

第122回定例研究会 資料Ⅱ



## 水素エネルギー協会 第122回定例研究会 燃料電池小型移動体 FC車いす、FCカート




2007. 7. 4  
 住吉工場 技術開発本部 研究開発部  
 燃料電池プロジェクト マネージャー  
 山室成樹



### KURIMOTO MISSION

1909年創立以来、住みよい社会をテーマに取り組み続けている

## 「人間のために、地球のために」







鉄管    ごみ処理プラント    バルブ    プレス    スパイラルダクト

各種バルブ、産業機械、プレス、ごみ処理プラント、環境設備、軽量鋼管、化成品、特殊鋳物、吸・遮音板



### 新たな事業領域への挑戦

- 燃料電池: FUEL CELLS -

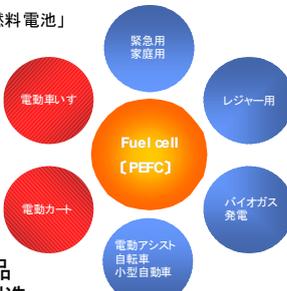
人と環境を思いやる新しいテクノロジー「燃料電池」

■基本的な考え方

これまで培ってきた技術を通じ、より身近な視点から人々の暮らしに安心と満足をお届けし、同時に未来社会への希望と、環境負荷低減とを両立するような製品を提供していこう

キーワード

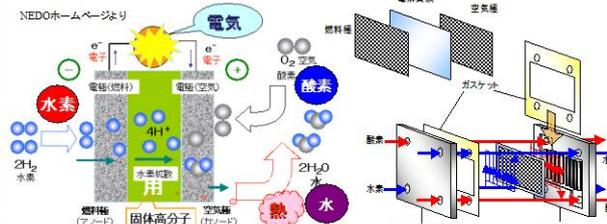
1. 環境
2. エネルギー
3. 生活密着
4. 海外



夢と感動の製品  
一付加価値の創造



### 燃料電池とは - 水の電気分解の逆反応 -




固体高分子形燃料電池の構造

車いす用 2.50W 燃料電池スタック



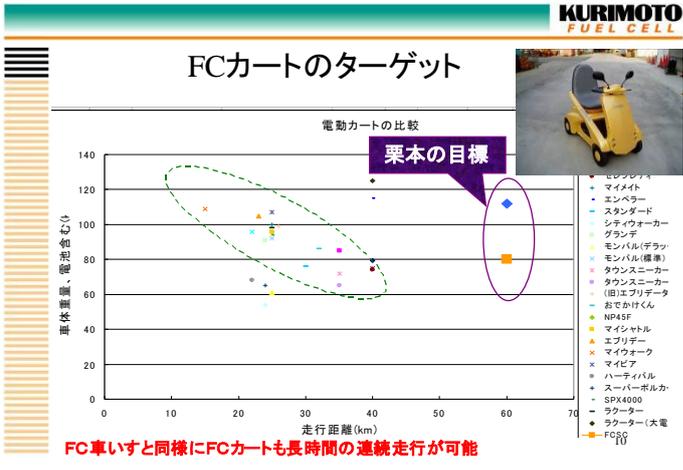
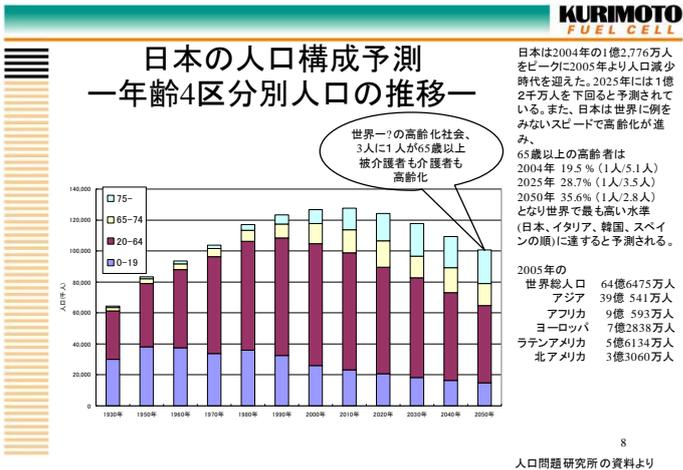
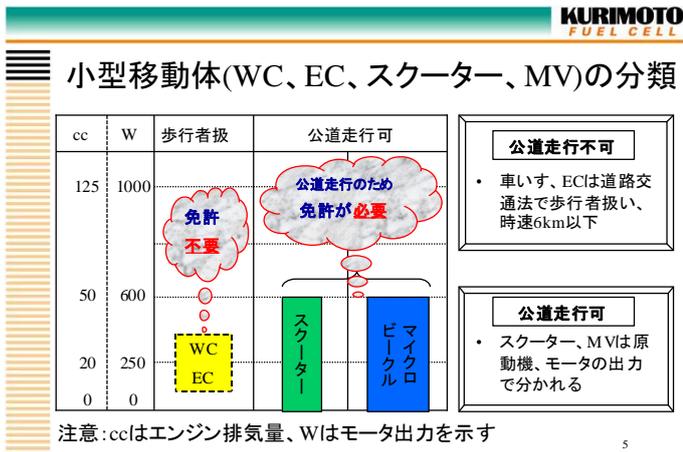
### 燃料電池の種類と用途

