

## 平成24年度 事業原簿（ファクトシート）

作成日：平成24年4月1日作成  
更新時期：平成25年5月 現在

制度・施策名称	エネルギーイノベーションプログラム																			
事業名称	燃料電池自動車用酸素貯蔵材料に関する調査研究	PJコード：P12010																		
推進部	新エネルギー部																			
事業概要	<p>本格普及期のFCVの水素貯蔵材料容器システムへの適用を目指して、現在、我が国で開発されている水素貯蔵材料の性能把握、開発課題の抽出、開発の方向性を明確化した上で、技術開発戦略や開発計画を策定し、これらを開発ロードマップとしてまとめる。</p> <p>本調査研究では、下記①～③の条件全てを満たす水素貯蔵材料の実用化候補（以下、「候補材料」という。）を対象とする。</p> <p>①国内企業で現に開発されているか、若しくは今後国内企業が開発を予定している材料であること。</p> <p>②現時点において水素吸蔵・放出量が約3wt%以上、水素放出温度が300℃以下の性能が得られている材料であること。</p> <p>③表-1に示す要求仕様とほぼ同等の水素貯蔵材料容器システムへの適用を想定して開発している材料であること。表-1とは大きく異なる要求仕様のシステムへの適用を想定している材料は対象外とする。</p>																			
	<p>表-1 本格普及期のFCVの水素貯蔵材料容器システムの要求仕様</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>総重量</th> <th>総体積</th> <th>水素吸蔵速度</th> <th>作動温度範囲</th> <th>作動圧力</th> <th>サイクル耐久性</th> <th>コスト</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">70kg 以下</td> <td style="text-align: center;">70ℓ 以下</td> <td style="text-align: center;">5kg/3分</td> <td style="text-align: center;">-30℃ ～80℃</td> <td style="text-align: center;">35MPa 以下</td> <td style="text-align: center;">10%以下 /1,000回</td> <td style="text-align: center;">10万円 以下</td> </tr> </tbody> </table>							総重量	総体積	水素吸蔵速度	作動温度範囲	作動圧力	サイクル耐久性	コスト	70kg 以下	70ℓ 以下	5kg/3分	-30℃ ～80℃	35MPa 以下	10%以下 /1,000回
総重量	総体積	水素吸蔵速度	作動温度範囲	作動圧力	サイクル耐久性	コスト														
70kg 以下	70ℓ 以下	5kg/3分	-30℃ ～80℃	35MPa 以下	10%以下 /1,000回	10万円 以下														
事業規模	事業期間：平成24年度																			
	契約等種別：委託																			
	勘定区分：エネルギー需給勘定					[単位：百万円]														
		H24年度（実績）			合計															
	予算額	90			90															
	執行額	89			89															
1. 事業の必要性																				
①政策的な重要性																				
<p>「エネルギー基本計画」（2010年閣議決定）では、新たなエネルギー社会の実現に向けて、自動車向け燃料電池の信頼性・耐久性向上や水素タンクの貯蔵能力向上などに向けた研究開発を推進</p>																				

すること等が提示されている。また、「Cool Earth—エネルギー革新技術計画」（2008年経済産業省策定）では、FCV（燃料電池自動車）、水素製造・輸送・貯蔵技術を2050年に世界のCO<sub>2</sub>排出量を半減する上での重要技術と位置づけている。

### ②FCV及び水素供給インフラの状況

我が国では、2011年1月に自動車メーカー及び水素供給事業者（ガス/石油会社、等）13社が共同声明を発表し、自動車メーカーが2015年にFCV量産車の販売開始を目指すこと、水素供給事業者がFCV量産車の販売台数の見通しに応じて100箇所程度の水素供給インフラの先行整備を目指すこと等が示されている。また、燃料電池実用化推進協議会が策定したFCV等の普及シナリオでは、2025年までにFCVを200万台導入する等の目標が提示されている。

