

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 -

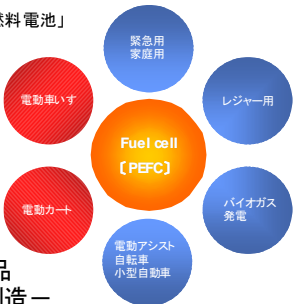
人と環境を思いやる新しいテクノロジー「燃料電池」

■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

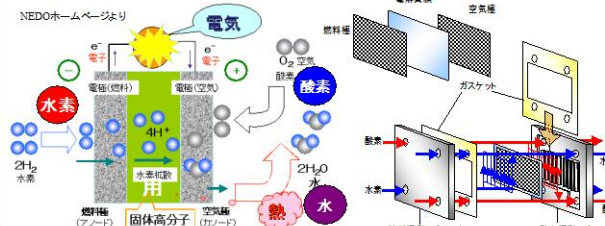


夢と感動の製品  
一付加価値の創造




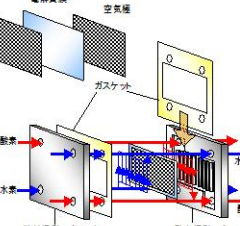
### 燃料電池とは - 水の電気分解の逆反応 -

NEDOホームページより




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

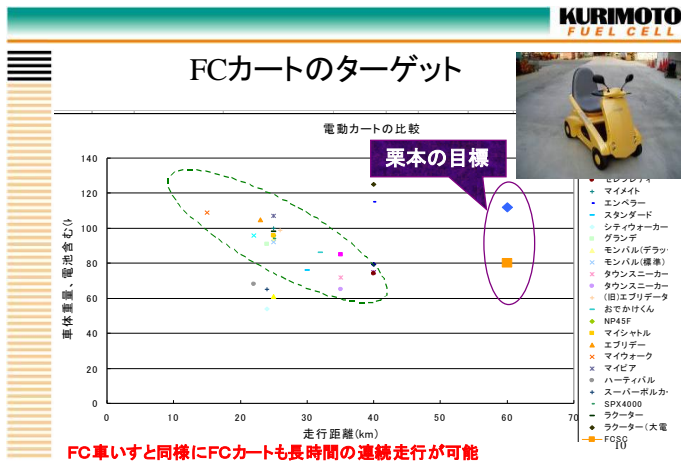
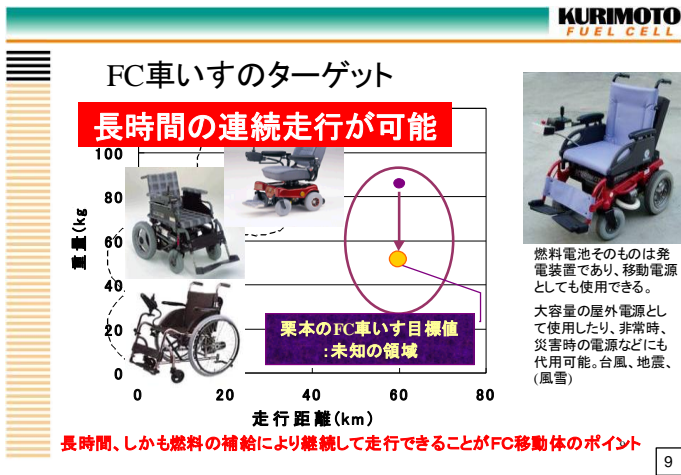
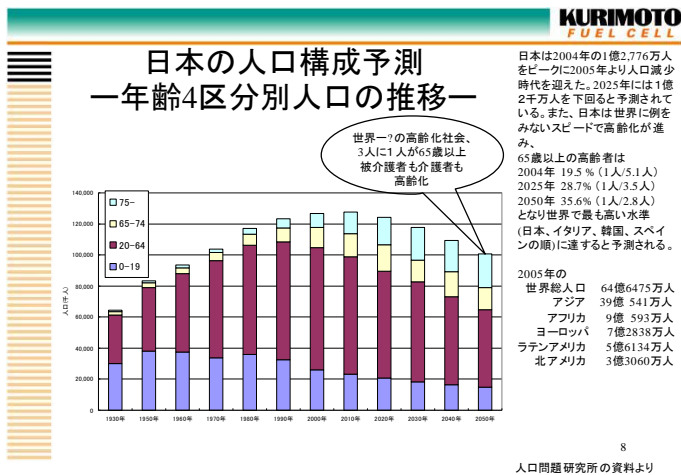
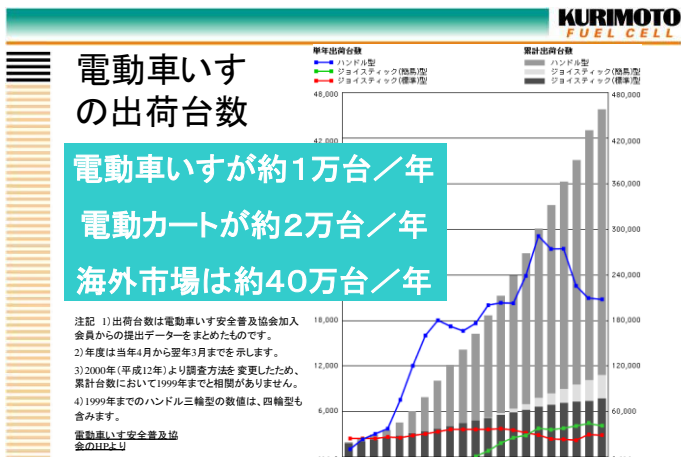
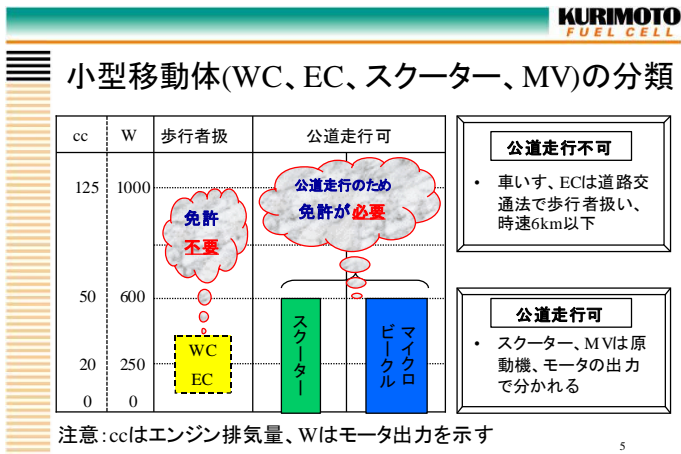


