第 1 回「高効率な石油精製技術の基礎となる石油の構造分析・反応解析等に係る研究開発委託・補助事業」終了時評価検討会
議事録（案）

1. 日 時 2021年11月19日（金） 10:11～11:52

2. 場 所 オンライン（Teams）

3. 出席者

（検討会委員）〔敬称略・五十音順、※は座長〕

※小野崎 正樹 エネルギー総合工学研究所 研究顧問
関根 泰 早稲田大学理工学術院先進理工学部応用化学科 教授
巽 孝夫 I N P E X テクニカルコンサルタント
室井 高城 アイシーラボ 代表

（研究開発実施者）（研究開発実施者は、メインテーブルのみ記載）

秋本 淳 石油エネルギー技術センター技術企画部長
加藤 洋 石油エネルギー技術センター
中村 博幸 石油エネルギー技術センター
田中 隆三 出光興産株式会社 生産技術センター
松下 康一 ENEOS 株式会社 中央技術研究所 燃料・化学品研究所
森 裕貴 ENEOS 株式会社 中央技術研究所 燃料・化学品研究所

（事務局）

資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課
課長補佐 佐々木 文人
係長 吉澤 志穂

（評価推進部署）

産業技術環境局 研究開発課 技術評価室
技術評価係長 浅野 常一
技術評価専門職員 渡辺 智

4. 配布資料

- 資料 1 評価検討会委員名簿
- 資料 2 研究開発評価に係る委員会等の公開について
- 資料 3 経済産業省における研究開発評価について
- 資料 4 評価方法（案）
- 資料 5 評価コメント及び評点票
- 資料 6 技術評価報告書の構成（案）
- 資料 7 評価用資料

資料8 補足説明資料
質問票

5. 議事

○佐々木課長補佐

皆さま、おはようございます。資源エネルギー庁の佐々木でございます。定刻を過ぎておりまして、まだ入られていない委員の方も、今連絡はついておりますので、10分遅れていることもありますので、先に進めさせていただきます。

ただいまから、平成28年度から令和2年度に実施いたしました「高効率な石油精製技術の基礎となる石油の構造分析・反応解析等に係る研究開発委託・補助事業」第1回終了時評価検討会を開催いたします。本日はご多忙のところ、お時間をいただきまして、誠にありがとうございます。

本検討会の開会に当たりまして、私のほうから一言ご挨拶を申し上げたいと思います。

既にご案内のとおり、当省で実施してまいりました高効率な石油精製技術の基礎となる石油の構造分析・反応解析等に係る研究開発委託・補助の事業につきまして、経済産業省の技術評価指針に基づきまして、有識者の皆さまから構成された検討会で評価をいただくことになってございます。この検討会での評価結果につきましては、親委員会であります産業構造審議会の評価ワーキンググループで審議されるベースとなるものとなりますので、本評価検討会は重要なものとなります。これから2回の検討会を開催いたしまして、報告書の案をまとめていただくわけでございますけれども、単に研究開発プロジェクトをレビューすることにとどまらず、これからの政策につながっていくような評価、ご意見をいただければと考えております。

本日はよろしく願いいたします。

続きまして、本検討会の出席者の紹介をさせていただきます。

まず、評価委員の方々からご紹介させていただきます。お手元の資料1に委員の名簿がございます。五十音順でご紹介させていただきます。

エネルギー総合工学研究所研究顧問の小野崎先生でございます。

○小野崎委員

小野崎です。よろしくお祈いします。

○佐々木課長補佐

お祈いします。

それから、早稲田大学理工学術院先進理工学部応用化学科、関根先生でございます。

○関根委員

早稲田の関根でございます。どうぞよろしくお祈いします。

○佐々木課長補佐

それから、INPEXテクニカルコンサルタントの巽さんでございます。

○巽委員

INPEXの巽です。以前は国際石油開発帝石という社名だったのですが、INPEXに改名しました。どうぞよろしくお祈いいたします。

○佐々木課長補佐

お願いします。

それから、北海道大学理事・副学長の増田先生でございます。増田先生は、本日は不参加ですので、先日、事業内容をご説明させていただいております。また、本日の議論の内容は増田先生にも共有させていただきます。

それから、アイシーラボの室井さんですけれども、今、接続の確認を行っているところでございまして、もう間もなく入られる予定でございます。

続きまして、本事業の実施代表者をご紹介します。

石油エネルギー技術センターの秋本でございます。

○秋本部長

J P E Cの秋本です。よろしくお願いします。

○佐々木課長補佐

それから、石油エネルギー技術センターの加藤さんでございます。

○加藤部長

同じく加藤でございます。よろしくお願いいたします。

○佐々木課長補佐

それから、同じく J P E Cの中村さんでございます。

○中村

中村です。よろしくお願いします。

○佐々木課長補佐

それから、出光興産の田中さんです。

○田中

田中でございます。よろしくお願いいたします。

○佐々木課長補佐

それから、E N E O Sの森さんです。

○森

森でございます。よろしくお願いします。

○佐々木課長補佐

同じく E N E O Sの松下さんでございます。

○松下

E N E O Sの松下です。よろしくお願いします。

○佐々木課長補佐

続きまして、本検討会の事務局組織をご紹介します。

私は、資源エネルギー庁資源・燃料部石油精製備蓄課、課長補佐をしております佐々木でございます。

それから、評価制度を担当しております産業技術環境局技術評価室、係長の浅野でございます。

○浅野係長

評価室の浅野です。よろしくお願いいたします。

○佐々木課長補佐

同様に、技術評価室専門職員の渡辺でございます。

○渡辺

渡辺でございます。よろしくお願いいたします。

それから、資源・燃料部石油精製備蓄課の吉澤もおります。今、準備中でございます。

○吉澤

吉澤でございます。よろしくお願いいたします。

○佐々木課長補佐

それでは、議事の開始に先立ちまして、本評価検討会の座長の選出を行いたいと思います。

委員互選による選出が原則となっておりますが、事務局としましては、本評価検討会の委員各位のご承認を得た上で、小野崎委員に座長をお願いしたいと考えております。

皆さま、ご異議はございませんでしょうか。

＝異議なし＝

○佐々木課長補佐

ありがとうございます。そうしましたら、小野崎委員に座長にご就任いただきまして、以後、議事進行をお願いしたいと思います。小野崎委員、よろしくお願いいたします。

○小野崎座長

ただいま本評価検討会の座長に選任いただきました小野崎でございます。よろしくお願いいたします。本事業に関わる終了時評価という非常に重要な委員会ということだと思しますので、今回のこの委員会を円滑に進めていきたいと思っております。委員の皆さま、および研究開発実施者、評価事務局の皆さんにおかれましては、ご協力のほど、よろしくお願いいたします。

本日は、第1回の会合でもありますので、議事に先立ちまして、各委員の皆さまから一言、自己紹介をいただけませんか。よろしくお願いいたします。自己紹介の際には顔を出していただいたほうがいいかなと思いますので、そのときだけよろしくお願いいたします。

それでは、あいうえお順に、関根委員より、よろしくお願いいたします。

○関根委員

早稲田大学の関根でございます。触媒とか、そういった分野を専門にしております。どうぞよろしくお願いいたします。

○小野崎座長

ありがとうございました。それでは、異委員、お願いします。

○異委員

I N P E Xの異です。バックグラウンドは化学工学です。主としてプラント関係、石油精製から水素、CO₂関係、再エネ、燃料電池とか、いろいろとやってきました。どうぞよろしくお願いいたします。

○小野崎座長

ありがとうございました。室井委員は入られていますか。

○佐々木課長補佐

すいません、事務局の佐々木でございます。室井先生は、今ちょうど接続の確認を行っているところでございますので、このまま続けていただければと思います。

○小野崎座長

それでは、ちょっと私のほうから自己紹介させていただきます。エネルギー総合工学研究所研究顧問の小野崎です。元々バックグラウンドは、エンジニアリング会社に長年おりました、その後、今の研究所でエネルギー全般のことを扱ってまいりました。最近では、カーボンニュートラル、カーボンリサイクル、その辺に関心がございます。以上です。

2. 議事

○小野崎座長

それでは、室井委員が入られましたら、またご挨拶いただくということで、これから議事次第に従って、議事を進めていきたいと思っております。

それでは、事務局から配布資料の確認をお願いいたします。

○佐々木課長補佐

事務局の佐々木でございます。議事次第と、それから資料1から資料8、質問票まで電子媒体にてお送りさせていただいております。資料の過不足等がありましたら、事務局までお願いいたします。

1. 研究開発評価に係る委員会等の公開について

○小野崎座長

よろしいでしょうか。それでは、議題1、研究開発評価に係る委員会等の公開について、事務局よりご説明をお願いいたします。

○佐々木課長補佐

引き続き、事務局の佐々木でございます。

資料2、研究開発評価に係る委員会等の公開について、ご説明させていただきます。

産業構造審議会運営規程によりまして、研究開発・イノベーション小委員会評価ワーキンググループにつきましては、1ポツの(1)から(4)に書いておりますとおり、原則として公開しております。そして開催日程をホームページに掲載しまして、それから傍聴については、ワーキンググループの運営に支障を来さない範囲において認められております。

