

発表No. B2-10

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（委託先）

発表日：2025年7月16日

連絡先：

トヨタカネツ株式会社 次世代エネルギー開発センター

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m<sup>3</sup>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<sup>(注)</sup>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m<sup>3</sup>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が十分であることを確認した。内槽側板直下構造及び外槽構造を決定し、強度が十分であることを確認した。
(2) 5万m <sup>3</sup> 液化水素貯槽の設計	貯槽本体の試設計を行った。建設方法及びクールダウン方法を決定した。
(3) ベンチスケールタンクの設計	5万m <sup>3</sup> 液化水素貯槽の建設実現に向けた技術検証内容を設定し、詳細設計を行った。
(4) ベンチスケールタンクの建設地選定検討	実液の液化水素を用いることから、保安体制、試験環境、立地等を考慮して、適切なサイトを選定した。
(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の建設にあたって、自治体への申請に係る資料を作成し、事前協議を行った。

# 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](#)」（2025年2月改訂）では、社会実装に向けて、2024年5月に成立した[水素社会推進法](#)等に基づき、[サプライチェーンの構築を強力に支援](#)することが記されており、また、「[水素基本戦略](#)」（2023年6月改訂）では、[国内市場のみならず、海外市場の取込みを念頭に置いた戦略](#)が示された。
- ・その中で、水素社会実現に向けては、需要創出に資する効率的な供給インフラ整備に向けた制度整備が必要であり、国際競争力ある産業集積を促すため、[タンク、パイプラインなどの供給インフラの整備を支援](#)することが示されている。
- ・「[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m<sup>3</sup>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	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。	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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> 液化水素貯槽の設計結果を基に、技術検証内容の決定及び詳細設計を行う。	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

### ◆研究開発の目標と目標設定の考え方（続き）

実施項目	目 標	根 拠
<b>以下、2025年度以降の実施項目</b>		
(6) ベンチスケールタンクの材料・部材の調達	部材の精度良い製造・加工方法及びスケジュールの決定、各種購入品の調達スケジュールの策定、各種工事の詳細仕様の決定を行う。	ベンチスケールタンクの建設に向けて、材料・部材の調達や、他各種工事の発注をする。
(7) ベンチスケールタンクの建設	組立施工の管理値、検査の規定値を満足し、溶接施工時のプロダクションテストに合格すること。	ベンチスケールタンクの現地施工を行うことで、5万m <sup>3</sup> 液化水素貯槽で想定する、組立施工、検査、溶接施工の妥当性を検証する。
(8) ベンチスケールタンクによる実験・評価	クールダウン時の管理値、断熱層真空度の目標値、断熱性能の目標値を満足すること。	実液である液化水素を用いて、ベンチスケールタンクを冷却、貯留することで、5万m <sup>3</sup> 液化水素貯槽で想定する、クールダウン方法、真空排気方法、断熱性能の妥当性を検証する。
(9) 商用化や事業化に向けた技術的課題の抽出と開発計画の策定	商用化や事業化に向けて、技術的成立性が見通しが立っていること。	設計、製造、建設、実験を行う過程で判明した、商用化や事業化における課題を抽出し、解決するための実施計画を策定する。

## 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				2026年度				2027年度											
	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 <sup>3</sup> 液化水素貯槽の設計	→																											
(3) ベンチスケールタンクの設計					ベンチスケールタンクの詳細設計				ケルダウに係るタリ周辺設備の詳細仕様の決定																			
(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	高圧ガス保安協会や管轄自治体への事前相談												高圧ガス保安協会や管轄自治体への事前相談及び本申請															
(6) ベンチスケールタンク of 材料・部材の調達									←ステージゲート評価（2025年1月27日）				→															
(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									実験・評価の詳細手順の策定												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】

トヨタカネツ株式会社

【委託先】

岩谷産業株式会社

下記項目の一部を委託

- ・5万m<sup>3</sup>液化水素貯槽の設計
- ・ベンチスケールタンクの設計
- ・ベンチスケールタンクによる実験・評価
- ・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

