

2012年1月26日

国立大学法人 東北大学  
産業技術総合研究所  
(株) 古河電池  
日本素材(株)

世界初<sup>\*1</sup>「高性能マグネシウム燃料電池」を共同開発  
— 次世代燃料電池の実用化に道、1年以内の製品化を目指す—

国立大学法人東北大学・未来科学技術共同研究センター・小濱泰昭教授（以下、東北大学）、産業技術総合研究所（以下、産総研）、(株)古河電池（以下、古河電池）、と日本素材(株)（以下、日本素材）は、共同研究の成果としてマグネシウムを用いた燃料電池を開発しました。

#### 《開発の背景》

昨年3月11日発生の東日本大震災では、巨大地震により広域の大停電を引き起こしました。その結果、直後に襲ってきた大津波の情報をテレビやラジオから得る事が出来ず、結果として避難が遅れ、尊い命を失った犠牲者が多く出ました。

この悲惨な事態を回避するために、電力会社からの電力に全面的に依存するのではなく、各家庭などに非常用電源の準備が必要です。電力会社からの電力が途絶えても数日間はテレビやラジオから情報を得る事ができる、また、体調維持の為に冷暖房機器を稼働させる事ができる様な安価な電力システムの構築を目指しました。

#### 《開発内容》

東北大学、産総研、古河電池、日本素材は、高性能のマグネシウム燃料電池を開発しました。次ページの写真に示すマグネシウム燃料電池（電気量：60Ah、サイズ：26cm×17cm×10cm）の試作・性能評価を行い、据え置き型電源として、また、乗り物（電気自動車）用の電池として1年以内の商品化を目指しています。

今回開発したマグネシウム燃料電池（一次電池）は、各家庭に安価な非常用電源として設置が可能です。また、太陽光発電装置などと併用することで、極めて安価であり効果的な非常用電源として備えておく事が可能です。

#### 《開発の経緯》

理論上、マグネシウム燃料電池はリチウム2次電池の数倍の電気量を有するため、実用化研究が行われてきました。しかし、①マグネシウムは発火の危険があること<sup>\*2</sup>、②電極が

電解液に溶解する（自然放電）、という二つの大きな技術的な問題があるために、実用化画遅れていました<sup>※3</sup>。

東北大学は、1998年から宮崎県にある（公財）鉄道総合技術研究所 旧リニアモーターカー実験施設（日向市美々津）において、高効率高速輸送システム「エアロトレイン」（空気の地面効果により浮上、非接触走行）の実験を行っています。産総研九州センターが開発した「**難燃マグネシウム (Mg-Al-Ca 合金)**」を車体材料として使用することで、時速 200kmでの浮上走行実験に成功しました（2011年）。難燃マグネシウムは「燃えない」という特徴を生かして空気中でも溶接できる<sup>※4</sup>Mg合金であり、併せて、特性を調べている内に**海水に対する耐食性が従来の Mg 合金よりも優れている**ことが判明したので、急遽今回の高性能マグネシウム燃料電池の開発を行い、実用化の目処がたちました。

#### 《マグネシウム燃料電池の特長》

「マグネシウム燃料電池」は、「水素燃料電池」の原料である水素ガス（気体）をマグネシウム（固体）に置き換えた構成で、「空気中の酸素を使う」という発電原理は、水素燃料電池と同じです。

ですが、水素燃料電池は、①高価な白金触媒を多量に必要とすること、②危険な水素ガスの生産・供給・貯蔵技術が確立していない、という問題があり、実用化には未だ多くの解決すべき課題があります。

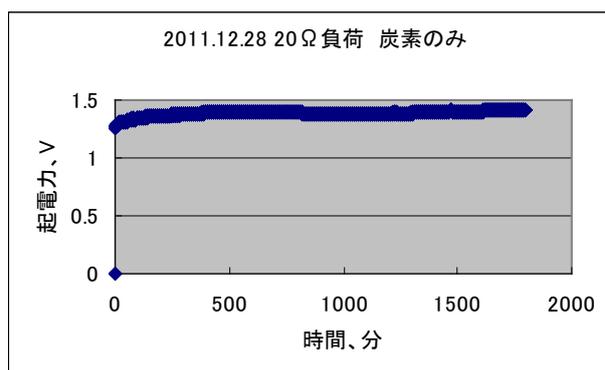
これに対して、今回開発したマグネシウム燃料電池は、「白金触媒は不要、あるいは微量」で済みます。また、問題点だった①難燃性と②耐海水性ですが、難燃マグネシウム開発により、従来の問題点は大幅に改善されたので、実用化の前の予備実験でも 1.55Wh/g のエネルギー密度（理論密度の 70%）を達成しています。

