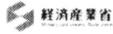


第129回定例研究会 資料Ⅲ

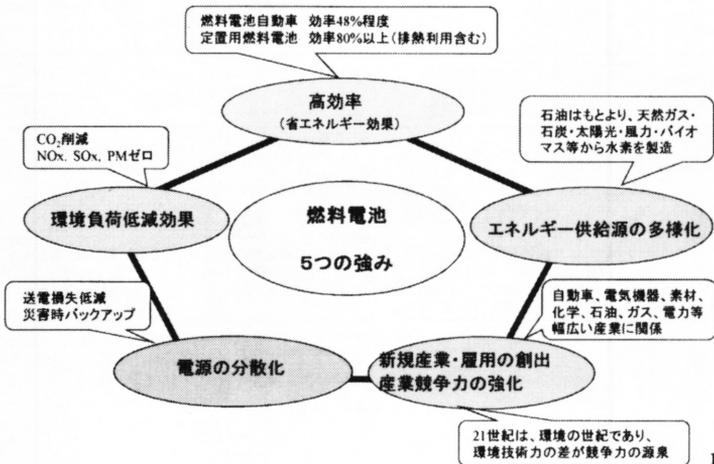


## 燃料電池に関する現状と課題

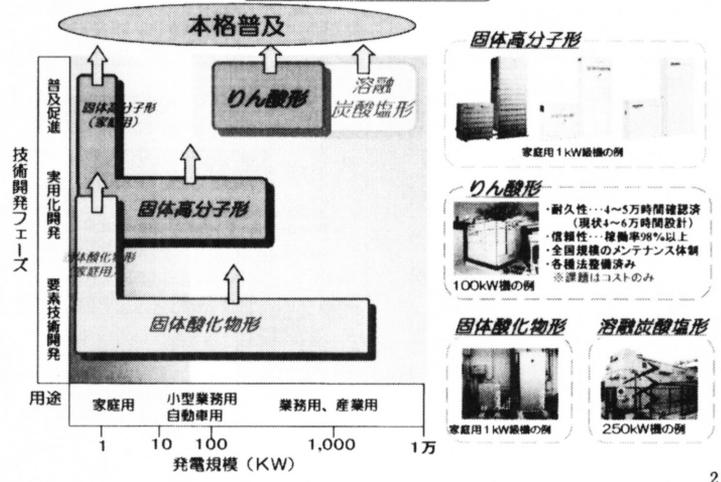
平成21年9月  
資源エネルギー庁新エネルギー対策課  
燃料電池推進室

堀 琢磨

燃料電池 5つの強み



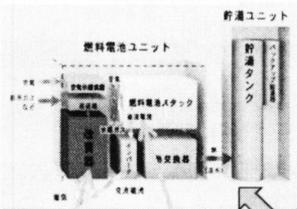
燃料電池の開発状況



定置用燃料電池

- ①定置用燃料電池のうち、家庭用燃料電池については、平成21年度から一般販売を開始。
- ②業務用・産業用についても、既に一部が実用化。

家庭用燃料電池



業務用・産業用燃料電池

種類 : りん酸形燃料電池  
導入台数 : 226台  
(平成19年3月現在累計台数)

富士電機 100kW

種類 : 溶融炭酸塩形  
導入台数 : 21台  
(平成19年3月現在累計台数)

丸紅(FCE) 250kW

民生用燃料電池導入支援事業の概要

事業期間: 平成21~25年度  
21年度予算額: 60.7億円  
<21年度補正予算額: 42.4億円>

燃料電池コージェネレーションシステムの導入を促進するため、購入費用の一部の補助を実施。

◆事業の概要

- 従来の水素社会構築に向けて、2009年度に世界に先駆けて本格販売が開始された家庭用燃料電池コージェネレーションシステム(以下「燃料電池システム」という。)の設置者に対して、購入費用の一部を補助することにより、導入初期段階における市場を創出する。
- 平成20年7月に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」にある「2020~2030年頃に、システム価格40万円/台(1kW)」を達成するためにも早期の国内市場の創出が重要。

