

都市エリア産学官連携促進事業
(一般型)
【山梨くになかエリア】
自己評価報告書

平成21年8月

地方自治体名	山梨県
エリア名	山梨くになかエリア
課題名	分散型クリーンエネルギーシステムの構築
特定領域	環境、その他
中核機関名	国立大学法人 山梨大学
中核機関代表者氏名	学長 前田 秀一郎

I 事業の概要(フェースシート)

世界最先端の燃料電池研究を推進する山梨大学及び産学官共同研究や技術移転等を推進する山梨県総合理工学研究機構を核として、関連技術を有する地域企業及び関連研究実績のある県立試験研究機関等が共同することにより、水、都市ガス、バイオマスという、異なる資源から生成される水素を用いた次世代エネルギーシステムと、それを構成する主な基礎技術を確立する。また、本事業を通して、本エリア内外の関連技術を有する地域企業や試験研究機関の連携を強化し、新たに環境と調和した次世代エネルギー関連産業の集積(以下、「環境・次世代エネルギー産業クラスター」と、関連技術やノウハウの蓄積を図る。

さらに、確立した基礎技術の発展に向けた研究開発を継続的に推進することにより、今後の循環型社会の実現に大きく寄与することが期待される分散型クリーンエネルギーシステムの構築を目指した。

1. 事業の目的

山梨県は、燃料電池及びその周辺技術を中心とした次世代エネルギー技術研究開発を推進する上で、以下に示す3つの重要なポテンシャルを備えている。

①自然環境・農林業のポテンシャル: 豊富な日照時間と耕作放棄地利用によるエタノール生成の可能性

- ・日照時間: 晴天日数が多く、日照時間は全国3位
- ・森林面積: 森林資源に恵まれ、森林面積は全国4位
- ・スイートコーンの生産量: 全国6位(スイートコーンから水素・エタノールの生産が可能)
- ・耕作放棄地の割合: 全国でワースト2位(耕作放棄地において高糖濃度植物の栽培が可能)

②社会資本のポテンシャル: 東京から約100km圏に位置し、エネルギーの大動脈を有する

- ・道路網: 中央自動車道が東西に通じ、東京からの距離が約120km(本エリアは、東京から燃料電池自動車で移動した場合に、最適な充填箇所)に位置する。また、静岡県、山梨県、長野県の3県を南北に結ぶ中部横断自動車道の整備が進められている。
- ・電力: 新潟県柏崎原子力発電所から100万ボルト設計の送電線が、首都圏に向け本県を横断(夜間電力を利用した水電解による水素製造に適した環境にある)
- ・天然ガス: 新潟から東京、静岡に向かう現在整備中の天然ガスパイプラインが本県を横断(ガス改質による水素製造に適した環境にある)
- ・山梨リニア実験線: 笛吹市から上野原市間の「山梨リニア実験線」で平成9年度から走行実験(大月市笹子町～都留市)を実施

③製造業等のポテンシャル: 燃料電池・水素産業技術に展開可能な多様な技術を有する企業が多数立地

- ・一般機械: 工作機械用CNC装置に強みを持つ企業が立地
- ・電子機器、精密機械: 電子応用各種精密機器の設計製作に強みを持つ企業、半導体・FPD製造装置の製造などを得意とする企業など幅広い製造事業者が立地、集積

これらの地域ポテンシャルに加え、30年以上にわたり世界最先端の燃料電池研究を推進してきた山梨大学と、関連研究実績をもつ県立試験研究機関等が共同で次世代エネルギー技術の研究開発を推進することにより、本地域において、多様な地域資源の重層的・複合的な組み合わせによる新たな地域クラスターの構築を目指した。

2. 事業の目標

本地域の研究成果や本地域の3つのポテンシャルを踏まえ、本県の目指す「環境日本一やまなし」の確立に資する事業として、以下の通り、分散型クリーンエネルギーシステムの構築に向けた基礎技術を確立することにより、本地域の燃料電池関連技術産業の育成や新たな産業の創出を目指した。

1) 分散型クリーンエネルギーシステムの基礎技術の確立

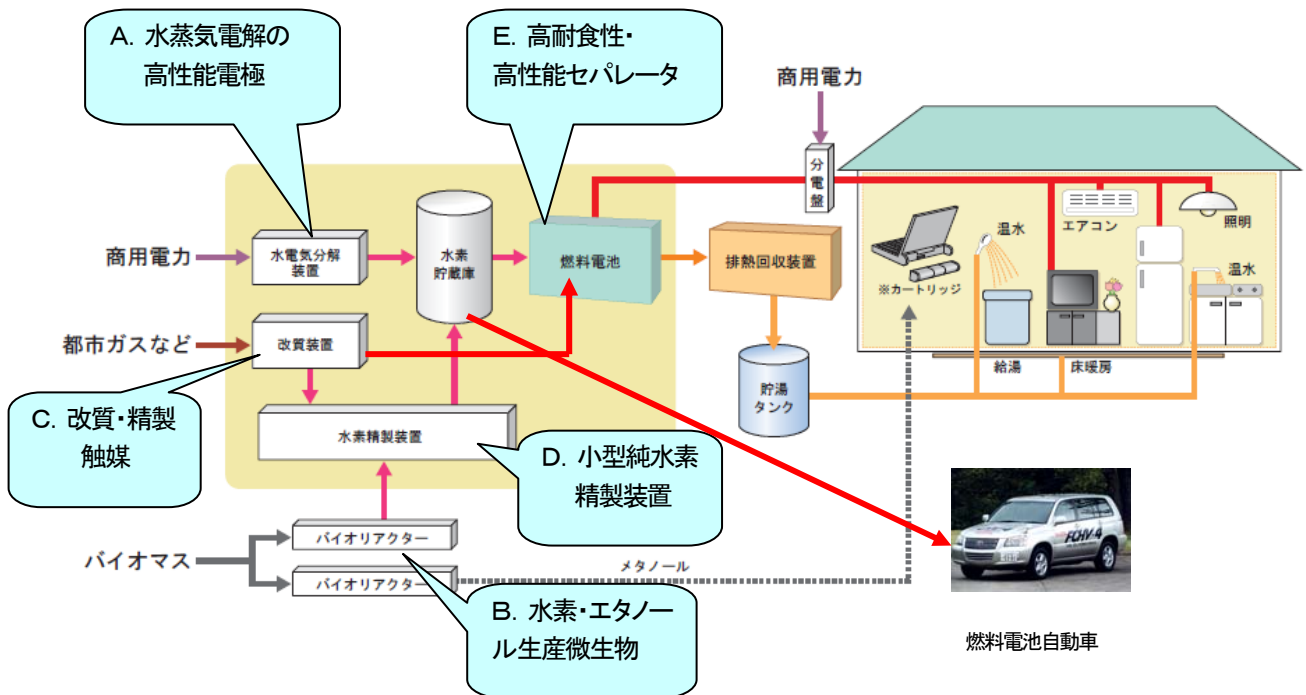
水、都市ガス、バイオマスという異なる資源から水素を生成、貯蔵、供給し、燃料電池により発電する分散型クリーンエネルギーシステムの基礎技術を確立する。

