

**HESS****水素エネルギーニュース**

Vol. 14 No.1 2007

記事：渡辺 潔

**1 理科大 水から水素作る光触媒**

日経産 07.1.4, 07.2.15

東京理科大学の工藤昭彦教授は、水から水素を作り出す際に、吸収できる光の波長域が従来に比べ広い光触媒を開発した。新触媒は銀・銅・インジウムの硫化物の表面にルテニウムを付着させたもの。1 $\mu$ m程度の球状で黒い。波長が400~800nmの可視光をすべて吸収する。製造法は銀、銅、インジウムを溶かした水溶液に硫化水素を吹き込み、沈殿した金属の硫化物を取り出し、真空中600 $^{\circ}$ Cで加熱する。この表面にルテニウムを付着させる。水素を作るには水150mlに硫化ナトリウム3.6gr、亜硫酸カリウム12grを溶かし、光触媒0.3grを入れて太陽光に似せた光を当てた。光源1m<sup>2</sup>あたりで発生する水素の量は1時間当たり3.1lだった。光を当てると、光触媒で電子と正孔が発生して電子はルテニウムに移動する。移動した電子は水素イオンと反応して水素を発生。正孔は硫化物イオン、亜硫酸イオンと反応する。

**2 エネ庁 700気圧水素ステーション世界に先駆け整備**

日刊工 07.1.5

経済産業省・資源エネルギー庁は07年度に、燃料電池車向けに700気圧タンクへ水素を供給するステーションを首都圏と名古屋地区に計3箇所設置する。現在、国の事業として動いている水素ステーションは首都圏で10カ所と名古屋で2カ所。07年には4カ所が民間に引き渡されるが、うち名古屋地区を含む3カ所に700気圧タンクへ水素を供給する施設を新設する。海外ではカナダ・バンクーバーと独ベルリンに700気圧水素ステーションの実証設備があるが、本格的なステーションは今回が初めて。

**3 家庭用燃料電池、普及へ道半ば**

日経(夕) 07.1.9

家庭用燃料電池の普及に向けた取り組みが始まったのは02年7月、02年度の設置台数は僅か12台だったが、参入企業の増加に伴い、07年度は累計で2,257台に膨ら

む見通し。

**4 産総研 アンモニアボラン燃料電池開発へ**

化工日 07.1.9

産総研は、アンモニアボラン(NH<sub>3</sub>BH<sub>3</sub>)の加水分解を利用したポータブル燃料電池用水素発生システムとその燃料電池の開発を進める。アンモニアボランは主に化学的還元剤として使われ、温度を上げると水素を放出する特性を持つ。水素化ホウ酸ナトリウムに比べ、水中で安定で安全性が高いのが特徴。触媒の脱貴金属化と電極触媒の開発を進め、電圧0.6Vで出力150mA/cm<sup>2</sup>以上の性能を持った燃料電池の実現を目指す。

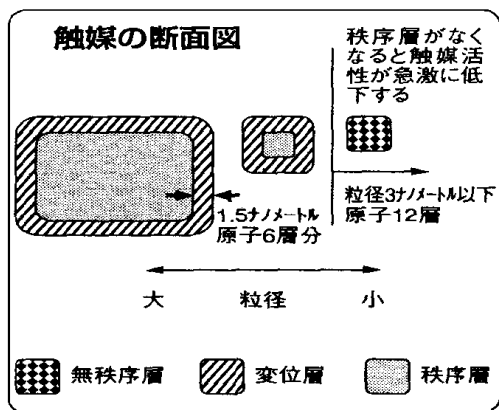
アンモニアボランは常温で白色の安定した固体。水素化ホウ酸ナトリウムは水と反応しやすく通常は10~20%の水酸化マグネシウムを加えて安定化させるが、アンモニアボランは安定で扱いやすく19.6wt%の水素を含んでいる。加水分解反応には現在貴金属触媒を用いているが、今後触媒の探索を進め、脱貴金属化を目指す。

**5 千葉大 ルテニウムの表面原子配列を解析**

日刊工 07.1.10

千葉大学の中村将志助手、星永宏助教授と高輝度光科学研究センターの坂田修身主幹研究員の共同研究チームは、次世代燃料電池の触媒として有力視されるルテニウム微粒子に、酸素原子が吸着すると表面構造が乱れる現象を初めて観測した。高価なルテニウムの使用量を減らすために、粒子径を小さくしていくと表面構造が乱れ、触媒機能が低下してしまう「サイズ効果」が発生する。ルテニウム単結晶に酸素を吸着させ、高輝度放射光を用いたX線解析で原子の配列を精密に調べたところ、酸素吸着により、ルテニウム触媒の表面から6層目にあたる1.5nmまで原子間の距離が伸びて、乱れていることを突き止めた。図表の如く、粒径が10nm程度の触媒であれば、表面から1.5nmが乱れても金属の触媒活性は保てるが、3nm以下ではすべて無秩序層になってしまい、反応活性は失われることが分かった。金や銅、ニッケルでは表面構造の乱れは見られず、今後は同じく活性の高い白

金で詳細な観測を行なうことにしている。



ルテニウム触媒の「サイズ効果」

## 6 見えてきた家庭用1kW機 120万円

日刊工 07.1.11

家庭用FCの大規模実証は06年度で2年目。実用化しながらコストを下げる目標の効果が表れてきた。これまで1,250台設置したが、大きなトラブルは殆ど起きていない。セルスタックの長期耐久性評価でも大ガスの実証では起動停止2,500回、3万2千時間の運転目標もクリアー、高分子膜も基礎データ踏まえ、耐久性は大きく高まっている。コスト低減では補機の共有化・量産化のプロジェクトの成果が出てきた。1個10万円かかったポンプの価格が7,000円になった例もある。現時点で08年機種のコストは150~160万円が見え、120万円も実現可能な水準に達した。