#### ◆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)

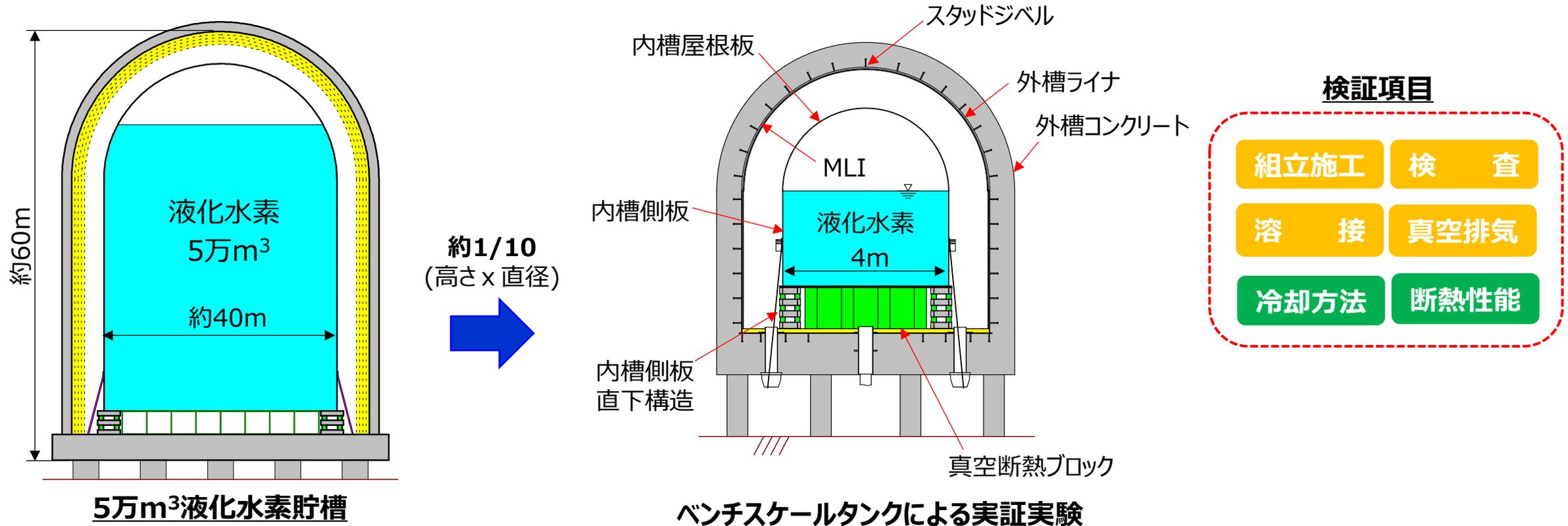
○競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業において、内槽側板直下構造に関して1件の特許を出願済

①特願2025-012398 (液化水素貯蔵タンク)

