

第3章 技術に関する事業の概要

A 革新的次世代石油精製等技術開発

1－A. 事業の目的・政策的位置付け

1－1－A 事業の目的

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。

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するために、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革新的な石油精製技術の研究開発が求められている。

さらに、重質油やオイルサンド等の非在来型原油の利用性を高めるために、これらの分解・有用化技術を開発することは原油供給源の多様化につながり、我が国のエネルギーセキュリティ向上に大きく貢献する。

本技術開発事業では重質油から付加価値の高い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、石油の安定供給を図ることを目的としている。

また、本事業で開発する技術は、従来技術より重油の得率を減少させ、白油（ガソリンやプロピレンなど）の得率を向上させる技術である。石油製品需要の白油化が進む現在において、これは、より少ない原油処理量で製品生産が可能となることを意味し、この原油処理量削減は温室効果ガス削減に寄与する。

本事業で実施する技術開発・研究開発は以下の4項目である。

(1) 重質油対応型高過酷度流動接触分解（HS-FCC）技術の開発

重質油を高温・短時間で選択的に分解し、高オクタン価ガソリン基材や石油化学原料を得る世界初のダウンフローリアクターによる画期的な新規分解プロセスについて、商業化に移行するための技術を確立する。

(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

我が国の製油所における主要な重質油処理装置である重油直接脱硫装置（直脱）、流動接触分解装置（FCC）、および残油流動接触分解装置（RFCC）等の重質油分解能力を飛躍的に向上させるとともに分解生成物を有用化する技術を開発し、重質油を白油、石油化学原料等に転換する技術を確立する。

(3) 超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術の開発

非在来型の石油資源として埋蔵量の豊富なオイルサンド油等のビチューメン

や超重質油を精製し、世界で最も厳しい水準にある我が国の品質規格に適合するガソリン、軽油を製造する技術、および石油化学原料に転換する技術を開発することにより、国内で利用可能な原油の幅を拡大し、エネルギーセキュリティ向上に貢献する。

(4) 革新的精製技術シーズ創製のための研究開発

日本から世界に発信する新規重質油分解技術等の世界最先端の精製技術シーズを創製するため、産官学の連携により、基盤となる革新的な触媒技術及び超臨界流体による分解等のプロセス理論を構築し、新技術の創出を図る。

1-2-A 政策的位置付け

本事業の開始時である平成19年3月に閣議決定された「エネルギー基本計画」において「我が国における石油需要は、C重油等の需要が減少し、揮発油・灯油・軽油等の軽質・中間留分の需要の割合が増加する等、製品需要の軽質化が進む一方、残さ油など重質留分需要の減少（ボトムレス化）が進んでいる。その一方で、新たに供給される原油は重質化することが見込まれており、需要の変化に対応した装置構成の実現など、非在来型原油も含めた石油の効率的・高度利用に取り組むことが、石油精製業の経営基盤の強化を図る上で不可欠である。このため、石油精製業においては、オイルサンドやオリノコータル等非在来型原油や超重質油の分解能力向上を図るための技術開発、HS-FCC（高過酷度流動接触分解装置）等による残さ等重質留分の有効活用に向けた取組等を強化することが期待される。国はこうした石油の効率的・高度利用技術の開発や普及への取組が円滑に進むよう、所要の環境整備をすすめる。」とされている。

さらに、平成22年6月に閣議決定された「エネルギー基本計画」においても石油精製業の維持強化のために「我が国の石油精製部門は、供給される原油の重質化や、国内石油製品需要の白油化および構造的な減少、新興国を中心とした世界的な石油需要の増加、海外における大規模かつ最新鋭の製油所の新增設など諸情勢の変化に直面している。このような環境変化に十全に対応し、国内における石油の安定供給を引き続き担うことが必要である。このため、重質油分解能力の向上や、石油コンビナート域内の連携を通じた競争力の強化に取り組むとともに、精製機能の集約強化による抜本的な構造調整等を進め、経営基盤の強化を図る。また、重質油等を高効率に分解する精製技術など、革新的な石油精製技術の開発を促進する。」とされ、石油の高度利用として「新興国を中心とした世界的な石油需要の増加、原油の重質化・石油需要の白油化等、石油をめぐる諸情勢を踏まえ、抜本的な重質油分解能力の向上を図る。また、各コンビナートの特長を活かした連携を支援し、石油精製と石油化学等の異業種との戦略的連携支援を通じ、国際競争力・経営基盤を強化する。さらに、低品

位な石油留分から付加価値の高い石油留分を製造する技術や、重質油やオイルサンド等非在来型原油の利用性を高めるための技術等、革新的な石油精製技術の開発を実施する。これらに加えて、石油の高度利用に必要な設備の運転管理の改善（触媒等）や石油残渣ガス化複合発電（IGCC）の導入を促進する。」とされている。

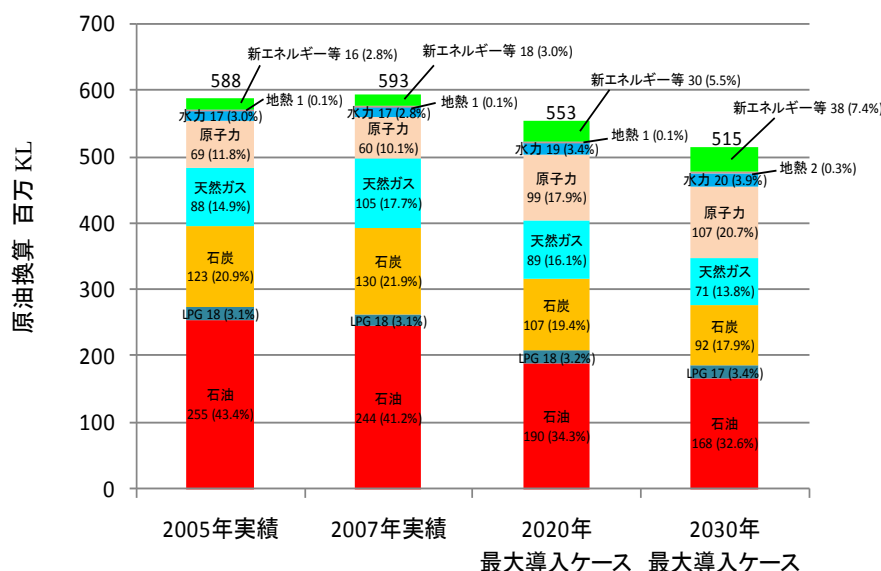


図1-1 我が国における一次エネルギー供給の推移

出典:「総合資源エネルギー調査会総合部会 第2回需給部会 資料」平成21年8月 資源エネルギー庁

石油は図1-1に示すように2030年においても、我が国一次エネルギー供給の3割以上を占める重要なエネルギー源と位置付けられている。

一方、石油製品の需要は図1-2に示すように今後ともガソリン等の需要の白油化が進む一方、重油分の需要減少がさらに進むと見込まれている。

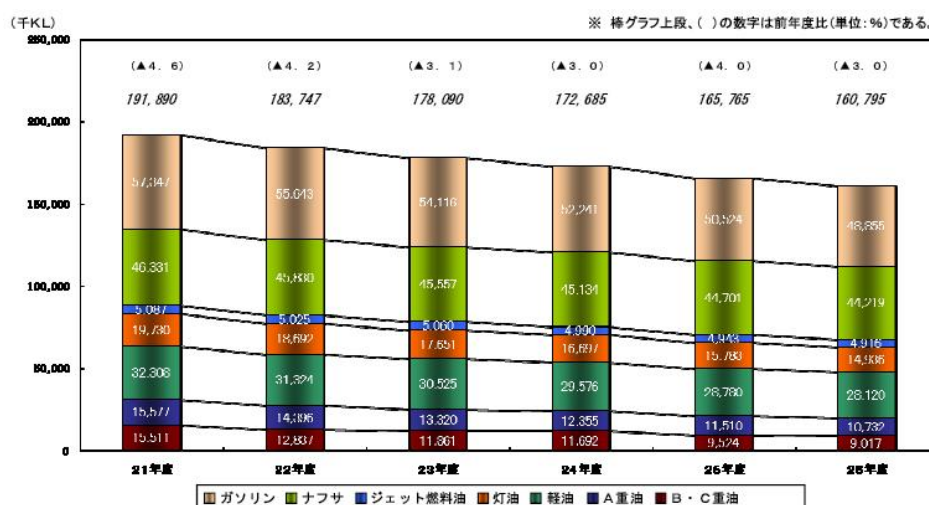


図1-2 平成22～26年度石油製品需要見通し(燃料油)

出典:石油製品需要想定検討会(平成22年4月) 資源エネルギー庁

このような状況の下、平成22年6月に取りまとめた「技術戦略マップ2010」の「エネルギー分野」で設定された5つの政策目標のうち「⑤化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用」において図1-3のとおり導入シナリオが示されており、本事業で取り組んでいる技術開発は図1-4の技術ロードマップに重質原油利用技術（5201J）、および超重質油高度分解・利用技術（5411D、5412D）として示されている。

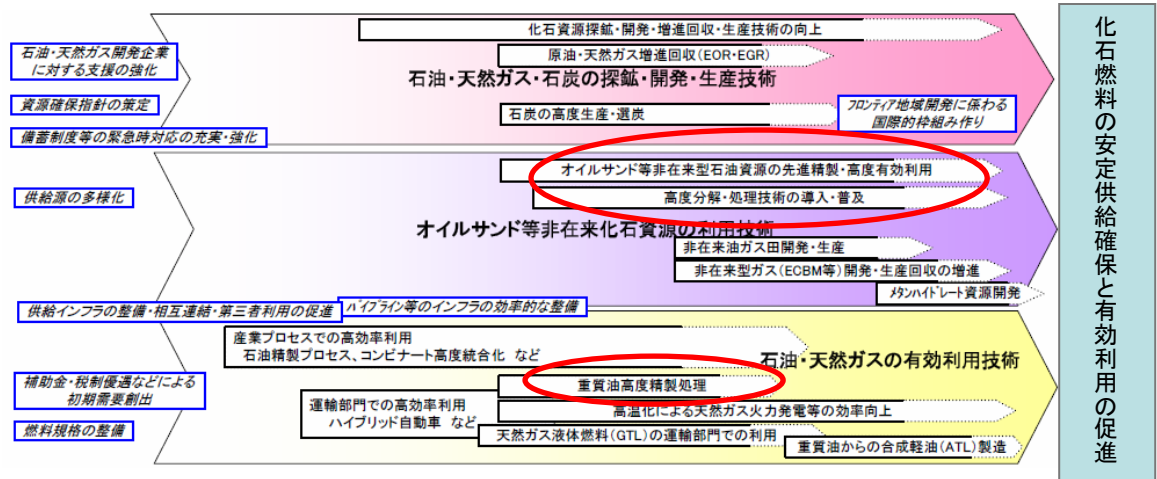


図1-3 「化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用」に向けた導入シナリオ

出典：「技術戦略マップ2010」（平成22年6月）経済産業省

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030～
5201J	20.重質原油利用技術 重質油等高度対応処理・ 合成軽油製造技術			HSFOCプロセス開発技術 FT合成技術 水素化分解技術 重質油のガス化技術 超臨界水による脱金属技術等	分解軽油水素化分解触媒技術 分解ガス成分異性化触媒技術 重質油対応直接脱炭触媒技術 残油分解触媒技術 超臨界における水による重質油分解技術 亜臨界における水による重質油分解技術	重質油からの合成軽油製造技術(ATL)
5411D	41.超重質油高度分解・ 利用技術 オイルサント油等の 高度分解・処理技術			ディル・ビット35%以上、シン・ビット50%以上混合処理可能な触媒・プロセス技術開発 水素化分解技術 新規水素化分解触媒開発 流動接触分解技術 超臨界水による脱金属技術等	オイルサントビッチメン多90%以上分解可能なプロセス技術の確立 超臨界における水による重質油分解技術 亜臨界における水による重質油分解技術	
5412D	41.超重質油高度分解・ 利用技術 オイルサント・ビッチメン等の 高度利用・活用技術			熱分解(コーク)最適化技術 改質・分解触媒技術 合成原油処理用触媒技術	分解軽油の石化原料転換技術等のオイルサントへの活用 硫黄分10 ppm以下ガソリン・軽油の製造技術確立	

図1-4 「化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用」に寄与する技術の
技術ロードマップ（一部抜粋）

出典：「技術戦略マップ2010」（平成22年6月）経済産業省

本事業において実用化技術の確立を目指す、重質油対応型高過酷度流動接触分解（HS-FCC）技術は、サウジアラビア等からも高い評価を受けており、産油国との関係強化、競争力強化への貢献度は極めて高い。また、中国・インド等の新たな大消費国と伍していく上で、極めて重要なツールとなる技術である。

更に経済と環境の両立を目指す「グリーンイノベーション」の対象となっている「環境・資源・エネルギー分野の革新的な技術等の研究開発」の一つとして本事業は位置づけられており、例えばHS-FCC技術では、より少ない原油処理量で同一量の白油が得られるため、17万BPD^{（*注）}規模の製油所において、2020年の時点で年間26万トンのCO₂削減が可能となることから、我が国の温暖化ガス削減にも寄与するものである。

*注： barrels per day（バレル／日） 1バレルは約159リットル

1-3-A 国の関与の必要性

本事業は、原油輸入の中東依存、今後見込まれる重油の需要減退や原油の重質化といった課題に対応し、多様な原油処理、より少量の原油から必要な石油製品の精製を可能にするもので、我が国産業や国民生活に対する経済的効果、エネルギーセキュリティ確保、さらには温室効果ガス削減の点から重要な事業であり、経済的・社会的インパクトは極めて大きい。

世界各国において、国主導によるエネルギー・資源確保戦略が展開される中、我が国としても、革新的な技術を確立、活用するといった戦略的な取組が不可欠である。

本事業で研究開発に取り組んでいる革新的な精製技術は世界最先端の重質油分解・有用化技術、非在来型原油精製技術であり、技術開発のハードルが高く、リスクを伴う。

例えば HS-FCC 技術については、原料油処理量30BPD 規模の実証試験には成功しているものの、商業装置の規模はその1000倍程度となるため、世界初のダウンフロー形式によるプロセス技術の商業化には少なくとも100倍規模の実証プラントによるスケールアップ研究が不可欠である。この100倍のスケールアップには新規要素技術に係る予測不能な問題等、高いリスクが有り、民間企業のみでの取り組みは困難である。

また、重質油の高度分解・有用化技術開発においては触媒の活性点構造制御や酸性質の精密制御のためにナノレベルでの構造解析・分析技術に加えて新規な触媒調製手法の構築が必要となり、超重質油・オイルサンド等の精製・分解技術の開発においてはオイルサンド油に多く含まれる窒素化合物の反応阻害抑制、芳香環への選択的水添、開環・分解は分子レベルの反応制御であり、石油精製では初めてとなる分子レベルによる分析・反応解析が必要となる等、既存

技術の組み合わせのみでの対応は難しい。

これらの研究開発成果については、上記のとおり高い公益性が期待できるとともに、高いリスクが伴い民間企業のみでの取組が困難であることから国が関与することが必要である。

2-A. 研究開発目標

2-1-A 研究開発目標

本技術開発事業は平成19年度から平成23年度までの5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4項目について研究開発を進めている。

(1) 重質油対応型高過酷度流動接触分解（HS-FCC）技術の開発

世界初のダウンフロー方式による反応器を使用する3,000BPD規模の実証化装置を用いてプロピレン収率20%以上、ガソリン収率20%以上を維持しつつ長期連続運転を達成し、商業装置の設計・運転が可能な技術として確立することにより、確立後なるべく早い段階での商業化を目指す。

(2) 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（減圧残油（VR）処理比率0→50%）やFCCの残油混合処理比率増（30→50%）等により重油削減を可能とすることを全体目標としている。そのため、個々の装置では、直脱の水素化分解機能向上（分解率10%向上）、RFCCでの分解率向上（ガソリン収率2.5%以上向上、残油分解率2%向上）等により、C重油12%減、ガソリン2.5%増、石油化学原料6%増を達成する。

本技術開発で実施しているテーマは以下の3つである。

- ①原油重質化に対応したガソリン基材確保のための硫黄分高度吸着除去技術の開発
- ②FCCの高機能化による新規重質油処理技術の開発
- ③重質原油の高分解を達成するRFCCトータルシステムによる新規重質油高度分解・有用化技術の開発

(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を満足する灯軽油を製造できる技術を確認することが全体目標である。ディーゼル軽油においては世界に先駆けたサルファーフリー（10ppm）化に加え、燃焼性についても始動性、白煙発生等の問題のない世界最高レベルのセタン指数が規格化され、また、灯油においては室内燃焼器に使用されるという我が国の用途の特殊性から煙点（煤発生指標）が規格化された、超クリーン燃料である。そのため、目標値としてはオイルサンド由来の熱分解軽油留分を国内品質規格（特にセタン指数（50））に適合させるとともに、オイルサンド由来のFCC分解軽油（LCO）を転換し、ガソリン（50～70%）や石油化学原料を得る技術を確認する。

本技術開発で実施するテーマは以下の３つである。

- ①超重質油（オイルサンド）等の分解有用化技術開発
- ②オイルサンド合成原油のわが国石油製品への適用化の技術開発
- ③超臨界流体反応をキーとする選択的分解による非在来型重質油等アップ
グレーディング技術の開発

（４）革新的精製技術シーズ創製のための研究開発

触媒、プロセス等の精製技術シーズを創製するための基盤的技術の研究開発として、以下の２テーマについて大学等との共同研究を進めている。

本研究開発では

- ①革新的精製触媒技術開発
- ②革新的超臨界水熱分解技術開発

研究開発の目的は重質油を分解して高オクタン価ガソリンを製造する FCC 触媒および、高分解率新規超臨界水熱分解の基礎技術開発であり、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 触媒技術の開発および超臨界水熱反応機構の解明のための検討をおこなうところまでを目標としている。

2-2-A 全体の目標設定

表 2-1. 全体の目標

目標・指標 (事後評価時点)	設定理由・根拠等
3, 000BPD 規模の重質油対応型高過酷度流動接触分解 (HS-FCC) 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。 重質油脱硫能力の飛躍的向上、FCC の残油混合処理比率増等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。 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。 重質油を分解して高オクタン価ガソリンを製造する FCC 触媒および、高分解率新規超臨界水熱分解の基礎技術開発を開発する。	業終了後、速やかな実用化を目指すため。 30BPD 規模の実証化試験装置ではプロピレン収率 20 mass% 以上を達成しているが、流動シミュレーターを駆使したダウンフローリアクター・セパレーターのスケールアップ 検討も並行して実施する。 平成 21 年度から 23 年度の間に順次、工業生産規模での触媒製造技術開発ならびに実プラントでの実証化研究を行うため、触媒要素技術を確認しておく必要がある。 国内既設製油所への適用を前提とすれば、蒸留塔の限界からオイルサンド合成原油と従来型原油の混合処理比率は 50% が限界である。この混合上限値の条件下においても、我が国の品質規格を満足する石油製品を製造可能な触媒要素技術を確認しておく必要がある。 超重質油、オイルサンド分解技術シーズ創製のための目標として設定した。