◆対象要件等

- (1)対象要件
  - ①補助金の対象となる者  
燃料電池システムを設置し、利用する者及びリース等により提供を行う者
  - ②一定の性能要件を満たす機器(審査機関にて機器の性能を評価し、対象となる型式を認定・公表。)
    - (i) 定格運転時において0.5から1.5kWの発電出力があること。
    - (ii) 定格運転時における低位発熱量基準(LHV基準)の総合効率が80%以上であること。
    - (iii) 貯湯容量150L以上のタンクを有し燃料電池ユニット部の排熱を蓄えられること。
  - ③6年以上、設置機器を使用すること。  
家庭におけるCO<sub>2</sub>削減効果を確実にあげるために、一定期間以上、継続して機器を使用すること。
- (2)補助金額=(機器価格-従来型給湯器の基準価格)の1/2+設置工事費の1/2(補助上限額140万円)
- (3)申請実績 約1,145台(平成21年8月28日現在)

次世代自動車・燃料イニシアティブと燃料電池自動車の位置づけ

- ①次世代自動車・燃料イニシアティブは、平成19年5月、運輸部門の石油依存度を2030年に80%まで低減(現状約100%)、エネルギー効率を現状から2030年には30%改善するための具体策を示すためにまとめ。
- ②本目標達成のためにはバッテリー、燃料電池、グリーンディーゼル、バイオ燃料等の自動車技術の最適な組み合わせが必要。燃料電池自動車は、省エネルギー対策、地球温暖化防止、燃料多様化の推進を行う上での切り札であり、究極のクリーンエネルギー自動車との位置づけ。

【5つの自動車技術戦略】

**エンジン革命**

戦略1. バッテリー  
 ・電気自動車、燃料電池自動車、ハイブリッド自動車、プラグインハイブリッド自動車のいずれにも必要な基盤技術  
 ・電気自動車等はガソリン車と比較し、CO<sub>2</sub>排出量が1/3-1/4、エネルギー効率は3倍

**燃料革命**

戦略2. 燃料電池  
 【位置づけ】  
 エネルギー・環境分野の課題である省エネルギー対策、地球温暖化防止、燃料多様化の推進を行う上での切り札であり、究極のクリーンエネルギー自動車

戦略3. クリーンディーゼル  
 ・ディーゼル車は、ガソリン車と比較しエネルギー効率が2-3割高い  
 ・「クリーンディーゼル」は、ディーゼル車の課題である排出ガスを低減し、騒音の低減と高出力を実現

**インフラ革命**

戦略4. バイオ燃料  
 ・燃料多様化によりリスク分散、エネルギーセキュリティの向上に資する

戦略5. 世界一やさしいクルマ社会構想  
 ・ITを活用した物流効率化、渋滞の半減

次世代自動車導入台数 (台)	平成19年度末
ハイブリッド自動車	約427,900
電気自動車(原付含む)	約9,400
水素・燃料電池自動車	58

5

燃料電池自動車の特徴とメーカーの取り組み

- ①燃料電池自動車の特徴は以下の通り。  
 ・(既存のガソリン自動車と比較)総合的なエネルギー効率が2-3倍高い  
 ・(既存のガソリン自動車と比較) CO<sub>2</sub>排出量は1/2-1/3  
 ・騒音が少ない  
 ・大気汚染の原因となるNOx、一酸化炭素(CO)、浮遊粒子状物質(SPM)の排出がない。
- ②我が国の燃料電池自動車について、大きな課題の一つである航続距離は既に既存ガソリン車並の500-600kmを超えており、耐久性についても10年以上が確保できつつある状況。今後の最大の課題は一台数千円と言われるコストの低減。