## 7 本田、日産、トヨタ FC車も実用段階に

日刊工 07.1.11

FC車では本田だが大幅にコストを抑えた実用車を08年から日米で同時発売する。心臓部であるFCスタックの重量を現在の「FCX」より30%減らし、効率を10%向上させ、V6エンジンを搭載した現行ハイブリッドより軽量化する。

日産自動車は700気圧の水素タンクを搭載したFC車を05年時登場させた。10年代の早い時期には、FCスタック性能がより高い新型FC車を日米の市場に同時投入する。

トヨタ自動車が700気圧タンクを搭載した、新たなFC車を07年後半に製品化する可能性は大きい。

## 8 JRCM COG利用効率水素製造プロセス確立

化工日 07.1.11

金属系材料研究開発センター(JRCM)を中心とする産官学プロジェクトは、製鉄工程で発生するコークス炉ガス中のメタンなどを大量かつ効率的に水素に転換、供給するプロセスを確立した。技術開発は、COGに含まれる水素の量を従来の2倍以上に増加させることを目標に ①高効率改質水素製造反応(酸素導入改質)のための触媒・反応設計技術、②高効率酸素分離用混合伝導体分離膜システム、③それらを一体化させた高効率水素製造技術(膜型反応器)などに取り組み、個別目標をすべて達成。最終年度に行なった実用化検証では水素1Nm<sup>3</sup>あたり12円以下、小売価格で60円以下と、現在のオンサイト型供給とほぼ同等のレベルと試算された。国内の全コークス炉に適用すれば年40億Nm<sup>3</sup>の水素が供給できる。

## 9 北大 一酸化炭素を除去し水素効率精製

日経産 07.1.12

北海道大学触媒化学研究センターの福岡淳助教授らは、天然ガスの改質で生成する水素中の1%のCOを、40℃の低温で酸化除去する触媒を開発した。二酸化ケイ素の蜂の巣状に出来た直径3nmの孔に白金の粒子を埋め込んだもの。年内にも事業化する。

## 10 米 白金触媒の性能安定化技術

日経産 07.1.17

米ブルックヘブン国立研究所の研究グループは、燃料電池などで電源のオン・オフを繰り返すと、白金の電極触媒が劣化し、触媒の効率が低下するという問題を解決する技術を開発した。炭素基板に乗せた白金微粒子を金の膜で挟み電圧をかけると、金原子が塊になって白金にくっついた。これを燃料電池と同じように作った電極上でオン・オフ実験したところ、触媒としての効率が下がりが難いことが分かった。金が白金の酸化を防いでいるという。今後、実際の燃料電池に搭載して性能を確かめる予定。

## 11 DHL ジャパン 燃料電池車で集配業務

日刊工 07.1.17

DHL ジャパン(品川区ギンター・ツォーン社長)は、昨年からのダイムラー・クライスラー製の燃料電池車

「エフ・セル」1台を導入。ガソリン車と同じ集配業務で月間4,300kmを走行。CO<sub>2</sub>排出削減に効果を発揮している。350kg/cm<sup>2</sup>のタンクに毎日1回充填。走行距離は最大150km。「加速性がよく、静かで、使い勝手がよく、実践的な車だ。難点は価格が高いこと」と言っている。

## 1.2 東レ 炭化水素系FC用電解質膜 09年にも事業化 化工日 07.1.18

東レは、早ければ09年にも燃料電池用炭化水素系電解質膜を事業化する。同社はポリマー鎖間にバネのような構造を持たせることにより機械的強度や柔軟性、靱性を満たし、量産化のために非架橋、非補強とした独自のポリマー高次構造設計とフィルム加工プロセスに、ナノレベルの高次構造制御というコンセプトを導入し、フッ素系と同等のプロトン伝導性や発電性能を確保しながら、機械的特性の向上により炭化水素系の課題であった耐久性も大幅に改善。自動車用のPEFCにも対応できる性能を実現した。フッ素系に比べ引っ張り強度で2.7倍、破断伸度で1.3倍、弾性率10倍、引き裂き強度の大幅な向上で乾・湿サイクルへの耐久性を同等に、水素透過性は十分の一に抑え、OCV試験では20倍以上の耐久性を示した。すでに加速試験では1,000時間以上の耐久性を確認。コストもフッ素系の十分の一以下にするめどを得ている。すでに燃料電池メーカーにサンプル供給を始め、近く開発ステージに昇格させ、実用化に向けた取り組みを加速させていく。

## 1.3 電中研 SOFC 低温でも高効率発電

日経産 07.1.18

電力中央研究所は産業技術総合研究所と共同で、従来より低温で作動する固体酸化物型燃料電池を開発した。開発した燃料電池はセルが円筒形で、外径3mm、発電部の長さ3cm、水素を燃料にして500~650℃にセルを加熱したところ、実用レベルを超える電極1.06W/cm<sup>2</sup>の発電ができることを確認した。空気極は多孔質のセラミックスに銀のナノ粒子を付着させたもの。

