

石油精製・利用関連分野に係る
技術に関する施策・事業
評価報告書
（案）

平成26年3月

産業構造審議会産業技術環境分科会
研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ

技術に関する施策・事業評価報告書概要

技術に関する施策

技術に関する 施策名	石油精製・利用関連分野に係る技術に関する施策
担当課	資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課
<u>技術に関する施策の目的・概要</u> 石油は今後とも我が国の主要なエネルギー源であり、供給源の多様化や今後見込まれる需要構造変化に対応し、安定的かつ効率的な石油製品等の供給を確保することが重要である。 我が国のエネルギー安定供給を確保するため、今後予想される原油の重質化、供給源の多様化や国内石油製品需要の白油化、重油需要の減少が加速している状況に対応し、重質油を分解して、輸送用燃料を中心とした白油や付加価値の高い石油化学原料を製造する石油精製技術の研究開発が求められている。 また、非化石エネルギー（バイオ、水素等）の導入に向けて、石油から安定・安価な水素製造を可能とするため、高品質・高効率水素の製造技術開発等の推進や、バイオ燃焼の利用技術開発等が必要である。 当該技術に関する施策は、石油産業での石油精製技術や利用技術を開発することにより、石油の安定供給を図ることを目的としている。 <u>技術に関する事業一覧</u> A. 革新的次世代石油精製等技術開発（プロジェクト） B. 石油燃料次世代環境対策技術開発（プロジェクト） C. 高効率水素製造等技術開発（プロジェクト） D. 重質油等高度対応処理技術開発（プロジェクト） <u>技術に関する施策評価の概要</u> 1. 施策の目的・政策的位置付けの妥当性 原油の重質化、需要の白油化、石油製品需要の構造的減少といった、我が国における石油を取り巻く状況を踏まえると、エネルギーセキュリティ確保のためには、原油獲得の地政学的な手段の拡大、原油処理プロセスの高度利活用及び国際競争力の強化が極めて重要な課題である。本施策において実施されている内容は、政策の方向性や社会的ニーズに合致しており、展開している施策がいずれも重要であると評価される。 改善すべき点としては、国際標準も含めて国際展開をより一層意識した事業の進め方が必要であるとともに、エネルギーを巡る状況の変化を踏まえ、成長戦略の策定、ロードマップの改訂及び各施策の位置付けの更なる明確化が必要である。	

2. 施策の構造及び目的実現の見通しの妥当性

施策の体系的な分析に基づき、重要度の高い多様なプロジェクトが実施されており、適切な予算配分及びスケジュールに基づく事業計画を基に遂行され、概ね妥当な成果が得られていると評価される。

改善すべき点としては、計画に沿った成果は十分に得られているが、施策全体からみると限られた範囲での成果であるため、終了したプロジェクトについては早急な実用化、実施中のプロジェクトについては継続した取組が必要であるとともに、将来的にはエネルギー全体の供給を視野に入れた役割を果たせるよう、更に産業の競争力強化、国際進出を意識して技術開発の領域を広げていく必要がある。なお、基礎研究と実用研究を同じ評価基準項目で評価することが難しい面があることも認識しておく必要がある。

3. 総合評価

中長期的な国内外のエネルギー需給構造変化を見据えた政策的位置付けが行われ、メリハリの利いた技術開発施策であると高く評価できる。目標で掲げた課題の多くで成果が上げられており、今後、実用化に向けた取組が重要である。特にペトロリオミクス技術については、これまでの石油精製技術体系を抜本的に変革する技術体系を創製する概念で、そのための基盤技術の開発と共に、開発された技術の既存設備への実装等、関連技術開発を推進することが重要である。

今後の技術開発は、産業の競争力強化、国際展開を目的として、我が国の石油産業の強化策が一層強力に推進されることが望ましい。また、実施された個々のプロジェクトが、従来のプロジェクトと同様に一過性で終了しないようにすべきである。欧米だけでなく韓国や新興国との競争も激化していく中、実際のニーズを重視し、それに適う個々の技術をシステム化する技術政策も必要となる。

更には、定量的な成果指標の設定等、プロジェクトの成果がどのような意義を持つのか、一般の人々にも分かる形でアピールする工夫も必要である。

今後の研究開発の方向等に関する提言

国内外のエネルギー需給構造の変化等を踏まえ、石油を含むエネルギーの有効利用、環境対応、石油産業の国際競争力・経営基盤の強化が引き続き重要な課題である。これらの課題に対して、石油代替技術の動向をはじめとして国内外のニーズと市場性を常に意識しつつ、研究開発の方向性や時間軸を短期的目標から超長期的目標として体系的に整理し、継続性を持って取り組むことが重要である。

技術に関する事業

技術に関する事業名	A. 革新的次世代石油精製等技術開発（プロジェクト）
上位施策名	石油精製・利用関連分野に係る技術に関する施策
担当課	資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課

事業の目的・概要

我が国のエネルギーセキュリティ向上に資するため、重質油からガソリンや石油化学原料を得る技術等、製油所の高度化のための革新的な石油精製技術を開発することにより、重質油およびオイルサンド等非在来型原油の有効活用を図る。また、次世代の革新的な新規製造プロセス技術等を創製するため、基盤的な研究開発を実施する。

予算額等（補助（補助率：2／3、定額））

（単位：百万円）

開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事業実施主体
平成19年度	平成23年度	平成21年度	平成25年度	一般財団法人石油エネルギー技術センター JX 日鉱日石エネルギー株式会社
H21FY 予算額	H22FY 予算額	H23FY 予算額	総予算額	総執行額
4,162	3,376	2,058	15,882	15,858

