

ケミックス製燃料電池 FC-060-18

「100%組立分解可能な燃料電池スタック」

清水 建博*

1. はじめに

当社では 1999 年より固体高分子形燃料電池の開発・製造販売を行っている。近年のサブプライムローンやリーマンショック等に起因した世界同時不況下において、国内メーカーでは燃料電池事業の撤退が相次ぎ、国産燃料電池を取り扱うメーカーは皆無となった。2003 年より WEM の公式競技となった燃料電池部門では大同メタル工業製燃料電池スタックが公式燃料電池として採用されてきたが、数年前に撤退し、現状ではメンテナンスを他メーカーに依頼するか、海外製の燃料電池を使用してレースに参加している。

そのような状況下においても、当社では燃料電池の開発を継続し、製造販売を実施している。そこで、WEM 主催の CEA 様より公式燃料電池の販売依頼のお話を頂き、検討した結果、お受けすることとなった。

本稿では、WEM 向けに開発した燃料電池スタック「FC-060-18」について紹介する。

2. FC-060-18 の開発コンセプト

本燃料電池スタック「FC-060-18」の開発に当たり、以下の 5 点を主な特徴と位置づけ、開発を行った。なお、FC-060-18 の仕様等については後述する。

- ① 組立・分解をお客様にて実施
- ② MEA の作製キットを付属
- ③ 冷却機構に水冷方式を採用
- ④ セル数の変更可能（出力・電圧 UP）
- ⑤ モールド（成型）カーボンの採用により低価格化を実現

2.1 組立・分解可能な燃料電池スタック

当社では 2001 年より誰でも簡単に 100%組立分解可能な燃料電池組立キット（図 1 は第 2 弾組立キット「*Pem Master*[®] PEM-004」）を販売してきた。この組立キットは教育機関や公共機関の他、材料メーカーや部品メーカー、エネルギー関連会社等、幅広くご使用頂き好評を得てきた。この実績を踏まえ、FC-060-18 では「100%組立分解が可能」な燃料電池スタックとすることにより、従来販売されてきたユーザーにて分解組立が困難であった燃料電池から、各部品を手にとって組上げる燃料電池とした。また、CEA 様の趣旨である「従来ブラックボックスであった燃料電池部分に手を入れて構造を理解し、創意工夫で仕上げた FC を持ち寄ってのレースになることを期待する」部分に合致すると考える。ここで、図 2 に FC-060-18 の分解イメージを示す。



図 1 *Pem Master*[®] PEM-004

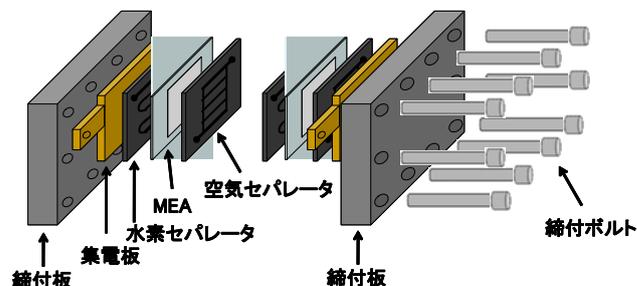


図 2 FC-060-18 の分解イメージ

2.2 MEA 作製キット

詳細については後述するが、当社がエコムーブ用に提供する燃料電池スタック部材は、基本的にセパレータのみとなる。その他の部材はオプションとなり、可能な限りユーザー様にて用意頂くこととなる。そのオプションの一つとして以下の MEA 作製キットが挙げられる。

当社ではこれまで、燃料電池の部材販売を行ってきた。主要部材である、固体高分子電解質膜、撥水カーボンペーパー（拡散層）、触媒層付拡散層、MEA や触媒ペーストまで、当社の取り扱い製品で MEA を作製することが可能であったが、今回はこれらをまとめた MEA 作製キットとしてオプション販売を計画している。図 3 はそのイメージ図である。なお、ケミックス製 MEA の販売も計画中である。（価格は作製キットより高額となる予定）



図 3 MEA 作製キット（イメージ）

2.3 水冷式冷却機構

エコムーブで使用されてきた従来の燃料電池は、発電に伴う発熱によるセル温度上昇を抑えるための冷却機構として、大半が空冷式を採用している。しかしながら、この冷却に使用するファンによる電力ロスが大きく、航続距離を縮める要因の一つとなっていた。また、燃料電池の反応熱を水素吸蔵合金ポンベ（以下、MH タンク）の加温に用いるシステム構築にも一工夫が必要であったと考える。

今回、当社で開発した FC-060-18 において、冷却機構は水冷式となる。なお、この水冷機構には別

途、冷却水、この冷却水を貯めるタンク、水供給ポンプ等が必要となる。水ポンプは電力を消費するが、1～2W 程度と、空冷ファンと比較して、大幅に省電力である。また、MH タンクの加温には、例えば図 4 に示すようなシステムを構築することにより水素放出を促せる。なお、MH タンクへの熱伝導は様々な方法が考えられる。

