

戦略重点科学技術

石油を必要としない新世代自動車の革新的中核技術

経済産業省

1. 選定理由

我が国は、オイルショック以降石油依存度の低減に努め、70年代に80%近くあった石油依存度が50%まで低下するなど、石油代替エネルギーの導入が進んできましたが、運輸部門については、依然として、そのほとんどを石油に依存しています。今後、中国、インドをはじめ世界的に一層自動車の普及が進めば、運輸部門のエネルギー需要が国内だけでなく世界的にも石油供給の脆弱性の一因となることが強く懸念されます。したがって、運輸部門の石油依存度を低減することは喫緊の課題であり、中長期的視点から抜本的に化石燃料からの依存を低減することが可能で我が国がトップクラスの技術力を有するプラグインハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車等の新世代自動車を実用化するために不可欠な革新的要素技術の研究開発を行うこととしました。具体的には、電気自動車向け電力貯蔵装置の飛躍的な信頼性向上・低コスト化技術、燃料電池自動車向け燃料電池の抜本的低コスト化と耐久性・効率の抜本的改善、安全・簡便・効率的かつ低コストな水素貯蔵技術の確立に向けた研究開発・実証を行うこととしています。

施策目標体系

個別政策目標	世界を先導する省エネルギー国であり続ける。	
成果目標	【経済産業省】次世代自動車の普及により、運輸部門におけるエネルギー消費及びCO ₂ 排出削減することで、我が国全体の石油依存度の低減を図るとともに、世界での次世代自動車の開発をリードしていく。	
2010 年までの研究開発目標	・リチウムイオン電池の小型化・高性能化技術を開発する。 ・単層カーボンナノチューブの高度配向技術及び大量生産技術を確立するとともに、キャパシタ製造技術を開発することで、20Wh/kgの高エネルギー密度と耐久性を有する電気二重層キャパシタを開発する ・燃料電池自動車では、航続距離400km、耐久性3,000時間、車両価格(ICV比)3～5倍を達成する技術を開発する。 ・水素供給システムについては、水素価格80円/Nm ³ 、水素車載量5kgを達成する技術を開発する。	
2020 年までの研究開発目標	・燃料電池自動車では、航続距離800km、耐久性5,000時間、車両価格(ICV比)1.2倍を達成する技術を開発する。 ・水素供給システムについては、水素価格40円/Nm ³ 、水素車載量7kgを達成する技術を開発する。 ・EV 走行時に、航続距離 200km (エネルギー密度 200Wh/kg) かつ電池価格 20,000 円を満たす次世代蓄電池を開発する。	

平成 20 年度対象プロジェクト一覧

カーボンナノチューブキャパシタ開発	経済産業省	2006～2010	400(百万円)	従来の活性炭電極では不可能な高エネルギー密度かつ高出力の電気二重層キャパシタを実現するため、高度に配向した長尺の単層カーボンナノチューブの大量合成技術を開発するとともに、これを用いたキャパシタ電極の開発を行う。
燃料電池システム等実証研究(JHFC)(再掲)	経済産業省	2006～2010	1,300(百万円)	実条件に近い中での燃料電池自動車の実証走行や、高圧水素貯蔵システム、多角的な燃料供給システムの検証を進め、水素エネルギー社会における水素利用の課題等を抽出するとともに、燃料電池・水素に対する国民的理解の醸成を図る。
燃料電池先端科学研究(FC-Cubic)(再掲)	経済産業省	2005～2009	900(百万円)	燃料電池の基本的メカニズムについての根本的な理解を深めるために、独立行政法人産業技術総合研究所固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター(FC-Cubic)において、高度な科学的知見を要する現象解析及びそのための研究体制の整備を行い、現状の技術開発における壁を打破するための知見を蓄積する。
水素貯蔵材料先端基盤研究事業(HYDROSTAR)(再掲)	経済産業省	2007～2011	1,118(百万円)	国内外の研究機関の連携の下、高圧水素貯蔵に比べよりコンパクトかつ効率的な水素貯蔵を可能とする水素貯蔵材料の性能向上に必要な条件等を明らかにすることにより、燃料電池自動車の航続距離の飛躍的な向上を図る。
次世代蓄電システム実用化戦略的技術開発(次世代自動車蓄電池技術開発)	経済産業省	2007～2011	2,900(百万円)	プラグインハイブリッド自動車・電気自動車・燃料電池自動車等の新世代自動車を普及させるため、キーテクノロジーである蓄電の低コスト化と高性能化を目指し、産官学の連携の下、集中的に研究開発を行う。

2. 施策の総合フレームワーク(PLAN)

(1) 国内外の情勢¹

【燃料電池】

燃料電池開発は電気機器メーカー、エネルギー会社、ケミカルメーカーなど民間企業と国策による多様な支援施策が融合する形で取り組まれております。国策における支援としては燃料電池の基礎的な研究をはじめ、将来の自立的普及に向けた実使用条件下での実証まで幅広く行っており、2008年度は燃料電池関連予算として289億円を投じております。このように国策による支援の結果、定置用も含めた燃料電池技術全体の国内民間企業の特許出願件数は、1998年以降増加傾向にあり、2004年度には3,953件となっており、特許出願件数内訳としては89.9%が日本国籍出願人です。

また、外国企業が自動車や携帯機器等の強い需要が見込める市場を対象として、燃料電池事業を立ち上げています。自動車、携帯機器を対象とした燃料電池の開発において、現状の課題を挙げながらも実用化の時期を具体的に示す企業が増えています。しかしながら、特許出願件数の推移では、米国は2003年以降減少に転じ、出願件数のうち4.5%であり、欧州でも3.6%程度です。近年は韓国からの出願件数が増加傾向にあります。

【蓄電池】

蓄電池が搭載される、プラグインハイブリッド自動車、電気自動車等の次世代自動車については、普及に関して世界で活発な動きを見せております。我が国においては、自動車メーカー、電池メーカーが提携して出資会社等を設置し、プラグインハイブリッド自動車、電気自動車等に搭載する蓄電池の開発を行い、2010年には次世代自動車を市場投入する予定のメーカーが多く出てきております。海外においても、米国、ドイツ、韓国、中国は次世代自動車用蓄電池技術開発の国家プロジェクトを進めるなど、蓄電池技術開発の競争が激化しているところであります。このような中で、民生用リチウムイオン電池のシェアNo.1を誇る我が国において、蓄電池技術の優位性を維持するとともに、次世代自動車の早期実用化を促し石油依存度の低減、地球温暖化対策へ大きく貢献していく必要があります。こうした状況の中、2007年度より次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発を立ち上げ、2030年には本格的電気自動車の実現を目指して取り組んでいます。

