

NEDO水素・アンモニア成果報告会2025

発表No.A1-11

燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型
産学官連携研究開発事業/
燃料電池の多用途活用実現技術開発/
高圧方式に適した大型アルカリ水電解装置
及びセパレータの開発

発表者名	中山 信也（株式会社日本触媒） 田中 康行（株式会社トクヤマ）
団体名	株式会社日本触媒 株式会社トクヤマ
発表日	2025年7月15日

連絡先：株式会社日本触媒
株式会社トクヤマ

<https://www.shokubai.co.jp/ja/inquiry/>

https://www.tokuyama.co.jp/inquiry/develop_webform.php

事業概要

1. 期間

開始：2022年9月 終了：2025年3月

2. 最終目標

開発項目		最終目標（2024年度）	達成状況
①	大型化セパレータ生産技術の開発・実証	連続生産プロセスにより、幅1.8mの日本触媒既存品同等の膜物性の長尺セパレータ取得を実証 [膜特性指標] 膜抵抗：0.2Ωcm ² 、バブルポイント圧：600～800kPa	○
②	高圧型対応セパレータの開発 （機械的強度向上）	開発した生産技術を適用した連続プロセスにより、選定一次強度評価指標が市販競合品以上であり、日本触媒既存品同等の膜抵抗、バブルポイント圧の幅1.8mセパレータ取得を実証	○
③	開発セパレータに対する電解槽内部構造を含む 設備仕様の最適化	・競合セパレータ使用時に対して ⇒ 電解電圧5%向上 ⇒ 水素ガス中の酸素濃度10%低減 ・セパレータへの機械的影響を加味し、スキッド化構成を構築を完了	○
④	メンテナンス性向上 （電解槽への組込み時操作性向上）	メンテナンス性向上として、 ⇒ 解体、組立時の作業工数10%削減	○

3.成果・進捗概要

- ・22年度～23年度 : 各要素技術の開発、主要開発設備の導入
- ・23年度前半～24年度 : 開発技術の検証・改良を経て、技術適用による実証を実施
- ・23年度後半～24年度 : 技術適用による実証
- ・日本触媒、トクヤマともにセパレータ、電解槽のそれぞれの開発目標を達成（知財：計12件出願）

1. 事業の位置付け・必要性

2023年6月 水素基本戦略 ⇒ 日本関連企業水電解装置の導入目標：約15GW(国内外)

⇒ **水電解装置の競争力が重要**

⇒ セパレータ及び電解槽最適化開発により競争力を有する高圧型アルカリ水電解装置を開発

日本触媒

セパレータの開発



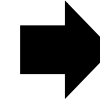
- ・大型電解槽への適用
⇒ **電力原単位減***
- ・高圧型電解槽への適用
⇒ **耐久性向上**