2-3-A 個別要素技術の目標設定

表 2-2. 個別要素技術の目標

要素技術	目標・指標 (事後評価時点)	設定理由・根拠等
(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, 000 BPD の重質油対応型高過酷度流動接触分解実証化装置を用いてプロピレン収率 20 mass% 以上及びガソリン収率 20 mass% 以上を達成し、実用化のための技術を確立する。	重質油を分解して石油化学製品と高オクタン価ガソリンを生産する世界初のダウンフローリアクター方式によるプロセスを実用化する。
(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		
①原油重質化に対応したガソリン基材確保のための硫黄分高度吸着除去技術の開発	・原料硫黄分 200 % の上昇に対して、ガソリンのオクタン価低下を従来並み (1~4) もしくはそれ以下に抑制する。 ・ベンチ規模において、150℃以下で再生処理なしで3ヶ月以上の推定寿命を達成する。 ・トンレベルの工業的製造方法を確立する。	原油の重質化に伴い硫黄分が上昇すると、FCC ガソリンの水素化脱硫において、脱硫率の上昇に伴う大きなオクタン価ロスが発生し、ガソリンの品質確保が困難となる。硫黄分高度吸着除去プロセスを FCC ガソリン水素化脱硫に追加設置することによって、FCC ガソリンの脱硫率を維持し、オクタン価ロスを抑制する。
②FCC の高機能化による新規重質油処理技術の開発	・直脱で常圧残油 (AR) と減圧残油 (VR) 混合処理 (50/50) による FCC のための新規重質油処理技術を開発する。 ・FCC における脱硫重質残油 (DSR 50 %) 混合処理で、FCC ガソリンのオクタン価 (1 RON) を向上させる技術を開発する。 ・FCC で生産される LCO 留分	原油の重質化及び製品需要の変化により、今後、余剰が懸念される重油生産量を削減するため、直脱では減圧残油 (VR) の増処理を可能とする技術開発、FCC では脱硫重質残油を増処理可能とする技術開発および軽脱では重油基材として使用されていた分解軽油 (LCO) をサルファーフリー軽油へ変

要素技術	目標・指標 (事後評価時点)	設定理由・根拠等
③重質原油の高分解を達成する RFCC トータルシステムによる新規 重質油高度分解・有用化技術の開発	の 50% をクリーンな軽油基 材へと転換可能とする技術を開発する。 ・残油分解率を既存直接脱硫技術より 10 vol% 以上向上（残油脱硫率維持）させる技術を開発する。 ・ガソリン収率を既存 RFCC 技術に比べ 2.5 vol% 以上向上させ、残油分解率を既存 RFCC 技術に比べ 2 vol% 以上向上させる技術を開発する。 ・RFCC から副生される分解ガスからのエチレン・プロピレン、芳香族収率を 90 wt% 以上とする技術を開発する。	換する技術開発を行う。 原油の重質化、重油需要の激減が見込まれる状況の中、多額の費用が予想される設備対応をすることなく、触媒の技術開発により、重質残油水素化分解システム（RHYC）、重質残油流動接触分解システム（RFCC）で、重質残油をガソリン、灯油、軽油等へ高分解し、分解ガス転換システムで、重油の用途先である自家用燃料に用いられている分解ガス（重質残油の分解過程で副生）を石化原料であるエチレン・プロピレン、芳香族へ有用物として転換を図る。
(2) 超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術の開発 ①超重質油(オイルサンド油)等の分解有用化技術開発 ②オイルサンド合成原油のわが国石油製品への適用化の技術開発	・セタン指数向上技術：硫黄分 10ppm 以下、セタン指数 50 以上。 ・LCO 分解技術：硫黄分 10ppm 以下、ガソリン収率 70vol% 以上。 ・オイルサンド混合灯油の煙点：24mm 以上。 ・オイルサンド混合軽油のセタン価：52 以上。	・オイルサンド油の軽油留分を JIS 規格に満足させる。 ・急激な需要低減が予想される分解軽油(LCO)をガソリンまたは、今後需要が増大する石油化学原料に転換する。 ・合成原油 50%混合処理において、製品の JIS 規格を満足する。

要素技術	目標・指標 (事後評価時点)	設定理由・根拠等
③超臨界流体反応をキーとする選択的分解による非在来型重質油アップグレーディング技術の開発	・超臨界流体反応による熱分解重質留分の灯軽油留分転化率：50vol%以上。 ・選択的水素化分解反応による分解灯軽油留分からのガソリン留分収率 80vol%以上。	・オイルサンド油の熱分解重質油から灯軽油留分を転化するとともに、さらに付加価値の高いガソリンや石化原料に転化する技術開発を目指す。
(3) 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 ②革新的超臨界水熱分解技術開発	・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。 ・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追求すると同時に、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。	・反応ステージ毎に触媒材料面、触媒システムの最適化からアプローチすることで触媒技術の開発を実現する。 ・ボトムレス指向から高分解率でオイルサンド等超重質油を分解する新規技術の開発を目指す。

3－A. 成果、目標の達成度

3－1－A 成果

3－1－1－A 全体成果

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。

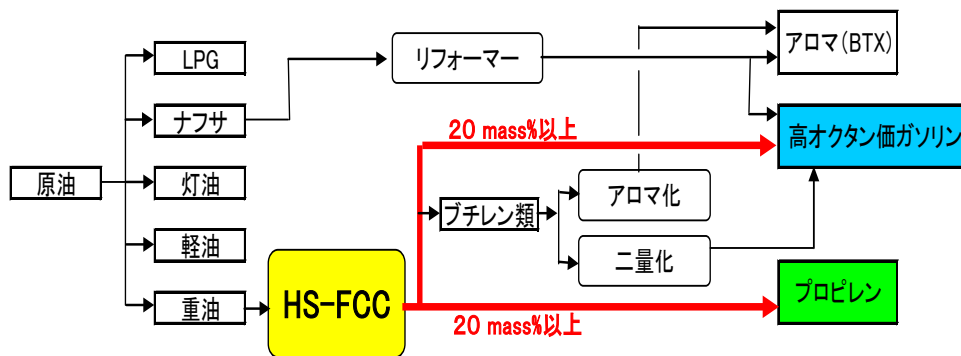
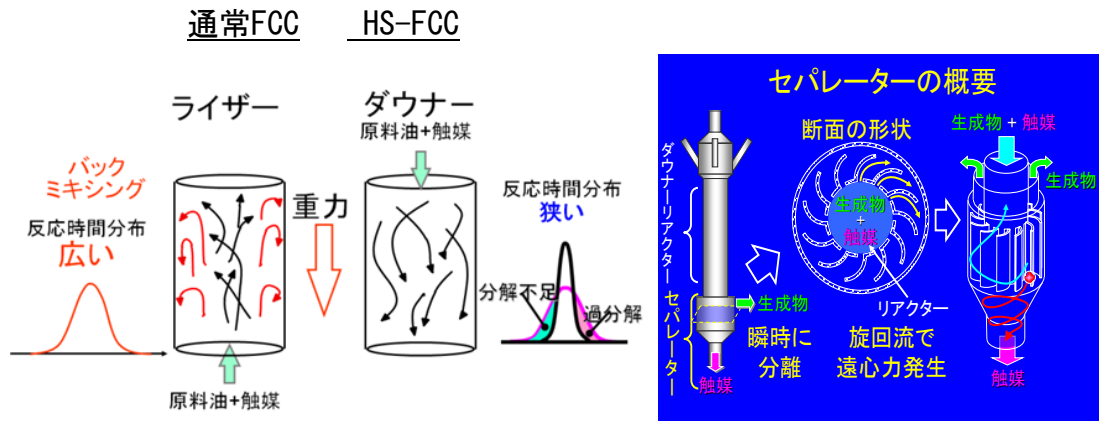
このように研究開発は順調に進められ、各個別要素技術において当初設定した目標を達成している。以下にその概要を示す。

3－1－2－A 個別要素技術成果

(１) 重質油対応型高過酷度流動接触分解（HS-FCC）技術の開発

通常 FCC で用いられる上昇流反応器（ライザー）では原料油と触媒の混合には有利であるが、バックミキシングにより反応が不均一になる。HS-FCC では下降流反応器（ダウナー）を用い、均一な反応を実現するとともに、リアクター入口混合機（インジェクター）・出口分離器（セパレータ）により原料油と触媒の混合・分離の問題を解消し、理想的な反応器を実現した。その結果、既存 FCC と比較して高温・短時間の反応によりガソリン、プロピレン等を高収率で生産することが可能となった。

本技術開発では３，０００ＢＰＤの重質油対応型高過酷度流動接触分解（HS-FCC）実証化装置を用いてプロピレン収率２０mass％以上及びガソリン収率２０mass％以上を達成し、商業装置の設計・運転が可能な技術として確立することにより、確立後なるべく早い段階での商業化を目指す。



現在までに得られた成果を以下にまとめる。

- ① 3,000 BPD 実証化装置の設計・建設の完了
平成 23 年 5 月までに装置の設計・建設を完了
【実証化装置全景】



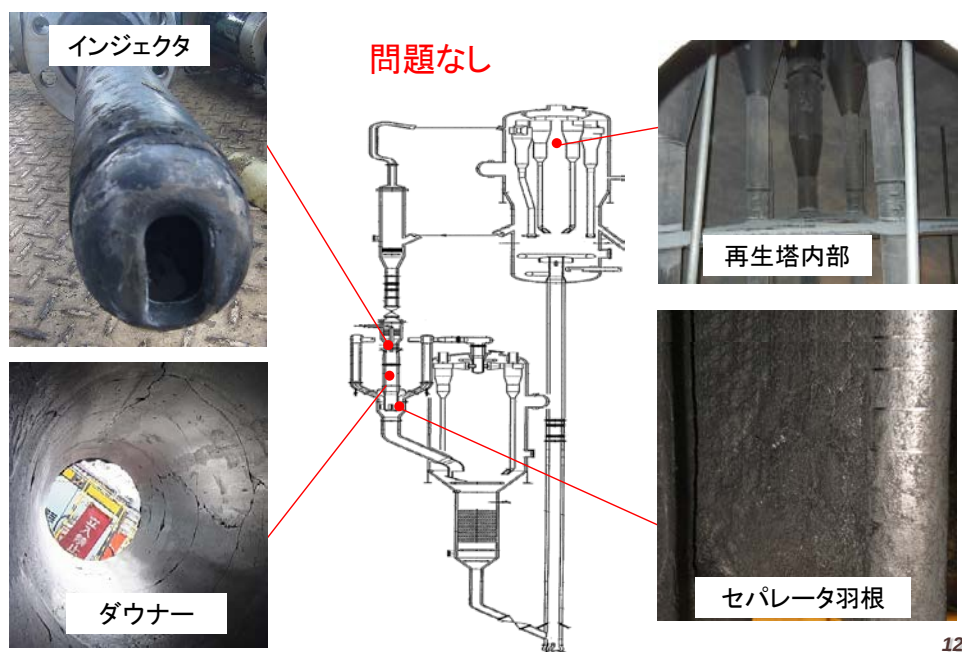
- ② 3,000 BPD 実証化装置の運転
平成 23 年 5 月から実証化装置の運転を開始し、脱硫減圧軽油 (HT-VGO) 原料によりプロピレン収率 17mass%、ガソリン収率 35mass% (オクタン価 89) を達成した。尚、水素化分解減圧軽油 (HDC-BTM) 原料ではプロピレン収率

19mass%を達成した。但し、装置の運転状態（触媒活性やスチーム注入量など）の調整が十分ではなく、これらを補正するとプロピレン収率は 21mass%（+2mass%改善）となり、目標の 20mass%を達成したと評価できる。

	設計	2011.11	2012.2	2012.3
処理量 [バレル/日]	3,000	2,600	2,400	2,000
原料油種(重油)	HT-VGO	HT-VGO	HDC-BTM	HT-DAO
原料油SPGR	0.897	0.879	0.845	0.906
反応温度 [°C]	600	595	575	585
軽質オレフィン [mass%]	40	34	39	30
C2=	4	4	4	4
C3=	20	17	19	15
C4=	16	13	16	12
ガソリン (C5~220°C)[mass%]	33	35	35	33
液収率(vol.%)	118	115	115	110
ガソリンRON	98	98		99

③ 3,000 BPD 実証化装置の開放点検

開放点検を行い、開発機器であるダウナー、インジェクターやセパレータに摩耗等の問題のないことを確認した。



以上から 3,000 BPD 実証化装置は計画どおりの成果を挙げ、商業装置の設計・

建設・運転が可能であることが実証された。

（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

①原油重質化に対応したガソリン基材確保のための硫黄分高度吸着除去技術の開発

本技術開発は、硫黄分の高度吸着剤（多孔質脱硫剤）を開発し、既存水素化処理設備に吸着処理を追加設置する事により水素化処理の負荷を下げ、原油が重質化し原料の硫黄分が増加した場合でも、FCC ガソリンのオクタン価低下を最小に抑え、ガソリンの安定的生産（品質及び量）を確保する事を目的とする。（図３－１）

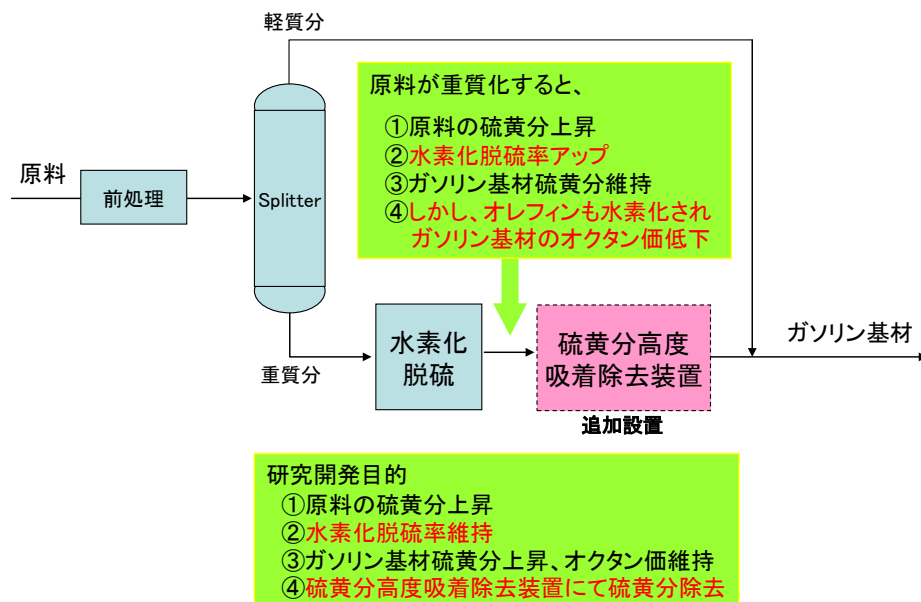


図３－１ 「硫黄分高度吸着除去技術の開発」の概要

成果としては、エネルギー消費の少ない低温条件での脱硫作用機構を解明し、この知見に基づいて高度吸着剤の設計、開発を行い、実験室規模で、150℃において再生処理無しで3ヶ月以上の寿命をオクタン価ロス無く達成可能な高度吸着剤を開発することができた。（図３－２）

また、工業生産化に向けて、トンレベルでの高度吸着剤の工業的製造方法を確立することができた。これにより、実プラント適用への道筋を立てることができた。

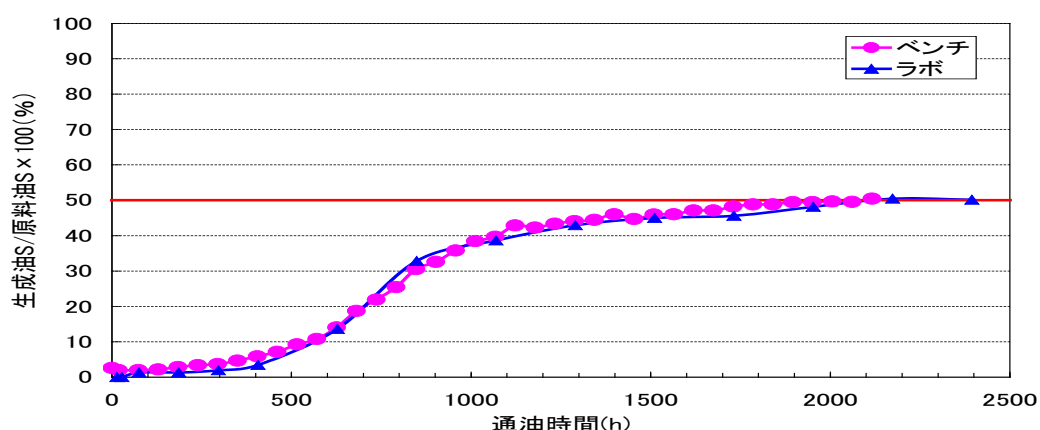


図 3－2 開発した触媒の脱硫寿命試験

②FCC の高機能化による新規重質油処理技術の開発

原油の重質化及び製品需要の変化により、余剰が懸念される重油生産量を削減するにあたり、大規模な設備投資を回避すべく触媒の技術開発を中心とした、FCC の高機能化による新規重質油処理技術の開発を行う。

本技術は、脱硫減圧軽油を原料として処理するタイプの FCC 装置を対象として、FCC 原料の前処理装置である重油直接脱硫（直脱）装置では減圧残油（VR）の増処理を可能とする技術開発を、FCC 装置では脱硫重質残油を増処理可能とする技術開発を行う。また、軽油脱硫（軽脱）装置では重油基材として使用されていた分解軽油（LCO）をサルファーフリー軽油へ変換する技術開発を行う（図 3－3）。

既存の直脱装置では重質成分の水素化能力不足のためコーク析出による触媒活性低下が著しく、減圧残油（VR）処理は困難であった。FCC 触媒においても重質油処理によるコーク生成増加、重金属分体積による活性低下の問題があった。本技術開発ではナノ構造を分析・解析・制御するナノテクノロジーにより触媒の構造・活性点を制御し、これら問題点の解決を図るものである。

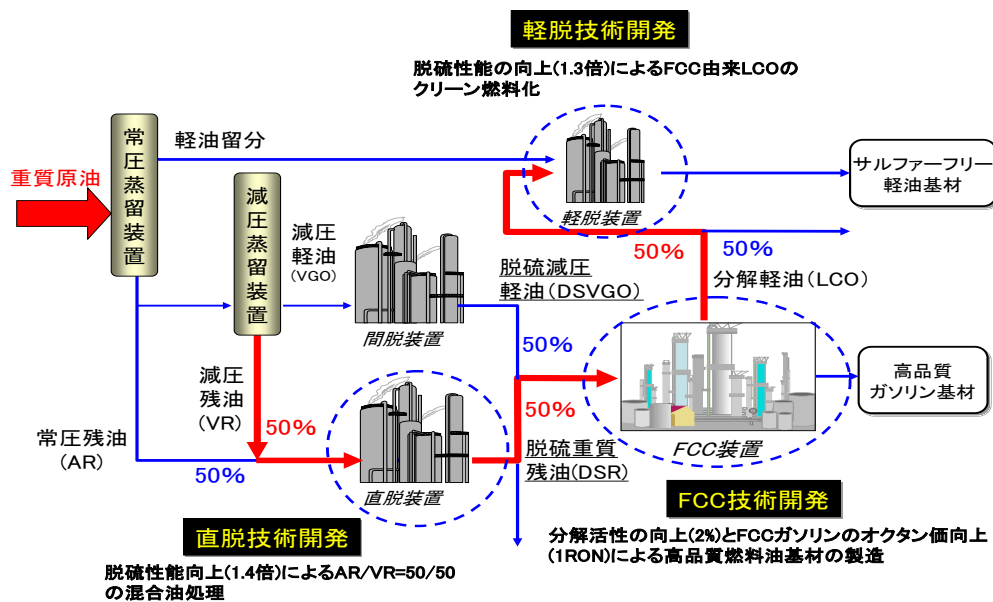


図 3-3 「FCC の高機能化による新規重質油処理技術開発」の概要

直脱触媒開発においては、開発した直脱触媒を製油所実装置に充填し、当初目標の触媒性能が発揮されていること（図 3-4）、および発熱挙動・反応塔差圧にも問題無いことを確認した。

