

2024年度 NEDO燃料電池・水素技術開発ロードマップ報告会

NEDO燃料電池・水素技術開発ロードマップに関する検討 (水電解技術開発ロードマップ)

アルカリ水電解 (AWE)

【委託先】

みずほリサーチ&テクノロジーズ

技術開発本部

サイエンスソリューション部

2025年3月5日

ともに挑む。ともに実る。

MIZUHO



- アルカリ水電解（AWE）の2040年目標設定と技術開発課題について検討を実施
- 「水電解技術開発の状況整理と全体シナリオ」の「水素製造コスト低減に向けた検討」に沿って、2040年での水素製造コストを目標水準（18円/Nm³）に低減させるための技術課題について検討
- 2022年度のロードマップ（課題整理）をベースとし、AWEで特に重要と考えられる課題について整理、公開情報や有識者の意見に基づき具体的な技術開発課題を更新、目標値として設定すべき項目と具体的な目標値について検討
- 水素製造コストの低減に向けては、安価な再生エネルギー利用に向け変動電力への対応として起動停止耐久性の向上、数量効果による電解槽・付帯設備全体のコスト低減、部品交換時間を延ばす、過電圧低減・高電流密度化する、電解槽の生産性向上によるコスト低減、設置コスト・間接コスト、量産に向けた標準仕様化によるコスト低減、など全体的な取り組みが必要
- 目標値として、総資本コスト、部品交換時間、エネルギー消費量、電解槽性能、電荷移動過電圧、物質移動過電圧（抵抗）を設定

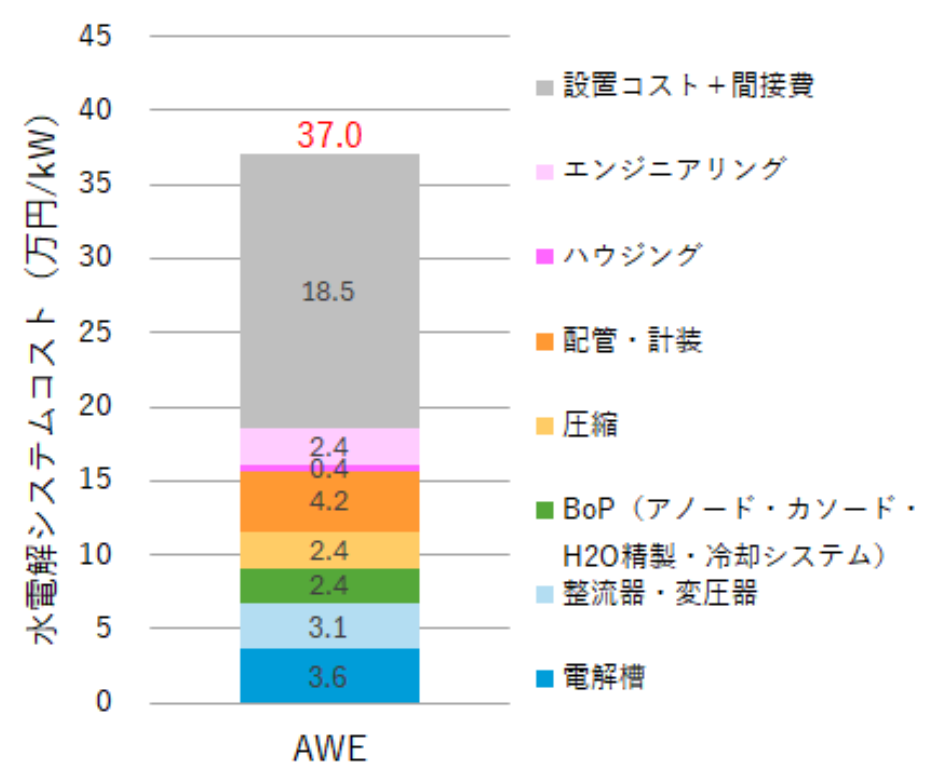
1 . 技術目標値の検討

目標設定・技術課題検討の基準条件

- 水素製造コスト低減に向け目標・技術課題の検討を実施
- アルカリ水電解システムについては、以下の通り基準条件を設定

	項目	現在値
システム	システム耐用年数	20年
	システム総資本コスト ¹	37万円/kW・4,104百万円
	年間O&Mコスト率 ²	システム総資本の2%
	部品交換時間(回数) ³	60,000h(2回) ⁴
	部品交換コスト率 ⁵	システム総資本の6%
	エネルギー消費量(BOL) ⁶	4.77 kWh/Nm ³
	エネルギー消費量(平均) ⁷	5.01 kWh/Nm ³
	システム容量(BOL)	11.10 MW(AC)
	補機エネルギー損失 ⁸	8%
	整流器変換効率	98%
	水素製造量	2,326Nm ³ /h
	出口水素圧力	(常圧+後段圧縮)3MPa
電解槽	電解槽容量	10.01 MW(DC)
	電解槽動作点(BOL) ⁹	1.8V @ 0.6A/cm ²
	電解性セルの反応面積	30,000cm ²
	電解槽のセル数	309

アルカリ水電解装置のコスト構造



1 システムコストはスタックとBOPの製造コストと製造元のマークアップ(合わせて未設置コスト)、設置コストおよび間接費を含む
 2 European Hydrogen Observatory 2024 (<https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/hydrogen-landscape/production-trade-and-cost/electrolyser-cost>) の値を仮定
 3 電解槽のBOL(初期性能)からセル電圧が10%上昇するまでの時間。部品(電極・隔膜/セル)の交換時期として設定、交換時間はシステムの実稼働時間ではなく実期間として定義
 4 【文献1】の報告による寿命値(6.8-9.1年)の最低値を仮定、ただし定格運転前提の耐久時間であることを留意
 5 【文献1】の報告による総資本コストに対するスタックの隔膜・電極の割合を仮定
 6 補機エネルギー損失および整流器変換効率を考慮した値
 7 部品の交換時期まで平均でBOLの105%電圧で稼働すると仮定(2040年頃については起動停止1日/回程度、負荷変動を含む運転を前提として平均でBOLの105%電圧で稼働することが求められる)
 8 【文献1】の2030年の補機損失値を仮定
 9 電解槽性能は、動作圧力0.1MPa、温度80℃、電解液KOH濃度6Mが前提