この評価検討会につきましても、評価ワーキンググループに準じて開催をしております。

したがって原則、会議は公開、それから資料も公表ということで運用したいと考えております。今回はオンライン開催となりますので、傍聴につきましては希望者の方のみにオンライン配信を行います。また、上位の規程と同様に、非公開とする場合があるものについては非公開とすることができます。以上でございます。

○小野崎座長

ありがとうございます。ただいまのご説明について、ご疑問、ご質問などがあれば、各委員より発言をお願いします。あと、本検討会では、皆さまのご発言の際には、発言に先立ち Teams の挙手機能、手の形をしているところですね。これで挙手をお願いいたします。よろしいですか。

それでは、特にご異議がなければ、この評価検討会は、会議、配布資料、議事要旨、議事録ともに公開するということとさせていただきます。以上です。

2. 評価の方法等について

○小野崎座長

引き続きまして、議題2の評価の方法等について、事務局から説明をお願いします。

○渡辺

それでは、技術評価室から研究開発評価について、資料3を使ってご説明させていただきます。

最初に、評価の背景をご覧ください。当省では国の指針および法律を踏まえて、経済産業省技術評価指針を定めており、こちらの指針に基づき評価を行っております。

資料の下、評価の目的ですが、1つ目が、より良い政策、施策への反映、2つ目が、より効果的・効率的な研究開発の実施、3つ目が、国民への技術に関する施策・事業の開示、4つ目が、資源の重点的・効率的配分への反映となります。

次に基本理念ですが、透明性の確保。資料のまた下のほうになっていきますが、中立性の確保、さらに継続性の確保、実効性の確保を挙げております。

続きまして、評価における留意事項ですが、効果的な評価作業のためには、評価者と被評価者が協力的関係と緊張関係の中で討論することが必要であること、また、失敗事例を教訓として、今後に生かすことが重要であることなどを挙げております。

次に、評価の対象類型についてですが、今回の評価対象事業は、1つ目の研究開発課題に該当いたします。資料のもう少し下のほうにございますが、実施時期による類型は、3ページ目の図でご説明をさせていただきます。

資料3ページのほうへお進みください。資料3ページの下の方に図がございましたが、オレンジ色の矢印が研究開発事業の流れを示しております。今回は終了時評価となりますので、真ん中の緑色の枠に「評価検討会」と記載がございましたが、事業推進課が事務局となり、技術評価報告書（案）を作成いただきます。

次に、評価項目・評価基準になりますが、資料を進めていただきまして4ページのほうになります。評価の一貫性を持たせるために、経済産業省技術評価指針に基づき、以下に示しますように、標準的評価項目・評価基準を定めて評価を行っております。以下、評価基準等の記載がございます。

駆け足となり大変恐れ入りますが、資料3のご説明は以上となります。

○小野崎座長

ありがとうございました。引き続き、資料4をお願いいたします。

○佐々木課長補佐

続きまして、資料4、評価方法（案）についてご説明をさせていただきます。

本日の評価検討会では、評価いただく事業についてご説明させていただき、質疑応答を行いまして、評価コメントの依頼をさせていただきます。追加の質問がございましたら、11月26日金曜日までにご提出をお願いいたします。

その後、資料5で送付しております評価コメントおよび評点票にコメントを記載いただき、12月3日金曜日ごろをめぐりに事務局まで提出をお願いいたします。コメントをいただいた後に、事務局にてコメントを整理しまして、委員の皆さまにご提示させていただきます、その

素案に対するご意見を委員の皆さまからいただきたく存じます。ご意見を反映いたしまして、技術評価報告書を事務局にて作成して、実施者への提示および申し出を受け付けた上で、取りまとめと論点の整理をいたしまして、次回1月に行う予定の第2回の評価検討会でお諮りしたいと思っております。

続きまして、資料6、技術評価報告書の構成(案)に基づき、報告書の構成についてご説明させていただきます。

技術評価報告書(案)は、第2回の検討会において諮られるものとなりますが、その報告書の構成(案)につきましては、冒頭部分といたしまして、はじめに、それから評価ワーキンググループ委員名簿、評価検討会委員名簿、技術評価に係る省内関係者のリスト、審議経過がございます。その後、評価報告書概要となります。

全体としましては、第1章から第4章で構成されますが、第1章は事業の概要ということで、本日の資料7を活用して、報告書の中に入れたいと考えております。第2章は、事業の評価および今後の研究開発の方向等に関する提言、また第3章は、評点法による評点結果になり、本日の評価検討会後に委員の方々に記載をいただくコメント、評価を反映して作成いたします。第4章は、2月に開催予定の産業構造審議会評価ワーキンググループにおける委員の方々から所見および同所見を踏まえた改善点等を記載いたします。

以上でございます。

○小野崎座長

ありがとうございました。ただいまのご説明に対して、ご意見、ご質問等がございましたらお願いします。よろしいですか。

○室井委員

室井ですが、よろしいですか。室井ですが。

○小野崎座長

お願いいたします。最初の自己紹介も含めてお願いいたします。

○室井委員

あ、そうなんですか。

○小野崎座長

はい。

○室井委員

最初、何かつながらなくて、URLが間違っているみたいなのが出ちゃって、ようやくつながりました。NEDOの今フェローをしていますけれども、専門は触媒なんですけど、そういうサイドから見させていただけたらと。よろしくお願いします。

質問は、事業内容の評価なんですけど、中身が幾つか分かれていると思うんですね。例えばAは構造・解析ですよ。Bは支援事業。これは両方ともひっくるめた形で評価するんですか。それとも別々に。何か全体をひっくるめて、全体のプロジェクトで評価するような形というふうに理解してよろしいんですか。それがちょっとよく分からないんですが。

○小野崎座長

事務局のほうからよろしくお願いします。

○佐々木課長補佐

事務局の佐々木でございます。ご質問いただきましてありがとうございます。

本事業は、基盤技術を開発します委託事業と、それから、その事業を生かす形での補助事業という2階建ての事業となっておりますが、評価につきましては、これは密接に連携している事業でございますので、1つの事業として評価をいただきたいというふうに考えてございます。

○室井委員

分かりました。大丈夫です。

○小野崎座長

室井委員、よろしいですか。

○室井委員

はい。

○小野崎座長

他に質疑はございますか。

それでは、評価方法と技術評価報告書の構成については、基本的に事務局の提案で進めさせていただくということで、ご了解いただいたと思います。

3. 事業の概要

○小野崎座長

それでは、議題3の事業の概要に移りたいと思います。事業推進課と研究開発実施者から説明をお願いいたします。

○佐々木課長補佐

初めに、事業推進課のほうからご説明いたします。ご説明資料としましては、資料7、評価用資料、それから資料8、補足説明資料がございますが、主に資料8、補足説明資料、パワーポイント横置き資料を、こちらを用いてご説明させていただきます。

本日ご説明する委託事業、補助事業についてでございます。先ほど室井先生のほうからのご意見がございましたけれども、この事業は2つに分かれておりまして、経済産業省からの直執行事業、高効率な石油精製技術の基礎となる石油の構造分析・反応解析等に係る研究開発の委託費、こちらの受託者は、一般財団法人石油エネルギー技術センター、JPECとなっております。

それから、経済産業省からの間接執行事業としまして、高効率な石油精製技術に係る研究開発支援事業費補助金、こちらは補助金でございます。こちらは、一般財団法人石油エネルギーセンターが事業管理を行いまして、その先にENEOS株式会社が、5テーマのうち今回は2テーマ、出光興産株式会社が2テーマのうち1テーマ、こちらを担当していただいております。

次のスライドをお願いします。報告内容とスケジュールでございます。3つのパートに分けて、都度、質疑応答を挟みながらご説明を差し上げたいと思います。全体概要説明があって、それから委託費の説明、最後に補助金の説明となります。

次のスライドをお願いします。まずは全体概要説明についてご説明いたします。事業の目的でございますが、省エネの推進・進展等による国内石油需要の減少、それから国際競争の激化などがございまして、我が国の石油精製業を取り巻く事業環境は厳しくなっており

います。こうした中で、将来にわたり石油の安定供給を確保していくためには、石油製品を効率的に生産する能力を、こちらを高めるといことで、原油の有効利用、それから調達原油の多角化を図る必要があります。そのためにペトロリオミクス技術、こちらを活用しまして、付加価値の高い石油製品や石油化学製品を効率的に生産する基盤的な研究開発を推進するというを目的としてございます。

事業の類型につきましては、研究開発課題、プロジェクト形式で行いました。それから、実施期間につきましては、2016年度から2020年度の5年間でございます。会計区分は、エネルギー対策特別会計でございます。評価の時期ですけれども、事前評価につきましては、事業開始を2015年度に行いまして、中間評価につきましては2018年度、それから終了時評価、今回でございますが、2021年度となっております。実施形態につきましては、国からJPECへの委託、それと国からJPECを介しての出光、ENEOSへの補助、こういった形になってございます。プロジェクトリーダーにつきましては、委託については、JPEC技術企画部の秋本部長に担っていただいております。補助につきましては、各補助事業者と事業連携推進会議で連携してございます。執行額につきましては、こちらの表記は委託と補助の合計でございますが、総予算額につきましては、右端にありますとおり46億円強ということでございます。

