TROY TECHNICAL

水素エネルギー
ウィークリーレポート

2026年10月24日-10月30日 | Issue 2026-W43

需要地点着の水素原価、インフラ、確定需要

11	10
分析対象	重点テーマ

発行 2026-10-30 | 日本語版 | 承認済み固定表紙



水素エネルギー:個別発表から認定証拠へ境界が移動

日本語記事11件を棚卸しし、意思決定に重要なテーマを選定した。

シグナル 01 | 電源・原料

人工葉デバイス|海水から水素製造と猛毒ヒドラジンの浄化を同時に行う性能

シンガポール南洋理工大学(NTU)の研究チームが、太陽光を用いて海水から水素を生成しながら、同時に工業廃水汚染物質である猛毒のヒドラジンを分解するデバイスを開発しました。このデバイスは外部電源なしで動作し、約30時間でヒドラジン濃度を0.5 Mから米国環境保護庁(EPA)の許容限界である10 ppbを大幅に下回る0.5 ppbまで低減させました。エネルギー効率の向上と環境浄化を同時に実現することで、エネルギー問題と汚染問題の双方を解決する画期的なアプローチとなります。

シグナル 02 | 製造

PEM燃料電池の劣化予測|物理ガイドAIによるワット単位の出力精度と性能

物理学的な知見を組み込んだディープラーニングフレームワークにより、プロトン交換膜(PEM)燃料電池スタックの出力電力を極めて高い精度で予測することに成功した。このモデルは決定係数0.969、平均絶対誤差率わずか0.097%という高い精度を達成している。物理量に基づく特徴量エンジニアリングを用いることで、従来のAIモデルでは困難だった燃料電池の経時的な劣化に伴う出力変動をリアルタイムで追跡可能にした。

シグナル 03 | 貯蔵・輸送

Syntholene|地熱統合型SOECによるeFuels製造の性能実証と水素製造コスト

Syntholene Energy Corp.は、アイスランドのデモ施設における地熱統合型固体酸化物電解セル(SOEC)の性能実証結果を公表した。独立レビューにより、水素1kgあたり34.90 kWhという世界クラスの電気効率(LHVベースで95.5%)が確認された。地熱の熱と電力を直接統合することで、従来の電解方式が抱えるコスト課題を克服し、競争力のあるグリーン航空燃料の製造経路を提示している。

シグナル 04 | 需要用途

太陽光水素光電極|DGISTらが開発した低電圧・水系プロセスによる性能向上と安全性

DGISTと国民大学の研究チームが、低電圧の水系プロセスを用いて水素を生成する光電極を開発した。従来の200 V以上の高電圧と毒性有機溶媒を必要とした手法を、わずか4 Vの低電圧と水溶液による手法に置き換えた。これにより、製造工程の安全性が向上すると同時に、光電流密度を従来比で10倍以上に高めることに成功した。環境負荷を低減しつつ高効率なグリーン水素製造を実現する基盤技術となる。

編集判断

今週の経営判断は 需要地点着の水素原価、インフラ、確定需要 に集中する。自社条件で関連証拠を再現できる場合だけ次へ進む。

経営の3アクション

1. 事業会社: 引取契約、電源、変換損失、物流、政策を揃えて案件を比較する.
2. 供給企業: 材料・装置性能を稼働率、安全、保守、着荷原価へ接続する.
3. 経営層: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助.

証拠の読み方

FACTは収集記事に書かれた内容、事業への読みとACTIONは編集判断、UNKNOWNは記事だけでは確定しない項目を示す。リンク先があることだけで、全主張が独立検証済みとは扱わない。

条件と一緒に読む主要数値・証拠5件

30時間
A06

数値の条件
シンガポール南洋理工大学(NTU)の研究チームが、太陽光を用いて海水から水素を生成しながら、同時に工業廃水汚染物質である猛毒のヒドラジンを分解するデバイスを開発しました。このデバイスは外部電源なしで動作し、約30時間でヒドラジン濃度を0.5 Mから米国環境保護庁(EPA)の許容限界である10 ppbを大幅に下回る0.5 ppbまで低減させました。

0.097%
A08

数値の条件
物理学的な知見を組み込んだディープラーニングフレームワークにより、プロトン交換膜(PEM)燃料電池スタックの出力電力を極めて高い精度で予測することに成功した。このモデルは決定係数0.969、平均絶対誤差率わずか0.097%という高い精度を達成している。物理量に基づく特徴量エンジニアリングを用いることで、従来のAIモデルでは困難だった燃料電池の経時的な劣化に伴う出力変動をリアルタイムで追跡可能にした。

1kg
A04

数値の条件
Syntholene Energy Corp.は、アイスランドのデモ施設における地熱統合型固体酸化物電解セル(SOEC)の性能実証結果を公表した。独立レビューにより、水素1kgあたり34.90 kWhという世界クラスの電気効率(LHVベースで95.5%)が確認された。地熱の熱と電力を直接統合することで、従来の電解方式が抱えるコスト課題を克服し、競争力のあるグリーン航空燃料の製造経路を提示している。

10倍
A07

数値の条件
DGISTと国民大学の研究チームが、低電圧の水系プロセスを用いて水素を生成する光電極を開発した。従来の200 V以上の高電圧と毒性有機溶媒を必要とした手法を、わずか4 Vの低電圧と水溶液による手法に置き換えた。これにより、製造工程の安全性が向上すると同時に、光電流密度を従来比で10倍以上に高めることに成功した。環境負荷を低減しつつ高効率なグリーン水素製造を実現する基盤技術となる。

2倍
A11

数値の条件
フローニンゲン大学の研究チームが、水蒸気からクリーンな水素を抽出する耐久性の高いセラミック電解質を開発しました。このデバイスは、従来の設計と比較して水素の生産量を2倍に高めつつ、500時間以上の連続運転においても安定性と性能を維持することに成功しています。工場内で発生する廃熱を利用して効率的に水素を製造できるため、重工業における化石燃料依存の低減に寄与すると期待されます。

数値の読み方
数値は収集記事が示した条件と一緒に掲載する。試験法、寸法、温度、商用段階が異なる値を、条件補正なしで比較しない。

バリューチェーンはどこで動いたか

各段階に主テーマと補助テーマを接続する。矢印は装飾ではなく、次工程へ渡す証拠を示す。

1
電源・原料
P01/P06

シンガポール南洋理工大学(NTU)の研究チームが、太陽光を用いて海水から水素を生成しながら、同時に工業廃水汚染物質である猛毒のヒドラジンを分解するデバイスを開発しました。このデバイスは外部電源なしで動作し、約30時間でヒドラジン濃度を0.

2
製造
P02/P07

物理学的な知見を組み込んだディープラーニングフレームワークにより、プロトン交換膜(PEM)燃料電池スタックの出力電力を極めて高い精度で予測することに成功した。このモデルは決定係数0.969、平均絶対誤差率わずか0.

3
貯蔵・輸送
P03/P08

Syntholene Energy Corp.は、アイスランドのデモ施設における地熱統合型固体酸化物電解セル(SOEC)の性能実証結果を公表した。独立レビューにより、水素1kgあたり34.90 kWhという世界クラスの電気効率(LHVベースで95.

4
需要用途
P04/P09

DGISTと国民大学の研究チームが、低電圧の水系プロセスを用いて水素を生成する光電極を開発した。従来の200 V以上の高電圧と毒性有機溶媒を必要とした手法を、わずか4 Vの低電圧と水溶液による手法に置き換えた。

