

第5章 技術に関する事業評価

第5章 技術に関する事業評価

A. 革新的次世代石油精製等技術開発（プロジェクト）

（総合評価）

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。

【肯定的意見】

○ 設定されたプロジェクト目標がほとんど達成されたことは評価に値する。研究開発マネジメントと資金配分はほぼ妥当であったと判断される。

○ 重質油対応型高過酷度 FCC が世界初のダウンリークター技術を確立して、商業化に近い3,000 BPD規模で完成し、目標の製品収率を確保して長期間の運転ができたことは、評価に値する。

オイルサンドやシェールオイルなど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進展したことは将来を見据えた大きな成果である。

さらにその先で重質油処理のために必要となる革新的な精製触媒と超臨界水熱分解の基盤技術開発にチャレンジし一定の成果を上げたことも評価される。

○ HS-FCCは、シェールガスが増産されても製造ができないプロピレンを目指したプロセスで時宜を得た開発である。早めの事業化が期待される。

原油重質化対応の重質油高度化分解・有用化技術は、資源確保の観点から重要である。水素化分解システムにあつては、残油分解率向上を確認するなど成果が見られている。

革新的精製技術シーズ創製のための研究開発は、基盤技術を高める観点から必要であり、じっくりと取り組んでいただきたい。

- HS-FCC 実証化装置の建設運転をはじめ、他の革新的精製技術開発も製油所の実装置での性能確認ができているものもあり、目標とした成果が出ており、時期を得た事業化が期待できる状況ができあがっているのは心強い限りである。
- 世界初のダウンフロータイプの接触分解プロセスの実用化にめどをつけたことは、極めて重要な成果と高く評価できる。我が国においてこのような、石油精製分野においていわゆる「大物」の新規技術開発が行われたことはこれまでに希であり、実用化が期待されるところである。同時に、世界的なシェールガスなどの増産の動向も踏まえ、C3、BTXの増産可能な本プロセスはさらに重要性を増すことが期待される。

【問題点・改善すべき点】

- 商業規模のプラント建設の可能性を波及とみた場合、今回の成果ではまだ不十分な点が数多い。達成された成果は限定された性状について得られたもので、今後、産地によって異なる性状にも適用できる技術に発展していくことが望まれる。
- 重質油対応型高過酷度FCCに関しては商業化に近い段階まで辿りついているので、この技術が他の技術と比較して経済性の競争力を持つかどうかの吟味を加えてほしい。また、石化原料となるプロピレンが大量に生産されることになるが、その需要が確保できるかどうかを確認してほしい。

開発した技術が様々な多様性を持つ原料油の性状に対して適応できるかどうかは今後の課題の1つになることが指摘されたが、原料油の変化の幅を乗り越えて対応できる競争力のある重質油処理技術の確立を目指してほしい。

日本の国内精製における技術開発にのみ視点を置かず、産油国という生産地も含めて重質油のフロー全体を見渡し、どこでどういう処理を施すと最も合理的かという国際的な視点に立った技術開発を今後もさらに進めてほしい。
- 原油重質化対応の重質油高度化分解・有用化技術の内、水素化分解システムにあつては、残油分解率向上による水素消費量の増加による経済性評価を踏まえて進められることを期待する。

超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術は重要であるものの、現地でオイルサンド油をアップグレーディングし、日本に導入される油の性状を多面的に把握した上で、幅広く取り組むことが期待される。

- 製油所で実装を仮定して、定量的な費用対効果（便益の大きさ）が示されれば、事業の投資採算性が議論でき、次のステップに向けて、国の関与の仕方が検討できると思われます。
- 早期実用化を目指したプランの策定が必要である。

B. 石油燃料次世代環境対策技術開発（プロジェクト）

（総合評価）

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もの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。

【肯定的意見】

- 事業は次世代の石油燃料およびその利用技術としてわが国が開発すべき重要な研究課題であり、事業の目的と政策的な位置づけは明確である。

事業は商用化に重要となる課題の基礎データを収集したもので、研究と研究・技術開発は、ほぼ計画通り着実に実施され、設定された目標を達成することができている。事業によって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。

- 従来の石油系自動車燃料に対して、バイオマス燃料（エタノール、バイオディーゼル）、合成燃料（GTL）、非在来系由来の燃料などを現状の性能、品質、性状などを確保して有効利用できる限界はどこにあるか、包括的かつ組織的に検討を行った点は、民間企業のみではなかなか実現できない作業であり、国が関与するにふさわしいプロジェクトとして大きく評価に値する。

さらに将来の自動車エンジン技術の展開を見据えて、それにふさわしい次世代燃料を見出すための基盤研究が進められて一定の成果を上げたことも評価される。

- バイオマス燃料利用拡大における課題を明確にする本事業を国の支援で実施することは妥当であり、成果も着実に出ている。

- 事業の目的と政策的な位置づけ、技術開発の目標については妥当であるが、課題抽出・対策技術・製品規格に係る試験と実験に精力的に資源が投入され、次のステップの技術開発に向けた課題提起のための基礎データ収集ができたことは評価できる。