【文献1】Fraunhofer ISE, "Cost forecast for low temperature electrolysis – technology driven bottom-up prognosis for PEM and alkaline water electrolysis systems"

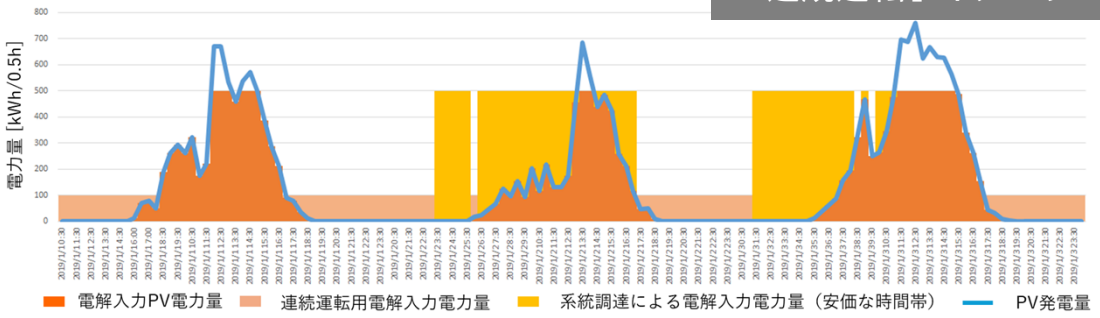
水素コスト低減に向けた変動電力への対応

- 水素製造コスト低減に向けては、安価な再生可能エネルギーの使用が必須、また系統電力での電力供給が過剰な時間帯の余剰電力などの安価な電力調達を調達して、設備利用率を上げることも重要
- 水電解システムには、これらの非定常的な電力に対して、起動停止や変動する電力への応答性が求められる
- 現在のアルカリ水電解システムでは、通電停止時の逆電流により電極腐食や触媒剥離が引き起こされるため、システムの発停繰り返しによる効率低下が課題
- 現状で想定し得る電力状況のもとでのシステムの運転方法に対して、最低負荷の低減や起動停止耐久性の向上が求められる

■ 連続運転

- 安価な再生エネが使用できない時間帯では、系統電力を入れる、あるいは系統の安価な時間帯で二次電池に蓄電し、再エネ電力あるいは系統からの調達ができない時間帯で連続的に運転させ、**最低負荷で稼働状態を維持しながらシステムを止めずに連続稼働させる**
- 起動停止を回避することで長期間運用しやすいが、高価な電力を使用する必要がある
- 電気代を下げる、あるいは二次電池の設備コストを下げるには**最低負荷の低減**が求められる（クロスオーバー等のトレードオフあり）

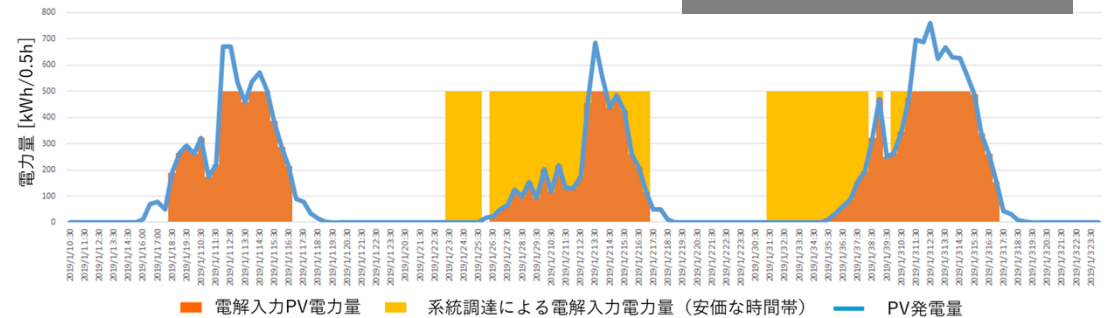
「連続運転」イメージ



■ 断続運転

- 再生可能エネルギーが使用できない・系統電力価格が高い状況では、**システムを停止する**
- 電力が低価格で使用できるが、高頻度で起動停止が発生し、**短期間で部品交換が必要**
- 部品交換頻度を下げるには、**起動停止耐久性の向上が必要**

「断続運転」イメージ



水素コスト低減に向けた技術課題の整理

■ 水素コスト低減に向けた、安価な再生可能エネルギーなど変動電力への対応や性能向上について、さまざまなトレードオフを考慮しつつ2040年に向けて取り組むべき技術課題を整理

