

# 事業テーマ：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／大規模水素サプライチェーンの構築に係る水素品質に関する研究開発

実施者：ENEOS株式会社、株式会社JERA、一般財団法人石油エネルギー技術センター

## 事業の目的

大規模なCO<sub>2</sub>フリー水素サプライチェーン構築に向け、多様な産業用途において求められる水素性状に関する要求事項（規格項目や項目それぞれに対する閾値）を明らかにし、各用途ごとの水素品質に関する業界自主規格を作成、これらを取りまとめた品質規格体系を構築することにより、製油所の改質装置副生水素や主要な水素キャリアとして期待されるMCH（メチルシクロヘキサン）由来水素の活用が可能となる

## 事業期間

2023年度～2025年度

## 事業イメージ

多様な水素源の有効活用が不可欠

液化水素 MCH由来水素 製油所改質装置副生水素

原料水素や使用目的に応じた適切な精製方法

発電 製鉄・化学産業原料 その他・熱需要

燃料電池\*

日本国内では品質規格・ガイドライン等なし  
→ 策定に向けた調査や評価が必要

燃料電池用：水素品質規格あり

### 調査

- 発電用要求事項
- 製鉄用要求事項
- 熱需要要求事項

用途に応じた規格項目や閾値

### 実験と評価

発電用では芳香族系化合物影響

### 用途ごとの水素品質業界自主規格

用途	製品規格	規格項目	規格値	規格番号	備考
ボイラー用	製品規格	水素純度	99.999%	JIS H 4001	
		水素純度	99.999%	JIS H 4001	
		水素純度	99.999%	JIS H 4001	
		水素純度	99.999%	JIS H 4001	
製鉄用	製品規格	水素純度	99.999%	JIS H 4001	
		水素純度	99.999%	JIS H 4001	
		水素純度	99.999%	JIS H 4001	
		水素純度	99.999%	JIS H 4001	
発電用	製品規格	水素純度	99.999%	JIS H 4001	
		水素純度	99.999%	JIS H 4001	
		水素純度	99.999%	JIS H 4001	
		水素純度	99.999%	JIS H 4001	

### 品質規格体系

水素品質管理用のガイドライン  
(一般産業向け)

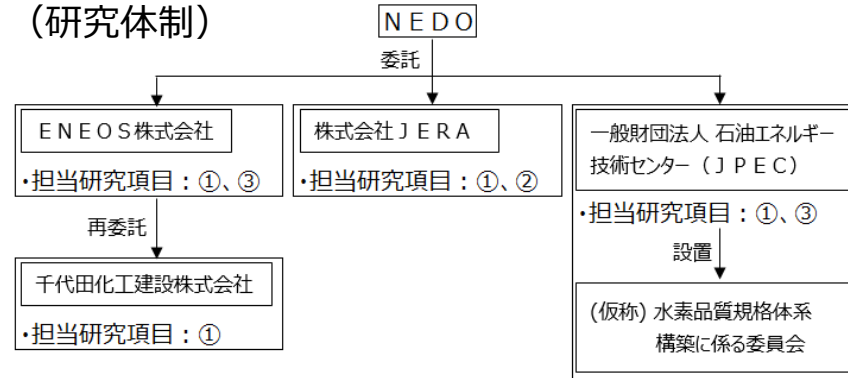
一般財団法人石油エネルギー技術センター

## 事業内容概略

目的を達成するため、以下の3項目を実施

- ①各種産業用途における水素の性状調査と水素品質の規格項目や閾値の検討（2023年度～2025年度2Q）
  - ②燃料用水素（副生水素、MCH水素）を対象とした事業用天然ガス火力発電所（コンバインドサイクル）の適用への影響評価（2023年度～2024年度）
  - ③各種産業用途における水素性状の業界規格化と水素の品質規格体系の構築（2024年度～2025年度）
- ①では調査を中心とした情報収集と規格検討に資する情報の整理、②では水素中の芳香族系化合物等の発電用ガスタービンへの影響評価の実施、③ではこれらを基に水素性状業界規格化と規格体系構築

## (研究体制)



## (研究計画)

事業項目	2023年度				2024年度				2025年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
① 各種産業用途における水素の性状調査と水素品質の規格項目や閾値の検討	→											
② 燃料用水素（副生水素、MCH水素）を対象とした事業用天然ガス火力発電所の適用への影響評価	→											
③ 各種産業用途における水素性状の業界規格化と水素の品質規格体系の構築	→											