### ③車載水素貯蔵技術の状況

2015年のFCV普及開始時における車載水素貯蔵は、圧縮天然ガス車等で実績のある高压容器（充填圧力：35MPa又は70MPa）を採用することで進められており、当該高压容器を搭載した現状のFCVはガソリン車と同等の500km以上の航続距離は確保できる状況にある。しかしながら、この高压水素容器は、ガソリン車の燃料タンクに対して容積で約2.5倍、重量で約1.5倍となっており、車両設計に大きな制約を与えている。また、高压水素容器には高価でリサイクルが困難な炭素繊維強化プラスチックが使用されており、製造コストは約300～500万円となっている。そのため、FCVの本格普及に向けては水素貯蔵容器の軽量化、コンパクト化及び低コスト化が実現できる「水素貯蔵材料容器システム」（水素吸蔵合金等の水素貯蔵材料を容器に組み込んだシステム）の実用化が必要である。

## 2. 事業の目標、指標、達成時期、情勢変化への対応

### ①事業の目標

NEDO事業「水素貯蔵材料先端基盤研究事業」（2007～2011年度）においては、高性能な水素貯蔵材料の開発に必要な基盤技術の確立を目的として、先端的な計測評価技術を開発し、各種材料の結晶構造、局所構造、欠陥構造等の解析、及び材料中の水素存在位置、存在状態の解析等を行って水素貯蔵等に係る基本原理を解明し、産業界に対して水素貯蔵材料の高性能化への開発指針を提供してきた。当該事業で策定した開発指針や計測評価技術を産業界が活用し、高性能な水素貯蔵材料の開発を加速するものと予想されるが、水素貯蔵材料容器システムの実用化をより早期に確実にすることを目的として、本調査において、現在、開発されている水素貯蔵材料について現時点での性能を把握し、開発課題の抽出、開発の方向性の明確化を行い、実用化に向けた今後の技術開発戦略、開発計画を策定する。

#### （1）候補材料の現状性能等の調査

候補材料について各種特性評価試験を行い、水素貯蔵密度、水素吸蔵・放出の温度、速度、耐久性等に関するデータを取得し、現状の性能レベルを把握する。また、量産を想定した場合の生産プロセスの検討、生産コストの試算等を行う。

#### （2）候補材料の性能向上可能性の調査

候補材料について高強度X線回折を用いた結晶構造、局所構造、電子物性の解析、水素吸蔵・放出時における構造変化の解析、中性子全散乱装置を用いた材料中の水素量、水素位置や周辺環境の解析等を行い、水素貯蔵の原理・機構を明らかにし、今後における性能向上の可能性を把握する。

(3) 開発課題の抽出と開発の方向性の明確化

上記(1)及び(2)の調査結果に基づき、候補材料及びそれを適用する水素貯蔵材料容器システムの実用化に向けた技術開発課題を抽出するとともに、課題解決に向けた研究開発のアプローチを明確にした上で、開発ロードマップを策定する。

なお、開発ロードマップの策定に際しては、当該分野に関する海外の最新開発動向も把握するものとし、我が国の国際競争力強化を考慮した戦略的な目標を設定するものとする。

②指標

本格普及期のFCVの水素貯蔵材料容器システムへの適用を目指して、現在、我が国で開発されている水素貯蔵材料の性能把握、開発課題の抽出、開発の方向性を明確化した上で、技術開発戦略や開発計画を策定し、これらを開発ロードマップとしてまとめる。

③達成時期

平成24年度末

④情勢変化への対応

2015年のFCV普及開始時における車載水素貯蔵は、圧縮天然ガス車等で実績のある高圧容器(充填圧力:35MPa又は70MPa)を採用することで進められており、当該高圧容器を搭載した現状のFCVはガソリン車と同等の500km以上の航続距離は確保できる状況にある。しかしながら、この高圧水素容器は、ガソリン車の燃料タンクに対して容積で約2.5倍、重量で約1.5倍となっており、車両設計に大きな制約を与えている。また、高圧水素容器には高価でリサイクルが困難な炭素繊維強化プラスチックが使用されており、製造コストは約300~500万円となっている。そのため、FCVの本格普及に向けては水素貯蔵容器の軽量化、コンパクト化及び低コスト化が実現できる「水素貯蔵材料容器システム」(水素吸蔵合金等の水素貯蔵材料を容器に組み込んだシステム)の実用化が必要である。

2. 評価に関する事項

①評価時期

年度評価:平成25年5月

②評価方法(外部評価又は内部評価、レビュー方法、評価類型)

年度評価:内部評価(事業者が毎年度NEDOに提出する成果報告書等から研究成果を分析する。)