2) (仮称)次世代エネルギー技術・市場開発センターの構築

基礎技術の確立を目指した研究開発と平行して、本地域内に「環境・次世代エネルギー産業クラスター」を形成し、今後の研究開発や事業化を推進していくための基盤となる、(仮称)次世代エネルギー技術・市場開発センターの構築に向けた検討を進め、本事業終了後の設置を目指す。

3. 研究開発テーマの概要

①概要



②研究テーマ一覧

研究テーマ名	代表者・所属	概要	実施年度
A. 高温水蒸気電解による水素製造の要素研究	内田 裕之 教授 山梨大学 大学院医学工学総合研究部 応用化学科(H20年度 クリーンエネルギー研究センターに所属変更)	安定化ジルコニアなどの酸化物を固体電解質として用いる高温水蒸気電解(SOEC)の実用化に不可欠な高性能電極を開発し、固体電解質への接合法を確立する。 [成果]: 全く新しい二重層構造の Ni 高分散カソード(水素極)及びアノード(酸素極)を開発し、電解質に取り付けて小型セル運転試験を行い、目標の水素発生速度を達成した。 水蒸気電解用電流供給/計測制御装置を開発し、小型セルを 500 時間以上連続運転して、計画通りのデータを収集できた。	平成18年度 ～ 平成20年度
B. バイオマスからの純水素生産システムの開発	飯村 穰 教授 山梨大学 大学院医学工学総合研究部 生命工学科	生ゴミや高糖濃度植物バイオマス(山梨県特産のソルガムやスイートコーン等のエネルギー植物の残渣等)の発酵により水素やエタノールを効率的に生産するシステムを開発するとともに、それら発酵処理の残渣(セルロース系繊維質)及び山梨県に豊富に存在する林産廃棄物の更なるエネルギー化を図る。 [成果]: 「セルロース系バイオマスを基質とした小規模水素発酵装置」を試作し、水素生産に使用できることを示した。	平成18年度 ～ 平成20年度

		<p>「放線菌による発酵残渣の堆肥化技術」を構築し堆肥作成が可能となった。</p> <p>デンブ系、果実系、軟・硬木材の、県内排出農林産廃棄物からメタンあるいは水素を回収する目処がついた。</p> <p>バイオ燃料生産で生じる発酵残渣の半炭化処理により、微生物資材としての有用性を見出した。</p> <p>効率的エタノール生産のための酵母を二つ作出し、この各実用株を用いてスイートコーン残渣搾汁液及び高濃度糖培地を用いて発酵試験を行い、それらの性能を評価した。</p>	
C. 改質装置の試作と評価	山下 壽生 教授 山梨大学 クリーンエネルギー研究センター (H20年度 燃料電池ナノ材料研究センターに所属変更)	<p>燃料電池用水素製造・精製システムに不可欠となる改質—シフト—CO 除去の3工程に用いる触媒の基礎実験データをさらに蓄積するとともに、1kW改質装置への実機適用を想定した触媒量産技術の確立及び量産相当品触媒での最適運転条件を把握し、実証試験の計画策定を行う。</p> <p>[成果]:</p> <p>開発した改質/シフト/CO除去用各ハニカム触媒の連結評価を行い、生成ガス組成は目標値を達成した。</p> <p>これらのハニカム触媒を用いて、外部加熱式1kW-PEFC対応改質器を試作し、容積は13.7Lと従来にない超小型改質器を製作することができた。</p> <p>この改質器で評価した結果、改質ガスは1kW-PEFCに必要なH₂量を確保できた。</p>	平成18年度 ～ 平成20年度
D. 超小型純水素製造装置及びその利用システムの開発・実証研究	山下 壽生 教授 山梨大学 クリーンエネルギー研究センター (H20年度 燃料電池ナノ材料研究センターに所属変更)	<p>初期水素市場の効果的な立ち上げと拡大に向けて、都市ガス改質ガスを用いて純水素精製装置の実用化に向けた研究開発を行い、水素利用システムと一体のモデルシステムとして構築し評価することにより、地域における初期水素インフラ形成の最適化モデルを確立する。</p> <p>[成果]:</p> <p>水素精製能力、水素回収率共に目標を大幅に上回る実績を得た。</p> <p>水素貯蔵容器に貯蔵した純水素を用いて、純水素駆動燃料電池の起動特性の試験を行い、安定運転データを取得した。</p> <p>実証試験で得られたデータをもとに、初期水素インフラとして実用化した際の環境性、経済性の評価を実施し、初期水素インフラとしての有効性を確認できた。</p> <p>水素濃度0.4%に感知する高感度センサーを開発した。</p>	平成18年度 ～ 平成20年度

<p>E. 高耐蝕性・高性能金属セパレータの開発及び PEFC 発電装置の試作・評価と実証実験</p>	<p>渡辺 政廣 教授 山梨大学 クリーンエネルギー研究センター</p>	<p>水素エネルギー社会の重要技術となる燃料電池に必須な低コスト、高耐久性、コンパクトな金属セパレータを開発するとともに、その成果を活用した新型燃料電池スタックを作成し、市販燃料電池スタックシステムに搭載して評価試験を行う。</p> <p>[成果]:</p> <p>反応面積25cm²の、炭素／樹脂複合材耐食加工金属セパレータを試作し、4セルスタック実証実験の結果、試作金属セパレータは、黒鉛セパレータと同等のスタック性能を示した。</p> <p>また、単セル評価において、上記試作金属セパレータは、2000時間の耐久性を示した。</p> <p>反応面積100cm²の炭素／樹脂複合材耐食加工金属セパレータを試作し、単セル評価した結果、反応面積25cm²の試作金属セパレータと同等の性能を示した。</p>	<p>平成18年度 ～ 平成20年度</p>
---	--	---	--------------------------------