# 事業テーマ：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／大規模アンモニア分解向けオートサーマル式アンモニア分解触媒の技術開発

実施者：株式会社JERA、株式会社日本触媒、千代田化工建設株式会社

## 事業の目的

アンモニアは水素を低コストで輸送・貯蔵できる水素エネルギーキャリアの一つとして期待されており、早期の水素社会実現のためには、アンモニアから水素を取り出すアンモニア分解技術の高効率化・低コスト化が重要である。本事業は、外部加熱が不要で、他設備の影響を受けない独立型水素供給システムを構築できるオートサーマル式アンモニアクラッキングプロセスに着目し、システムに適応可能な触媒を開発する。

## 事業内容概略

2023～2024年度はアンモニア分解触媒の開発および触媒の基本製法を確立し、2025年度のベンチ試験実施により、商用機の設計に必要なデータを取得する。

またプロセス開発としては、触媒開発と連携しながら2023年度に商用機の概念設計およびベンチ試験装置の設計を実施し、2024年度以降は触媒開発で得られたデータを適宜反映していく。

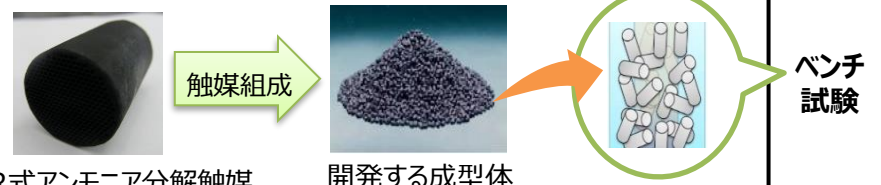
## 事業期間

2023年度～2025年度

## 事業イメージ

- ✓ **成型タイプのATR式アンモニア分解触媒**を開発する。  
⇒ ハニカム触媒の触媒組成をベースに、触媒開発を実施。
- ✓ **ベンチ試験及び商用機の概念設計**を行う。  
⇒ ベンチ試験装置にて、新規開発触媒の評価を行い、試験結果をふまえた商用機概念設計を実施。

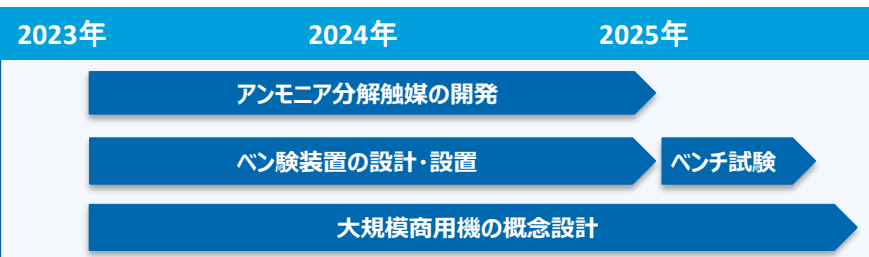
## 本事業推進体制/各社の役割



## オートサーマル式アンモニア分解の特徴

- ✓  $\text{NH}_3$ 分解反応器内で酸化/分解反応を行う  
⇒  $\text{NH}_3$ 分解反応器内でアンモニアの自己熱により分解する方式 (外部加熱に必要な燃焼炉が不要)  
⇒ 反応器構造を簡素化することが可能

## 研究開発スケジュール



オートサーマル式アンモニア分解プロセス概略フロー図

**事業テーマ：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／大規模外部加熱式アンモニア分解水素製造技術の研究開発**  
**実施者：日揮ホールディングス株式会社、株式会社クボタ、大陽日酸株式会社**

**事業の目的**

幅広い産業分野（発電・製鉄・石油精製・化学・熱利用）での水素利用による脱炭素化が期待されており、外部加熱式のアンモニア分解および精製による大規模水素製造技術を開発し、水素キャリアの一つであるアンモニアの分解・精製による大規模な水素供給の早期実現を目指す。