資料を少し飛ばしまして、スライド7をお願いします。本事業の政策的位置付け、それから背景についてでございます。エネルギーセキュリティーの観点から中東依存度を下げていくこと、それから国際競争力の強化、こちらが課題となっております。下のグラフは横軸がAPIになってございまして、左側に行けば行くほど重質原油となっておりますが、国内の輸入実績上位30位としまして、主に中東を中心に、こういったグレーのバルーンのことで分布しておりますが、今回の事業につきましては、超重質在来型原油、ひし形のマークのところ。それから非在来型原油、星形のマークのところ。こういったこれまで国内の輸入実績上位の中東を中心とした原油、これよりもさらに重質側の原油について評価をしていきたいというふうに考えております。

次のスライドをお願いします。従来は重質分は比重等の代表値で表しまして、経験に基づきまして精製を行ってきたところでございますが、ペトロリオミクスの技術、こちらが開発されまして、重質留分まで詳細構造解析を行うことができるようになったという状況変化がございました。そうした技術を活用しまして、下側の緑色の字にあるとおり基盤技術の開発、こちらを委託事業で行いまして、この基盤技術を活用しまして、実用化、実証技術開発、補助事業で行うと。この2事業が密接に連携して行うという形になってございます。

スライドの10をお願いします。国内外の類似・競合する研究開発等の状況でございます。委託事業者のJPECが行いますペトロリオミクス技術につきましては、海外の研究機関等からも連携等を打診されておまして、例えばEUであればCONCAWE、中東であればサウジアラムコ、アジアではSINOPEC、こういったところと連携等を打診されている、非常に注目されている技術でございます。

次のスライドをお願いします。当省が実施することの必要性でございます。

本事業は、原油の有効利用、それから、調達原油の多角化につながるということもありますので、石油の安定供給の観点から、国として推進することが望ましいと考えております。

本事業で開発する技術につきましては、国内石油精製業の技術基盤の底上げを図るものでありますが、開発の技術的難易度が非常に高いということもありまして、投資回収リスクが高いと考えております。このために国の助成措置によりまして、企業の取り組みを促す必要があるというふうに考えてございます。

○秋本部長

では、続きまして、12 ページ目以降を J P E C 秋本のほうから説明させていただきます。12 ページ目に執行の全体構成を一覧に示しております。上が委託、下が補助という形でございます。委託については J P E C が、補助については E N E O S または出光が執行者になっております。詳細について次のページで説明したいと思っております。一番上のところに委託事業について記載しております。この内容については基盤技術開発ということで、ペトロ技術についての開発を行いました。この基盤技術を活用して、下の補助事業、実用化技術開発および実証技術開発を行ってまいりました。内容としては、大きくノーブルユースまたは稼働信頼性に関わるということで分けられております。補助事業については、全部で7項目行ってまいりました。このうち赤く示したところ、ここについては3年間の事業ということで、中間時評価のときに終了した内容でございます。青く囲ったところの3件については、5年間行った実証事業ということで、この3件について本日、補助事業のほうからは紹介、ご報告させていただきます。

次をお願いします。補助事業と委託事業の連携についてということでございます。ここに記載しましたとおり、各種委員会、また連携会議、また研究会ということで、委託、補助で密接に連携して進めてまいりました。また、補助事業についてはそれぞれテーマが分かれておりますので、補助事業間での連携ということも注意しながら、事業連携推進会議等を進めてまいりました。

次をお願いします。事業のアウトカムについて一覧で示しております。詳細については、この後のプレゼン内容の中でお話しさせていただきますが、特にこの委託、基盤技術ということでは、重質、超重質または非在来型原油の精製処理を技術的に可能にするということを実アウトカムとしてまいりました。非在来型原油 21 種について精製を可能にしたこと、また、従来の軽質原油と重質原油を組み合わせることについても 15 件確立したということで、成果があったものというふうに考えております。詳細については、この後の報告でさせていただきますと思います。

次をお願いします。今後のペトロリオミクス、今回開発した技術の展開でございます。一番右のところから下から記載しております。下から行きますと、4点について今後展開していきたいと考えております。今後については、製油所にさらに実装を進めていくということ、多用途展開ということでは、今回、石油精製ということでペトロ技術を使いましたが、さらには原油の採掘、輸送または備蓄、さらに言うところ石油化学分野にも適用が可能だろうということで、さらなる展開は図っていきたいと考えております。

また、製油所グリーン化事業ということで、ペトロ技術をCO₂削減、GHG削減に貢献できないかということで考えております。さらには受託分析ということで、今回開発した知見、分析方法については、広く世間一般にサービスを展開していきたいと思っております。1点、このグリーン化事業ということで補足させていただきますと、今年度より製油所のグリーン化研究開発事業ということで、新たに事業を立ち上げております。内容としては大

きく2つを目的としております。1つは、今行っている石油精製の効率化によりGHGを削減していくということ、もう一つは、石油精製と廃プラまたはバイオ燃料など、いわゆる新燃料、GHG削減用の新燃料を共処理、いわば海外ではC o - P r o c e s s i n g と言っておりますが、共処理を行うことで、できてくる製品自身のGHG削減に対して貢献していこうと。未知な基材を使うという点では、ペトロ技術を使い未知なる、今まで使ったことのない原料を基材として活用することには、ペトロ技術は非常に有効だろうというふうに考えております。

次のページをお願いします。費用対効果でございます。一番上のところ、5年間で23億円ということで投入が決まりました。基本的には、この技術開発は、石油の安定的かつ安価な供給の確保ということが主な目的でございました。強いてこれをお金のほうに、金額ということで費用対効果に落としていくと、API比重が1程度下がるというふうに試算され、原油調達では、約380億円/年ぐらいの効果が期待されるだろうというふうに考えております。また、最後2行です。補助事業についても、各社で本事業の成果を生かして既に実装が進められていて、効果が出てきております。またその内容については、この後のプレゼンの中に含まれております。

次をお願いします。知財関係です。知財については、石油会社と知財情報連絡会ということで密接に連携し、進めてまいりました。基本的な考え方はこちらに示しておりますが、ポイントは3番目です。私どもJPECは、技術開発を中心に行っておりますので、実施者である企業と共同で出願するということが、特許を囲ってしまうというよりは、実際に使うということを前提にして特許の出願を考えてまいりました。そういう意味では、JPECは単独での出願ということではなくて、企業と一緒に共同で出願するということが大きな基本方針としております。

次をお願いします。以上のような考え方を基に、論文、また特許の出願をしてまいりました。数字についてはお読み取りいただければと思います。1点、補足の中の2つ目のポイント、ポチでございます。今回の技術開発内容については、石油学会、また日本エネルギー学会などでも非常に高い評価をいただいたというところでございます。

次のページ、20ページ、21ページにつきましては、資金配分について記載しております。内容についてはお読み取りいただければと思います。

私のほうからは以上です。

○小野崎座長

ありがとうございました。かなり盛りだくさんの内容かと思えますけれども、特に委託と補助事業の関係とか、ペトロリオミクスの今後の展開、あと、GHGの削減に向けての製油所のグリーン化とか、かなり重要なテーマをお話しいただいたと思います。中身の詳細は、この後またご説明いただきますけれども、この段階で、ご意見、ご質問がございましたらお願いいたします。挙手機能を使ってください。

巽さん、お願いします。

○巽委員

INPEXの巽です。まず10ページの連携ですけれども、非常に幅広く注目されているとご説明いただいて、やっぱり重要だということは改めて認識できました。説明どおり連携と競合と相反するところがあるようですが、どこまで連携して、どこから競合で、ここは

開示しない等。IPとの絡みがあるんですけども、その辺の考え方、実績というのを教えていただければ。いかがでしょうか。

○秋本部長

JPEC秋本です。ご質問ありがとうございます。ペトロリオミクス技術につきましては、世界的に見ても日本がかなり進んでいるということで、各社、海外からも注目をされているところでございます。そういう意味では、おっしゃるとおり競合する部分、または協調的にやっていくべきところと2つあるというふうに考えております。

まずは特許戦略なども含めて、海外に対しては、ある程度JPECは、開発した技術というものは保護していくということを考えていることが、まず第1でございます。

それと一方で、今回、国費を使って進めてきたということで、国益も含めて考慮した上で、都度判断して進めているところでございます。技術の分析などを依頼された件については一部行っているところもございますが、技術の詳細については、やはりノウハウとしてある程度、今回の国費で得た技術については保護していくということは、併せて進めている状況でございます。

○小野崎座長

ありがとうございました。異委員、よろしいですか。

○異委員

はい、考え方は分かりましたが、その辺は知財と絡めて、JPECさんとか、他の民間の2社と知財のガイドラインとか、何か規定書みたいなものを作って管理されているんでしょうか。

○秋本部長

一部、ちょうど事業が終わりまして、これからこの知財を展開、先ほどのような形で国内または国外も含めてどう展開していくかというところについては、情報連絡会の中で今協議を進めて、おっしゃるとおり紙に落としていくという作業を進めていこうと思っております。

○異委員

分かりました。ありがとうございました。なかなか難しいところはありますけれども、ガイドラインのような形ででも是非まとめていただければいいと思っております。よろしくをお願いします。