トクヤマ

高圧型アルカリ水電解設備の開発



- ・電解電圧値低減
⇒ **エネルギー消費低減**
- ・水素ガス品質向上
⇒ **運転範囲拡大**



相乗効果

- ・電力消費量低減
- ・水素ガス品質向上
- ・安定運転性向上
- ・設備コスト低減
⇒ 水素製造コストの低減に期待
⇒ 水素の普及に貢献

*同一生産水素量で考えた場合の期待効果

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発テーマ

高圧方式に適した大型アルカリ水電解装置及びセパレータの開発

日本触媒

大型化ならびに高圧型水電解槽に対応したセパレータの開発

開発項目① 大型化セパレータ生産技術の開発・実証

塗料生産・セパレータ収率・品質に関わる要素技術の開発
連続生産技術の開発

開発項目② 高圧型対応セパレータの開発（機械的強度向上）

一次評価指標の選定
強度向上因子による効果検討

トクヤマ

セパレータ性能を発揮する高圧型アルカリ水電解設備の開発

開発項目③ 開発セパレータに対する電解槽内部構造を含む設備仕様の最適化

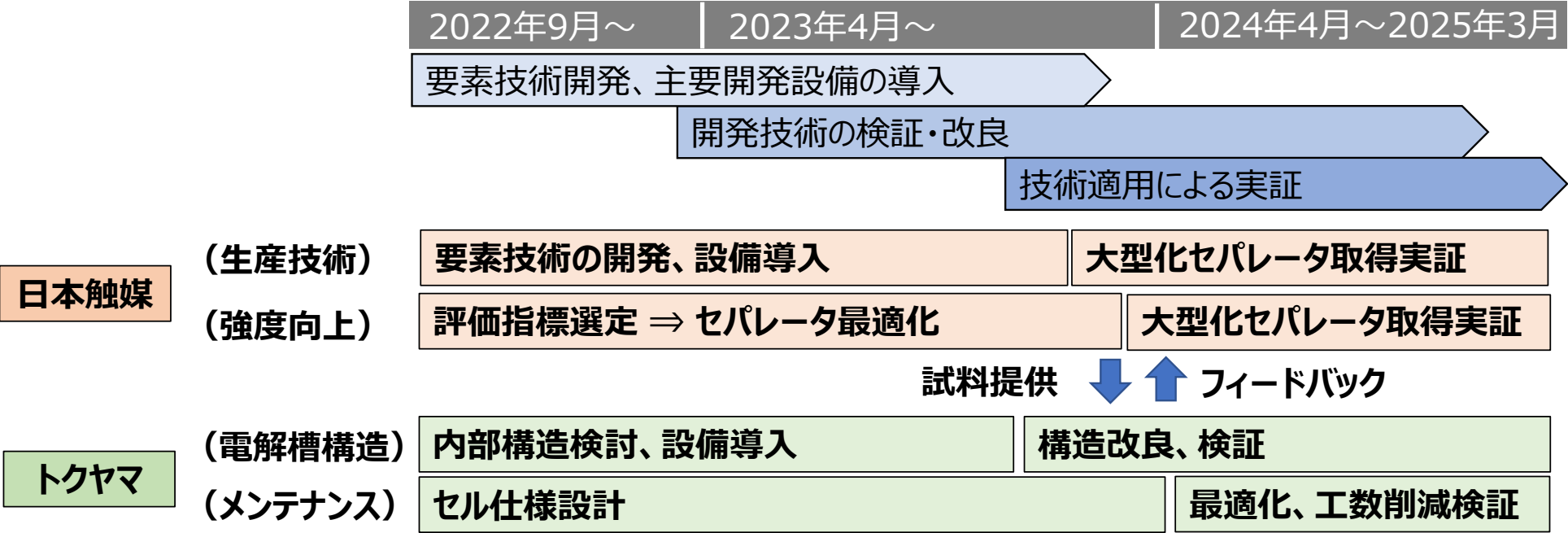
電解槽内部の最適化
低コスト化を目的としたプロセス構築（スキッド化視点）

開発項目④ メンテナンス性向上（電解槽への組込み時操作性向上）

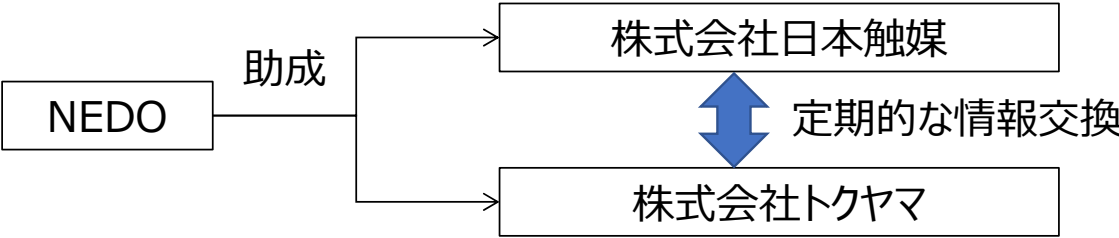
メンテナンス性を向上させるセル構造の検討

2. 研究開発マネジメントについて

(2) 研究開発スケジュール



(3) 研究開発の実施体制



3. 研究開発成果について

開発項目① 大型化セパレータ生産技術の開発・実証

- ・塗料生産・セパレータ収率・品質の均質/安定に関わる要素技術の開発
- ・開発要素技術を適用した**大型連続製膜装置の導入**、基本運転条件の確立検討
⇒ 1.8m幅セパレータの連続製膜品を取得・実証
- ・検査装置による性能低下欠点に対する取得ロール全幅/全長検査