**事業内容概略**

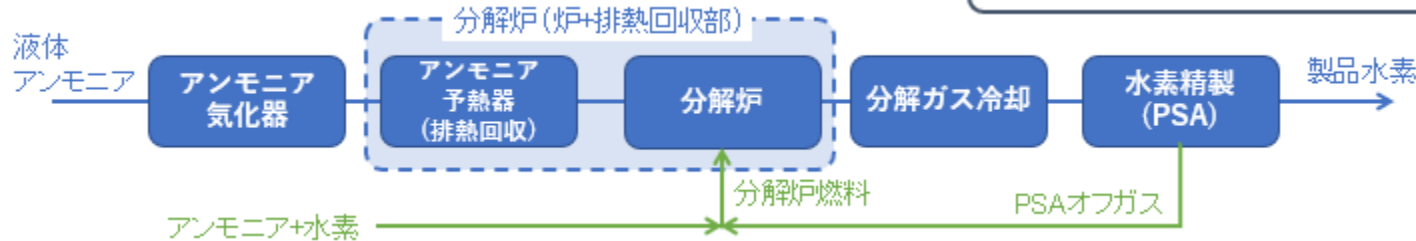
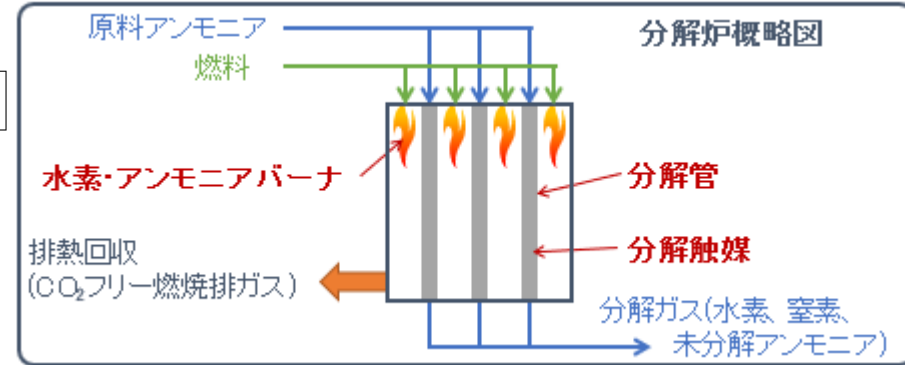
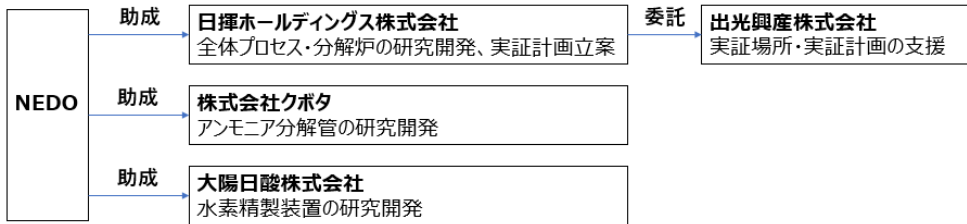
早期実装が可能且つ大規模化が容易な外部加熱式のアンモニア分解及び精製による水素製造技術を開発する。産業向け水素ユーザーの要求仕様を満たす最適なアンモニア分解から水素精製までの全体プロセスを最適化し、その条件に基づいた分解炉および精製装置の開発を行う。各要素技術として、分解炉に適用可能な分解管の高温強度や耐食性（窒化腐食など）の評価および開発と、PSA(Pressure Swing Adsorption)装置による窒素ガス・アンモニアの吸着除去による水素精製技術の開発を行う。また、次の実証試験を想定した実証機的设计およびコスト見積を行う。

**事業期間**

2023年度～2024年度

**事業イメージ**

**【実施体制・分担】**



アンモニア分解水素製造システムのブロックフロー図・開発範囲

# 事業テーマ：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

実施者：トヨーカネツ株式会社

## 事業の目的

「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>の実機建設を目的として、ベンチスケールタンクによるシステム実証実験を行う。