### 3. 研究開発成果について

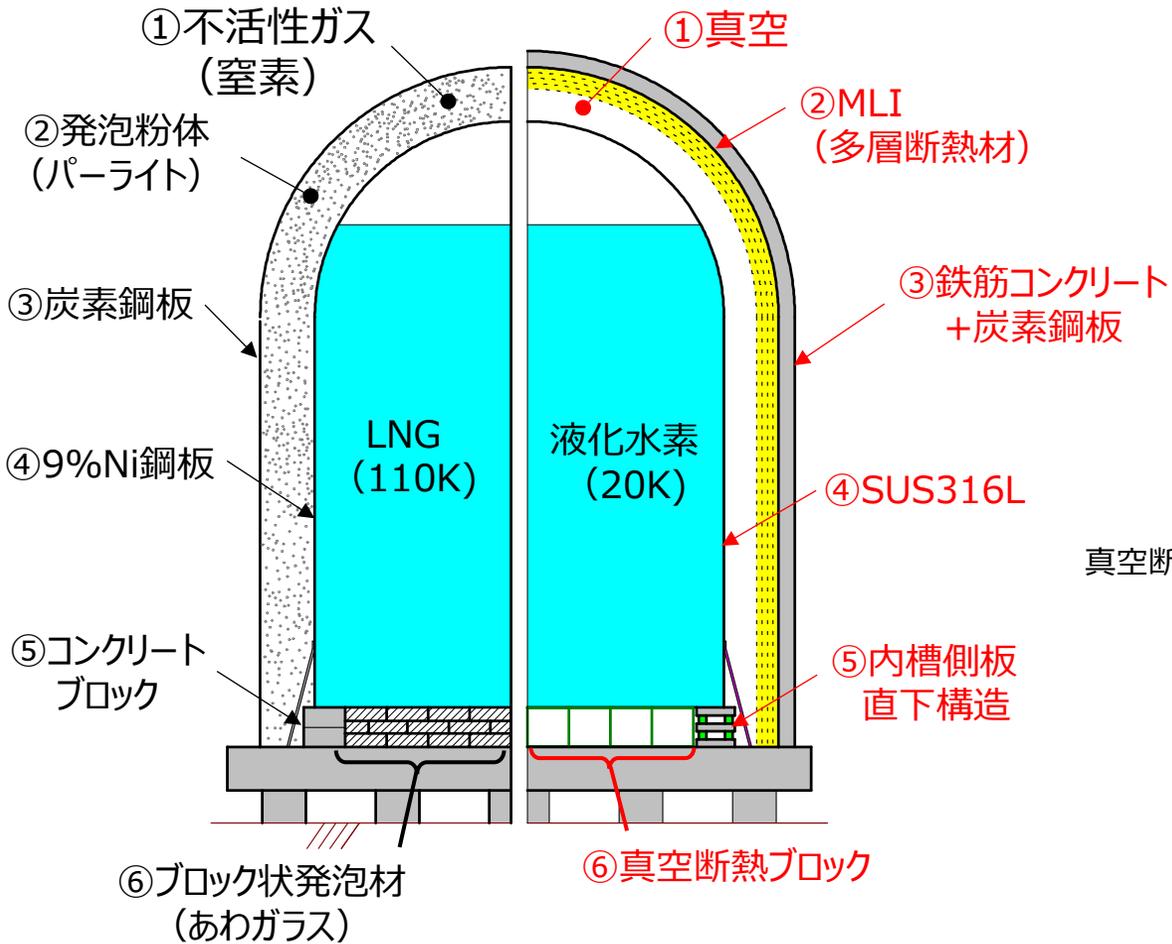
#### 事業目標

将来の水素発電用の大型（5万m<sup>3</sup>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。