## 平成24年度 事業評価書

平成25年11月22日作成

制度・施策名称	エネルギーイノベーションプログラム	
事業名称	燃料電池自動車用水素貯蔵材料に関する調査研究	PJコード：P12010
推進部	新エネルギー部	

### 0. 事業実施内容

本格普及期のFCVの水素貯蔵材料容器システムへの適用を目指して、現在、我が国で開発されている水素貯蔵材料の性能把握、開発課題の抽出、開発の方向性を明確化した上で、技術開発戦略や開発計画を策定し、これらを開発ロードマップとしてまとめた。

本調査研究では、下記①～③の条件全てを満たす水素貯蔵材料の実用化候補（以下、「候補材料」という。）を対象とした。

- ①国内企業で現に開発されているか、若しくは今後国内企業が開発を予定している材料であること。
- ②現時点において水素吸蔵・放出量が約3wt%以上、水素放出温度が300℃以下の性能が得られている材料であること。
- ③表-1に示す要求仕様とほぼ同等の水素貯蔵材料容器システムへの適用を想定して開発している材料であること。表-1とは大きく異なる要求仕様のシステムへの適用を想定している材料は対象外とした。

表-1 本格普及期のFCVの水素貯蔵材料容器システムの要求仕様

総重量	総体積	水素吸蔵速度	作動温度範囲	作動圧力	サイクル耐久性	コスト
70kg 以下	70ℓ 以下	5kg/3分	-30℃ ～80℃	35MPa 以下	10%以下 /1,000回	10万円 以下

### 1. 必要性（社会・経済的意義、目的の妥当性）

#### ①政策的な重要性

「エネルギー基本計画」（2010年閣議決定）では、新たなエネルギー社会の実現に向けて、自動車向け燃料電池の信頼性・耐久性向上や水素タンクの貯蔵能力向上などに向けた研究開発を推進すること等が提示されている。また、「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」（2008年経済産業省策定）では、FCV（燃料電池自動車）、水素製造・輸送・貯蔵技術を2050年に世界のCO<sub>2</sub>排出量を半減する上での重要技術と位置づけている。このような状況下で、FCV普及に向けて水素貯蔵材料容器システムの実用化をより早期に確実にする目的で、当該事業でロードマップを策定したことにより、その必要性は満たされた。

#### ②FCV及び水素供給インフラの状況

我が国では、2011年1月に自動車メーカー及び水素供給事業者（ガス/石油会社、等）13社が共同声明を発表し、自動車メーカーが2015年にFCV量産車の販売開始を目指すこと、水素供給事業者がFCV量産車の販売台数の見通しに応じて100箇所程度の水素供給インフラの先行整備を目指すこと等が示されている。また、燃料電池実用化推進協議会が策定したFCV等の普及シナリ

オでは、2025年までにFCVを200万台導入する等の目標が提示されている。このような状況下で、当該事業において現在開発されている水素貯蔵材料の性能把握、開発課題抽出、開発の方向性の明確化を行うことにより、産業界による実用化技術開発の方向性を明確化させることができた。

### ③車載水素貯蔵技術の状況

2015年のFCV普及開始時における車載水素貯蔵は、圧縮天然ガス車等で実績のある高压容器（充填圧力：35MPa又は70MPa）を採用することで進められており、当該高压容器を搭載した現状のFCVはガソリン車と同等の500km以上の航続距離は確保できる状況にある。しかしながら、この高压水素容器は、ガソリン車の燃料タンクに対して容積で約2.5倍、重量で約1.5倍となっており、車両設計に大きな制約を与えている。また、高压水素容器には高価でリサイクルが困難な炭素繊維強化プラスチックが使用されており、製造コストは約300～500万円となっている。そのため、FCVの本格普及に向けては水素貯蔵容器の軽量化、コンパクト化及び低コスト化が実現できる「水素貯蔵材料容器システム」（水素吸蔵合金等の水素貯蔵材料を容器に組み込んだシステム）の実用化が必要とされている。このような状況下で、当該事業において水素貯蔵材料容器システム実用化のロードマップを策定したことにより、産業界での当該技術の実用化技術開発の方向性を明確化させることができた。