*各運転での水素製造コスト低減に向けた技術開発の重要度： 最重要、重要

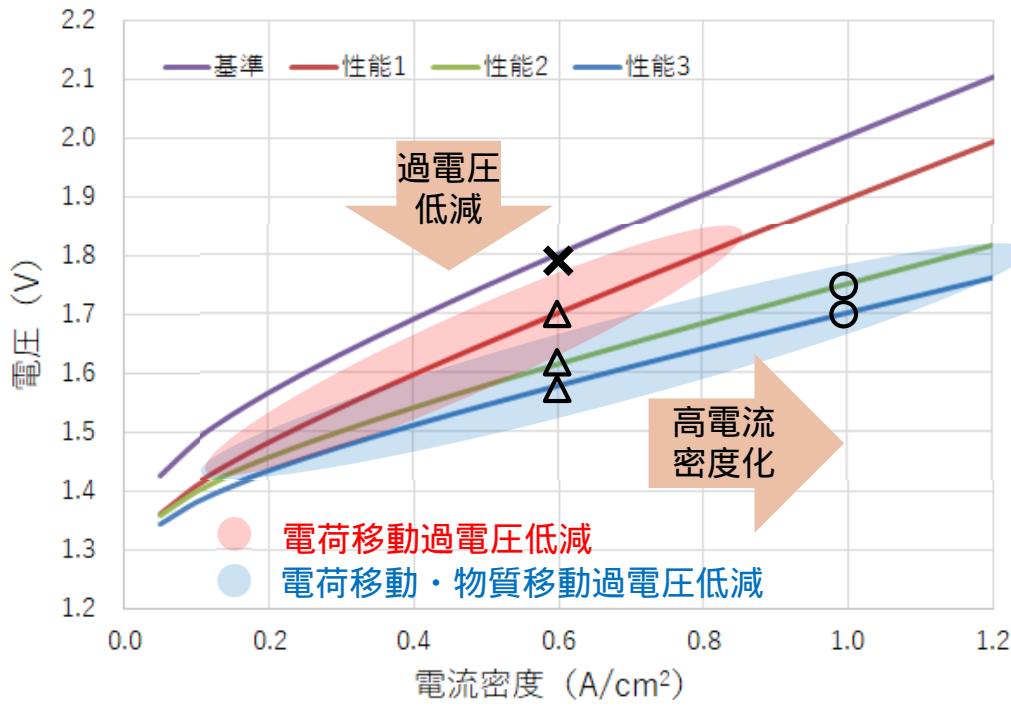
技術課題項目		水素製造コスト低減に向け期待する効果	技術開発など	連続運転*	断続運転*
変動電力への対応	運転範囲拡大 (最低負荷低減)	<ul style="list-style-type: none"> システムにより最低負荷を維持した連続運転で電力コスト低減 断続運転での稼働率向上・起動停止回数低減による長寿命化 	<ul style="list-style-type: none"> 低負荷運転時のクロスオーバーの低減 1 2 		
	起動停止耐久性	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ・システムを通じた安価な電力の使用による電気代低減 	<ul style="list-style-type: none"> 通電停止時の逆電流による電極触媒劣化対策 3 	-	
	変動応答性	<ul style="list-style-type: none"> 変動する再エネへの対応、システム調整力としての付加価値向上 	<ul style="list-style-type: none"> 変動に対する電極・隔膜の劣化対策 4 5 補機の応答性向上、変動影響緩和 6 		
性能向上	過電圧低減	<ul style="list-style-type: none"> 高効率化による電気代低減 	<ul style="list-style-type: none"> 電荷移動過電圧・物質移動過電圧の低減 2 7 8 		
	高電流密度化	<ul style="list-style-type: none"> 水素製造量増加による資本代の寄与低減 	<ul style="list-style-type: none"> 高電流密度化に伴う電極・隔膜の劣化対策 9 		
	加圧型電解槽	<ul style="list-style-type: none"> 気泡体積の減少による物質移動過電圧の低減 後段の付帯設備（圧縮、精製）の簡素化による資本代低減およびシステム効率向上の可能性（ただし、電解槽のコスト増や効率低下に依存） 	<ul style="list-style-type: none"> 部材の機械的強度・耐久性 4 10 部材の化学的耐久性の向上 11 加圧に対するシール対応 10 ガス溶存量増加に起因するクロスオーバーの低減 1 2 補機の加圧対応 12 		

1 クロスオーバー低減のため高価な隔膜を用いることは資本代増加の要因、電解液の流量を増やすことはO&M代増加の要因
 2 隔膜のガス分離性能とイオン透過抵抗は相関傾向があり、物質移動過電圧低減はクロスオーバー増加に、クロスオーバー低減は物質移動過電圧増加につながる可能性
 3 カソード室への犠牲陽極の設置は資本代増加の要因、保護電流を用いれば電気代増加の要因、耐久性の確保に向け高価な触媒を使用する場合は資本代増加の要因
 4 隔膜の機械的強度を高めるため隔膜の緻密化・圧膜化などを行うと物質移動過電圧増加につながり電気代が増加
 5 変動による振動への耐性をもたせるため機械的強度を高めた構造とすることは資本代増加の要因
 6 変動応答速度を高める・変動に対する補機への影響を緩和するなど特別な対策を行えば資本代が

増加
 7 過電圧低減のため高価な電極・隔膜の使用、電極・セル構造への特別な対策が必要ならば資本代増加の要因
 8 触媒活性と耐久性は相反する傾向にあり、電荷移動過電圧が低い高活性触媒を用いると耐久性低下の可能性
 9 劣化対策のために高価な電極・隔膜などを用いることは資本代増加の要因
 10 機械的強度を向上させるなど高圧に耐える構造とすることは資本代増加につながる可能性（性能とのバランスに依存）
 11 化学的耐久性の向上に向けた特殊な部材が必要となれば資本代の増加の要因
 12 加圧対応での補機類のエネルギー損失増加は電気代の増加の要因