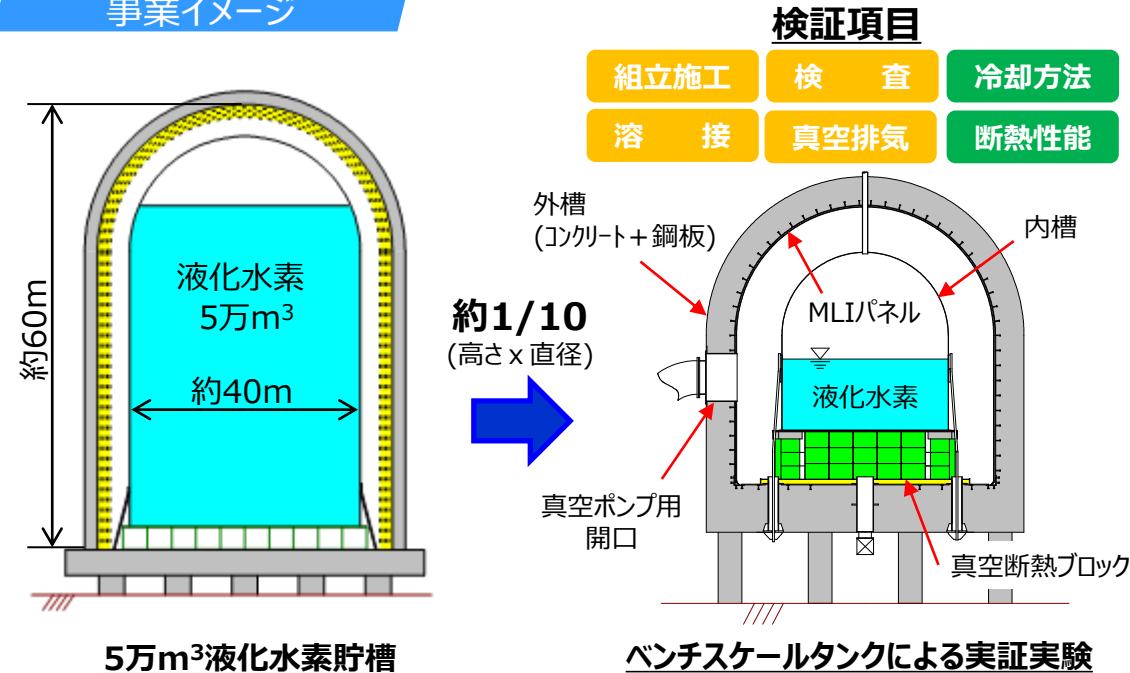
## 事業内容概略

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。  
本ベンチスケールタンクは、将来の5万m<sup>3</sup>級実用機を念頭に、実機の施工方法、検査方法、真空排気方法、溶接施工法を検証するものであり、さらに、そのタンクに液化水素を貯めて、冷却方法、断熱性能を検証するものである。

## 事業期間

2023年度～2027年度

## 事業イメージ



## 実施体制

【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〕

## 概略スケジュール

	2023	2024	2025	2026	2027
建設地の選定検討	←→				
準備・検討・設計	←→				
材料調達・加工			←→		
試験タンク建設				←→	
実証試験・評価					←→

# 事業テーマ：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

実施者：株式会社西島製作所

## 事業の目的

水素サプライチェーンの「ためる・はこぶ」、「つかう」を橋渡しする液化水素昇圧ポンプを開発する。水素受入基地において現技術レベルではポンプが複数台必要であり、台数削減のため高圧化、大流量化が求められる。また、水素コストの低減のため、基地の大規模化及び機器の大型化が必要である。本事業では、将来の 20 万 m<sup>3</sup> 級大型タンク基地を想定して、大流量・高圧・高効率な液化水素昇圧ポンプを開発する。

## 事業期間

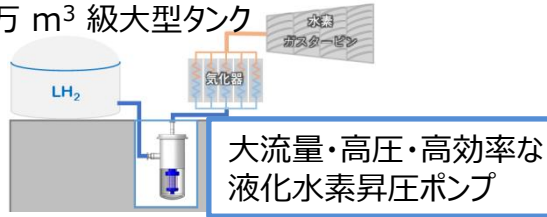
2023 年度～2027 年度

## 事業内容概略

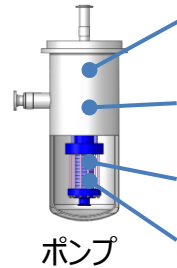
本事業において、水素基地の大規模化に対応して、①中流量・中圧力ポンプ、②中流量・高圧ポンプ、③大流量・高圧ポンプ、④高効率モータ開発、⑤低コストモータ要素技術開発の 5 ステップで開発を進める。まず①では、中流量、中圧力の実サイズ多段ポンプ、新型高効率モータを開発して、信頼性、性能、機能を確認する。特に、実液で実サイズポンプを用いることのできる試験装置を開発し、信頼性を含めた検証を行う。②では、高圧化のための高回転速度化による、水力、軸受、モータの課題に取り組み、実サイズポンプで検証を行う。③では、大流量化した実サイズポンプを開発して、検証を行う。④、⑤のモータ要素技術開発と連携して、①～③に対応するモータを開発し、ポンプに搭載する。2027 年に低コスト化したモータを①に搭載して性能検証を行う。

## 事業イメージ

将来の商用水素受入基地イメージ  
20 万 m<sup>3</sup> 級大型タンク



### 開発技術の概要



- ・自社開発新型モータによる高効率化、モータの低コスト化
- ・軸受の高信頼性とメンテナンスコスト低減
- ・流体加振力の小さい水力による高回転速度化・高圧化
- ・大流量化による高効率化

### 全体計画

事業内容	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年
①中流量・中圧力ポンプ開発	開発、試験				
②中流量・高圧力ポンプ開発	要素開発		開発、試験		
③大流量・高圧力ポンプ開発			開発、試験		
④高効率モータ開発	①の開発、試験	②の開発、試験	③の開発、試験		
⑤低コストモータ要素技術開発		要素開発		開発、試験	