## 1.4 東邦ガス SOFC500 で作動、高出力

日刊工 07.1.19

東邦ガスは新型の固体酸化物型燃料電池モジュールを試作、作動温度500℃と低く、世界最高水準となる0.5W/cm<sup>3</sup>超の出力を実証した。試作機に産総研が開発

した小型チューブセルを集積した。この小型チューブセルは、低温域でも酸素イオン伝導度が高いセリア系イオン伝導体セラミックスを用いているのが特徴。今回試作したモジュールは直径2mm、長さ5cmの小型チューブセルを縦横6本の計36本組み合わせた。1本のモジュール当たり10~20W程度の出力が得られる。

## 1.5 有明水素ステーション累計2,000台に水素充填 化工日 07.1.23、燃料 07.1.24

昭和シェル石油と岩谷産業が共同経営する「JHFC有明水素ステーション」が18日に単独ステーションとしては国内で初めて、燃料電池自動車への水素充填台数が累計で2,000台に到達した。液体水素と圧縮水素の双方の充填可能、03年6月から運用開始、累計の水素充填量は4,299kg、走行距離として地球を約11周出来る量という。

## 1.6 大ガス・京セラ 家庭用SOFCで世界最小 日経産、化工日、フジ 07.1.26

大阪ガスと京セラは25日、超小型の家庭用固体酸化物型燃料電池コージェネレーションシステムの開発に成功したと発表した。発電出力は700Wで、発電ユニットのサイズは幅54×奥行き35×高さ95cm。セルの厚みを3mmから2mmに薄くし、単位面積当りの出力が10%程度高まり、セルの本数も200から126本に減らした。

## 1.7 クラレ 発電能力フッ素系の2倍のDMFC用電解質膜

化工日 07.1.26

クラレは、直接メタノール型燃料電池用炭化水素系電解質膜で、メタノールクロスオーバーを大幅に抑制する技術を開発、最大発電能力をフッ素系の約2倍に向上することに成功した。新開発の電解質膜は素材のベースは従来の開発膜とほぼ同じだが、ナノレベルで高分子構造を制御、水素イオンの通り道のイオンチャンネルの大きさと並び方を制御し水素イオンの透過性を高めつつメタノールの透過性を抑えた。ハロゲンフリーで柔軟性も良く一般的な炭化水素系膜の課題である電極層との密着性も良好な他、優れた機械的・化学的安定性を有している。特にメタノールによる膨潤を抑え30μmの厚みで膨潤率1/23、メタノールの溶出率0%を実現した。

## 1.8 住電工 水素に強い調節弁バネ

**日経産 07.1.29**

住友電工スチールワイヤーは水素に接しても破損し難いステンレス製のバネ材を開発した。水素の流量調節弁などに欠かせない部品になる。新素材は、結晶構造の変化を抑制する窒素をステンレスに添加し、結晶構造を変えずに伸線させ、水素浸食での脆さを抑え、マンガンの量や熱処理の温度や時間を調節して、従来の高強度のステンレス鋼材と同程度の強度を出すことに成功した。

**19 日本バイリーン 燃料電池分野に参入****化工日 07.1.30**

日本バイリーンは固体高分子型燃料電池用ガス拡散多孔体と定置型燃料電池用フィルターで燃料電池分野に進出する。開発したガス拡散多孔体は、耐酸性に優れた樹脂とカーボン粒子の混練材を不織布ベースのサポート材に塗布したもの。柔軟性と剛性を両立しロール生産も可能なことに加え炭素繊維も使わないためコストの大幅な低減を見込んでいる。性能面では運転温度 90°C の高温低加湿環境下での発電に成功している。フィルターはスタックを劣化させるガスやごみを除去するためのもので標準品のサンプル供給を始めている。

**20 大阪・東芝・長府 集合住宅向けFCコジェネ****日刊工 07.1.30**

大阪ガス、東芝燃料電池システム、長府製作所は集合住宅向けに共同開発した水素供給燃料電池を使った熱電併給システムを実証する。貯湯タンクを一体化した出力 500W の FC ユニットの完成、排熱は\*デシカント空調に優先的に利用するシステムとして 07 年度に大阪で実際の集合住宅に設置する。水素を使うため発電効率は 40~46%と改質型 FC より 7~13%も高い。軽量コンパクトで集合住宅のパイプシャフトに設置できる。\* desiccant 即ち吸湿剤を用いて湿度を調整、吸着水分は廃熱で除去する空調。

**21 京都市 バイオマスから水素****日刊工 07.1.30**

京都市は 29 日、生ごみや紙類といったバイオマスから水素を作り出すことに国内で初めて成功したと発表した。プラントメーカー 6 社と大阪ガスで構成するバイオガス研究会や京都大学、環境省との共同研究。家庭からの生ごみや紙類、廃グリセリンをメタン醗酵槽で 20 日

掛けて醗酵。発生したバイオガスを水蒸気や酸素と反応させて自己熱改質方式で水素に変換した。13 年に建替予定のごみ処理施設にバイオガスプラントを併設、燃料電池で 3,000 世帯分の 3 万 kW の発電を目指している。

**22 東北大 液体水素製造に「磁気冷凍」****化工日 07.2.1**

現在の液化技術であるガス圧縮冷凍法は、圧縮と膨張を繰り返すプロセスであり、水素の特性から液化効率は 20~40%止まりとされている。それに対して、磁気冷凍法は、原理的に 50%以上の液化効率が見込まれる新技術。水素ガスを磁気冷凍サイクルで予め絶対温度 20° K まで冷却し、これをガドリニウム・ガリウム・ガーネットなどの磁性体により直接凝縮液化する方法を提案。世界で初めて東北大学で高温超伝導マグネットと GGG 磁性体を組み合わせ、ようやく少量の製造が確認された。