水素コスト低減に向けた性能向上についての検討

■ 性能向上（過電圧低減、高電流密度化）についての検討



項目	基準	性能1	性能2	性能3
性能	1.8V@0.6 A/cm ² 2.0V@1.0 A/cm ²	1.70V@0.6 A/cm ² -	- 1.75V@1.0 A/cm ²	- 1.7V@1.0 A/cm ²
電荷移動過電圧 1	0.36V@0.6 A/cm ² 0.39V@1.0 A/cm ²	0.26V@0.6 A/cm ² - 対現状比 0.1V@0.6 A/cm ²	- 0.29V@1.0 A/cm ² 対現状比 0.1V@1.0 A/cm ²	- 0.27V@1.0 A/cm ² 対現状比 0.12V@1.0 A/cm ²
物質移動過電圧	0.27V@0.6 A/cm ² 0.45V@1.0 A/cm ²	0.27V@0.6 A/cm ² 0.45V@1.0 A/cm ² 対現状比 (変更なし)	- 0.29V@1.0 A/cm ² 対現状比 0.16V@1.0 A/cm ²	- 0.26V@1.0 A/cm ² 対現状比 0.19V@1.0 A/cm ²
物質移動抵抗 2	0.45 cm ²	0.45 cm ² 対現状比 (変更なし)	0.29 cm ² 対現状比 0.16 cm ²	0.26 cm ² 対現状比 0.19 cm ²

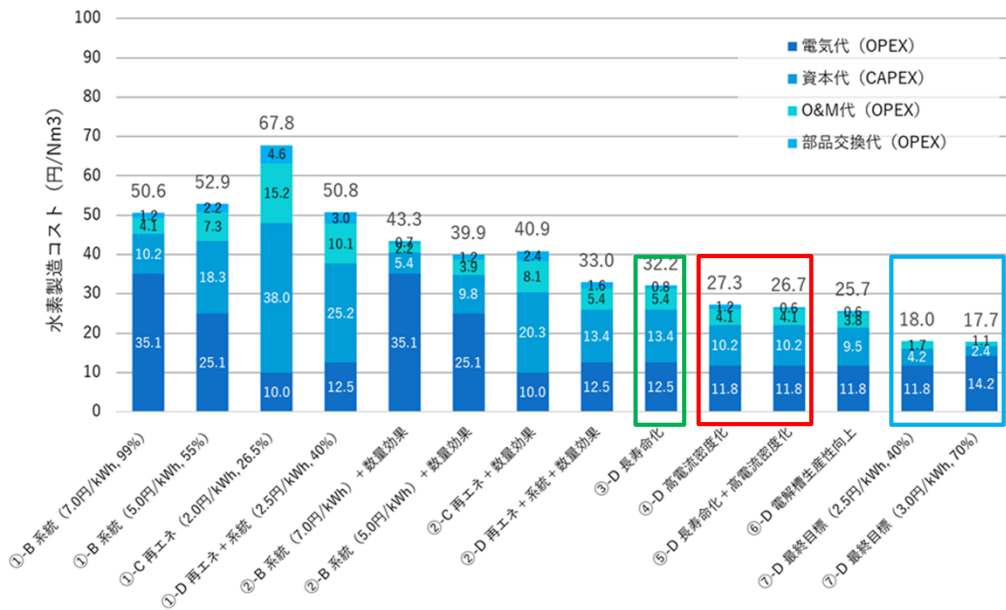
【算出条件】
 de Groot, Matheus T., et al., International Journal of Hydrogen Energy, Volume 47, Issue 82, 2022.のモデルに基づき動作圧力0.1MPa、温度80、電解液KOH濃度6Mの条件で算出
 1 Hoang, Anh Linh, et. al., Sustainable Energy & Fuels 7.1 (2023): 31-60.を参考に低減幅を設定
 2 de Groot, Matheus T., and Albertus W. Vreman. "Electrochimica Acta 369 (2021): 137684.を参考に低減幅を設定

方向性	電流密度	電圧	説明	主な技術課題
過電圧低減	0.6A/cm ²	×(基準 1.80V) 性能1 1.70V 性能2 1.61V 性能3 1.58V	<ul style="list-style-type: none"> 過電圧を低減して高効率化 電荷移動過電圧のみを低減する場合と、電荷移動過電圧・物質移動過電圧双方を低減する場合を含む 	<ul style="list-style-type: none"> 電荷移動過電圧低減（触媒活性向上） 高活性かつ耐久性の高い触媒の開発 物質移動抵抗低減（隔膜、電極構造） 隔膜のガスバリア性の向上などによるクロスオーバー低減と物質移動抵抗低減の両立
高電流密度化	1.0A/cm ²	性能2 1.75V 性能3 1.70V	<ul style="list-style-type: none"> 高電流密度化により資本代の寄与を低減 電荷移動過電圧・物質移動過電圧双方を低減 	<ul style="list-style-type: none"> 電極・隔膜の高電流密度への耐久性向上 電荷移動過電圧低減（触媒活性向上） 物質移動抵抗低減（隔膜、電極構造） 隔膜のガスバリア性の向上などによるクロスオーバー低減と物質移動抵抗低減の両立 ガス発生量の増加による物質移動抵抗の増加の抑制