○秋本部長

ありがとうございます。

○小野崎座長

それでは、室井委員、お願いいたします。

○室井委員

室井です。非常に面白いんですが、バックグラウンドがいまひとつ私は理解できていないんですが、日本は、例えばオリノコオイルだとか、あるいはマヤ原油とか、そういうものは日本では、今まで入ってきていないと私は思っているんですが。要するに処理設備上の問題でですね。この技術がこういうことでできることになって、それをこれから輸入するというのを、そういう前提に考えていらっしゃるんでしょうか。それとも現状、国内にある重質油を処理するのが目的なんでしょうか。何か目的が現状輸入されている原油か、

あるいは今後どうされるのか、その辺をちょっと、もう少しクリアにさせていただければと思うんですが。いかがですか。

○秋本部長

ご質問ありがとうございます。おっしゃるとおり、大本の、根本的なターゲットとしましては、原油を多角化していくということを根本に考えております。7ページ目のところにあります。中東依存度を下げていくということを考えていこうと思ったところが出発点になります。この中東依存度を下げていくためには、おっしゃるとおりマヤ原油なども含めて、重質分、重質の原油をどう処理するかということが技術的な課題に変わってまいります。そういう意味で、目的は原油の多角化、技術の開発としては、この重質の原油をどう活用していくかということで技術開発を進めてまいりました。

重質の原油を活用するという技術については、重質分のところの分解とか、そういうところにもさらに発展して使えていくということも、もう一つ申し添えておきます。

○室井委員

こういう技術が開発されたことによって、今後、例えばマヤ原油とかオリノコ原油とか、それをこれから購入しようという計画はあるんですか。

○秋本部長

実際にはJ P E Cというよりは、購入するのが石油各社になってまいりますので、事業戦略に関わる部分とは思いますが、幾つか……。

○室井委員

そういうことが可能だということを提案できるようになったということ、そういうふう理解しているんですね。

○秋本部長

技術的には、そこを可能にしたというところでございます。

○室井委員

分かりました。大丈夫です。

○小野崎座長

関根委員は、特によろしいですか。

○関根委員

よろしいでしょうか。

○小野崎座長

お願いします。

○関根委員

1点だけ。海外等の引き合いがあったということで、素晴らしいと思うんですけども、これは、一方的に知財が流れ出て終わりみたいな話にならないようにしないといけないんですが、その辺りの海外との付き合い方みたいなところを教えてくださいませんか。

○秋本部長

そうですね。もう少し詳しくお話しすると、特許などについては一部会社さん、海外のE x x o nさんなどは同じようなことを進めているところもございまして、競合するところもございます。一方で、記載した中では、サウジアラムコさんですとかADNOCさんですとか、中東系の会社さん、また、アジアの中でもS I N O P E C、P T T、またT

OTALやENIなども非常に興味を示して、どういう技術なんだということで個別に見学なども含めて行いました。技術情報交換会などは行いました。

先方のほうから、実際に測ってくれないかというような形でのお話などもいただいたりすることもございます。そういうケースの場合は、実際に分析してみて、ある程度お金をいただきながら進めるということは行ってまいりました。ある意味、これを事業というか1つの形で、サービスで回せるところはやっていきたいというふうには考えているところです。ただ、その細かい部分の技術内容、ノウハウについては、やはり囲っていく必要があるのかなというふうには思っております。

○関根委員

よく分かりました。ありがとうございます。

○小野崎座長

なかなか連携と競争という言葉に代表されるのかと思いますけれども、その辺のバランスをしっかりと取っていただくということかと思います。

それでは、次のご説明に移りたいと思います。JPECの加藤部長からになりますか。委託事業の実施内容と成果等について、よろしく願いいたします。ちょっと時間が追っているので、若干予定より短めをお願いいたします。

○加藤部長

はい。承知いたしました。それでは、ご説明いたします。

次をお願いいたします。こちらは背景になりますが、先ほど説明の中でも重質、超重質原油の処理を拡大していく、つまり原油多様化が必要というところでご説明させていただきましたが、一方で採掘から貯蔵まで、精製までを含めて各段階を見ると、重質油分に、重質分に起因するいろんな問題が起きているというのが実情かと思います。特に精製工程では、熱交換器の汚れとか触媒の劣化とか、いろんな運転制約が発生しておりまして、重質原油の処理比率がなかなか上げられていないというのが今の実情だと思っています。そういったトラブルというのは昔から起きているので、当然いろんな解決策については検討されておりますが、現状なかなか対症的なところにとどまっていたのかなというふうにご考えているところです。

次をお願いいたします。対症的になっていたところの1つの要因として考えられるのが、成分のところにあるんじゃないかなと思っています。ナフサ、灯油・軽油のところは分子の数も少ないですし、構造も比較的シンプルなものですが、重質、減圧残渣油のところは数も多いですし、構造も非常に複雑ということで、この辺の組成構造解析技術がなかったというところが、その先さらに中身を具体的にかなり突っ込んで検討して、対症療法から脱却していくというところにつながらなかったのかなというふうにご考えております。そこを解決すべく、ペトロ技術の開発を行ってきたというところです。

次をお願いします。技術開発の目的はこちらに記載しておりますが、(1)の真ん中に3点ございます。①、原油コスト低減を目指した非在来型原油・超重質原油処理の拡大に向けた取り組み、それから2番目が、石油のノーブルユースに関する取り組み、3番目が、製油所の高稼働を支える信頼性向上に関する取り組みということで、これらに資するような基盤技術の開発を行うということ、一番大きな取り組みとして行ってまいりました。それと併せて、革新的石油精製技術シーズの発掘ということで、若手研究者の育成という

ころについても取り組んでまいりました。

次をお願いします。これからの内容については、主にまず、前半の(1)のところにあった3つについてご説明いたします。個別については、それぞれこの後説明いたしますので、ここはこれで終わらせていただいて、次をお願いします。

まず、非在来型原油の成分分析開発というところですが、狙いとしては、非在来型原油や超重質原油等、日本の製油所で処理経験のない原油を処理するためにどうしたらいいかというところで、従来から製品得率とか品質というものは原油の分析はされておりますけれども、こういった処理経験のない原油を実際に製油所で処理しようというふうになった場合には、重質原油ですので当然、軽質と混ぜないとなかなか使えないということになりますので、混ぜたときにスラッジの発生があるかないか、それから重質油留分が多いということは、直接製品にならない部分が多いということなので、2次装置に当然かけることとなりますけれども、2次装置でどういう反応性を示すか、こういったところを事前に情報として入手しておくということが原油の処理拡大に向けては必要だろうということで、こういった評価に必要な技術開発を行って、それをデータベース化して、石油会社の皆さまにご提供してきたというところがございます。

次をお願いします。こちらは実際の技術開発ということで、開発項目としては大きく3つございます。高沸点留分の分留技術開発、原油混合特性予測、常圧残油反応性予測ということですが、特に重点的に取り組んでまいりましたのが2番目と3番目、原油混合特性予測と常圧残油の反応性予測というところになります。原油混合特性予測のところに関しては、この事業の前の事業として、多成分系凝集モデル、MCAMというものを開発させていただいたんですが、それを用いて、超重質原油と軽質原油を混ぜたときにスラッジが析出するのかどうかという予測技術を開発いたしました。

また、常圧残油反応性予測のほうにつきましては、非在来型原油等の脱硫率、脱窒素率。2次装置の代表的なものとしてRDSを想定しておりますので、そこでの脱硫・脱窒素率を予測できるような技術の開発について取り組んでまいりました。

いずれも成果としては、研究会等で石油会社の皆さまにご報告しながら進めてまいりましたが、成果のレベルにつきましては、原油調達の可否を判断するには、このぐらいの精度なら十分ですよというような形でご評価をいただいているところです。

次をお願いします。このテーマに関連いたしまして、事業のアウトカムということで2つ、この後ご説明いたします。

1つが非在来型原油21種について精製を可能にするということで、こちらについては計画どおり21原油の評価を行いました。石油会社さんとも協議の上、原油の調達方針については決めさせていただいて、実際に21種類の原油を選定して評価を行っています。下にどういう評価を行っているかという絵を簡単に示しておりますけれども、真ん中辺のところ、下のほうにあります。高速反応評価、こういう試験を行うことで2次装置の反応性を評価したり、原油の混合特性などの評価も行って、先ほど申し上げました処理実績のない原油に対して必要なデータというところでは、ご提供できたというふうに考えております。

次をお願いします。次は、原油の組み合わせとして15件確立するというところで、国内製油所に適する重質原油と軽質原油の組み合わせ。国内製油所に適する組み合わせをどういうふうに考えるかというところがあるんですが、ここについては、国内製油所で処理してい

る平均的な原油と同等以上ということで、APIとか硫黄分とかを考えて、それが平均的なもの以上となるような組み合わせで、スラッジの析出しないものということで検討してまいりました。評価手法については、左下に書いてあるような方法を選定いたしまして、実際に15件という目標に対して21件、そういうものがあるということが分かったということです。一例は右下のほうに示してございますが、ここでは省略させていただきます。次をお願いします。次が石油のノーブルユースに関する取り組みということで、RDS、RFCCの最適化というところについて取り組んでまいりました。非在来型や超重質油で原油のコストが低減するというふうになった場合でも、依然として石油のノーブルユースというところは重要度は変わらないということで、こちらについて取り組んできたということです。ノーブルユースの要はRFCCだろうということで、RFCCのさらなるパフォーマンス向上のためには、原料を供給しているRDSとRFCCをある意味一体物と考えて、パフォーマンス向上に資する技術開発を行ってきたということです。真ん中に設定テーマを4つ記載してございますけれども、この中で、①のRFCC得率予測モデル開発とRDS触媒設計技術開発、ここが全体最適という意味では重要だろうということで、この2つについては特に注力して取り組んだというところがございます。次をお願いします。こちらが全体最適化技術開発の結果となりますが、時間の関係もございまして、4つのテーマのうちの①と②、RFCC得率予測モデルと触媒設計技術について、簡単にご説明いたします。