**23 FCCJ PEFC の開発目標提案****化工日 07.2.1**

燃料電池実用化推進協議会 (FCCJ) は、30 日に開催された NEDO のシンポジウムで、自動車用および定置用固体高分子型燃料電池の開発目標や評価方法を提案した。統一した耐久性評価手法を確立して結果をデータベース化することで、新技術の可能性を横並びに評価する基盤構築のたたき台とする。自動車用、定置用ともに発電環境は高温低加湿化を目指している。自動車用では 10 年ではセル作動温度 -30°C~90°C、相対湿度 40%。15 年~20 年には -30°C~100°C、30%。最終的に -40°C~120°C、加湿器レス。電解質膜の最終的な目標性能は、膜抵抗 -20° で 0.05 Ω/cm<sup>2</sup>、120°C・湿度 35%で 0.0125 Ω/cm<sup>2</sup>。目標コスト年間 1 千万 m<sup>2</sup> の需要で 1,000 円/m<sup>2</sup> を設定。総白金使用量は 10 年に 1kW 当たり 0.3gr、15 から 20 年に 0.1gr、最終的にはほぼ 0gr まで削減する考え。一方定置用の発電環境は 08 年に約 70°C、湿度約 100%、運転時間 4 万時間、起動停止 4 千回、12 年 80~85°C、約 65%、5 万時間、4 千回、15 年以降は 80~90°C、30~40%、9 万時間、4 千回をイメージしている。

**24 バンテック 10kW 以上の燃料電池需要開拓****日刊工 07.2.5**

バンテック (那須塩原市) は、現在出力 300W~5kW の FC 事業を行っているが、独自の水素製造貯蔵装置を

一体化した FC と風力発電装置などを組み合わせた「自然エネルギーシステム」の実用化、3 月からは那須塩原市で太陽光発電装置と組み合わせたシステムの実証実験に取り組むなど、1 件当たり総出力 10kW 以上の需要を開拓する。

## 2 5 矢崎総業 水素高精度で計測する小型流量計

日経産 07.2.5

矢崎総業は空気や水素などを高い精度で測れる小型流量計を開発した。センサー配置を工夫したことで、空気であれば分速 1ℓ～100ℓまでの範囲を誤差 2%以内で計測できる。センサーの大きさは 2×2×0.4mm で、流量計の中央に置いたヒーターの上下左右に各 1 個設置した。管の中に気体が行くとヒーターに熱せられた気体の温度分布が下流側に偏り、上流と下流の温度差から流量を算出する。垂直方向に設置したセンサーは温度分布の広がり方をとらえており、広がり方からガスの種類を推測し補正する。流量が少ないときは温度分布から算出し、流量が多いときは温度の下がり方から算出する。二つの方式を組み合わせることにより幅広い範囲の流量を高精度で図ることが出来るという。

## 2 6 日立 DMFC 出力 3 倍に

日経産 07.2.5

日立製作所は従来品に比べ出力を 3 倍に高め、寿命を大幅に延ばした直接メタノール型燃料電池用の発電材を開発した。新たに開発された発電材は、白金の粒子が 2～3nm と従来の約 5 分の 1 に微細化することで出力を 100mW/cm<sup>2</sup> に引き上げた。出力を高めるためには電極の表面に白金を薄く分散させて塗布する必要があるが、日立はリン酸化合物と白金を原子レベルで組み合わせ、リン酸化合物を白金の表面に均一に分散することで、白金の粒子を微細化し、結晶化を抑えた。これにより白金の使用量も半分以下に抑え、発電材も薄くなり、愛知万博に出展した燃料電池に比べ製造コストは約 6 分の 1 になったという。また電解質膜をフッ素系から炭化水素系に切り替え、独自開発の特殊添加剤を加えることにより NEDO が目標とする 1 万時間を達成。1 日 8 時間使って約 4 年間持続するようになった。07 年度中に新たな発電材を搭載した小型燃料電池をパソコンなどの充電電池として商品化する計画だ。

## 2 7 第 3 回国際水素・燃料電池展開催

日刊工、化工日 07.2.6

7 日より 9 日まで、世界最大級の燃料電池に関する専門技術展“FC EXPO 2007”が東京ビッグサイトで開催。出展社数も約 500 社、規模は前回の 1.5 倍、来場者 2 万 6 千人を見込んでいる。新日本石油は LPG 改質型及び灯油改質型の家庭用定置型燃料電池コージェネシステムを中心に展示。出光興産はコロナと共同開発した家庭用定置型燃料電池向け灯油改質システム、及び石播と取り組んでいる業務用 5kW 級 PEFC を中心に展示。鈴木商館はカナダのハイドロジェニックスの製品で、世界でも実績のある燃料電池評価システム「FCATS」の小型機種用の「GO40/GO60」を展示する。フジキンは 100 メガパスカル超級バルブ機器や集積化ガスシステムなど展示。大同メタル工業は燃料電池組立教室をブース内で開催する。バンテックは水素発生から貯蔵、燃料電池までのシステム開発及び製品を販売している。日東工器は高圧水素充填用継ぎ手を提供する国内唯一のメーカーとして製品を展示。岡崎製作所の改質器用温度センサーなど注目を集めている。