II 総括

1. 事業の目的と目標

(1) 事業の目的

山梨県では、平成元年度から本県の科学技術振興方策や試験研究の取り組みなどを調査・審議する機関として、知事を筆頭に部長等で構成する「科学技術振興連絡会議」を設置し、運営してきた。また、平成3年度には、本県の目指すべき科学技術振興の基本的な方向及び施策の在り方、県立試験研究機関の在り方などを調査・審議する機関として、科学技術に関する高い識見を有する者で構成する「山梨県科学技術会議」を設置し、提言をいただいている。

平成4年3月には、この山梨県科学技術会議での意見を反映させながら、産学官及び県民が協力して本県の科学技術振興のための諸施策を推進する上での指針として「山梨県科学技術政策大綱」を策定した。その後、この大綱のもと、本県の科学技術振興施策を着実に展開するために定めた実施計画として「科学技術振興やまなしプラン」を平成11年3月に策定している。

また、国の第3次科学技術基本計画の策定を受けて、平成20年3月には、「やまなし科学技術基本計画」の策定を行い、本県における科学技術振興に向けた主要施策における4つの戦略的重点施策を定め、人材や資金など限られた資源を戦略的・集中的に投入することとしている。4つの戦略的重点施策には「新産業に向けた新エネルギー分野」が含まれており、その中で燃料電池の実用化に向けた要素技術及び関連技術の開発や、燃料電池・水素エネルギー関連企業の育成・集積、裾野産業の拡大等が具体的な取り組み事項として取り上げられ、本事業もこれらの地域構想の中に位置付けられている。

(2) 目標達成度

2つの事業目標を掲げ、分散型クリーンエネルギーシステムの構築に向けた基礎技術を確立することにより、本地域の燃料電池関連技術産業の育成や新たな産業の創出を目指してきた。

「1)分散型クリーンエネルギーシステムの基礎技術の確立」については、5つの研究開発テーマについてそれぞれ、水、都市ガス、バイオマスという異なる資源から水素を生成、貯蔵、供給し、燃料電池により発電する分散型クリーンエネルギーシステムの基礎技術の確立を目指した。各テーマともにそれぞれの基礎技術を確立し、当初の目標を達成することができた。

「2) (仮称)次世代エネルギー技術・市場開発センターの構築」については、本事業終了後の設置を目指し、センターに求められる機能や組織体制、事業内容等の検討を行った。その結果、製品製造・開発機能、評価・分析機能、人材育成・交流機能などを保有することを想定した山梨燃料電池開発支援センター(仮称)の設置を提案し、この機能をもつ施設として平成21年8月「山梨県燃料電池実用化研究スペース」を設置し、当初の目標を達成した。

2. 事業計画

(1) 事業計画の妥当性

各テーマともに事業目的・事業目標に添った課題を掲げ、研究代表者を中心に充分検討し、課題ごとに年度計画・年度目標を設定したことにより、計画通り実施することができた。

資金は国委託費、地域資金ともに基本計画に添って配分されたが、実施の段階においては、各テーマの進捗状況、困難性及びプライオリティ等を考慮し、各年度内において、各研究代表者及びコーディネータとの間で検討、調整を行い、許容範囲内で柔軟に対応した。その結果、設備備品の購入、試作品の製作及び可能性試験等必要なものについて適切に実施することができた。

(2) 事業実施体制

本事業の管理・運営を実施する中核機関には山梨大学を選定した。これは山梨大学が、本事業の研究資源である世界最先端の燃料電池研究を30年以上にわたり推進してきたこと、共同研究を実施する上で中心となる場所であること及びこれまでに国の提案公募型事業の管理法人等を務めた経験があること等を考慮して決定した。

中核機関においては、事務局として科学技術コーディネータ常勤1名、非常勤2名及び事務補佐員1名の体制で、研究統括の下に各参画機関と密接な連携を取りながら、事業を進めることができた。

会議体としては、研究統括の下に「コア会議」、「全体会議」を定期的に開催し、事業の運営、進捗管理等を効率的に行うことができた。

共同研究においては、各テーマとも中核機関の研究者をテーマの研究代表者とし、研究統括、科学技術コーディネータとの連携により、効率的に実施できた。

また、本事業の審議機関として有識者からなる「外部評価委員会」を定期的に開催し、事業全般の運営、進捗管理及び各テーマ別の評価等について貴重な意見、助言を頂くことができた。これにより事業全体を効率的に進めることができた。

以上のことから、効果的・効率的な体制となっていたと判断する。

3. 事業成果

(1) 連携基盤の構築

本地域における本格的な産学官連携は初めてであり、都市エリア事業の実施により、山梨大学を中核機関として4つの公的研究機関及び14の地域企業との間で、産学官の連携基盤を構築することができた。

共同研究においては、各テーマとも中核機関の研究者をテーマの研究代表者とし、研究開発の指導、特許の共同出願及び技術移転等を通じて、中核機関のリーダーシップを発揮することができた。

研究交流事業では、「山梨産学官連携シンポジウム」及び「環境・次世代エネルギー産業セミナー」を毎年度開催し、技術、人材及び情報の交流を図ることができた。さらに研究開発の「成果報告会」も公開することにより、県内企業の技術向上及び研究・技術者の交流を図ることができた。

また、山梨燃料電池開発支援センター(仮称)を設置することを検討した。同センターは、山梨大学、山梨県総合理工学研究機構などの施設、人材を活用しながら、①製品製造開発機能、②評価・分析機能、③商品・サービス開発・調達機能、④技術・知財調達機能、⑤人材育成・交流機能などを保有することを想定しており、この機能をもつ施設として平成21年8月「山梨県燃料電池実用化研究スペース」を設置し、今後も産学官連携の研究開発基盤の強化に努めていくこととしている。

(2) 研究開発の成果

分散型クリーンエネルギーシステムの主な基礎技術となる、以下の5テーマについて実施した。

- A. 高温水蒸気電解による水素製造の要素研究
- B. バイオマスからの純水素生産システムの開発
- C. 改質装置の試作と評価
- D. 超小型純水素製造装置とその利用システムの開発・実証研究
- E. 高耐蝕性・高性能金属セパレータの開発及びPEFC発電装置の試作・評価と実証実験

各テーマともに課題ごとに年度計画・年度目標を設定し、計画通り実施し、当初の目標を達成することができた。

5つのテーマのうち、下記3件について新事業につながる研究成果を得ることができた。

- ・家庭用燃料電池対応の超小型改質器 (テーマCの成果)
- ・初期水素インフラとしての超小型純水素製造システム (テーマDの成果)
- ・高耐食性・高性能金属セパレータ (テーマEの成果)