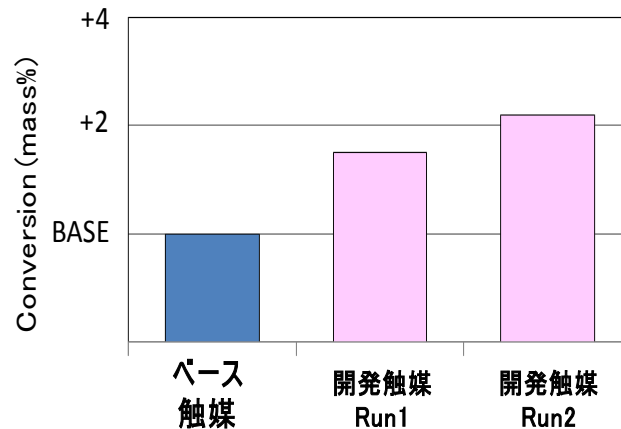


図 3-4 開発した直脱触媒の実装置運転における活性比較

FCC触媒開発では、FCC触媒構成物質として新規マトリックス成分を最適添加することにより、同一原料油処理時において基準触媒に対して分解率が2%、RONが1向上するFCC触媒を開発した（図 3-5）。また、製油所実装置における実証運転において想定触媒性能を確認するとともに実用上の問題が無いことを確認した。

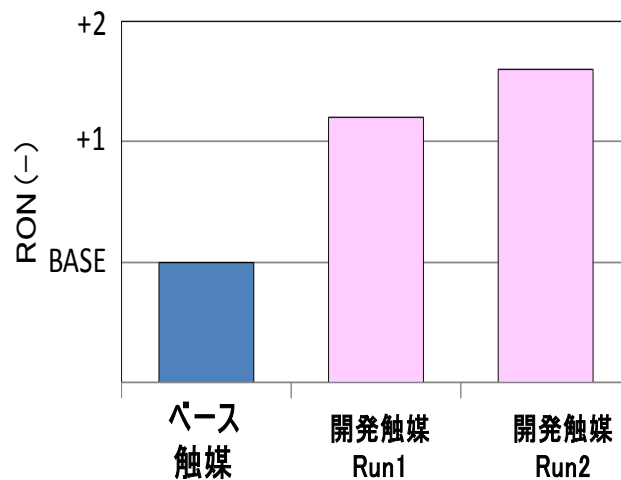


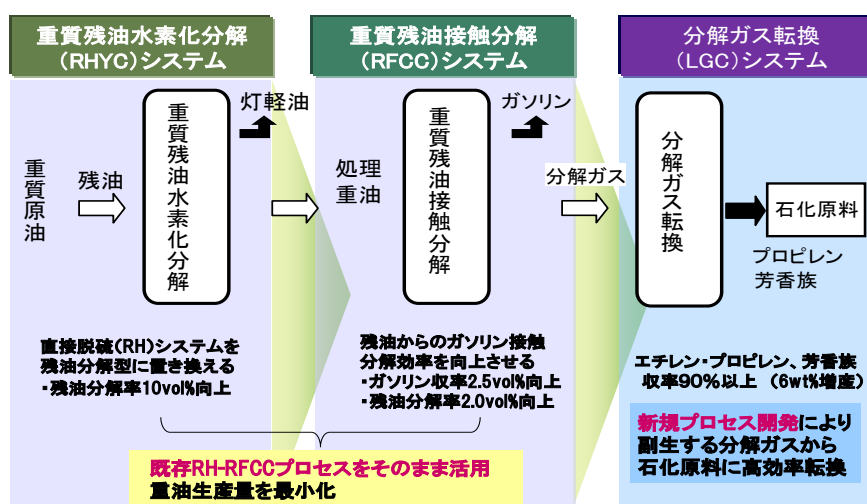
図3-5 開発したFCC触媒のガソリンオクタン価（RON）向上比較

軽脱触媒開発では、軽脱触媒を製油所実装置に充填し、想定 of 触媒性能が発揮されていること、および発熱挙動・反応塔差圧にも問題無いことを確認した。

③重質原油の高分解を達成する RFCC トータルシステムによる新規重質油高度分解・有用化技術の開発

前テーマと同様に、触媒の技術開発を中心に、重油を他の有用な製品へ転換する RFCC トータルシステムによる新規重質油高度分解・有用化技術の開発を行う。本技術は、脱硫重質残油を原料として処理するタイプの RFCC（重油流動接触分解）装置を対象として、重質残油水素化分解システム（RHYC）、重質残油流動接触分解システム（RFCC）で、重質残油をガソリン、灯油、軽油等へ高度分解するとともに、分解ガス転換システムで重質残油の分解過程で副生する分解ガスを石化原料であるエチレン・プロピレン、芳香族等の有用物に転換する。（図3-6）

従来の直脱+RFCC システムにおいて、直脱は脱硫主体であり、分解機能は低かった。本研究開発では従来用いられてきたアルミナ担体に代わり、触媒主成分に分解機能（酸点）の高いゼオライトを用いた世界に類のない直脱装置用分解触媒を開発し、RFCC での分解機能向上技術、さらに RFCC からの分解ガスを有用化（石油化学原料化）する新規な技術を加えてシステム全体で重油得率の大幅削減を達成するものである。



RFCCトータルシステム技術開発の概要

図3-6 RFCCトータルシステムの技術開発概要

重質残油水素化分解システム (RHYC) においては、(1) ベンチレベルのRH標準条件での評価にて、残油分解率10vol%以上の向上を確認(@400°C)し、かつ脱硫率同等を確認した。(2) 実機RH装置を用いた実証運転にて、約一年間の検証運転を実施し、触媒充填からスタートアップならびにその後パフォーマンス管理等を含め、通常の脱硫触媒システム並のパフォーマンス管理で、製品硫黄分一定運転達成を確認した。又、製品性状を確認し、製品脱硫重油(DSAR)のRFCC反応性能向上を含め、各製品とも通常の脱硫触媒システムよりも高品質であることを確認した。

重質残油接触分解システム (RFCC) においては、(1) 開発触媒の実製造で、数ロット製造した結果、通常、市販触媒を製造している際に定めている生産管理項目の振れ幅範囲内で生産可能であることが確認できた。したがって、製造に関しては、実用化に目処がついたと判断する。(2) 実機RFCC装置を用いた実証運転では、上記製造によって得られた実証化触媒を実機RFCC装置に適用し、製品得率を確認した結果、当初目標値を満足する結果を得ることが出来た。

分解ガス転換システムは、(1) 触媒開発では、P-La-Ag系の触媒組成で、目標の製品収率および寿命を達成する触媒を開発した。また、バインダー成型触媒の工業的製法も確立し、ベンチレベルでの運転評価(運転時間2000時間程度)においては収率90%以上、1年以上の触媒寿命が確認された。(2) プロセス開発では、開発した触媒を使用したベンチレベルでの実験結果から、移動床式反応装置を採用した工業プロセスを構築し、その経済性を評価した。

(3) 超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術の開発

①超重質油（オイルサンド）等の分解有用化技術開発

本研究は、オイルサンド油由来の原料油である合成原油・オイルサンド油熱分解油由来の軽油留分、重質軽油留分に対応する精製技術を開発することを目的に実施した。

合成原油・オイルサンド熱分解油から得られる軽油留分は、そのままではセタン指数が低く国内製品規格を満足出来ない。そこで当該軽油留分のセタン指数を向上するための技術開発を行った。

また、合成原油・オイルサンド熱分解油の重質軽油留分をFCC装置で分解処理すると、従来型原油由来の原料油に比べてガソリン収率が低く、分解軽油(LCO)の収率が増える。そこでLCOを分解してガソリンへ転換するLCO分解技術の開発を行った(図3-7)。

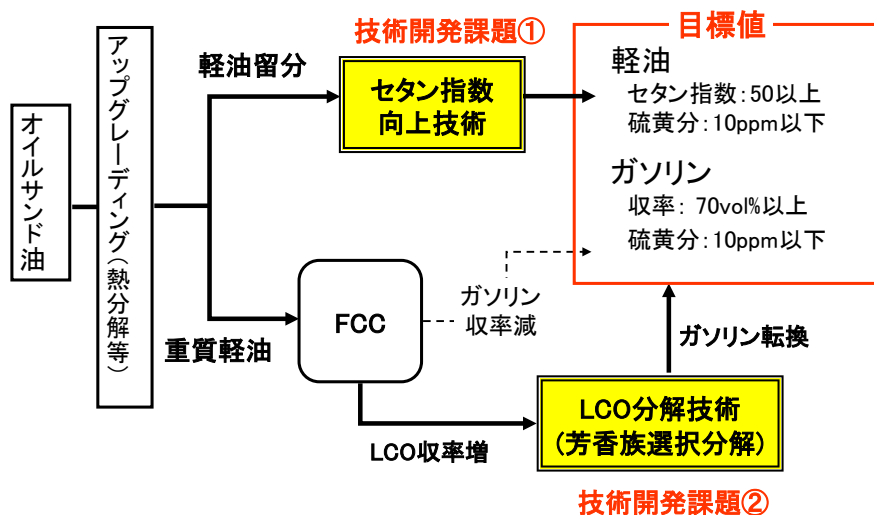


図3-7 (2)-①の技術開発目標

《 セタン指数向上技術 》

セタン指数向上技術の開発では、オイルサンド合成原油の軽油留分組成について、クロマトグラフィー装置を組み合わせた分析法を開発して成分分析し、セタン指数の低い成分を特定した。それらセタン指数の低い成分(2環芳香族)を高セタン指数成分に転換するための芳香環の部分水添と開環反応を選択的に行えるゼオライト系触媒を新たに開発し、当該軽油留分のセタン指数を53(目標は50以上)まで向上させることができた(表3-1)。

表3-1 開発触媒による水素化処理前後の油性状

	原料油 軽油留分	生成油	目標値
密度(g/cm ³)	0.8888	0.8716	
動粘度(30℃)(mm ² /s)	11.03	8.86	
硫黄分(ppm)	450	9	<10
セタン指数	47.1	53.4	>50

《 LC0 分解技術 》

LC0 分解技術については、分析により合成原油・オイルサンド油熱分解油由来の LC0 には2環芳香族が多く含まれることが分かったため、2環芳香族（および3環芳香族）の芳香環の部分水添、開環、アルキル側鎖の切断を行えるゼオライト／アルミナ系触媒を新たに開発し、当該 LC0 からのガソリン収率を最大 82vol%（目標は 70vol%以上）まで向上させることができた。

表 3－2 開発触媒の LC0 分解・連続通油試験 (720 日間) でのガソリン収率

	ガソリン収率 (vol%)	硫黄分 (ppm)
通油初期(～240日迄)	82.9	<1
通油後期(540～720日)	73.1	<1
目標値	>70	<10

②オイルサンド合成原油のわが国石油製品への適用化の技術開発

オイルサンド合成原油を国内の製油所で処理する場合、オイルサンド合成原油を在来型原油と混合し、既存の石油精製設備を用いて精製する可能性が考えられる。

本研究ではオイルサンド合成原油と従来型原油を既存の精製設備で混合処理して国内の品質規格を満たすことができる燃料製品を製造するための技術開発を行った。特に、オイルサンド合成原油が混合されることで製品品質規格を下回ると考えられる灯油の煙点、軽油のセタン価について、品質を向上するための技術開発を実施した。(図 3－8)

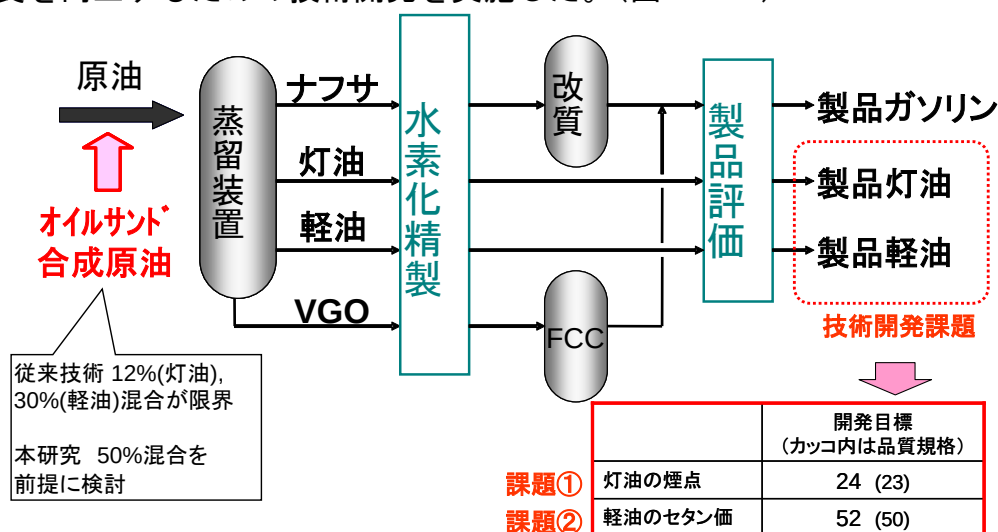


図 3－8 (2)‑②の技術開発目標

《 灯油留分の煙点向上 》

灯油留分の煙点向上については、組成分析結果から芳香族分、ナフテン分が多いことが煙点低下の原因と推定し、改質のために芳香族水素化能が高く、ナフテン開環能を有するゼオライト系の水素化精製触媒を新たに開発した。市販触媒と交互充填した積層システムを用いてオイルサンド合成原油由来の灯油留分を水素化処理することで、煙点の製品規格（23mm 以上）を満たす灯油（煙点 24mm）が得られ、開発目標を達成した。

《 軽油留分のセタン価向上 》

軽油留分のセタン価向上については、組成分析結果から芳香族と 2 環、3 環ナフテン成分が多いことがセタン価低下の原因と推定し、脱硫活性、芳香族水素化能がともに高く、ナフテン開環能を有する水素化精製触媒を新たに開発した。市販触媒と交互充填した積層システムを用いて水素化処理することで、セタン価の製品規格（50 以上）を満たす軽油留分（セタン価 54）が得られ、開発目標を達成した。

《 軽油留分のエンジン試験評価 》

軽油留分については、製品の実機試験としてエンジン試験評価も行った。水素化処理したオイルサンド油由来の軽油留分と従来型原油由来の軽油留分とを 50:50 で混合した混合軽油を用いて 8 万 km 相当の小型ディーゼルエンジン耐久試験を実施し、エンジン耐久性への影響、排気ガスの環境基準対応について評価したところ、オイルサンド油由来の混合軽油は従来の軽油と同程度であり、自動車用燃料として問題ないことを確認した。

③超臨界流体反応をキーとする選択的分解による非在来型重質油等アップグレーディング技術の開発

オイルサンドなど非在来型原料油を製油所で処理した場合、原油の重質化によって、熱分解重質留分がより多く生じると予想される。そこで、熱分解重質留分を付加価値の高い製品に転換するための技術開発として、熱分解重質留分から重油基材を生成することなく灯軽油・ガソリン・BTX 等石化原料を製造できるプロセスを開発することを目的に、熱分解－超臨界流体反応－選択的水素化分解を組み合わせたプロセスについて技術開発を行った。（図 3－9）

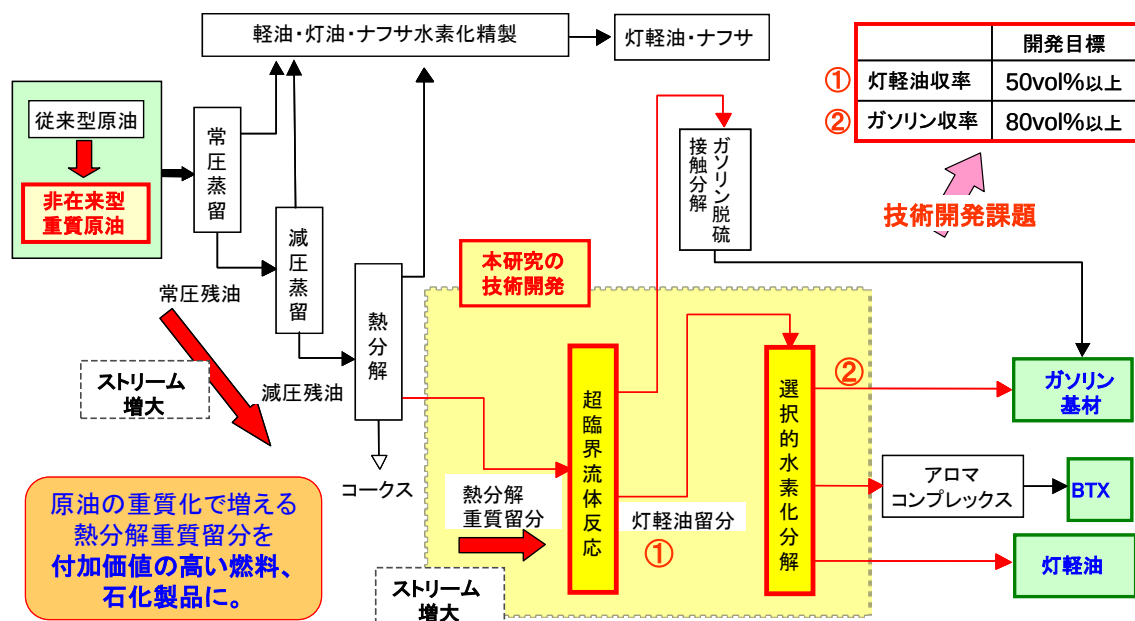


図 3-9 (2)-③の技術開発目標

《 超臨界流体反応 》

水の超臨界条件下での重質油分解反応において、水を水素供給源として反応に関与させるための触媒開発を行った。酸化ジルコニウム、酸化セリウムの複合酸化物系材料が高分解活性を示すことが分かり、その結果、オイルサンド熱分解重質油を原料油とした重質油分解で灯軽油収率 55vol% が得られる触媒を開発でき、開発目標（50vol%以上）を達成した。（図 3-10）

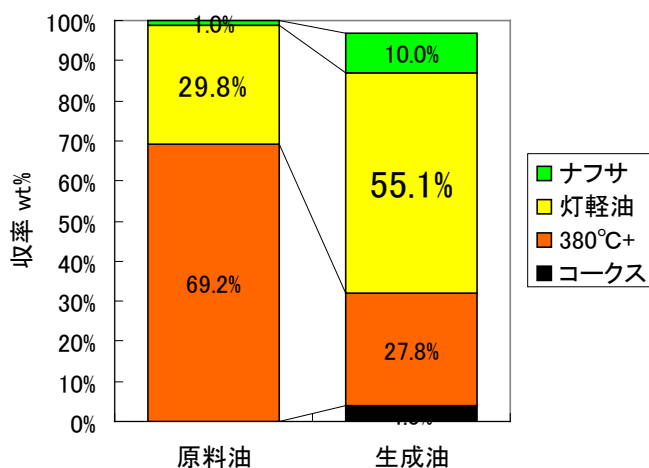


図 3-10 開発触媒での試験結果（超臨界流体反応）

《 選択的水素化分解 》

上記のオイルサンド熱分解重質油由来の灯軽油留分から、水素化分解によりガソリン、BTX 等に転換するための触媒開発を行った。ゼオライトの外表面がより大きくなる微粒子化ゼオライトを用いた触媒に活性金属を担持させた高分解活性の触媒を開発し、ガソリン収率 80vol% が得られ、開発目標（80vol%以上）を達成した。

（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

今後予想されうる原料油の重質化に対応するため、重質油を原料とし、高オクタン価の分解ガソリンの製造を高効率で行う（または増産する）ための重質油対応・新規 FCC 触媒について研究を実施した。

それぞれの研究において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）を制御する触媒調整方法と目的の触媒性能を有する新規 FCC 触媒を実験室レベルで開発できたことにより、基盤技術に関する有用な知見を得た。（図 3－1 1）