(2) 具体的な目標及び研究開発スケジュール

経済産業省では、「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」(2008年3月)において、次の技術ロードマップを掲げて進めています。

2010年頃

燃料電池自動車：航続距離400km、耐久性3,000時間、車両価格比(ICV比)3~5倍

水素供給システム：水素製造価格80円/Nm³

2020年頃

燃料電池自動車：航続距離800km、耐久性5,000時間、車両価格比(ICV比)1.2倍

水素供給システム：水素製造価格40円/Nm³

¹ (出典)「平成18年度 特許出願技術動向調査報告書」平成19年5月 特許庁 及び「2007年版 燃料電池関連技術・市場の将来展望 上巻」株式会社 富士経済

燃料電池自動車（FCV）

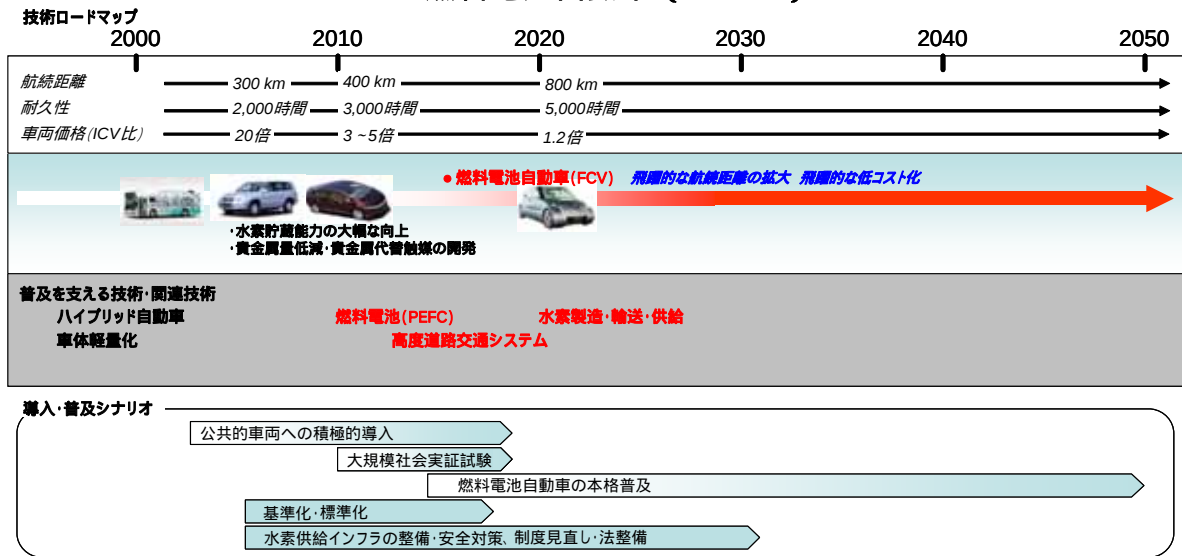


図 燃料電池自動車の導入シナリオ(一部)

このような目標の設定にあたっては、専門家の知見を踏まえ、実用化の時期や技術の進展の道筋、普及に向けた課題等を示した実用化に至るまでの展開を時間軸に沿って示した技術ロードマップを策定し、関係者で技術開発の方向性を共有いたしました。

また、燃料電池の技術開発に係る自動車業界、電気機器業界、素材業界、エネルギー業界を始めとする関係業界、大学・国立研究所等の研究機関、及び政府が一体となった幅広い検討の枠組みが必要であるとの認識の下、1999年12月、資源エネルギー庁長官の私的研究会として「燃料電池実用化戦略研究会」が設置され、国内の関係企業、海外の主要企業、学識経験者、米国エネルギー省、経済産業省（事務局）等燃料電池に係る国内外の幅広い関係者によるプレゼンテーションとそれを踏まえた議論を行い、固体高分子形燃料電池の実用化に向けての課題の整理と、課題解決に向けた方向性の提示が行われました。

	2005(H17)	2006(H18)	2007(H19)	2008(H20)	2009(H21)	2010(H22)
燃料電池自動車等リチウム電池技術開発(H14～)						
カーボンナノチューブキャパシタ開発						
燃料電池システム等実証研究(JHFC)						
燃料電池先端科学研究(FC-Cubic)						
水素貯蔵材料先端基盤研究事業						
次世代蓄電システム実用化戦略的技術開発(次世代自動車蓄電池技術開発)						

次世代蓄電池システムの実用化開発に拡大(H23まで)

固体高分子形燃料電池システム実証等研究(H14～H17)

(H23まで)

(H23まで)