「図解 燃料電池のすべて」より

| 種類     | 出力       | 用途 |
|--------|----------|----|
| 溶融炭酸塩  | 10000 KW | 発電 |
| リン酸形   | 1000 KW  | 発電 |
| 固体酸化物形 | 100 KW   | 発電 |
| 固体高分子形 | 10 KW    | 発電 |
|        | 1 KW     | 発電 |
|        | 0.1 KW   | 発電 |

小型移動体 0~10KW出力
栗本 FC

写真:NEDO、JHFC HPより



### FC車いす、FCカート

- 従来品(鉛電池)より長時間の連続走行時間
- 燃料補給で継続走行可能 水素ボンベはワンタッチ交換方式、所要時間は数秒
- 充電不要
- 1MPa以下の低圧力、簡易な水素インフラで対応
- 超高齢化社会に向けて、手軽に使える移動手段(付加価値)の提案、**スローライフ、バリアフリーな街づくり**
- 開発事例が少なくあらゆる面で国際的に優位である。  
→ **オンリーワン、ナンバーワン**を目指す!
- 車いす・電動カートで実績、次の用途も視野に!  
ゴルフカート、工場内作業車、空港・ビル内の清掃車、レクリエーション・ビークル等、災害時の電源  
→ 更に、未来のロボット電源として  
(介護ロボット、パートナーロボット等)

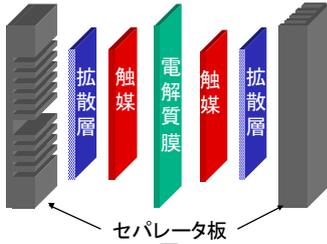
11

### FCPJの開発方針:並行開発

- 基礎研究
  - 燃料電池部材(メタルセパレータ)の開発  
形状・流路デザイン、薄板プレス加工技術、耐腐食コーティング技術
  - ハイブリッド制御システムの開発
- 応用研究
  - 燃料電池搭載小型移動体  
**FC車いす、4輪のFCカート**
  - 燃料水素供給インフラ  
**水素ボンベストックカー**

必要な技術、パーツは世界中から調達しよう!

### 基礎研究(クリモトの経営資源を生かす)



- 材料
- カーボン、金属など求められる性能
  - 耐食性
  - 導電性
  - ガス不透過性
  - 電極へのガス供給能力
- 問題点
- カーボン
  - 高価
  - 脆弱性
  - 難加工性

