



NEWS LETTER

vol.51

燃料電池で動く乗り物が大集合—「原子力の科学館あっとほうむ」

福井県敦賀市の「原子力の科学館あっとほうむ」(図1)で4月7日まで開催される春休みの子ども向け科学イベント「エネ×ecoサイエンス」に3月31日、行ってきました。入口前の広場で、レーシングカー、トラック、飛行機の形をした3種類の電動乗り物が出迎えてくれました(図2)。これら子ども用乗り物は、富山県高岡市の創作機械工房ピッコロSPA (<http://www.piccolospa.net/aboutus/>)が製作したもので、燃料電池が搭載されていました。青色のシートが敷かれたコースを1周した後は、係の人が図3に示す水素ステーションから水素を補給していました。ペットボトルのような透明のプラスチック容器の膨らみで水素量が調整されており、「少ない水素で良く走ります。」と話しておられました。係の人は、乗車する子どもたちに「この車は水素で走るのですよ! すごいでしょ!」と、「水素」で走る車であることを伝えておられましたが、子どもたちの興味は車の“運転”にあるようで、降りる際、お母さん、お父さんに向かって、「面白かった!」とニコニコしながら話しかける子どもたちを多く見かけました。

館内でも燃料電池搭載の乗り物・遊具で遊べるようになっていました。小さなショベルカーに乗って、バスケットに入ったカラー

ボールをバケットで取って移し替えて遊んだり、立ち乗り遊具に乗って、自分の思う方向に移動して遊ぶことができるようになっていました。これらもスイッチ、ハンドルなどを操作して、動かすことに子どもたちは面白さを感じているようでした。



図1 イベント会場の「原子力の科学館あっとほうむ」



図2 燃料電池を搭載した子ども用乗り物



図3 水素供給装置(水素ステーション)

「ふくいSDGsパートナー」に継続登録

福井県では、SDGsの理念に沿いながら、持続可能な地域・社会づくりを全県一体となって進めるために企業や団体などが参加する官民連携プラットフォーム「福井県SDGsパートナーシップ会議」を創設し、これに参加する企業・団体等を登録・PRする目的で、「ふくいSDGsパートナー」登録制度が設けられています。ふくい水素エネルギー協議会は、2021年10月8日、

『次世代エネルギーである「水素」を通じて、産業振興と地域活性化に貢献し、地域の様々な団体の皆さまや行政と連携し、持続可能な地域社会づくりを進めます。』

そして、

- 水素関連エネルギー利用を促進し、カーボンニュートラル(脱炭素社会)の実現に貢献します。
- 水素に関する産業、ビジネス及びインフラの創出を目指します。
- 子どもたちのエネルギー・環境教育を支援します。

と宣言して、登録できました。この登録有効期限が3月31日でありましたので、継続しての登録申請を行い、4月1日、事務局の福井県未来戦略課から登録されたと通知がありました(図4)。登録有効期限は2027年3月31日です。

3月1日現在の登録総数は1,094機関(企業・金融機関・その他関連団体:911関、教育・研究機関:51機関、市民団体・NPO・その他団体:109機関、自治体・公的機関等:23機関)です。

ふくいSDGsパートナー

登録証

一般社団法人
ふくい水素エネルギー協議会 様

貴法人をふくいSDGsパートナーとして登録します

有効期限/令和9年3月31日



令和6年4月1日

福井県知事
杉本 達治

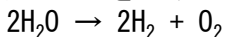


福井県SDGsパートナー協議会(SDG)を推進しています

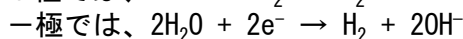
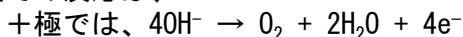
図4 「ふくいSDGsパートナー」登録証

水の電気分解と燃料電池

学校で水の電気分解を学習したと思います。電気が流れやすくなるように、水に少量の水酸化ナトリウム (NaOH) を加えた溶液を電解液とし、通電しても腐食しない白金 (Pt) の2つの電極に直流を流すと、+極 (アノード、正極) からは酸素ガス (O₂) が、-極 (カソード、負極) からは水素ガス (H₂) がそれぞれ発生し、それらの体積比は1:2になることを知りました (図5)。この水の分解反応は



と表わされます。この反応は吸熱反応であり、自発的には起こりません。水がひとりでに酸素と水素に分解されることはありません。外部から何らかのエネルギーを加えて初めて反応が起こります。+極と-極での反応は、



となります。

この+極と-極での反応を起こすために必要な電位 (V、標準水素電極 (SHE) 基準) は、それぞれ0.40V vs. SHE、-0.83V vs. SHEです。このことから、水を電気分解するためには、2つのPt電極間に1.23Vの電圧をかける必要があることが分かります。