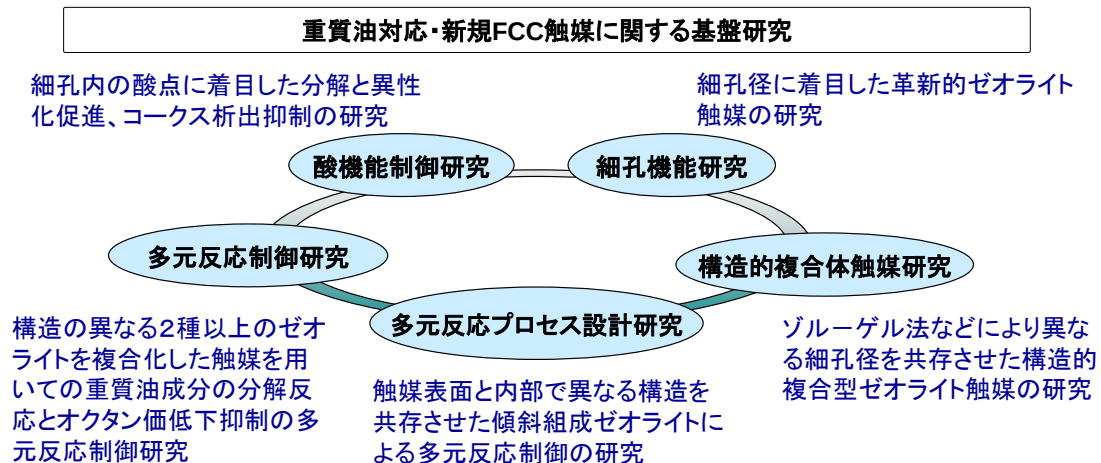


図 3－1 1 (3)－①の研究開発内容

・ 酸機能制御研究

重質油分解反応には細孔径の大きなゼオライト触媒が適すると考え、細孔径が大きなゼオライト触媒(MCM-68)で検討した結果、触媒の細孔内の酸点を多く残すことでコークス析出を抑えつつ分解、異性化を促すことを見い出した。

・ 細孔機能研究

重質油分解において、従来 FCC 触媒として用いられてきた USY ゼオライトと細孔径が同じで、触媒の活性劣化、生成物のコークス析出がともに少なく、水熱安定性が高いゼオライトが触媒として適すると考え、触媒開発を行った。その結果、USY ゼオライトに比べてコークス析出、活性劣化がともに少ない有望な触媒（ITQ-21）を見い出した。

・ 構造的複合体触媒研究

ゼオライト触媒に複数の構造を共存させた触媒として、ゾルゲル法等による触媒調製でゼオライトの構造体に細孔径の異なる構造を持たせることで、オクタン価向上に寄与する単分岐、多分岐体の生成が促されることを見い出した。

・ 多次元反応プロセス研究

傾斜組成を有するゼオライト触媒として、触媒の内部と外表面の異なるゼオライト触媒を合成して評価しました。その結果、触媒内部（高 Si/Al

比の ZSM-5) 細孔内の強酸点によりパラフィンの分解・水素移行と、ゼオライト外表面(シリカライト)での異性化反応が促進されることで、高オクタン価ガソリンが高収率で得られることを見い出した。

- ・多元反応制御研究

接触分解において、多環芳香族の水素化分解を進めながらオクタン価低下を抑制する骨格異性化反応、脱水素環化反応を同時に行う多元反応を制御できる触媒について研究し、FAU 型ゼオライトに構造の異なる BEA 型, MFI 型ゼオライトを複合した触媒を見い出した。

②革新的超臨界水熱分解技術開発

今後対応が必要になると予想される超重質な原料油に対応する精製技術開発として、超重質油(ビチューメン)を原料とし、超臨界水を用いることにより外部からの水素添加が不要な重質油改質/分解プロセスについて研究を行った。

図3-12のとおり、超臨界水を用いた重質油改質/分解について有用な新規触媒を実験室レベルで開発できたことに加えて、反応速度論、分子構造解析のような基礎分野の研究を行い、基盤技術に関する有用な知見を得た。

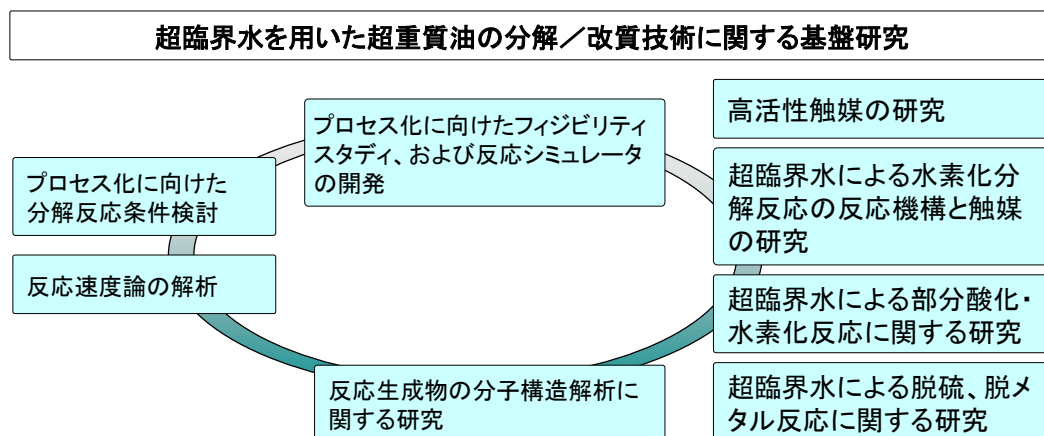


図3-12 (3)-②の研究開発内容

- ・フィジビリティスタディとシミュレータ開発

超臨界水による重質油改質のプロセス化に向けたフィジビリティスタディとして、相平衡計算の各計算等と反応シミュレータ開発を行い、シミュレータの計算結果と実験結果が一致することを確認した。

- ・高活性触媒の研究

重質油分解において高い分解活性を持つ触媒研究を行い、高圧過熱水蒸気～超臨界水条件下において高活性な $\text{CeO}_2\text{--ZrO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--FeOx}$ 触媒を開発した。

- ・ 反応機構・触媒の研究

亜臨界水・超臨界水中におけるビチューメンの水素化分解の反応機構を解析するため、モデル化合物を用いた分解反応により反応機構を推定した。

- ・ 部分酸化・水素化反応に関する研究

超臨界水中での重質油改質において、部分酸化と水性ガスシフト反応によりコークス生成を抑制する改質反応条件を見い出した。

- ・ 脱硫・脱メタル反応に関する研究

超臨界水中での重質油改質において、重質油分解と同時に脱硫、脱金属を同時に行えないか検討した。超臨界水中では硫黄成分がコークスに濃縮されることで、改質後の軽質分中の硫黄含有率は低下できると、および重質油からの脱金属が可能な反応条件を見い出した。

- ・ 分子構造解析に関する研究

超臨界水中での重質油（ビチューメン）分解生成物についての成分分析・分子構造解析を行った。また、解析結果データを用いてビチューメン分解生成物の平均分子構造モデルを作成した。

- ・ 反応速度論の解析

超臨界水を用いた重質油分解において反応速度論の観点から研究を行った。重質油分解で問題となるコークス、ガス生成の抑制には、生成した軽質分を反応系外への連続的な除去が有効であり、プロセス化の際に考慮すべきであること、さらに重質油分解触媒として酸化鉄系触媒が有効であることを見い出した。

- ・ プロセス化に向けた分解反応条件検討

重質油分解のプロセス化を想定して反応条件について研究を行った。バッチ式反応装置、流通式反応装置を用いて効率よく分解できる反応条件を見い出した。

3-1-3-A 特許出願状況等

表 3-1 特許・論文等件数

要素技術	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
(1) 重質油対応型高過酷 度流動接触分解 (HS-FCC) 技術の開発	0	—	5	0	0	0	0
(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	2	—	55	1	0	0	0
(3) 超重質油・オイルサン ド油等の精製・分解技術 の開発	2	—	38	0	0	0	0
(4) 革新的精製技術シー ズ創製のための研究開発	22	—	0	0	0	0	0
計	26	—	98	1	0	0	0

要素技術	論文以外の 投稿件数	学会発表等の 発表件数	受賞
(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	11	2
(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	7	32	—
(3) 超重質油・オイルサン ド油等の精製・分解技術 の開発	3	24	—
(4) 革新的精製技術シー ズ創製のための研究開発	6	177	—
計	19	244	2

表 3 - 2 論文、投稿、発表、表彰、特許リスト

	題目・メディア等	時期
論文	Energy & Fuels 2009年3月号 “Recovery of Lighter Fuels by Cracking Heavy Oil with Zirconia-Alumina-Iron Oxide Catalysts in a Steam Atmosphere” (産総研)	H21. 3
	日本芳香族工業会『アロマティックス』誌「選択的水素化分解による重質留分からのBTX類製造に関する技術開発」	H21. 7
	Journal of the Japan Petroleum Institute “Effect of 1-Methylnaphthalene Solvent on Cracking of Oil Sand Bitumen with Iron Oxide Catalyst Steam Atmosphere” (産総研)	H22. 7
	Applied Catalysis, A General, (Elsevier) “Catalytic property of amorphous silica-alumina prepared using malic acid as a matrix in catalytic cracking of n-dodecane” (三重大)	H22. 9
	日本エネルギー学会誌「軽油のタイプ分析」	H22. 11
	Journal of Applied Sciences “Evaluation of Catalytic Cracking Reactivity of Zeolites using 1-Dodecene as a Model Feedstock-Classification of Zeolites Based on Hydrogen Transfer Reactivity” (鹿児島大)	H22. 11
	Energy&Fuels “Production of Light Oil by Oxidative Cracking of Oil Sand Bitumen using Iron Oxide catalysts in a Steam Atmosphere” (産総研)	H22. 11
	The Journal of Supercritical Fluid誌 “Upgrading of Bitumen with Formic Acid in Supercritical Water” (宇都宮大)	H22. 11
	日本エネルギー学会誌「アスファルテンの炭素芳香族性の元素分析およびプロトンNMRからの予測：ペンタン不溶-ヘプタン可溶分の炭素芳香族性」 (産総研)	H22. 12
	ACS Books “Pore size control of a novel amorphous silica-alumina with large mesopore by the gel skeletal reinforcement and its catalytic cracking properties” (三重大)	H23
	日本エネルギー学会誌「水及びトルエン存在下におけるオイルサンドピチューメン熱分解反応」 (東北大)	H23
	Fuel誌 (Publisher : American Chemical Society) “Non - catalytic vanadium removal from vanadyl etioporphyrin(VO-EP) using supercritical water:A kinetic study ” (熊本大)	H23
	Fuel誌 “Effect of Water Density and Air Pressure on Partial Oxidation of Bitumen in Supercritical Water” (宇都宮大)	H23
	石油学会誌「2価および3価カルボン酸を用いて調製したシリカーアルミナのn-デカン接触分解におけるマトリックスとしての接触特性」 (三重大)	H23. 5

	題目・メディア等	時期
	Chemistry Letters誌 “Novel method for generating large mesopores in an amorphous silica-alumina by controlling the pore size with the gel skeletal reinforcement and its catalytic cracking properties as a catalyst matrix” (三重大)	H23. 5
	東海化学工学会 会誌「ゾルーゲル法による新規石油精製触媒の調整と接触分解反応特性の解析」 (三重大)	H23. 10
	The Journal of Supercritical Fluids “Effect of water properties on the degradative extraction of asphaltene using supercritical water ” (産総研)	H24
	Journal of the Japan Petroleum Insutitute “Effect of Supercritical Water on Desulfurization Behavior of Oil Sand Bitumen” (産総研)	H24
	ACS Symposium series “Catalytic Cracking of Heavy Oil Over a Complex Metal Oxide Catalyst in a Steam Atmosphere” (産総研)	H24. 1
	Journal of the Japan Petroleum Insutitute “Effect of acid properties of catalysts on fluid catalytic cracking of residual oil (流動接触分解触媒の酸性質が重質重油分解へ与える影響)”	H24. 9
	Catalysts “Large Mesopore Generation in an Amorphous Silica-Alumina by Controlling the Pore Size with the Gel Skeletal Reinforcement and Its Application to Catalytic Cracking” (三重大)	H24. 12
	Journal of Catalysis “Preparation of hierarchical β and Y zeolite-containing mesoporous silica-aluminas and their properties for catalytic cracking of n-dodecane” (三重大)	H24. 12
	Catalysts Communication “Catalytic cracking of VGO by heirarchical ZSM-5 zeolite containing mesoporous silica-aluminas using a Curie point pyrolyzer” (三重大)	H24. 12
	Energy&Fuel誌 “Upgrading of Bitumen in the Presence of Hydrogen and Carbon Dioxide in Supercritical Water” (宇都宮大)	H24. 12
	石油学会が刊行する論文誌「Beta型ゼオライトを触媒添加材として用いた接触分解での多次元反応制御」 (信州大)	H25. 2
	Journal of the Japan Petroleum Institute “Activity and Stability of Zinc and Phosphorus Modified NiMo/Al ₂ O ₃ Catalyst for Reasidue for Residue Hydrodesulfurizaiton”	H25. 9
投稿	化学工業日報「重質原油の高分解を達成するRFCCトータルシステムによる新規重質油高度分解・有用化技術の開発」	H21. 7
	出光技報「水素化精製触媒の軽油及び重質油処理によるコーク劣化の検討」	H22. 2
	出光技報「超重質油（オイルサンド油）等の分解有用化技術開発」	H22. 6
	ペトロテック「(R)FCCプロセスおよび触媒技術の最新動向～RFCCトータルシステムの開発～」	H22. 10
	出光技報「少量試料での詳細分析方法（流路切り替え技術のGCへの活用）」	H23. 6

	題目・メディア等	時期
	出光技報「残油水素化分解（R-HYC）触媒の開発ー重油直接脱硫装置（RH）への適用検討ー」	H23. 10
	紙上発表Catalysis Survey from Asia “Preparation of amorphous silica-alumina using the sol-gel method and its reactivity for a matrix in catalytic cracking” （三重大）	H24
	出光技報「GPC-ICP質量分析法を用いた重質油中の含ヘテロ化合物の分子量分布測定」	H24. 2
	日本膜学会誌『膜』 「エネルギー分野で期待される膜技術の海外動向」	H24. 3
	石油資源開発に報告書提出「石油産業における分離膜の適用可能性に関する調査」	H24. 4
	出光技報「原料重質化に対応したFCC触媒技術と実装置への適用」	H24. 6
	ENEOS Technical Review「HS-FCCの開発と実証化」	H25. 1
	Journal of the Japan Petroleum Institute “Solvent Effect of Water on Supercritical Water Treatment of Heavy Oil” （産総研）	H25
	出光技報「LC0水素化脱窒素触媒の開発」	H25. 2
	ペトロテック「HS-FCCの開発とセミコマーシャルプラントの運転」	H25. 10
	Energy and Fuels “Bitumen Cracking in Supercritical Water Upflow” （産総研）	H26
	Journal of the Japan Petroleum Institute “Upgrading of Heavy oil thorough partical oxidation and water-gas shift reaction supercritical water” （宇都宮大）	H26. 1
	Petroleum Technology Quarterly「HS-FCC for propylene : concept to commercial operation」	H26. 1
	石油学会技術進歩賞「亜鉛・リンで修飾した残油水素化脱硫用高性能NiMo/Al ₂ O ₃ 触媒の開発と実用化」	H26. 4
発表	第17回日本エネルギー学会大会「超臨界水中におけるビチューメンの熱分解挙動の検討」（京都大）	H20. 8
	触媒学会第102回触媒討論会「ゾルーゲル法による非晶質シリカーアルミナの調製と触媒分解反応特性」（三重大）	H20. 9
	化学工学会第40回秋季大会「超臨界水中におけるビチューメンの熱分解挙動」（京都大）	H20. 9
	第45回石炭科学会議「オイルサンドビチューメンに含まれるアスファルテンの分子構造」（産総研）	H20. 10
	日本芳香族工業会創立60周年記念大会「選択的水素化分解による重質留分からのBTX類製造に関する技術開発」	H20. 10
	第38回石油・石油化学討論会「重油流動接触分解触媒のガソリン選択性向上検討」	H20. 11
	第38回石油・石油化学討論会「酸化鉄系触媒によるオイルサンドビチューメンの水蒸気分解」（産総研）	H20. 11
	第38回石油・石油化学討論会「超臨界水中でのぎ酸を用いた重質油改質」（宇都宮大）	H20. 11

	題目・メディア等	時期
	第38回石油・石油化学討論会「FCCプロセスにおける水素移行性反応の再検討」 (信州大)	H20. 11
	第38回石油・石油化学討論会「ゾルーゲル法を用いた非晶質シリカーアルミナの調製と接触分解反応」 (三重大)	H20. 11
	第38回石油・石油化学討論会「オイルサンド系LG0の水素化精製」	H20. 11
	2008 AIChE Annual Meeting “Study on Supercritical Water Behavior of Bitumen” (熊本大)	H20. 11
	JCCP事業「サウジアラビア王国におけるアロマ増産に関する実証化調査」におけるトピックス紹介「Hydrotreating of Oilsands-derived LG0」	H20. 11
	日本エネルギー学会・三部会合同シンポジウム「プロピレンの効率的生産に向けた高過酷度流動接触分解プロセスの開発」	H20. 11
	日本エネルギー学会関西支部第53回研究発表会・石油学会関西支部第17回研究発表会「ゾルーゲル法による非晶質シリカーアルミナの調整と接触分解反応」 (三重大)	H20. 12
	アジア・コラボ理系研究者のための国際フォーラム「Synthesis of amorphous silica-alumina and its reactivity for catalytic cracking reaction (非晶質シリカーアルミナの合成とそのクラッキング反応特性)」 (三重大)	H20. 12
	工業触媒研究会フォーラム「プロピレン増産用 高過酷度流動接触分解装置 (HS-FCC) の開発」	H21. 1
	第9回北海道エネルギー資源環境研究発表会「酸化鉄触媒を用いた重質油の水蒸気分解による軽質油製造」 (産総研)	H21. 2
	石油学会第34回精製パネル討論会 セッション3「FCC&RFCC装置」ー高付加価値製品製造への取り組みー	H21. 2
	日本化学会第89春季年会「有機テンプレートを用いて調整した非晶質シリカーアルミナによる接触分解反応」 (三重大)	H21. 3
	International Symposium on Supercritical Fluids 2009 “Liquefaction of Heavy Oil and Its Model Compounds in Supercritical Water” (熊本大)	H21. 5
	石油学会第58回年会「超重質油（オイルサンド油）等の分解有用化技術開発」	H21. 5
	石油学会第58回年会「ゼオライト担持CoおよびMo硫化物触媒の水素化脱硫特性におけるカチオン交換依存性」	H21. 5
	石油学会第58回年会「FCC触媒の強制劣化条件が触媒活性に及ぼす影響について」	H21. 5
	石油学会第58回年会併設第14回JPIJSポスターセッション「水蒸気雰囲気下での酸化鉄触媒によるオイルサンドビチューメンの接触分解反応」 (産総研)	H21. 5
	第46回化学関連支部合同九州大会「ビチューメンとそのモデル物質の反応挙動の解析」 (熊本大)	H21. 7