## 2 8 出光 改質器を従来比 2/3 に小型化

日経産、フジ 07.2.6

出光興産とコロナは、従来に比べ大きさを 3 分の 2 程度に小型化した家庭用燃料電池向けの改質器（直径 250 × 高さ 637 mm）を開発したと発表した。

## 2 9 栗田 FC 向け固体メタノール燃料を開発

日刊工 07.2.7

栗田工業は燃料電池向けとして発電時に水などを一切必要としない固体状メタノール燃料を開発した。従来システムの発電に必要な水やメタノール水溶液を使わないため、液漏れの心配が無く、高い安全性と携帯性を実現した。液体メタノールに特定の化合物を取り込ませて固形化する独自の包接化合物技術により実現したという。液体の場合引火点は 11℃だが固体燃料では 40℃以上となる。リチウム電池と比べても同じ大きさであれば 2 倍も長持ちするという。08 年度をめどに事業化する。

## 3 0 大ガス 燃料電池車用 DME 改質器

日刊工 07.2.7

大阪ガス、三菱重工業など 5 社は、燃料電池自動車に

搭載可能な軽量、小型の DME 改質システムを開発した。高圧水素ボンベ型に比べ大幅な省スペース化を実現した。開発したシステムは出力 30kW 相当で設置スペース 44ℓ の小型 DME 改質器を搭載。航続距離 500 km が可能な DME タンクと合わせても設置スペースは 76ℓ。同性能の高圧水素ボンベのスペース 104ℓ に比べ 25% ほど設置スペース減らせる。

### 3 1 GSI クレオス カップ積層型 CNT を燃料電池向け展開

化工日 07.2.7

GSI クレオスは、高い結晶性を持つカップ積層型カーボンナノチューブ「カールベール」の特性を生かして、PEFC の膜電極接合体 (MEA) への適用を目指す。まずは触媒担体向け。従来のカーボンブラックに比べて反応効率を大幅に高められることから、白金使用量を大幅に削減できるめどが得られている。カールベールは、その空いたカップを積層した構造となっており、直径や長さの調節や表面処理が可能。高い結晶性を有することから、導電性をはじめとした各種特性に優れ、ゴルフクラブのシャフト向けなどに採用されている。

### 3 2 東工大 電解質膜強度 10 倍に向上

日経産 07.2.7

東京工業大学の柿本雅明教授らは、強度の高い炭化水素系燃料電池用電解質膜を開発した。固体高分子型用で、厚さは 20 μm。まず芳香族炭化水素けいの枝状の高分子を作り、枝の末端に水素イオンを伝達するスルホン酸基をつけ、さらに別の強度の高い芳香族の高分子をグラフト重合して枝状高分子と結合させ膜状にした。水素イオンの伝導性はフッ素系と同程度という。電解質膜は発電と停止に伴い膨潤と収縮を繰り返すため、破れないように機械的強度を高めることが求められている。

### 3 3 筑波大 無機ナノ粒子大量合成

日経産 07.2.7

筑波大学の寺西利治教授らのグループは、1~10nm サイズの金や白金、酸化鉄などの粒子を大きさをそろえて大量に作る技術を開発した。燃料電池の各種材料などに利用が見込める。まず、ナノ粒子にしたい金属のイオンをオレイン酸などの有機物に混ぜて 250~300℃ に加熱する。すると金属イオンが電子を受け取って金属原子に

なる。金属原子がナノメートルサイズの大きさになるころに有機物が周りを取り囲み、それ以上には大きくならない。反応条件を変えて大きさを調節できる。溶媒を使う従来技術に比べ大量に作れ、コストを約 10 分の 1 に下げられ、粒子の直径のばらつきも 10% 以内に収まる。

### 3 4 FC - Cubic の研究概要

半導体 07.2.7

固体高分子型燃料電池先端基盤研究センター (通称 FC-Cubic) は燃料電池の抱える本質的な問題・課題を解決することを目的に 05 年 4 月に設立された。経済産業省からの直接委託という形で活動を行っており、05 年度は約 10 億円、06 年度は約 11 億円の委託予算を受けている。「カソード反応における損失の原因解明」を研究のターゲットとしている。この損失の原因を解明するために①電極触媒の革新的性能向上、②多相界面を経ての物質移動現象の解明、③電解質材料の革新的性能向上。の 3 つの研究テーマを 25 名の研究員で取り組んでいる。活動期間は 10 年度までの 5 ヶ年。研究拠点はお台場の臨海副都心センターの 2 階に、各研究チームのラボがある。

### 3 5 定置用燃料電池の 05 年度からの大規模実証

半導体 07.2.7

3 年計画で NEDO と新エネ財団との連携により家庭向けの「定置用燃料電池大規模実証事業」を展開してきた。図表の如く 05 年度 480 台、06 年度 777 台で、07 年度は 1,000 台規模を計画している。

定置用燃料電池大規模実証事業補助金交付状況

実施者	燃料	2005年度 第 1 期	2005年度 第 2 期	2006年度	合計
東京ガス	都市ガス	67	83	160	310
大阪ガス	都市ガス	28	35	80	143
東邦ガス	都市ガス	-	12	40	52
西部ガス	都市ガス	-	10	10	20
北海道ガス	都市ガス	-	-	10	10
日本瓦斯	都市ガス	-	-	3	3
	LPガス	-	-	7	7
新日本石油	LPガス	44	90	226	360
	灯油	-	-	75	75
出光興産	LPガス	8	25	40	73
ジャパンエナジー	LPガス	12	18	40	70
岩谷産業	LPガス	-	10	34	44
コスモ石油	LPガス	-	10	19	29
太陽石油	LPガス	8	-	13	21
九州石油	LPガス	8	-	10	18
昭和シェル石油	LPガス	-	6	10	16
レモンガス	LPガス	-	6	-	6
合計		175	305	777	1257