5
市場・政策
P05/P10

PEM水電解装置の起動から故障までの全履歴をシミュレートし、動作条件ごとの主要な劣化要因を特定するメカニズムモデルが開発されました。

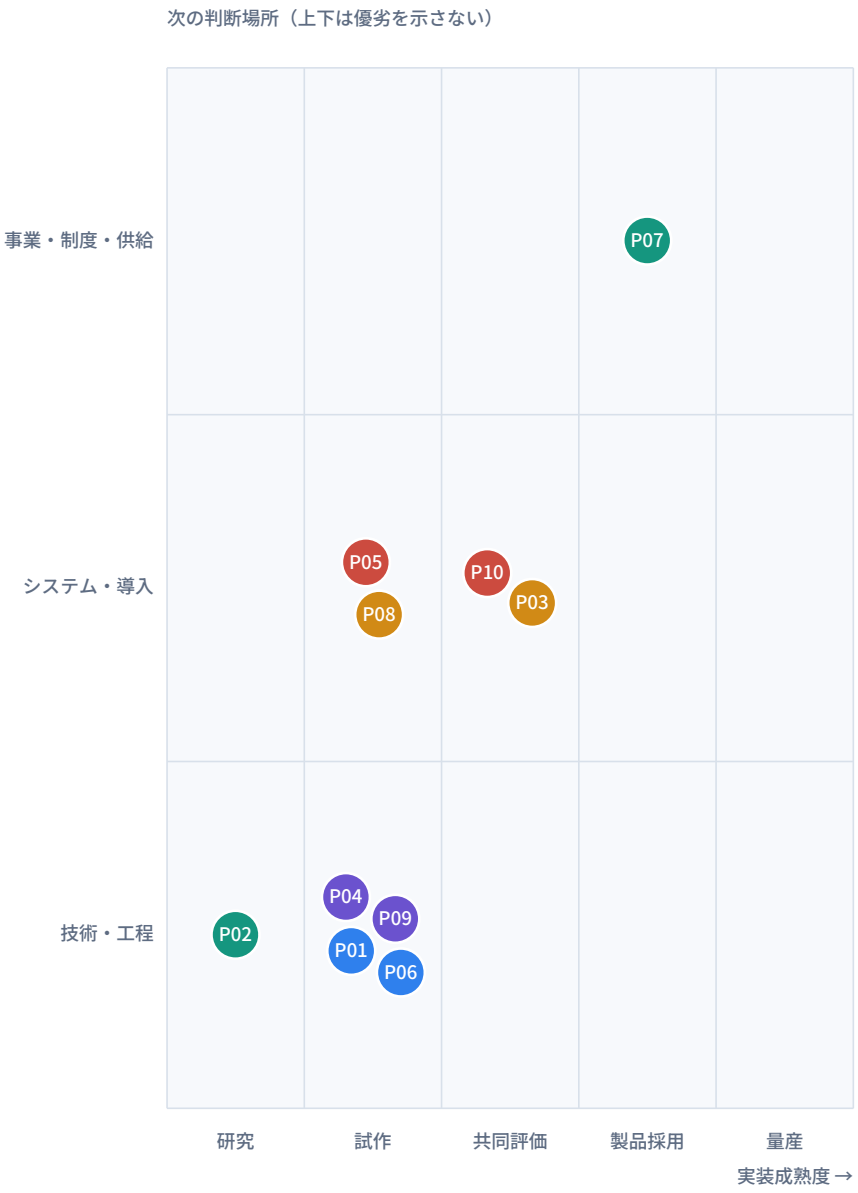
各受渡しで必要な証拠

電源・原料 → 製造	試験条件、受入基準、故障データ、担当、判断日を渡し、再確認する: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助.
製造 → 貯蔵・輸送	試験条件、受入基準、故障データ、担当、判断日を渡し、再確認する: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助.
貯蔵・輸送 → 需要用途	試験条件、受入基準、故障データ、担当、判断日を渡し、再確認する: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助.
需要用途 → 市場・政策	試験条件、受入基準、故障データ、担当、判断日を渡し、再確認する: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助.

共通管理点

担当者が関連証拠を再現し、次を記録するまで商用判断へ進めない: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助.

プライオリティマップ:実装成熟度と次の判断場所



P01	人工葉デバイス|海水から水素製造と猛毒ヒドラジンの浄化を同時に行う性能 技術・工程	根拠: 統合・事業語なし
P02	PEM燃料電池の劣化予測|物理ガイドAIによるワット単位の出力精度と性能 技術・工程	根拠: 統合・事業語なし
P03	Syntholene|地熱統合型SOECによるeFuels製造の性能実証と水素製造コスト システム・導入	根拠: 統合
P04	太陽光水素光電極|DGISTらが開発した低電圧・水系プロセスによる性能向上と安全性 技術・工程	根拠: 統合・事業語なし
P05	PEM水電解装置|数千時間にわたる劣化メカニズムを追跡する新モデルの性能と課題 システム・導入	根拠: 統合
P06	アンモニアからの水素抽出|MITが開発した低温・高純度回収法の仕組みと性能 技術・工程	根拠: 統合・事業語なし
P07	プロトン導電性セラミック電解質|水蒸気からの水素製造量2倍を実現した新電極の性能 事業・制度・供給	根拠: 生産量
P08	水素貯蔵合金の開発システム|QSTらが自動化で実験時間を2〜3時間に短縮 システム・導入	根拠: システム
P09	アンモニア水素製造|自己再生型白金触媒による耐久性向上と500時間の連続稼働 技術・工程	根拠: 統合・事業語なし
P10	水素燃料エンジン|Japan Engine Corp.製大型船用エンジンの性能と実証計画 システム・導入	根拠: 商用

再現可能な配置ルール
横軸は研究・試作・共同評価・製品採用・量産の5段階。縦の帯は次の判断場所を技術・工程、システム・導入、事業・制度・供給に分ける。まず記事見出しの根拠語を使い、見出しで判断できない場合だけ概要を参照する。上下は影響の大小を意味しない。円径は編集スコアを示す。

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P01 人工葉デバイス|海水から水素製造と猛毒ヒドラジンの浄化を同時に行う性能

A06 | 電源・原料 | 試作

日付未収録

FACT

シンガポール南洋理工大学(NTU)の研究チームが、太陽光を用いて海水から水素を生成しながら、同時に工業廃水汚染物質である猛毒のヒドラジンを分解するデバイスを開発しました。このデバイスは外部電源なしで動作し、約30時間でヒドラジン濃度を0.5 Mから米国環境保護庁(EPA)の許容限界である10 ppbを大幅に下回る0.5 ppbまで低減させました。エネルギー効率の向上と環境浄化を同時に実現することで、エネルギー問題と汚染問題の双方を解決する画期的なアプローチとなります。

なぜ重要か

判断上の焦点は「需要地点着の水素原価、インフラ、確定需要」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料・装置性能を稼働率、安全、保守、着荷原価へ接続する。

ACTION

30日以内に、引取契約、電源、変換損失、物流、政策を揃えて案件を比較する。結果と担当者をP01の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: 技術・工程

P02 PEM燃料電池の劣化予測|物理ガイドAIによるワット単位の出力精度と性能

A08 | 製造 | 研究

日付未収録

FACT

物理学的な知見を組み込んだディープラーニングフレームワークにより、プロトン交換膜(PEM)燃料電池スタックの出力電力を極めて高い精度で予測することに成功した。このモデルは決定係数0.969、平均絶対誤差率わずか0.097%という高い精度を達成している。物理量に基づく特徴量エンジニアリングを用いることで、従来のAIモデルでは困難だった燃料電池の経時的な劣化に伴う出力変動をリアルタイムで追跡可能にした。

なぜ重要か

判断上の焦点は「需要地点着の水素原価、インフラ、確定需要」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料・装置性能を稼働率、安全、保守、着荷原価へ接続する。

ACTION

30日以内に、引取契約、電源、変換損失、物流、政策を揃えて案件を比較する。結果と担当者をP02の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助。

編集スコア 18/25 | 成熟度 1/5 | 判断場所: 技術・工程

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P03 Syntholene|地熱統合型SOECによるeFuels製造の性能実証と水素製造コスト

A04 | 貯蔵・輸送 | 共同評価

日付未収録

FACT

Syntholene Energy Corp.は、アイスランドのデモ施設における地熱統合型固体酸化物電解セル(SOEC)の性能実証結果を公表した。独立レビューにより、水素1kgあたり34.90 kWhという世界クラスの電気効率(LHVベースで95.5%)が確認された。地熱の熱と電力を直接統合することで、従来の電解方式が抱えるコスト課題を克服し、競争力のあるグリーン航空燃料の製造経路を提示している。

なぜ重要か

判断上の焦点は「需要地点着の水素原価、インフラ、確定需要」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料・装置性能を稼働率、安全、保守、着荷原価へ接続する。

ACTION

30日以内に、引取契約、電源、変換損失、物流、政策を揃えて案件を比較する。結果と担当者をP03の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助。

編集スコア 18/25 | 成熟度 3/5 | 判断場所: システム・導入

P04 太陽光水素光電極|DGISTらが開発した低電圧・水系プロセスによる性能向上と安全性

A07 | 需要用途 | 試作

日付未収録

FACT

DGISTと国民大学の研究チームが、低電圧の水系プロセスを用いて水素を生成する光電極を開発した。従来の200 V以上の高電圧と毒性有機溶媒を必要とした手法を、わずか4 Vの低電圧と水溶液による手法に置き換えた。これにより、製造工程の安全性が向上すると同時に、光電流密度を従来比で10倍以上に高めることに成功した。環境負荷を低減しつつ高効率なグリーン水素製造を実現する基盤技術となる。

なぜ重要か

判断上の焦点は「需要地点着の水素原価、インフラ、確定需要」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料・装置性能を稼働率、安全、保守、着荷原価へ接続する。

ACTION

30日以内に、引取契約、電源、変換損失、物流、政策を揃えて案件を比較する。結果と担当者をP04の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: 技術・工程

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P05 PEM水電解装置|数千時間にわたる劣化メカニズムを追跡する新モデルの性能と課題

A01 | 市場・政策 | 試作

日付未収録

FACT

PEM水電解装置の起動から故障までの全履歴をシミュレートし、動作条件ごとの主要な劣化要因を特定するメカニズムモデルが開発されました。このモデルは、アイオノマーの化学的劣化、触媒の溶解、チタン部品の腐食という3つの主要プロセスを統合し、実験データと高い精度で一致することを確認しています。これにより、温度や電流密度がデバイスの寿命に与える影響を定量的に把握することが可能になります。

なぜ重要か

判断上の焦点は「需要地点着の水素原価、インフラ、確定需要」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料・装置性能を稼働率、安全、保守、着荷原価へ接続する。

ACTION

30日以内に、引取契約、電源、変換損失、物流、政策を揃えて案件を比較する。結果と担当者をP05の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: システム・導入