RFCC得率予測モデルにつきましては、RFCCで起きている反応挙動を解析して、得率予測モデルを開発するというのと、その反応挙動の解析の結果を踏まえて、RFCCにとって望ましい原料はどういう組成なんだろうということについて取り組んでまいりましたが、RFCC得率予測モデルについては、反応挙動の解析結果からモデルが開発できています。モデルの予測精度につきましては、石油会社さんのほうからも、このぐらいできていれば十分なレベルだよねというご評価もいただいているところです。また、得率向上のための原料の組成につきましては、分子の側鎖を極力切断しないとか、そういった幾つかの条件を見いだしまして、次のRDS触媒設計技術のほうに反映させたということです。

②のRDS触媒設計技術のほうにつきましては、①で出てきたものを踏まえて、最終的な方針としては、多環芳香族を低減させることで原料中の残炭を減らすと。こういった触媒を作れば、RFCC得率予測モデルのほうから分かってきた条件を満たすようなものができるだろうということが分かりましたので、それについての設計技術を開発したということです。具体的などころでは、詳細組成構造解析結果と統計的手法、これはサポートベクターマシンを使っているんですけども、詳細に評価できるような、設計できるような技術が開発できたんじゃないかというふうに思っています。この辺は触媒会社さんのほうからも実際に使ってみたいというようなコメントをいただいておりますので、有効性は十分あるんじゃないかというふうに考えているところです。

次をお願いします。次は、アスファルテン凝集制御技術開発ということで、原油の重質化を進めていけば、アスファルテンに起因する問題が起きる可能性というのは高くなると思います。一方で、アスファルテンは挙動が複雑で、なかなか定量的に挙動を予測する手法がなかったというところがございますので、先ほどの原油混合特性のところでも申し上げま

したMCAMという技術について、石油精製プロセスの重質油の成分の析出とか溶解挙動を予測できるかというようなところの検証を中心に技術開発を進めてまいりました。

次をお願いします。こちらは結果となりますが、検証のほうにつきましては石油会社さんのほうにご協力いただきまして、減圧残油水素化分解装置と減圧残油溶剤脱れき装置、これらについて、セジメントの予測であったり、抽出物の予測というところに使えるかということで検討を行ってまいりましたが、いずれについても適用できそうだということは確認できているというところでございます。

また、この一連の検討を通しまして、やっぱりMCAMにも苦手な分野というのがあるんだなということが分かってまいりました。具体的にセジメントについては、トルエン不溶解分がそれなりに含まれておりますが、こういったものを含んでいるものに対しては、なかなかMCAMだけで予測するのは難しいということが分かってまいりました。結果として、ある適切な補正因子を導入するということが必要だということが分かってまいりましたので、こういったものを活用指針という形で整理するということができたとこのところでございます。凝集挙動解析のほうにつきましては、MCAMの改良点分かってまいりましたので、これを次のグリーン化事業等に反映させて、技術開発を進めていきたいというふうに考えております。

次をお願いします。以上で最初の目的でご説明した（1）の大きな3つのテーマについてのご説明は終わります。こちらは、主に育成というところを観点として行った革新的精製技術シーズの発掘ということですが、テーマとしては、こちらのところに記載しておるテーマについて実施いたしました。次のスライドにその成果も記載してございますが、少し時間の関係もございまして、お読み取りいただければと思います。

最後のパートになりますが、技術開発してきたものを今後どういうふうにも実用化へつなげていくかというところの考え方について、ご説明いたします。

この技術開発につきましては、「共通基盤技術」と書かれているところに「原油データベース」、少し編み掛けしておりますが、今回この5年間の中では、原油データベースの構築であるとか、ペトロ技術の基盤である詳細組成構造解析、こういったところのレベルアップを図るとともに、実際に製油所等で使っていただくためには、成分情報を使いこなすためのツールが必要だろうということで、先ほど来申し上げてきた、大きく挙げると3つの分野について適応技術ということで技術開発を進めてまいりました。

今後は、石油会社でご活用いただくというところを含めた実用化というフェーズに入っていくかと思っています。具体的な実用化の方法として、出口としては、石油会社でご活用いただくというのはもちろんですけども、石油会社以外のところでご活用いただくこととか、JPECとしては、石油産業にとっての新たな基盤技術として、製油所グリーン化対応というところで使っていきたいと考えているところです。石油会社での活用等、他分野の展開につきましては、既に実際の活用事例等も出てきておりますので、この後、簡単にご説明いたします。

次をお願いします。こちらが委託事業と補助事業者の主な連携事例ということで、この後、補助事業者さんのほうのご説明の中で改めてご説明があると思いますので、ここでは詳しい説明は省略させていただきますが、それぞれのテーマにおける技術開発において、ペトロ技術を有効にご活用いただいて、具体的な成果が出ているというふうに考えております。

開発したものは既に製油所に実装されて、収益改善というところでも役立っているというふうなお話をお聞きしておりますので、既に実用性というところは発揮され始めているのかなと思っています。今後こういった取り組みを進めていただければ、さらにペトロの成果というのは広く使われるようになると思いますし、技術自体のレベルアップも図れるんじゃないかと思っていますところでは。

次をお願いします。次のスライドが補助事業者以外ということになります。補助事業者以外につきましては、2019年度から分析の受託という形で貢献させていただこうということで取り組んでまいりました。この2年間で100件程度の分析を受けております。分野としては、アスファルテン凝集とセジメント析出、こういったところでやっぱりお困り、お悩みになっている会社さんが多いんだろうと思います。そういったところでの見えそうな課題に対して、何らかのブレイクスルーを見いだすための分析ということで、ご依頼をいただいているんじゃないかというふうに思っています。

これらご依頼いただいたところに対してからは、アンケートというような形でご意見をいただいておりますけれども、どの会社さんからも様に高い評価をいただいております。継続的にご依頼を受けているというところもございますので、ペトロ技術の有効性というところは、徐々にご理解いただいていると思いますし、今後こういった活動をさらに続けていきたいと考えているところでは。

私からの説明は以上となります。

○小野崎座長

ありがとうございます。室井委員、1回、いったん挙手のほうを下げてくださいますか。結構盛りだくさんで、ペトロリオミクスもそれなりに実用化に向けて活用されているというお話だったと思いますが、ご説明いただきました内容について、ご意見、ご質問等がございましたらば、改めて挙手をお願いいたします。

巽委員、お願いします。

○巽委員

そうしたら2点ほどお願いします。まず、28ページのところなんですけれども、ちょっと出していただけませんか。これは全て達成ということで、全体的に言ったら順調で、評価が高いと自分でも思っておりますが、最終目標のところ、例えば①番の蒸留法の確立で、実際の温度、最高の温度の留出温度が40度より高くなったということですが、元々の目標というのは何度だったんでしょうか。それがちょっと分かりにくい。

かなり真空度も上げて、温度も上げるので厳しいとは思っていますが、元々は20~30度上がればよかったのか、50度上がればよかったのか、その辺りを教えていただけませんか。

○加藤部長

元々高ければ高いほどいいというところに当然なると思うんですけれども、ASTMが現状530度ぐらい、Dの1160ラボでやっているのが現状そのぐらいですので、それより当然高く、600度とか、それぐらい行けばもちろんよかったんだと思うんですけれども、あまり行き過ぎると熱分解とかというところもございまして、幾つか評価した結果として、40度ぐらい高いレベルのところまでなら行けるだろうということです。ですので、現状のASTMに比べれば、はるかに高い温度まで蒸留できるようになったんじゃないかというふうに考えています。

○異委員

元々手探りなんだけれども、30~40度ぐらい上げれば、もうかなりいいところへ行くよねと考えるとよろしいですか。

○加藤部長

そうですね。そういうふうに思っています。現状のラボから比べるとかなり高い温度まで行っていますので、十分これでも成果は、高いレベルの成果だというふうに考えています。

○異委員

自分もそう思っているんですけども、委員の立場から言ったら、目標があって結果があるということなので、目標は何度かな、結果がこうで、「あ、いいよね」というような評価になるので、非常に難しいと思いますが、できるだけ教えていただければ僕らの評価もクリアになると思っていますので、お願いいたします。

もう一つ、30 ページですが、小野崎さん、もう一つよろしいでしょうか。

○小野崎座長

はい、どうぞ。

○異委員

21 原油で評価して、できましたということと、15 件の組み合わせということなんです。30 ページで。これはどういう具合に考えたらいいんでしょうか。原油のブレンドिंगということで、調達の面とかで苦労されていると思うんですけども、タンクの容量とかタンカーの容量も含めて 21 の重質油を評価して 15 件は、何となく少ないように思うんですが、組み合わせを補足いただけませんか。こういう具合になった、もしくはできた、もしくはできなかったという辺りを説明願います。