目標・指標及び成果・達成度

(1) 全体目標に対する成果・達成度

本技術開発は平成19年度から平成23年度までの5年間の計画で実施しており、個別要素技術ごとに最終目標を設定して、研究開発を進めている。

重質油対応型高過酷度流動接触分解(HS-FCC)技術の開発では3,000BPD実証化装置の建設運転を実施し、実用化のための技術を確立した。

原油重質化に対応した重質油の高度利用・有用化技術の開発では、直脱、FCC装置等の新規分解触媒の開発、製油所実装置での評価、性能確認を実施した。

また、超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術の開発では、オイルサンド合成原油を50%混合処理の条件下で国内製品規格に適合したガソリン・灯油製品を得ることができる水素化精製触媒、分解触媒を新規に開発、実験室規模での性能確認を完了した。

このように研究開発は順調に進められ、各個別要素技術において当初設定した目標を達成している。以下にその概要を示す。

個別要素技術	目標・指標		成果	達成度
	最終時点	中間時点		
(1) 重質油対応型高過酷度流動接触分解 (HS-FCC) 技術の開発	3,000BPD 規模の実証化装置を設計・建設し、長期連続運転を達成することにより、商業装置の設計・運転が可能な技術として確立する。		3,000BPSD 実証化装置の設計建設運転を実施。プロピレン製品収率と連続運転を達成、商業技術として確立した。	達成
(2) 原油重質化に対応した重質油高度分解・有用化技術の開発	重質油脱硫能力の飛躍的向上、FCC の残油混合処理比率増により重油削減を可能とする重質油高度分解・有用化技術を開発する。		直脱、FCC 装置等の新規分解触媒を開発し、実験室規模での評価、性能確認を実施した。	達成
(3) 超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術の開発	オイルサンド合成原油を国内製油所で50%混合処理した場合にも我が国の品質規格（硫黄分、セタン指数、煙点）を満足する灯軽油を製造できる技術を確認する。		オイルサンド合成原油と従来型原油を50%混合処理する条件下において、我が国の品質規格を満たす灯軽油を製造できる触媒を新規に開発し、目標を達成した。	達成
(4) 革新的精製技術シーズ創製のための研究開発 ①革新的精製触媒技術開発	重質油を原料とし、高オクタン価ガソリンの製造を高効率で行う(増産する)新規重質油対応 FCC 触媒技術を開発する。		ゼオライト触媒の構造（細孔径、酸点、複数構造の複合型など）を制御することにより重質油原料からガソリンを得られる新規 FCC 触媒を実験室レベルで開発した。	達成
②革新的超臨界水熱分解技術開発	超重質油を原料とし、新規超臨界水熱分解技術を利用して水熱分解の限界を迫		超重質油（ビチューメン）を原料に超臨界水熱分解により軽質化を図るのに酸化鉄	達成

	求すると同時に、触媒等の組み合わせ等により、ラボレベルで、革新的な新規技術を発明しその確立をする。		系の化合物を含む触媒が有効であることを見出し、新規触媒を実験室レベルで開発した。	
--	---	--	--	--

(2) 目標及び計画の変更の有無

変更無し

< 共通指標 >

論文数	論文の被引用度数	特許等件数 (出願を含む)	特許権の実施件数	ライセンス 供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
26		98				

総合評価概要

オイルサンド、シェールオイル等の非在来型の重質油の存在感が高まる中で、このプロジェクトを通じて多様な高度分解・有用化技術の開発が行われ、設定された目標が達成されていることは、将来を見据えた大きな成果である。特に、HS-FCC については、世界初のダウンリーアクター技術を確立できたことは大きな成果であり、世界的なシェールガスの増産等の動向も踏まえれば、C3、BTX の増産可能な本プロセスはさらに重要性を増すと想定される。

改善すべき点としては、超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術については、達成された成果は限定された原油性状について得られたものであることから、日本の国内精製における技術開発にのみ視点を置かず、原産地でアップグレーディングされる様々な性状の原油に対して適用できる技術に発展していくことが望まれる。また、最も商業化に近い段階まで開発が進んだ HS-FCC については、製油所での実装を仮定して、費用対効果や経済性の定量的な分析を行った上で、次のステップに向けて、国の関与等の検討を進めるべきである。