これらについては、今後実証実験を進め実用化、事業化を図る予定である。

4. 地域の取組

本事業で提案し、設置した「山梨県燃料電池実用化研究スペース」の活用を通じて、中核機関である山梨大学の研究成果及び関連技術の地域への移転、技術者の育成が図られ、また、県内の産業振興が活性化することが期待される。

このスペースには県の研究者を派遣するほか、燃料電池関連技術の実用化研究を行う企業と共同研究を行うことで研究者間の一層の技術的・人的交流を図ることとしている。

また、本事業の研究成果や、山梨県における燃料電池分野への取り組みを国内外にPRするため、国際水素・燃料電池展へ出展するなど積極的に施策を推進している。

本事業を実施する中で、地域における新産業の創出や地域産業の活性化を推進することを目的に、県内の大学や試験研究機関、産業界等の実務者が共同し、それぞれが保有する研究成果や技術シーズの事業化に向けた取り組み方策や体制づくりを検討するため、平成18年度に「地域技術事業化推進会議」を設置した。さらに、産学官の連携により山梨県に燃料電池産業を創出することを目指し、これを実現する方策を検討するため「地域技術事業化推進会議」の部会として「やまなし燃料電池推進会議」を平成19年度に設置した。この会議は各企業自らが燃料電池関連技術の事業化について検討できる体制の構築を目指し活動している。

これらの会議のように産学官が連携した取り組みが、地域に実現したことにより、本事業とは異なった組み合わせによる地域の産学官連携事業の出現も今後期待されている。

Ⅲ 事業計画等

1. 全体計画

1) 共同研究事業

分散型クリーンエネルギーシステムの主な基礎技術となる、以下の5テーマにより構成する。

- A. 高温水蒸気電解による水素製造の要素研究(国委託費+地域資金)
- B. バイオマスからの純水素生産システムの開発(国委託費+地域資金)
- C. 改質装置の試作と評価(国委託費+地域資金)
- D. 超小型純水素製造装置とその利用システムの開発・実証研究(国委託費+地域資金)
- E. 高耐蝕性・高性能金属セパレータの開発及びPEFC発電装置の試作・評価と実証実験(国委託費+地域資金)

2) 研究交流事業

共同研究事業の成果を活かし、環境・次世代エネルギー産業クラスターの形成を推進するために、以下の研究交流事業を実施する。

- F. 「環境・次世代エネルギー産業クラスター」の形成に向けた企業連携の強化(国委託費+地域資金)
- G. (仮称)次世代エネルギー技術・市場開発センターの構築(国委託費+地域資金)
- H. 次期研究開発プロジェクトの検討(国委託費+地域資金)
- I. 知的財産の高付加価値化と地域内での利活用方策の作成(国委託費+地域資金)
- J. 次世代エネルギー技術への理解の醸成と普及啓発(国委託費+地域資金)

2. 個別計画

【共同研究事業】各研究開発テーマの概要と本事業終了時点での目標は以下の通り

A. 高温水蒸気電解による水素製造の要素研究

①概要

安定化ジルコニアなどの酸化物を固体電解質として用いる高温水蒸気電解(SOEC)の実用化に不可欠な高性能電極を開発し、固体電解質への接合法を確立する。

②目標

- ・Ni触媒高分散セリア系水素発生カソードの開発:900°C, 0.5 A/cm²で水素発生電位が $-1.0V$ を上回り、劣化率が1%/1000時間以下、98%以上の変換効率(電解電圧1.5V)を達成(米国DOE目標:95%以上)
- ・酸素発生用複合酸化物アノードの開発:900°C, 0.5 A/cm²で酸素発生電位が $0.15V$ 以下、劣化率が1%/1000時間以下
- ・小型セルの運転試験と耐久性評価:水素発生速度4L/hと劣化率2%/1000h以下

B. バイオマスからの純水素生産システムの開発

①概要

生ゴミや高糖濃度植物バイオマス(山梨県特産のソルガムやスイートコーン等のエネルギー植物の残渣等)の発酵により水素やエタノールを効率的に生産するシステムを開発するとともに、それら発酵処理の残渣(セルロース系繊維質)及び山梨県に豊富に存在する林産廃棄物の更なるエネルギー化を図る。

②目標

- ・セルロース系バイオマス(発酵処理残渣、林産廃棄物)の高度分解菌及び生ゴミ・発酵処理残渣から水素を生成する菌を用いた水素生産システムの開発
- ・一次発酵処理残渣(水素生産発酵を行った残渣)から水素あるいはメタンを生産する微生物を用いた、水素あるいはメタン生産システムの開発
- ・エネルギー植物残さの効率的回収による、エタノール生産技術の開発

C. 改質装置の試作と評価

①概要

燃料電池用酸素製造・精製システムに不可欠となる改質－シフト－CO 除去の3工程に用いる触媒の基礎実験データをさらに蓄積するとともに、1kW 改質装置への実機適用を想定した触媒量産技術の確立及び量産相当品触媒での最適運転条件を把握し、実証試験の計画策定を行う。

②目標

- ・改質触媒及び酸素精製触媒の最適運転条件の把握
- ・最適触媒の低コスト化のための量産技術の確立
- ・改質－シフト－CO 除去の3触媒一体型反応装置での最適運転条件の把握

D. 超小型純水素製造装置及びその利用システムの開発・実証研究

①概要

初期水素市場の効果的な立ち上げと拡大に向けて、都市ガス改質ガスを用いて純水素精製装置の実用化に向けた研究開発を行い、水素利用システムと一体のモデルシステムとして構築し評価することにより、地域における初期水素インフラ形成の最適化モデルを確立する。

②目標

- ・小容量水素精製システムの開発: 精製能力 $8\text{Nm}^3/\text{h}$ 以上、水素回収率 65%以上、装置面積 5m^2 以下
- ・初期水素インフラとしての事業化シナリオの構築と事業性評価
- ・センサーシステムの設計・評価、素子実用化設計

E. 高耐蝕性・高性能金属セパレータの開発及び PEFC 発電装置の試作・評価と実証実験

①概要

山梨大学、山梨県工業技術センター、地場企業、地域関連大手企業が協力し、水素エネルギー社会の重要技術となる燃料電池に必須な低コスト、高耐久性、コンパクトな金属セパレータを開発するとともに、その成果を活用した新型燃料電池スタックを作成し、市販燃料電池スタックシステムに搭載して評価試験を行う。