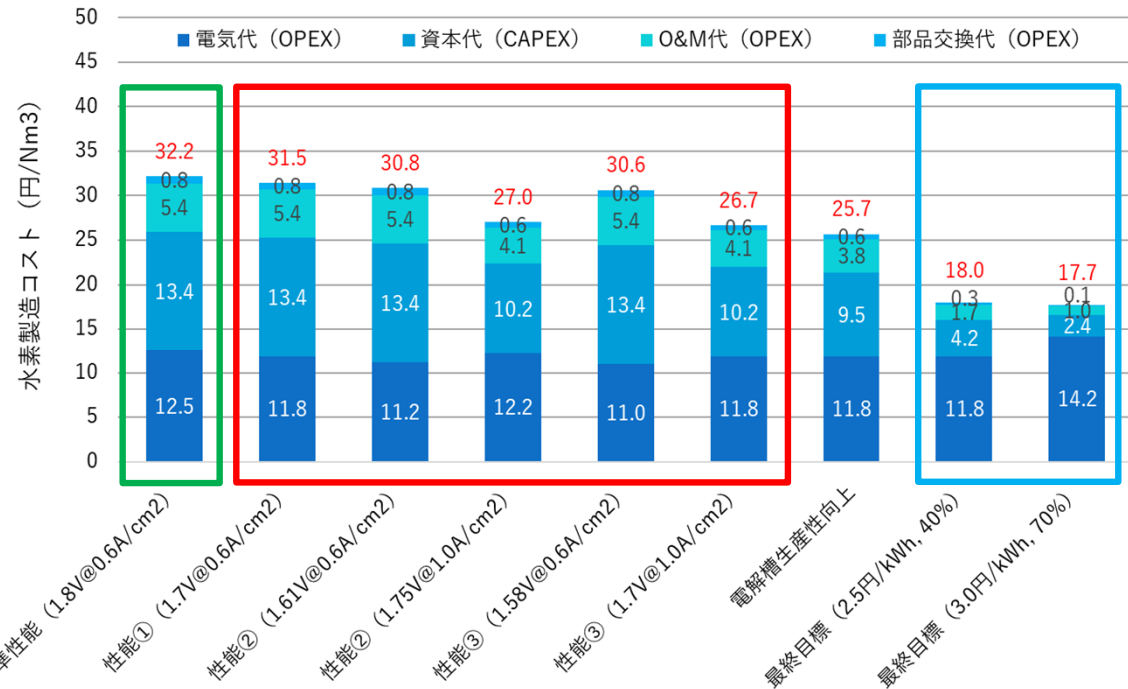
水素コスト低減に向けた性能向上についての検討

- 各性能向上方針による水素製造コスト低減を比較
- 過電圧低減（高効率化）による電気代の削減と高電流密度化による資本代の寄与の低減により、水素製造コストが目標水準に最も近づく性能3（1.7V@1.0A/cm²）を目標として選択

水素製造コスト削減方策（全体）と水素製造コスト



性能向上（過電圧低減、高電流密度化）と水素製造コスト



■ 基準仕様に対し、変動電力への対応（再エネ+系統）、数量効果（システムコスト47%削減）、長寿命化（部品交換90,000時間）までを含めた段階

■ 高効率化（電気代低減）と高電流密度化（資本代・O&M代低減）による水素製造コスト低減への検討

■ 最終目標とする水素製造コストのレベルまでは、電解槽製造の高スループット化による生産性向上や、付帯設備、設置コストや間接費等のシステム総資本コストの大幅な低減が必要

- 電力価格2.5円/kWh・設備利用率40%または電力価格3.0円/kWh・設備利用率70%において、水素製造コスト18円/Nm³を満たす水準として、2040年のアルカリ水電解の目標を設定

	項目	現在値	2040年目標値
システム	システム耐用年数	20年	20年
	システム総資本コスト ¹	37万円/kW・4,104百万円	6.6万円/kW・1,150百万円
	年間O&Mコスト率 ²	システム総資本の2%	システム総資本の2%
	部品交換時間(回数) ³	60,000h(2回) ⁴	90,000h(1回) ⁵
	部品交換コスト率 ⁶	システム総資本の6%	システム総資本の6%
	エネルギー消費量(BOL) ⁷	4.77 kWh/Nm ³	4.51 kWh/Nm ³
	エネルギー消費量(平均) ⁸	5.01 kWh/Nm ³	4.73 kWh/Nm ³
	システム容量(BOL)	11.10 MW(AC)	17.48 MW(AC)
	補機エネルギー損失 ⁹	8%	8%
	整流器変換効率	98%	98%
	水素製造量	2,326Nm ³ /h	3,876Nm ³ /h
	出口水素圧力	(常圧+後段圧縮)3MPa	(常圧+後段圧縮)3MPa
電解槽	電解槽容量	10.01 MW(DC)	15.76 MW(DC)
	電解槽動作点(BOL) ¹⁰	1.8V @ 0.6A/cm ²	1.7V @ 1.0A/cm ²
	電解性セルの反応面積	30,000cm ²	30,000cm ²
	電解槽のセル数	309	309
部材 ¹¹	電荷移動過電圧	0.36V @ 0.6A/cm ² (0.39V @ 1.0A/cm ²)	— 0.27V @ 1.0A/cm ²
	物質移動過電圧 ¹²	0.27V @ 0.6A/cm ² (0.45V @ 1.0A/cm ²)	— 0.26V @ 1.0A/cm ²
	物質移動抵抗 ¹²	0.45 cm ²	0.26 cm ²

1 システムコストはスタックと付帯設備の製造コストと製造元のマークアップ(合わせて未設置コスト)、設置コストおよび間接費を含む

2 European Hydrogen Observatory 2024 (<https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/hydrogen-landscape/production-trade-and-cost/electrolyser-cost>)の値を仮定

3 電解槽のBOL(初期性能)からセル電圧が10%上昇するまでの時間、部品(電極・隔膜/セル)の交換時間として設定、交換時間はシステムの実稼働時間ではなく実時間と定義

4 【文献1】の報告による寿命値(6.8-9.1年)の最低値を仮定、ただし定格運転前提の耐久時間であることに留意、6.8年=約60,000hの実時間でシステム耐用年数20年とすると交換回数2回

5 最大で起動停止(1回/日)程度、負荷変動を含む運転を前提、90,000h(10年相当)の実時間でシステム耐用年数20年とすると交換回数1回

6 【文献1】の報告による総資本コストに対するスタックの隔膜・電極の割合を仮定

7 補機エネルギー損失および整流器変換効率を考慮した値

8 部品の交換時期まで平均でBOLの105%電圧で稼働すると仮定(2040年頃については起動停止1日/回程度、負荷変動を含む運転を前提として平均でBOLの105%電圧で稼働することが求められる)