P06 アンモニアからの水素抽出|MITが開発した低温・高純度回収法の仕組みと性能

A03 | 電源・原料 | 試作

日付未収録

FACT

マサチューセッツ工科大学(MIT)の研究チームが、アンモニアから高純度の水素ガスを抽出する新しい電気化学的手法を開発しました。パラジウム膜と溶融水酸化物電解質を組み合わせることで、従来の熱分解で必要だった500度以上の温度を、200〜300度まで大幅に低減させています。これにより、エネルギー消費の削減と、後工程での分離精製プロセスを不要にする高純度回収を同時に実現しました。

なぜ重要か

判断上の焦点は「需要地点着の水素原価、インフラ、確定需要」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料・装置性能を稼働率、安全、保守、着荷原価へ接続する。

ACTION

30日以内に、引取契約、電源、変換損失、物流、政策を揃えて案件を比較する。結果と担当者をP06の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: 技術・工程

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P07 プロトン導電性セラミック電解質|水蒸気からの水素製造量2倍を実現した新電極の性能

A11 | 製造 | 製品採用

日付未収録

FACT

フローニンゲン大学の研究チームが、水蒸気からクリーンな水素を抽出する耐久性の高いセラミック電解質を開発しました。このデバイスは、従来の設計と比較して水素の生産量を2倍に高めつつ、500時間以上の連続運転においても安定性と性能を維持することに成功しています。工場内で発生する廃熱を利用して効率的に水素を製造できるため、重工業における化石燃料依存の低減に寄与すると期待されます。

なぜ重要か

判断上の焦点は「需要地点着の水素原価、インフラ、確定需要」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料・装置性能を稼働率、安全、保守、着荷原価へ接続する。

ACTION

30日以内に、引取契約、電源、変換損失、物流、政策を揃えて案件を比較する。結果と担当者をP07の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助。

編集スコア 18/25 | 成熟度 4/5 | 判断場所: 事業・制度・供給

P08 水素貯蔵合金の開発システム|QSTらが自動化で実験時間を2〜3時間に短縮

A05 | 貯蔵・輸送 | 試作

日付未収録

FACT

量子科学技術研究開発機構(QST)と東北大学などの共同研究グループが、水素貯蔵合金の作製から性能評価までを完結させる世界初の自動実験システムを開発した。従来は1サンプルあたり2〜3日を要していた工程を、2〜3時間にまで大幅に短縮し、最大10組成の連続評価を可能にした。これにより、レアメタルに依存しない軽量・高性能な新材料の探索速度が飛躍的に向上する。

なぜ重要か

判断上の焦点は「需要地点着の水素原価、インフラ、確定需要」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料・装置性能を稼働率、安全、保守、着荷原価へ接続する。

ACTION

30日以内に、引取契約、電源、変換損失、物流、政策を揃えて案件を比較する。結果と担当者をP08の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: システム・導入

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P09 アンモニア水素製造|自己再生型白金触媒による耐久性向上と500時間の連続稼働

A02 | 需要用途 | 試作

日付未収録

FACT

自己再生機能を備えた白金触媒を用いることで、アンモニアからの水素製造における電極の耐久性を大幅に向上させる手法が開発されました。このPt/Fe-NC触媒は、高電流密度1.5 A cm-2において500時間の連続運転を達成しています。触媒毒となる窒素種の蓄積をin situ(その場)で解消できるため、分散型水素製造の実現に向けた重要な一歩となります。

なぜ重要か

判断上の焦点は「需要地点着の水素原価、インフラ、確定需要」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料・装置性能を稼働率、安全、保守、着荷原価へ接続する。

ACTION

30日以内に、引取契約、電源、変換損失、物流、政策を揃えて案件を比較する。結果と担当者をP09の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: 技術・工程

P10 水素燃料エンジン|Japan Engine Corp.製大型船用エンジンの性能と実証計画

A10 | 市場・政策 | 共同評価

日付未収録

FACT

Japan Engine Corp.が、大型商用船舶向けの水素燃料エンジンを開発した。本エンジンは、従来の重油エンジンと比較して二酸化炭素(CO2)排出量を95%以上削減できるという。世界初の大型船用水素エンジンとして、海運業界の脱炭素化を加速させる重要な技術となる。

なぜ重要か

判断上の焦点は「需要地点着の水素原価、インフラ、確定需要」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、材料・装置性能を稼働率、安全、保守、着荷原価へ接続する。

ACTION

30日以内に、引取契約、電源、変換損失、物流、政策を揃えて案件を比較する。結果と担当者をP10の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助。

編集スコア 18/25 | 成熟度 3/5 | 判断場所: システム・導入

関係者別プレイブックと0-5年ロードマップ

関係者	NOW | 0-30日	NEXT | 1-12か月	LATER | 1-5年
事業会社	引取契約、電源、変換損失、物流、政策を揃えて案件を比較する	量産相当条件で受入基準と停止基準を明示して評価する。	技術・供給者の変更を吸収できるポートフォリオと設計へ移る。
材料・装置・技術企業	材料・装置性能を稼働率、安全、保守、着荷原価へ接続する	顧客と信頼性・工程窓・故障解析の共通データを作る。	界面、履歴、ライフサイクル支援、回収サービスを標準化する。
商社・投資・法務	Map 引取、電力価格、効率、稼働率、許認可、輸送、補助.	能力、品質、変更通知、責任、代替、撤退を契約へ入れる。	地域・技術・顧客の集中リスクを分散する。

ロードマップ

NOW | 0-30日
証拠台帳
担当: Strategy + quality
成果物: claim, source, condition, owner

NOW | 0-30日
リスク選別
担当: Procurement + legal
成果物: unknowns, alternatives, stop

NEXT | 1-12か月
共同認定
担当: R&D + supplier
成果物: 工程窓・故障データ

NEXT | 1-12か月
商用ゲート
担当: Business + finance
成果物: 単位採算・供給能力

LATER | 1-5年
プラットフォーム戦略
担当: 経営
成果物: ポートフォリオ・界面ロードマップ

LATER | 1-5年
サービス層
担当: Operations + channel
成果物: 監視・保守・回復

Go / No-Goゲート

ゲート	担当	必要な証拠	中止条件
G1 証拠	品質	出典・試験条件・再現性	追跡可能な証拠なし
G2 統合	研究開発	界面・工程窓・故障解析	システム条件を満たさない
G3 商用	事業	能力・総原価・契約・代替	採算または供給が成立しない
G4 運用	運用	監視・保守・変更通知・撤退	責任ある運用計画なし

分析対象記事 | 01-11件目

全記事の正式タイトルと元記事URLを省略せず表示する。URLは折返しても全文を保持し、クリックできる。

ID	記事タイトル(全文)	元記事URL(全文・クリック可能)
A01	PEM水電解装置|数千時間にわたる劣化メカニズムを追跡する新モデルの性能と課題	https://bioengineer.org/new-model-tracks-how-pem-electrolyzers-fail-over-thousands-of-hours/
A02	アンモニア水素製造|自己再生型白金触媒による耐久性向上と500時間の連続稼働	https://bioengineer.org/self-regenerating-platinum-catalyst-keeps-ammonia-hydrogen-production-running-for-500-hours/
A03	アンモニアからの水素抽出|MITが開発した低温・高純度回収法の仕組みと性能	https://bioengineer.org/electrochemical-method-pulls-pure-hydrogen-from-ammonia-at-lower-temperatures/
A04	Syntholene|地熱統合型SOECによるeFuels製造の性能実証と水素製造コスト	https://www.hydrocarbonprocessing.com/news/2026/10/syntholene-receives-proof-of-performance-for-geothermally-integrated-soec-demo-facility-for-efuels-production/
A05	水素貯蔵合金の開発システム|QSTらが自動化で実験時間を2〜3時間に短縮	https://jp.ibtimes.com/qst-cuts-hydrogen-storage-alloy-experiments-days-2-3-hours-104919
A06	人工葉デバイス|海水から水素製造と猛毒ヒドラジンの浄化を同時に行う性能	https://newatlas.com/energy/artificial-leaf-generates-hydrogen-removes-pollutants-seawater/
A07	太陽光水素光電極|DGISTらが開発した低電圧・水系プロセスによる性能向上と安全性	https://bioengineer.org/low-voltage-water-based-process-makes-solar-hydrogen-photoelectrodes-safer-and-more-efficient/
A08	PEM燃料電池の劣化予測|物理ガイドAIによるワット単位の出力精度と性能	https://bioengineer.org/physics-guided-ai-tracks-fuel-cell-ageing-with-watt-level-precision/
A09	川崎重工の水素航空エンジン|日本初の運転試験成功と低NOx性能の実現	https://response.jp/article/2026/10/27/418262.html
A10	水素燃料エンジン|Japan Engine Corp.製大型船用エンジンの性能と実証計画	https://english.kyodonews.net/articles/-/89365
A11	プロトン導電性セラミック電解質|水蒸気からの水素製造量2倍を実現した新電極の性能	https://interestingengineering.com/innovation/ceramic-cell-delivers-double-clean-hydrogen