②目標

- ・金属表面の耐蝕加工技術及び耐蝕加工金属セパレータのプレス及び射出成形加工技術の確立
- ・用途別、汎用セパレータ設計シミュレーション技術の蓄積
- ・新型金属セパレータを用いた燃料電池単セルの作成: 新型セパレータ実用性と従来セパレータと同等の特性の検証
- ・新型金属セパレータを用いたスタック搭載システムの試作・評価: 新型スタックの実用性と従来スタックと同等の特性の立証
- ・用途別、汎用セパレータ設計シミュレーション技術の蓄積

【研究交流事業】各テーマの事業概要は以下の通り

F. 「環境・次世代エネルギー産業クラスター」の形成に向けた企業連携の強化

本事業における産学官連携を継続的に拡大し、本地域の新たな産業となる「環境・次世代エネルギー産業クラスター」の構築を目指して、金属加工、精密機械、電子機器など本事業に関連する業種や、次期研究開発プロジェクトにて参画が求められる新たな業種を対象として、次世代エネルギー技術への理解の醸成と今後の連携強化を目指す。さらに、参加企業の中から、次期研究開発プロジェクトチームを編成する。

- ・(仮称)環境・次世代エネルギー産業研究会の設立

G. (仮称)次世代エネルギー技術・市場開発センターの構築

環境・次世代エネルギー産業クラスターの核となる(仮称)次世代エネルギー技術・市場開発センターを構築することを目指して、センターに求められる機能や組織体制、資金調達、事業内容等の検討を行う。

- ・(仮称)次世代エネルギー技術・市場開発センター基本計画、運営・実施計画の策定

H. 次期研究開発プロジェクトの検討

本事業成果である分散型クリーンエネルギーシステムの基礎技術成果を継続的に発展することを目的として、市場動向を踏まえ製品化を視野に入れた次期研究開発プロジェクト事業計画を策定する。

- ・次期研究開発プロジェクト基本構想、基礎調査、F/S 調査の実施

I. 知的財産の高付加価値化と地域内での利活用方策の作成

本事業の成果として取得が期待される特許等の知的財産の市場価値を高めていくための方策を作成する。さらに、次期研究開発プロジェクトを中心に、知的財産を本地域内で利活用することにより、環境・次世代エネルギー産業クラスターの形成を促進し、地域産業振興に寄与するための方策を作成する。

- ・特許等のパッケージ化による利活用方策の検討

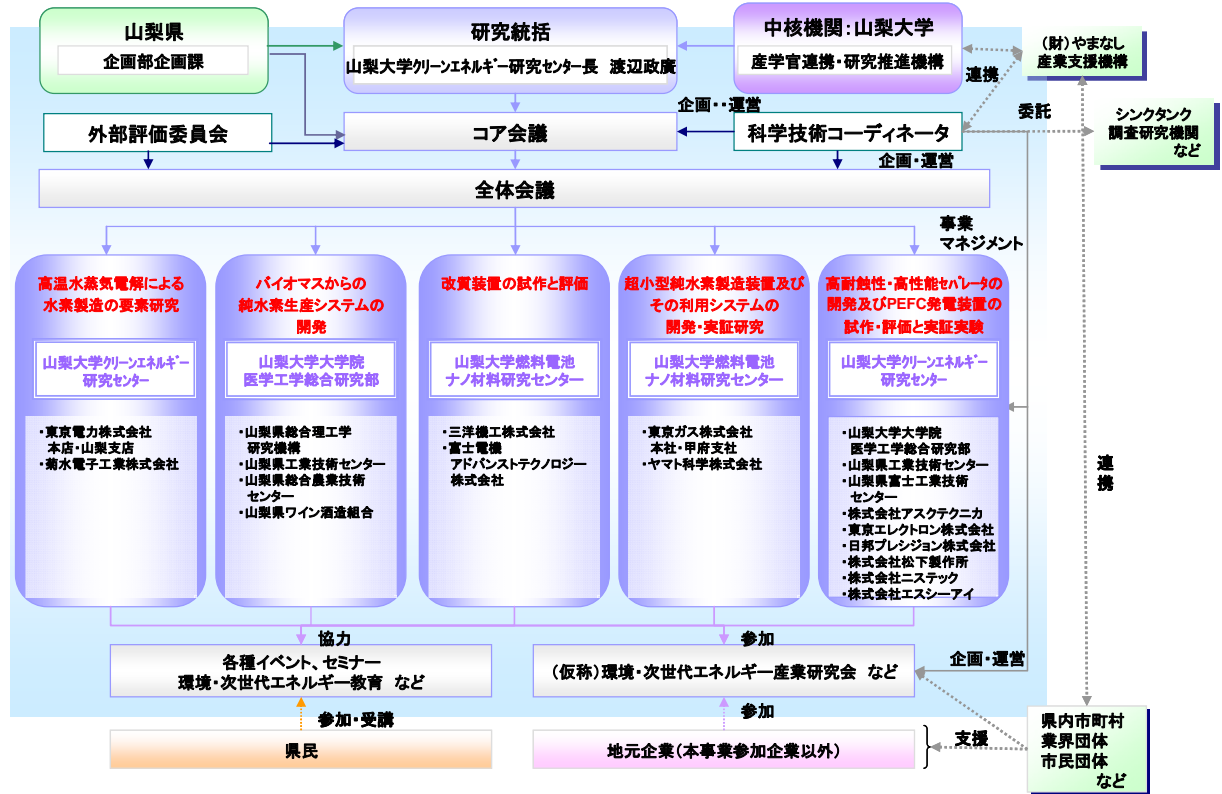
J. 次世代エネルギー技術への理解の醸成と普及啓発

本地域において先行的に次世代エネルギーの導入を推進し新たな市場形成を促すとともに、循環型社会の構築を目指すことを目的として、県民の次世代エネルギーに対する理解の醸成とその普及啓発活動を行う。

- ・県内教育機関等との連携による環境・次世代エネルギー教育の実施
- ・県民向け次世代エネルギー普及啓発活動

3. 実施体制

①事業推進体制



②参画機関

	産	学	官(公)
基本計画	株式会社アスクテクニカ 株式会社エスシーアイ 菊水電子工業株式会社 三洋機工株式会社 東京エレクトロン株式会社 東京ガス株式会社 東京電力株式会社 株式会社ニステック 日邦プレジジョン株式会社 富士電機アドバンステクノロジー株式会社 株式会社松下製作所 ヤマト科学株式会社 山梨県ワイン酒造組合	山梨大学クリーンエネルギー研究センター 山梨大学大学院医学工学総合研究部	山梨県総合理工学研究機構 山梨県工業技術センター 山梨県富士工業技術センター
21年3月時点	同上	同上のほか 山梨大学燃料電池ナノ材料研究センター が加わった。 (研究者の所属変更)	同上のほか 山梨県総合農業技術センター が加わった。 (研究者の所属変更)