9 【文献1】の2030年の補機損失値を仮定

10 電解槽性能は、動作圧力0.1MPa、温度80℃、電解液KOH濃度6Mが前提

11 温度は80℃前提

12 物質移動過電圧・物質移動抵抗については、膜抵抗に限らずセル・スタックにおいて物質移動過電圧として発現する成分が対象

【文献1】Fraunhofer ISE, "Cost forecast for low temperature electrolysis – technology driven bottom-up prognosis for PEM and alkaline water electrolysis systems"

2 . ロードマップ改訂内容

2024年度の改訂では、2022年度の課題整理の方向性を大まかに踏襲しつつ、技術開発シナリオと目標値を設定、記載内容を見直し

【技術開発シナリオと目標値】

- アルカリ水電解の使われ方と水素製造コストの低減に向けたシナリオ
- 2040年の目標設定の考え方
- 目標とする項目についての現在値と設定した目標値
- 水素製造コスト低減に向けて対応すべき技術課題

【技術開発課題の項目】

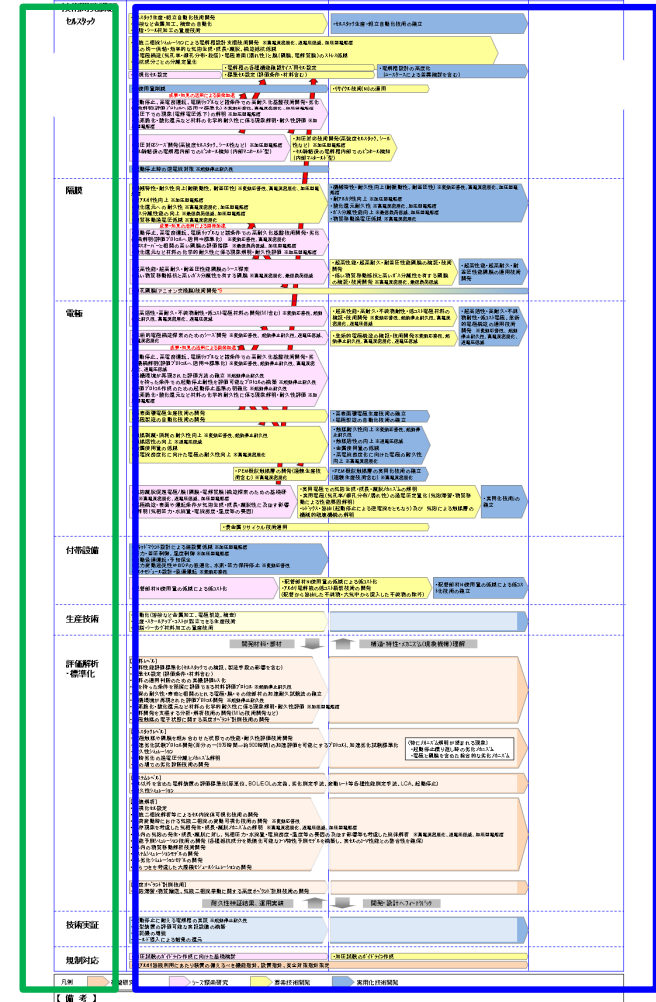
- セルスタック、隔膜、電極、付帯設備、生産技術（追加）、評価解析・標準化、技術実証（追加）、規制対応