### 3.6 エネ庁 家庭用燃料電池実証期間1年延長

日刊工 07.2.8

資源エネルギー庁は、家庭用燃料電池の大規模実証を当初予定の3年間から1年延長し08年度まで行なうことを決めた。08年度は1台150~180万円を想定して2,000台を導入する予定。09年度から期間5年で新たな補助事業に移行する計画だ。まず1台120万円の2分の一以上で補助することで本格普及を目指す。

### 3.7 工学院大 アンモニア燃料の燃料電池車開発

フジ 07.2.16

工学院大学工学部の雑賀高教授らのグループは、アンモニアから取り出した水素で燃料電池車を動かした。1ℓの液化アンモニウムで75分間、37.5kmの走行を確認。水素エネルギーのキャリアーとしてのアンモニアの可能性を実証した。

### 3.8 京織大 3D顕微鏡で燃料電池の触媒劣化特定へ

日刊工 07.2.19

京都工芸繊維大学の陣内浩司助教授らは、3次元電子顕微鏡法(TEMT)を用いて、nmサイズで物質の構造を観測する技術を開発している。燃料電池の電極触媒層を調べる研究を進めている。3次元画像解析により、白金粒子径の分布が分かるほか、カーボン担持体に白金粒子がどの程度埋まっているか、カーボン担持体の単位表面積当りの白金粒子数や露出している白金粒子の表面積も定量的に把握できる。これらにより触媒機能発現に関する新たな知見も得られている。

### 3.9 室蘭工大 新方式の水素発生装置

日経産 07.2.19

室蘭工大発ベンチャーのハイドロデバイス(室蘭市渡辺正夫社長)は、携帯機器に適した燃料電池向け水素発生装置の試作機を開発した。アルミ化合物微粒子と水の反応で水素を生成する。アルミの切りくずを水中で碎き直径1~10μmの微粒子にする。この工程で微粒子の表面はアルミ水酸化物で覆われ、内部にはアルミ水素化合物が蓄積される。この状態のアルミ化合物粒子を「活性アルミ」と呼ぶ。これを凍結乾燥してカートリッジに詰め、水を滴らす水素を発生する。この活性アルミ1gr当りの水素発生量は「現状では0.8~1ℓ」。理論的には1.3ℓまで可能という。当初の価格は水素発生装置が数万円、

活性アルミ10gr入りカートリッジが250円の見込み。

### 4.0 大日本印刷 アルミ基材セパレーター

化工日 07.2.19

大日本印刷は、アルミニウム基材を用いた燃料電池用電着樹脂コーティングセパレーターを開発した。従来のステンレス基材に対して低コスト化を追求する用途向け。

### 4.1 日産 燃料電池車ハイヤーに

日経産 07.2.21

日産自動車は20日、燃料電池車「エクストレイルFCV」をハイヤーとして神奈川県都市交通にリース契約で納車したと発表した。ハイヤーとして使われるのは世界で初めてという。3月上旬から営業走行する。

### 4.2 広島大 Mgに酸化ニオブ添加で常温・常圧で水素吸蔵

化工日 07.2.21

広島大学先進機能物質研究センターの研究グループは、マグネシウムに酸化ニオブを添加した材料で、室温において約10秒という高速で4質量%以上の水素を吸蔵出来た。放出温度は約200℃でさらなる改良が必要。酸化ニオブの添加法は、5価の酸化ニオブをミリング処理でMg表面に分散させた後、水酸化マグネシウムと反応させると2価の酸化ニオブとなり触媒能を示す。

### 4.3 横浜国大 白金不要の触媒開発

日経産 07.2.23

横浜国立大学の石原顕光研究員らは白金の代わりにタンタル化合物を用いる燃料電池の空気極側の電極触媒を開発した。電極反応の速度は白金触媒の100分の一程度に落ちるが、コストは白金の数分の一で済むという。酸化タンタルと炭素の混合粉末を窒素中1,600℃で焼成し、タンタルの炭窒化物を作る。これを微量の酸素を含む窒素中で1,000℃で1時間処理して酸化させる。粒径が数十から数百nmのタンタルの化合物が出来、これを電極触媒として用いる。NEDOの助成で実施した。

### 4.4 マツダ 水素自動車の寒冷地調査

化工日 07.2.23

マツダは、北海道開発局からの依頼で水素自動車「RX-8ハイドロジェンRE」の寒冷地走行を実施、寒冷

地タイヤを変更した以外は本仕様で行なった。ロータリーエンジンは高い実用性を発揮することが証明できている。

#### 4 5 東工大 下水汚泥から水素発生

日経産 07.20.27

東工大の藤井靖彦教授と信州大学、キッセイテクノス(松本市)などの研究グループは、下水汚泥を超臨界で処理して水素を発生させた。10ℓのオートクレーブに、乾燥した下水汚泥 100mg と酸化ルテニウム 20mg、水 3ℓを入れ、400~500℃、470気圧にして水を臨界状態にして2時間で、水素約40%、メタン約30%、CO<sub>2</sub>約20%を含むガスが得られた。理論的には10トンの下水汚泥から、540Nm<sup>3</sup>の水素が得られるという。