IV 事業成果等

1. 産学官連携基盤の構築状況

研究交流事業では、関係機関と連携し、環境・次世代エネルギー技術の普及啓発を目的とした、県内企業や県民向けの「山梨産学官連携シンポジウム」(3回)及び「環境・次世代エネルギー産業セミナー」(4回)を開催した。

共同研究事業では、「コア会議」、「全体会議」及び「研究会」等において、各テーマ間の交流を含めて連携基盤の構築を図ることができた。さらに、共同研究事業の成果を積極的に公開し、県内企業の技術向上及び研究・技術者の交流を図る目的で、「成果報告会」(3回)も開催した。

また、国内外の各種フェアや展示会等にも出展し、研究成果の普及・マッチング活動を実施した。

燃料電池関連情報・技術・人材の交流を促進するためのプラットフォームを構築し企業クラスターを育成・発展させ地域に産業クラスターを創造するために、山梨燃料電池開発支援センター(仮称)を設置することを検討した。同センターは、山梨大学、山梨県総合理工学研究機構などの施設、人材を活用しながら、①製品製造開発機能、②評価・分析機能、③商品・サービス開発・調達機能、④技術・知財調達機能、⑤人材育成・交流機能などを保有することを想定しており、この施設として平成21年8月「山梨県燃料電池実用化研究スペース」を設置し、本事業終了後の活動拠点とすることで産学官連携事業の活動を継続的に展開している。

2. 研究開発

(1)進捗状況

本事業では山梨大学を中心に5テーマについて、全体会議、コア会議、外部評価委員会等を通じて産学官の連携を図りながら研究開発を進めた。

A. 高温水蒸気電解による水素製造の要素研究

高性能水素発生カソード・酸素発生用酸化物質アノードの開発、固体電解質への接合法の確立、および小型セルによる評価試験を山梨大学が実施。

情報及び一部研究資金の提供を東京電力(株)が実施し、水蒸気電解用電流供給/計測制御装置の開発を菊水電子工業(株)が実施した。

B. バイオマスからの純水素生産システムの開発

セルロース系バイオマス高度分解菌・生ゴミ発酵残渣分解菌・エネルギー植物残渣発酵菌等の微生物の探索及び水素・メタン・エタノール各生産試験装置の試作と評価を山梨大学が実施。

エネルギー植物の栽培条件の検討及び生ゴミ・発酵残渣・林産廃棄物の提供等を山梨県総合理工学研究機構、山梨県総合農業技術センター、山梨県ワイン酒造組合が実施した。

C. 改質装置の試作と評価

触媒及び改質器の各種評価試験を山梨大学が実施。

触媒の開発及び改質器の試作を山梨大学及び三洋機工(株)が実施。

実機適用を想定したデータ取得に関する実験計画策定及び取得データの解析を山梨大学および富士電機アドバンステクノロジー(株)が実施した。

D. 超小型純水素製造装置及びその利用システムの開発・実証研究

小容量水素精製システム及び純水素駆動燃料電池を山梨大学構内に設置。

システムの設計、実証運転、事業性評価及び一部研究資金・設備備品の提供を東京ガス(株)が実施。

水素センサーの開発をヤマト科学(株)が実施した。

E. 高耐蝕性・高性能金属セパレータの開発及びPEFC発電装置の試作・評価と実証実験

山梨大学クリーンエネルギー研究センターを中心に、山梨県公設技術センター及び参画企業がそれぞれ得意の分野を分担して以下の研究開発を実施した。

【課題1 耐食性金属表面の創出技術の確立と耐食試験の実施】は山梨大学大学院医学工学総合研究部及び(株)ニステックが実施。

また、マイクロ電池用微細レーザー加工を(株)エスシーアイが実施した。

【課題2 プレス成形製造技術の確立】は山梨県工業技術センター、日邦プレジジョン(株)及び(株)松下製作所が実施した。

【課題3 射出成形製造技術の確立】は山梨県富士工業技術センター及び(株)アスクテクニカが実施した。

【課題4 シミュレーションによるセパレータ構造開発等】は一部研究資金の提供を含め東京エレクトロン(株)が実施した。

【課題5 固体高分子型燃料電池実証実験】は山梨大学クリーンエネルギー研究センター及び(株)アスクテクニカが実施した。

(2)研究成果等

①主な研究成果

A. 高温水蒸気電解による水素製造の要素研究

- ・全く新しい二重層構造のNi高分散カソード(水素極)及び(LSCF+SDC)/LSCF二重層構造アノード(酸素極)を開発した。
- ・二重層構造アノードを取り付けたコイン型セルで、5000時間の耐久性を実証できた。
- ・二重層構造のカソード及びアノードをYSZ電解質に取り付けて小型セル運転試験を行い、目標の水素発生速度4L/hを達成した。
- ・水蒸気電解用電流供給/計測制御装置を開発し、小型セルを500時間以上連続運転して、計画通りのデータを収集できた。

B. バイオマスからの純水素生産システムの開発

- ・「セルロース系バイオマスを基質とした小規模水素発酵装置」を試作・評価し、水素生産に使用できることを示した。
- ・「放線菌を用いる発酵残渣の堆肥化技術」を構築し、*Streptomyces*属放線菌2菌株をメタン発酵残渣に接種して培養し堆肥を作成することができた。
- ・デンプン系、果実系、軟・硬木材の、県内で排出される農林産廃棄物からメタンあるいは水素を回収する目処がついた。また、バイオ燃料生産で生じる発酵残渣の半炭化処理により、微生物資材としての有用性を見出した。
- ・効率的エタノール生産のための酵母を二つ作出した。一つは高糖濃度下で増殖・発酵可能な実用株、もう一つは高糖濃度耐性を有する実用株を得た。この各実用株を用いてスイートコーン残渣搾汁液及び高濃度糖培地を用いて発酵試験を行い、それらの性能を評価した。