- バイオマス由来等の次世代燃料に関して、燃料供給サイドから、その性質、対応策等について検討され、製造、使用にあたっての提言がなされていることは、国策としてのバイオマスの利活用の推進策と相まって、非常に重要な研究プロジェクトと評価できる。なかでも、エタノール、FAME、HBD などの使用方法等に対するクライテリアが明確になってきたことは、重要な成果と評価できる。

【問題点・改善すべき点】

- 事業は将来の商用化を見据えて実施されているが、実施された研究・技術開発の内容は限定的で、研究者や技術者の養成としての意義はあるが、わが国が世界を積極的にリードしていく技術開発という視点からは物足りなさを感じる。研究した技術の商用化には、今回得られた成果だけでは不十分であり、かなりの費用と人材が必要になると考えられる。

研究により E10 バイオ燃料の技術課題は明らかにはなったが、それらを解決する実証研究は十分とは言えない。

- バイオエタノールに関しては現状の 3 %から10%混合へ拡大する前向きが目途が得られたが、バイオディーゼル燃料の F A M E に関しては種々多様な問題が存在して混合の拡大が必ずしも容易でないという後向きの結論が強く出たように思う。しかしながら、このような限界を民間企業のみではなかなかできない試験の積み重ねによって見出したこともプロジェクトの意義として強調してよいと思う。

クリーンディーゼル車の燃料に対応する次世代燃料の開発は、非在来系石油燃料等による分解系軽油の混合に大きな焦点が置かれているように思うが、この問題に関しては従来型の F C C の分解軽油の混合でこれまでも多くの検討の積み重ねが行われてきているはずである。今回のプロジェクトでこのテーマを取り上げる意義をもっと明確に強調して、それに対して具体的にどのような成果があったのかを的確に説明した方がよいと思う。

H C C I 燃焼技術に対応した最適な燃料を特定することが最後に目指す目的であるとすれば、今回のプロジェクトで行ったシミュレーションや試験エンジンを用いた評価で得られた結果が目指す目的にどういう意義のある結果であるのかを説明した方がよい。

プロジェクトで設定した目標が比較的抽象性の高いもので、プロジェクトの実施によって得られた結果が、どういう意義と効果を持つものなのか、わかりにくい説明になっている。得られた具体的な結果に関して、プロジェクト全体でねらいとした最終目的にどのような意義を持つのか、もっと強調してアピールした方がよい。

- バイオマス燃料の利用拡大における規格の見直しに関わる技術であり、世界でも同様の取り組みが行われ、エタノールの混合は大規模に商業化されている。海外の研究機関とも連携して効率的なデータ取得、情報収集と基準作りが望まれる。また、本プロジェクトで取得したデータは、国際標準策定にも寄与するものであり、積極的に活用されることを期待する。

HCCI燃焼技術は自動車メーカーとも連携して効率的に開発を進めていただきたい。

- 事業の目的と政策的位置付け、技術開発の目標については妥当であるが、課題抽出・対策技術・製品規格に係る基礎データ収集と課題指摘にとどまる成果であり、本来の目的であるバイオ燃料の高濃度利用技術開発について何か出来たのか、どのような技術開発が今後必要なのか具体的検討提案がなされていない点が問題として残る。
- 今後、特にFAME、HDB、GTL等、新規燃料が各種あるディーゼルに関しては、エンジン制御技術の向上もあって、セタン価のみでは燃料としての性能比較が困難になりつつある状況を踏まえ、さらに、燃料の評価、規格化等が進められることが望ましい。

また、波及効果として、新興国向けのディーゼルエンジン搭載車両について、今後、こうした多様な燃料が用いられる可能性が高いことから、一層の省庁連携が進められ、新興国への環境技術援助としての側面と、石油および自動車産業の国際競争力強化に本プロジェクトの成果が活かされることが望まれる。

C. 高効率水素製造等技術開発（プロジェクト）

（総合評価）

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。

水素トレーラー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。

【肯定的意見】

- 事業は国が掲げる「水素社会の実現」に中心的な役割を担うものであり、事業の目的と政策的位置づけは明確である。

プロジェクト開始時期に設定された目標は当時の状況からみて妥当であり、事業期間中に目標は達成されたと判断される。

水素分離膜の開発は経済性を高める上で極めて重要な課題であり、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。

- 2000年代初めには、とてつもなく高価であった燃料電池自動車が、10年強の期間わたる技術開発を経て、手に届く枠内へ燃料電池自動車の実現可能性が高まっている現在、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・供給を図った本プロジェクトの実施は非常に意義深いものであったと評価できる。

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。

- 膜分離による高効率水素製造技術は、2016 年度からの水素ステーションおよび燃料電池車普及に向けて製油所水素を活用する重要な技術である。
- 水素回収率を膜分離プロセス・パイロット装置により PSA 法を上回る 80%以上を達成する技術開発の見通しを付けるとともに、高純度水素圧縮機設備の建設・実用化に向けたシステム開発ができたことは、次の実用化ステップ（製油所の高効率・高純