今後の研究開発の方向等に関する提言

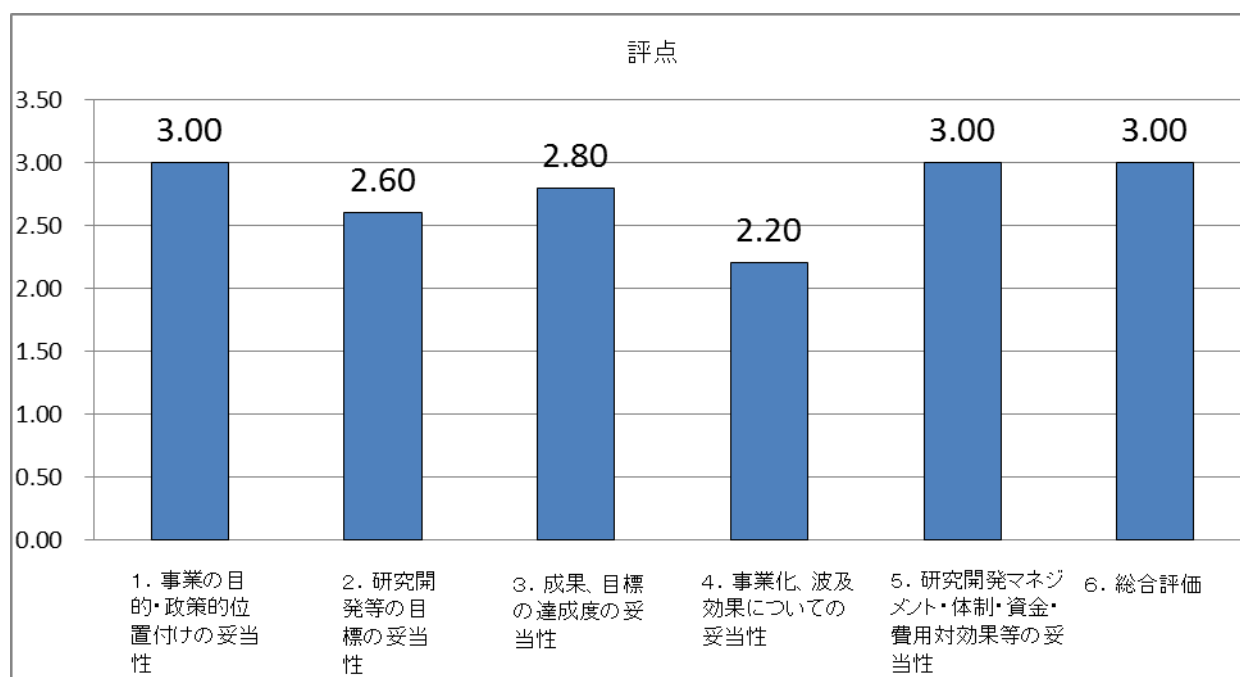
○本事業において、実装置で成果が確認された技術については、実用化に向けて海外の関連機関との共同研究や国の支援制度による加速化が望まれる。また、実用化に際しては、シェールオイルの増産の動き等も踏まえ、我が国で処理することになる原油・原料油の性状の変化を考慮し、幅広い対応が求められる。

○現在の我が国のエチレンセンターが国際競争力を失いつつあることから、石油精製と石油化学の連携が不可欠であり、石油精製から石油化学を一貫して見通した、コンビナートの再編及び再編の動機付けとなる省エネルギー技術の開発が、省内、省庁連携によって行われることが望ましい。

評点結果

評点法による評点結果 (革新的次世代石油精製等技術開発)

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	3.00	3	3	3	3	3
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.60	2	3	2	3	3
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.80	3	3	2	3	3
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.20	2	2	2	3	2
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	3.00	3	3	3	3	3
6. 総合評価	3.00	3	3	3	3	3



技術に関する事業

技術に関する事業名	B. 石油燃料次世代環境対策技術開発（プロジェクト）
上位施策名	石油精製・利用関連分野に係る技術に関する施策
担当課	資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課

事業の目的・概要

地球温暖化問題や供給される原油の重質化など、我が国の自動車燃料を取り巻く環境が大きく変化する中で、次世代の自動車燃料に関して、バイオ燃料活用や燃費向上による CO2 削減、排出ガス等による大気汚染問題の解決に向けて、技術の確立を図る。

予算額等（補助（補助率：2／3、定額））

（単位：百万円）

開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事業実施主体
平成 19 年度	平成 23 年度	平成 22 年度	平成 25 年度	一般財団法人石油エネルギー技術センター
H21FY 予算額	H22FY 予算額	H23FY 予算額	総予算額	総執行額
905	750	699	4,385	4,384

目標・指標及び成果・達成度

(1) 全体目標に対する成果・達成度

本技術開発は平成 19 年度から平成 23 年度までの 5 年間の計画で実施しており、個別要素技術ごとに最終目標および中間目標を設定して、研究開発を進めてきた。

バイオマス燃料利用技術のガソリン用バイオマス燃料利用技術については、エタノール 10%混合ガソリンについて排出ガス、運転性、燃料系統部材影響等の評価を実施し、技術課題や対応策を明らかにしてきた。あわせて、燃料品質規格設定のための基礎データを収集した。

ディーゼル用バイオマス燃料の適用の可能性検討についてはバイオディーゼル 10～20%混合軽油について、排出ガス、運転性、常温安定性、低温流動性、耐久性等の評価を実施し、実用上の課題を明らかにした。

燃費に優れたクリーンディーゼル車の普及に対応するための次世代燃料の開発については主に GTL 等の合成燃料、オイルサンド等の非在来型原油由来の燃料および分解系燃料を想定したモデル燃料および分解系の実燃料をベースとした試験燃料を用い、排出ガス、運転性、CO2 排出へ影響等について最新車両を用いて検討し、技術課題を明らかにした。

自動車燃費向上に資する新たな燃焼技術（HCCI 燃焼技術）に対応した次世代燃料研究については燃料性状、組成と燃焼についての燃焼シミュレーションおよび単気筒エンジンを用いた基礎検討を行い、HCCI 燃焼に適した燃料品質の基礎データを収集した。