目標膜物性、収量収率を有する長尺*の1.8m幅セパレータを取得を実証

*電解槽1スタック分程度に相当

1.8m幅セパレータ

製品ラックに設置



スリッターにて端部処理後
巻き取った長尺品



長尺1.8m幅セパレータ膜物性

目標物性値

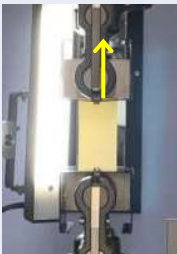
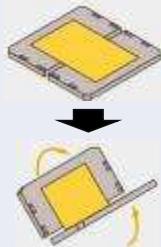
	長尺1.8m幅 セパレータ	日本触媒 既存品
幅 (m)	1.8	～1.2
膜厚 (μm)	260	260
膜抵抗 (Ωcm ²)	0.2	0.2
バブルポイント値 (kPa)	700	600～900

3. 研究開発成果について

開発項目② 高圧型対応セパレータの開発（機械的強度向上）

- ・電解槽の組立や運転時に想定されるセパレータへの負荷を考慮して、**各種機械的強度試験**を実施
日本触媒既存品と市販競合品を比較 ⇒ 市販競合品が優位な一次評価指標を選出
- ・一次評価指標として、引張試験における『**クラック発生開始時のひずみ値**』を選定

各種機械的強度試験結果

試験方法	突刺試験	引張試験	屈曲試験	動的粘弾性試験		耐折性試験
				引張	ずり	
負荷モード	押込み 	引張 	45° 繰返し曲げ 	往復振動 引張 	押込み + 往復ずり 	繰返し曲げ + 引張 
評価基準	クラック発生 ひずみ値	クラック発生 ひずみ値	所定回数後 のクラック有無	破断までの時間	クラック発生 までの時間	所定回数後 のクラック有無
市販競合品優位性	×	○	×	×	×	×

3. 研究開発成果について

開発項目② 高圧型対応セパレータの開発（機械的強度向上）

- ・セパレータ構造因子のパラメータを変動させ、選出した一次評価指標への影響を検証
- ・効果の高い因子で基本構成を決定し、1m幅強度向上品を取得
- ・さらに構成因子を最適化し、大型セパレータ生産技術を適用

⇒目標膜物性を有する1.8m幅強度向上品の取得実証

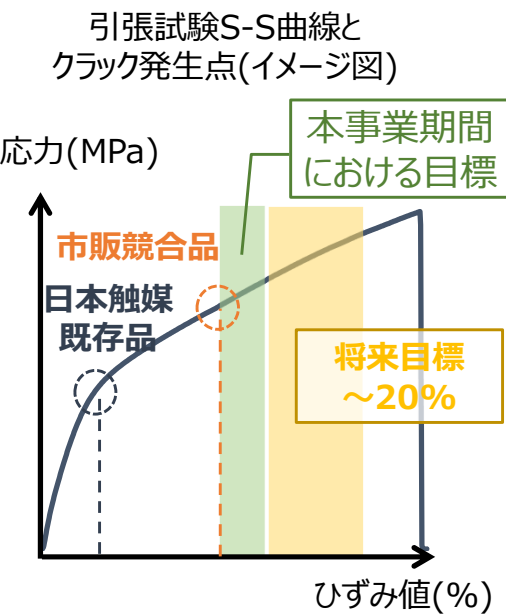


引張試験機における一次評価指標測定方法

セパレータとバックライト
(観察用光源)