	題目・メディア等	時期
	The 10th Japan-China Symposium on Coal and C1 Chemistry “CATALYTIC CRACKING OF HYDROCARBONS USING SILICA-ALUMINA PREPARED BY THE SOL-GEL METHOD” (三重大)	H21. 7
	The 10th Japan-China Symposium on Coal and C1 Chemistry “Upgrading of Oil Sand Bitumen using Supercritical Water” (産総研)	H21. 7
	The 10th Japan-China Symposium on Coal and C1 Chemistry “Modification of Iron-Based Catalyst for Production of Lighter Fuels by Cracking Heavy Oil with Steam” (産総研)	H21. 7
	第18回日本エネルギー学会大会「超臨界水に対するオイルサンドビチューメンの相溶性の検討」 (産総研)	H21. 7
	238th ACS National Meeting in Washington, DC “PREPARATION OF AMORPHOUS SILICA-ALUMINA BY A SOL-GEL METHOD AND ITS REACTIVITY FOR CATALYTIC CRACKING OF HYDROCARBON” (三重大)	H21. 8
	第8回化学工学国際会議 “UPGRADING OF HEAVY OIL FORMIC CID IN SUPERCRITICAL WATER” (宇都宮大)	H21. 8
	8TH WORLD CONGRESS OF CHEMICAL ENGINEERING (1) Challenge to developing zeolite hydrocracking catalyst for resid hydrodesulfurization unit (2) Characterization of VGO by EI and CECI FT-ICR MS	H21. 8
	8TH WORLD CONGRESS OF CHEMICAL ENGINEERING “Catalytic Cracking of Heavy Oil with Steam over Iron-Based Catalyst” (産総研)	H21. 8
	第104回触媒学会「触媒の固体酸性制御による炭素 - 炭素結合の選択的開裂」	H21. 9
	第104回触媒学会「PEGを用いて調整した非晶質シリカ-アルミナによる接触分解反応」 (三重大)	H21. 9
	Colloquium to promote experimental work in Thermophysical Properties for scientific research and industry “Binary Parameter Sensitivity in Correlating Vapor-Liquid Equilibrium of the Supercritical Water-Heavy Hydrocarbon Mixtures for Bitumen Conversion” (東北大)	H21. 9
	化学工学会第41回秋季大会「FCC反応初期の生成物分布に及ぼす出発原料の影響」 (鹿児島大)	H21. 9
	化学工学会第41回秋季大会「モデル化合物を用いた炭化水素の超臨界水熱分解反応挙動の検証」	H21. 9
	化学工学会第41回秋季大会「超臨界水中での重質油改質における酸添加効果」 (宇都宮大)	H21. 9
	化学工学会第41回秋季大会「亜臨界・超臨界流体を用いる減圧蒸留残渣の軽質化技術の開発」 (静岡大)	H21. 9

	題目・メディア等	時期
	触媒学会主催第12回日韓触媒シンポジウム「Effect of Cation Exchange on the Hydrodesulfurization Activity of Co and Mo Sulfides Encaged in Zeolite」	H21. 10
	第18回エネルギー工学大会「超臨界水－重質油系相平衡予測法の開発」（東北大）	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「超重質油（オイルサンド油）等の分解有用化技術開発（第2報）」	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「超重質油（オイルサンド油）等の分解有用化技術開発（第3報）」	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「LC-GC×GCを用いた軽油留分の組成分析」	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「電子イオン化および電荷交換化学イオン化フーリエ交換イオンサイクロトロン共鳴質量分析法によるVG0の成分分析」	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「亜臨界・超臨界流体を用いる減圧蒸留残渣の軽質化技術の開発」（静岡大）	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「水素化脱硫触媒のキャラクタリゼーション」	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「ポルフィリン化合物共存下におけるDBTの脱硫反応」	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「FCC触媒構成物質が触媒物性および活性に及ぼす影響について」	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「FCCプロセスにおける骨格異性化反応の検討」（信州大）	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「FCCプロセスにおける重質油中の多環芳香族の分解」（信州大）	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「BEA型ゼオライトのFCC触媒への利用」（信州大）	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「PEGを添加剤として用いた新規非晶質シリカーアルミナの調整と接触分解反応特性」（三重大）	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「2価カルボン酸を用いた非晶質シリカーアルミナの調整と接触分解反応におけるマトリックス特性」（三重大）	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「ゲル骨格補強による新規非晶質シリカーアルミナの調整と吸着特性」（三重大）	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「オイルサンドビチューメン高分散化のための超臨界水条件の検討」（産総研）	H21. 10
	第39回石油・石油化学討論会「マイクロ波照射による超重質油の改質技術の検討」	H21. 10
	International Symposium on Value Chain of Heavy Oil 2009 “Miscibility of Oil Sand Bituman in Supercritical Water”（産総研）	H21. 10
	Supergreen2009 “Condition of Supercritical Water for High Miscibility with Bitumen”（産総研）	H21. 10

	題目・メディア等	時期
	石油学会九州沖縄支部講演会「ゼオライト細孔内金属硫化物ナノクラスターの調整・構造・水素化脱硫活性」	H21. 10
	第46回石炭科学会議「2価カルボン酸を用いて調整した非晶質シリカアルミナによる炭化水素の接触分解反応」 (三重大)	H21. 11
	第46回石炭科学会議「酸化鉄系触媒による水蒸気雰囲気下でのビチューメンからの軽質油製造」 (産総研)	H21. 11
	第46回石炭科学会議「オイルサンドビチューメンの熱分解反応に及ぼす超臨界水の影響」 (産総研)	H21. 11
	第22回化学工学に関する国際シンポジウム「Analysis of bitumen conversion in supercritical water by using model compounds」 (熊本大)	H21. 12
	化学工学会第6回反応装置・プロセスシンポジウム「重質油分解におけるFCCプロセスの来るべき課題」 (信州大)	H21. 12
	第15回流動化・粒子プロセッシングシンポジウム「ドデセンをモデル原料に用いた各種ゼオライトの接触分解反応性の評価」 (鹿児島大)	H21. 12
	第15回流動化・粒子プロセッシングシンポジウム「短時間のFCC反応における液状生成物分布と出発原料との関係」 (鹿児島大)	H21. 12
	石油学会九州沖縄支部30周年記念沖縄大会「接触分解反応における各種ゼオライトの反応特性」 (鹿児島大)	H21. 12
	石油学会九州沖縄支部30周年記念沖縄大会「ゼオライト担持コバルト硫化物触媒の水素化脱流・異性化活性の制御：アルカリ土類金属添加効果」	H21. 12
	石油学会九州沖縄支部30周年記念沖縄大会「オイルサンド系LG0の水素化精製（その3）ーゼオライト触媒の適用ー」	H21. 12
	石油学会九州沖縄支部30周年記念沖縄大会「超臨界水を用いたオイルサンドビチューメンのアップグレーディング」 (産総研)	H21. 12
	第101回分析技術研究会研究発表会「LC-GC×GCを用いた軽油留分の組成分析」	H22. 3
	化学工学会第75年会「超臨界水重質油改質プロセスにおける水＋重質油系相平衡予測法の開発」 (東北大)	H22. 3
	化学工学会第75年会「接触分解におけるゼオライト種の反応性評価」 (鹿児島大)	H22. 3
	第105回触媒討論会「ゲル骨格補強法による新規非晶質シリカアルミナの調整と触媒特性」	H22. 3
	石油学会第59回研究発表会「軽油および重質油処理における触媒のコーク劣化」	H22. 5
	石油学会第59回研究発表会「GPC-ICP質量分析法による重質油中の含ヘテロ化合物の分子量分布測定」	H22. 5

	題目・メディア等	時期
	石油学会第59回研究発表会「FCC触媒構成物質が触媒物性および活性に及ぼす影響について(第2報)」	H22. 5
	石油学会第59回研究発表会「FCC触媒の酸密度制御によるFCCガソリンのオクタン価向上効果」	H22. 5
	石油学会第59回研究発表会「酸化鉄系触媒による過熱加圧水～超臨界水雰囲気下での超重質油の軽質燃料化」 (北大)	H22. 5
	石油学会年会「NiMo系触媒上での窒素化合物の水素化脱窒素反応性の解析」	H22. 5
	Canada-Japan Mini Workshop for Super Refinery「超臨界水重質油改質プロセスにおける水＋重質油系相平衡予測法の開発」 (東北大)	H22. 5
	Canada-Japan Mini Workshop for Super Refinery「趣旨説明およびJPEC Super Refinery Project 概要説明」 (東北大)	H22. 5
	Canada-Japan Mini Workshop for Super Refinery「Bitumenの超臨界反応と反応・生成物構造評価」 (産総研)	H22. 5
	Canada-Japan Mini Workshop for Super Refinery“Hydrogenation of Bitumen through Water Gas Shift Reaction in Supercritical Water (including Partial Oxidation of Bitumen)” (宇都宮大)	H22. 5
	11th International Conference on Petroleum Phase Behavior and Fouling “Oxidative cracking of oil sand bitumen with iron oxide catalyst in a steam atmosphere” (産総研)	H22. 6
	TOCAT6/APCAT5 2010 “Development of BTX production technology from polyaromatic compounds by selective hydrocracking”	H22. 7
	TOCAT6/APCAT5 2010 “Development of zeolite hydrocracking catalyst and system for resid Hydrodesulfurization unit”	H22. 7
	TOCAT6/APCAT5 2010「ゾルーゲル法による非晶質シリカアルミナの調整と接触分解反応特性の解析」 (三重大)	H22. 7
	日本学術振興会石炭・炭素資源利用技術第148委員会、第124回研究会「リンゴ酸を用いた非結晶質シリカアルミナの調製とドデカンの接触分解反応におけるマトリック特性の評価」	H22. 7
	第48回触媒研究懇談会「石油精製触媒の開発と反応機構解析」 (三重大)	H22. 7
	第47回化学関連支部合同九州大会「パラフィン系分解軽油留分の短時間接触分解による初期反応の評価」 (鹿児島大)	H22. 7
	第47回化学関連支部合同九州大会「超臨界水中での超重質油の分解反応」 (熊本大)	H22. 7
	第21回九州地区若手ケミカルエンジニア討論会「超臨界水中での超重質油の分解反応」 (熊本大)	H22. 7

	題目・メディア等	時期
	240th ACS National Meeting “Effect of Supercritical water on upgrading reaction of oil sand bitumen” (産総研)	H22. 8
	第19回日本エネルギー学会大会「反応と分離を組み合わせた重質油軽質化技術の開発」(京大)	H22. 8
	第19回日本エネルギー学会大会「オイルサンドビチューメン改質反応における超臨界水の効果」(産総研)	H22. 8
	化学工学会宇都宮大会2010「超臨界水による重質油分解技術」(産総研)	H22. 8
	第106回触媒討論会「接触分解反応におけるシリカアルミナのマトリックス特性—ゼオライトとシリカアルミナを分離して用いた場合の影響—」(三重大)	H22. 9
	化学工学会第42回秋季大会「溶解度パラメータを用いた重質油の超臨界水処理における最適条件の決定法」(産総研)	H22. 9
	化学工学会第42回秋季大会「超臨界水中での重質油部分酸化反応」(宇都宮大)	H22. 9
	化学工学会第42回秋季大会「ビチューメン軽質化に与える脱硫率の効果」(熊本大)	H22. 9
	第47回石炭科学会議「酸化鉄系触媒による水蒸気雰囲気下でのオイルサンドビチューメンの部分酸化分解反応」(産総研)	H22. 9
	第47回石炭科学会議「オイルサンドビチューメンの熱分解における超臨界水の効果」(産総研)	H22. 9
	第47回石炭科学会議「ゾルーゲル法を用いて調製したゼオライト含有 シリカアルミナの接触分解特性」(三重大)	H22. 9
	第47回石炭科学会議「キュリーポイントパイロライザーを用いたVG0の接触分解反応の解析」(三重大)	H22. 9
	第47回石炭科学会議「反応分離を利用した重質油軽質化技術の開発」(京大)	H22. 9
	APCChE2011 “ Measurement and Prediction of Vapor-Liquid Equilibrium of the Supercritical Water-Heavy Oil Mixtures for Bitument Conversion” (東北大)	H22. 10
	COSI Workshop on Novel Fluids in Extraction, Separation, and Upgrading of Oil Sands bitumen Separations and Reactions in Supercritical, Ionic, and Other Fluids “Upgrading of Bitumen through Partial Oxidation and Water Gas Shift Reaction in Supercritical Water” (宇都宮大)	H22. 10
	第40回石油・石油化学討論会「重質油のカルボニルグループの赤外分光分析法による同定」(産総研)	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「FCC触媒構成物質が触媒活性に及ぼす影響について」	H22. 11

	題目・メディア等	時期
	第40回石油・石油化学討論会「超重質油（オイルサンド油）等の分解有用化技術開発（第4報）－LC0分解技術－」	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「LDおよびMALDI FT-ICR MSによる減圧残油の成分分析」	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「ゼオライト系水素化分解触媒の開発（第1報） 酸点近傍への水素化活性点の付与」	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「ゼオライト系水素化分解触媒の開発（第2報） Fe担持ゼオライトの詳細解析」	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「流路切替え技術のGCxGCへの応用（第2報） LC-GCxGCを用いた軽油留分の組成分析」	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「少量試料での詳細分析方法の開発（流路切り替え技術を活用したGCへの展開）」	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「オイルサンド系LG0およびKeroの水素化精製（第4報）」	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「水蒸気を水素・酸素源とした酸化鉄系触媒によるオイルサンドビチューメンの分解反応」（産総研）	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「超臨界水中におけるオイルサンドビチューメンの軽質化」（産総研）	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「FCCプロセスにおける骨格異性化反応の検討」（信州大）	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「FCCプロセスにおける重質油中の多環芳香族の水素化分解」（信州大）	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「接触分解反応での効果的な水素移行」（信州大）	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「直脱触媒の活性劣化に及ぼすアスファルテンの影響」	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「Nimo系触媒上での窒素化合物の水素化脱窒素反応性」	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「リンゴ酸を用いて調整したZeolite含有 シリカーアルミナ触媒による接触分解反応」（三重大）	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「ゲル骨格補強法を用いて調整した非晶質シリカーアルミナの接触分解特性」（三重大）	H22. 11
	第40回石油・石油化学討論会「PEGを用いて調整した新規非晶質シリカーアルミナによる接触分解反応－粒子径およびPEG分子量の影響」（三重大）	H22. 11
	石油学会第30回中国・四国支部講演会「分解軽油の選択的水素化分解触媒の開発」	H22. 11
	2010環太平洋国際化学会議「Effect of temperature, water and air pressure on carbon monoxide formation in partial oxidation of bitumen in supercritical water」（宇都宮大）	H22. 12
	Pacificchem2010 “Preparation of amorphous silica-alumina by a sol-gel method and its reactivity for catalytic cracking of hydrocarbon” （三重大）	H22. 12

	題目・メディア等	時期
	The 23rd International Symposium on Chemical Engineering “Investigation of catalytic cracking reaction in very short contact time for kinetic interpretation” (鹿児島大)	H22. 12
	The 23rd International Symposium on Chemical Engineering “Production of high octane gasoline by dimerization of butene” (鹿児島大)	H22. 12
	The 23rd International Symposium on Chemical Engineering “Reactivity and classification of zeolites in FCC reaction using 1-dodecene as a feedstock” (鹿児島大)	H22. 12
	第20回日本－サウジアラビア合同セミナー「Reactivity of amorphous silica-alumina prepared by the sol-gel method as a matrix in catalytic cracking」 (三重大)	H22. 12
	第20回日本－サウジアラビア合同セミナー「FCC gasoline desulfurization reducing octane number loss」	H22. 12
	平成22年度第12回日本－クウェート合同セミナー「Development of zeolite hydrocracking catalyst and system for resid hydrodesulfurization unit」	H23. 1
	第4回日中韓石油技術会議「分解軽油の選択的水素化分解触媒の開発」	H23. 2
	日本化学会第91回春季年会「ゲル骨格補強法を用いた大きな細孔径をもつ非晶質シリカーアルミナの調製とその接触分解特性」 (三重大)	H23. 3
	第6回新エネルギー技術シンポジウム「オイルサンドビチューメンの超臨界水処理」 (産総研)	H23. 3
	第107回触媒討論会「ゼオライト含有シリカーアルミナ触媒の調製と直鎖炭化水素の接触分解性」 (三重大)	H23. 3
	第54回石油学会年会「非晶質シリカーアルミナによるn-デカンの接触分解に及ぼすゲル調製条件、オレフィン添加およびメチルナフタレン添加の影響」 (三重大)	H23. 5
	第54回石油学会年会「キュリー・ポイント・パイロライザーを用いたゼオライト含有シリカーアルミナによるVGOの接触分解」 (三重大)	H23. 5
	12th International Conference on Petroleum Phase Behavior and Fouling “Catalytic cracking of heavy oil with iron oxide catalyst using steam as hydrogen and oxygen species” (産総研)	H23. 7
	第48回化学関連支部合同九州大会「低級パラフィン、オレフィンの二量化反応によるガソリンの製造」 (鹿児島大)	H23. 7
	第48回化学関連支部合同九州大会「各種ゼオライトを用いたFCC反応における素反応の検討」 (鹿児島大)	H23. 7
	第48回化学関連支部合同九州大会「接触分解プロセスの反応速度解析による最適条件の決定」 (鹿児島大)	H23. 7

	題目・メディア等	時期
	第48回化学関連支部合同九州大会「亜臨界・超臨界流体を用いた減圧蒸留残渣の軽質化技術の開発」 (静岡大)	H23. 7
	東海化学工業会見学会・講演会「ゾルーゲル法による新規石油精製触媒の調整と反応性解析」 (三重大)	H23. 7
	第51回オーロラセミナー「酸化鉄系触媒による亜臨界～超臨界水中でのオイルサンド油の分解有用化」 (北大)	H23. 7
	CPC's Seminar "Development of zeolite hydrocracking catalyst and system for resid Hydrodesulfurization unit"	H23. 7
	第20回日本エネルギー学会大会「オイルサンドビチューメンの脱硫挙動に与える超臨界水の影響」 (産総研)	H23. 8
	American Chemical Society (Fall 2011 National Meeting & Exposition) "Upgrading technology to transportation fuel from oil sand bitumen"	H23. 8
	アメリカ化学会 National Meeting デンバー大会 "CATALYTIC CRACKING OF VGO BY BETA-ZEOLITE CONTAINING SILICA-ALUMINA USING A CURIE POINT PYROLYZER" (三重大)	H23. 8
	日本エネルギー学会大会「キュリー・ポイント・パイロライザーを用いたゼオライト含有シリカアルミナ触媒によるVGOによる接触分解反応の解析」 (三重大)	H23. 8
	242nd ACS National Meeting "Hydrogenation of bitumen with formic acid in supercritical water" (宇都宮大)	H23. 8
	化学工学会札幌大会「ドデシルベンゼンの液相接触分解への高圧水蒸気の影響」 (東北大)	H23. 8
	日中石炭、C1化学シンポジウム "NOVEL LARGE MESOPORE GENERATION IN ANAMORPHOUS SILICA-ALUMINA BY CONTROLLING THE PORE SIZE WITH THE GEL SKELETAL REINFORCEMENT AND ITS CATALYTIC CRACKING PROPERTIES AS A CATALYST MATRIX" (三重大)	H23. 8
	第19回ゼオライト夏の学校「石油精製におけるゼオライト触媒概要と開発事例」	H23. 9
	第108回触媒討論会「キュリー・ポイント・パイロライザーを用いた β およびZSM5ゼオライト含有シリカアルミナ触媒によるVGO接触分解反応の解析」 (三重大)	H23. 9
	化学工学会第43回秋季大会「軽質炭化水素の接触分解における時系列反応速度解析」 (鹿児島大)	H23. 9
	化学工学会第43回秋季大会「FCC反応の生成物組成に対するゼオライトの役割とその制御」 (鹿児島大)	H23. 9
	化学工学会第43回秋季大会「酸化鉄系触媒を用いた亜臨界～超臨界水中でのオイルサンドビチューメンの分解軽質化」 (北大)	H23. 9
	18th Regional Symposium on Chemical Engineering (RSCE2011) "EFFECT OF SUPERCRITICAL WATER TO REMOVE VANADIUM FROM VANADYL ETIOPORPHYRIN" (熊本大)	H23. 10