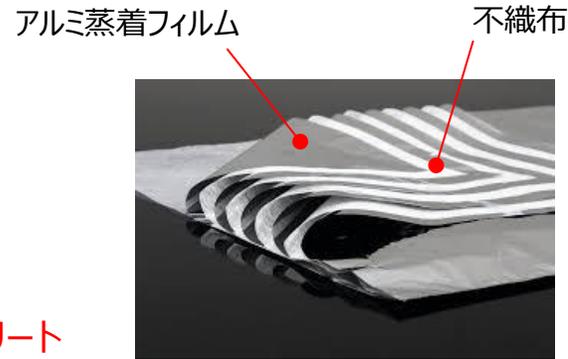


# 3. 研究開発成果について

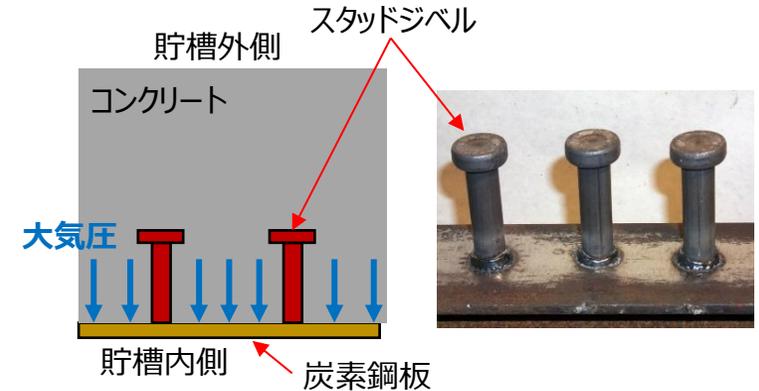
## 当社の液化水素タンクの特徴



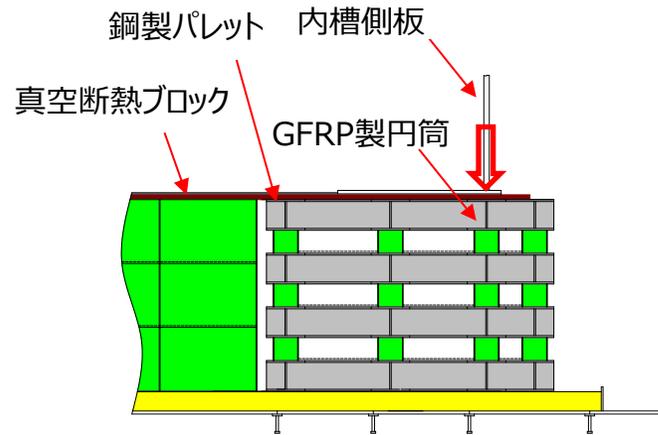
平底円筒形のLNGタンクと液化水素タンクとの比較



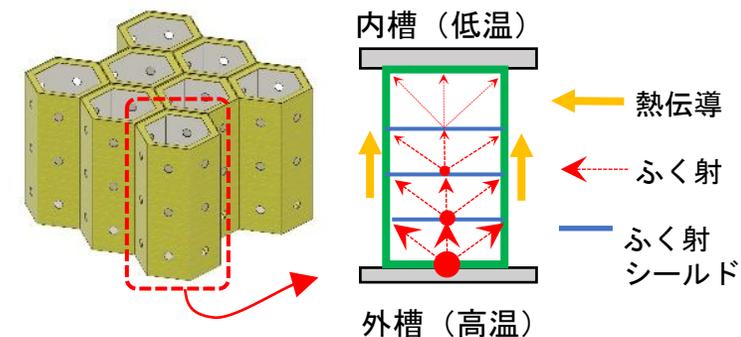
②MLI (多層断熱材)



③外槽構造 (鉄筋コンクリート+炭素鋼板)



⑤内槽側板直下構造 (鋼製パレット+GFRP製円筒)



⑥真空断熱ブロック詳細構造 (GFRP製)

### 3. 研究開発成果について

#### (1) 過去実施内容のフォローアップと研究開発の実施

##### ① 真空断熱ブロックの耐震性に関する実験

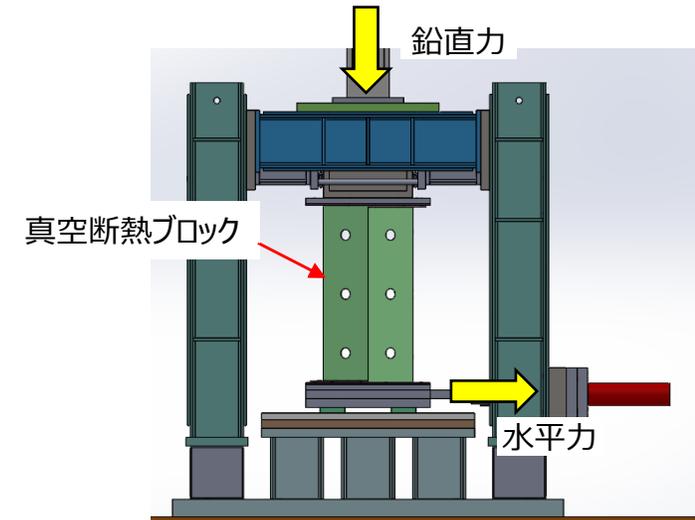
- ・実物大の試験体を用いて、5万m<sup>3</sup>液化水素貯槽の極大地震時に作用する鉛直力を載荷後、水平力を作用させて、所要の水平耐力があることを確認した。

##### ② 内槽側板直下構造の確立

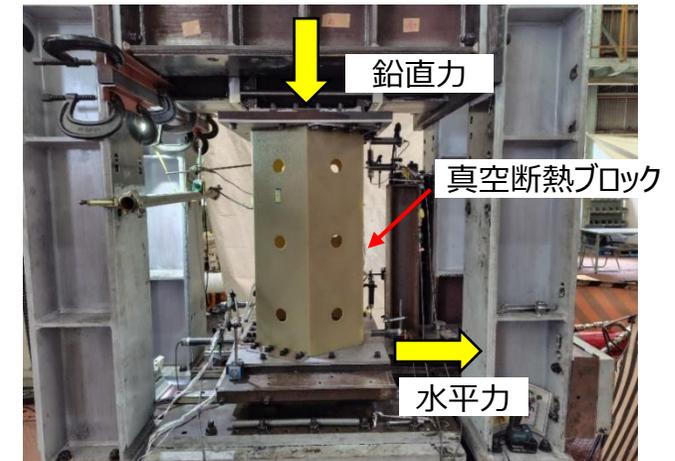
- ・断熱性、真空排気性、及び構造安定性に優れる構造を考案し、詳細設計を行った。
- ・GFRP製円筒の強度試験を行い、所定の強度があることを確認した。
- ・特許出願済み。