## 2. 効率性（事業計画、実施体制、費用対効果）

NEDO事業「水素貯蔵材料先端基盤研究事業」（2007～2011年度）で得られた、材料の高性能化への開発指針を単年度の調査研究でロードマップに落とし込み、より効率的な水素貯蔵材の開発を指向するものであり、事業計画は妥当と考えられる。また、水素貯蔵材の開発者、水素挙動の計測及び解析者に加え、ユーザー視点での要求性能の顕在化を目指し自動車メーカー3社が参画しており実施体制は妥当と考えられる。さらに、本事業により後継プロジェクトの効率化、目指すべき目標の明確化が図られるため、費用対効果は妥当と考えられる。

## 3. 有効性（目標達成度、社会・経済への貢献度）

2015年のFCV普及開始時における車載水素貯蔵は、圧縮天然ガス車等で実績のある高压容器（充填圧力：35MPa又は70MPa）を採用することで進められており、当該高压容器を搭載した現状のFCVはガソリン車と同等の500km以上の航続距離は確保できる状況にある。しかしながら、この高压水素容器は、ガソリン車の燃料タンクに対して容積で約2.5倍、重量で約1.5倍となっており、車両設計に大きな制約を与えている。

水素貯蔵容器の軽量化、コンパクト化及び低コスト化が実現できる「水素貯蔵材料容器システム」（水素吸蔵合金等の水素貯蔵材料を容器に組み込んだシステム）の実用化に向け、自動車メーカー等のユーザー視点のロードマップを本事業で策定出来たことは、FCVの本格普及に貢献出来たと考えられる。

## 4. 優先度（事業に含まれるテーマの中で、早い段階に、多く優先的に実施するか）

特になし。

## 5. その他の観点（公平性等事業の性格に応じ追加）

特になし。

## 6. 総合評価

### ① 総括【NEDO自己評価】

H24年度実施方針で制定した項目は概ね予定通り完了した。本事業の目的は「水素貯蔵材料先端基盤研究事業」の成果を活かしつつ、燃料電池自動車への搭載候補水素貯蔵材料の実用化への道筋を示すことであり、この重要な目的を達成するために、水素貯蔵技術のロードマップの改訂作業を行った。事業に参加している自動車メーカーとの真摯な議論で、今までに無い観点からの燃料電池自動車へ搭載するための水素貯蔵材料について、目標値を記述できた。

また、個別の材料に対する調査については、全体として四種の物質系を選択して、その可能性を実際に調査した。具体的には、金属系水素貯蔵材料、吸着系水素貯蔵材料、Mg系水素貯蔵材料および固溶体・窒素系水素貯蔵材料であり、いずれの材料についても、候補材料として、更なる実用化研究の候補になることを提言できた。「水素貯蔵材料先端基盤研究事業」で開発した超先端的な評価技術、特に中性子散乱と放射光を用いた高度な解析を上記の材料について駆使して調査を行ったことは、本事業の特徴の一つと言える。

また、今回の試みの一つとして、「水素貯蔵材料先端基盤研究事業」で計算科学的手法によって提案された材料を実際に合成することにチャレンジし、計算科学と実験科学の連携で、室温付近で水素を吸蔵できる材料として計算科学にて予測されるカリクサアレーンなど、新しいタイプの水素貯蔵材料の可能性が開かれたことは、大きな成果と言える。

本事業によって、燃料電池自動車へ水素を搭載する「水素貯蔵材料容器システム」に必要な高性能水素貯蔵材料候補の実用化開発研究の道筋がソフトおよびハードの両方の観点から整備されたと考えられ、水素貯蔵材料が燃料電池自動車への水素搭載あるいは他のエネルギー貯蔵に実用化するために本事業が構築したプラットフォームを活用して新しい水素貯蔵材料が創成されることが期待される。

## ② 今後の展開

現在のFCVで想定されている技術開発課題は、水素搭載容器の軽量化、コンパクト化、低コスト化、形状自由度の向上であり、この課題の実現のためには水素貯蔵材料技術は欠かせないものである。そのためにも、2015年のFCV普及開始、2020年のFCV普及拡大、2030年のFCV普及に向けて、本事業で設定した水素貯蔵技術ロードマップの目標を達成することが重要である。当該事業は目標を達成したため終了をするが、当該事業で設定したロードマップの目標達成に向けて、水素貯蔵材料の技術開発を継続して実施し、データを蓄積し、水素貯蔵材料の課題を解決していくことが、今後の展開として重要である。それにより、FCVで想定されている上記技術開発課題が一つでも解決されれば、車載用技術として産業界が受け入れることが可能となる。