度水素回収システム構築)に向けた技術開発ベースができた点を評価する。

- 水素エネルギー社会の実現に向けて、本プロジェクトは石油精製工場における水素製造能力を活かして、水素を製造し、供給するまでの技術開発を一貫して行い、成果を上げた点を高く評価できる。

【問題点・改善すべき点】

- 高出力出荷装置技術開発で圧縮機軸動力が設計値よりも約2割増加しており、商用化時に経済性に大きな影響を与えることから今後の技術開発によって削減する必要がある。

商用化に向けて海外の技術に勝る革新的な技術開発によって特許の件数を増加していくことが望まれる。

- 過去に比べれば、燃料電池自動車の普及の目途が明確になってきた現在、このプロジェクトで目標としてきた重要な項目が、達成の見込みはあるとしても、実施期間中に未達成で終わっていることは残念である。特に既存の出荷実証設備を移設して、水素トレーラーへの水素供給が問題なく実施できる点の確認は、実際の水素供給の実現を考えると重要である。プロジェクト終了後でも是非早期に確認してほしい。

水素の膜分離プロセスの開発は、製油所の通常水素を燃料電池に必要な99.99%の高純度水素へ経済性を有する形で実現するために実施した中核部分の1つであり、この項目の未達成部分も早期に実施してほしい。

- 大型分離膜量産技術の目途が立つ成果が挙がっており、早急に実用化が期待される。高圧出荷設備についても、上記と同様、早急に実用化を推進していただきたい。

- ハイブリッド分離膜型水素精製システムの実現可能性の検証がもう一歩踏み込んでできる研究開発マネジメント体制(特に、資金配分の増額)ができれば、PSA技術を凌駕する革新的システムの実現可能性の可否の判断ができる成果が期待できたのではないかと思います。

- 膜分離を活用した水素製造技術は、本プロセスの効率を決定づける工程の一つであり、これまでにない、新規な技術内容を含んでいることから、さらに水素製造および精製、CO₂の回収において実用化に向けてさらに技術の改良が進められることが望ましい。

D. 重質油等高度対応処理技術開発（プロジェクト）

（総合評価）

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。

【肯定的意見】

○ 重質系燃料など燃料性状が複雑になっている流れの中で、化合物を分子レベルで解明し、そのデータベースを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は重要である。わが国がこの分野で世界の先導的な立場になることが望まれる。

○ わが国が将来の国際競争力における優位性を確保するための基盤技術を世界に先駆けて包括的にアプローチしていることを強く感じさせる開発プロジェクトの取り組みであると非常に高く評価される。

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いて、実施期間の最後には非常に革新的な成果を上げることができることを大いに期待させる内容であると高く評価される。

○ 欧米や中国に伍して研究を推進していることは高く評価できる。基盤となる研究レベルを上げ、中長期的な視点で我が国の競争力向上に貢献していただきたい。

○ 将来の我が国の石油精製業界の国際競争力強化と経営基盤強化のために不可欠な重質油等高度対応処理技術の革新的技術開発のために先端的ペトロリオミクス基盤技術の開発とその基盤技術の基づく重質油分解を初めとする高度な石油精製プロセスの開発に貢献する国家戦略的な技術開発であり、本施策事業の成果も想像以上のものが得られており、また実証事業・事業化の見通しの具体例も提示されており、引き続

き、国の支援強化を期待したい事業である。

- 原油を分子レベルで理解し、かつ最新の情報科学的手法も取り込みながら革新的な精製技術を開発しようとする、極めて野心的なプロジェクトと高く評価する。原油成分の詳細精密な分画手法の開発にも実験室レベルではあるが成功しており、今後の進展に大いに期待したい。また、この先には、現在の石油精製プロセスの姿を革新的に変更するプロセス案も検討されており、長い目で見た我が国の石油産業の国際競争力強化に資することを期待したい。

【問題点・改善すべき点】

- 研究内容に基礎学問的な面が多く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。文部科学省の研究開発テーマとして実施し、実証プラントへの応用への目途がついた時点で、経済産業省の研究テーマに取り上げることが望ましい。
- このプロジェクト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内容と判断されるが、その継続性を確保するためにも、プロジェクトの実施で判明した結果を応用して現場での実用化に早期に結びつけ、効果を上げることができる項目があればその実現を図った方がよい。現場で効果のある応用を実現することがさらなる基盤技術開発の継続につながると考えられる。
中間評価の時点でも、研究発表や論文など成果の発表状況の情報も提供して、十分な成果が上がっていることをアピールしていった方がよいと思う。
- 今回の中間評価時点で特に大きな問題点は見受けられないが、本事業推進の加速化のためのペトリオミクス基盤技術の開発に係る資源投入の追加支援が必要ではないかと思う。
- 実験室レベルで成功した分子分画手法をどのように精製プロセスと結びつけるか、また特に、脱硫技術、および BTX 等有用な基礎化学品製造技術にどのように結びつけるか、の具体案を検討開始する段階に来ていると思われる。本技術は、基礎から実用までの広汎な革新的内容を含んでおり、一層の基盤研究の強化、オールジャパン体制の構築が望まれる。