ハイスピード
カメラ

観測クラック例



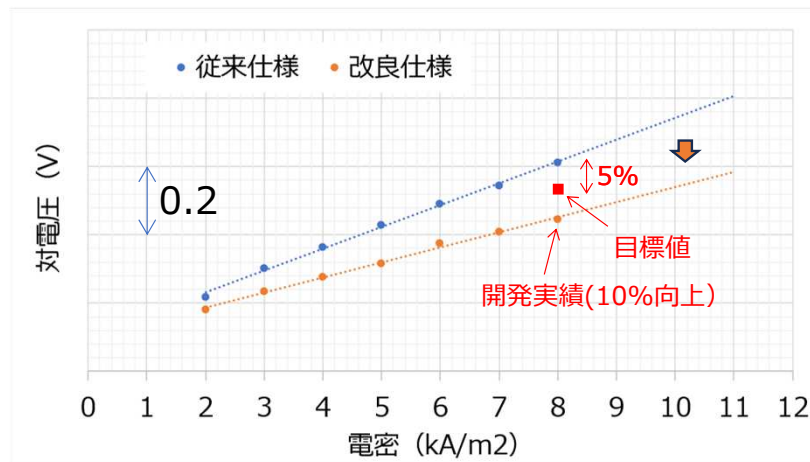
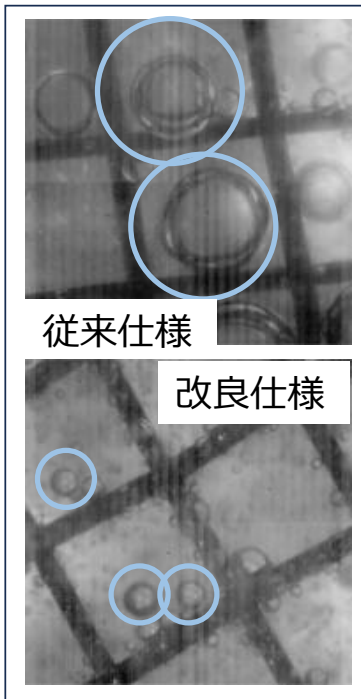
強度向上セパレータ膜物性

	強度向上品		日本触媒 既存品	市販競合品
	1.8m幅	1m幅		
膜抵抗 (Ωcm^2)	0.2	0.2	0.2 (目標値)	0.3
バブルポイント圧 (kPa)	700~900	700~800	600~900 (目標値)	300
引張試験による クラック発生ひずみ値 (市販競合品基準 相対値)	133	113	27	100 (目標値)

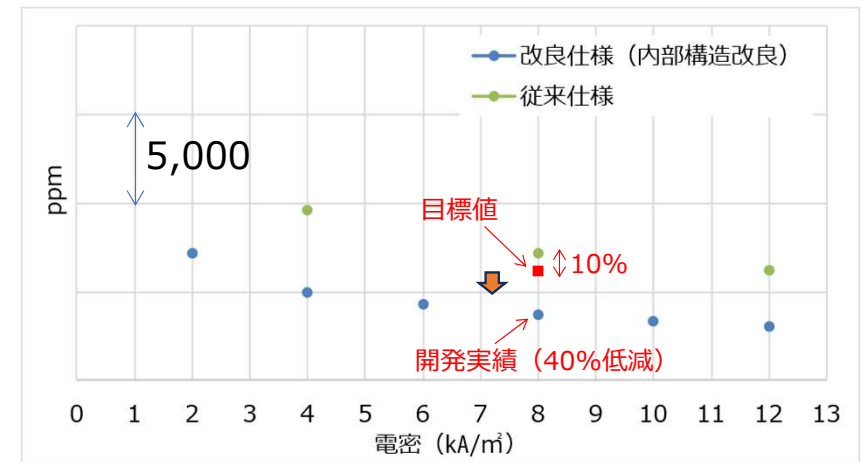
3. 研究開発成果について

開発項目③-1 高圧型アルカリ水電解槽仕様の開発・実証（トクヤマ）

- ・電解槽内部構造最適化による電圧性能向上
 - ⇒ **電解電圧性能** : 5%以上向上（目標値クリア）
- ・競合セパレータ使用時に対して電解電圧向上及び水素ガス中の酸素濃度低減
 - ⇒ **水素ガス中の酸素濃度** : 10%以上低減（目標値クリア）



電圧性能



水素ガス中の酸素濃度

改良仕様：電圧性能及びガス純度には日本触媒セパレータ由来の効果を含む

電解セル内部構造改良及び日本触媒セパレーターを使用した性能として、

✓電圧性能 ⇒ 0.2V低減 (at.8kA/m²)