### 燃料電池の種類と用途

「図解 燃料電池のすべて」より

種類	出力	用途
溶融炭酸塩	1000 KW	発電
リン酸形	100 KW	発電
固体酸化物形	10 KW	発電
固体高分子形	1000 W ~ 10 KW	自動車用、レジャー用、携帯機器、オンサイト
（注）	100 W ~ 1000 W	小規模分散発電
（注）	10 W ~ 100 W	大容量発電

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)

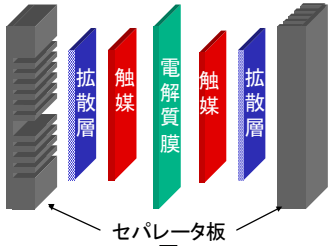
11

### クリモト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

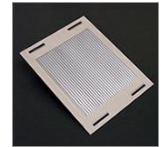
メタルセパレーターの開発  
カーボンより小型・低コスト化が可能

13

### 基礎研究



APFC社製250W車いす向けスタック外観



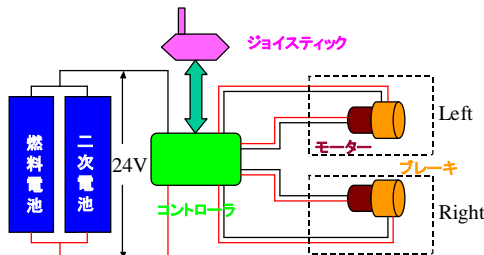
金属セパレータ(モデル):日立製作所IPより

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

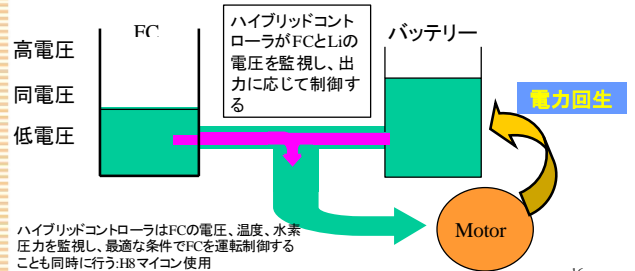


コントローラはRISCプロセッサ内蔵、モータはPWM制御が一般的

15

### ハイブリッドシステムの概念

- 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<sup>2</sup>)