水素エネルギー 採用記事全文集

出力日: 2026-11-01

採用記事数: 11 件

収録記事一覧

#01 PEM水電解装置｜数千時間にわたる劣化メカニズムを追跡する新モデルの性能と課題

#02 アンモニア水素製造｜自己再生型白金触媒による耐久性向上と500時間の連続稼働

#03 アンモニアからの水素抽出｜MITが開発した低温・高純度回収法の仕組みと性能

#04 Syntholene｜地熱統合型SOECによるeFuels製造の性能実証と水素製造コスト

#05 水素貯蔵合金の開発システム｜QSTらが自動化で実験時間を2〜3時間に短縮

#06 人工葉デバイス｜海水から水素製造と猛毒ヒドラジンの浄化を同時に行う性能

#07 太陽光水素光電極｜DGISTらが開発した低電圧・水系プロセスによる性能向上と安全性

#08 PEM燃料電池の劣化予測｜物理ガイドAIによるワット単位の出力精度と性能

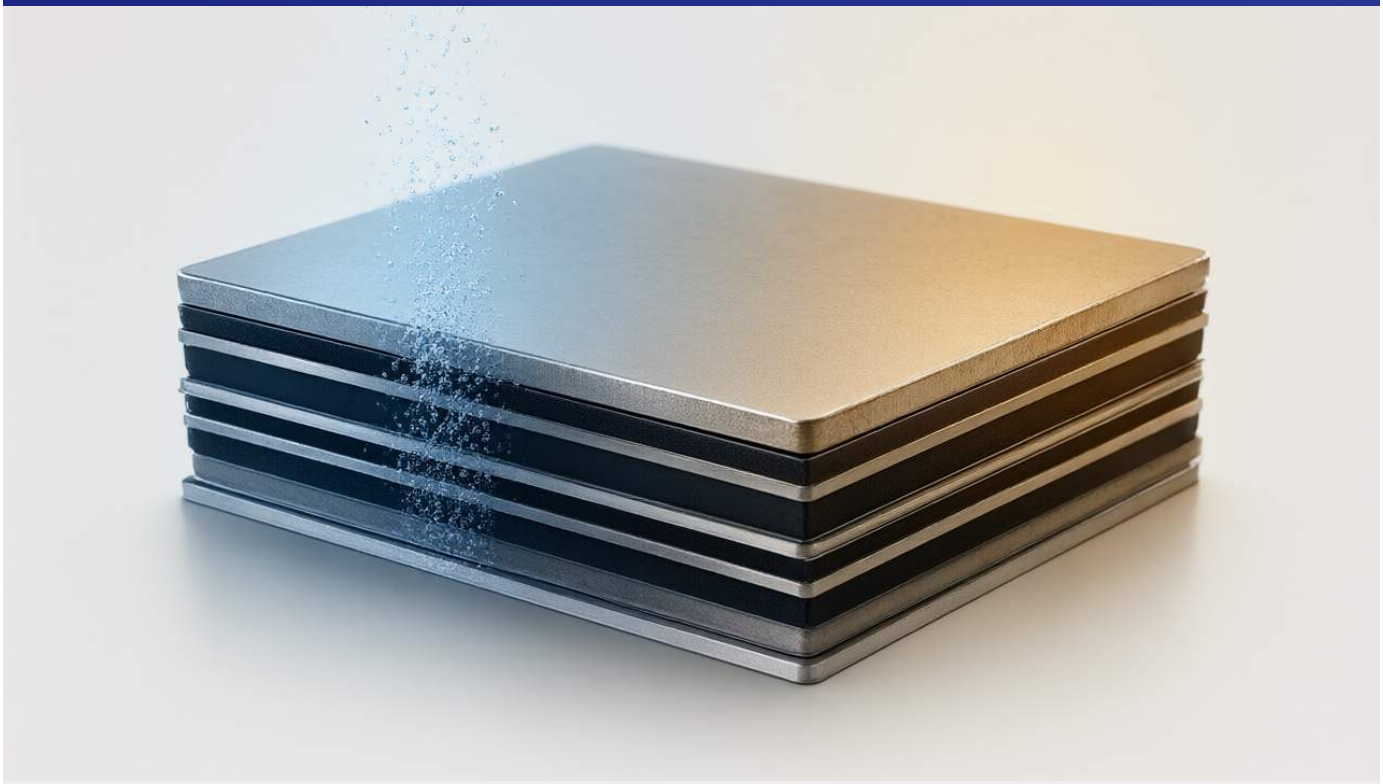
#09 川崎重工の水素航空エンジン｜日本初の運転試験成功と低NOx性能の実現

#10 水素燃料エンジン｜Japan Engine Corp.製大型船用エンジンの性能と実証計画

#11 プロトン導電性セラミック電解質｜水蒸気からの水素製造量2倍を実現した新電極の性能

#01 PEM水電解装置｜数千時間にわたる劣化メカニズムを追跡する新モデルの性能と課題

公開日 2026年10月29日　Bioengineer.org (Scienmag)



概要

PEM水電解装置の起動から故障までの全履歴をシミュレートし、動作条件ごとの主要な劣化要因を特定するメカニズムモデルが開発されました。このモデルは、アイオノマーの化学的劣化、触媒の溶解、チタン部品の腐食という3つの主要プロセスを統合し、実験データと高い精度で一致することを確認しています。これにより、温度や電流密度がデバイスの寿命に与える影響を定量的に把握することが可能になります。

詳細

主要成果

Boshi Xu氏、Qiang Liao氏らの研究チームは、PEM（プロトン交換膜）水電解装置の劣化履歴をシミュレートし、異なる動作条件下でどのメカニズムがデバイスの故障を招くかを特定するオープンアクセスモデルを開発しました。このモデルによる電圧推移のシミュレーションは、実験値との最大絶対誤差が20ミリボルトに抑えられており、シミュレーション上の劣化速度（173マイクロボルト/時）も実験値（178マイクロボルト/時）と極めて近い値を示しています。

技術・詳細

本モデルは、以下の3つの支配的な劣化プロセスを3次元フル電解槽マルチフィジックスシミュレーションに統合しています。

- **アイオノマーの化学的劣化：**膜を透過した酸素がカソードで過酸化水素を形成し、供給水中の微量なFe2+不純物によるフェントン反応でヒドロキシルラジカルが生成。これがポリマーの主鎖を破壊し、プロトン伝導性を低下させます。
- **酸化イリジウム（IrO2）触媒の溶解：**酸素発生反応中に形成される中間体の一部が可溶性の3価イリジウム種となり、触媒が永久的に失われます。
- **チタン部品の腐食：**バイポーラプレートや多孔質輸送層において、半導体的なTiO2不動態皮膜が成長し、接触抵抗が増大します。

検証実験では、2.6 by 2.6センチメートルの有効面積を持つ電解槽を80度、1.5アンペア/平方センチメートルで300時間動作させました。その結果、膜厚が初期の127マイクロメートルから場所によっては121マイクロメートルまで不均一に薄くなることが確認され、接触抵抗は0.602から2.235ミリオームへと約3.5倍に急増しました。

背景・業界の文脈

PEM水電解はクリーン水素製造の有望な手法ですが、耐久性の低さが大規模商用化の大きな障害となっていました。装置内部では多くの劣化プロセスが同時に進行するため、実験のみで個々のメカニズムが性能低下にどの程度寄与しているかを定量化することは困難でした。本研究は、物理的な場（電流密度、温度、膜内の含水率）の変化が劣化速度に影響を与える相互作用をモデル化した点に意義があります。

今後の展望

モデルを用いた解析により、動作条件が寿命に与える影響が明らかになりました。温度が50度から90度に上昇すると、予測寿命は7000時間から1445時間へと劇的に短縮し、劣化速度は25から76マイクロボルト/時へ上昇します。また、電流密度を1から3アンペア/平方センチメートルに上げると、寿命は6440時間から520時間へと激減し、劣化速度は約15倍の259.6マイクロボルト/時まで加速します。特に高電流密度域では、チタンの劣化が初期段階の58%を占めるなど、条件によって支配的な故障要因が変化することが示されました。

元記事: https://bioengineer.org/new-model-tracks-how-pem-electrolyzers-fail-over-thousands-of-hours/

収集日: 2026年10月31日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#02 アンモニア水素製造｜自己再生型白金触媒による耐久性向上と500時間の連続稼働

公開日 2026年10月27日　Bioengineer.org (Scienmag)　アメリカ



概要

自己再生機能を備えた白金触媒を用いることで、アンモニアからの水素製造における電極の耐久性を大幅に向上させる手法が開発されました。このPt/Fe-NC触媒は、高電流密度1.5 A cm−2において500時間の連続運転を達成しています。触媒毒となる窒素種の蓄積をin situ（その場）で解消できるため、分散型水素製造の実現に向けた重要な一歩となります。

詳細

主要成果

アンモニアの電気化学的分解（クラッキング）において、触媒の劣化を抑制し、長期間の安定稼働を可能にする自己再生型白金触媒が開発されました。この新しいPt/Fe-NC触媒は、高い電流密度である1.5 A cm−2の条件下で500時間の連続水素製造を維持することに成功しました。また、より低い電流密度である10 mA cm−2の条件下では、パルス電解、断続的な酸洗浄、およびアンモニアの補充を組み合わせることで、2,000時間以上の水素製造を継続できたことが報告されています。

技術・詳細

開発された触媒は、原子レベルで分散した鉄（Fe）サイトを含む窒素ドープカーボン（NC）を担体とし、その上に白金（Pt）ナノ粒子を担持させた構造をしています。この構成により、以下の2つの課題を同時に解決しています。