メタルセパレーターの開発  
カーボンより小型・低コスト化が可能

13

### 基礎研究



APFCFC社製250W車いす向けスタック外観



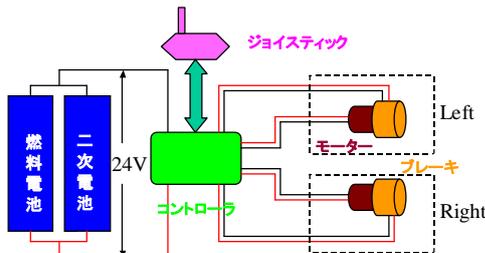
金属セパレータ(モデル):日立製作所IPより

カーボンセパレータからメタルセパレータへ  
体積が約1/3、小型化、低コスト化  
低級SUS材にカーボンコーティング

14

### 電動車いすの駆動系統

- バッテリー、コントローラ、モーターを接続

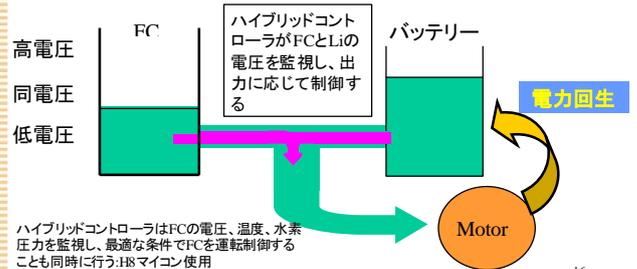


コントローラはRISCプロセッサ内蔵、モータはPWM制御が一般的

15

### ハイブリッドシステム

- 独自に開発した燃料電池とLiイオン電池との小型高出力仕様のハイブリッドシステム



ハイブリッドコントローラはFCの電圧、温度、水素圧力を監視し、最適な条件でFCを運転制御することも同時に行う。H8マイコン使用

16

### 動力性能のシミュレート

$$P = Fv = (Fr + Fa + F_{st})v \quad \leftarrow \text{加速性能は無視した}$$

$P$ : 走行に必要な動力、 $F$ : 総合走行抵抗、 $v$ : 車体速度、 $Fr$ : 転がり抵抗、 $Fa$ : 空気抵抗、 $F_{st}$ : 坂道走行抵抗

$$Fr = \mu r \times W \times 9.807$$

$\mu r$ : 転がり抵抗係数

$W$ : 車両重量、車+人(kg)

$$F_{st} = Wg \sin \alpha \approx Wg \tan \alpha$$

$g$ : 重力加速度( $m/s^2$ )

$\alpha$ : 勾配角

$$Fa = \frac{1}{2} \rho \times Cd \times A \times v^2$$

$\rho$ : 空気密度、 $1.205(kg/m^3)$

$Cd$ : 空気抵抗係数、0.35

$A$ : 前面投影面積

JIS T 9203 では10度の坂を上らなければならない→**最大1000W必要**

平地では200Wで走行可能→**定格は200W**

17

### 応用研究



FC車いす

FUEL CELL WHEELCHAIR

PEFC 250W & Battery Hybrid System



FCカート

FUEL CELL ELECTRIC CART

PEFC 250W & Battery Hybrid System

### FC車いす 開発過程



2003 独自開発



2004 独自開発



2005 独自開発



2003 APFCT社と共同開発



2004 APFCT社と共同開発

19

### FC車いす 諸元

|          |                                 |
|----------|---------------------------------|
| サイズ      | 1040mm(L) × 600mm(W) × 940mm(H) |
| 動力       | 250W燃料電池&Liイオン電池                |
| 動力制御システム | ハイブリッドシステム                      |
| 燃料電池     | 24V 250W PEFC・空冷式・外部加湿          |
| 最高速度     | 6km/h                           |
| 最大連続走行時間 | 14.5時間(搭載水素量190g/ボンベ4本)         |
| 重量       | 93kg                            |

20

### FCカートと水素ボンベストッカー



2005年上期 試作一号機  
車いすとパワーユニットを共通化



2005年下期 試作二号機と  
簡易水素インフラ、水素ボンベストッカー

21

### FCカート 諸元

|          |                                  |
|----------|----------------------------------|
| サイズ      | 1190mm(L) × 660mm(W) × 1060mm(H) |
| 動力       | 250W燃料電池&Liイオン電池                 |
| 動力制御システム | ハイブリッドシステム                       |
| 燃料電池     | 24V 250W PEFC・空冷式・外部加湿           |
| 最高速度     | 6km/h                            |
| 最大連続走行時間 | 5時間(搭載水素量90g/ボンベ2本)              |
| 重量       | 97kg                             |

22

**KURIMOTO FUEL CELL**

### 水素ポンベスツッカー 諸元

|        |                                 |
|--------|---------------------------------|
| サイズ    | 1800mm(L) × 900mm(W) × 800mm(H) |
| 貯蔵元水素量 | 7m <sup>3</sup> 、13MPa高圧ボンベ2本   |
| 最大充填本数 | 12本まで同時充填可能、単独でも可能              |
| 充填圧力   | 1MPa未満                          |
| 充填方式   | 自然冷却または外部電源による空冷                |
| ポンベ交換  | ワンタッチ操作で交換、専用カブラ使用              |
| 重量     | 約220kg                          |

23

**KURIMOTO FUEL CELL**

### 水素吸蔵合金ポンベ

小型移動体の限られた空間に最も多くの水素を安全に搭載可能

安全・多量に水素を運べる次世代の技術  
**水素吸蔵合金ポンベ**

多量の水素を可逆的に吸収・放出できる「水素吸蔵合金」を使用した水素ポンベです。水素エネルギー実用化への課題であった安全貯蔵・輸送・効率向上などの問題を、「水素吸蔵合金ポンベ」は先進の技術で解決へと導きます。