コントロールユニット

我が国メーカーの燃料電池自動車

メーカー/モデル	燃料電池	航続距離	最高速度	水素タンク
トヨタ FCHV-adv	90kW	830km	155km/h	70MPa
ホンダ FCX Clarity	100kW	620km	160km/h	35MPa
日産 X-TRAIL FCV	90kW	370km(500km)	150km/h	35MPa(70MPa)

海外メーカーの燃料電池自動車

GM Hydrogen3	燃料電池 129 kW	航続距離 400 km	水素タンク 液状水素
ダイムラー F-Cell	燃料電池 20 kW	航続距離 160 km	水素タンク 35MPa

6

燃料電池自動車関連事業者による取り組み(Ⅰ)

- ①平成13年3月、燃料電池関連の民間企業等により、燃料電池の実用化に向けた関係事業者による意見集約と国への政策提言を目的として、燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)が設立。
- ②平成20年7月、FCCJは、燃料電池自動車(FCV)と水素ステーションの普及に向けたシナリオを作成。本シナリオによると、2015年(平成27年)から燃料電池自動車の一般ユーザーへ普及を目指す。

燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)

○設立年 平成13年(2001年)3月19日

○目的 我が国における燃料電池の普及と実用化を目指し、課題整理や政策提言などを進め、我が国の燃料電池産業の発展に寄与することを目的とする。

○活動 (1) 国への政策提言 (2) 調査・研究 (3) 情報発信、相互連携

○会員 129社(団体) (平成21年1月現在)

○その他 経済産業省はスポンサー

FCVと水素ステーションの普及に向けたシナリオ

フェーズ1 技術実証 (JHFC-EI) 2010-2011  
 フェーズ2 投資実証+社会実証 (実証実験) 2012-2016  
 フェーズ3 普及初期 2017-2020  
 フェーズ4 本格実用化 2020+

技術課題の解決(燃料の調達・貯蔵・輸送・供給)とコスト削減  
 社会実証の促進から新たな水素ステーションの整備を目指す  
 一般ユーザーへの普及を目指す  
 商用ステーションの整備計画  
 商用ステーションの仕様決定  
 エネルギー多様化とCO<sub>2</sub>排出削減に貢献  
 水素ステーションの整備の前提となる必要な時期  
 ライオン活用によるFCV普及の立上げ

7

燃料電池自動車関連事業者による取り組み(Ⅱ)

- ①平成14年2月の小泉総理大臣(当時)の施政方針演説、同年4月の関係懇談会での指示を踏まえ、燃料電池の初期段階での導入を想定し、FCCJから提案された6法律28項目に関する規制の再点検を実施し、平成15年3月末までに終了。
- ②燃料電池の大規模な導入・普及、技術レベルの進展に対応した既存規制の見直し、国際標準の提案のために、(財)日本自動車研究所(JARI)等は基礎データの取得等を実施。

燃料電池の初期段階での導入を想定した規制の再点検

時期 平成15年3月末完了

概要 6法律28項目の規制の再点検を実施  
 ※高圧ガス保安法、道路運送車両法、道路法、建築基準法、消防法、電気事業法

主な成果 ①水素ステーションの住宅地、商業地での設置、②燃料電池自動車の海底トンネル等の走行が可能となった。  
 燃料電池自動車の型式認定の制度が整備された。

JARI等における既存規制の見直し等に向けた取り組み(これまでの成果)

試験・評価方法の確立

- 水素の急速充填試験データの取得
- 水素ガスを用いた疲労試験データの取得
- 燃料電池自動車の燃費試験法の確立
- 日本車ベースで国際規格(ISO)発行
- 燃料電池の単セルの標準試験法の確立
- 車両の引火、火災試験による消防活動活動のマニュアル策定

既存規制の見直し 国際標準化の推進

世界初となる屋内での水素高圧容器搭載車両の火災試験、高圧ガス容器の火災燃焼試験設備、燃料電池自動車の評価のための各種専用試験設備

(財)日本自動車研究所(JARI) 燃料電池自動車安全性評価試験棟(HY-SEF)