##### ③ 外槽詳細構造の確立

- ・コンクリート（外圧抵抗）とライナ鋼板（気密性）の固定方法はスタットジベル方式を採用した。
- ・コンクリートxライナ鋼板固定部の強度試験を行い、強度が十分であることを確認した。



実験装置



実験装置写真

## 3. 研究開発成果について

### (2) 5万m<sup>3</sup>液化水素貯槽の設計

#### ① 貯槽本体の設計

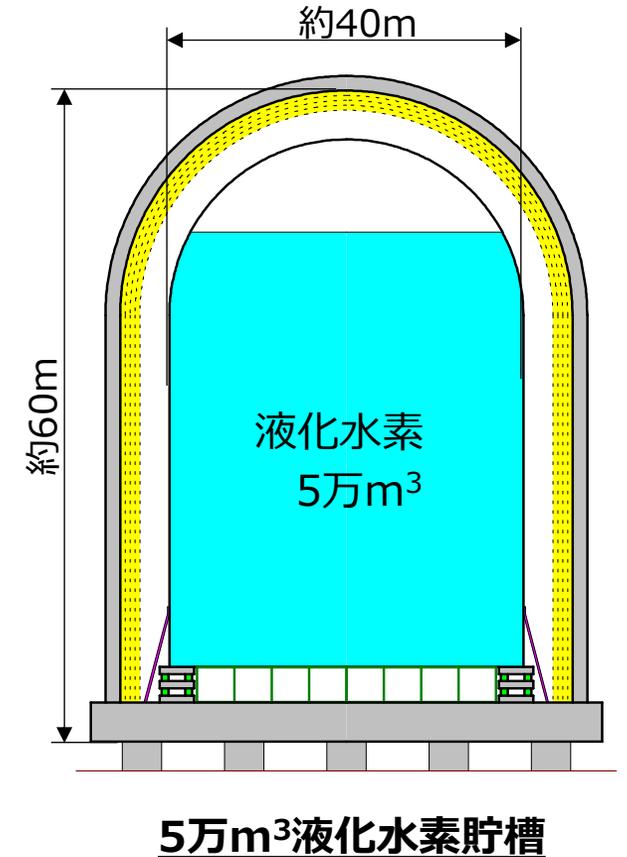
- ・内槽本体基本設計完了（板厚、板割り、溶接方法）
- ・外槽ライナ基本設計完了（板厚、スタッドジベル配置、補強材配置）
- ・基礎基本設計完了（杭種、杭径、杭配置）
- ・外槽コンクリート基本設計完了（コンクリート厚、配筋）
- ・断熱材基本設計完了（使用材料、配置、取合い）
- ・付属品（必要機器のリストアップ、防爆品の有無の調査）
- ・真空排気設計完了（ポンプ仕様、台数、配置）