	題目・メディア等	時期
	World Forum convention Center in the Hague, The Netherlands “Effect of water, toluene, and water-toluene mixture in their supercritical condition on bitumen pyrolysis” (東北大)	H23. 10
	第48回石炭科学会議「超臨界水中におけるオイルサンドビチューメンのコーキング挙動」(産総研)	H23. 10
	日本エネルギー学会第48回石炭科学会議「ゲル骨格補強法による非晶質シリカーアルミナの調整と接触分解特性の解析」(三重大)	H23. 10
	平成23年度精製講演会「重質油の超臨界水処理」(産総研)	H23. 10
	第61回カナダ化工学会大会「Hydrotreating of Middle Distillates Fractionated from Bitumen-Derived Synthetic Crude Oil」	H23. 10
	石油学会北海道支部第4回実践的石油学講習「亜臨界・超臨界水を利用した超重質油の接触軽質燃料化」(北大)	H23. 10
	第41回石油・石油化学討論会「水共存下におけるオイルサンドビチューメンの接触分解」(東北大)	H23. 11
	第41回石油・石油化学討論会「分離前処理と超高分解能質量分析法を用いた残油の詳細組成分析」	H23. 11
	第41回石油・石油化学討論会「残油FCC触媒の細孔構造と残油分解性に関する検討」	H23. 11
	第41回石油・石油化学討論会「金属修飾ゼオライトによるRFCC軽質留分の接触分解反応」	H23. 11
	第41回石油・石油化学討論会「各種コーキングプロセスと比較した超臨界水処理法の特徴」(産総研)	H23. 11
	第41回石油・石油化学討論会「超臨界水を利用した重質油改質プロセスにおける水＋重質油系相挙動予測」(東北大)	H23. 11
	第41回石油・石油化学討論会「分解軽油が脱硫反応性に及ぼす影響について」	H23. 11
	第41回石油・石油化学討論会「FCC触媒構成物質が触媒活性に及ぼす影響について(第4報)」	H23. 11
	第41回石油・石油化学討論会「オイルサンド系LG0の水素化精製(第5報)」	H23. 11
	第41回石油・石油化学討論会「キュリーポイントパイロライザーを用いたZMS-5およびβ-ゼオライト含有非晶質シリカーアルミナによるVG0接触分解」(三重大)	H23. 11
	第41回石油・石油化学討論会「BEA型ゼオライト添加によるFCCでのガソリン留分の改質」(信州大)	H23. 11
	第41回石油・石油化学討論会「MFIゼオライトを触媒添加剤として用いてガソリン改質を促進する触媒システム(1)」(信州大)	H23. 11
	第41回石油・石油化学討論会「MFIゼオライトを触媒添加剤として用いてガソリン改質を促進する触媒システム(2)」(信州大)	H23. 11
	第41回石油・石油化学討論会「FCCプロセスにおける重質油中の多環芳香族の分解機構」(信州大)	H23. 11

	題目・メディア等	時期
	第20回 世界石油会議ドーハ大会「High Severity Fluidized Catalytic Cracking (HS-FCC) – Go for Propylene!」	H23. 12
	日本学術振興会石炭・炭素資源利用技術第148委員会「水蒸気を利用した重質油の軽質化技術の開発」 (産総研)	H23. 12
	International Symposium for Sustainability Engineering at MIU “Catalytic Cracking by Zeolite Containing Silica-Alumina Catalyst Prepared Using Malic Acid” (三重大)	H23. 12
	日本エネルギー学会関西支部第56回研究発表会「ゲル骨格補強法を用いた新規非晶質シリカおよび関連物質の調製と反応性解析」 (三重大)	H23. 12
	The 24th International Symposium on Chemical Engineering “Analysis of FCC reaction kinetics for lower olefin hydrocarbons with a model considering dominant reactions” (鹿児島大)	H23. 12
	The 24th International Symposium on Chemical Engineering “Effect of zeolite species on the product composition in FCC reaction” (鹿児島大)	H23. 12
	The 20th World Petroleum Congress “Super-Refining of Heavy Oils in Supercritical Water” (東北大)	H23. 12
	石油学会 触媒シンポジウム「重油からのプロピレン製造 (HS-FCC)」	H23. 12
	第37回精製パネル討論会「低レアアースFCC触媒開発への挑戦」	H24. 1
	第37回精製パネル討論会「石油精製における触媒ニーズと開発」	H24. 1
	化学系学協力北海道支部2012年冬季研究発表会「酸化鉄系触媒を用いた亜臨界水中での重質油連続分解に対する触媒安定性の検討」 (北大)	H24. 2
	化学工学会第77年会「超臨界水+ ぎ酸系でのビチューメン分解」 (宇都宮大)	H24. 2
	日本化学会第92回春季年会「メソ細孔を有する β および γ ゼオライト含有シリカアルミナの調製と接触分解特性の解析」 (三重大)	H24. 3
	第109回触媒討論会「ゲル骨格補強法を用いた大きなメソ多孔性物質の調製と接触分解特性の解析」 (三重大)	H24. 3
	243rd ACS National Meeting “The effect of using a new matrix component on cracking performance in FCC Catalyst”	H24. 3
	5th NRI-NINT Collaboration Workshop “Effect of supercritical water on upgrading reaction of oil sand bitumen” (産総研)	H24. 4
	石油学会第55回年会、第61回研究発表会「メソ細孔を有する β および γ ゼオライト含有シリカアルミナによるn-ドデカンの接触分解反応」 (三重大)	H24. 5
	石油学会第55回年会、第61回研究発表会「コスモ石油におけるFCC触媒開発への取り組み」	H24. 5
	石油学会第55回年会、第61回研究発表会「キュリーポイントパイロライザーを用いたゼオライト含有シリカアルミナによる重質炭素資源の接触分解」 (三重大)	H24. 5

	題目・メディア等	時期
	触媒学会若手会フレッシュマンゼミナール「LC0脱窒素触媒の開発」	H24. 5
	Petro Phase 2012 “Asphaltene extracted by supercritical water flow” (産総研)	H24. 6
	ZMPC (International Symposium on Zeolite and MiroPorous Crystals) 2012 “Upgrading technology to transportation fuel from oil sand bitumen using USY zeolite catalyst”	H24. 7
	244th ACS National Meeting “Effect of supercritical water on desulfurization behavior of oil sand bitumen” (産総研)	H24. 8
	244th ACS National Meeting “Supercritical water treatment and thermal cracking processes for Athabasca Bitumen: Relationships between conversion and yields” (産総研)	H24. 8
	触媒学会第52回オーロラセミナー「Lumping Modelによるビチューメンの接触分解反応の速度解析」 (北大)	H24. 8
	第21回エネルギー学会「1-04-1アルミニウムトリ-sec-ブトキシドを補強剤とするゲル骨格補強による非晶質シリカアルミナの調製と接触分解特性の解析」 (三重大)	H24. 8
	第110回触媒討論会「ゲル骨格補強法を用いたSiO ₂ -TiO ₂ およびSiO ₂ -ZrO ₂ の調製と接触分解触媒への応用」 (三重大)	H24. 9
	化学工学会秋季大会「新しいプロセスへの挑戦 (HS-FCCのセミコマーシャルw装置運転報告)」	H24. 9
	第42回石油・石油化学討論会「ITQ-21によるn-ヘプタン異性化反応とその触媒特性」 (東工大)	H24. 10
	第42回石油・石油化学討論会「LC0向け水素化脱窒素触媒の開発」	H24. 10
	第42回石油・石油化学討論会「Fe-Ti系触媒を用いた過熱水蒸気雰囲気下での常圧残油の分解軽質化」 (北大)	H24. 10
	第42回石油・石油化学討論会「酸化鉄系触媒を用いた亜臨界水雰囲気におけるビチューメン分解反応の速度解析」 (北大)	H24. 10
	第42回石油・石油化学討論会「MFIゼオライトを触媒添加剤として用いてガソリン改質を促進する触媒システム」 (信州大)	H24. 10
	第42回石油・石油化学討論会「BEAゼオライトを触媒添加剤として用いてガソリン改質を促進する触媒システム」 (信州大)	H24. 10
	第42回石油・石油化学討論会「ゲル骨格補強法を用いたSiO ₂ -TiO ₂ およびSiO ₂ -ZrO ₂ の調製とそれらのマトリックスとしての接触分解特性解析」 (三重大)	H24. 10
	第42回石油・石油化学討論会「細孔径の異なるシリカおよびアルミナの調製とそれらのマトリックスとしての接触分解特性の解析」 (三重大)	H24. 10
	第42回石油・石油化学討論会「キュリーポイントパイロライザーを用いたゼオライト含有シリカアルミナによるVGOの接触分解」 (三重大)	H24. 10

	題目・メディア等	時期
	日本エネルギー学会第49回石炭科学会議「階層構造をもつゼオライト含有シリカーアルミナ触媒の調製とその接触分解反応特性の解析」 (三重大)	H24. 10
	62nd Canadian Chemical Engineering Conference “Effect of Supercritical Water on Desulfurization of Oil Sand Bitumen” (産総研)	H24. 10
	化学工学会第18回流動化・粒子プロセッシングシンポジウム「重質油の接触分解における複数種ゼオライトによる多次元反応制御」 (信州大)	H24. 11
	化学工学会第18回流動化・粒子プロセッシングシンポジウム「キュリー・ポイント・パイロライザーを用いた階層構造を持つゼオライト含有シリカーアルミナ触媒による減圧軽油の接触分解」 (三重大)	H24. 11
	化学工学会第18回流動化・粒子プロセッシングシンポジウム「FCCプロセスにおける多分岐化の促進」 (鹿児島大)	H24. 11
	化学工学会第18回流動化・粒子プロセッシングシンポジウム「FCCプロセスの基礎反応モデルの構築に向けた時系列主反応速度解析」 (鹿児島大)	H24. 11
	触媒学会 触媒フォーラム「石油精製と科学の連携に関わるプロセス開発」	H24. 11
	第25回化学工学に関する国際シンポジウム「Catalytic cracking of extra-heavy oil over FeOx-based catalysts under subcritical water」 (北大)	H24. 12
	産総研エネルギー技術シンポジウム2012「超臨界水処理によるオイルサンドビチューメンのアップグレーディング」 (産総研)	H24. 12
	日本・クウェート合同技術セミナー「Catalytic Cracking of VGO by Hierarchical β Zeolite Containing Mesoporous Silica-Aluminas Using a Curie Point Pyrolyzer」 (三重大)	H25. 1
	化学系学協会北海道支部2013年冬季研究発表会「 $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$ 系触媒を用いた過熱水蒸気雰囲気下における重質油の分解軽質化」 (北大)	H25. 1
	第22回化学工学・粉体工学研究発表会「過熱水蒸気雰囲気下での重質油分解軽質化における $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$ 系触媒の効果」 (北大)	H25. 2
	触媒学会第111回触媒討論会「階層構造をもつゼオライト含有シリカーアルミナ触媒の調整とn-ドデカン接触分解反応の解析」 (三重大)	H25. 3
	石油学会第56回年会「超重質油の改質反応に与える超臨界水の溶媒効果」 (産総研)	H25. 5
	石油学会第56回年会「石油精製－石油化学の連携に資するプロセス開発」	H25. 5
	化学工学会超臨界流体部会サマースクール「超重質油の改質反応に及ぼす超臨界水の効果」 (産総研)	H25. 8
	公益社団法人自動車技術会ガソリン機関部門委員会「コスモ石油におけるガソリン精製触媒の開発例」	H25. 8
	石油学会 平成25年度 精製講演会「HS-FCC技術の商業化に向けて」	H25. 10
	第23回日本－サウジアラビア合同セミナー「Techniques for octane number enhancement in FCC gasoline and catalytic activity improvement」	H25. 12

	題目・メディア等	時期
	TOCAT7 Kyoto2014 “Improvement in the hydrocracking activity for heavy oil upgrading catalyst by means of modifications on some specific properties of Y-zeolite”	H26. 6
	第21回世界石油会議モスクワ大会 「High Severity Fluidized Catalytic Cracking (HS-FCC) — Go for Propylene!」	H26. 6

表彰	一般財団法人 エンジニアリング協会 平成25年度「エンジニアリング奨励特別賞」受賞	H25. 7
	一般社団法人 日本エネルギー学会 平成25年度「学会賞（技術部門）」受賞	H26. 2

特許	特願2008-251435 「脱硫剤及びその製造方法、並びに炭化水素油の脱硫方法」	H20. 9
	特願2008-251458 「脱硫剤及びその製造方法、並びに炭化水素油の脱硫方法」	H20. 9
	特願2010-20259 「脱硫剤及びその製造方法、並びにこれを用いた炭化水素油の脱硫方法」	H22. 2
	特願2010-20274 「脱硫剤及びその製造方法、並びにこれを用いた炭化水素油の脱硫方法」	H22. 2
	特願2010-064857 「脱硫剤及びその製造方法」	H22. 3
	特願2010-064884 「炭化水素油の脱硫方法」	H22. 3
	登録5284361 「脱硫剤及びその製造方法、並びにこれを用いた炭化水素油の脱硫方法」	H25. 6
	特願2010-505502 「脱硫剤及びその製造方法」	H23. 3
	特願2008-92431 「接触分解触媒及びその製造方法ならびに炭化水素油の接触分解方法」	H20. 3
	登録5228221 「炭化水素油の水素化処理触媒の製造方法」	H25. 3
	特願2009-74135 「接触分解触媒及びその製造方法ならびに炭化水素油の接触分解方法」	H21. 3
	特願2009-70114 「アルキルベンゼン類の製造方法及びそれに用いる触媒」	H21. 3
	登録5126613 「軽油の水素化精製用触媒の製造方法および軽油の水素化精製方法」	H24. 11
	特願2009-219298 「炭化水素油の接触分解触媒、及び炭化水素油の接触分解方法」	H21. 9
	特願2009-219299 「炭化水素油の接触分解触媒、及び炭化水素油の接触分解方法」	H21. 9
	登録5126613 「炭化水素油の接触分解触媒、炭化水素油の接触分解触媒の製造方法および炭化水素油の接触分解方法」	H24. 12
	特願2010-031662 「重質炭化水素油の水素化処理方法」	H22. 2
	特願2010-051764 「接触分解触媒及びその製造方法ならびに炭化水素油の接触分解方法」	H22. 3
	特願2010-207133 「炭化水素油の接触分解触媒及びその製造方法、並びに炭化水素油の接触分解方法」	H22. 9
	特願2010-207134 「炭化水素油の接触分解触媒及びその製造方法、並びに炭化水素油の接触分解方法」	H22. 9
	特願2010-207135 「接触分解触媒の製造方法」	H22. 9
	特願2010-207136 「接触分解触媒の製造方法」	H22. 9
	特願2010-207137 「接触分解触媒の製造方法」	H22. 9

	特願2012-196291 「炭化水素油の水素化処理触媒の再生方法」	H24. 9
	特願2008-88617 「炭化水素油の分解方法」	H20. 3
	特願2008-023353 「接触分解触媒」	H20. 2
	登録5220456 「重質油水素化分解触媒」	H25. 3
	登録5094506 「常圧蒸留残渣油の分解方法」	H24. 9
	特願2011-108838 「軽質オレフィン及び／又は単環芳香族化合物の製造方法」	H23. 5
	特願2011-108842 「ゼオライト触媒の活性化方法」	H23. 5
	特願2009-020532 「接触分解触媒」	H21. 1
	特願2009-180946 「重質油水素化分解触媒及びそれを用いた重質油の水素化処理方法」	H21. 8
	特願2009-231759 「流動接触分解方法」	H21. 10
	特願2010-505559 「重質油水素化分解触媒」	H22. 9
	特願2012-83097 「水素化分解触媒を用いた水素化脱硫装置及び重質油の水素化処理方法」	H24. 3
	特願2012-83120 「重質油水素化処理触媒の再生方法及び使用方法並びに重質油水素化処理触媒」	H24. 3
	特願2012-83134 「結晶性アルミノシリケート、重質油水素化分解触媒及びその製造方法」	H24. 3
	登録5031790 「重質炭化水素油の水素化処理方法」	H24. 7
	特願2009-283161 「炭化水素油の水素化精製方法」	H21. 12
	特願2009-283162 「炭化水素油の水素化精製方法」	H21. 12
	特願2010-69905 「灯油留分の水素化精製方法」	H22. 3
	特願2012-051375 「分解ガソリンの水素化精製方法」	H24. 3
	登録5296404 「超低硫黄燃料油の製造方法およびその製造装置」	H25. 6
	特願2009-61793 「軽油基材の製造方法」	H21. 3
	特願2009-61796 「ベータゼオライトの製造方法及び水素化分解触媒の製造方法」	H21. 3
	特願2009-62119 「高オクタン価ガソリン留分の製造方法」	H21. 3
	特願2009-62121 「高芳香族炭化水素油を原料とするガソリン基材の製造方法」	H21. 3
	特願2009-061788 「接触分解触媒及びその製造方法ならびに炭化水素油の接触分解方法」	H21. 3
	特願2010-56650 「高芳香族炭化水素油を原料とするガソリン基材の製造方法」	H22. 3
	特願2012-83126 「水素化脱窒素触媒、水素化脱窒素触媒の製造方法、及び軽油基材の製造方法」	H24. 3
	登録5221997 「軽質オレフィンの製造方法」	H25. 3
	特願2009-18470 「軽質炭化水素油の製造方法」	H21. 1
	特願2009-18666 「軽質炭化水素油の製造方法」	H21. 1
	特願2009-82483 「アルキルベンゼン類の製造方法及びそれに用いる触媒」	H21. 3
	特願2009-082481 「1 環芳香族炭化水素の製造方法」	H21. 3
	登録5330056 「ベータゼオライト及び水素化分解触媒」	H25. 8