8

燃料電池自動車の技術課題

燃料電池自動車の主要な技術課題は、①耐久性・信頼性の向上、②小型化・軽量化、③低温始動性・高温作動性の確保、④航続距離の伸長、⑤コストの低減。このうち、現時点では、②、③、④はほぼ目処がついた状況。今後の最大の課題は⑤コストの低減。

2002年 現在

①耐久性・信頼性の向上	①耐久性・信頼性の向上	燃料電池の耐久性 現在 : 2千時間(4-5年) 目標(2015年) : 5千時間(10年以上)
②小型化・軽量化	②実用段階	概ね目処がついた状況
③低温始動性・高温作動性の確保	③-30℃の低温、100℃の高温での始動、作動可能	
④航続距離の伸長	④既存ガソリン自動車並の500kmを確保	最大の課題
⑤コストの低減	⑤コストの低減	燃料電池自動車のコスト(一台) 現在 : 数千万円 目標(2015年) : 1千万円以下(大型車・高級車向け) 目標(2020年) : 数百万円程度(中型車向け)

9

水素の特性と水素ステーションの課題

- ①水素は、分子量が小さく、材料を容易に透過する特性あり。このため、高圧環境下では水素が材料中に侵入することにより材料が脆くなる水素脆化等の現象が発生。水素を安全かつ低コストで活用するためには水素脆化等の基本原理の解明が必要。
- ②水素ステーションの最大の課題はコスト低減。水素の値段については、現状100-150円/Nm<sup>3</sup>を2030年には40円/Nm<sup>3</sup>を目指す。

水素特性

水素は、分子量が小さく、地球上で最も軽い気体。このため、金属、ゴム等の材料を容易に透過する特性あり。

水素脆化  
 水素が金属、ゴム等の材料中に水素が侵入することにより、材料が脆くなる現象

水素のトライボロジー  
 水素環境下で材料が摩擦・摩耗する現象

課題解決の方向性

水素の基本原理を解明することにより、水素を安全かつ低コストで活用する材料選択が可能。

水素ステーションの課題

○水素ステーションの建設コストについては、現状でステーション当たり約6億円程度であり、2015年に約1.5億円に低減することを目標とする。

○水素の値段については、現状で110-150円/Nm<sup>3</sup>であるが、2030年には40円/Nm<sup>3</sup>を目指す。

ステーション建設費

水素ステーション	建設費	約6億円
既存ガソリンステーション	建設費	約1億円
ガソリンステーション	建設費	約1億円

課題解決の方向性

- 低コストの水素ステーションシステムの構築
- 水素ステーション機器の小型化・低コスト化
- 高コストとなっている規制の見直し
- 将来的な水素ステーション普及策の検討

10

平成21年度 燃料電池関連予算の全体図(燃料電池推進室担当)