#### 4 6 理科大 厚さ250μmの薄型燃料電池セル試作

日刊工 07.2.28

東京理科大学の早瀬仁則講師らは、シリコン基板上に燃料流路と触媒層を一体化した薄型電極を用いて、厚さ250μmと従来より厚さが約20分の1の薄型燃料電池セルを試作した。多孔質のシリコンを湿式めっきにより白金やルテニウム、金と置換し多孔質貴金属層をシリコン基板上に形成できることを見出した。この層は触媒層として使える。また多孔質貴金属層背面からプラズマエッチングすると、容易に貫通した貴金属多孔質領域を形成できる。これにより燃料電池電極の一体成形が可能になる。

#### 4 7 出光 燃料電池の熱で融雪・暖房

化工日 07.2.28

出光興産は、青森県工業総合研究センターと共同で、燃料電池で発生する熱を融雪と暖房に利用するシステムの実証運転を開始した。灯油を用いた温水融雪では設置費用に加え灯油などの運転費用がかかっている。

#### 4 8 東海大 セパレーター新素材開発

日経産 07.3.6

東海大学の庄善之助教授らは、固体高分子型燃料電池の金属セパレーター向けに導電性を高め腐食し難い、燃料電池の小型化と出力向上につながる新素材を開発した。ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)の分散液に、カーボンナノチューブを加え、よく混合し、ガラスなどの

表面に塗布、350℃で焼成してできた薄膜を金属セパレーターの表面に貼り付けたもの。カーボンナノチューブの添加で導電性を持たせている、添加量を調整して導電率を制御することも可能。薄膜で被覆しても厚みは黒鉛製の3分の1程度で済む。

#### 4 9 茅陽一氏 水素エネルギーの課題

フジ 07.3.8

地球環境産業技術研究機構の茅陽一研究所長は、水素エネルギーの課題として、水素の送配インフラが現在全くないこと。水素を使う場合のトータルシステムコストは高くつく場合が多い、最終需要そのものは電気か熱で、原子力から水素、電気と変換するより原子力から電気に変換して使うほうが効率もコストも良い。水素でなければ動かせないといった水素独特の需要が必要だ。水素を飛行機、船などの燃料には使える。自動車は電気より今の所は水素のほうが燃料充填時間を圧倒的に短かく出来るといった理由で有利になる。

#### 5 0 ニッポン高度紙工業 安定性優れ低コスト電解質膜開発

化工日 07.3.8

電気絶縁紙の世界大手、ニッポン高度紙工業(高知県吾川郡)は、ポリビニールアルコール(PVA)とタングステン酸を複合させたDMFC用電解質膜を開発した。プロトン伝導基として無機固体酸のタングステン酸を用いているため、スルホン酸よりも高温作動に有利、150℃までの温度に耐えられる。加えて無機酸化物とガスバリア性に優れるPVAとの精密な複合構造により、メタノールや酸素の透過を防止し、しかもプロトン伝導性に優れている。化学的にも熱的にも安定。長期耐久性の評価はこれからだが、炭化水素系の電解質膜よりも低コストで製造できるという。製法は簡単でタングステン酸とPVAを入れた溶液に塩酸を入れると反応が起こり、二つが分子レベルで結合。この化合物をキャスト法で製膜する段階でさらに結合が進む。水を吸わないように膨潤抑制のためアルデヒド処理を施す方法も組み合わせることが出来る。

#### 5 1 マツダ 水素ロータリーエンジンを自動車研に納車

フジ 07.3.13



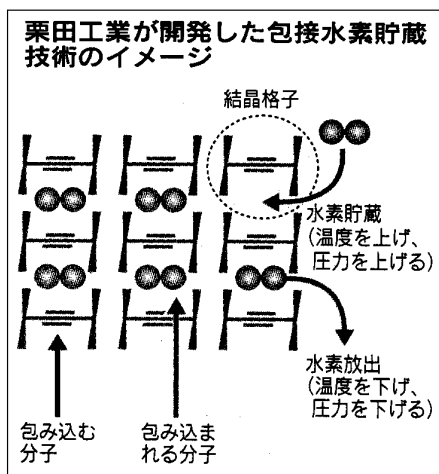
マツダは水素でもガソリンでも走行できる水素ロータリーエンジン車「マツダ RX-8 ハイドロジェン RE」を日本自動車研究所 (JARI) に納車した。

5 2 潤工社 フッ素ポリマー製接着フィルム販売  
日刊 07.3.14

潤工社 (茨城県笠間市) は、フッ素ポリマーの特徴を生かしたフィルム製品の本格的な生産販売に乗り出す。フッ素フィルムを金属に接着する場合、フィルムの表面処理を行って接着するため、ポリマーの持つ耐熱性や耐薬品性の特徴が損なわれる弱点があったが、新製品は、熱プレスによって直接強固に金属に接着することに成功。この課題を克服した。燃料電池などに向け販売を展開する。

