

世界初 紙製容器でできた 大容量非常用マグネシウム空気電池

■マグネシウム空気電池の概要

マグネシウム空気電池は、約40年以上も前からある空気電池および燃料電池の一種である。廃棄可能な安全な材料で構成され、資源制約が少なく、また、高エネルギー密度というメリットがある。

古河電池株式会社（以下「当社」）では、海難対策用として「海水電池」を発売した時期があったが、鉛電池の密閉化、一次電池の高容量化、最近のリチウム電池の高性能化や燃料電池などのニュースの陰に隠れてしまっていた。

これまで、本格的に商品化できなかった原因は、高活性なMg（マグネシウム）に起因する自己放電が止められないこと、利用率が20%程度で小さい（不働体膜の脱落）、空気極構造に起因する大形化困難（耐水圧）などの課題があったことが挙げられる。

2011年に発生した東日本大震災の経験から、電気エネルギーの尊さを体験し、「マグネシウム・ソレイユ・プロジェクト」*1の活動がスタートした。1年半の間に幾つかの課題を解決し、30A形マグネシウム空気電池を製作した。

さらに100Ah*2セルやモジュールを試作し、福島県いわき市から宮城県仙台市まで電動トライク（三輪バイク）による走行試験を実施。次世代エネルギーの到来として話題となった。現状の技術レベルで、凸版印刷株式会社と共同で製品化されたのが、世界で初めての紙容器でできた大容量非常用マグネシウム空気電池「MgBOX（マグボックス）」である。「マグネシウム循環社会」のプロセスとして捉えれば、一次電池でありながら、電池の素材となるマグネシウム合金の廃材でも繰り返し使える可能性を含んだ電池でもある（図1、2）。

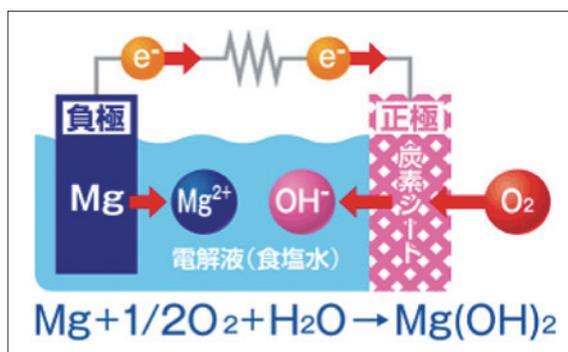


図1 MgBOXの発電メカニズム



発電時間	最大5日間
最大電気量	300Wh
大きさ	幅233×奥行226×高226mm
重さ	約1.6kg（乾燥状態） 約3.6kg（注水後）

図2 MgBOX 概要



熊谷 枝折
くまがい しおり

古河電池株式会社 経営
戦略企画室 勤務
マグネシウム循環社会推進
協議会 事務局長

* 1

東北大学多元物質科学研究所の小濱泰昭名誉教授が提唱する「太陽光等の自然エネルギーで、マグネシウムを製造からリサイクルまで可能とする循環社会を構築する」という構想を基に2013年4月に発足。マグネシウム循環社会に賛同する企業・団体などが活動し、異業種とのつながりと発想がブレイクスルーを生んでいる。「MgBOX」はそうした活動の中から誕生した。（正式団体名称：マグネシウム循環社会構想推進協議会）

* 2

アンペアアワー、電池の放電容量の単位記号。

■開発と経緯

2時間で走る距離を競う、電気自動車の省エネルギーレース「ワールド・エコノ・ムーブ」。秋田県南秋田郡の大潟村ソーラースポーツラインで毎年開催されているのだが、トップチームの第1回大会記録は約100Whで約64kmの走行だった。22回目のことしは、約2倍の走行距離を達成した。省エネルギーで速く走らせ、走行距離を伸ばすには、モーターやコントローラーの性能アップよりも、車体の軽量化と空気力学に基づく技術展開が必要である。最近のボディ構造は樹脂系構造材が多く使用されているため、環境への配慮からリサイクルできる素材使用への転換が叫ばれている（図3）。これは構造材から廃材を使って発電可能な、マグネシウム空気電池への期待でもある。

