、継続した受注により、技術水準、経済性を高め、高い競争力を維持することが可能である。その背景として、
 - ・既存の貯槽関連事業における人的資源をそのまま転用できる。
 - ・自前の貯槽製作工場を運営しており、案件が具体化すれば即時に製作を開始できる。
 - ・国内、海外での建設工事実績から、貯槽工事業者、貯槽専門工を多く擁している。
 - ・LNG貯槽、その他大型貯槽で築いたブランド力があり、顧客への強い訴求力がある。