### 助成先

株式会社  
西島製作所

### 共同研究先

国立研究開発法人  
宇宙研究開発機構

実液試験を共に担当

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

国立研究開発法人  
物質・材料研究機構

モータ開発  
で連携

# 事業テーマ：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 低炭素社会実現に向けた水素30vol%超混焼ガスタービン発電設備の研究開発

実施者：三菱重工業株式会社

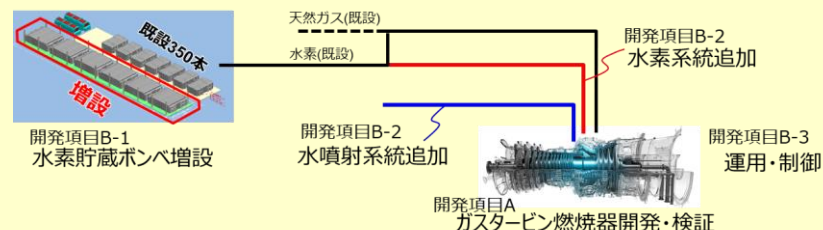
## 事業の目的

- ▶ 高効率ガスタービン発電設備における水素の利用は、大きなCO2削減効果に加えて、大規模水素需要の発生による水素インフラ拡充やコスト低減を促し、重要な役割を担う。
- ▶ 当社は水素30%混焼燃焼器の開発に成功し事業につなげているが、EUの新たなCO2排出基準“EUタクソミー”を満たすためには更なる水素混焼率の拡大が必要。当社は水素専焼燃焼器を開発中だが、一足飛びに水素専焼とはならない。

➡ 水素インフラ導入期での実用化を目指して、水素30vol%超混焼を可能とするガスタービン燃焼器の開発を行い、EUタクソミーのCO2排出基準270g/kWhを達成して、国内外の火力発電所へ適用、カーボンニュートラル社会実現に貢献する。

## 事業内容概略

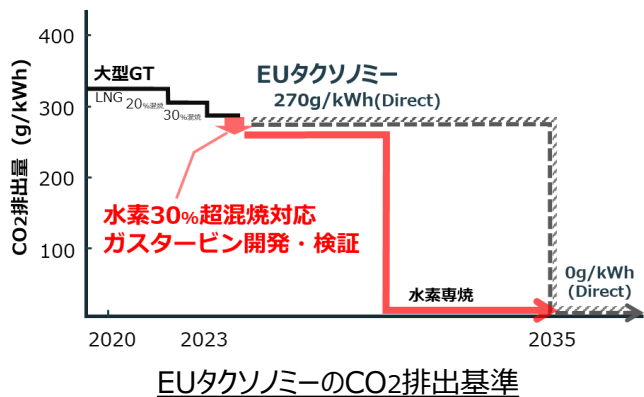
- ▶ **研究開発項目A：ガスタービン燃焼器設計技術**  
水素混焼率の増加は逆火(火炎の遡上)のリスクが高まる。既存の予混合燃焼器の改良により逆火を抑制し、水素30%超混焼における安定運転を可能とするガスタービン燃焼器の開発を行い、当社『高砂水素パーク』内の実証発電設備にて検証、安定運転を確認する。
- ▶ **研究開発項目B：プラント設計技術**  
開発した燃焼器の実機適用を迅速に行うために、既存天然ガス焼きプラントでの改造範囲をミニマムとする系統設計を行う。また、高砂水素パークにおける実機実証を実現するため、水素貯蔵設備、水素供給系統の設計・敷設および運用・制御の開発を行う。



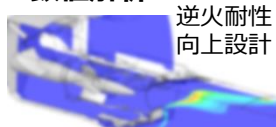
## 事業期間

2023年度～2026年度

## 事業イメージ



### 数値解析



逆火耐性  
向上設計

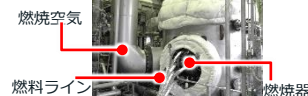
### 要素試験



### 実圧燃焼試験



### 燃焼試験シエル



### 実機検証



### 実証発電設備



水素30%超混焼燃焼器を国内外の発電所へ適用  
➡カーボンニュートラル社会実現に貢献

国内外の発電所

### 【開発項目A】

基本設計

実圧燃焼試験

実機実証

### 【開発項目B】

水素供給設備、系統、運用・制御

# 事業テーマ：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／液化水素タンクの高効率製造工法の開発

実施者：川崎重工業株式会社

### 事業の目的

2030年ごろから増大する水素需要に応えるために、水素設備・機器をタイムリーに供給することが重要である。水素の運搬や貯蔵にはその体積を1/800にできる液化水素が有利であり、液化水素タンクがキーハードとなる。需要に応じた液化水素タンクの供給を実現するために、高効率な液化水素タンクの製造工法、特にタンク製造の主要工程である溶接・接合技術およびその付帯作業技術の高効率化開発を行う。これによりタンク製造リードタイム短縮、コスト低減、品質安定化を達成し、国際的な競争力を確固たるものとする。

### 事業内容概略

液化水素タンク材料候補であるステンレス鋼およびアルミニウム合金について、タンク部材接合の前後工程も含めた高効率な溶接・接合工法を開発する。

ステンレス鋼製タンク：両面から溶接する継手を対象として、溶接の高効率化に加え、溶接工程の付帯作業である、初層裏面のはつりレス工法、インライン検査方法、溶接歪低減のための予測精度向上の各技術開発を行う。これらにより、溶接前後工程を含めた高効率化を図る。