図 戦略重点科学技術(新世代自動車の中核技術)の研究開発スケジュール

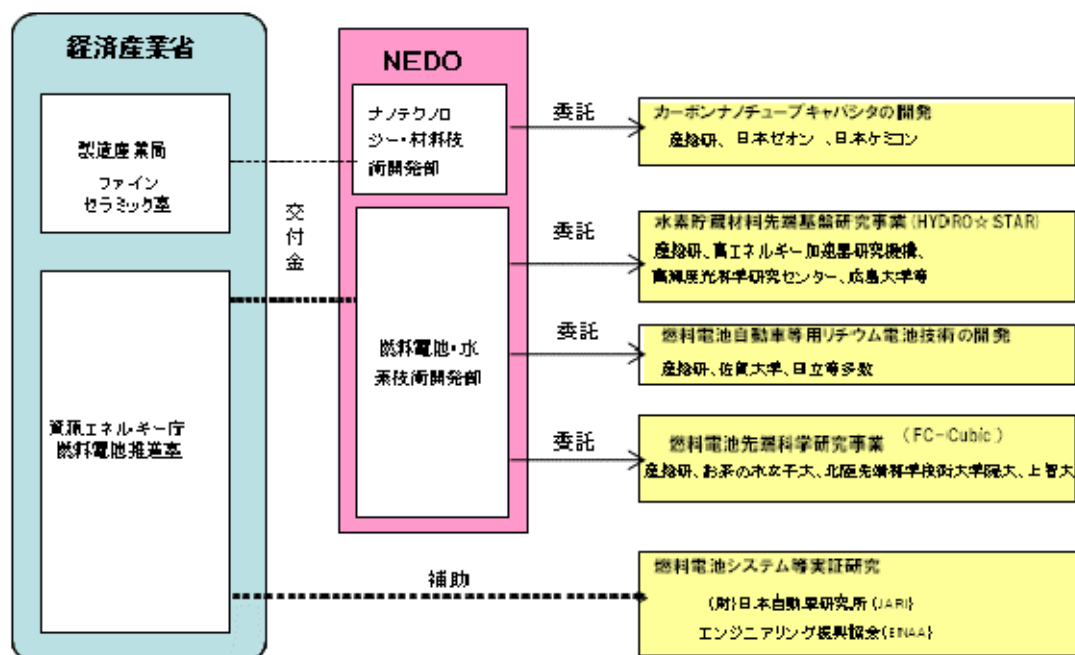


図 新世代自動車の中核技術の研究開発の推進体制

【蓄電池】

経済産業省では、電池技術が持つ自動車エネルギー技術としての基盤性と可能性に着目し、新世代自動車用の新たな電池開発を促すことを目的として2006年4月に「新世代自動車の基礎となる次世代電池技術に関する研究会」(座長：石谷慶応義塾大学大学院教授)を設立し、本研究会では、電池技術の現状、自動車に要求される電池の性能、今後の開発目標、産官学の機能分担と連携のあり方について、自動車メーカー、電池メーカー、インフラ関連企業、研究機関等を交えて検討を行い、「次世代自動車用電池の将来に向けた提言」と題する報告書を取りまとめました。これを元に2007年度に国家プロジェクトを立ち上げ、2015年には現状の性能1.5倍、コスト7分の1、2030年には、性能7倍、コスト40分の1といった目標を設定し積極的に研究開発に取り組んでいます。

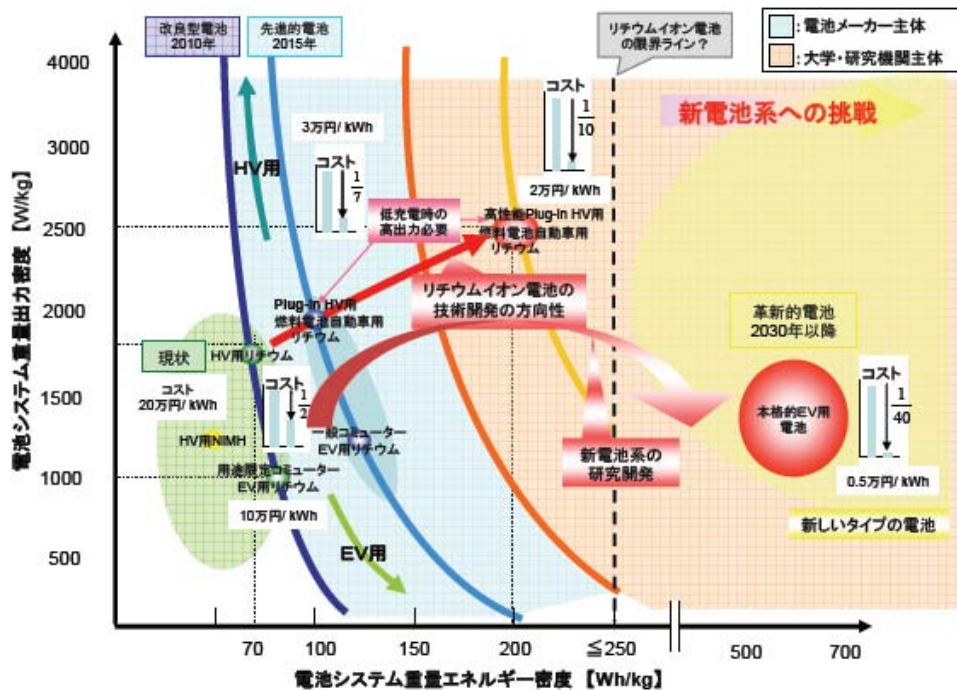


図 自動車用電池の開発の方向性(「次世代自動車電池の将来に向けた提言」から抜粋)

また、経済産業省では、「Cool Earth-エネルギー革新技术計画」(2008 年 3 月)において、次の技術ロードマップが掲げられています。

2020 年頃

EV 走行時：航続距離 200km (エネルギー密度 200Wh/kg) かつ電池価格 20,000 円

2030 年頃

EV 走行時：航続距離 500km (エネルギー密度 500Wh/kg) かつ電池価格 5,000 円

(但し、車載用蓄電池としては 3kW 級パック電池を想定)

プラグインハイブリッド自動車 (PHEV)・電気自動車 (EV)

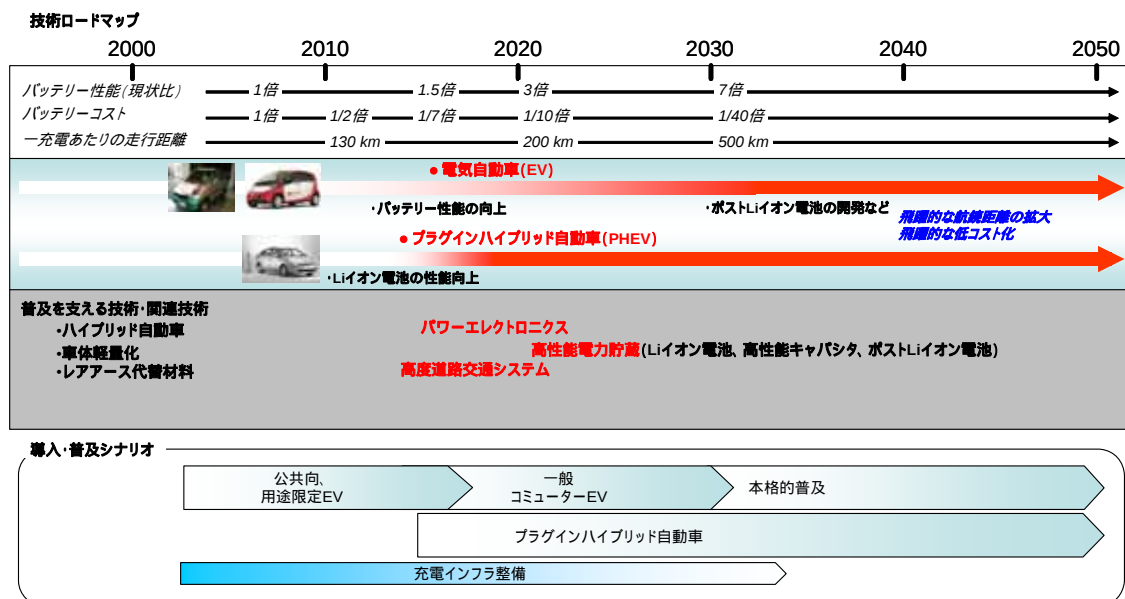


図 プラグインハイブリッド自動車・電気自動車の導入シナリオ(一部)