	特願2009-211218 「炭化水素油の製造方法及びそれに用いる触媒」	H21. 9
	特願2009-276072 「1 環芳香族炭化水素の製造方法」	H21. 12
	特願2011-080130 「軽質炭化水素油の製造方法および製造装置」	H23. 3
	特願2011-080439 「炭化水素油分解用触媒および炭化水素油の分解方法」	H23. 3
	特願2011-080552 「炭化水素油分解用触媒および炭化水素油の分解方法」	H23. 3
	特願2011-508196 「アルキルベンゼン類の製造方法及びそれに用いる触媒」	H22. 3
	特願2012-62418 「炭化水素油分解用触媒の製造方法および炭化水素油の分解方法」	H24. 3
	特願2012-62536 「炭化水素油分解用触媒の製造方法および炭化水素油の分解方法」	H24. 3
	特願2013-507148 「炭化水素油分解用触媒および炭化水素油の分解方法」	H24. 3
	特許出願 5 件	H25. 7
海外 特許	PCT/JP2009/066374 「脱硫剤及びその製造方法、並びに炭化水素油の脱硫方法」	H21. 9
	PCT/JP2011/001480 「脱硫剤及びその製造方法」	H23. 3
	2793807 (CA) 「脱硫剤及びその製造方法」	H23. 3
	11755885. 8 (EP) 「脱硫剤及びその製造方法」	H23. 3
	2012-7027264 (KR) 「脱硫剤及びその製造方法」	H23. 3
	13/635984 (US) 「脱硫剤及びその製造方法」	H23. 3
	PCT/JP2009/055190 「重質油水素化分解触媒」	H21. 3
	12/934982 (US) 「重質油水素化分解触媒」	H21. 3
	9726115 (EP) 「重質油水素化分解触媒」	H22. 9
	201006752-8 (SG) 「重質油水素化分解触媒」	H22. 9
	GCC/P/2009/13126* 「重質油水素化分解触媒」	H21. 3
	PCT/JP2010/063010 「重質油水素化分解触媒及びそれを用いた重質油の水素化処理方法」	H22. 8
	201080034546. 9 (CN) 「重質油水素化分解触媒及びそれを用いた重質油の水素化処理方法」	H22. 8
	10806412. 2 (EP) 「重質油水素化分解触媒及びそれを用いた重質油の水素化処理方法」	H22. 8
	13/261168 (US) 「重質油水素化分解触媒及びそれを用いた重質油の水素化処理方法」	H22. 8
	1-2012-00286 (VN) 「重質油水素化分解触媒及びそれを用いた重質油の水素化処理方法」	H22. 8
	GC2010-16442* 「重質油水素化分解触媒及びそれを用いた重質油の水素化処理方法」	H22. 8
	PCT/JP2010/001451 「アルキルベンゼン類の製造方法及びそれに用いる触媒」	H22. 3
	201080014694. 4 (CN) 「アルキルベンゼン類の製造方法及びそれに用いる触媒」	H22. 3
	10761311. 9 (EP) 「アルキルベンゼン類の製造方法及びそれに用いる触媒」	H22. 3
	13/259781 (US) 「アルキルベンゼン類の製造方法及びそれに用いる触媒」	H22. 3
	PCT/JP2012/001925 「炭化水素油分解用触媒および炭化水素油の分解方法」	H24. 3
	2831545 (CA) 「炭化水素油分解用触媒および炭化水素油の分解方法」	H24. 3
	PCT/JP2012/001920 「炭化水素油分解用触媒および炭化水素油の分解方法」	H24. 3

	2831537 (CA) 「炭化水素油分解用触媒および炭化水素油の分解方法」	H24. 3
	PCT/JP2012/002033 「軽質炭化水素油の製造方法および製造装置」	H24. 3
	2831565 (CA) 「軽質炭化水素油の製造方法および製造装置」	H24. 3
	PCT/JP2013/059637 「結晶性アルミノシリケート、重質油水素化分解触媒及びその製造方法」	H25. 3

3-2-A 目標の達成度

表 3-3 目標に対する成果・達成度の一覧表

要素技術	目標・指標	成果	達成度
(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 の重質油対応型高過酷度流動接触分解実証化装置を用いてプロピレン収率 20mass%以上及びガソリン収率 20mass%以上を達成し、実用化のための技術を確認する。	実証化装置にてプロピレン収率 19mass%及びガソリン収率 35mass%を達成し、商業機的设计・建設・運転が可能となり実用化のための技術を確認した。	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	・原料硫黄分 200%の上昇に対して、ガソリンのオクタン価低下を従来並み (1~4) もしくはそれ以下に抑制する。	・調製条件最適化等による吸着剤の微粒子化によりベンチ規模での左記目標を達成した。	達成
①原油重質化に対応したガソリン基材確保のための硫黄分高度吸着除去技術の開発	・ベンチ規模において、150℃以下で再生処理なしで3ヶ月以上の推定寿命を達成する。	・同上。	達成
	・トンレベルの工業的製造方法を確認する。	・実験室品と同等の性能を確認した。又、実装置への適用を図った。	達成
②FCC の高機能化による新規重質油処理技術の開発	・直脱で常圧残油 (AR) と減圧残油 (VR) 混合処理 (50/50) による FCC のための新規重質油処理技術を開発する。	・直脱触媒を製油所実装置に充填し、当初目標の触媒性能が発揮されていること、および発熱挙動・反応塔差圧にも問題無いことを確認した。	達成
	・FCCにおける脱硫重質残油 (DSR50%) 混合処理で、FCC ガソリンのオクタン価 (1RON) を向上させる技術を開発する。	・FCC開発触媒の実装置平衡触媒を用いて触媒性能をベンチ評価した結果、当初目標の触媒性能が得られることを確認した。	達成
	・FCC で生産される LCO 留	・触媒物性最適化や第三成分	達成

要素技術	目標・指標	成果	達成度
③重質原油の高分解を達成する RFCC トータルシステムによる 新規重質油高度分解・有用化技術の開発	分の 50% をクリーンな軽油基材へと転換可能とする技術を開発する。 ・残油分解率を既存直接脱硫技術より 10 vol% 以上向上（残油脱硫率維持）させる技術を開発する。 ・ガソリン収率を既存 RFCC 技術に比べ 2.5 vol% 以上向上させ、残油分解率を既存 RFCC 技術に比べ 2 vol% 以上向上させる技術を開発する。 ・RFCC から副生される分解ガスからのエチレン・プロピレン、芳香族収率を 90 wt% 以上とする技術を開発する。	添加によりコーク劣化を抑制し、高 LCO 処理比率においても、開発触媒は基準触媒と同等温度でサルファーフリー基材が安定して生産可能であることを確認した。 ・開発触媒システム基本性能 残油分解率 10 vol% 以上向上を達成し、実機 RH に適用し、一年間の連続運転を達成した。 ・工業製造レベルの開発触媒を実機に適用し、ガソリン収率 2.5 vol% 増、残油分解率 2 vol% 増を実証した。 ・有用石化原料収率 90 wt% 以上達成する現実的なプロセスイメージを構築した。	達成 達成 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 ① 超重質油(オイルサンド油)等の分解有用化技術開発	・セタン指数向上技術：硫黄分 10ppm 以下、セタン指数 50 以上。 ・LCO 分解技術：硫黄分 10ppm 以下、ガソリン収率 70 vol% 以上。	・硫黄分 10ppm 以下、セタン指数を 53 まで向上できる触媒を新規に開発し、目標を達成した。 ・硫黄分 10ppm 以下、ガソリン収率 82% を得られる触媒を新規に開発し、目標を達成した。	達成 達成
② オイルサンド合成原油のわが国石油製品への適用化の技術開発	オイルサンド合成原油 50% と従来型原油 50% の混合処理において JIS 製品規格を満	・オイルサンド混合灯油の煙点：24mm、オイルサンド混合軽油のセタン価：54 の生成	達成

要素技術	目標・指標	成果	達成度
③超臨界流体反応をキーとする選択的分解による非在来型重質油アップグレーディング技術の開発	足する以下の品質を目標とする。 ・オイルサンド混合灯油の煙点：24mm 以上。 ・オイルサンド混合軽油のセタン価：52 以上。 ・超臨界流体反応による熱分解重質留分の灯軽油留分転化率：50vol%以上。 ・選択的水素化分解反応による分解灯軽油留分からのガソリン留分収率 80vol%以上。	油が得られる触媒を新規に開発し、目標を達成した。 ・灯軽油留分転化率：55vol% となる触媒を新規に開発し、目標を達成した。 ・ガソリン留分収率：80vol% となる触媒を新規に開発し、目標を達成した。	達成 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 ②革新的超臨界水熱分解技術開発	・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。 ・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追求すると同時に、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。	・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 触媒を開発した。 ・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、新規触媒を開発した。	達成 達成

4－A. 事業化、波及効果について

4－1－A 事業化の見通し

重質油対応型高過酷度流動接触分解（HS-FCC）技術の開発においては本事業終了後、速やかに商業化装置建設に向けた検討を実施し、早期の事業化を目指すほか、原油重質化に対応した重質油高度分解・有用化技術の開発においても開発触媒の活性評価、安定性評価の結果を踏まえ、実装置への採用、商業化を目指す。また、超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術の開発で得られた成果は、超重質油・オイルサンド油等のわが国での処理が開始される時点で直ちに適用できるよう、経済性も精査しつつ事業化を目指す。

さらに、革新的精製技術シーズ創製のための研究開発においては本事業で得られた研究成果をもとに新たな精製触媒、プロセスへの応用技術や今後の技術開発のシーズとして発展させ、活用していく。

個別要素技術ごとの詳細は以下のとおりである。

（１）重質油対応型高過酷度流動接触分解（HS-FCC）技術の開発

本技術開発は、重質油を分解して石油化学品と高オクタン価ガソリンを生産するプロセスを実用化するための実証化装置の設計・建設・運転研究を行い、商業化技術を確立するものである。

実証化装置の連続運転後に機器の内部点検を実施し、装置の耐久性（汚れ・摩耗等）、使用装置材料の適否等を確認し、商業装置の設計に反映させる。また速やかに商業装置の建設に向けた検討を開始する。

このように、実証化装置が建設され運転研究が実施されれば、商業化装置として HS-FCC 技術が確立されることとなる。

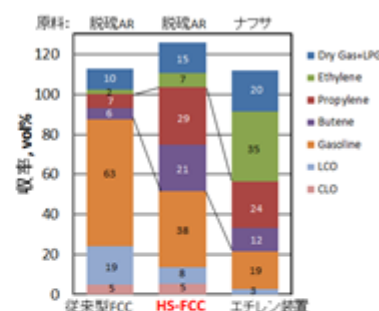
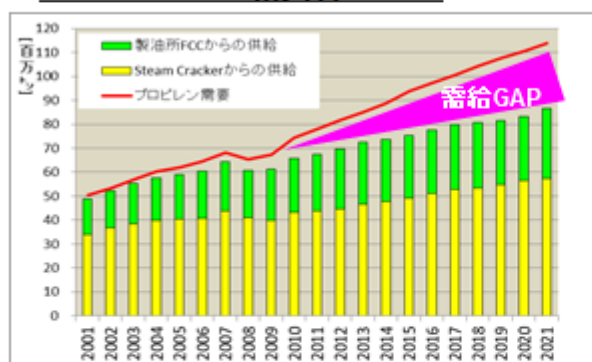
事業化のための環境については、①プロピレンの需要増が見込まれるが、ナフサクラッカーの原料のエタン化や、ガソリン需要の伸び鈍化による、プロピレン供給ソースが不足する環境下で、目的生産が可能な HS-FCC 重要な役割を果たすことが可能。②重油から、プロピレン等の軽質オレフィンや、アロマ成分を多く含んだガソリン留分からの BTX を、多く生産できる HS-FCC は、燃料油需要減退環境にある石油精製業と、汎用品から高付加価値誘導品へ生産シフトを目指す化学業界との、双方のニーズを結びつけるベストなソリューションであり、「Bottom To Chemical」を具現化する有効な手段となる。

① プロピレン需要

プロピレンは従来、石油化学のナフサクラッカーや石油精製の FCC からの副産物として生産されている。プロピレンの需要はアジアを中心に今後も大幅な伸びが見込まれるが、シェールガス革命によるエタンクラッカーの台頭や、石油精製ではエコカーによるガソリン需要伸びの鈍化により、供給サイ

ドでは今までの副産物としての生産だけでは需要を賄うことは難しく、「目的生産=On Purpose Production」のプロセスが脚光を浴びている。HS-FCCはその一つとして期待されており、今後一翼を担うものと考えられる

プロピレン需給GAP



副産物としての供給源減退
による需給GAPの拡大

- ・シェールガス革命によるスチームクラッカー原料の軽質化(ナフサ⇒エタン)
- ・ガソリン需要の伸び悩みによるFCCからの供給力不足(米国でのエコー普及)

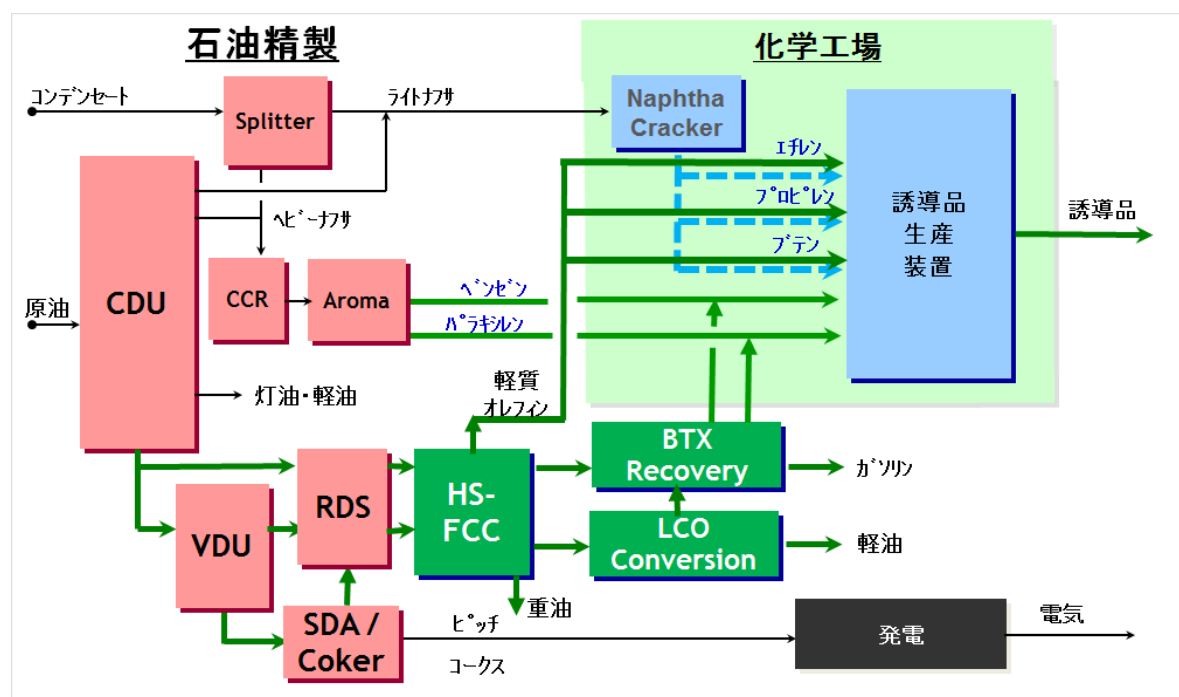
目的生産による供給が必要

- ・PDH(プロパン脱水素化)
- ・MTO(Methane To Olefins)
- ・Olefins Conversion
- ・高分解型FCC(HS-FCCなど)

JX Nippon Oil & Energy

② 石油精製と化学工場とのインテグレーション

以下のスキームは石油精製と化学工場を HS-FCC を軸として結びつけるものである。



石油精製では将来燃料油の需要がさらに減少すると見込まれており、燃料油の減産に伴い連産品であるライトナフサの生産量も減少して行く。また、化学工場ではシェールガス革命にエチレン(C2)の低価格化から、エチレンから派生する汎用品での採算が見込めなくなり、付加価値の高い誘導品の展開が可能なプロピレン(C3)やブテン(C4)、BTXの生産へシフトして行くものと考えられる。これらを多く生産でき、燃料油(ガソリン・軽油・重油)の生産量が従来型 FCC に比べて少ない HS-FCC は、この環境下で双方にとってベスト・ソリューションであると考えられる。

(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

①原油重質化に対応したガソリン基材確保のための硫黄分高度吸着除去技術の開発

本技術開発は、目標性能を満足する吸着剤を工業規模で製造する技術を確認した段階で終了するが、今後、低温条件での高度脱硫技術が確立され、経済的条件が満たされれば、以下のようなステップにて企業化に向けた検討を行う。

〔1〕プロセス設計

〔2〕実証化テスト

〔3〕商業運転

②FCC の高機能化による新規重質油処理技術の開発

本技術開発は、重油直接脱硫装置、流動接触分解装置および軽油脱硫装置の触媒開発を行うものであり、いずれの触媒も設計、試作改良を経て、実商業装置での実証化を行った。技術開発の完成度はかなり高いと期待できるものである。従って、事業成果を基礎として、開発触媒の継続運用による評価を行うと共に、経済性についても精査し、事業化に向けて推進を図る。

③重質原油の高分解を達成する RFCC トータルシステムによる新規重質油高度分解・有用化技術の開発

本技術開発は、重油直接脱硫装置、重油流動接触分解装置および分解ガス転換システムの触媒開発を行うものであり、重油直接脱硫装置、重油流動接触分解装置の触媒については、実商業装置での実証化までを行った。技術開発の完成度はかなり高いと期待できる。また、分解ガス転換システムは、実証化検討を行う予定であるが、いずれも、開発触媒の継続運用による評価を行うと共に、経済性についても精査し、事業化に向けて推進を図る。

(3) 超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術の開発

①超重質油(オイルサンド油)等の分解有用化技術開発

本技術開発は、オイルサンド由来の軽油留分のセタン指数を向上する触媒と分解軽油（LCO）を分解してガソリン・石化原料にする触媒の開発を行った。いずれの触媒も設計、試作改良を経て、実用化条件の検討を行い、技術開発の完成度はかなり高くなった。従って、事業成果を基礎として、開発触媒の継続運用による評価を行うと共に、経済性についても精査し、事業化に向けて推進を図る。

②オイルサンド合成原油のわが国石油製品への適用化の技術開発

本技術開発は、オイルサンド合成原油を従来型原油と混合処理した場合の、灯軽油留分の製品品質（煙点、セタン価）を向上させる触媒の開発を行った。いずれの触媒も設計、試作改良を経て技術開発の完成度はかなり高くなった。従って、事業成果を基礎として、開発触媒の継続運用による評価を行うと共に、経済性についても精査し、事業化に向けて推進を図る。

③超臨界流体反応をキーとする選択的分解による非在来型重質油アップグレーディング技術の開発

本技術開発は、オイルサンドなど非在来型原料油を利用する方法として、熱分解－超臨界分解－選択水素化分解を組み合わせることにより、超重質油から灯軽油・ガソリン・BTX 等石化原料を製造できるプロセスの開発を行うものであり、超臨界流体反応の反応条件の最適化、選択的水素化分解反応における触媒の設計、試作改良を経て、熱分解反応－超臨界流体反応－選択水素化分解反応プロセスまでの研究を行い、技術開発の完成度はかなり高くなった。事業成果を基礎として、実証化検討を継続して行うと共に、経済性についても精査し、事業化を目指していく。

（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

本技術開発の現在のステージは研究開発であり、重質油に対応した FCC 触媒開発の基盤技術として有用な研究成果が得られた。事業化には本事業で開発する要素技術を基に実証化検討を行う必要がある。

②革新的超臨界水熱分解技術開発

最終的なターゲットは、超重質油処理・ボトムレス化技術、オイルサンドアップグレーディング技術として事業化することにあるが、本技術開発の現在のステージは研究開発であり、超臨界水を用いる超重質油処理の基盤技術として有用な研究成果が得られた。事業化には本事業で開発する要素技術を基に実証化検討を行う必要がある。

4-2-A 波及効果

重質油対応型高過酷度流動接触分解（HS-FCC）技術の開発により、FCC 装置からプロピレンをはじめとする石油化学基礎原料の増産が可能となる。重油余剰は世界的な問題であり、軽質原油への需要が高まる中で、わが国が独自に重油分解技術を持つことは原油選択幅を広げることになりエネルギーセキュリティの観点から有効である。また、HS-FCC で使用しているダウンフロー反応器は海外でも注目されており、日本で実用化すれば世界をリードすることになる。HS-FCC プロセスの基礎技術はサウジアラビアとの共同研究で開発されてきたことから、サウジの期待も大きく、実用化できれば日・サ関係強化にも役立つ。原油重質化に対応した重質油高度分解・有用化技術の開発の成果は、既存設備に大幅な改良を加えることなく利用できることから、技術普及の観点からは最も即効性が高い。超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術の開発は豊富な埋蔵量に加え、地政学的リスクが少なく、輸送距離も有利なオイルサンド油のすみやかな国内利用を可能とし、エネルギーセキュリティに大きく貢献する。