他方式に比べ、低圧力で高濃度に水素を吸蔵できます。

万一ポンベが壊れても、一気に水素を放出しないので安全です。

水素吸蔵合金自体は、水素を蓄んだ状態でも不燃性です。

水素吸蔵合金ポンベ

**KURIMOTO FUEL CELL**

### 水素吸蔵合金ポンベ 諸元

|         |                     |
|---------|---------------------|
| サイズ     | 356mm(L) × 76mmφ    |
| 重量      | 約4.5kg              |
| 貯蔵水素量   | 約45g(約500NL)        |
| 有効水素使用量 | 約40g(25℃)           |
| 接続方式    | ワンタッチ交換式専用カブラ使用     |
| 材料      | AB2またはAB5合金、外殻はアルミ製 |
| 安全機構    | 圧力逃がし弁              |

25

**KURIMOTO FUEL CELL**

### クリモト水素吸蔵合金ポンベの使用例

**JHFC KURIMOTO FUEL CELL**

### 簡易水素インフラ、水素ポンベスツッカー

盗難防止兼粉塵対策用カブラを取り付けた

水素吸蔵合金ポンベに水素を充填する設備、10気圧未満で使用

**KURIMOTO FUEL CELL**

### FCタウンモビリティのしくみ

※FCは、Fuel Cell(燃料電池)の略です。

自分の意思で、自分のペースで街の魅力をまるごと楽しもう！  
タウンモビリティはそんな希望を実現します！  
※FCタウンモビリティはクリモトが世界で初めて取り組んでいます

自宅から移動、スタッフが付き添うほか、自動運転や人々の活躍も可能です。

ここでは電動カートや車いすの貸し出しもしています。水素のペースメーカーでいつでもカートの燃料補給ができます。その他、思った事は何でも相談してください。

水素のペースメーカー  
電動車の燃料補給  
は、思ったよりも簡単です。

英Redditch市、日本では広島市、福山市など全国で取り組まれています

作画:シルバー産業新聞 28



**JHFC KURIMOTO FUEL CELL**

### 大阪城公園での走行コース例

大阪府みどり・都市環境室  
環境情報センター

JHFC-2プロジェクト

平垣、上り・下り坂など変化に富んだコース  
屋外走行での課題も明確化  
大阪城天守閣登城にも挑戦、こちらもバリアフリーOKでした

35

**JHFC KURIMOTO FUEL CELL**

### 平成18年度、大阪府庁周辺でのモニタ走行試験

大阪城公園にて

アスファルト路面は走行しやすいが、タイル、インタブロックは振動が多くて走行しづらい

JHFC-2プロジェクト

6

**KURIMOTO FUEL CELL**

### FC車いす、FCカートの今後の課題

- 移動体開発
- 簡易インフラ開発

- 商品化

コスト

開発には産官学民の連携が必要

- 安全性試験
- 耐久性試験 等

- 規格・標準化

経産省、厚労省、国交省、行政の支援、民間とのタイアップが必要

**KURIMOTO FUEL CELL**

### “Mini” Transport HYCHAIN hydrogen challenge

### 小型移動体の世界の動向

FUEL CELLS 2000  
www.fuelcells.org

Fuel Cell Specialty Vehicles

| Year | Company                               | Vehicle Type                     | Power         | Range     | Speed                            | Notes   |
|------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------|-----------|----------------------------------|---|
| 2004 | Intelligent Energy                    | EHU - Fuel cell motorbike        | 10 kW         | N/A       | N/A                              | Direct hydrogen, On-board hydrogen storage  |
| 2005 | Seymourpowell                         | 1 kW Intelligent Energy CORE PEM | 100 miles     | 50 mph    | High pressure composite cylinder | Demonstrations at GM and FedEx operations in Greater Toronto area during fall and winter 2004/2005. |
| 2003 | Fukimoto                              | Fuel cell wheelchair             | APFCT 25kWPEM | 39mi/50mi | 3.7mi/h/9mi/h                    | Pure hydrogen @ 150psi. Can keep driving for 10 hours - 100 mi expected to be seen in 2005.         |
| 2003 | Los Alamos National Laboratory (LANL) | Personal mobility vehicle        | Engenic       | 50 miles  | 5 mph                            | Metal hydride on-board hydrogen storage   |

03年19社  
04年31社  
05年35社  
06年39社

Updated 6/05 Available for downloading at: <http://www.fuelcells.com/forchar/specialty.htm> Created by Fuel Cells 2000

**KURIMOTO FUEL CELL**

### 21世紀へ向けて、小型燃料電池の応用

BBQ モビリティ要求を満足する製品

PC & GPS 機能搭載  
健康診断機能、位置情報等のデータ送信機能、充電不要

レジャー

スポーツ

小型電源としての機能を生かしてロボット用途にも!