このように研究開発は順調に進められ、現時点までに各個別要素技術において当初設定した達成する

ことができた。以下にその概要を示す。

個別要素技術	目標・指標		成果	達成度
	最終時点	中間時点		
バイオマス燃料利用拡大技術 (1) ガソリン用バイオマス燃料利用技術	高濃度エタノール、および、エタノール以外のバイオ燃料（ETBE、ブタノール）混合ガソリンの課題抽出、対策技術確立および、自動車燃料品質規格検討の基礎データを収集する。		・高濃度エタノール混合ガソリン(E10)等利用時の課題を抽出し、対策技術の確立と、自動車燃料品質規格検討のための基礎データの収集を行った。 ・課題として、日本市場にある既販車を用いた試験により、E10 使用時には、蒸留性状によっては排ガスの悪化がみられたり、部材への影響があるなどの影響が見られる場合があることがわかった。 ・これら課題への対策として、国内で E10 を導入する時には、蒸留性状規格の変更や、車両の部材対応など、これらの影響に注意を払う必要があることを明らかにした。 ・これらの成果は経済産業省のバイオ燃料混合ガソリンの規格化の際に参考資料として活用された。	達成

バイオマス燃料利用拡大技術 (2) ディーゼル用バイオマス燃料の適用可能性の検討	各種バイオディーゼル燃料を高濃度（5%超）混合した軽油の課題抽出、対策技術確立、自動車燃料品質規格の基礎データを収集する。		・ ディーゼル車用燃料への高濃度（5%超）バイオマス燃料混合利用における車両使用時の技術的課題を明らかにし、あわせてそれら課題への対応技術を示した。 ・ FAME10%, 20%混合については部材影響、常温貯蔵安定性、長期駐車時安定性等、多くの懸念点がみられることが明らかとなった。 ・ 供給量の確保を前提に、バイオ燃料をディーゼル車用燃料として“幅広く”利用することを想定した場合には、FAME 高濃度混合は上記の多くの懸念点に留意する必要があること、一律の品質管理が難しいこと、また特に既存車においては車両側での対応が困難なこと等も考慮すると、水素化等によって軽油と同等品質の炭化水素系燃料に変換することが品質的には望ましいことを示した。 ・ 一方、地産地消等の“限られた範囲”でFAME 高濃度混合燃	達成	
--	--	--	--	-----------	--

			料を利用する場合、上記の懸念点に留意し、必要な対応策を講じる必要があることを明らかにし、項目ごとに対応策を示した。		
燃費に優れたクリーンディーゼル車の普及に対応するための次世代燃料の開発	燃料多様化と燃費向上という要請に応えるため、合成燃料（GTL）や非在来系石油燃料（オイルサンド）等や、分解系軽油の混合に対する課題抽出、対策技術の基礎データを収集する。		・合成燃料（GTL）や非在来系石油燃料（オイルサンド）等や、分解系軽油の自動車燃料への混合利用時における課題抽出と、対策技術検討のための基礎データを収集した。 ・モデル燃料を用いた検討結果より、セタン価が低下し芳香族含有量が増加する分解系軽油留分の混合時に懸念点が多いことを明らかにし、分解系の実燃料をベースとした試験燃料を用いて、エンジン・車両による評価検討を実施した。 ・分解系軽油の混合比率が増加した場合に、低温始動時や長時間アイドリング後の排出ガス等へ影響があることを明らかにした。 ・上記影響は、車両の排出ガス適合レベルや搭載される技術	達成	

			により差があることから、より広範な車両・エンジンを用いた評価が必要であることを明らかにし、本事業終了後に別途分析評価事業を実施している。	
自動車燃費向上に資する新たな燃焼技術（HCCI 燃焼技術）に対応した次世代燃料研究	新たな燃焼方式（HCCI※燃焼）に適合する「燃料」の開発を行うため、燃料の最適な着火特性、着火性指標、燃料の品質設計技術を検討する。		・ HCCI 燃焼技術の最新技術動向について調査を実施し、HCCI 燃焼に適した燃料の性状についての知見を得た。 ・ 上記知見を基に、HCCI 燃焼に適した品質設計検討を行い、短気筒エンジン試験を行うとともにその解析のためのベースとなる燃焼シミュレーションを行った。	達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

変更無し

< 共通指標 >

論文数	論文の被引用度数	特許等件数（出願を含む）	特許権の実施件数	ライセンス供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
21						

総合評価概要

国策としてのバイオマスの利活用が推進される中で、次世代の石油燃料及びその利用技術として非常に重要な研究プロジェクトであり、事業の目的と政策的な位置づけは明確である。本事業によって、現状の石油燃料の性能、品質、性状等と同等のレベルを確保して有効利用できる限界はどこにあるか等、包括的かつ組織的に検討が行われ、商用化に向けた課題が明らかになったことは評価に値する。

改善すべき点としては、商用化を前提とした場合には実施された研究・技術開発の内容が限られており、また、プロジェクトで設定した目標がやや抽象的で、成果で得られた意義と効果がわかりにくい上、今後どのような技術開発が必要なのかの具体的な検討提案がなされていない。また、バイオマス燃料の