C. 改質装置の試作と評価

- ・メタンからの水素製造用触媒として、水蒸気改質触媒及びシフト触媒、水素精製用触媒としてCO選択酸化触媒を開発した。
- ・上記触媒を実用化するためにハニカム触媒を提案し、各触媒粉末をハニカム支持体にコーティングする技術を確認した。
- ・各ハニカム触媒を一体型反応装置に充填し連結評価を行った結果、生成ガス組成は目標値を達成した。
- ・各ハニカム触媒を用いて、改質—シフト—CO除去工程からなる外部加熱式1kW-PEFC対応改質器を試作した結果、容積は13.7Lと従来にない超小型改質器を製作することができた。この改質器で評価した結果、改質ガスは1kW-PEFCに必要なH₂量を確保できた。

D. 超小型純水素製造装置及びその利用システムの開発・実証研究

- ・小容量水素精製ユニットを目標値である5m²以下の設置面積で製作・設置し、単体及びシステムとしてのデータ取得、設定値の調整を行い、安定的な純水素の製造を確認した。
- ・水素精製能力、水素回収率共に目標を大幅に上回る実績を得た。
- ・水素貯蔵容器に貯蔵した純水素を用いて、純水素駆動燃料電池の起動特性の試験を行い、純水素駆動燃料電池の安定運転データを取得した。
- ・実証試験を通じて得られたデータをもとに、初期水素インフラとして実用化した際の環境性、経済性の評価を実施し、初期水素インフラとしての有効性を確認できた。
- ・水素濃度0.4%に感知する高感度センサーを開発した。

E. 高耐蝕性・高性能金属セパレータの開発及びPEFC発電装置の試作・評価と実証実験

- ・イオン液体を用いた金属ガラスめっき法に関する技術情報を地域企業に提供できた。
- ・炭素/樹脂複合材の下地処理としての下地金属処理・特殊高純度Niめっき処理について、量産化手法の検討を行った。
- ・JARI型(反応面積25cm²)に準ずる形状の、炭素/樹脂複合材耐食加工金属セパレータを試作し、4セルスタック実証実験の結果、試作金属セパレータは、黒鉛セパレータと同等のスタック性能を示した。また、単セル評価において、上記試作金属セパレータは、2000時間の耐久性を示した。
- ・新規に反応面積100cm²の炭素/樹脂複合材耐食加工金属セパレータを試作し、単セル評価した結果、反応面積25cm²

の試作金属セパレータの単セル評価と同等の性能を示した。

②事業化事例及び事業化可能性が見出された事例

i. 家庭用燃料電池対応の超小型改質器の事業化可能性

前記テーマCの研究成果により、家庭用燃料電池対応の超小型改質器の事業化可能性が見出された。

今後実証実験を進め実用化を図る予定である。

ii. 超小型純水素製造装置及びその利用システムの事業化可能性

前記テーマDの研究成果により、水素ステーションでの使用を想定した、初期水素インフラとしての事業化可能性が見出された。

今後小容量水素圧縮精製ユニットをさらに改良し、燃料電池自動車向け初期インフラとして活用する予定である。

iii. 高耐蝕性・高性能金属セパレータの事業化可能性

前記テーマDの研究成果により、家庭及び自動車用燃料電池対応の高耐蝕性・高性能金属セパレータの事業化可能性が見出された。

今後さらに実証実験を進め実用化を図る予定である。

3. 波及効果

本事業で得られた成果をもとに、平成21年度の「発展型」の提案がなされるなど、産学官が実用化に向けた共同研究を行う基盤が構築されたほか、産学官の研究者間相互の連携・交流が促進され、このことによる地域の技術水準の向上が期待されている。

V 自己評価

1. 本事業での目標達成度に係る自己評価

(1) 事業目標について

本事業では、本エリアの研究資源と3つのポテンシャルを踏まえ、山梨県の目指す「環境日本一やまなし」の確立に資する事業として、2つの事業目標を掲げ、分散型クリーンエネルギーシステムの構築に向けた基礎技術を確立することにより、本地域の燃料電池関連技術産業の育成や新たな産業の創出を目指してきた。

「1)分散型クリーンエネルギーシステムの基礎技術の確立」については、5つの研究開発テーマについてそれぞれ、水、都市ガス、バイオマスという異なる資源から水素を生成、貯蔵、供給し、燃料電池により発電する分散型クリーンエネルギーシステムの基礎技術の確立を目指した。各テーマともにそれぞれの基礎技術を確立し、当初の目標を達成できたと判断する。

「2) (仮称)次世代エネルギー技術・市場開発センターの構築」については、本事業終了後の設置を目指し、センターに求められる機能や組織体制、事業内容等の検討を行った。その結果、製品製造・開発機能、評価・分析機能、人材育成・交流機能などを保有することを想定した山梨燃料電池開発支援センター(仮称)の設置を提案した。この施設として平成21年8月「山梨県燃料電池実用化研究スペース」を設置し、本事業終了後の活動拠点とすることで産学官連携事業の活動を持続的に展開しており当初の目標を達成できたと判断する。

(2) 事業計画について

① 事業計画の妥当性

共同研究事業では、5つの研究開発テーマ全てにおいて、基本計画の目標を概ね達成できたことから、妥当な事業計画であったと判断する。

各テーマともに事業目的・事業目標に添った課題を掲げ、研究代表者を中心に充分検討し、課題ごとに年度計画・年度目標を設定したことによりマイルストーンがはっきりし、計画通り実施することができた。また、基本計画時の参画機関が、いずれも3年間辞退することなく成果を上げることができたことも、事業計画の妥当性を裏付けていると考える。

研究交流事業についても、基本計画の目標を概ね達成できたことから、妥当な事業計画であったと判断する。

各テーマともに定量的な年度計画・年度目標を設定することが難しい内容ではあったが、最終的に目標を概ね達成できたことから、妥当であったと判断した。

② 資源配分(資金、人材等)の妥当性

資金は国委託費、地域資金ともに基本計画に添って配分されたが、各事業・テーマの進捗内容、成果及び予算執行実績からみて、妥当な配分であったと判断する。(参画企業より、計画外の研究資金・設備備品の提供もあった。)

実際の予算配分については、各テーマの進捗状況、困難性及びプライオリティ等を考慮し、各年度内において、各研究代表者及びコーディネータ間で検討・調整を行い、許容範囲内で柔軟に対応した。その結果、設備備品の購入、試作品の製作及び可能性試験等必要性に応じ実施することができ、成果を上げることができたと考える。

③ 事業体制

本事業の管理・運営を実施する中核機関には山梨大学を選定した。これは山梨大学が、本事業の研究資源である世界最先端の燃料電池研究を30年以上にわたり推進してきたこと、共同研究を実施する上で中心となる場所であること及びこれまでに国の提案公募型事業の管理法人等を務めた経験があること等を考慮して決定した。