✓水素ガス中の酸素濃度 ⇒ 3,500ppm低減 (at.8kA/m²)

※パイロットプラントでの評価データ

- ・基材表面状態を改良により気泡径の縮小が図れた
- ・改良仕様の電圧低減は数十mVの効果（Lab評価）

3. 研究開発成果について

開発項目③-2 高圧プロセスの構築（トクヤマ）

- ・高圧型電解設備スキッド化（スキッド化構成の構築）

⇒ スキッド化構成の構築を完了

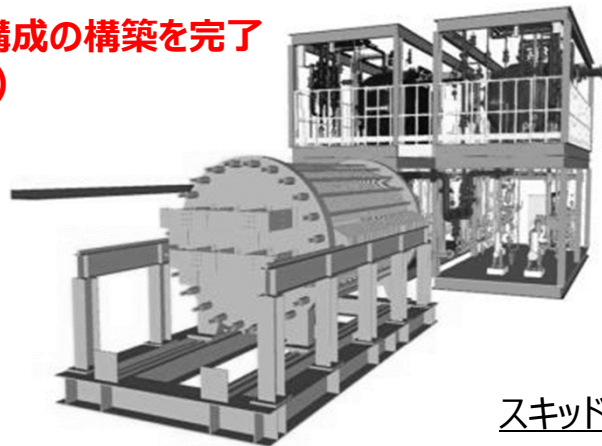
- ・セパレータの劣化抑制（セパレータ表面粗度の悪化を抑制）

⇒ スキッド化構成において、セパレータ表面粗度の悪化を抑制できることを確認

コンパクト化及びスキッド化イメージ



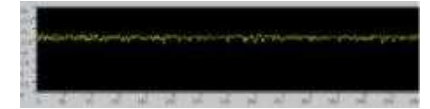
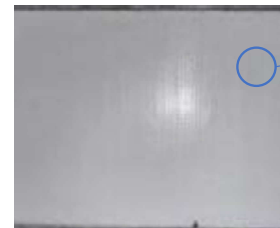
スキッド化構成の構築を完了
(目標達成)



スキッド図（イメージ）

表面粗度測定（レーザー顕微鏡）

電解槽内への脈動によるセパレータダメージ確認（陰極面）
未使用（競合品）



使用後2ヵ月（競合品）



- ・電極基材跡が基材形状と一致。セパレータが動いた形跡がない
- ・脈動がセパレータへ与えるダメージは軽微と判断

→ セパレータ表面粗度の悪化抑制を確認(目標達成)

3. 研究開発成果について

開発項目④ メンテナンス性向上（トクヤマ）

・部材のアセンブリ化

⇒ **部材アセンブリ化による部品点数削減による組立簡素化完了**

・タイロッド締付方式の改良及びアセンブリ化によるメンテナンス作業効率化

⇒ **タイロッド締付時間削減及び片締め抑制（解体及び組立時の作業工数20%削減）**

部材のアセンブリ化による部材点数削減

Phase	時期	部材点数*1	削減率
0	従来	14個	—
1	2023/12～	12個	14%
2	2025/3～	6個	57%

*1 電解槽への組込時の1Cell当たりの部材点数

メンテナンス作業工数差（**工数削減目標：10%**）

作業項目	組立	解体	合計	削減率
従来方式	10工数	10工数	20工数	—
アセンブリ化	8工数	8工数	16工数	20%

⇐ **目標達成**

※電解槽1槽の組立、解体工数

4. 今後の見通しについて

日本触媒： トクヤマ製電解槽向け小ロット生産による早期企業化を目指す

⇒ グローバルな拡販（海外拠点等活用）に合わせて、大ロット～連続生産を計画

トクヤマ： マーケティングを進め、ニーズを把握し、グローバルに展開

⇒ 市場及び顧客ニーズを把握し、国内外を含め販売を進める

【今後の取り組み】

- ・本事業で得られた技術の実証機実証、改良継続、販売機の構築
- ・実証技術の製品生産プロセスへの適用（生産体制の構築）
- ・実耐久性（寿命）の見積もり