利用拡大は世界でも同様の取り組みが行われていることから、海外の研究機関との連携、新興国への環境技術援助及び国際標準策定等に積極的に活用されることが望まれる。

今後の研究開発の方向等に関する提言

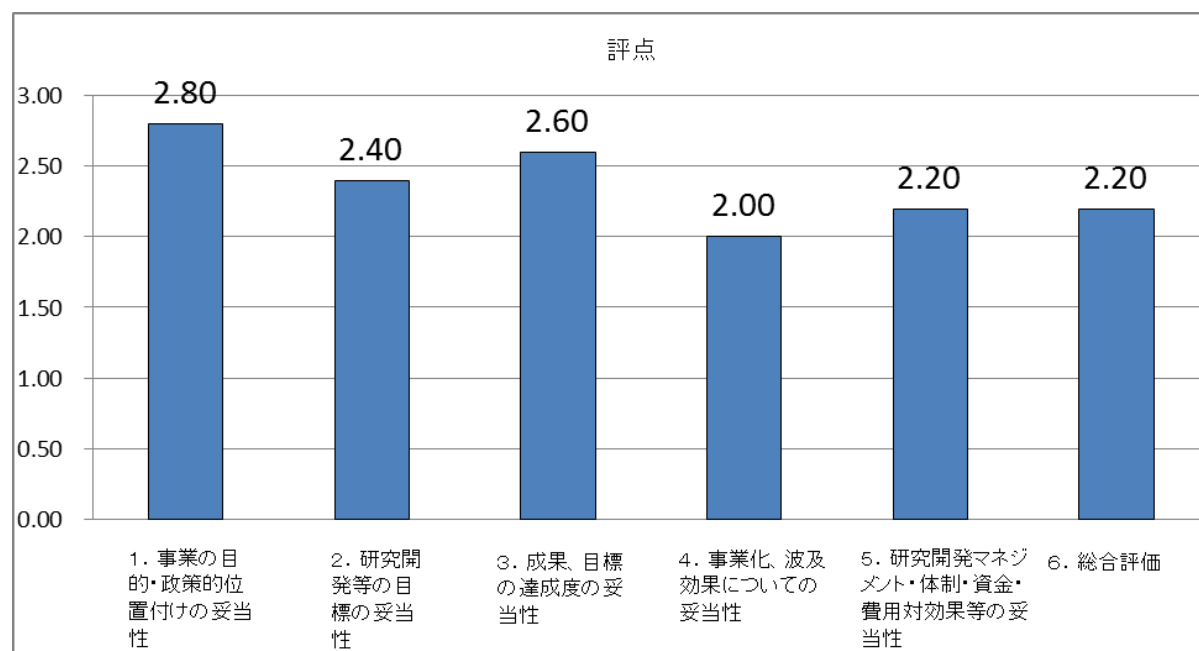
○施策の目的達成に向け、需要側である自動車業界とのすり合わせを行う取組を引き続き支援する必要がある。

○現状よりもさらに多様な原油に対応した脱硫等の技術を確立し、新興国向けの環境対応技術として、国際的に展開することも必要である。

評点結果

評点法による評点結果
(石油燃料次世代環境対策技術開発)

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.80	3	3	2	3	3
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.40	2	2	2	3	3
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.60	3	3	2	2	3
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.00	2	2	3	1	2
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.20	3	2	2	1	3
6. 総合評価	2.20	3	2	2	1	3



技術に関する事業

技術に関する事業名	C. 高効率水素製造等技術開発（プロジェクト）
上位施策名	石油精製・利用関連分野に係る技術に関する施策
担当課	資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課

事業の目的・概要

本事業では、製油所で製造される水素を効率的に高純度化する技術開発及び高圧出荷のための技術開発に対する補助を行い、燃料電池自動車普及のための安定的な水素供給を図ることを目的とし、以下の2項目の技術開発を行う。

（１）高効率水素製造等技術開発

製油所内の既存装置から製造される水素を効率的に活用し、その純度を燃料電池自動車に必要な高純度(99.99%)にまで高める製造プロセスを開発・実証する。

（２）高圧出荷装置技術開発

製油所で製造した高純度(99.99%)水素を高圧(45MPa程度)で効率的に出荷するための大型の圧縮装置の開発・実証を行う。

予算額等（補助（補助率：1／2））

（単位：百万円）

開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事業実施主体
平成23年度	平成25年度	—	平成25年度	一般財団法人石油エネルギー技術センター JX日鉱日石エネルギー株式会社
H23FY 予算額	H24FY 予算額	H25FY 予算額	総予算額	総執行額
79	852	750	1,681	824

目標・指標及び成果・達成度

（1）全体目標に対する成果・達成度

本技術開発事業は平成23年度から平成25年度までの3年間で実施し、個別要素技術開発ごとに目標を設定して以下の2項目について研究開発を進めている。平成25年度が事業の最終年度であるため、一部成果が確定していない項目もあるが、目標を達成する見通しである。

高効率水素製造等技術開発では、パイロット規模のハイブリッド分離膜型水素精製装置の長期評価を現在実施中であり、その他の個別要素技術の開発は目標を達成し完了している。高圧出荷装置技術開発では、高純度水素圧縮機実証設備を建設し、水素循環による圧縮機単独運転を実施して、水素品質の確認、設備信頼性の評価を行い、個別要素技術の開発は目標を達成した。現在、本設備を既存の水素出荷実証設備に接続し、水素トレーラーへの水素充填に適用できることを実証中である。