アルミニウム合金製タンク：アルミニウム溶接は溶接欠陥発生や変形による品質確保の難しさがああり、また複雑な液化水素タンク構造に伴う多くの継手種類が予想される。そこで、溶融させず接合するFSW※といった固相接合法の適用技術を開発する。製品適用に際し、アーク溶接との併用、異材接合も対象とし、各極低温環境下の継手性能を検証する。

※FSW：摩擦攪拌接合 Friction Stir Welding

### 事業期間

2023年度～2027年度

### 事業イメージ

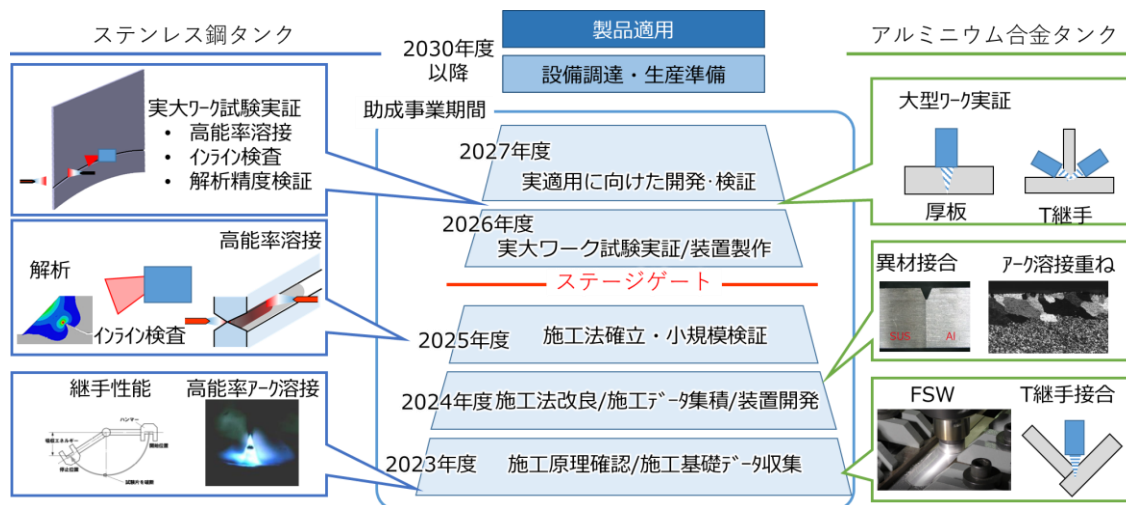
商用化以降の液化水素タンク製造のリードタイム、コスト、品質の国際競争力を溶接・接合技術面から獲得する



平底円筒液化水素タンク



球形液化水素タンク



# 事業テーマ：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／液化水素の高効率・海上大量輸送技術の開発

実施者：川崎重工業株式会社

## 事業の目的

世界各地で急拡大する水素需要に応え、水素供給コスト低減を実現するためには、一航海当たりの船舶による輸送量を増やし、かつ、将来的に複数隻の液化水素運搬船が必要になる。そのため高効率・海上大量輸送が可能であり、また、製造性を考慮した貨物格納容器形式(Cargo Containment System、以下CCS)の技術開発を行う。

## 事業期間

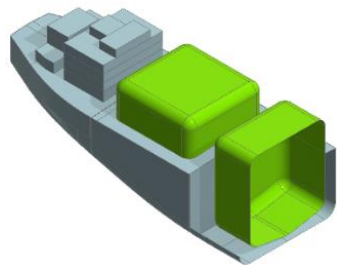
2023年度～2027年度

## 事業イメージ

### 大容量タンクの開発・防熱構造の開発

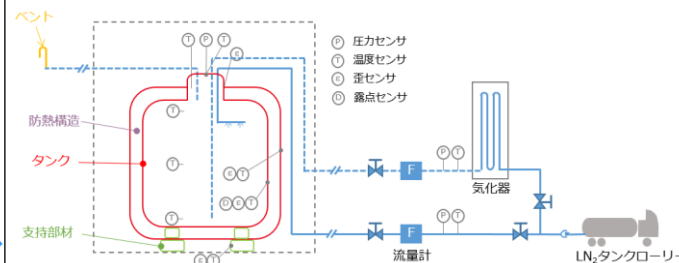
#### タンク/防熱材料特性試験

- 引張試験
- 疲労試験
- 破壊靱性試験
- 断熱特性確認試験
- 耐水素脆化確認試験



多面体タンク(一例)