1.23V以上の電圧をかけて水を電気分解すると水素ガスと酸素ガスが発生することから、水素ガスと酸素ガスを反応させれば、1.23Vの電圧が得られると直感的に分かります。この反応装置が燃料電池です。燃料電池にはいくつかの種類がありますが、主なものは固体高分子形 (PEFC)、リン酸型 (PAFC)、熔融炭酸塩形 (MCFC)、固体酸化物形 (SOFC) の4種類で、作動温度、用いられる電解質などによって特性や用途が異なります。これら燃料電池の作動温度などを比較した結果を表1に示します。

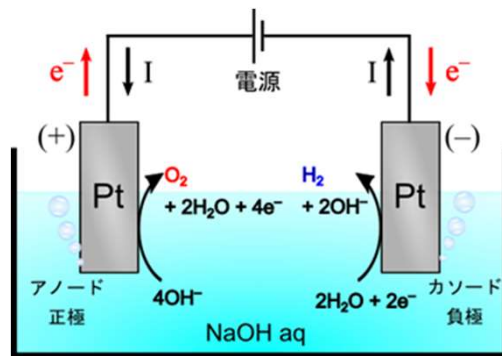


図5 NaOH水溶液中で2つのPt電極間に直流を通電した際の水の電気分解の模式図
<https://solid-mater.com/entry/elsys>

表1 代表的な4種類の燃料電池と、それらの特徴

https://www.jema-net.or.jp/Japanese/res/fuel/images/syurui_01.pdfなどを参考にして羽木作成

種類	固体高分子形 (PEFC)	リン酸形 (PAFC)	熔融炭酸塩形 (MCFC)	固体酸化物形 (SOFC)
作動温度	80~120°C	190~200°C	600~700°C	600~1000°C
電解質	陽イオン交換膜 (フッ素樹脂系)	H ₃ PO ₄	Li・K炭酸塩 Li・Na炭酸塩	セラミック (安定化ジルコニア)
媒体イオン	H ⁺	H ⁺	CO ₃ ²⁻	O ²⁻
反応式	アノード反応 → 2H ⁺ + 2e ⁻	H ₂ → 2H ⁺ + 2e ⁻	CO ₃ ²⁻ + H ₂ → H ₂ O + CO ₂ + 2e ⁻	O ₂ ⁻ + H ₂ → H ₂ O + 2e ⁻
	カソード反応 → H ₂ O	1/2O ₂ + H ⁺ + 2e ⁻ → H ₂ O	1/2O ₂ + CO ₂ + 2e ⁻ → CO ₃ ²⁻	1/2O ₂ + 2e ⁻ → O ₂ ⁻
	全体 → H ₂ O	H ₂ + 1/2O ₂ → H ₂ O	H ₂ + 1/2O ₂ → H ₂ O	H ₂ + 1/2O ₂ → H ₂ O
反応模式図				
燃料	純水素、都市ガス、LPガス、メタノールなど			
主な用途	<ul style="list-style-type: none"> 自動車用 家庭用 (小規模発電) 携帯・可搬用 	<ul style="list-style-type: none"> 産業・業務用 事業用 (大規模発電) 非常電源用 	<ul style="list-style-type: none"> 産業・業務用 事業用 (大規模発電) 非常電源用 	<ul style="list-style-type: none"> 家庭用 (小規模発電) 産業・業務用 可搬用 事業用 (大規模発電)
	発電効率			
	HHV: 30~40%	35~42%	40~60%	40~65%
	LHV: 33~44%	39~46%	44~66%	44~72%

燃料電池自動車に搭載される燃料電池には、低温での安定した動作が要求され、固体高分子形 (PEFC) が選ばれています。家庭用の燃料電池として、都市ガスを燃料としたエネファームが市販されています。エネファームにはPEFCとSOFC (固体酸化物形) の2種類があります。エネファームでは、電力供給と温水供給が行われ、発電効率は30~40%ですが、燃料電池からの排熱を利用すると、総合的なエネルギー効率を80%程度にまで高くすることができます。PEFCは排熱回収効率がよく起動停止が比較的容易です。SOFCは電力負荷に同調した24時間連続運転によってPEFCよりも発電効率を大きくでき、小型です。使用条件や設置条件に合わせて、機種を選択します。

一般社団法人 ふくい水素エネルギー協議会
 〒919-0411 福井県坂井市春江町藤蔭塚37-9
 株式会社 ナカテック内 事務局 羽木
 TEL : 0776-58-3930 FAX : 0776-51-5144