- **活性の向上：**担体から白金への電子移動が起こることで、白金自体の酸化が抑制されるとともに、アンモニア酸化反応における律速段階である脱水素化ステップが加速されます。これにより、白金1グラムあたり733 Aという高い質量活性を達成しました。
- **自己再生機能：**従来の白金触媒では、活性部位に窒素種が結合して触媒毒となる「窒素被毒」が大きな課題でした。本触媒の鉄-窒素-カーボン基質は、水が介在する経路を促進し、吸着した有害な窒素種を反応性の高いNH含有中間体へと還元（水素化）させます。これらが二量化して表面から離脱することで、触媒がin situで再生されます。

研究チームは、触媒構造、被毒メカニズム、白金の酸化状態の役割、および再生経路のオペランド分光法を用いた特性評価を行い、この統合的な設計を実証しました。

背景・業界の文脈

水素はクリーンエネルギーとして期待されていますが、貯蔵と輸送に課題があります。アンモニアは水素の優れたキャリア（運搬体）であり、容易に貯蔵・輸送が可能です。アンモニアを電気化学的に分解して水素を取り出す手法は、分散型の水素製造を実現する持続可能なルートとして注目されています。しかし、従来のアノード側アンモニア酸化反応に用いられる白金ベースの触媒は、「白金自体の酸化」と「窒素種による被毒」という2つの経路で活性を失うため、実用化には高い耐久性が求められていました。

今後の展望

本研究の結果は、再生可能エネルギーを輸送可能なベクトルとしてアンモニアを利用する「水素経済」の進展に寄与する可能性があります。ただし、今回の性能数値およびメカニズムの主張は著者らによる測定結果に基づいたものであり、論文はサブスクリプション形式のペイウォール後にあるため、実際の電解槽ハードウェアにおいて長期的にどのように機能するかを確立するには、独立した第三者による再現性の検証が必要であるとされています。

元記事: https://bioengineer.org/self-regenerating-platinum-catalyst-keeps-ammonia-hydrogen-production-running-for-500-hours/

収集日: 2026年10月31日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#03 アンモニアからの水素抽出｜MITが開発した低温・高純度回収法の仕組みと性能

公開日 2026年10月27日　Bioengineer.org (Scienmag)　アメリカ



概要

マサチューセッツ工科大学（MIT）の研究チームが、アンモニアから高純度の水素ガスを抽出する新しい電気化学的手法を開発しました。パラジウム膜と溶融水酸化物電解質を組み合わせることで、従来の熱分解で必要だった500度以上の温度を、200〜300度まで大幅に低減させています。これにより、エネルギー消費の削減と、後工程での分離精製プロセスを不要にする高純度回収を同時に実現しました。

詳細

主要成果

MITの研究チームは、アンモニアから純粋な水素ガスを抽出する電気化学的な戦略を実証しました。この手法の最大の特徴は、水素抽出に必要な温度とエネルギーを劇的に低減させ、同時に高純度の水素を単一の統合プロセスで回収できる点にあります。従来のアンモニア分解（クラッキング）では、有用な反応速度と変換レベルを得るために500度以上の高温が必要であり、生成されたガスは窒素や未反応のアンモニアが混在するため、使用前に分離精製を行う必要がありました。しかし、本手法では200度または300度程度の低温で動作し、後段の精製工程を完全に排除することが可能です。

技術・詳細

本デバイスの設計は、パラジウムベースの分離膜と水素生成電極を、溶融水酸化物電解質で結合させた構造になっています。具体的なプロセスは以下の通りです。

- まず、ルテニウムとセシウムを含む触媒によってアンモニアが脱水素化されます。
- 放出された水素は分離膜に到達し、膜の反対側にある溶融水酸化物電解質へと移動します。
- 膜を挟んだ電気化学的な勾配が、水素を強力に引き寄せる「真空」のような駆動力を生み出します。
- 膜を通過する際、水素はプロトンと電子に変換され、それぞれ溶融電解質と外部回路を通って別の電極で再結合し、水素ガスとして回収されます。

パラジウム膜が水素のみを選択的に透過させ、他の反応混合物を遮断するため、低濃度から高濃度へと水素を能動的にポンプアップし、濃縮された水素ストリームを得ることができます。また、反応環境から水素を継続的に除去することで、水素の蓄積による反応阻害を防ぎ、脱水素反応を促進させる効果も得られています。

背景・業界の文脈

水素は半導体製造や化学処理、燃料電池などの産業分野で不可欠な素材ですが、輸送効率に大きな課題があります。高圧圧縮や極低温での液化以外に、液体または容易に液化可能な分子に水素を化学的に貯蔵し、既存のインフラで輸送して利用地点で放出する方法が検討されています。中でもアンモニアは、すでに大規模な製造・輸送体制が確立されているため、極めて魅力的な水素キャリアとされています。しかし、前述の通り、アンモニアからの水素回収（クラッキング）に伴う高温エネルギー消費と精製コストが、水素経済実現へのボトルネックとなっていました。

今後の展望

本研究を主導したYogesh Surendranath教授らは、この手法がアンモニア以外の物質にも適用可能であることを示しました。具体的には、液体有機水素キャリア（LOHC）の一種であるメチルシクロヘキサンの脱水素化にも成功しています。電気化学を用いて、熱力学的に不利で速度論的に困難な脱水素反応を駆動させるこのコンセプトは、他の重要な脱水素反応への応用も期待されており、研究チームは現在、さらなる適用範囲の拡大に向けて取り組んでいます。

元記事: https://bioengineer.org/electrochemical-method-pulls-pure-hydrogen-from-ammonia-at-lower-temperatures/

収集日: 2026年10月31日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#04 Syntholene｜地熱統合型SOECによるeFuels製造の性能実証と水素製造コスト

公開日 2026年10月27日　Hydrocarbon Processing　アメリカ



概要

Syntholene Energy Corp.は、アイスランドのデモ施設における地熱統合型固体酸化物電解セル（SOEC）の性能実証結果を公表した。独立レビューにより、水素1kgあたり34.90 kWhという世界クラスの電気効率（LHVベースで95.5%）が確認された。地熱の熱と電力を直接統合することで、従来の電解方式が抱えるコスト課題を克服し、競争力のあるグリーン航空燃料の製造経路を提示している。

詳細

主要成果

Syntholene Energy Corp.がアイスランドのフサヴィークに設置したデモ施設において、地熱統合型固体酸化物電解セル（SOEC）の性能実証（Proof-of-Performance）が完了した。インペリアル・カレッジ・ロンドンのNigel Brandon教授による独立技術レビューの結果、同施設は世界クラスの効率を達成し、完全にグリーンな電力と熱のみで運用可能であることが証明された。これにより、好ましい商業運転条件下において、コスト競争力のあるグリーン航空燃料（eFuels）を製造できる機会が得られたとしている。

技術・詳細

独立レビューで確認された主要な技術的成果は以下の通りである。

- **電気効率：**スタックの平均電気消費量は水素1kgあたり34.90 kWh（kWh/kg H_2）であり、これは低位発熱量（LHV）ベースで95.5%の電気効率に相当する。また、蒸気生成を除いたスタックおよびSOEC補助電気消費量は38.60 kWh/kg H_2であった。
- **運用の安定性：**これらの効率は、フェーズ2の高負荷運転713時間を通じて達成された。全体のキャンペーンでは、試運転や停止を含む2,520時間の時間別記録があり、最長の連続選択負荷運転は795時間、2つのフェーズを通じた合計選択負荷運転時間は1,478時間に達した。

さらに同社の内部分析によると、フェーズ2の観測期間（732時間）のうち97.7%で、水素生産量が定義された高負荷基準出力の90%を超えていた。また、9つのアクティブスタックにおける時間平均電圧の変動係数は0.248%と極めて低く、地熱電力供給がベースロードとして安定し、堅牢であることが示された。性能の向上についても、フェーズ2ではフェーズ1と比較して水素出力が約60%増加し、水素1kgあたりのシステム電気消費量が10.5%低減した。

背景・業界の文脈

合成燃料（eFuels）の普及における最大の障壁は製造コストにある。Syntholeneは、高温で作動するSOECに地熱の熱と電力を統合することで、この課題を解決するアプローチを採っている。地熱エネルギーを統合することで、電気を熱で代替し、高稼働率を支える信頼性の高いベースロードエネルギーを確保できる。これにより、コストのかかるバッテリーや水素バッファー貯蔵の必要性を低減または排除できるほか、既存の地熱発電所にとって収益源となる「ストランド（未利用）地熱資源」の活用が可能になる。

今後の展望

同社は、この構造的なコスト優位性が政府の補助金や変動する電気料金に依存せず、間欠的な再生可能エネルギーやグリッド電力を用いる従来の低温電解方式に対して優位に立つ技術的根拠になると考えている。今後は、デモスケールでの実証を終え、商業運用への移行に焦点を当てる。商業規模での展開および下流の合成燃料製造への統合を通じて、さらなる効率化を実現し、化石燃料の経済性に挑戦することを目指している。

元記事: https://www.hydrocarbonprocessing.com/news/2026/10/syntholene-receives-proof-of-performance-for-geothermally-integrated-soec-demo-facility-for-efuels-production/

収集日: 2026年10月31日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#05 水素貯蔵合金の開発システム｜QSTらが自動化で実験時間を2〜3時間に短縮