(3) 技術ロードマップ

【燃料電池】

燃料電池自動車については、「燃料電池実用化戦略研究会」で決定された方向性を基に、NEDO 技術開発機構は、燃料電池・水素技術開発事業の推進機関として産学官の協力の下で研究開発を実施しておりますが、技術開発事業を適切に推進するためには常に利害関係者間で「技術開発シナリオ」を共有しそれに沿って効率的・効果的に実施する必要があります。そのため、2005 年 5 月に、2020 年頃までを視野にいれ今後取り組むべき技術課題及びその実現期待時期を整理した「技術ロードマップ」を作成しました。

固体高分子形燃料電池(PEFC)ロードマップ

(燃料電池自動車(FCV))

～究極の次世代クリーン自動車である、FCVを将来的に普及し、CO₂削減へ貢献～

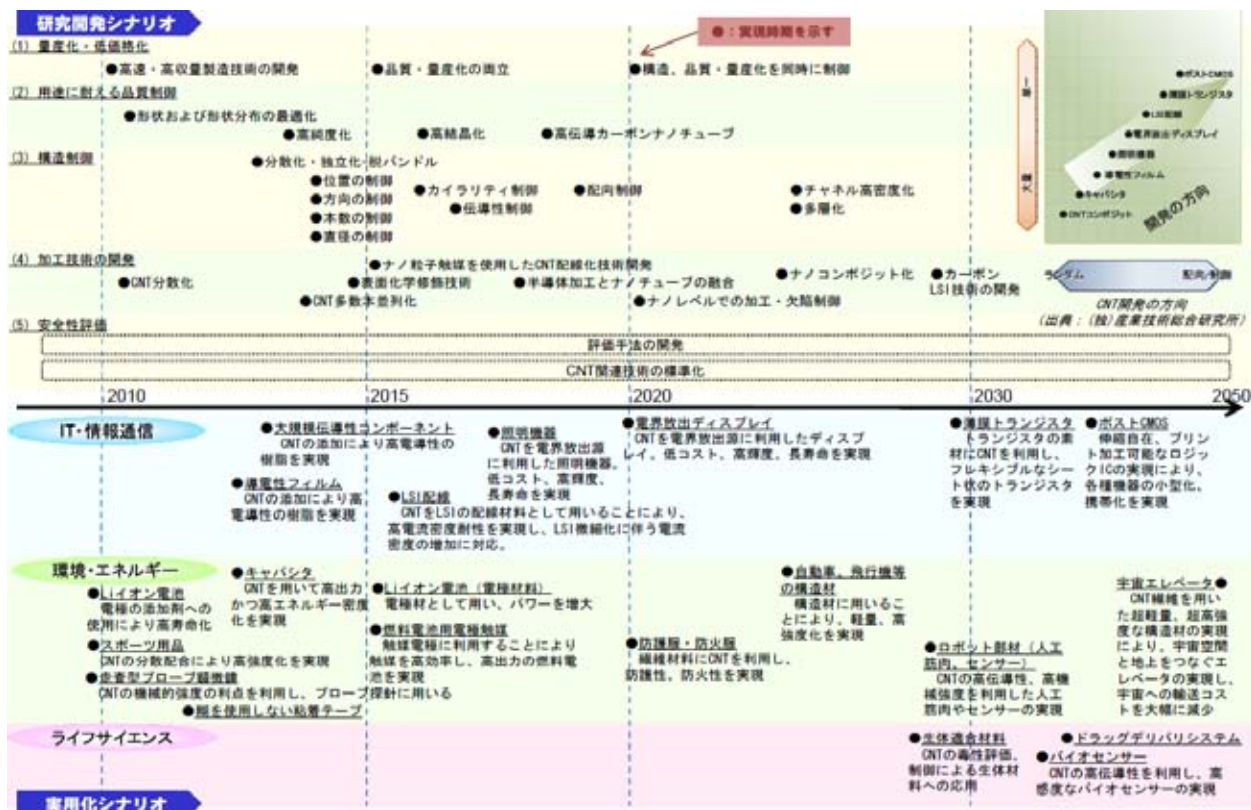


当該分野における技術課題等の内容は刻々と変化または進展する技術開発動向等の情勢変化により陳腐化するため、定期的な見直しが必要であると考えております。この考えの下、産学官からなる「燃料電池・水素技術開発ロードマップ委員会」を開催し、2006 年 6 月に見直しを図っています。

【蓄電池】

プラグインハイブリッド自動車、電気自動車については、「新世代自動車の基礎となる次世代電池技術に関する研究会」で決定された方向性を基に、NEDO 技術開発機構は、次世代蓄電システム開発事業の推進機関として産学官の協力の下で研究開発を実施しておりますが、技術開発事業を適切に推進するためには常に利害関係者間で「技術開発シナリオ」を共有しそれに沿って効率的・効果的に実施する必要があります。そのため、2030 年頃までを視野にいれ今後取り組むべき技術課題及びその実現期待時期を整理した「技術ロードマップ」について、産学官からなる「次世代自動車用蓄電池技術開発ロードマップ委員会」等を開催し、現在検討しています。

【カーボンナノチューブキャパシタ】



3. 事務・事業のマネジメント(Do)

事務・事業の統合化の活動

(1) 国内外の情報の収集活動

開発実施機関に対して、国内外の技術動向調査を業務として与えており、シンポジウムや民間企業などの開発状況について情報を収集し、プロジェクト担当者や関係者に対してワーキンググループの中で発表することとしています。