	固体高分子形FC	水素利用技術	固体酸化物形FC
(1) 普及促進	①民生用燃料電池導入支援補助金【607億】、21年度補正【42.6億】 ・家庭用燃料電池システムの導入を促進するため、導入費用の一部を補助		
(2) 基礎研究	②燃料電池システム等実証研究【8.9億】 ・普及機を纏んだ燃料電池自動車、燃料電池バス実証運行 ③水素利用社会システム構築実証事業【21年度補正【30.5億】】 ・地域全体での水素・燃料電池の効率的利用等のモデルタウンの実証	④固体酸化物形燃料電池実証研究【2.7億】 ・実証データ(耐久性データ等)の取得・製品化に向けた課題抽出	
(3) 実用化促進	⑤固体高分子燃料電池実用化戦略的技術開発【8.7億】、20年度補正【2.5億】 ・電極、セパレータ等の量産技術の開発・産学官連携による劣化メカニズムの解明・加速試験の確立	⑦水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発【13.6億】、20年度補正【1.8億】 ・水素の製造・貯蔵・輸送等に係る関連機器の信頼性・耐久性向上、小型化、電コスト化のための技術開発	⑥固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発【12.8億】、20年度補正【2.8億】 ・高効率燃料電池システムを実用化するための技術開発
(4) 劣化機構研究	⑧燃料電池劣化科学的研究【0.5億】 ・燃料電池の基本的反応メカニズムの解明・根本的な劣化メカニズムの解明・性能向上	⑨水素劣化科学基礎研究【11.3億】、20年度補正【1.9億】 ・水素貯蔵条件下における金属疲労・摩耗影響の検証及び対策の検討 ⑩水素貯蔵材料劣化基礎研究【1.0億】、20年度補正【2.1億】、21年度補正【2.7億】 ・水素貯蔵合金を母とする基盤的水素貯蔵材料の開発	
(5) 劣化機構研究	⑪水素社会構築共通基盤整備事業【8億】 ・国内外の基準調達の管理 ・規制移行に伴う安全・消防・保安力・保安確保	⑫燃料電池導入促進戦略広報等事業【0.8億】 ・異業種企業などとの連携・導入促進	

(6)20年度事業 ⑬水素利用社会システム構築実証事業【2.5億】  
・家庭用燃料電池の世界初の「スマート」の取組により、燃料電池の普及促進を図る  
⑭新利用形態燃料電池技術開発【2.5億】  
・燃料電池の用途開拓の推進  
⑮新利用形態燃料電池技術開発【2.5億】  
・燃料電池の用途開拓の推進

11

水素社会の実現に向けた基盤研究事業

水素を安全・簡便に利用するための材料に係る基本原理の解明、コンパクトかつ効率的な水素貯蔵輸送のための水素貯蔵材料の研究、燃料電池の性能向上のための基本メカニズムの解明等、水素社会の実現に向けた基盤的な研究事業を実施。

1. 水素貯蔵材料先端基盤研究事業(平成19-23年度)(産総研等)
  - 水素貯蔵材料の基本原理の解明
  - 世界トップレベルの量子ビーム施設を活用した構造解析等を行い、米国ロスアラモス国立研究所との国際共同研究も実施。
  - 産総研を中心とした国内14の研究機関の連携による集中的な研究を実施。
2. 燃料電池先端科学(平成17-21年度)(産総研)
  - 固体高分子形燃料電池の基本的メカニズムの解明
  - 高精度精密計測機器を用いて、燃料電池の反応メカニズムを解析。
  - 産総研、産業界から様々な分野の研究者を登用(研究人員 31名)
3. 水素先端科学(平成18-24年度)(産総研・九州大)
  - 水素脆化等の基本原理の解明
  - 高圧水素環境下での実験と超高感度精密分析を一貫して実施。
  - 国内外から、トップレベルの研究者が参加(研究人員:100名)  
〔海外〕米・仏・中・ウクライナ・イスラエル等、9ヶ国から18名。



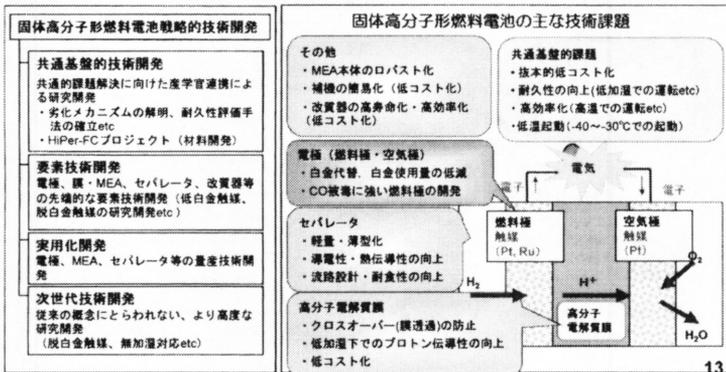
4. 固体高分子燃料電池実用化戦略的技術開発/劣化機構解析とナノテクノロジーを融合した高性能セルのための基盤的材料研究(平成20-26年度)(山梨大)
  - 固体高分子形燃料電池の高性能化
  - 反応・劣化機構解析の知見とナノテクノロジー技術を融合した基礎的な材料研究を実施。