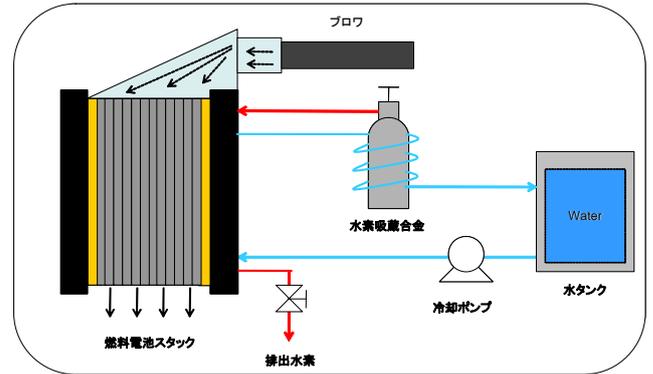


図 4 システム例

2.4 セル数の変更

FC-060-18 は 18 セルスタックであるが、オプションでセル数の変更も可能となる。18 セルの発電時スタック電圧は 11～13V 程度であるが、エコムーブでは駆動モーターの関係で 24V が必要な場合がある。また、用途によってはスタック出力として 500W 程度必要な場合があり、セル数を増やすことでこれら要求を満たすことが可能である。概ね、50 セル程度までであれば組立可能である。表 1 にはセル数が標準の 18 セルと倍の 36 セルにおける主な仕様の比較を示す。36 セルとすることで最大 500W の出力が得られる他、100W 程度で運転する場合は 24V 以上の電圧が確保できる。

表 1 セル数の比較

| | 18 セル(標準) | 36 セル |
|-----------|---------------|-------------------|
| FC 定格出力 | 110W(11V-10A) | 220W(22V-10A) |
| 最大出力 | 250W | 500W |
| 水素消費量(定格) | 約 1.3L/min | 約 2.6L/min |
| スタックサイズ | 85×145×108mm | 85×145×189mm |
| 備考 | 昇圧回路の効率低 | コスト：標準スタック 2 台分以下 |

2.5 モールドセパレータの採用

FC-060-18 のカーボンセパレータには、モールド(成型)カーボンを採用しており、従来の機械加工品と比較して、価格を半分以下に抑えることが可能となった。

3. FC-060-18 の概要

3.1 FC-060-18 の仕様

表 2 に FC-060-18 の主な仕様を示す。定格出力は空気ブローや水ポンプ等の補機類の消費電力を除いた値となる。ただし、この値は MEA の性能に大きく依存し、また運転条件にも左右される。ここで、図 5 に空気ブロータイプの FC-060-18BR の外観図、図 6 に空気ファンタイプの FC-060-18FA の外観図を示す。空気の供給にはブローまたはファンを使用するが表 3 にオプション販売可能な DC ブロー、ファンそれぞれの特徴を示す。

表 2 FC-060-18 の仕様

| 型名 | FC-060-18(BR, FA) |
|--------|---------------------|
| サイズ | 90(H)×145(W)×108(D) |
| 定格出力 | 100W (FC 本体 : 110W) |
| 最大出力 | 250W |
| セル数 | 18 セル |
| 燃料 | 純水素(デッドエンド) |
| 酸化剤 | 空気 |
| 空気供給方式 | DC ブローまたはファン |
| 温度制御 | 水冷方式(液送ポンプによる) |



図 5 FC-060-18BR の外観図



図 6 FC-060-18FA の外観図

表 3 空気供給方式の比較

| | ファン方式 | ブロー方式 |
|--------|------------------------|-------------------------|
| 定格電圧 | 12V | 12V |
| 使用電圧範囲 | 10.2 – 13.2V | 7.2 – 13.8V |
| 定格電流 | 330mA | 330mA |
| 最大風量 | 2.0m ³ /min | 0.33m ³ /min |
| 最大静圧 | 67Pa | 180Pa |
| 長所 | 構造がシンプル | 吐出圧力が高い |
| 短所 | 空気供給が不均一になる可能性 | 専用フードが必要 |

3.2 FC-060-18 の発電性能

ここで、FC-060-18 の発電性能について述べる。図 7 は電流電圧特性、図 8 は定格運転時の 1 時間連続発電試験のスタック出力を示す。定格運転 (10A) では 110W 以上を保持しており、最大出力では 250W が得られる。なお、最大出力で連続運転する場合は、冷却能力の高いラジエーター等が必要となる。