個別プロジェクト等の実施

(2) 既存の研究開発事業の進捗状況

【燃料電池】

高圧水素貯蔵に比べよりコンパクトかつ効率的な水素貯蔵を可能とする水素貯蔵材料の性能向上に必要な条件等を明らかにすることを目的として、平成19年度より新たに水素貯蔵材料先端基盤研究事業を開始しました。平成20年度は、大強度陽子加速器施設(J-PARC)に世界最高強度の中性子ビームを用いた高強度全散乱装置の建設に着手し、機器の立ち上げ・試運転等を行い、平成21年度末に計画している本格的運用に備えております。

【蓄電池】

次世代自動車を実用化するため、単電池、部材レベルでの改良開発等の要素技術、部材探索、原理のF S等を行う次世代技術、国際標準化に向けた各種試験方法、寿命予測方法の検討を行う基盤技術を柱とした次世代自動車高性能蓄電システム技術開発を平成19年度より開始しました。この結果、ポリアニオン系、Ni Mn系、Ni Co系正極材料の開発と黒鉛系負極材料の改良を行うとともに、10Ah級単電池を試作・評価し、性能目標を達成しました。また、固溶体系正極材料として、酸化物系、ポリアニオン系、固溶体系材料の化合物を合成し、格段に高容量の新規リチウムインサージョン材料としての可能性を検討して、50でサイクル耐久性を損なわずに放電容量を最大305mAh/gまで引き上げ、高エネルギー密度の蓄電池の開発が期待できる成果が確認されました。

【カーボンナノチューブキャパシタ】

カーボンナノチューブ（CNT）の基板面積当たりの収量を増加させるために、炭素源供給を最適化する合成法の開発を開始しました。結果、炭素効率 20%（前年度までは 10%）、平均収量 7.5 mg/cm²（前年度までは 1.5 mg/cm²）、比表面積 1100 m²/g を達成しました。これにより基本計画の成長効率 100,000%以上、炭素効率 10%以上、生産速度 0.03 g/h・cm² を達成しました。

また、キャパシタ開発では、大量入手可能な汎用 CNT をモデル材料として、CNT 分散技術を駆使することで、バインダーフリーにもかかわらず高い力学的強度を持つ大型 CNT シートの作成に成功しました。この結果、今まで作られた評価用 CNT キャパシタ電極面積と比べて、約 20 倍の CNT 電極の作成が可能となりました。

横断的な活動

(3) 研究者・技術者の育成・維持

【燃料電池】

燃料電池・水素技術で深い知見を有する大学及び研究機関等の専門家から構成する技術検討委員会を設置して、事業実施の過程で発生した課題解決の助言や意見交換を行う等、研究者・技術者の育成に努めています。積極的に各国で開催されるシンポジウムやワークショップへ参加したり、国外の最先端の研究施設との共同ワークショップを開催したりしております。

さらに、HYDROGENIUS では、水素・燃料電池分野の若手技術者育成のために地元自治体、地域関係者等が連携して行っている技術者育成のセミナー等にも、積極的に参画しています。

【蓄電池】

蓄電池技術に深い知見を有する企業、大学及び研究機関等の専門家から構成する技術検討委員会を設置して、年に 1 回、各技術開発項目別に進捗報告会を行っております。委員の技術開発での困難な課題解決に関するアドバイスや研究者間の情報共有を行い、技術者の育成や技術者間の交流の活性化に努めています。

(4) 研究者・技術者等への情報発信

【燃料電池】

NEDO 交付金事業については「NEDO 報告会」を、JHFC は「JHFC セミナー」を 1 年に 1 回開催し、FC-Cubic では、定期的に「イブニングセミナー」を開催し、専門性の高い内容を含む研究成果を発表し、情報交換、情報発信の機会を設けております。

【蓄電池】

国内外の学会や展示会等で研究者が主体的に自らのプロジェクトにおける研究成果を発表することで、広く対外的に情報発信をしています。特に、NEDO 交付金事業については、本年は電池技術委員会と共催で、NEDO シンポジウムを開催することで技術情報交換の機会を提供しております。

【カーボンナノチューブキャパシタ】

第 35 回記念フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウムにてスーパーグロース：大量生産に向けた SWCNT の大面積成長について紹介しました。（2008 年 8 月）また、2009 年 第 56 回応用物理学関係連合講演会にてガスフロー制御による垂直配向 SWCNT 構造体の長尺化及び大面積成長について紹介しました。（2009 年 4 月）Electronic Journal 第 344 回 Technical Seminar では、スーパーグロース法による CNT 合成技術について紹介しました。（2009 年 5 月）

(5) 国民への情報発信

【燃料電池】

JHFC の広報活動の一環として燃料電池自動車やバスを各種イベントで走行させたり、JHFC パークを設置し、本プロジェクトの拠点とするとともに燃料電池自動車や水素エネルギーを学ぶ見学施設と

して積極的に広報活動を行っております。

なお、2002 年度から 2005 年度まで実施された固体高分子形燃料電池システム実証等研究事業(JHFC) では、燃料電池自動車の総合効率(Well to Wheel) を算出して、燃料電池自動車が、ガソリン車に対して大きな効率改善のポテンシャルを有することを示し、また、多様な形態の水素ステーションの整備を行いました。そこで、JHFC の成果を活用して、実条件に近い中での燃料電池自動車の実証試験や多角的な燃料供給システムの検証を進め、水素エネルギー社会における水素利用の課題等を抽出するとともに、燃料電池・水素に対する国民的理解の醸成を図ることを目的として、2006 年度から、新たに燃料電池システム等実証研究(JHFC) を開始しました。

【蓄電池】

NEDO 交付金事業については、2007 年度採択テーマについては成果報告会を、2008 年度新規採択テーマについて研究計画発表会を開催し、蓄電池技術開発の重要性やプロジェクトで目指す技術開発方向について広く対外的に公表しています。

【カーボンナノチューブキャパシタ】

nano tech 2009 で、日本ケミコンはカーボンナノチューブを用いた電気 2 重層キャパシタを参考出品しました。また、産業技術総合研究所ではスーパーグロースカーボンナノチューブのサンプルを展示しました。

(6) 国際協力

水素・燃料電池に係る技術開発、基準・標準化、情報交換等を促進するための国際協力枠組みの構築を目指して、米エネルギー省(DOE)前エイブラハム長官が提唱した、水素経済のための国際パートナーシップ(IPHE)へ設立当初から参加し、各国と情報交換しております。