公開日 2026年10月25日　IBTimes JP　日本



概要

量子科学技術研究開発機構（QST）と東北大学などの共同研究グループが、水素貯蔵合金の作製から性能評価までを完結させる世界初の自動実験システムを開発した。従来は1サンプルあたり2〜3日を要していた工程を、2〜3時間にまで大幅に短縮し、最大10組成の連続評価を可能にした。これにより、レアメタルに依存しない軽量・高性能な新材料の探索速度が飛躍的に向上する。

詳細

主要成果

量子科学技術研究開発機構（QST）、東北大学、および共同パートナーは、水素貯蔵合金の作製、水素吸収処理、組成分析、および性能評価までの一連のプロセスを統合し、自動化した実験システムを開発した。このシステムの導入により、1サンプルあたりの実験時間は従来の2〜3日から、わずか2〜3時間へと短縮された。また、最大10種類の異なる組成を持つサンプルを連続して処理できるため、研究者は各工程を個別に分断することなく、効率的に候補材料をテストすることが可能となった。

技術・詳細

本システムは、基板のロード、薄膜合金の堆積、水素吸収、組成分析、および水素放出試験を行う各チャンバーを、自動搬送ロボットで接続した構成となっている。具体的には、加熱時にサンプルが水素を放出する温度を測定し、水素を吸収したことが確認されたサンプルのみを放出試験に回すことで、不要な評価ステップを排除している。

技術的な最大の課題は、高真空下での合金堆積と、加圧下での水素吸収という相反する環境を組み合わせることだった。研究チームは、水素処理チャンバーの内部に独立した耐圧容器を配置することでこの問題を解決した。外側のチャンバーを高真空に維持したまま、内側の容器のみを加圧して水素処理を行う仕組みを実現している。

背景・業界の文脈

水素貯蔵合金は、構成金属原子の間に水素を吸収・保持し、必要に応じて放出させることで、水素を固体状態でコンパクトに貯蔵できる材料である。しかし、その性能は使用する元素や配合比率によって大きく変動する。また、従来の合金は重量やコストに制約があり、レアアースを含む希少金属に依存している点に課題があった。本開発には、自然科学研究機構の分子科学研究所のほか、R-DEC社およびAVC社が参画しており、JST（科学技術振興機構）のグリーン転換（GX）支援プログラム「GteX」の支援を受けて実施された。

今後の展望

今後は、得られた実験データを人工知能（AI）と連携させ、AIが先行結果に基づいて次の合金組成や実験条件を提案する「自律的な材料開発」への展開を計画している。これにより、レアメタルに依存しない軽量かつ高性能な水素貯蔵合金の探索を加速させる狙いだ。さらに、QSTの放射光研究と連携し、強力なX線を用いて水素の吸収・放出プロセスを直接観察し、その知見を材料設計にフィードバックさせる計画である。なお、本システムはR-DEC社によって商用化されており、2026年10月25日から仙台で開催される第19回材料-水素システム国際シンポジウムにおいて、10月26日に展示される予定となっている。

元記事: https://jp.ibtimes.com/qst-cuts-hydrogen-storage-alloy-experiments-days-2-3-hours-104919

収集日: 2026年10月31日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#06 人工葉デバイス｜海水から水素製造と猛毒ヒドラジンの浄化を同時に行う性能

公開日 2026年10月24日　New Atlas　シンガポール



概要

シンガポール南洋理工大学（NTU）の研究チームが、太陽光を用いて海水から水素を生成しながら、同時に工業廃水汚染物質である猛毒のヒドラジンを分解するデバイスを開発しました。このデバイスは外部電源なしで動作し、約30時間でヒドラジン濃度を0.5 Mから米国環境保護庁（EPA）の許容限界である10 ppbを大幅に下回る0.5 ppbまで低減させました。エネルギー効率の向上と環境浄化を同時に実現することで、エネルギー問題と汚染問題の双方を解決する画期的なアプローチとなります。

詳細

主要成果

南洋理工大学（NTU）の研究チームは、小型太陽電池、電解槽、および廃水処理システムを一体化した「人工葉」デバイスを開発しました。このデバイスは、太陽光を利用して海水からクリーンな燃料である水素を生成すると同時に、極めて毒性の高い工業汚染物質であるヒドラジンを分解・除去することが可能です。実証実験では、1平方センチメートルあたり毎時466 μmolの速度で水素を生成し、72時間以上にわたって安定した動作を維持しました。

技術・詳細

本デバイスの核心は、アノード（陽極）とカソード（陰極）の両方における革新的な設計にあります。

- **アノード（陽極）：** 従来の電解ではアノードで酸素が発生しますが、これには多大なエネルギーを要し、生成された酸素は廃棄される傾向にありました。本研究では、鉄、コバルト、クロムを含む特殊な触媒をアノードに採用し、酸素の代わりにヒドラジンを窒素ガスに分解させる設計としました。これにより、エネルギー消費を大幅に抑制しつつ、水素生成効率を向上させています。また、この触媒組成は耐食性に優れ、海水中の塩化物による電極の腐食や、有害な塩素化合物の生成を抑制します。
- **カソード（陰極）：** 外部電源を不要にするため、光を吸収して電気エネルギーに変換する半導体材料「鉛ハライドペロブスカイト」を採用しました。ペロブスカイトは水分や過酷な化学環境に弱いため、銀と銅の粒子を含む導電性エポキシ層とチタン箔で保護し、さらに水素生成を促進させるために薄い白金層でコーティングしています。

性能試験では、模擬海水および実際の海水にヒドラジンを添加し、晴天時の太陽光に相当する人工光を照射しました。その結果、外部電力なしで約25 mA/cm²という、鉛ベースのペロブスカイト光カソードとして最高水準の光電流密度を記録しました。また、光カソード面積を0.56から6.25平方センチメートルに拡大した大型モデルを用いた試験では、約30時間でヒドラジン濃度を0.5 M（重量比約1.6%）から0.5 ppbまで減少させました。

背景・業界の文脈

水素は工業原料やクリーン燃料として需要が高まっており、一般的に水電解によって製造されます。淡水は世界的に不足しているため、豊富な海水が代替原料として期待されていますが、海水に含まれる高濃度の塩化物が電極を腐蝕させ、有害な塩素化合物を生成することが大きな課題となっていました。本研究は、この腐食問題を回避しながら、同時に有害物質の除去という付加価値を付け加えた点に独創性があります。

今後の展望

本デバイスは、エネルギー生成と環境浄化という二つの課題を一つのシステムで解決するものです。研究チームは屋外でのテストも実施しており、工業廃水処理とクリーンエネルギー生産を統合した環境技術としての実用化が期待されます。

元記事: https://newatlas.com/energy/artificial-leaf-generates-hydrogen-removes-pollutants-seawater/

収集日: 2026年10月31日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#07 太陽光水素光電極｜DGISTらが開発した低電圧・水系プロセスによる性能向上と安全性

公開日 2026年10月30日　Bioengineer.org (Scienmag)　韓国



概要

DGISTと国民大学の研究チームが、低電圧の水系プロセスを用いて水素を生成する光電極を開発した。従来の200 V以上の高電圧と毒性有機溶媒を必要とした手法を、わずか4 Vの低電圧と水溶液による手法に置き換えた。これにより、製造工程の安全性が向上すると同時に、光電流密度を従来比で10倍以上に高めることに成功した。環境負荷を低減しつつ高効率なグリーン水素製造を実現する基盤技術となる。

詳細

主要成果

DGIST（大邱慶北科学技術院）と国民大学の共同研究チームは、太陽光から水素を生成する光電極の製造において、低電圧かつ水ベースの作製プロセスを開発した。この新手法により、従来の製造工程で不可欠だった高電圧および有害な有機溶媒を排除し、安全性を大幅に向上させながら、光電流を従来比で約10倍以上に増大させることに成功した。自然光に近い条件下において、3.0 milliamperes per square centimeterの光電流密度を達成している。

技術・詳細

本研究では、安定性に優れた二酸化チタン（TiO2）をベースに、光吸収スペクトルを広げるため、銀およびビスマスベースのナノ材料を組み合わせた。従来の結合手法では200 V以上の高電圧と毒性のある有機溶媒が必要であり、これが環境負荷や電極表面の損傷、酸化副産物による不純物形成の原因となっていた。

研究チームは、ナノ結晶の表面を親水性分子に置換し、水溶液中で粒子を電極に付着させる「水系電気泳動堆積（aqueous electrophoretic deposition）」プロセスを導入した。この手法による具体的な改善点は以下の通りである。

- **電圧の低減：** プロセス電圧を約200 Vから、家庭用電池と同等の4 Vまで劇的に低減した。
- **時間の短縮：** 安全な水溶液中での電極コーティングを約3分で完了させた。
- **品質の向上：** 低電圧化により、高電圧時に発生していた表面損傷や不純物の形成を回避した。
- **耐久性の検証：** 2時間の連続光照射後も、初期性能の65.1%を維持することを確認し、ガス分析によって水素生成を実証した。

背景・業界の文脈

太陽光による水素製造において、TiO2は安定した材料として重宝されるが、紫外線しか吸収できないという制限がある。このため、他のナノ材料との複合化が模索されてきたが、その接合プロセスにおける環境負荷と製造コストが実用化の障壁となっていた。また、従来のプロセスでは鉛やカドミウムなどの有害物質が使用されるケースもあった。