### 試験用CCSの製造・低温性能試験



#### 低温性能試験イメージ

- タンク製造時の溶接性、検査手法の妥当性など確認
- 防熱施工要領、施工時間などを確認
- 構造強度の評価
- 防熱性能の評価

CCS仕様確定



**事業テーマ：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／需要地水素サプライチェーンの構築に係る技術開発／水素輸送トレーラーの大容量化・低コスト化実現のための技術開発と規制・基準適正化に関する調査**  
**実施予定先：日本エア・リキード合同会社、川崎重工業株式会社、一般社団法人水素バリューチェーン推進協議会**

**事業の目的**

競争的な水素サプライチェーンの構築には、需要地までの輸送コストの低減と需要拡大への対応が急務である。欧州では新たな形式の複合容器トレーラーが導入され、大容量・低コスト化を同時に実現している。本事業では欧州先行事例およびこれを支える先進的・合理的な規制・基準を調査し、国内の仕様や規制・基準の整備に活かすことで、高効率輸送手段の開発・実現・普及に繋げる。

**事業期間**

2023年度

**事業内容概略**

欧州で実用化されている大容量・低コストな圧縮水素トレーラーを日本において早期に開発・実現するうえで欠かせない規制・基準適正化のために単年度事業として主に次の3点を実施。

- 欧州先行事例を参考に、海外仕様の根拠となる規制・基準に関する調査を行い、国内規制・基準とのギャップを分析
- 安全性を担保した上で経済的優位性も発揮できる一定の規制・基準の見直しを前提とした概念設計と課題抽出
- 規制見直しに向け必要な安全検証について規制当局等と相談調整を実施。JH2A内ワーキングと連携し業界ニーズを確認、有識者(行政を含む)の助言も踏まえた見直し提案を作成

**日欧の仕様比較**

本質的な安全を担保しながら、最新技術に適した対策(規制)の検討が必要。

規制・基準の  
ギャップが存在

	国内既存(標準)	国内既存(高压)	欧州モデル
車両イメージ 容器タイプ	 <b>Type1</b> 鋼製容器	 <b>Type3</b> 複合容器	 <b>Type4</b> 複合容器
充填圧力比	1	2.3倍	<b>1.5倍</b>
内容積比	1	0.7倍	<b>2.7倍</b>
水素積載量比	1	1.5倍	<b>4倍</b>
車両コスト比	1	10倍	<b>4倍*</b>

\* 欧州規格・仕様の現地価格

**実施体制**



# 事業テーマ：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／水素ステーションの低コスト化・高度化に係る技術開発／大容量高圧ガスブースター式水素圧縮機の技術開発

実施者：川崎重工株式会社

## 事業の目的

今後、大型燃料電池バスおよびトラックなどの大型商用車ベースのFCV（FC HDV）で求められている大流量での水素充填が可能な大規模ステーションの実現においては、ステーションを構成する機器・装置の大容量化、コストダウン、安定稼働が課題となっている。

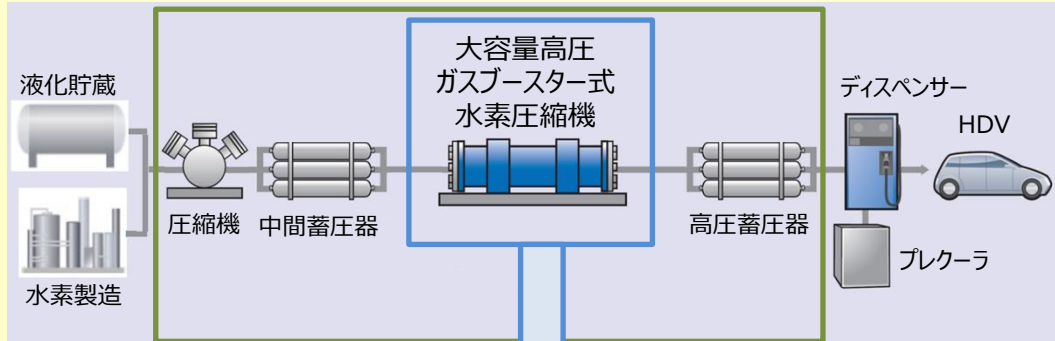
その機器・装置の一つに水素圧縮機がある。当該研究では、大容量高圧ガスブースター式水素圧縮機の技術検証することで、大規模ステーションを実現し、FC HDVの普及を後押しすることに資する。

## 事業期間

2023年度～2027年度

## 事業イメージ

### 大規模ステーションの全体構成案



最適な圧縮システムの検討

圧縮機の開発

## 事業内容概略

本事業では、大容量高圧ガスブースター式圧縮機を開発する上で重要となる以下の技術についての研究開発、及び当該完成品評価を行う。本研究開発では、圧縮機開発仕様やステーションでのシステム構成などについての市場ニーズを精査しながら進める。