また、日米二国間では、2007 年度から、水素貯蔵材料先端基盤研究事業において、水素貯蔵材料の精密な構造解析を行うため、独立行政法人産業技術総合研究が、米国ロスアラモス国立研究所との共同研究を行っております。

評価・改善の取組

(7) 施策評価の実施

「行政機関が行う政策の評価に関する法律」第 7 条第 1 項の規定に基づき、「政策に関する基本方針」及び「経済産業省政策評価基本計画」を踏まえて、平成 20 年度経済産業省事後評価実施計画が定められています。計画期間は 2008 年 4 月 1 日から 2009 年 3 月 31 日までの間で、評価方法としては施策を主管する課等の長は、当該施策の特性などに応じて学識経験者の知見を活用しつつ、評価を行うこととしております。

(8) プロジェクト評価の計画

NEDO が主体となり、外部評価委員を委嘱し、3 年プロジェクトにおいては 3 年目に中間評価を、またプロジェクト終了後においては全て事後評価を実施しております。なお、2008 年度に行われた「カーボンナノチューブキャパシタ開発」の中間評価の結果は次のとおりです。

「スーパーグロース法をコア技術とする大面積・連続 CVD 技術の開発は量産化の視点から画期的であり、その量的生産は試料量に律速されていた研究開発を活発にし、新たな技術領域の開拓や市場創造の契機となる。また、生成する SWCNT の純度(炭素純度 99.9%以上、触媒担持率 0.005%)は世界最高水準である。さらに、開発成果は中間目標値に達しており、最終目標の突破も十分に期待できる。しかし、キャパシタ用への最適化に限らず、構造制御の観点からは SWCNT のチューブ径制御が重要であり、設定目標を複数満たす量産化技術の開発と併せて今後取組むべき課題である。」

	次の評価の時期
カーボンナノチューブキャパシタ開発	2011 年度(事後)
燃料電池先端科学研究	2010 年度(事後)
水素貯蔵材料先端基盤研究事業	2009 年度(中間)
次世代蓄電システム実用化戦略的技術開発(次世代自動車蓄電池技術開発)	2009 年度(中間)

4. 総合的な結果・成果(パフォーマンス)や今後の課題・計画(See)

(1) 活動の総括

【燃料電池】

水素貯蔵材料の革新的性能向上を目指すため、水素貯蔵材料のメカニズムを原子レベルで解明する基礎研究として、水素貯蔵材料先端基盤研究事業を引き続き推進しました。また、燃料電池自動車の実用化を目指して、コスト低減、航続距離の向上、フリート走行を含む公道実証試験に引き続き取り組みました。このような、燃料電池・水素技術の基礎研究、研究開発、実証研究を重点的に実施しました。なお、基礎研究については、産総研・大学等の研究機関が中心となり、そこに民間企業が参加する形で、産学官の協力により行っています。

【蓄電池】

プラグインハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車等の新世代自動車を実用化するための高性能蓄電池の開発を目的として、2007 年度より次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発を開始いたしました。2008 年度については、新たに要素技術開発 6 件、次世代技術開発 11 件の計 17 件の開発テーマを採択してプロジェクトをより強力に推進することといたしました。特に、電動車両において不可欠な要素部品である電気モータにおける脱・少レアアース化を図るための技術開発を開始いたしました。加えて、基礎研究については 500km 走行可能な本格電気自動車の実現を前倒しで実現するための革新型蓄電池を研究開発する集中研方式の新規プロジェクトを 2009 年度から開始することとなりました。

(2) 知の産出と表彰の評価

「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発 / カーボンアロイ触媒」において宮田清蔵シニアプログラムマネージャー(新エネルギー・産業技術総合開発機構)、尾崎純一特任教授(東京工業大学)および日清紡ホールディングス他は、白金代替触媒としては世界最高レベルの発電性能(開放電圧: 0.98V、0.2A/cm² 時の電圧: 0.67V、出力密度: 525mW/cm²)を確認し、プレスリリースを行いました。

「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発 / 物質移動輸送現象可視化技術」において藤井保彦部門長(日本原子力研究開発機構)は「中性子・放射光 X 線散乱による構造物性の研究」の業績について評価され、2009 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞(開発部門)を受賞されました。なお、藤井部門長は同プロジェクトでプロジェクトリーダーとして研究開発に取り組み、その成果が高く評価されています。

また、水素貯蔵材料先端基盤研究事業(2007 年度～2011 年度)において秋葉悦男副部門長(産業技術総合研究所)が行った研究が、The Herbert C. Brown Award for Innovations in Hydrogen Research として選ばれました。秋葉主幹研究員は同事業においてプロジェクトリーダーとして水素貯蔵材料のメカニズム解析の研究開発に取り組み、その基礎研究領域について世界的に高く評価されました。

(3) 今後の課題と計画

課題の概要

燃料電池自動車では信頼性、耐久性の向上及び低コスト化、また、燃料となる水素の製造、貯蔵、輸送方法の十分な検討及びそれに係るインフラの整備の検討が大きな課題として残っております。

【蓄電池】

次世代自動車用蓄電池については、高性能化（エネルギー密度・出力密度の向上）、長寿命化、安全性の向上、低コスト化が求められており、現プロジェクトで重点的に取り組んでおります。一方で、現在のリチウムイオン電池は、理論値より現状値が低く、性能が飛躍する可能性があります。現状値が低い原因は、蓄電池の内部構造・材料に起因すると言われており、充放電反応状態でのミクロレベルでの反応メカニズムの解明等の基礎的技術が重要な課題として挙げられてきております。また、2030年には、ガソリン自動車並みの航続距離を走行できる高エネルギー密度の革新型蓄電池が求められています。

今後の計画

【燃料電池】

燃料電池のコスト低減や、耐久性向上のための研究開発プログラムの推進、将来の水素社会に向けたインフラや自動車の実証試験研究の継続を計画しており、適宜産業界の要望を取り入れながら課題解決に向けた研究開発プログラムの展開を検討していきます。

【蓄電池】

現行プロジェクトを着実に進めると共に、蓄電池の高エネルギー密度化や長寿命化等が見通せるよう、プログラムの展開を検討していきます。加えて、リチウムイオン電池の性能の限界を実現する電池やポストリチウムイオン電池等についての集中的な研究開発のスキームについても検討していきます。