今後の展望

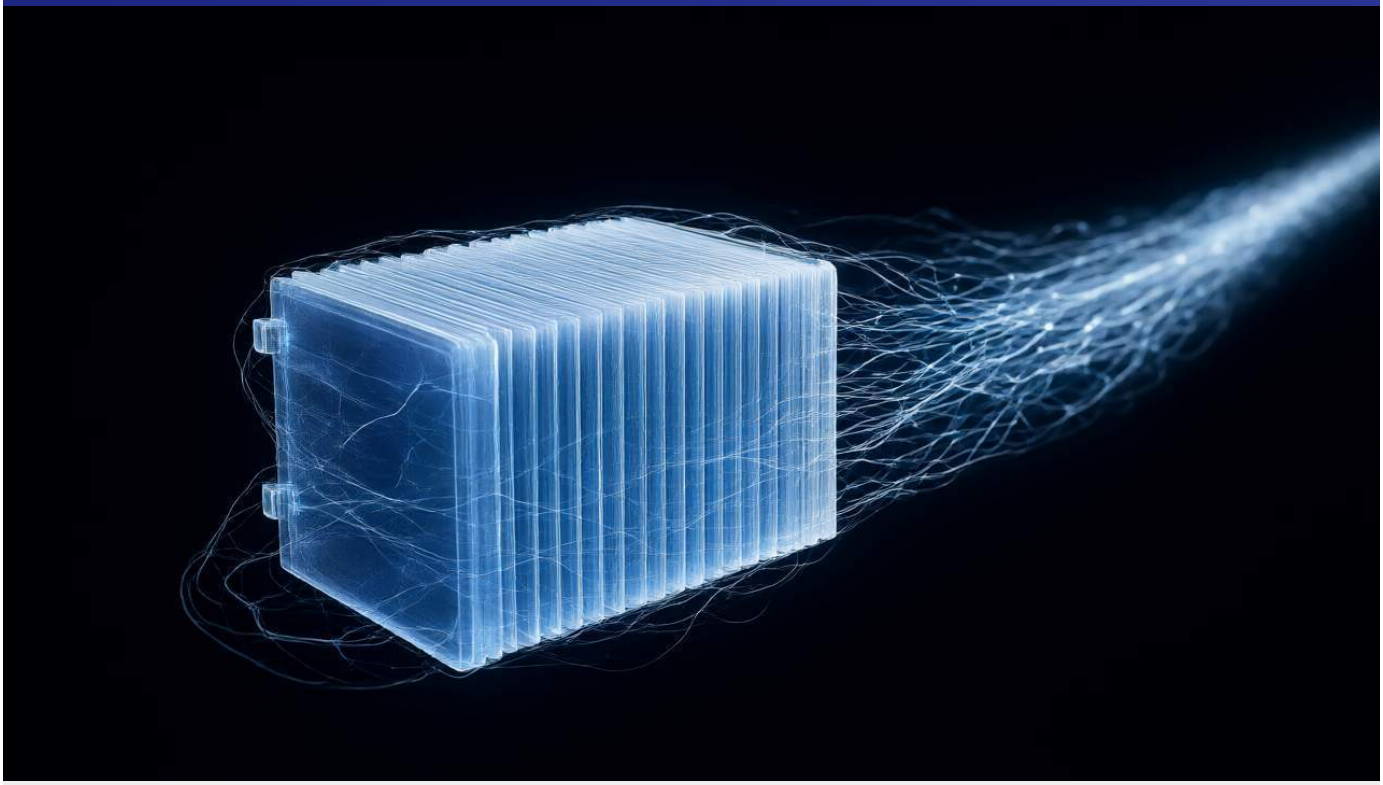
開発された光電極は、鉛やカドミウムなどの有害物質を完全に排除し、有機溶媒の使用量と高電圧への依存を大幅に削減している。DGISTのJongmin Choi教授は、安全でクリーンな水系・低電圧プロセスを通じて高い水素生成効率を達成したことが重要であり、エコフレンドリーな水素製造技術の実用化を加速させる重要な基盤になると述べている。この手法は、太陽光と水からクリーンエネルギーキャリアである水素をよりクリーンに量産するための基盤技術として期待される。

元記事: https://bioengineer.org/low-voltage-water-based-process-makes-solar-hydrogen-photoelectrodes-safer-and-more-efficient/

収集日: 2026年10月31日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#08 PEM燃料電池の劣化予測｜物理ガイドAIによるワット単位の出力精度と性能

公開日 2026年10月28日　Bioengineer.org (Scienmag)



概要

物理学的な知見を組み込んだディープラーニングフレームワークにより、プロトン交換膜（PEM）燃料電池スタックの出力電力を極めて高い精度で予測することに成功した。このモデルは決定係数0.969、平均絶対誤差率わずか0.097%という高い精度を達成している。物理量に基づく特徴量エンジニアリングを用いることで、従来のAIモデルでは困難だった燃料電池の経時的な劣化に伴う出力変動をリアルタイムで追跡可能にした。

詳細

主要成果

Muhammad Own Raza氏らの研究チームは、物理ガイドAIを用いてPEM燃料電池スタックの測定電力を予測するフレームワークを開発した。このモデルは、IEEE PHM 2014 FC1 Ageingデータセット（単一のラボ用燃料電池スタックから得られた65,535件の連続測定ログ）を用いて訓練・評価されており、決定係数（R-squared）0.969、平方根平均二乗誤差（RMSE）0.295ワット、平均絶対誤差率（MAPE）0.097%という極めて高い予測精度を記録した。

技術・詳細

本手法の核心は、物理学的な知見をニューラルネットワークの損失関数に組み込むのではなく、「エンジニアリングされた入力特徴量」として直接ネットワークに供給する点にある。具体的には、以下の第一原理に基づく物理量を計算し、入力として利用している。

- ネルンスト開回路電圧
- バトラー・ボルマー式のタフェル近似による活性化過電圧
- 有効膜抵抗によるオーム損失
- 限界電流定式化による濃度損失

ネットワークアーキテクチャには、256、128、64個のニューロン層を持つ並列密集的構造のTime-Series Mixer（TS-Mixer）を採用した。また、物理モデルだけでは表現できない劣化要因を補完するため、「累積運転時間」および「累積運転時間と電流密度の積」を特徴量に追加している。これにより、時間経過に伴う膜や触媒層の劣化による電圧・電力の低下を正確に捉えることが可能となった。

背景・業界の文脈

燃料電池の出力は、電気化学的プロセスと熱プロセスが複雑に絡み合っており、デバイスの経年劣化に伴ってこれらの挙動が変化するため、リアルタイムでの予測は非常に困難とされてきた。本研究では、モデルが単に自身の生成関数を近似して精度を水増しすることを避けるため、物理方程式から導出した値ではなく、独立した実験的な観測値である「スタック電力（総電圧×電流）」を予測ターゲットに設定し、厳格な検証を行っている。

今後の展望

TS-Mixerを用いた本手法は、LSTM、GRU、Transformer、サポートベクター回帰などの他の6つのモデルと比較して最高の決定係数（0.963）を達成した。特に、再帰型アーキテクチャ（RNN系）よりも高い性能を示したのは、ターゲット信号が短期的なシーケンス依存性よりも、緩やかでほぼ単調な劣化トレンドに支配されているためと考えられる。物理的な整合性をハード制約として強制していないため、訓練データの分布外では物理的に矛盾した予測を出す可能性はあるが、実装と監査が容易なアプローチであるとしている。

元記事: https://bioengineer.org/physics-guided-ai-tracks-fuel-cell-ageing-with-watt-level-precision/

収集日: 2026年10月31日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#09 川崎重工の水素航空エンジン｜日本初の運転試験成功と低NOx性能の実現

公開日 2026年10月27日　レスポンス（Response.jp）　日本



概要

川崎重工業が、水素100%燃料を用いた小型航空エンジンの運転試験に日本で初めて成功した。独自開発の低NOx燃焼技術を搭載した新型燃焼器を用い、始動から巡航相当の定常運転、停止までの一連の動作で安定した燃焼と推力の発生を確認している。航空機の脱炭素化に向けた重要な技術実証となり、世界最高レベルの低NOx性能を実現した。

詳細

主要成果

川崎重工業は、水素100%燃料で動作する小型航空エンジンの運転試験に成功した。これは日本国内で初めての事例となる。今回の試験では、同社が独自に開発した低NOx（窒素酸化物）燃焼技術を適用した新型燃焼器をエンジンに搭載し、その性能を実証した。結果として、世界最高レベルの低NOx性能を実現している。

技術・詳細

本試験は、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）が推進する「グリーンイノベーション基金事業／次世代航空機の開発プロジェクト」の一環として実施された。試験会場となったのは、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の能代ロケット実験場である。

運転試験の内容は、航空エンジンの運用サイクルを網羅する包括的なものであり、以下の動作において安定した燃焼および推力の発生が確認された。

- エンジンの始動
- 回転数の上昇
- 巡航状態に相当する定常運転
- 加減速運転
- エンジンの停止

特に、水素燃料特有の燃焼特性を制御し、環境負荷の高いNOxの排出を抑制する独自燃焼技術の有効性が実証された点が技術的な核心である。

背景・業界の文脈

航空業界において、従来の化石燃料から水素などのクリーンエネルギーへの転換は、カーボンニュートラル実現に向けた最重要課題の一つとなっている。水素は燃焼時に二酸化炭素を排出しないため究極のクリーン燃料とされるが、燃焼温度の上昇に伴うNOxの生成抑制が技術的な障壁となっていた。今回の川崎重工による低NOx燃焼技術の確立は、この課題に対する具体的な解決策を提示するものといえる。