個別要素技術	目標・指標		成果	達成度	
	最終時点	中間時点			
(1) 高効率水素製造等技術開発					
①ハイブリッド膜分離プロセス（本体）の開発	・実環境試験下（硫黄分 1ppm 未満を含む）でもボンベガスによる評価時と同等の水素回収率(90%)を有し、純度 99.99%以上の水素を製造する膜分離プロセスを開発する。		・分離性能と不純物(H ₂ S 等)の濃度の関係を明らかにし、ベンチ装置による高純度水素回収率 91%の運転条件を確立した。 パイロット装置での長期耐久試験を実施中。	達成 見込み	
②大型分離膜モジュールの量産技術の確立	・1m 長のエレメントを多管化した大型分離膜モジュールの量産技術を確立する。		・水素分離膜、CO ₂ 分離膜の量産時の品質管理指標（水素透過量、CO ₂ 透過量、H ₂ /CO ₂ 分離係数）を確立した。	達成	
③超低圧から高圧への高純度水素ガス圧縮システムの開発（高純度水素回収促進システム）	・高純度水素ガス圧縮システムを開発し、高純度水素回収率を現状 90%から 95%以上に向上する。		・スチームエゼクターによる透過側減圧による水素回収率の向上を実験により確認した。	達成	
④CO ₂ ガス中の低濃度水素を回収するシステムの開発（回収水素の燃料ガス利用）	・CO ₂ ガス中の低濃度水素を回収するシステムを開発し、水素利用率を現状 97%から 99%に向上する。		・低濃度水素の回収システムを設置することにより、水素利用率が 99.9%に向上した。	達成	

(2) 高圧出荷装置技術開発 ①高純度水素圧縮機の設計・建設	・製油所からの水素出荷を想定した油潤滑レシプロ式の高純度水素圧縮機実証設備の詳細仕様を検討し、同実証設備を建設する。	—	高純度水素圧縮機実証設備の詳細仕様の検討、同設備の建設を実施し、今後の高純度水素の圧縮実証運転が可能となった。	達成	
②設備高信頼性システム技術の開発	・開発圧縮機の単独負荷運転による設備信頼性の実証を行うとともに、圧縮後水素の高純度維持システムに必要な油分除去技術を開発する。		水素昇圧運転を延べ521時間、最終部品仕様における連続運転はサイクル疲労評価が可能な340時間以上実施し、設計仕様を満足し、安定運転可能なことを実証した。また、油分除去フィルターシステムの有効性が確認された。	達成	
③圧縮機の高耐久システム技術	・実用化に必要な1年以上の連続運転に対応する圧縮機の耐摩耗部材を選定し耐久性を評価する。		最終仕様部品の摩耗量測定及び寸法変化測定によりシール部品、バルブ部品、ベアリング類の寿命評価を実施し、いずれも9500時間以上の寿命想定であった。また、水素環境下の高圧機器金属材料の非破壊検査を実施し健全性を確認した。	達成	
④トレーラ充填適用システ	・蓄圧器、充填機、水素トレーラを備え		大型蓄圧器、水素ディスプレイを備え	達成 見込み	

ム技術	た既存の水素出荷実証設備と連結運用し、水素トレーラ充填への適用システムを開発する。		た既設の水素出荷実証設備に本開発大型圧縮機を移設・接合させ、高純度水素源から蓄圧器へ充填し、水素トレーラへの水素供給が問題なく実施できることを確認予定である。		
-----	---	--	---	--	--

(2) 目標及び計画の変更の有無

変更無し

< 共通指標 >

論文数	論文の被引用度数	特許等件数 (出願を含む)	特許権の実施件数	ライセンス 供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
15		1				

総合評価概要

国が掲げる「水素社会の実現」に向け、現時点で最も現実的に水素の供給源となり得る製油所での高効率水素製造・供給技術の開発は、経済性を高める上で非常に意義深いものであり、今回の研究成果が商用化規模の大型施設に生かされることが望まれる。また、既存の製油所が単に従来型の石油燃料を供給する役割からその既存能力を活用して将来のエネルギー供給に重要な役割を果たせるように脱却を図るこのプロジェクトのねらいは大いに評価される。

水素トレーラへの水素供給が問題なく実施できる点等、実際の水素供給の実現を考えると重要なポイントについて、評価時に完了しておらず達成見込みとなっている点についても、確実な達成が望まれる。また、実用化に向けて海外の技術に勝る革新的な技術開発が進められ、特許の件数を増加していくことが望まれるが、そのためには、実現可能性の検証を一步踏み込んでできる研究開発マネジメント体制が必要である。