中核機関においては、事務局として科学技術コーディネータ常勤1名、非常勤2名及び事務補佐員1名の体制で、研究統括の下に各参画機関と密接な連携を取りながら、事業を進めることができた。ただし、科学技術コーディネータ常勤1名が、諸般の事情により毎年度代わらざるを得ない状況になってしまった。関係者の協力により無事に事業を終了することができたが、科学技術コーディネータの人材育成、確保は体制構築の上で今後の課題として残る。

会議体としては、研究統括の下に「コア会議」、「全体会議」を定期的に開催し、事業の運営、進捗管理等を効率的に行うことができた。

共同研究においては、各テーマとも中核機関の研究者をテーマの研究代表者とし、研究統括、科学技術コーディネータとの連携により、中核機関のリーダーシップを発揮できるような体制を構築した。

また、本事業の審議機関として有識者からなる「外部評価委員会」を定期的に開催し、事業全般の運営、進捗管理及び各テーマ別の評価等について貴重な意見、助言を頂くことができた。これにより事業を効率的に進めることができた。

以上のことから、妥当な事業体制であったと判断する。

(3) 事業成果について

① 持続的な連携基盤の構築に関する取組

本地域における本格的な産学官連携は初めてであり、都市エリア事業の実施により、明らかに実施前と比べて連携基盤は進展した。

研究交流事業では、「山梨産学官連携シンポジウム」及び「環境・次世代エネルギー産業セミナー」を毎年度開催し、技術、人材及び情報の交流を図ることができた。

共同研究事業では、「コア会議」、「全体会議」及び「研究会」等において、各テーマ間の交流を含めて連携基盤の構築を図ることができた。さらに、「成果報告会」も公開することにより、県内企業の技術向上及び研究・技術者の交流を図ることができた。

また、山梨燃料電池開発支援センター(仮称)を設置することを検討した。同センターは、山梨大学、山梨県総合理工学研究機構などの施設、人材を活用しながら、①製品製造開発機能、②評価・分析機能、③商品・サービス開発・調達機能、④技術・知財調達機能、⑤人材育成・交流機能などを保有することを想定しており、この機能を持つ施設として「山梨県燃料電池実用化研究スペース」を設置し共同研究を推進していることから、自立的で持続的な産学官連携の研究開発基盤の構築が前進したものと判断する。

② 研究開発の成果

各テーマともに概ね、事業目的・事業目標に添った当初の目標どおりの成果を出すことができた判断する。

研究開発の実施においては、各テーマともに課題ごとに年度計画・年度目標を設定し、計画通り実施することができたことから、マイルストーン設定は適切であったと判断する。

また、前項のように定期的な会議等により各テーマ間の連携が図れたことも、目標どおりの成果を出すことができた要因と考える。

特許出願及び技術移転についても、「外部評価委員会」の助言等もあり概ね目標どおりの成果を出すことができた。出願特許は今後、山梨大学 産学官連携・研究推進機構 知的財産戦略室の管理の下、当事業関連企業及びその他の企業に対して技術移転されていく予定である。

5つのテーマのうち、下記3件について事業化可能性を見出すことができた。

- ・家庭用燃料電池対応の超小型改質器 (テーマCの成果)
- ・初期水素インフラとしての超小型純水素製造システム (テーマDの成果)
- ・高耐食性・高性能金属セパレーター (テーマEの成果)

これらについて、今後実証実験を進め実用化を図る予定である。

③ 波及効果等

本事業の実施の実施により産学官が共同研究を行う基盤が構築されたほか、中核機関である山梨大学や県の試験研究機関、産業界それぞれが保有する技術シーズの事業化に向けた取り組み方策や体制づくりを検討していく組織として「地域技術事業化推進会議」を設置することができるなど、産学官が連携して地域における新産業の創出や地域産業の活性化を推進できる体制が構築できた。

2. 地域の取組

(1) 自治体等の取組

山梨大学に県の研究者を派遣し、技術的交流を図るほか、共同研究を一層進展させるとともに研究者間の技術的・人的交流の場として活用するため「山梨県燃料電池実用化研究スペース」を設置した。

このことは燃料電池技術の地域への移転、技術者育成、県内産業の振興につながるものと期待される。

平成21年6月には産学官が連携して燃料電池に関する研究開発、産業の集積・育成を促進し、低炭素社会の構築を推進することを目的に「山梨県燃料電池実用化推進会議」を設置した。この会議には燃料電池の開発に携わっている県外の大手企業の研究者などの参加も受け、その専門的な知見をもとに、課題解決のために必要な施策について総合的な見地から検討することとしている。

また、山梨県では、県の特色を活かした、太陽光、小水力、バイオマス、燃料電池を「四つの車輪」と位置づけ、これらの活用等に関する普及啓発を図り「クリーンエネルギー先進県やまなし」の実現を目指した「やまなしグリーンニューディール計画」において、燃料電池の技術開発のさらなる推進を施策の一つとして位置づけている。

このように、次世代のクリーンエネルギーシステムと期待される燃料電池の実用化に向けての研究、産学官の共同研究体

制の構築など積極的な展開を実施している。

(2) 関係府省との連携

経済産業省との連携

- ・「燃料電池用複合材セパレータ量産技術の開発」で地域イノベーション開発事業に提案した。

科学技術振興機構との連携

- ・「燃料電池システム超小型水素製造改質器の開発」で地域イノベーション創出総合支援事業に提案した。

VI 今後の取組

1. 産学官連携基盤の構築について

本事業により構築された産学官連携基盤については、平成 21 年 8 月に設置した「山梨県燃料電池実用化研究スペース」を拠点として活用しながら、引き続き連携基盤の強化に努める。

また、山梨県は平成 21 年 6 月に、県内企業 15 社及び燃料電池関連大手メーカーを含む 30 団体とで構成する「山梨燃料電池実用化推進会議」を発足させており、これらとの連携も視野に入れ産学官連携基盤の強化を図る。

2. 研究開発について

本事業で得られた研究成果のうち、事業化可能性を見出すことができた研究成果については、文部科学省、経済産業省及びそれらの関連団体等の研究開発事業や補助事業などに応募し、研究成果の実用化・事業化を図る予定である。

一方、他の研究成果については、科研費や他の基礎研究支援事業への応募及び地方自治体との連携により、引き続き研究開発を進めていく予定である。