本技術は 2011 年 4 月 18 日に国内特許出願を完了し、外国出願の手続き中です。  
特許出願 「マグネシウム燃料電池」 特願 2011-92297、  
出願人 東北大学、産業技術総合研究所、(株)日本素材。

#### 《マグネシウム燃料電池の具体的性能》

試作した Mg 燃料電池（108 個の超高輝度 LED を長時間点灯）の写真と、1 セルの起電力（難燃 Mg+18%塩水+炭素極（白金触媒なし、20Ω負荷、30 時間）を以下に示します。

（Mg 燃料電池の開発試作は、過去に Mg 海水電池の開発を経験した古河電池が担当した。）



## 補足説明（特にリチウム電池との比較）

(1) Mg 燃料電池は難燃 Mg 電極板、電解液（食塩水）、炭素粉を主体とした正極から構成される一次電池です。一次電池は乾電池と同じく充電できない電池ですが、Mg 燃料電池は、腐食生成物である水酸化マグネシウムを金属マグネシウムに熱還元してリサイクル可能です。

実際に、日向灘研究施設で（産業用の電力を使わずに）自然エネルギーによるリサイクルの試験も行いました。70年前に**戦艦大和**の探照灯用反射鏡として作られた反射鏡（直径 1.5m、日本光学製）<sup>※5</sup>を太陽炉として用いることで、Mg 電池の腐食生成物を金属 Mg 箔として回収する実験に成功しています（2011年9月）。

(2) リチウム2次電池は、充電による繰り返し使用が可能です。しかし、発生する電力は外部から供給・貯蔵されている電力なので、自然放電します。これに対して Mg 燃料電池が発生する電力は、金属 Mg 中の自由電子を電流として取り出すので、長期保存による発生電力の低下は理論上ありません。太陽炉で還元した Mg 電極から電気を取り出すことは、太陽エネルギーを自由電子の形で Mg 中に貯蔵して利用するという、まったく新しい形のエネルギー利用形態です。**電気の安全な貯蔵・輸送が可能な世界初の技術**と言って良いでしょう。

(3) リチウムはボリビアなど海外から輸入される希少金属であって、資源量の問題があります。これに対してマグネシウムは海水中にニガリとして 0.13%含まれており資源量はほぼ無尽蔵といえます。また、海水からのマグネシウム採集も金属マグネシウムへの還元技術も確立しています。さらに、リチウムは水に触れると発火するので、可燃性の有機溶媒を電解液としており、火災時に爆発の危険があります。これに対し、マグネシウム燃料電池のマグネシウム電極（負極）は高温でも燃えず、電解液は食塩水（5～13%）、正極は基本炭素粉なのできわめて安全という特長があります。

<注釈の説明>

- ※1 : 平成 24 年 1 月 16 日現在。東北大学・(株)古河電池・日本素材(株)調べ
- ※2 : 通常のマグネシウムは燃えやすいので花火に使われています。
- ※3 : マグネシウムの既存技術は調べた範囲では以下の 2 つでした。
- (1)海難信号発生用のマグネシウム海水電池：古くから販売されているが、動作時間が短いという問題があります。
- (2)㈱ナカバヤシ：単 3 のマグネシウム電池を発売 (2011 年 8 月 世界初?)
- ※4 : 一例として、マグネシウム加工専門の株式会社 宮本製作所の HP から引用します。  
(このサイトは google で「マグネシウム 溶接」でヒットした中から選びました)  
[http://www.miyamotoss.co.jp/magne\\_welding.html](http://www.miyamotoss.co.jp/magne_welding.html)  
「マグネシウムは酸素があると高温で容易に酸化し、生じた酸化膜と酸化物は溶接においてはぬれ性を阻害します。このため溶接では不活性ガスを使い酸化が大きい熔融金属とその周辺を覆う必要があります。」
- ※5 : 太陽炉精錬の経緯は、「週間新潮」(2011. 12. 22 号)に掲載されました。

---

本件に関する報道関係からのお問い合わせ先

国立大学法人 東北大学 未来科学技術共同研究センター 小濱研究室

Tel:022-795-4088

E-mail: koho-kohama-lab@niche.tohoku.ac.jp

産業技術総合研究所 知財部 (Tel:029-862-6158)、

古河電池株式会社いわき事業所 (Tel:0246-43-0080)、

日本素材株式会社 (Tel:022-226-2808)

以上