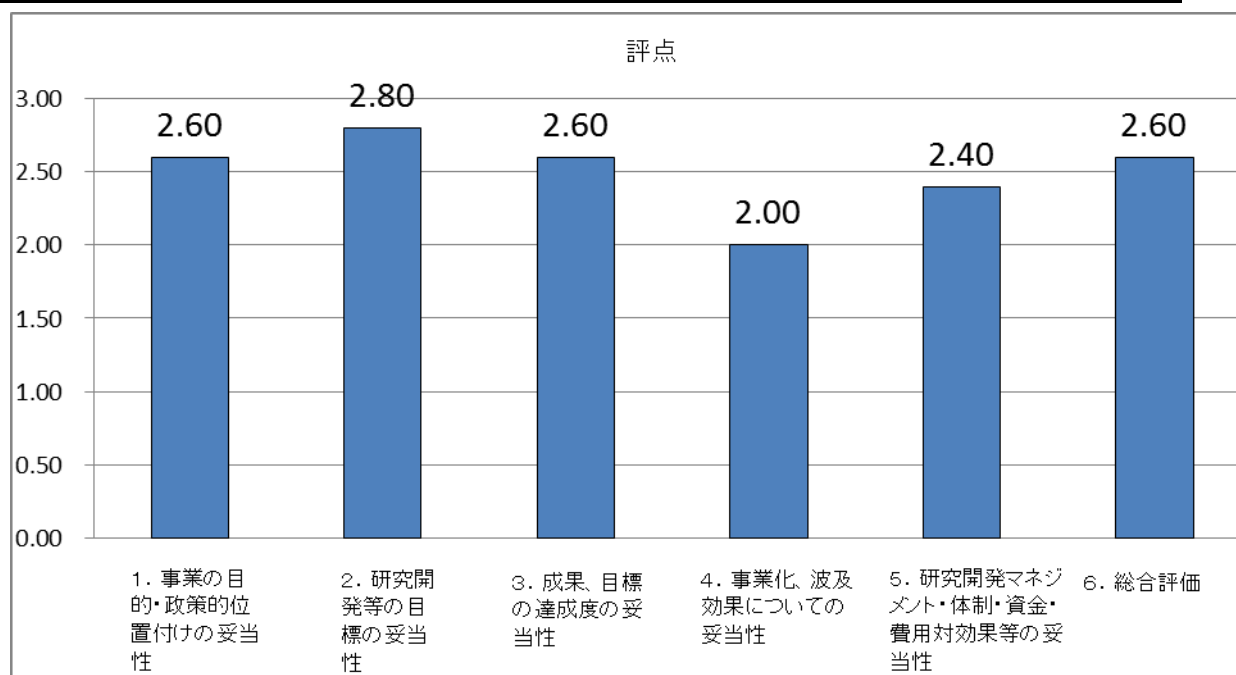
今後の研究開発の方向等に関する提言

○燃料電池自動車の普及には水素供給のインフラ整備が不可欠であるが、製油所は一定の役割を果たすことができると考えられることから、ハイブリッド分離膜水素精製システムの実証レベルでの開発や、供給チェーンの確立を実証する事業を継続することが必要である。

評点結果

評点法による評点結果 (高効率水素製造等技術開発)

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.60	3	3	2	2	3
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.80	2	3	3	3	3
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.60	3	2	3	2	3
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.00	2	2	3	1	2
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.40	3	2	2	2	3
6. 総合評価	2.60	3	2	3	2	3



技術に関する事業

技術に関する事業名	D. 重質油等高度対応処理技術開発（プロジェクト）
上位施策名	石油精製・利用関連分野に係る技術に関する施策
担当課	資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課

事業の目的・概要

原油の重質化、需要の白油化、国内需要の減少など、今後の石油を巡る厳しい内外環境の中で、我が国が中長期的にも持続的に石油の安定供給を維持するためには、残渣油やより重質な原油を効率的に精製できる体制を早急に整え、石油の有効利用を最大限進める取り組みが求められている。

複雑な混合物である原油や中間製品を含む石油成分の構造を特定・定量するとともに、反応モデリング等のコンピュータ技術を駆使し反応・分離挙動の分子レベルでの把握を実現すること等により、重質油分解を初めとする高度な石油精製プロセスにおける反応装置等の革新的な最適化を行い、石油の安定供給を図る。

予算額等（委託、補助（補助率：1／2））

（単位：百万円）

開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事業実施主体
平成23年度	平成27年度	平成25年度	平成28年度	一般財団法人石油エネルギー技術センター
H23FY 予算額	H24FY 予算額	H25FY 予算額	総予算額（～H25）	総執行額（～H24）
1,230	1,450	1,580	4,260	2,614

目標・指標及び成果・達成度

(1) 全体目標に対する成果・達成度

本技術開発は平成23年度から平成27年度までの5年間の計画で実施しており、5つの要素技術ごとに最終目標および中間目標を設定して、研究開発を進めている。

詳細組成構造解析技術では、分離・前処理技術を確立すると共にFT-ICR-MSを使いこなし、重質油中の個々の化合物の構造を規定する方法を確立しつつある。また、触媒寿命に影響を及ぼす窒素、硫黄及び金属化合物などの構造同定方法の開発も着実に進め、基礎を固めるに至っている。

また、他の要素技術についても、後述の通り技術基盤を固めつつあり、研究開発は順調に進められ、現時点までに各個別要素技術において当初設定した中間目標を達成、或いは達成できる見込みが得られている。

以下に、各要素技術の成果概要を示す。

個別要素技術	目標・指標		成果	達成度
	最終時点	中間時点		
(1) 重質油の詳細組成構造解析技術の開発	・重質油に含まれる化合物を細かく分画する分離前処理技術を確立し、ここからの分画物を超高分解能質量分析計により詳細組成分析構造解析技術を確立する。合わせて、技術開発の促進支援のため可視化ツールを開発する。	・分離前処理技術の基礎（7分画）を確立すると共に、3～4環程度の芳香環を有する化合物及び窒素、硫黄を含むヘテロ化合物の組成を明らかにする技術を確立する。	・重質油の分離方法を回収率95%の高収率で7分画に分取する方法を確立した。 ・超高分解能質量分析法を用いて、詳細組成構造解析技術を確立した。 ・窒素、硫黄化合物の他、ポルフィリン骨格を有する金属含有化合物の詳細構造を明らかにした。 ・本技術を実証開発技術に適用し、技術開発の方向性を提示した。	達成
(2) 分子反応モデリング技術の開発	・直留／分解軽油の水素化脱硫反応を、分子レベルの反応式で定量的に解析できる反応モデリング技術を確立する。 ・重油の直接脱硫反応を、分子レベルの反応式で定量的に解析できる反応モデリング技術を確立する。 ・触媒活性劣化の主要因であるコーキング反応につき、触媒の超長寿命化を目的として、分子レベルでのモデリング技術	・軽油の超深度脱硫反応を、分子間の反応式として解析できる反応モデリング技術を確立する。 ・高速反応評価装置を立ち上げ、反応モデリングに必要な反応の速度定数を得ることができる技術を確立する。	・デラウエア大が開発した分子反応モデル解析ツールを基にしたJKMTを導入し、軽油超深脱／直脱モデルの原型となる脱硫反応の基本モデルを構築した ・高速反応評価装置を立ち上げ、直留軽油の水素化脱硫について反応速度定数を評価できる技術を確立した。	達成