○加藤部長

評価のほうにつきましては、21 原油というところ、それはもちろん、いろんなものが評価できれば、それに越したことはないと思うんですけども、現実には調達の難しさというところもございますので、21 件というところでも十分な数ではないかと思っています。15 件というところにつきましても、当然これも組み合わせとしては、原油調達ができれば、ある意味幾らでも多いほうに越したことはないと思うんですけども、實際上この中で、今回ちょっとご説明はしておりませんが、API とアスファルテン量からそれが分かれば、原油を組み合わせたときにスラッジが析出できるかできないかというのを予測するような手法も開発しておりますので、ここの組み合わせとしては 15 件というふうになっておりますけれども、実際上は、その技術を使えばもう少し、もっといろんなものに対して評価できるような形での技術はできているというふうに考えております。

○異委員

だけれども、これは計画、目標値ですから、あくまでも 15 件ぐらい考えて、少なくとも 15 件は欲しいよねと。実際は 21 件なんですね。

○加藤部長

そうですね。

○異委員

あとはボリュームの問題ですよ。ほんの少し入れるというわけにはいきませんしね、ブレンドも

○加藤部長

そうですね。コストメリットを出そうと思えば、当然多い比率ということになるろうかと思いますが、実際上、今の製油所で考えると、恐らく製油所側での材質の問題ですか、いろんな処理制約もあると思いますので、少しずつ上げながらどこまで増やせるかというふうに試しながらやっていくのが、恐らく実際上のオペレーションではないかと思えます。

○巽委員

そうですね。

○加藤部長

ええ。ただ、実際そういうオペレーションをする前の段階として、例えばこのぐらいの比率までならスラッジが出なそうですよというところが分かれば、それは運転の指標、運転する際の重要な参考情報にはなるんじゃないかというふうに考えております。

○巽委員

そうですね。ここで言う分析というのは、トルエンとかヘプタンで混ぜて、溶けるか溶けないかとか、凝集するかということで、理想的な混合なんですよ。実際の製油所はそんなに容易なものじゃなく、結構ブレンドでも苦労されていますから、非常にリスクがあるとは認識しています。どういう具合に今後使っていくのかというのは、これは後半になると思いますが、また拝見したいと思います。

ありがとうございました。以上です。

○小野崎座長

今の21件というのは、組み合わせの数ですよ。ということだと、重質原油というのは何種類ぐらい使われているんですか。

○加藤部長

たまたま結果として21というのがそろっているということで、重質原油のほうにつきましては、21種類のほうの原油について評価を行っているということです。その中から幾つかというか、軽質原油は今回3種類ぐらい用意したんですけれども、それと組み合わせたときにスラッジの析出しない組み合わせというものが、たまたま結果として21件見つかったというところで、数字がたまたまそろってしまったということです。

○小野崎座長

そういうことですね。分かりました。ありがとうございます。

ほかにございますか。よろしいですか。それでは、次のご説明をお願いいたします。出光興産の田中様からですね。よろしく申し上げます。

○田中

出光興産の田中です。よろしく申し上げます。

次のスライドをお願いします。私からは、RDS/R FCC全体最適処理技術開発について、ご説明申し上げます。

目的でございますけれども、事業全体の目的と重なりますけれども、最終的には石油のノーブルユースということで、国内製油所に多く実装されておりますRDS/R FCC装置を最大活用・最大効率運転するということでございます。原料を重質化したときに対処するというところで、1点目は、ガードの触媒システムを最適化することで安定運転を確保す

るということ、もう一つは、従来、各装置で最適化されておりましたけれども、これをRDSとRFCCを組み合わせた、全体を一体としてみなして最大効率の運転を行うということになります。そのときのポイントは、ペトロリオミクスを活用して全体の反応を考えるとということになります。

次のスライドをお願いいたします。ここにございますように、RDSのプロダクトでありますDSAR、こちらがRFCCの原料になりますけれども、あらかじめRFCCでどのような原料を供給すればよいかと、RFCCの分解性に優れるかということの詳細に解析いたしまして、それに見合ったDSARをRDS装置で製造するということです。逆にRFCCのほうでは、DSARの組成構造に最も適した処理の仕方をするということで、全体として最大活用を図ることを目指しました。目標といたしましては、1点目の安定運転ということに関しまして、ガードの水平デルタTを20度以下に抑える、2点目の反応を全体として最適化するというので、結果的にRFCCのゲインをコンマ3v o 1%以上向上させるということを目指しております。

次のスライドをお願いします。こちらは計画になります。詳細は割愛いたします。

次をお願いします。まず、ガードの触媒グレーディングに関する開発でございます。この検討では、2つのCFDモデルを開発いたしまして、これを活用してグレーディングを最適化しようということを行いました。

次のスライドをお願いします。この2つのCFDモデル、1つはマイクロSIMと呼んでおりますけれども、リアクター内の触媒の形状、これを詳細に精緻に再現できる、そのことによりどのような形、どのような大きさ、どのようなグレーディングをすれば最も効率的・効果的にスケール、夾雑物を捕捉できて、健全な流動を確保できるか、これを解析するモデルです。もう一つは右側の、マクロSIMと呼んでおりますけれども、逆にリアクター全体の流れ、温度等を解析できるモデルでございます。こちらは運転の際の状態がどうなっているかというのをモニタリングしながら最適化していくということでございます。

次のスライドをお願いします。マイクロSIMは粒子法と離散要素法、マクロSIMは流体体積法と、こちらも離散要素法、こういったものを組み合わせて、従来難しかった気液固三相の流動解析シミュレーションを開発しております。この健全性につきましては、ミズーリ工科大学でコールド試験、それをγ線CT実験を行って、実際にそうだったことを確認しております。こういったCFDモデルを有効活用することによって、実際にガードの触媒システム、グレーディングを最適化をすることで、1年間最適、安定運転というのを実現しております。

次をお願いします。2つ目は、RDSの触媒システムです。先ほど申しましたように、RFCCで分解の反応性に優れたDSARを製造するというのを検討しました結果、RDSで深脱するシビアな推定をすることによって、そういったDSARが得られるということが分かりました。ただし、これを単純にシビア運転いたしますと、RDSの触媒がコーク劣化で失活してしまいますので、この反応の改善と触媒の安定性を確保すると、両立させるということで、RFCCで主に分解する1環アロマ、2環アロマといった軽質分を深脱をして、触媒の劣化につながるコークを精製するアスファルテン、多環芳香族アロマ、こういったものは極力スルーさせるという、そういった組成制御の技術を開発しております。

次をお願いします。こういった触媒システムを開発することによりまして、実際にR F C Cでの反応性を向上させつつ、R D Sの寿命の延長、安定化というものを図ることができまして、実機の装置での検証をできております。

次をお願いします。3点目は、R F C Cの反応制御になります。こちらは先ほど申しましたように、D S A Rの分子組成、分子のサイズ分布、これをペトロリオミクス技術を使いまして実測を行いました。この実測した分子サイズの分布に基づいて、それにフィットするような触媒の細孔制御、細孔分布を持たせるということを行いました。

次をお願いします。これによりまして、D S A Rを全体として最大効率で分解するというを行っております。こちらにも実際の製油所の装置で運転を行いまして、その効果を検証しております。

次をお願いします。最終的に、こちらが技術開発の前と後のR F C Cのプロダクトを示しております。当初の目標どおり、トータルゲインではコンマ3%以上の向上を図っておりまして、コークを低減して中間留分を増やすという、そういった運転が可能としております。

次をお願いします。アウトプットでございますけれども、ご説明申し上げましたように、流動のところではマイクロS I M、マクロS I M、2つのC F Dモデルを開発して、これらを使って触媒グレーディングを確立をしております。従来難しかった気液固の3相流、これをしっかりシミュレーションできるようにしたということでございます。反応のほうでは、D S A Rの詳細組成、これに基づきまして、R D Sの触媒の最適化、R F C C触媒の最適化を図っておりまして、全体として、よりゲインを向上させるということができております。

次をお願いします。最後にアウトカムでございますけれども、今申しましたように、触媒、ガードのグレーディングでは、実際にデルタTを抑えて安定運転を実現したと。反応のところでは、D S A Rの組成構造に基づいて全体の最適を図ったという、こういったアウトカムを得ることができております。

私からは以上です。

○森

それでは、続きましてE N E O Sの森から、非在来型原油および残渣油の2次装置反応性解析の開発内容についてご説明いたします。

次をお願いいたします。本テーマの目的は、石油精製業の国際競争力強化に資する非在来型・重質原油の各評価方法の確立でございます。非在来型・重質原油の詳細については、J P E Cさんのご説明と重複いたしますので、ここでは割愛させていただきます。

次をお願いいたします。目標を達成するための手段としては、非在来型・重質原油由来の残渣油の2次装置における反応・得率の評価を行いました。具体的には、これらの残渣油を効率的に燃料、化学品に変換できるS D A、R D S、F C Cの一連のスキームを想定し、反応性の評価を行いました。また、J P E C基盤研の協力の下、各プロセスの原料油、生成油について、分子レベルの詳細構造解析を実施しました。これにより原料の組成や性状に起因するプロセスの挙動、反応性、製品性状の違いを定量的に評価し、また、その結果を原油ごとのデータベースとして体系化することで、高精度な原油価値評価を実現いたしました。