【技術開発課題の内容】

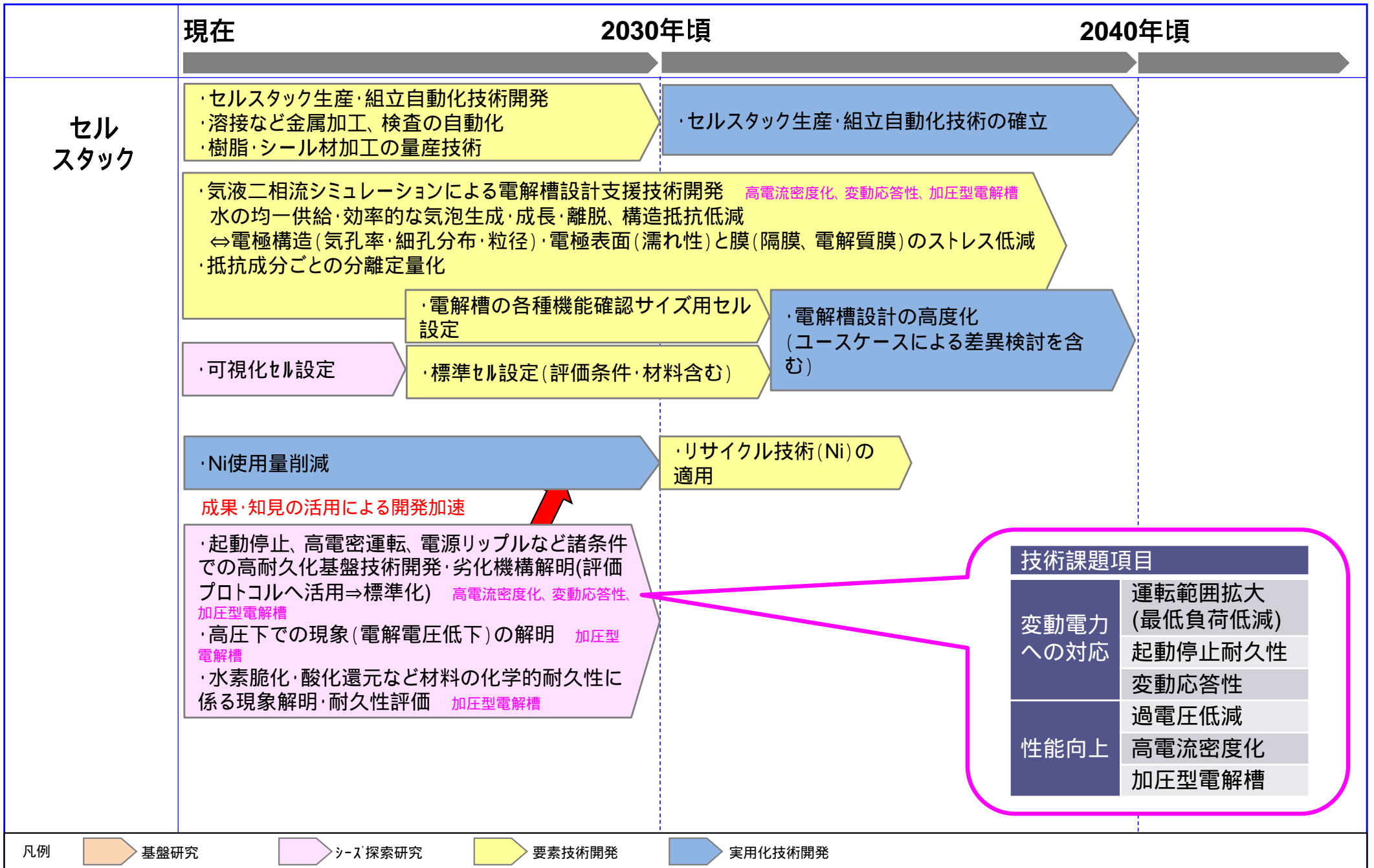
- 2022年度の課題整理内容をベースとして、記載内容を詳細化・追加・修正
- 主要な追加内容
 - ✓セルスタック：気泡生成、製造、加圧型に係る課題
 - ✓隔膜：耐久性・性能についての詳細化、クロスオーバー・加圧型に係る課題
 - ✓電極：起動停止耐久性の評価、高電流密度化に向けた耐久性、気泡生成・離脱についての課題
 - ✓生産技術：自動化、量産に係る課題
 - ✓評価解析・標準化：材料レベルの評価・試験法・加速耐久試験、耐久性に係る現象解明、気泡形成についての課題
 - ✓技術実証：起動停止耐久性、大型実証設備、実証機会の増加についての課題

水素技術開発ロードマップ（アルカリ形水電解システム）

	現在	2030年頃	2040年頃
電解槽	<ul style="list-style-type: none"> 【現状】 <ul style="list-style-type: none"> 1. 電圧効率: 70% (2.0V @ 1.0A/cm²) 2. 電流密度: 1.0 A/cm² 3. 電圧効率: 70% (2.0V @ 1.0A/cm²) 4. 電圧効率: 70% (2.0V @ 1.0A/cm²) 5. 電圧効率: 70% (2.0V @ 1.0A/cm²) 6. 電圧効率: 70% (2.0V @ 1.0A/cm²) 7. 電圧効率: 70% (2.0V @ 1.0A/cm²) 【2030年頃】 <ul style="list-style-type: none"> 1. 電圧効率: 75% (1.9V @ 1.0A/cm²) 2. 電流密度: 1.5 A/cm² 3. 電圧効率: 75% (1.9V @ 1.0A/cm²) 4. 電圧効率: 75% (1.9V @ 1.0A/cm²) 5. 電圧効率: 75% (1.9V @ 1.0A/cm²) 6. 電圧効率: 75% (1.9V @ 1.0A/cm²) 7. 電圧効率: 75% (1.9V @ 1.0A/cm²) 【2040年頃】 <ul style="list-style-type: none"> 1. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 2. 電流密度: 2.0 A/cm² 3. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 4. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 5. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 6. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 7. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 	<ul style="list-style-type: none"> 【2030年頃】 <ul style="list-style-type: none"> 1. 電圧効率: 75% (1.9V @ 1.0A/cm²) 2. 電流密度: 1.5 A/cm² 3. 電圧効率: 75% (1.9V @ 1.0A/cm²) 4. 電圧効率: 75% (1.9V @ 1.0A/cm²) 5. 電圧効率: 75% (1.9V @ 1.0A/cm²) 6. 電圧効率: 75% (1.9V @ 1.0A/cm²) 7. 電圧効率: 75% (1.9V @ 1.0A/cm²) 【2040年頃】 <ul style="list-style-type: none"> 1. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 2. 電流密度: 2.0 A/cm² 3. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 4. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 5. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 6. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 7. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 	<ul style="list-style-type: none"> 【2040年頃】 <ul style="list-style-type: none"> 1. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 2. 電流密度: 2.0 A/cm² 3. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 4. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 5. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 6. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²) 7. 電圧効率: 80% (1.8V @ 1.0A/cm²)