	を構築する。				
(3) ペトロ インフォマテ ィクスの構築	・本事業で開発した 各要素技術を活用し て生み出される膨大 な分子レベルの情報 を、適切に管理する システムを構築し、 さらにこれらの情報 を加工し組み合わせ て次の革新的な技術 開発等に活用するた めの新規ツールを構 築する。	・ペトロリオミクス の膨大な情報を適切 に管理し、次の技術 開発でストレスなく 活用できるデータベ ースシステムの基本 設計を行うと共に、 基盤的な要素技術お よび実証技術開発等 からの情報を有機的 に連結させるために 必要となる新規ツールの抽出を行う。	・ペトロリオミクス の情報を取り扱う技 術に関する調査を基 に、ペトロインフォ マティクスの概念設 計を行うと共に、ペ トロインフォマティ クスの構築に必要な 機能や開発アイテム を具体化した。	達成	
(4) アスフ アルテン凝集 挙動解析技術 の確立	・アスファルテンの 凝集と緩和の挙動を 解析して基本的な評 価方法を確立する。 ・これに基づき、分 子反応モデリング手 法を活用して、直脱 のモデリングと連成 させ、最適な凝集緩 和条件を提示できる 技術を確立する。	・種々の実験手法を 用い、高温・高圧下 におけるアスファル テン凝集挙動を把握 する。 ・ハンセン溶解度パ ラメータを用いて、 アスファルテンの凝 集状態の定量的評価 の可能性を検証す る。	・WAXS、NMR 等、各実 験手法において高温 高圧条件でアスファ ルテン凝集を測定可 能な技術を開発し、 評価に着手した。 ・アスファルテン及 び各種溶媒のハンセ ン溶解度パラメータ と上記実験データの 対比からアスファル テン凝集度を定量的 に記述できる新規モ デルを構築した。	達成	
(5) 基盤技 術を実証技術 開発に活用す るための新規 要素技術の開 発	・現行の直脱装置の 触媒設計、反応器設 計、運転制御の改善 課題等を、ペトロリ オミクス技術に基づ く新規要素技術で解 析し、各々の改善の ための技術指針等を 提示する。	・ペトロリオミクス 技術が開発された事 を想定し、次世代型 製油所の全体像及び 新規開発項目を具体 化する。 ・超革新的製油所の 全体像及び新規開発 項目を具体化する。	・ペトロリオミクス 技術に基づき、次世 代型製油所の絵図面 を描き、新規に開発 すべき技術3件を抽 出した。	達成	

	・ 主要プロセスを分子レベルで制御する超革新的製油所に必要となる新規要素技術を提示し、開発の方向性を提示する。				
--	---	--	--	--	--

(2) 目標及び計画の変更の有無

変更無し

< 共通指標 >

論文数	論文の被引用度数	特許等件数 (出願を含む)	特許権の実施件数	ライセンス 供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
2		3				

総合評価概要

化合物を分子レベルで解明し、最新の情報科学的手法も取り込みながら製油所の反応プロセスの効率化と収率改善に生かしていく研究で、極めて野心的なプロジェクトと高く評価する。我が国の国際競争力を強化するための基盤技術に対して世界に先駆けて包括的にアプローチしており、この分野で世界の先導的な立場になることを期待する。中間評価の現段階でも、これまでにない研究成果が数多く上がっており、中長期的な視点で国の支援強化を期待したい事業である。

研究内容が基礎学問的な面から実用までの広汎な内容であり、実用プラントで実績をあげるようになるまでにはかなりの時間を要すると思われるため、本事業の5年間だけでなく、さらに複数のプロジェクトを積み重ねて継続的な展開を図っていった方がよいと考えられる。その継続性を確保するためにも、十分な成果が上がっていることをアピールしていくべきである。また、実験室レベルで成功した成果を現場の精製技術及び基礎化学品製造技術とどのように結びつけるかの具体的な検討を開始する段階に来ていると思われる。

今後の研究開発の方向等に関する提言

○今後のわが国の国際競争力にも大きな影響を及ぼす重要なプロジェクトであるが、近い将来の活用が見込まれる技術と、将来に向けた極めて革新的な技術の両方が含まれている。このため、活用が見込まれる技術については、現場での実証事業で効果を上げることが必要であり、革新的な技術については、海外の関連機関との連携も含めた研究開発マネジメント体制の強化により、基礎から実用に至るまでの多くの英知を結集し研究開発を推進することが重要である。

評点結果

評点法による評点結果 (重質油等高度対応処理技術開発)

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.60	2	3	2	3	3
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.80	2	3	3	3	3
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.80	2	3	3	3	3
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.20	1	2	2	3	3
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.80	3	3	2	3	3
6. 総合評価	2.80	2	3	3	3	3