次をお願いいたします。本事業における技術開発は、こちらに示す5カ年の技術開発計画に沿って実施いたしました。特記事項に関しては、まとめの項目でご紹介いたします。

次をお願いいたします。本事業の成果を実際に活用した例として、構築したプロセス挙動モデルを活用して、実際の原油選択スキームに反映した例をご紹介いたします。こちらは弊社の製油所における、ある月の原油処理比率を示しております。本事業の成果を活用した新しい原油スキーム、右側に示すものでは、従来のスキーム、左側に示すものよりも重質な原油の割合が増加しております。こうして新たに多様な原油について装置での処理が可能な範囲を正確に見極めることで、より重質、安価な原料を選択し、実際に処理することができております。このように本事業の成果は、今後も原油選択の最適化と競争力強化に寄与するものであると考えております。

次をお願いいたします。本事業のまとめとしては、事前に計画していた各項目の開発目標を達成し、原油選択への活用によるメリットの創出につなげることができた点です。具体的な計画と成果について以下の表で示しております。特記事項としては、評価に適切な単一原油を確保できたこと、また、実際に建設した各プロセスのパイロット装置を活用することで、原料と運転性状からプロセスの反応性を表現できていること、またJPECのご協力による詳細組成構造解析により、各プロセスでの分子レベルでの把握が可能となり、最終的に収率・性状予測モデルの構築につながったということです。最後に、データベースの構築により知見を体系できたことが挙げられます。

次をお願いいたします。事業のアウトプットとしては、当初の目標どおり、原油ごとの反応性の評価のデータベースの作成が完了しております。これにより製油所での原油の選択のバリエーションを増やすことができ、原油の選択の改善による競争力強化が見込まれております。下に実際に構築したデータベースの一部抜粋を示しております。こちらに示すとおり、原油およびSDA、RDS、FCCの各プロセスにおける原料性状やその収率、反応性因子に関する7つの原油からなるデータベースを構築しております。これにより、非在来型原油の10種類を製油所に適用可能な原油の対象として選定することに成功いたしました。

次をお願いいたします。事業のアウトカムとしては、適用可能な非在来型原油種を増加させることができ、これにより製油所の経済性や生産性が向上しており、同時に、国内のエネルギーセキュリティの向上に寄与するものだと考えております。事業アウトカムに関するロードマップを下に示しております。本事業の終了である2020年度までに、非在来型原油の適用種類を目標どおり10種に拡大することに成功しました。

また、本事業の終了以降も、引き続き本事業の知見を生かした新規の原油選択手法の導入を行っており、具体的には、本事業の知見から原油の選択の計算モデルにおける制約式であったり、性状の推定式において、式の追加や変更による精度向上を行っております。今後も検証・改善しながら運用していく予定でございます。

○松下

続きまして、ENEOS松下より、重質残渣油のRFCC原料化のためのRDS触媒システム開発の研究内容についてご説明いたします。

まず、こちらは背景になります。これまで説明がありましたように、石油製品のノーブルユース化を目指してございまして、我々としては、アスファルテンに着目しました。第1期

ペトロリオミクス事業では、アスファルテン凝集緩和が重油の、重質油脱硫の触媒劣化の抑制に有効であるということを確認できていますので、我々としては、このアスファルテンを取り除くSDA技術に着目して、SDAから出るDAOというものを処理することを目指しています。

次をお願いします。こちらに開発前後のスキームを示しています。従来では、減圧残渣油（VR）は、高硫黄C重油として使われていました。これは将来、余剰傾向になりますので、この留分をSDA処理し、大半の部分をDAOとしてRDSで処理し、最終的にはRFCCでガソリン、BTX等に変換するという技術を目指しています。

次をお願いします。こちらが研究開発目標になります。従来のSDA抽出装置というのは50%程度の抽出率でしたが、それを70%まで引き上げて、RFCCの原料に持つていくためのRDS触媒システムの構築を目指しています。それに加えて、RDS生成油の窒素分を低減させることで、よりRFCCでの効率を上げるということを目指しています。また、5年間の検討の途中で、おおよそ当初目標が達成できることを確認できましたので、さらなる高みを目指して、抽出率80%での検討も進めております。これらの検討が完成することによる効果としては、下の黄色の部分で、石油留分の有効活用が図れることはもちろんですが、より多くの原油選択、原油の多様化が図られますし、最終的には、超重質原油の処理も可能となると考えております。

次をお願いします。こちらに計画変更をしたときの技術的な難易度を示しております。横軸がSDA抽出率になります。DAOの生成率になります。抽出率が上がるに従って、不純物となります硫黄分あるいは金属分が増えます。特にこの50から70%に増えるところに比べると、80%になると急激に金属分が増えることが分かるかと思えます。こういった部分が非常に難易度の高い技術となります。

次をお願いします。しかしながら、難易度は高いのですが、大きなメリットもあります。一般的に製油所でピッチ分を処理することを考えますと、ピッチの処理は決まっていますので、そのピッチ量に合わせたVR処理が可能となるということになります。左から、従来ですと、例えば3,000バレルのピッチ処理の製油所であれば、VRは6,000バレルしか処理できませんでした。70%抽出率にすると1万バレル、さらに80%抽出率にすると1万5,000バレルのVRを処理することができ、1.5倍の計画変更によりVR処理が可能となります。

次をお願いします。こちらに5年間の計画を示しております。当初計画、黒字の部分に対して、赤字の部分を追加で検討を行っております。

次をお願いします。当初、SDAを通すことで、VR留分のアスファルテンが除去されますので、こちらの図のとおり、ARのメタルの分布、紫に比べると、高沸点側のアスファルテンの金属分が除去されるDAOのほうが反応しやすいのではないかと考えて、研究を開始しました。

次をお願いします。一般的にRDS触媒システムは、こちらの図に示すとおり複数の触媒でそれぞれ機能を持たせまして、入り口側から活性は落としながらもメタルがたくさん取れるというようなことで触媒設計がされています。これに対してDAOを処理するときには、この思想は続けながらも、DAO処理に特化した触媒システムの構築をする必要がありました。

次をお願いします。こちらがJPECペトロリオミクス研究室でFT-ICR-MSを測定していただいた結果になります。横軸が側鎖数、縦軸がアロマの環数ということで、ARとDAOを比較しています。このような詳細な分子レベルでの分析を行うことができたことによりまして、DAOの反応性の挙動を抑えることができました。具体的には下に書かれていますとおり、核水添のしやすさの違い、あるいは側鎖の少なさでの立体障害の違い等が数値化できることになりまして、反応予測シミュレーターを新たにDAO処理用に構築することができて、これを基に触媒設計、触媒システムを構築することができました。次をお願いします。こちらは実証化のまとめになります。5年間の検討の結果、実際には前半部分ですので、3年の検討結果になりますが、RDSで実機、触媒システムを構築したものを導入・充填（じゅうてん）しまして運転を行いました。1年間運転を行いました。その結果、下の表のとおり、原料の硫黄分はより重い原料を処理できるようになり、脱硫率、脱メタル率も向上し、さらには窒素濃度も下げることができています。その効果もありまして、RFCCへの転化率、ガソリン収率も向上しています。

次をお願いします。こちらはまとめになります。我々の検討の結果、DAOを処理するRDS触媒システムを構築しまして、1年間、実機RDS装置で安定的に運転をすることができました。2段階目、その結果を受けまして、窒素分も下がるということで、RFCCでの転化率も向上させることができました。下の段にありますとおり、計画変更後の抽出率目標を80%まで高めた部分については、今後、実機検証になりますが、こういった処理をすればいいか、原油をどういった、どれぐらい軽質化すればいいか、あるいはRDSの運転期間を調整すればいいのか等々のプロセスデータを取得することができたので、その選択肢を社内で検討することができるというレベルまで達しています。

次をお願いします。こちらは事業アウトプットになります。先ほど申しましたとおり、脱メタル、脱硫触媒システムに加えて、抽出率の高いDAO処理を行いました。

次をお願いします。こちらは最後、事業アウトカムになります。下のグラフでご説明します。70%抽出率を処理するシステムについては、おおよそ3年間で机上の検討が終わり、19年度から実機検証、そして20年度では実運用に入っています。さらに80%に高めた検討につきましても、現在プロセス条件を絞り込んでいるところで、一部、実機での検証も開始しておりまして、最終的には23年度ごろから実運用できるのではないかと考えています。

以上で終わります。

○小野崎座長

ありがとうございました。SDAの抽出率80%というのは、すごい驚異的な数字であり、これがもう来年度から実用に近くなるというのは、非常に結構なことだと思っております。それで、今ご説明いただきました内容は3つありますけれども、それぞれ順番はどこの点からでも結構ですので、ご意見、ご質問がございましたらお願いいたします。

室井委員、お願いします。

○室井委員

本論から外れちゃうのかもしれませんが、最後の松下さんのところの説明なんですけど、SDAの抽出率が上がると、要するにアスファルテンが増えるわけですね。そのアスファルテンの、増えたアスファルテンというのは、具体的にはどういうふう処理されるんで