【カーボンナノチューブキャパシタ】

2009年度は1,000F級デバイス作製に向けた大型SWCNT電極作製及びキャパシタセルを作製します。そして、2008年度より開始した汎用CNTを用いた技術を基に、SWCNTを用いた大型電極作製検討を開始します。また最終目標を踏まえたSWCNTキャパシタの寿命評価法の技術開発を行います。

戦略重点科学技術

石油に代わる自動車用新液体燃料(GTL)の最先端製造技術

経済産業省

1. 選定理由

世界的なエネルギー需要の増大が進み、石油の中東依存が高まる中、エネルギーの大半を石油に依存する運輸部門においては、石油依存度の低減が喫緊の課題です。このため、今後20～30年程度を見通した場合には、民間主導で開発が進むハイブリッド自動車とあわせて、石炭や天然ガスといった他の化石燃料やバイオマスなどからエネルギー密度に優れた自動車用液体燃料を開発・普及することが不可欠です。そのうち、天然ガスから製造される液体燃料GTL(ガス・ツー・リキッド)は、硫黄等を含まず排出ガスがクリーンで着火性が高く、燃料としての性質が優れている等の特長を有し、自動車用燃料としてガソリンやディーゼルの代替として使用可能であり、また、GTL製造技術は、バイオマスや石炭あるいは重質油から合成されたガスを液化する技術への転用も容易です。従って、運輸部門における短期的な石油依存度低減のキーテクノロジーとして、天然ガスを原料とし自動車用燃料として利用可能な液体燃料を経済的に生産するGTL製造技術の研究開発を行うこととしております。

施策目標体系

個別政策目標	国民が必要とする燃料や電気を安定的かつ効率的に供給する。	
成果目標	【経済産業省】GTLの普及により、一次エネルギーにおける石油依存度を低減させ、我が国のエネルギー安定供給に資する。	
	2010年までの研究開発目標	商業規模でのGTL製造技術を確立する。

平成20年度対象プロジェクト一覧

天然ガスの液体燃料化(GTL)技術実証研究	経済産業省	2006～2010	6,000(百万円)	輸送用等を用途とする液体燃料を製造するGTL技術の実用化に向けた実証研究を実施し、商業規模で技術的・経済的に利用可能なGTL製造技術を確立する。
-----------------------	-------	-----------	------------	--

2. 施策の総合フレームワーク(PLAN)

(1) 国内外の情勢

国内外において唯一となるGTLの原料の一部としてCO₂を用いるGTL製造技術の商業化を目標とし、実証段階にあるのが、2006年度から開始した天然ガスの液体燃料化(GTL)技術実証研究(実証プラント規模：日産500バレル)です。

国内の状況については、ラポレベルの研究では、国内の大学に散見されるものの、実用化を目指した実証研究を国内において実施されたものは見あたりません。

また海外では、本実証研究で確立を目標としているCO₂を原料の一部とするGTL製造技術は存在していません。なお、CO₂を使用することはできないものの、O₂を原料の一部とするGTLについては、サソール社(南アフリカ：石油会社)がカタールにおいて、2007年度第1四半期に、日産3万4千バレル規模のGTLプラントを建設しGTLを出荷しております。この他、カタールにおいてシェル社(英・蘭：石油会社)が2010年及び2011年にそれぞれ日産7万バレル(合計日産14万バレル)のGTLプラントを稼働させるべく、建設を実施しております。

(2) 具体的な目標

2006年5月に経済産業省が取りまとめた「新・国家エネルギー戦略」において、2030年に向け、運輸部門の石油依存度が80%程度となることを目指し、必要な環境整備を行う一方策として、我が国独自のGTL技術については、従来利用が困難であったCO₂を含む天然ガスの利用を可能とする長所を併

このような政策的要求に基づき、天然ガスの液体燃料化（GTL）技術実証研究では、合成ガス製造（ CH_4 （メタン）及び CO_2 からGTLの原料ガスとなる CO 及び H_2 を製造）、FT合成（ CO 及び H_2 からGTL粗油を合成）、アップグレード（GTL粗油から灯油、軽油等の石油製品への精製）といった一貫したGTL製造に関する技術の実証を目指しているところです。

図 実証研究スケジュール

また、経済産業省と JOGMEC との間で協議をし、経済産業省としての考え方も反映していきます。

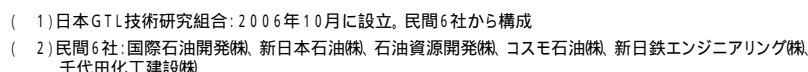


図 戦略重点科学技術(GTL 製造技術)の推進体制

当該技術に関し、ロードマップを JOGMEC 技術センター技術戦略（2006 年 3 月）として策定してい

まず、策定にあたっては、外部有識者から構成される独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構業務評価委員会 石油・天然ガス技術評価部会における意見を反映して決定しました。

技術項目	2006	2007	2008	2009	2010	2011-
GTL 実証研究						
実証規模での GTL 技術の確立						
商業規模で適用可能な運転操作技術の確立						
商業規模へのスケールアップ手法の確立						
商業プロジェクトの検討						

図 GTL 製造技術のロードマップ(JOGMEC 技術センター技術戦略)

また、2008 年 4 月に策定・公表された「技術戦略マップ 2008¹」(経済産業省)において、当該事業は「化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用」に寄与する技術として位置づけられています。

エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030~
天然ガス利用技術					
天然ガス液体燃料化 技術(GTL)	パイロットプラント実証 7 bbl/d 500 bbl/d実証 液体燃料(GTL)製造 合成ガス製造技術(累積6,600時間の安定的運転) FT合成技術(コバルト系触媒の高生産、安定的生産) 水素化分解技術 スケールアップ手法、運転技術				

図4 技術戦略マップ2008 エネルギー分野 技術ロードマップより抜粋

3. 事務・事業のマネジメント(Do)

事務・事業の統合化のための国内外の情報の収集活動

当該実証研究(以下「プロジェクト」)関係者間で情報を共有するため、JOGMEC から1~3ヶ月毎に経済産業省への報告、JOGMEC 内部での四半期毎の報告、日本 GTL 技術研究組合内部での月次報告、各種 WG を月1回程度開催しています。