#### ② 建設方法の決定：

- ・機械・土木全体シーケンス決定。
- ・リーク試験方法の決定。

#### ③ クールダウン手法の決定：

貯槽内の空気のパージ作業から液化水素導入までの一連の工程について、安全性及び経済性を満足する複数の手法を比較検討した。



## 3. 研究開発成果について

### (3) ベンチスケールタンクの設計

#### ① 技術検証内容の決定

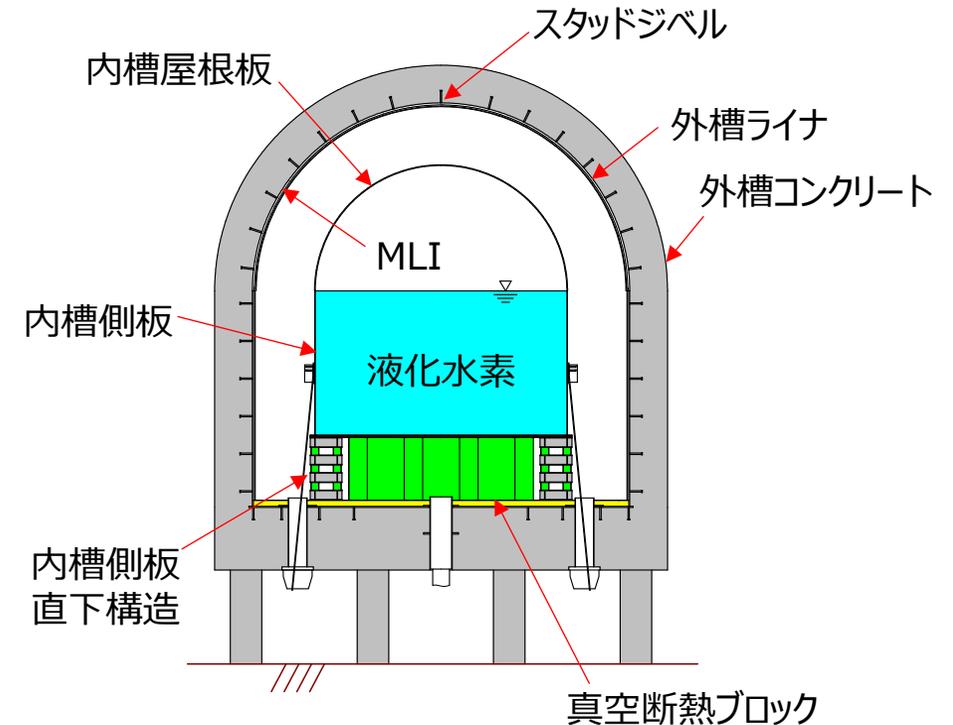
5万m<sup>3</sup>液化水素貯槽の建設実現に向けたベンチスケールタンクの建設を行うにあたり、従来の大型LNG貯槽には無い、新たな技術課題を検証することを念頭に技術検証の内容を設定した。

##### (a) 施工方法の検証

主に断熱構造や外槽構造が大型LNG貯槽と異なるため、5万m<sup>3</sup>液化水素貯槽で想定する、断熱構造体、スタッドジベル形状・配置として、類似した組立手順によりベンチスケールタンクを構築することで、施工方法に問題が無いことを検証する。

##### (b) 検査方法の検証

本貯槽は、常圧の断熱層をもつ大型LNG貯槽とは異なり、真空断熱を採用しているため、より精度が高い溶接部の気密検査が要求される。このため、従来の検査に加え、5万m<sup>3</sup>液化水素貯槽で想定する、5%水素、またはアンモニアを検知剤とした溶接部の漏れ試験を行い、その実現性及び有効性を検証する。



ベンチスケールタンクによる実証実験

### 3. 研究開発成果について

## (3) ベンチスケールタンクの設計

### ① 技術検証内容の決定 (続き)

#### (c) 溶接方法の検証

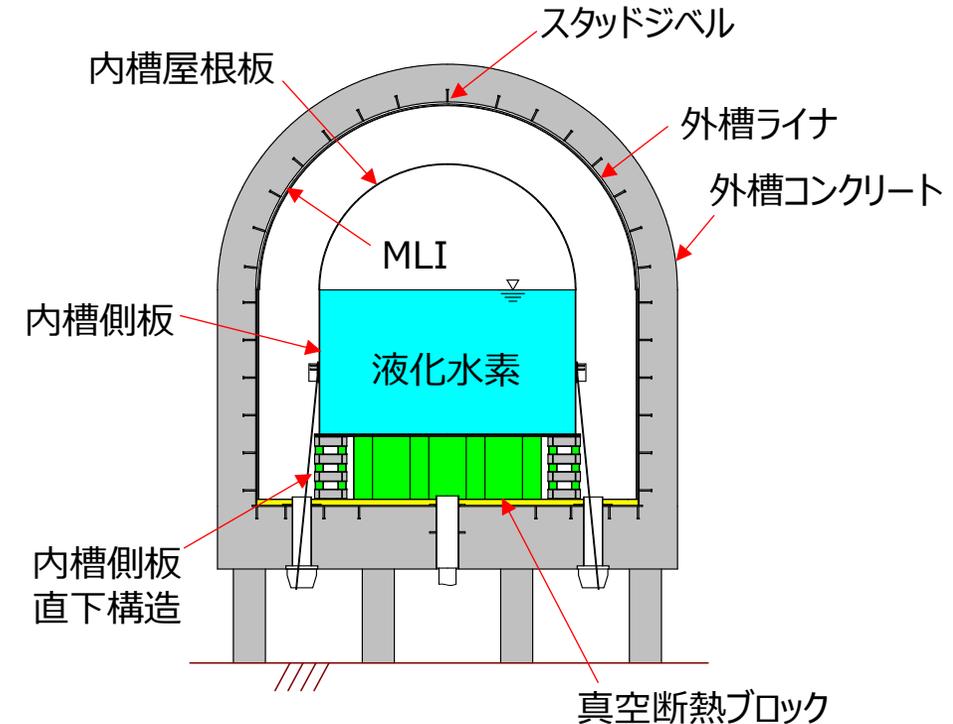
LNG貯槽では施工実績が無いSUS316L鋼板の溶接方法の妥当性を検証する。具体的には、ベンチスケールタンク内槽の現地溶接時にプロダクション試験片を採取し、引張試験、曲げ試験、衝撃試験を行い、規定を満足することを確認する。