東日本大震災のような大規模な災害発生時では、電気・水道・ガス・通信などのインフラが破壊される。すると停電などで充電できず、電池切れで携帯電話やスマートフォンなどで情報収集したくても使用できない。情報不足で津波警報を知ることもなく、命を落とされた方も多かった。病院からは透析装置の電池が動かないといった連絡や、手術用の非常用電源が無いといった事態も多く発生した。そんな中、当社は、約150kgもあるトレーラー用の鉛蓄電池を被災地域へ運搬し、充電コネクタをカーショップで買い集め、簡易な携帯電話の充電スタンドを設置し対応した。特に宮城県石巻市では、食品会社や医療団の命を守るための連絡に役立つことができた。その経験から、軽くて大量に、しかも安全に運搬できる電池の開発の必要性を実感した。

現在、各種電池において、リサイクルのルールとその関連事業が明確になっているのは鉛電池のみである。鉛電池であっても、廃棄では特別産業廃棄物として扱われている。

当社のマグネシウム空気電池「MgBOX」は、レアメタルや電解液に有機溶媒を使用せず、紙容器を採用しており、一般ゴミ（企業などの事業ゴミは産業廃棄物）として廃棄可能となる。また、構造材として使用されるマグネシウム合金の廃材を電池に使用することができれば、素材の循環、リサイクルにつながる。

ワールド・エコノ・ムーブ(第1戦 秋田県大潟村大会)



究極のエコカーを目指す

限られたエネルギーで走行



空力特性と
車体の強度と軽量化



実用電気自動車の誕生

図3 電気自動車の省エネレース

■今後の展開について

マグネシウム空気電池の用途は、使い捨て可能な非常用電池、家庭用電源、発電所（プラント）が考えられる。

現状のマグネシウム空気電池では、構造材用への高強度難燃性のマグネシウム合金を使用するが、性能向上のため、電池負極用に特化したマグネシウム合金の研究が進められている。さらに電気エネルギー供給対策として、発電システムの開発や構築も進められている。特に、2014年には独立行政法人科学技術振興機構（当時。現国立研究開発法人）のJST復興促進プログラムおよびマグネシウム・ソレイユ・プロジェクトメンバー各社により開発が進められた（図4）。しかし現状は、国内においてマグネシウムの製造や精錬はほとんど行っておらず、中国からの輸入に依存している。

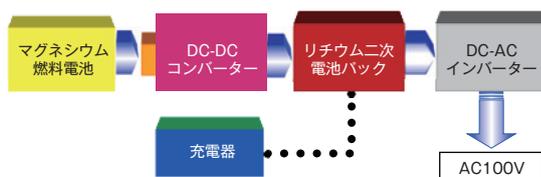
今後は、構造材としての用途を増やし、マグネシウム循環社会としてのリサイクルを進行させることでコストダウンとなり、蓄電池システムの実用化が増すことで安定確保が期待される。また、マグネシウム循環社会の構築を実現する為のイベント「マグネシウム・ソレイユ・プロジェクト」として、限りなく構造材をボディに使い、夜はマグネシウム空気電池、昼はソーラーカーで走行するというプロジェクトを計画中である。その準備として、ことし8月10日～12日に大潟村スポーツラインで開催されたソーラーカー・ラリーで、「世界初・ソーラーとマグネシウム空気電池のハイブリッドカー」として約600kmの走行が実現できた（図5）。

マグネシウム空気電池発電システムの特徴（エンジン発電機との比較）

1. 水で発電（無害）→ Mg+食塩+水
2. 長期備蓄可能（十年）→ 容量が低下しない
3. 排気ガスが出ない ⇔ 化石燃料ではない
4. 静音性が高い → 駆動部がない
5. 長期間メンテナンス不要 → 磨耗/劣化等がない
6. リサイクル可能 → 何度も再生可能
7. 電解液を入れる前のエネルギー・重量密度が高い



【システム構成】



マグネシウム空気電池を用いた
可搬型非常用発電システム
総発電電力量:約1.5kwh
(リチウムイオン電池:50V-10.8Ah)
(AC出力 :100V-15A)
(DC出力 :57V-12A)

図4 マグネシウム空気電池発電システム

【計画中】マグネシウム循環社会実現への挑戦 ⇒ オーストラリアでの走行

コンセプトカー開発とのコラボについて

- ① マグネシウムは太陽からの熱と電力でつくる。
- ② 構造材への（太陽から作った）マグネシウムの利用
- ③ ソーラーカーとして昼は走行、夜はマグネシウム空気電池で走行する。
- ④ 夜も走り、短い日数（時間）で走破する。



図5 実用ソーラーカーでの走行計画