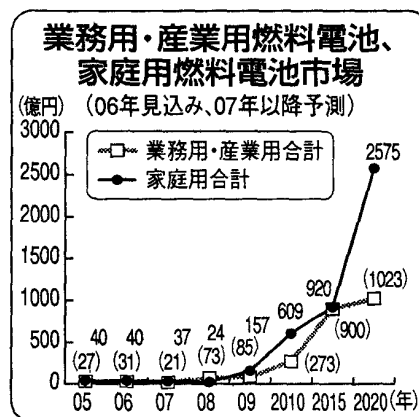
5 3 栗田 水素を格子状物質に貯蔵  
日経産 07.3.14

栗田工業は水素を運搬しやすく、保存時の安全性も高めた貯蔵技術を開発した。化学反応を伴わず温度差と圧力差を利用し、水素分子を結晶格子状の物質の中に包み込んだり取り出したり出来る。開発した包接水素貯蔵技術は、穴が開いたようなつくりをした分子の中に水素分子を一定の組成で入れ、結晶構造をした化合物をつくる。穴が空いた構造の分子はそのままの状態では不安定だが、水素などの他の分子を取り込むことで安定して状態を保つという包接化合物の原理を応用した。新技術は軽量かつ低圧で保存できるのが特長。温度と圧力を上げて結晶格子中に水素を貯蔵し、温度と圧力を下げて水素を放出する。結晶格子は繰り返し使えるという。



5 4 富士産業 燃料電池 2020 年度 1 兆円産業に  
日刊工、化工日 07.3.16

富士産業は国内の燃料電池システム本体、および周辺機器市場の調査結果をまとめた。それによると 2020 年度の市場規模は 1 兆 2,799 億円となり、06 年度見込みの 72 億 8,100 万円の 176 倍となる。用途別で最も伸びが著しいのは自動車。燃料電池車の量産は早くても 2010 年以降となりそうだが、06 年度見込み 1 億 6,000 万円が 2020 年度一挙に 9,000 億円に急伸する。家庭用は 06 年度 40 億円に対し、09 年度 PEFC 市販化、15 年度 SOFC の普及が本格化し、20 年度には 2,575 億円に成長する。携帯機器用は同じく百万円から 145 億円と予想。可搬型は 2 千万円から 56 億円。補機類や評価・解析システムは 22 億円から 508 億円に拡大するとみている。



5 5 東芝 ジメチルエーテルから水素  
日刊工 07.3.16

東芝は、原子力を熱源として、ジメチルエーテル (DME) から低温で水素を取り出す水蒸気改質装置を開発した。反応器は長さ 3m で、ここに固体酸、銅、亜鉛を混合した触媒を詰め、DME と軽水炉からの 285°C の蒸気を混合して水蒸気改質し、DME に含まれる水素の 90% 以上の水素を 1 時間当たり 2.4 m<sup>3</sup> で取り出すことに成功した。

5 6 東芝 エタノールから水素  
日経 07.3.16

東芝は、高純度水素をエタノールから製造する技術を開発した。触媒と独自開発したリチウム複合酸化物を利用した CO<sub>2</sub> 吸収剤を組み合わせ、99.5% 以上の高純度の水素を製造することに成功した。現在は 1 分間に

250mlの水素を製造できる試験装置を用いている。2～3年以内に大規模装置の開発を目指す。

### 5 7 東大 燃料電池触媒の劣化機構解明

化工日、日化工 07.3.20

東京大学大学院理学系研究科の岩崎康裕教授、唯美津木助手らは、トヨタ自動車、鳥取大学らと共同でPEFCの陽極に使われている白金ナノ粒子が劣化する原因を突き止めた。セルに1V以上の電圧がかかると触媒内部に酸素が取り込まれ、この現象が繰り返されることで、白金同士の結合が壊れ、触媒が劣化する。今回、実際の燃料電池動作下でSpring-8と高エネ研の放射光を用いてリアルタイムに触媒表面での反応機構を測定することで明らかにした。

### 5 8 東大 水分解、可視光で効率4倍

日経産 07.3.26

東京大学の堂免一成教授は、可視光を使って水を分解し、水素を作ることに成功した。従来の紫外線を使う方法に比べ、太陽光を3～4倍有効に使える。通常酸化チタンなどの代わりに窒化ガリウムと酸化亜鉛を用い、波長が400～500nmの可視光線を当てることにより水が分解した。今後さらに、新たな化合物を加える、触媒の製造法を改良するなど行い、可視光の半分を占める600nm程度までの波長の光を利用できるように改良を加える。この実験を行なう装置は簡単で、ガラスの密閉水槽に窒化ガリウムなどの触媒の粉末を入れ攪拌するだけ。

### 5 9 ボーイング 燃料電池飛行機の試験フライト

化工日 07.3.29

ボーイングは、PEFCとリチウムイオン二次電池を搭載した有人プロペラ機の試験フライトを近くスペインで行なうと発表した。機体の翼幅は16.3m、時速約100kmで飛行する。同社は10～15年後には燃料電池を民間航空機に応用できるとみている。オーストリアのダイヤモンド・エアクラフト・インダストリー製の機体を大幅に改造して、英インテリジェント・エナジー製PEFCと仏サフト製LiBのハイブリッドシステムを搭載、電気モーターでプロペラを動かす。巡航中は燃料電池のみを使い、最も動力が必要な離陸時と上昇時にLiBを使う。

### 6 0 産総研 角砂糖大の燃料電池

日経、日経産 07.3.30

産業技術総合研究所と日本特殊陶業は、1cm角の立方体で2W以上と小型・高出力のSOFCを開発した。開発した燃料電池は導電性のランタンコバルト系セラミックスの中に燃料を通すチューブが突き抜けた構造。セラミックス中の数 $\mu\text{m}$ ～数10 $\mu\text{m}$ 程度の微細な穴を伝わってきた空気とチューブを通る燃料が反応して電気を起こし、セラミックスを伝わって電気を取り出す。1cm角のセラミックスに直径2mmのチューブ9本を通し、550°Cで運転したところ電流4.5Aで2Wの出力が得られた。