$\alpha$ : 勾配角

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

$\rho$ : 空気密度、1.205(kg/m<sup>3</sup>)

$Cd$ : 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ありません。

FCタウンモビリティ・オフィス

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

**KURIMOTO FUEL CELL**

### 日本で最も先進的なタウンモビリティ例 広島市 緑井駅前サロン





完成した「緑井駅前サロン」は、地元「緑井日吉」の商店街と密着し、市民の生活に寄り添った取り組みです。

平成17年12月1日の地元「緑井日吉」のメンバーが見学に来られ、母日吉のメンバーの前で記念写真。

**秘訣は素晴らしい広島の人柄！**

第4回のタウンモビリティ実験によるまち歩き

デジタルナビゲーション教室をサロンで開催した。

警察の巡回先として利用している市民も安心。

**KURIMOTO FUEL CELL**

### 海外のショッピングモビリティ事例




イギリス Redditchにて

アメリカ ウォルマート店内にて

**KURIMOTO FUEL CELL**

### FCタウンモビリティ実験 2005/10月




龍谷大学 社会学部 臨床福祉学科と共に高齢者3名の方にモニターになって頂いた。電動セニアカーで3週間、FCカートで一週間  
場所は滋賀県JR彦根駅前、スーパーA・SQUAREにて、1ヶ月間

**KURIMOTO FUEL CELL**

### FCタウンモビリティ実験






**KURIMOTO FUEL CELL**

### おおさかFCV推進会議



■多目的水素ステーション (大阪府庁)

- FCVの走行拠点としての水素充填実証
- FC車いす・電動カート等への水素充填実証
- PR拠点及び中小ベンチャー企業の交流拠点
- 都市ガス改質型のオンサイト水素STの運用実証
- 水素導管によるFC電力供給システムの運用実証

■液化移動式水素ステーション

- 小規模・分散型の水素需要に対応した水素供給の実証
- 液体水素の機動性・拡張性の実証

■モニター協力者・事業所 (府内各所)

- 各種水素・燃料電池応用機器 (自動車、車いす、自転車、カート等) のモニター及び水素受給の実証

■サテライト水素ステーション (関西国際空港)

- 水素エンジン自動車、FCアシスト自転車、FCV等への水素充填実証
- 液化水素利用型STの運用実証
- FCコジェネレーションシステムの運用実証
- PR施設としての運用

大阪府 近畿経済産業局 近畿運輸局 大阪府

99大阪ガス DAIHATSU Hitz

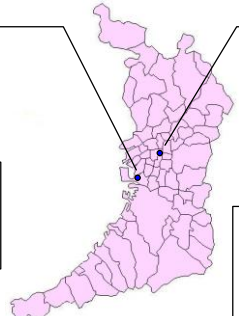
日立造船株式会社

栗本鐵工所

関西電力 Iwatani

**JHFC KURIMOTO FUEL CELL**

### 水素・燃料電池実証プロジェクト JHFC-2 FC車いす、FCカートの走行試験



栗本鐵工所 住吉工場

大阪城公園

大阪府を中心に、兵庫県でも走行試験を計画中

経済産業省  
日本自動車研究所  
エンジニアリング振興協会  
大阪科学技術センター  
の皆様のご協力で進めております

**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

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

JHFC-2プロジェクト

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	Hyundai	Mini-CCV (2-seater)	10 kW	N/A	N/A	Direct hydrogen, On-board hydrogen storage
2005	Seymourpowell	Intelligent Energy motorbike	1 kW Intelligent Energy CORE PEM	100 miles	50 mph	High pressure composite cylinder
2003	JHFC	Fuel cell wheelchair	APFC2 250WPEM	35mi/50mi	3.7mi/h/6mi/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

レジャー

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

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！