12

固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発

事業期間:平成17-21年度  
21年度予算額:67億円

固体高分子形燃料電池の実用化・普及に向け、総合的・戦略的な研究開発を実施



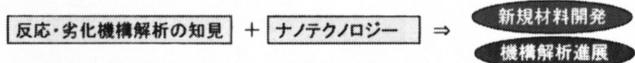
13

固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発

— 劣化機構解析とナノテクノロジーを融合した高性能セルのための基盤的材料研究(HiPer-FCプロジェクト) —

■事業概要

固体高分子形燃料電池(PEFC)の反応・劣化メカニズムの知見並びにナノテクノロジー等の最先端技術を融合し、PEFCの高性能化を実現するための基盤的材料研究を行う。



■研究体制

○渡辺教授(山梨大)をプロジェクトリーダーとして、国内の3大学、6企業にて実施。  
○国内外から、トップレベルの研究者を募集  
【研究者数】73人 うち、海外研究者 米・独・韓・中・台 5カ国9名

■研究施設

PEFCを構成する、電極触媒、電解質膜等の「試作」、「解析」、「試験」を一体的に実施する世界トップレベルのクリーンかつ耐震構造を備えた特殊仕様の研究施設。  
・耐震床構造のクリーンルーム。  
・磁気シールド、電波シールド、レーザー対策、X線防護。  
・有毒/可燃性ガスの排気浄化機能、温湿度調整機能。

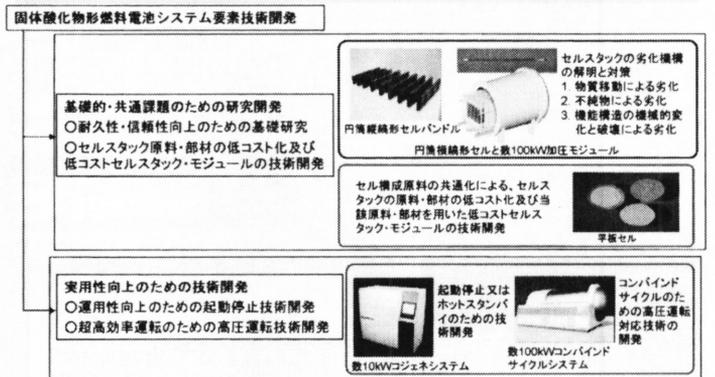


14

固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発

事業期間:平成20-24年度  
21年度予算額:12億円

固体酸化物形燃料電池を早期に市場導入するための基盤技術の確立

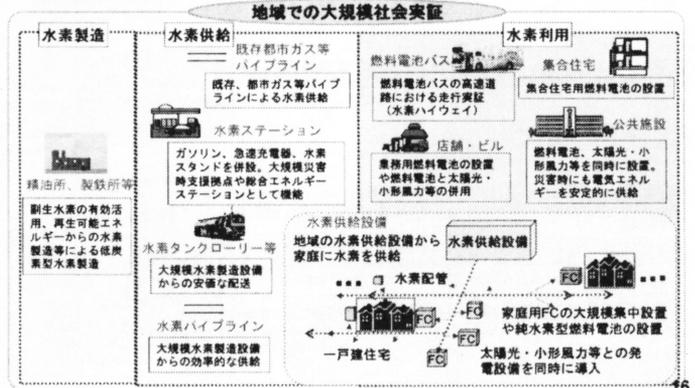


15

水素利用社会システム構築実証事業

事業期間:平成21年度  
21年度補正予算額:30.5億円

水素を利用した先進的な社会モデルを実証し、国民の意識向上を図る



16