個別プロジェクトの実施

アジア地域を中心として世界的に原油需要が急激に拡大している中で、供給安定性や環境特性に優れる天然ガスから、輸送用等を用途とする液体燃料を製造する GTL 技術の実用化に向け、商業規模で技術的・経済的に利用可能な GTL 製造技術の確立に2006年度新たに着手しました。特に当該技術はCO₂を含有する天然ガス田で、既存技術に対して独自の優位性があるものです。

横断的な活動

(1) 研究者・技術者等への情報発信

JOGMEC で前事業年度の成果報告会を毎年度開催しており、2008年7月18日に航空会館(新橋)で開催された2007年度成果報告会において、プロジェクトの進捗を報告いたしました。

その他、石油学会、エンジニアリング振興協会及び石油鉱業連盟等での講演を行うとともに、自動

¹技術戦略マップ2008(平成20年4月)2-6 エネルギー分野 他
http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str2008.html

車技術会誌「自動車技術」等への寄稿も行いました。

(2) 国民への情報発信

JOGMEC においては、広報活動の一環として、実証プラントの建設風景等を撮影したPR用ビデオを2008年度に作成いたしました。また、JOGMECのパンフレットでも内容更新時にプロジェクトを紹介しております。

(3) 国際協力の推進

JOGMEC と日本 GTL 技術研究組合は、マレーシアやカタールなどの国営石油会社を訪問し、実証研究の開始を紹介すると共に、事業環境の調査を行っております。

また、JOGMEC は、東南アジア 2 カ国（タイ、ベトナム）の国営石油会社と商業 GTL 製造設備建設等に関する共同フィージビリティ・スタディを実施しております。

(4) 成果のデータベース化等の取組

JOGMEC では、本プロジェクトのみならず他の技術開発プロジェクトに関しても、取得特許、報告書、ノウハウ等をデータベースで管理しています。また、プロジェクト担当部署毎の業務の課題、進捗状況等を四半期ごとに担当理事等に報告・検討し、プロジェクト管理に反映しています。なお、2008年度は共同研究の成果として19件の特許出願を行いました。

プロジェクト評価の実施

JOGMEC における天然ガスの液体燃料化（GTL）技術実証研究に対する評価スケジュールは、事前評価（2005年度実施）、中間評価（2008年度実施）、事後評価（2011年度実施予定）となっており、全て外部有識者から構成される独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 業務評価委員会 石油・天然ガス技術評価部会にて実施されます。

当該施策に関わるプロジェクトの評価は、業務評価委員会石油天然ガス技術評価委員会で以下の項目に関して実施します。また、評価要領の改定が必要と認められた場合には、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 業務評価委員会 石油・天然ガス技術評価部会の意見を踏まえつつ、JOGMEC 内部の決裁により改定することとなります。

プロジェクト評価項目

1. プロジェクト実施の妥当性
2. プロジェクト目標の妥当性
3. プロジェクト計画の妥当性
4. 実施者の事業体制・運営の妥当性（JOGMECの事業体制・運営は妥当であったか）
5. 計画と比較した達成度、成果の意義（中間評価・事後評価のみ）
6. 成果の実用化の可能性、普及、広報、波及効果
7. 費用対効果

事前評価は、2006年3月17日に開催された業務評価委員会石油天然ガス技術評価委員会第4回委員会でを行いました。本委員会においては、2006年度からの新規研究プロジェクト「天然ガスの液体燃料化（GTL）技術実証研究」の事前評価を実施し、計画内容に対する了承を得ました。

中間評価は、2009年2月16日に開催された平成20年度業務評価委員会第2回石油・天然ガス技術評価部会にて行いました。本評価部会においては、「天然ガスの液体燃料化（GTL）技術実証研究」は計画どおりに進行しており、今後の研究計画については問題ないとの評価を得ました。

4. 総合的な結果・成果（パフォーマンス）や今後の課題・計画（See）

(1) 活動の総括

JOGMEC は、2006 年 10 月に設立された日本 GTL 技術研究組合との共同研究を開始し、「天然ガスの液体燃料化（GTL）技術実証研究」を本格始動しました。2008 年度は日産 500 バレルの実証プラント設備の工事設計を行い、調達・建設工事を進めてきており、2008 年 3 月末にほぼ完了しました。これまでのところ、概ね当初の計画どおりに進捗しています。

(2) 表彰等

当該技術の実証研究以前に行った応用研究レベルとして、2001 年度から 2004 年度に行われた研究「天然ガスの液体燃料化（GTL）技術」（パイロットプラント規模：日産 7 バレル、北海道苫小牧市）においては、2006 年 5 月に、2005 年度石油学会野口記念賞を受賞しています。

石油学会野口記念賞：新燃料油開発、重質油対策等の石油精製技術及び石油留分の新用途開発に関わる技術に関する基礎的及び応用的研究並びに開発で、我が国の石油及び石油代替エネルギーの安定供給に貢献する研究又は技術において、その業績に多大な功績のあったものに授与される賞。

受賞者名：JOGMEC、石油資源開発㈱、千代田化工建設㈱、コスモ石油㈱、新日本製鐵㈱、国際石油開発㈱

受賞理由：本技術は、中小ガス田に見られる CO_2 を高濃度（20～50%）に含む天然ガス原料あるいは CO_2 を分離する LNG プラントが隣接する場合には排出 CO_2 の原料化が可能になること、高価な酸素分離装置が不要となるために従来技術に比べて製造コストの低減につながることで、また LCA 等により本技術が従来技術に比べ CO_2 排出量の削減になることを検証したこと、さらに国内初の技術をパイロットプラントで実証したこと等。

また、GTL 製造技術について、テレビ東京のワールドビジネスサテライト（放送日：2009 年 1 月 7 日）や B S 朝日「賢者の選択」（放送日：2009 年 2 月 25 日）で紹介されました。

(3) 今後の課題と計画

課題の概要

我が国にとって、燃料のほぼ 100% を石油に依存している運輸部門における燃料多様化を進めることは喫緊の課題であるとともに、世界に広く賦存する天然ガスを軽油等の液体燃料とする GTL 技術は、エネルギー供給源の多様化に寄与するとともに、中長期的にエネルギー供給国の分散が可能となり、ひいては我が国への安定的なエネルギー供給に資するものです。

今後の計画

GTL 技術の 2011 年度の実用化を目指し、「天然ガスの液体燃料化（GTL）技術実証研究」を継続します。2009 年度及び 2010 年度は、実証プラントによる実証実験を通じて、引き続き、バックアップ研究及び商業化検討等を進めることとしております。