	現在	2030年頃	2040年頃
アルカリ形水電解システムの技術開発シナリオと目標値	<p>・海外適地の再エネを主とした水素製造、国内の再エネ主電源化に伴う系統電力を利用した水素製造をターゲットとし、投入電力・水素利用形態に対応したシステムの技術仕様や量産仕様を確立し、段階的なスケールアップを踏まえた水素利用ケースにも対応していく。</p> <p>・水素製造コスト低減に向けては、再エネおよび系統からの電力を安価に調達することを前提に、電解槽の技術進展、電解槽・付帯設備のコスト低減、生産性向上、設置コストや間接費も含む総資本コストの低減を進める。以下では電解槽の性能向上と高電流密度化、起動停止・電力変動等に対する耐久性向上との両立による水素製造コストの低減と技術開発課題を中心に整理。</p> <p>[2040年目標値設定の考え方]</p> <p>・国の目標に倣い、水素コスト(CIF)を30円/Nm³と設定し、海外再エネ適地での水素製造～海上輸送(将来見込として12円/Nm³)のケースにて、水素製造コスト目標を18円/Nm³と設定</p> <p>・今回、豪州の実データを参考に太陽光+系統からの電力調達により電力価格2.5円/kWh、設備利用率40%または電力価格3.0円/kWh、設備利用率70%、起動停止回数400回/年程度と仮定し、上記水素製造コストを満足する水電解システムの目標値を以下の通り導出(投入電力や水素利用形態、設置地域によって種々条件が異なることに留意)</p>		
総資本コスト*3	[現在値*1] 37.0万円/kW	[変動電力への対応] 原理解明・技術開発・評価基盤構築・解析技術・技術実証 ・停止時の逆電流による電極触媒劣化対策 ・低負荷運転時のクロスオーバーの低減 ・変動電力に対する電極・隔膜の劣化対策、付帯設備への影響緩和	[2040年目標値*2] 6.6万円/kW *8
エネルギー消費量*4	4.77 kWh/Nm ³		4.51 kWh/Nm ³
システム耐用年数	20年		20年
スタック性能*5	1.8V@0.6A/cm ²	[耐久性向上・性能向上] 原理解明・技術開発・評価基盤構築・解析技術・技術実証 ・電荷移動過電圧・物質移動過電圧の低減 ・高電流密度化に伴う電極・隔膜の劣化対策 ・部材の機械的強度・耐久性、化学的耐久性の向上 ・加圧型電解槽でのシール対応・クロスオーバーの低減	1.70V@1.0A/cm ²
部品交換時間*6	60,000h(定常運転)		90,000h(変動運転)
電荷移動過電圧*7	0.36V @0.6A/cm ² (0.39V @1.0A/cm ²)		0.27V @1.0A/cm ²
物質移動過電圧*7	0.27V @0.6A/cm ² (0.45V @1.0A/cm ²)	[量産化・生産性向上・システムコスト低減] 生産技術開発・評価基盤構築・解析技術・設計技術 ・スケールアップによるコスト低減、量産化技術の開発・適用によるコスト低減 ・部品・セルスタックの製造・検査の自動化によるコスト低減 ・付帯設備や設置コスト・間接費を含めたシステム全体のコスト低減	0.26V @1.0A/cm ²
(物質移動抵抗*7)	0.45Ωcm ²		0.26Ωcm ²
<p>【前提条件および定義】</p> <p>*1 電解槽稼働圧力:常圧～1MPa、電解槽稼働温度:80℃、電解液:KOH濃度6M水溶液。</p> <p>*2 システム出口水素圧:3MPa、電解槽稼働圧力:常圧～3MPa、電解槽稼働温度:80℃、電解液:KOH濃度6M水溶液。電力価格:PV+系統で2.5円/kWh、設備利用率:40%または3.0円/kWh、設備利用率:70%の条件で水素製造コスト18円/Nm³を達成するための目標値を記載。</p> <p>*3 システムコストはスタックと付帯設備の製造コストと製造元のマークアップ(合わせて未設置コスト)、設置コストおよび間接費を含む。現在値は、解説書1.5節参照。</p> <p>*4 BOL(初期性能)の値、システムのエネルギー消費量に対して、整流器変換効率98%、付帯設備損失8%を見込んで電解槽のエネルギー消費量を設定。</p> <p>*5 電解槽のBOL(初期性能)の値。スタック性能は動作圧力0.1MPa、温度80℃、電解液KOH濃度6Mが前提。</p> <p>*6 電解槽のBOL(初期性能)からセル電圧が10%上昇するまでの平均的な実時間。部材(電極・隔膜/セル)の交換時期として設定。部材コストは総資本コストの6%。現在値は、Fraunhofer ISEによるコスト分析結果に基づく基準値(解説書1.5節参照)。</p> <p>*7 温度は80℃前提。物質移動過電圧・物質移動抵抗については、膜抵抗に限らずセルスタックにおいて物質移動過電圧として発現する成分が対象。</p> <p>*8 kWあたりの総資本コストは反応面積30,000cm²、セル数309の電解槽を前提として、電解槽容量、整流器変換効率98%、付帯設備損失8%を前提としたシステム容量で規格化した値、(現在値から水素製造量増加とスタック交換回数低減を達成できる電解槽および付帯設備を前提とし、電解槽コスト、付帯設備コストおよび設置コストを含めた全体でのコスト低減が必要)。</p>			
凡例	基盤研究	シーズ探索研究	要素技術開発
			実用化技術開発



- 解説書の改訂にあたっては、今回のロードマップ改訂の主眼となる「目標設定の考え方と目標値」について記載するとともに、ロードマップの線表への修正・追記にあわせて更新。

■ 2022年度解説書 構成

2. 技術開発課題

2.1 アルカリ水電解の技術開発課題

2.1.1 隔膜

2.1.2 電極

2.1.3 セルスタック

2.1.4 付帯設備

2.1.5 評価解析、規制対応

[計3ページ]



■ 2024年度解説書 構成

2. 技術開発課題

2.1 アルカリ水電解の目標設定及び技術開発課題

2.1.1 概要

2.1.2 目標設定（技術開発シナリオと目標値）

2.1.3 セルスタック（更新）

2.1.4 隔膜（更新）

2.1.5 電極（更新）

2.1.6 付帯設備（更新）

2.1.7 生産技術

2.1.8 評価解析・標準化（更新）

2.1.9 技術実証

2.1.10 規制対応

[計 19ページ]