（１）重質油対応型高過酷度流動接触分解（HS-FCC）技術の開発

重質油対応型高過酷度流動接触分解（HS-FCC）実証化装置が建設され運転研究が実施されれば、商業化装置として HS-FCC 技術が確立されることとなり、インジェクター・ダウンフローリアクター・セパレーターの新技術を備えた重質油対応型高過酷度流動接触分解（HS-FCC）プロセスの展開によりプロピレン収率 20 mass% 以上及びガソリン収率 20 mass% 以上が達成される。

この革新的な重質油分解技術により原油選択幅が拡大し、エネルギーセキュリティ向上、地球環境保全に貢献するだけでなく、本プロセスはサウジアラビアとの共同研究により基礎技術が開発されていることからサウジの期待が極めて大きく、日本・サウジアラビアの関係強化に寄与することが期待される。

（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

本技術開発の結果、触媒の飛躍的な性能向上技術開発により既設装置の大規模な設備投資を伴わずに、重質油分解技術の向上が図られ、国際競争力強化にも繋げられる可能性も大きいことから、大きな効果が期待できるものとする。

連産品である石油製品の需要構造変化に合わせた柔軟な対応が可能になること、および原油処理量削減により温室効果ガス削減に寄与することが本技術開発の波及効果として期待される。

（３）超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術の開発

原油の供給源の多様化を図ることは、エネルギーセキュリティ向上の観点から重要な課題である。これまで困難であると考えられていた劣質重質油のわが国製油所での利用拡大が望める等、その波及効果が期待される。

また、副次的な波及効果として、重質油成分の解析、水素化分解反応機構および律速段階の解明、優れた触媒に必要な固体酸性質の解析など、精製プロセスに広く適用可能な知見を得ることも期待できる。

（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

本研究開発は、重質油を原料とし、高オクタン価の分解ガソリンの製造を高効率で行う新規重質油対応 FCC 触媒技術の開発を目的としている。

本技術は、従来以上に重質油から軽質基材を製造できる国際競争力（＝経済性に優れた）を有する製油所を実現するのみならず、処理原油の選択幅を広げることによる調達リスクの緩和、必要とする原油量を減らすことによるエネルギーセキュリティの向上といった波及効果が期待できる。

②革新的超臨界水熱分解技術開発

超臨界水熱分解処理技術の適用先としては、採取元での In-situ の処理と、製油所などへの移送後の精製プロセスの２つが考えられる。

- ・ オイルサンド採掘、生産現場などで、超重質・超高粘度のビチューメンを分解、一部改質して合成原油（シンクルード）や半製品レベルを得る技術。
たとえば、SAGD 法（Steam-Assisted Gravity Drainage オイルサンド地層への高温・高圧水蒸気圧入を用いる超重質原油の生産方法）によってビチューメンは、高温の水／ビチューメン混合物として回収されるが、この際の反応条件を最適な条件にすることにより、ビチューメンを効率的に改質させる。
- ・ 製油所等で、輸入したシンビット（ビチューメン５０％）やディルビット（ビチューメン７０％）を分解・改質して国内スペックを満足する石油製品を製造する技術、たとえば、高温の水／ビチューメン混合物を利用、またはさらに水を添加した超臨界条件にて分解・改質をする。

5-A. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等

5-1-A 研究開発計画

表5-1に平成19年度から平成23年度までの5年間の研究開発計画を示す。5年間のうち、前半期間においては要素技術開発、基本設計、詳細設計を実施し適用技術の見極めを行い、後半期間においては装置の建設・運転、実用性能評価、実証化検討を実施し技術検証を行う計画となっている。

研究開発は当初計画通りに進行している。

表5-1 研究開発計画

	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	
(1)重質油対応型 高過酷度流動接触 分解(HS-FCC)技 術の開発	基礎検討・基本設計・詳細設計			運転研究・検証・まとめ		
		機器調達・建設				
(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	触媒(脱硫/分解, FCC, RFCC)の開発・スケールアップ検討					
		性能評価・プロセス検討				
	硫黄分高度吸着除去技術の開発					
(3)超重質油・オイル サンド油等の精製・ 分解技術の開発	オイルサンド油・合成原油の評価					
	触媒設計・評価・スケールアップ検討					
	合成原油処理油の製品評価					
	超臨界流体反応条件検討					
	選択的水素化分解触媒開発・評価					
	プロセスパッケージ化					
(4)革新的精製技術 シーズ創製のため の研究開発	要素研究					
				まとめ		

5-2-A 研究開発実施者の実施体制・運営

本研究開発は、一般財団法人石油エネルギー技術センター（JPEC）が経済産業省からの補助を受けて実施した。

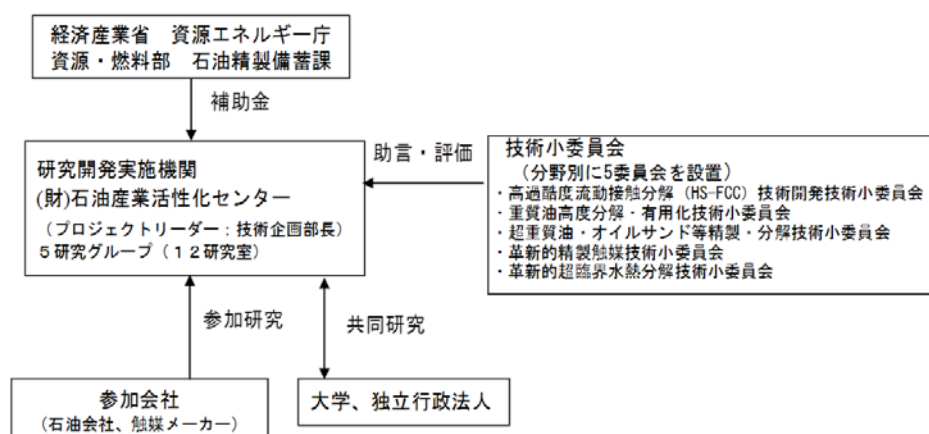
研究開発の実施に当たっては、事業開始当初から平成20年度までの間は、JPECにおいて技術企画部長がプロジェクトリーダーとして研究開発を統括した。また、技術開発分野として4つの研究開発グループに大別し、当該専門分野の最先端研究者である大学、公的研究機関、民間会社における技術者からなる技術評価小委員会を組織した（表5-2）。年3回程度の報告会等（計60回／5年間）を開催し、専門家並びに有識者の適切な助言指導を得て、技術開発目標に対する到達度、進捗管理等を実施するとともに、研究室間の技術情報交換並びに技術課題の共有化を行った。

平成21年度以降は、大型の補助事業の適切な執行を確保する観点から、高過酷度流動接触分解（HS-FCC）技術開発について JPEC から分割し、JX 日鉱日石エネルギー株式会社がプロジェクトを推進する体制とした。JX 社では JPEC の技術評価小委員会に相当する「HS-FCC 技術開発・普及促進コンソーシアム委員会」を設置し、専門家並びに有識者の適切な助言指導を得つつプロジェクトを実施した。

図5-1に本事業の実施体制を示す。各研究室は技術評価小委員会等の助言・指導を受け、目標達成に向け効率的に技術開発を実施した。また、複数の研究室による共同研究の形態をとる個別要素分野もあり、適切な研究従事者の配置、関係者間の十分な連携を確保した。表5-3に参加会社および共同研究機関を示す。

※一般財団法人石油エネルギー技術センター（JPEC）は平成23年4月に財団法人石油産業活性化センター（PEC）から名称変更した。

〔平成19～20年度〕



〔平成21～23年度〕

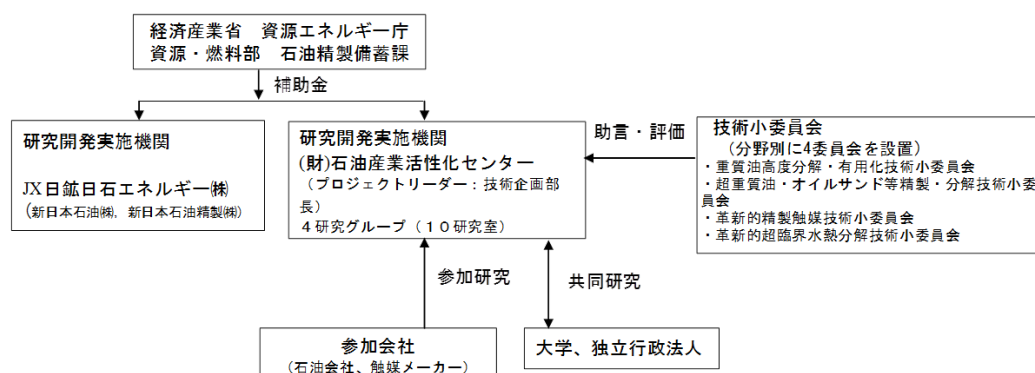


図5-1 研究開発実施体制

表 5－2 技術評価小委員会とその委員長

技術小委員会名	委員長
高過酷度流動接触分解（HS-FCC）技術開発 技術小委員会	群馬大学大学院 工学研究科長、工学部長 宝田教授 (平成 19, 20 年度)
重質油高度分解・有用化技術評価小委員会	北九州市立大学 国際環境工学部 浅岡教授
超重質油・オイルサンド等精製・分解 技術評価小委員会	(独)産業技術総合研究所 イノベーション推進本部 国際部 斎藤シニアスタッフ
革新的精製触媒技術評価小委員会	北海道大学 触媒科学研究センター長 上田教授
革新的超臨界水熱分解技術評価小委員会	東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 阿尻教授 (平成 19, 20 年度) 産業技術総合研究所 バイオマス研究センター 坂西センター長 (平成 21 年度～)

技術評価小委員会の開催実績

(単位：回)

	H19	H20	H21	H22	H23	計	合 計
高過酷度流動接触分解（HS-FCC）技術開発技術小委員会	2	3				5	65
重質油高度分解・有用化技術評価小委員会	3	3	3	3	3	15	
超重質油・オイルサンド等精製・分解技術評価小委員会	3	3	4	3	3	16	
革新的精製触媒技術評価小委員会	3	3	3	3	3	15	
革新的超臨界水熱分解技術評価小委員会	3	3	3	3	2	14	

注記：HS-FCC 技術開発は、H21-H23 「HS-FCC 技術開発・普及促進コンソーシアム委員会」を設置し、計 4 回委員会を開催

表 5 - 3 参加会社及び共同研究機関

技術開発参加会社

テーマ名	参加会社
(1) 重質油対応型高過酷度流動接触分解技術の開発	
重質油対応型高過酷度流動接触分解(HS-FCC)技術の開発	JX日鉱日石エネルギー(株)
(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	
原油重質化に対応したガソリン基材確保のための硫黄分高度吸着除去技術の開発	JX日鉱日石エネルギー(株)
FCCの高機能化による新規重質油処理技術の開発	コスモ石油(株)
重質原油の高分解を達成するRFCCトータルシステムによる新規重質油高度分解・有用化技術の開発	出光興産(株) 日揮触媒化成工業(株)
(3) 超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術の開発	
超重質油(オイルサンド油)等の分解有用化技術開発	出光興産(株)
オイルサンド合成原油のわが国石油製品への適用化の技術開発	JX日鉱日石エネルギー(株)
超臨界流体反応をキーとする選択的分解による非在来型重質油アップグレード技術の開発	JX日鉱日石エネルギー(株)

(4) 革新的精製触媒技術シーズ創製のための研究開発

平成 21 年度末の体制

①「革新的精製触媒技術開発」共同研究先

(敬称略)

研究機関名	所属	役職	氏名
東京工業大学	大学院総合理工学研究科 化学環境学専攻	教授	馬場 俊秀
横浜国立大学	大学院工学研究院 機能の創生部門	教授	窪田 好浩
信州大学	繊維学部 化学・材料系 材料化学工学課程	教授	高塚 透
三重大学	大学院工学研究科 分子素材工学専攻	教授	石原 篤
鹿児島大学	大学院理工学研究科 化学生命・化学工学専攻	准教授	筒井 俊雄

②「革新的超臨界水熱分解技術開発」共同研究先

(敬称略)

研究機関名	所属	役職	氏名
北海道大学	大学院工学研究院 有機プロセス工学専攻	教授	増田 隆夫
東北大学	原子分子材料科学高等研究機構 兼 未来科学技術共同研究センター	教授	阿尻 雅文
東北大学	工学研究科附属超臨界溶媒工学研究センター	教授	猪股 宏
東北大学	工学研究科附属超臨界溶媒工学研究センター	准教授	渡邊 賢
東北大学	大学院環境科学研究科環境科学専攻	准教授	木下 睦
東北大学	大学院情報科学研究科情報基礎科学専攻	教授	山本 悟
東北大学	大学院工学研究科化学工学専攻	教授	塚田 隆夫
宇都宮大学	大学院工学研究部 機能創成研究部門	助教	佐藤 剛史
(独)産業技術総合研究所つくばセンター	エネルギー技術研究部門新燃料グループ	グループ長	鷹嘴 利公
静岡大学	大学院創造科学技術研究部エネルギーシステム部門	教授	佐古 猛
京都大学	大学院工学研究科 化学工学専攻	教授	三浦 孝一
熊本大学	バイオエレクトロニクス研究センター	教授	後藤 元信
富山大学	大学院理工学研究部	教授	椿 範立

5-3-A 資金配分

本事業における事業費推移を表5-4に示す。本事業においては、要素技術を適用した実証化研究、要素技術の抽出・確立・検証が中心となる技術開発からシーズ研究まで研究フェーズが広範囲にわたるが、これを表の(1)から(4)までの4グループに分け、技術開発分野毎に技術開発の進捗度に応じて適切な資金配分を行い、効率的な運営を心がけた。

具体的には、評価装置の導入等、研究開発環境の整備のために初年度に事業費を相対的に大きく配分した「超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術の開発」においては評価・検証段階に移行するとともに配分額を減少させた。また、「革新的精製技術シーズ創製のための研究開発」は開発期間を通じて資金配分は大きくないものの、ほぼ一定の資金配分を行っている。

以上述べたように、限られた補助金を有効活用し、最大の効果を得るためメリハリをつけた予算運用を行った。

表5-4 資金年度配分(単位:百万円)

年度	19	20	21	22	23	合計
(1) 重質油対応型高過酷度流動接触分解(HS-FCC)技術の開発	729	2,833	3,092	2,451	1,226	10,331
(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	718	577	569	577	455	2,896
① 原油重質化に対応したガソリン基材確保のための硫黄分高度吸着除去技術の開発	21	42	41	0	0	105
② FCCの高機能化による新規重質油処理技術の開発	256	296	339	154	124	1,169
③ 重質原油の高分解を達成するRFCCトータルシステムによる新規重質油高度分解・有用化技術の開発	440	239	188	423	332	1,622
(3) 超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術の開発	578	249	202	63	121	1,213
① 超重質油(オイルサンド油)等の分解有用化技術開発	175	91	92	3	31	392
② オイルサンド合成原油のわが国石油製品への適用化の技術開発	277	41	46	30	40	434
③ 超臨界流体反応をキーとする選択的分解による非在来型重質油アップグレーディング技術の開発	126	118	64	30	50	388
(4) 革新的精製技術シーズ創製のための研究開発	280	299	299	285	255	1,418
合計	2,305	3,958	4,162	3,376	2,057	15,858

5-4-A 費用対効果

前述のように5カ年にわたり実施する本事業は、目標の達成、将来の事業化等に関しても実現の期待が大きいプロジェクトであるが、重質油処理、オイルサンド等非在来型原油も含めた石油の安定供給によって国民全体にもたらされる便益は、直接的な効果のみならず間接的な効果も含めて極めて幅広くかつ多様であるため、予算額に対しどの程度の効果をあげることができたのかを定量的に算出することは極めて難しい。

しかしながら、今後も予想される石油価格の高騰、世界における資源獲得競争の激化等に伴うエネルギー供給不安がもたらす国民経済への影響を考えると、多様な原油処理、より少量の原油から必要な石油製品の精製を可能にする本施策による費用対効果は極めて大きいものと考えられる。

(1) 重質油対応型高過酷度流動接触分解（HS-FCC）技術の開発

本事業は約103億円（平成19年度から平成23年度5年間の補助金。補助率2/3）を投入して3,000BPDの実証化研究設備の建設・運転を行いプロピレン収率19mass%、ガソリン収率35mass%を達成しており、商業装置の設計・建設・運転のための技術が確立できたことから、十分な費用対効果が得られると期待される

(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

本技術開発では、高度な触媒等の開発を行うため、平成19年度から平成23年度までに約29.0億円の補助金を投入し、実験室レベルでの触媒等の要素技術を確認した。これにより、事業後半での工業生産規模での触媒製造技術開発、実プラントでの実証化研究へのステップアップを可能とした。当該技術は、既存の設備をそのまま活用できるものが大部分であり、今後の事業化が期待できる。

(3) 超重質油・オイルサンド油等の精製・分解技術の開発

本技術開発では、平成19年度から平成23年度までに約12.1億円の補助金を投入した。全体的に見ると、本技術開発において、各項目において中間目標を達成しており、今後、最終目標を達成し、重質油およびオイルサンド等非在来型原油の有効活用に向け実用化されていけば、十分な費用対効果が得られると期待される。

(4) 革新的精製技術シーズ創製のための研究開発

平成23年度までの5カ年に基盤技術研究として事業費約1.4億円を投入した。

①革新的精製触媒技術開発

本触媒技術開発は、１０年後、２０年後を視野に入れたシーズ的なものを目指しており、技術開発のハードルは高く、短期間で効果を評価できるようなものではない。しかしながら成果としてのエネルギーセキュリティ向上への貢献は資源の投入に値すると考えられる。

②革新的超臨界水熱分解技術開発

超臨界水熱分解反応機構の解明研究、ならびに触媒利用あるいは部分酸化・水素化反応など技術シーズの探索研究を進めているが、現段階で具体的に事業展開を実施しているわけではなく定量的な費用対効果を評価することは困難である。しかしながら成果としてのエネルギーセキュリティ向上への貢献は資源の投入に値すると考えられる。

５－５－Ａ 変化への対応

平成１９年度に本事業を開始して以来６年以上が経過した時点における、開始当初からの大きな環境変化は、以下の３点である。

- 原油価格の高騰・乱高下
- 北米シェールガス、シェールオイルの生産拡大
- エネルギー基本計画の見直しに伴う石油の位置付けの再定義

これらの状況に対応するためには、

- 調達原油の多様化や重質化等への対応
(白油化やボトムレス化、石油のノーブルユースにつながる技術)
- アジア地域での国際競争力強化への対応
- 市場動向に応じたガソリン等の燃料、ＢＴＸ等の基礎化学品の柔軟な生産対応
- 平時の安全対策・老朽化対策の強化及び危機時の対応力強化が必須となっている。

尚、平成２３年３月の東日本大震災後の原発停止の影響が短期的には石油業界へも影響を及ぼしている。電力各社は火力電源の稼働を上げており、ＬＮＧ・石炭に加えて、石油燃料（原油、重油）の需要が高く、石油精製工程で、従来ＦＣＣ装置などの白油化（ガソリン等への分解）設備の原料としていた低硫黄重油が、電力会社向けに製品として多く使用されている。結果として、ＦＣＣ装置の原料である低硫黄重油の価値が高騰しているため、新たにＦＣＣ装置を建設するには現在厳しい環境にある。しかしながら、原発稼働再開により、この状況は中長期的には徐々に解消すると予想され、白油化をはじめ化学品原料を生産する技術が活用できる環境に戻って来るものと考えられる。

このように、本事業を取り巻く環境は事業開始当初から変化したが、これにより本事業の重要性は低下することはなく、以前にも増して事業を着実に推進し、開発技術の早急な実用化を図ることが期待される状況となっている。