#### (d) 真空排気方法の検証

本貯槽特有の真空断熱を実現するための真空排気方法について、5万m<sup>3</sup>液化水素貯槽で想定する手法で行い、所要真空度が達成できることを検証する。  
真空度は、屋根部、側部、底部に設置した真空計で測定する。

#### (e) クールダウン手法の検証

5万m<sup>3</sup>液化水素貯槽で想定する手法でクールダウンを行う。降下温度速度、各部位の温度差が規定値を満足することを検証する。  
温度は底部、側部、屋根部に設置した測温抵抗体で測定する。



ベンチスケールタンクによる実証実験

### 3. 研究開発成果について

## (3) ベンチスケールタンクの設計

### ①技術検証内容の決定（続き）

#### (f)断熱性能の検証

5万m<sup>3</sup>液化水素貯槽で想定する断熱構造をベンチスケールタンクに用い、その入熱量から5万m<sup>3</sup>液化水素貯槽における蒸発率を推算し、目標蒸発率に対する達成度を確認する。

### ②詳細設計

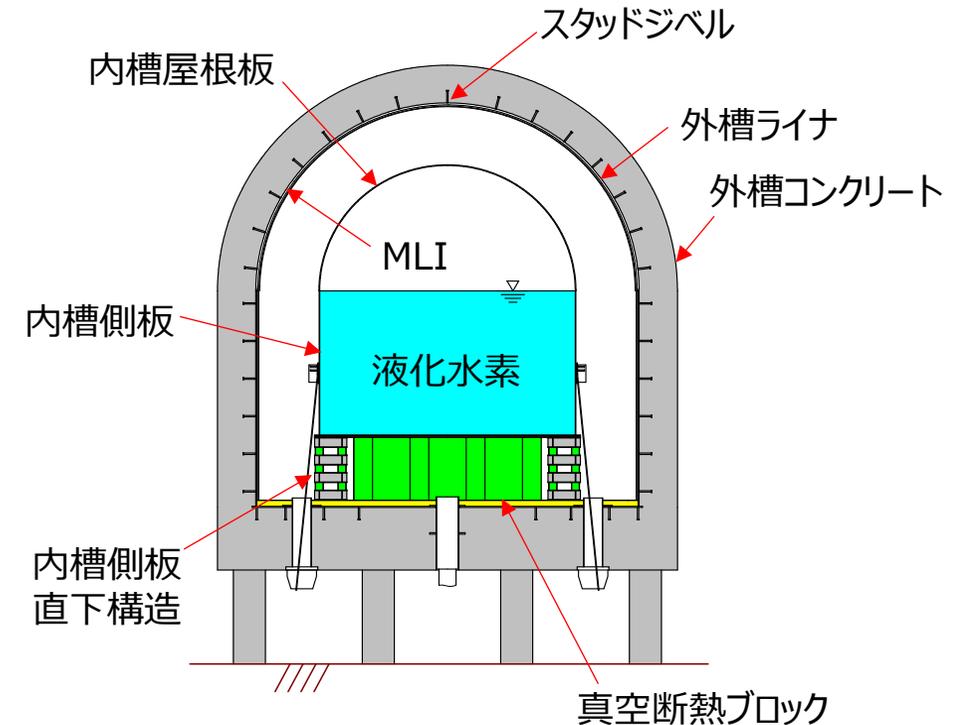
各種図面・計算書・仕様書・要領書、等を作成した。

## (4) ベンチスケールタンク建設地の選定検討

実液の液化水素を用いることから、保安体制、試験環境、立地等を考慮して、適切なサイトを選定した。

## (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の建設にあたって、自治体へ、実証試験の概要、設備計画等を説明し、高圧ガス保安法対応の事前協議を行った。



ベンチスケールタンクによる実証実験

## 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考えます。
- 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。