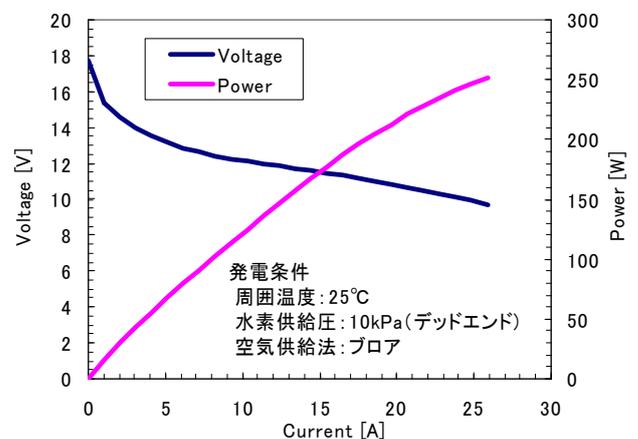


図 7 FC-060-18 の電流電圧特性

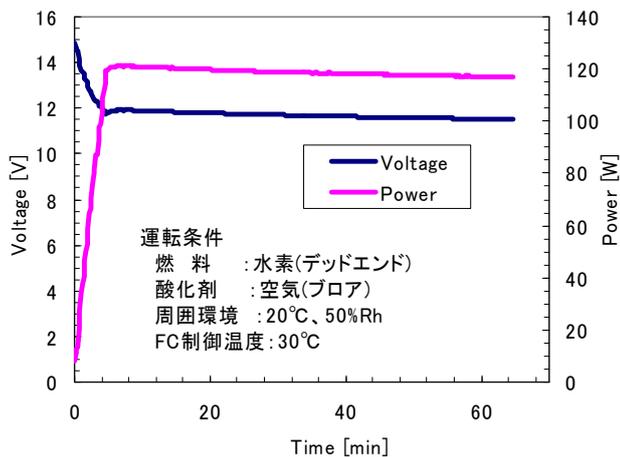


図8 1時間連続発電試験結果(定格運転)

3.3 FC-060-18 のオプション

FC-060-18 の販売形式は、基本的に部品ごとの販売を予定している。そのうち標準部品はカーボンセパレータのみとなり、その他の部品はオプションとなる。各部品について表4および表5に示す。また、オプション組合せのセット概要を表6に示した。

表4 FC-060-18 標準部品

| | 標準部品 | 備考 |
|---|-----------|------|
| ① | カーボンセパレータ | 計40枚 |
| ② | 取扱説明書 | |

表5 FC-060-18 オプション部品

| | オプション部品 | 備考 |
|---|---------------------|----------------------------|
| ① | メタルセット (縮付板、集電板) | 各2枚、 縮付ボルト込み |
| ② | MEA 作製キット | 電極ペースト、拡散層、 電解質膜等 |
| ③ | ケミックス製MEA | 18枚 |
| ④ | ガスケット | JARI 標準ガスケット |
| ⑤ | 集電用カーボンペーパー | |
| ⑥ | 空気供給ファン一式 | ファン(DC12V) 取付板、隙間充填材 |
| ⑦ | 空気供給ブロー式 | ブロー(DC12V)、 取付フード、隙間充填材 |
| ⑧ | 冷却水供給ポンプ | 液送ポンプ(DC12V) |
| ⑨ | 電圧測定部品 | コンタクトプローブ プローブ固定器具 |
| ⑩ | 継手 | 4個(φ6mm) |
| ⑪ | 組立代行 | |

表6 FC-060-18 のセット概要

| セット名 | セット内容 |
|-------------------|--|
| 標準セット | セパレータ1式 |
| セパレータ/ MEA セット | セパレータ1式、MEA 作製キット (ケミックス製MEA)、ガスケット |
| フルセット | セパレータ1式、メタルセット MEA 作製キット(ケミックス製MEA) ガスケット、集電用カーボンペーパー 継手 |
| おまかせセット | セパレータ1式、メタルセット MEA 作製キット(ケミックス製MEA) ガスケット、集電用カーボンペーパー 継手、組立代行 |
| レンタルセット | 組立済燃料電池スタック (MEA はケミックス製MEA) ※貸与期間は1年間となります。 |

4. おわりに

本稿で紹介した燃料電池スタック「FC-060-18」は、取り扱いが限定的な従来の燃料電池スタックと比較して、組立分解が可能となり、自由度が増している。例えば、レース予選でMEAが破損した場合に、その場(ホコリ等の無いある程度クリーンな環境が必要)で交換作業が可能となり、決勝ではフレッシュな状態でレースに望める。また、自らの手で燃料電池を組み立てることで構造を理解し、何か問題が発生した場合には、迅速に対応できる。また、燃料電池への愛着が増し、慎重に取り扱うようになることが期待される。

最後に、より詳細な内容は当社に問合せ頂ければ幸いです。

問合せ先

株式会社 ケミックス

〒252-0328 相模原市南区麻溝台 3481

TEL 042-765-8800

FAX 042-765-1600

E-Mail info-pefc@chemix.co.jp

URL <http://www.chemix.co.jp/>

※最終仕様は、変更になる場合がありますので

当社まで、お問い合わせ下さい。