### ①水素圧縮機の基本計画、システム検討

FC HDV用ステーション能力を満足する最適な圧縮システムおよび高圧ガスブースター式圧縮機仕様を検討する

### ②最適な運転方案の構築

ランニングコストの低減、安定操業を実現する

### ③装置構成の最適化

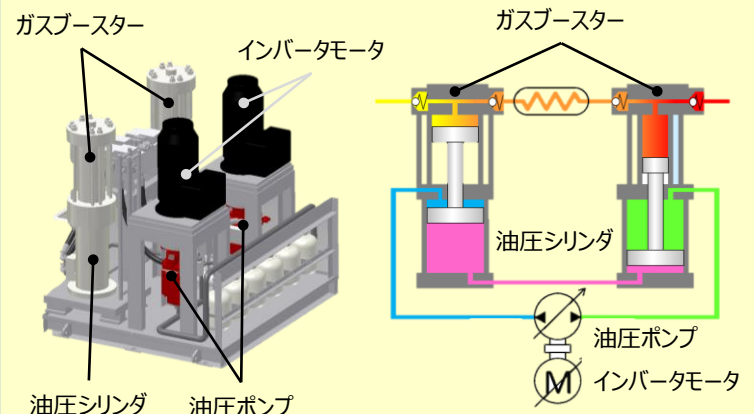
コンパクト化、メンテナンス性の向上、騒音低減を実現する

### ④主要機器の開発

ガスブースター、油圧装置、制御装置の開発

### ⑤評価試験

### 大容量高圧ガスブースター式水素圧縮機



イメージ図

事業テーマ：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／共通基盤整備に係る技術開発／中空試験片を用いた低温高圧水素環境での材料特性評価に係る研究開発

実施者：国立研究開発法人物質・材料研究機構

事業の目的

−253℃～室温の幅広い温度域の高圧水素ガス環境において材料特性データを取得し、液化水素関連機器の設計・製造に関わる国内事業者へ、それらのデータを水素利用機器の開発や設計に活用できる形で提供する。これにより、水素社会で求められる機器の開発・設計を加速することができ、その結果、カーボンニュートラル実現に対して貢献するとともに、水素エネルギー社会における日本の存在感向上に寄与する。

事業期間

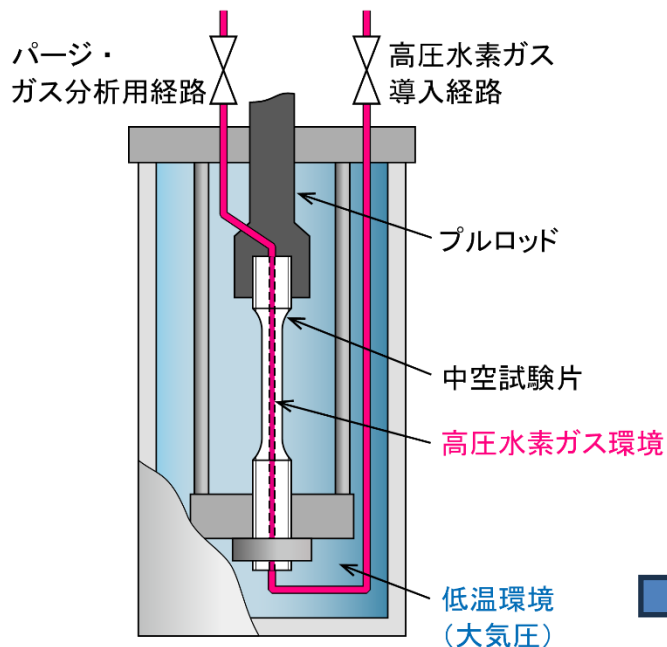
2023年度～2027年度

事業内容概略

事業の中核をなす極低温・高圧水素ガス中SSRT試験を安定的かつ高効率に実施するための試験機開発および試験プロトコルの確立を行い、事業目的である幅広い材料におけるデータ取得の高効率化を実現する。さらに、SSRT特性および疲労寿命・疲労強度特性を取得し、国内事業者へ公開する。

本研究開発で得られるデータは、水素社会で用いられる設備・装置の基礎となるものであり、本技術開発事業／研究開発項目 I「大規模液化水素サプライチェーンの構築に係る技術開発」で東京大学が行う「大型液化水素貯槽実現に向けた極低温・水素環境下材料信頼性評価法確立および社会受容のための実大試験」における基礎データともなり得ると考えられることから、この課題との密接な連携を図る。

事業イメージ



国立研究開発法人  
新エネルギー・産業技術  
総合開発機構 (NEDO)

委託

国立研究開発法人  
物質・材料研究機構  
(NIMS)

高圧水素環境下材料特性  
評価委員会 (仮称)

- ・研究実施場所：構造材料研究センター（つくば）
- ・研究項目：試験計画、中空SSRT、中空疲労試験、結果考察、データ公開方法検討

水素関連機器メーカーにデータを提供