今後の展望

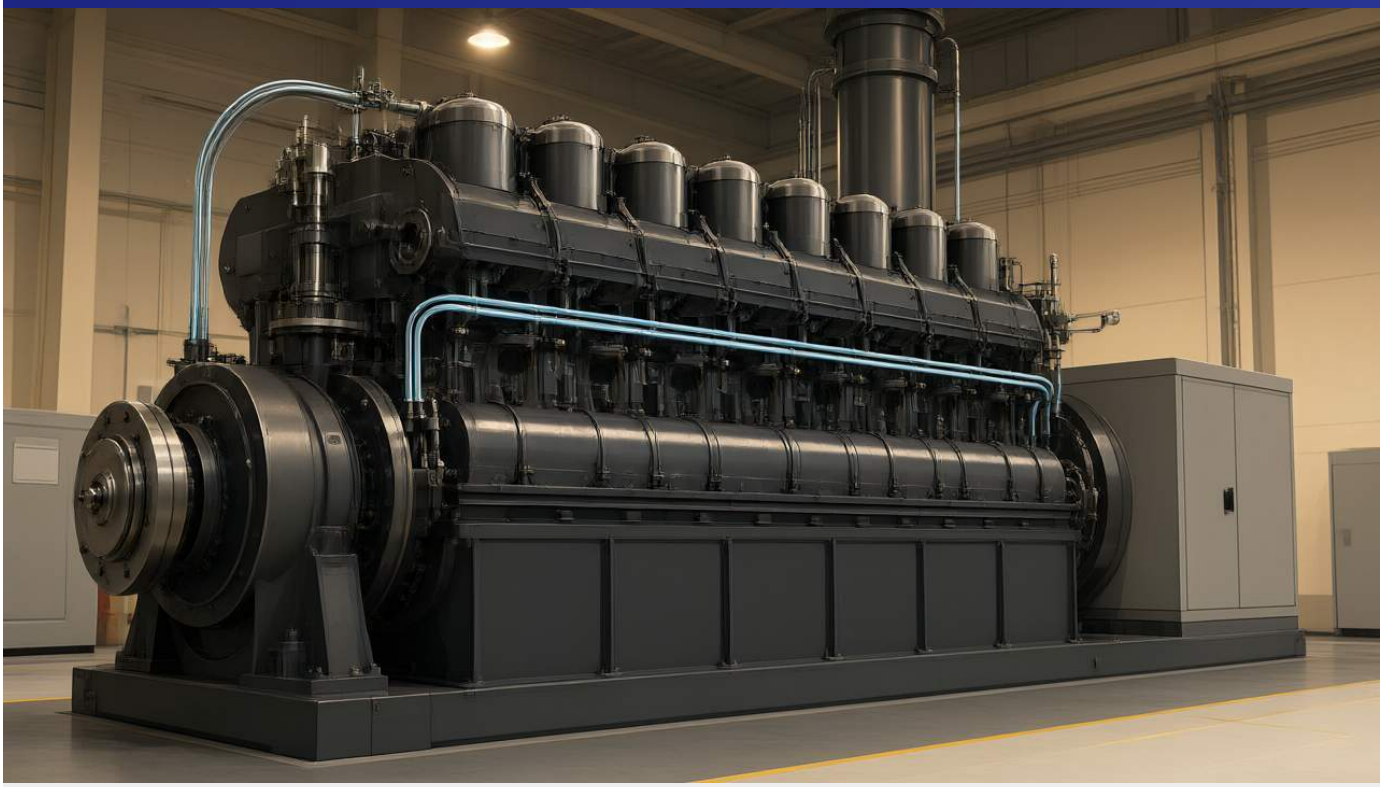
日本初の水素航空エンジン運転試験の成功により、次世代航空機の開発に向けた技術的基盤が構築された。今後は、この小型エンジンで得られた知見を基に、実用的な航空機への適用に向けたスケールアップや、さらなる効率化が進むことが期待される。水素燃料による航空輸送の実現は、輸送部門の脱炭素化を加速させる大きな一歩となる。

元記事: https://response.jp/article/2026/10/27/418262.html

収集日: 2026年10月31日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#10 水素燃料エンジン｜Japan Engine Corp.製大型船用エンジンの性能と実証計画

公開日 2026年10月25日　Kyodo News　日本



概要

Japan Engine Corp.が、大型商用船舶向けの水素燃料エンジンを開発した。本エンジンは、従来の重油エンジンと比較して二酸化炭素（CO2）排出量を95%以上削減できるという。世界初の大型船用水素エンジンとして、海運業界の脱炭素化を加速させる重要な技術となる。

詳細

主要成果

Japan Engine Corp.は、大型商用船舶向けに世界初となる水素燃料エンジンを開発した。このエンジンの最大の特徴は、従来の重油エンジンを用いた場合と比較して、二酸化炭素（CO2）の排出量を95%以上削減できる点にある。

技術・詳細

本エンジンは、大型の商用船舶に搭載することを前提に設計されており、従来の化石燃料に代わり水素を燃料として利用する。詳細な仕様については、従来の重油エンジンからの大幅なエミッション削減を実現する設計となっており、環境負荷を極限まで抑えた次世代の推進システムとして位置づけられている。

背景・業界の文脈

海運業界では、船舶から排出される温室効果ガスの削減が急務となっており、重油に代わるクリーンエネルギーへの転換が求められている。特に大型船舶は排出量が多く、実用的な代替エンジンの開発が待たれていた。今回の水素燃料エンジンの開発は、こうした業界全体の脱炭素化に向けた具体的な解決策の一つとなる。

今後の展望

本エンジンは2026年9月に公開された。今後の実装計画として、尾道造船株式会社が建造する多目的船への搭載が決定している。その後、Mitsui O.S.K. Lines Ltd.（商船三井）による船上での実証試験が2028年4月から開始される予定である。この実証試験を通じて、実際の航行条件下における性能や運用性が検証されることになる。

元記事: https://english.kyodonews.net/articles/-/89365

収集日: 2026年10月31日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#11 プロトン導電性セラミック電解質｜水蒸気からの水素製造量2倍を実現した新電極の性能

公開日 2026年10月23日　Interesting Engineering　アメリカ



概要

フローニンゲン大学の研究チームが、水蒸気からクリーンな水素を抽出する耐久性の高いセラミック電解質を開発しました。このデバイスは、従来の設計と比較して水素の生産量を2倍に高めつつ、500時間以上の連続運転においても安定性と性能を維持することに成功しています。工場内で発生する廃熱を利用して効率的に水素を製造できるため、重工業における化石燃料依存の低減に寄与すると期待されます。

詳細

主要成果

フローニンゲン大学の化学エンジニアチームは、水蒸気から直接水素を抽出する耐久性の高いセラミック電解質を開発しました。この新型セルは、従来の設計と比較して水素の生産速度を2倍に向上させており、電気エネルギーを水素に変換する効率は95%以上に達しています。特筆すべきは、性能の低下や安定性の喪失なく、500時間以上の連続運転を達成した点です。

技術・詳細

本技術で採用されているのは「プロトン導電性セラミック電解質セル（PCEC）」です。一般的な液相電解装置は液体の水を電気分解しますが、これには加熱と分解に膨大な電力を必要とします。対してPCECは、400°Cから650°Cの中間温度域で水蒸気を用いるため、化学結合を切断するために必要な電力を大幅に削減できます。

PCECの内部構造と動作プロセスは以下の通りです。

- セラミック膜を用いて、水蒸気を酸素と正電荷を持つ水素イオン（プロトン）に分解する。
- 膜の細孔を通過できるのは非常に小さいプロトン（H+）のみであり、反対側の負電荷に引き寄せられて再び水素（H2）を形成する。
- 他の原子は膜を通過できないため、生成された水素が分離され、後工程での高コストな精製プロセスが不要となる。

研究チームは、高温かつ腐食性の高い環境に耐えうる電極材料の開発という課題に対し、ペロブスカイト酸化物マトリックスに基づいた「自己組織化電極」を設計しました。材料を外気に加熱すると、電極と膜の境界でイオンが移動し、表面に微細なプラセオジム酸化物ナノ粒子が自然に発生します。さらに、表面に酸洗浄処理を施すことで活性触媒部位の数を増やし、性能をさらに向上させました。

背景・業界の文脈

現在、産業用水素の多くは天然ガスから抽出されていますが、このプロセスでは大量の二酸化炭素が排出されます。化学プラントでは、肥料の製造、燃料の精製、プラスチックの製造などのために膨大な量の水素を必要としています。そのため、環境負荷の低いクリーンな水素製造手法の確立が急務となっていました。

今後の展望

今回の設計は、化学メーカーが工場内で発生する廃熱を利用して、クリーンな「Power-to-X」プロセスを運用するための現実的な手段を提供します。追加の電力を消費することなく水素生産量を倍増させ、かつ長期的な安定性を証明したことで、重工業における脱化石燃料化を加速させる可能性があります。

元記事: https://interestingengineering.com/innovation/ceramic-cell-delivers-double-clean-hydrogen

収集日: 2026年10月31日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)