すか。

○松下

ありがとうございます。こちらはRDS装置ですので、すいません、スライドの74枚目をお願いできますか。先ほどご説明いたしましたとおり、RDS触媒は複数の触媒を組み合わせせております。その場合、どうしてもVR留分のアスファルテンを処理、その後脱硫触媒1という入り口側の触媒層で主に脱アスファルテンが起こりますので、ここの触媒を増やすとか、そういった微調整が、我々が構築したシミュレーターで具体的に設計できるようになっていますので、そういった微調整をしていくという対処法になると考えています。

○室井委員

要するに触媒がかなり、結果としては、そういう意味では減らせるということなんですね。

○松下

はい。

○室井委員

それからもう一つ、アスファルテンは、具体的には現在、どういうふう処理されて、利用されているんですか。

○松下

ピッチと途中で呼びましたが、我々はピッチボイラーを持っておりまして、そのピッチボイラーによって発電して、電気に変えるという使い方になります。だから本来はやはり、なるべく使いたくないというか。

○室井委員

そうですね。

○松下

効率的に、より効率的な使い方を目指すところではあるので、例えば、将来的にはコークス原料とか、そういったものも視野には入れております。

○室井委員

ちょっと言いにくいですが、現在は、最終的には燃料として回収してしまっ、変な言い方ですが、CO₂になっちゃっているということなわけですね。

○松下

そうですね。ただ……。

○室井委員

それが結果として出ているということですね。何かそれをアスファルトとして、例えば中国へ輸出して道路の舗装に使うとか、そういうような用途というのは考えられないんですか。

○松下

考えられると思います。ただ、先ほど技術開発前後の図でお示しましたとおり、当初はVR留分が、例えば船舶用燃料として使われていたところが、その大半が今はRDS経路で、RFCCの原料にできているというふうに考えています。

○室井委員

分かりました。

○小野崎座長

それでは、関根委員、お願いいたします。

○関根委員

ありがとうございます。今、最後の松下様のお話のところで教えてほしいんですが、1年間、うまく脱メタル触媒を含めて運用できたというのは素晴らしいと思うんですが、これはその後の解析とかは何か考えておられますか。例えば、これでも劣化寸前で終わりなのか、まだまだ使えそうな感じなのかとか、その辺というのはいかがですか。

○松下

そうですね。ありがとうございます。本日、時間の関係でご説明できなかったんですけども、DAOをARと混合して処理するということで、実は相溶性の問題が発覚しています。この部分では、ペトロ技術のMCAMを駆使していたり、検討はしているところですが、なかなか難しいところもあります。そういったところの技術開発は、もう少しやらなければいけないかなというふうに考えています。

○小野崎座長

関根委員、よろしいですか。

○関根委員

はい。ありがとうございます。

○小野崎座長

他にご意見等はございますでしょうか。巽委員、いいですか。どうぞ。

○巽委員

65 ページですが、いろいろトライされていて、10種類まで拡大されたということです。6種類から8種、10種ということで拡大されていますが、これ自体はすごく素晴らしいと思っていますが、従来はどのぐらいの種類をブレンドしているんですか。インパクトというのはどのぐらいあるのか、その辺りをちょっと補足いただけませんか。

○森

ご質問ありがとうございます。こちらは、なかなか具体的な数値というのは難しいんですが、基本的には、弊社で使用している原油種で言うと、数十、例えば30から60とか、それぐらいの数の原油を扱っていると考えております。その中で、今まで扱っていなかった原油種として処理できる候補の数が10種類さらに示されたということで、それぐらいのインパクトだと考えていただければと思います。

○巽委員

結構そうしたら、10種類となれば、エネルギーセキュリティーとか、そういう経済性の面でもやっぱり幅が広がると考えてよろしいんですね。

○森

おっしゃるとおりでございます。実際になかなか今まで手を出さなかった原因は、こういった技術を活用して、さらに適用できる範囲という形では広がっておりますが、実際の処理におきますと、いろいろ価格の都合などを含めて、できるものから順々に試しているというような状況でございます。

○巽委員

それが21年、22年度にこの10種類から、いろいろもうちょっと評価をやっていって、絞り込んで、具体的に運用していくということですか。

○森

そうですね。そういったところにつなげられればと考えております。

○異委員

分かりました。62 ページを確認したいんですけども。お願いします。この図ですが、これで原油の率が上がる、もしくは中間留分も処理できるということでは分かるんですけども、ここから最適とか競争力寄与というのはちょっと飛んでいると思います。競争力というのはどう、やっぱりコストを下げるということで考えていいと思っておりますが、もうちょっと補足が欲しいなと思っております。

A P I の 1 度下げたら何十億というのは説明いただいているんですけども、もうちょっと何か具体的な、このぐらい寄与するということが欲しいんですけど。ご説明いただけますか。

○森

ご質問ありがとうございます。こちらは、ある製油所での月平均の比率が変わったというところを上の方の図で示しておりますが、これだと重質原油は、実際は数%しか増えていないように見えますが、ご存じのとおり、非常に各製油所は多くの油を処理しているものでございますので、この月だけで数億円程度のメリットが出ているというところがございます。これも全て、今回開発した技術を適用することによって、処理できる範囲というのがこのレベルまで踏み込めるというところが、新規の原料だけではなく従来原料のところまで拡大して適用できたということの事例から、そういったメリットが生み出せたというところで。

○異委員

やっぱり月で数億円以上はあると考えてよろしいんですよね。

○森

そうですね。かなりうまくいった事例ではございますが、オーダーとしてはそれぐらいは。

○異委員

分かりました。十分だと思っておりますので、さらに拡大いただければいいと思っております。以上です。

○森

ありがとうございます。

○小野崎座長

ほかはよろしいですか。関根先生、よろしいですか。

○関根委員

はい、大丈夫です。

○小野崎座長

大体皆さんからのご質問は、もうこれでそろったかなと思っております。

2030 年、2050 年に向けてカーボンニュートラルが進む中で、石油の位置付けというのもしまざまな形で検討されていくものだと思いますけれども、今回も製油所のグリーン化とか、そういう言葉もありました。その辺のもしもこの成果、直接ということではないんですけども、何かご意見があれば、実施者側あるいは J P E C さんのほうで、今後こんなふうにしていきたいという将来に向けての夢のようなものがあれば、どなたかご発言いただけ

るとありがたいんですが。

○秋本部長

J P E C 秋本です。大きな課題をいただきましてありがとうございます。将来に向けて、今ほどお話がありましたように、大きく製油所の在り方というのは変わってくるだろうなということは考えているところでございます。J P E C は石油会社さんと一緒になって、長期的な少しビジョンみたいなのをつくっていこうという取り組みを。すいません、今回の事業とは全く関係ないんですが、そういう取り組みもしてまいりました。

そうした中で1つ、製油所というものが、ある意味カーボンリサイクルのための、いわばハブみたいな機能になっていくのではないかというような考え方を持っております。要は、今までは原油を処理するという一方通行ではありましたが、それをある意味、出てきたものを回収し、さらに製油所の中で処理して、品質を確保した上で提供していく、そういう形でのリサイクルのためのハブになっていければなというような考え方を持っております。その中にうまく今回の技術などを適用していくということができれば、非常にありがたいなということを考えているところでございます。

○小野崎座長

急に振って申し訳ございませんでしたけれども、今のお言葉を聞いてすごい安心いたしました。いずれにせよ石油というのは、まだまだ必要なことは確かですし、2030年、2050年に向けて、うまくスマートトランジションもしていかなきゃいけないというふうなことかと思えます。

それでは、そろそろ時間も迫ってきましたので、もしも追加のご質問がある場合には、質問票にて事務局宛てに提出していただくということでお願いしたいと思えます。

3. 閉会

○小野崎座長

それでは、最後に連絡事項と次回の開催について、事務局よりご説明をお願いいたします。

○佐々木課長補佐

事務局の佐々木でございます。先ほどJ P E C の秋本部長からもご説明しましたけれども、少し補足を国からもさせていただきます。10月に閣議決定いたしましたエネルギー基本計画の中でも、精製プロセスの脱炭素化ということが重要であるというふうには記載させていただいておりますので、本事業、それから、その後継の事業につきましても、そういった内容に沿った形で行っていただいているという形で、非常に有意義であるというふうには考えてございます。

それから、エネルギー供給構造高度化法でも化石エネルギー原料の有効利用ということで、法目的にもございますので、その法律がある限り、きちんと原油の有効利用をしていくということが今後も必要になってまいります。ただし、化石の有効利用をしようとした場合、例えば2次装置を動かすということになれば、そのためには二酸化炭素がどうしても出てしまうというような相反する作用もございますので、これらをその法律の中でどのように両立させていくか、こういったことが今後の課題になってくるかなというふうにご考えてございます。

それから、今後のことについてでございます。資料5の評価コメント票に評点および評価コメントを記入いただいた上で、事務局へメールでご返送いただければと思っております。質問票とコメント票につきましては、委員の皆さま方に事務局からメールで電子データを送らせていただきます。質問票につきましては、11月26日までに事務局へ提出いただくように、よろしく願いいたします。第2回の検討会の開催でございますが、冒頭にご説明を差し上げたとおり、1月を予定しております。開催方法につきましては、本日の討議、それから、ご提出いただいた評価コメント等々を踏まえまして、小野崎座長にもご相談した上でご連絡を差し上げたいと存じます。

以上でございます。

○小野崎座長

ありがとうございました。ただいまのご説明で、何かご質問等がございましたらお願いいたします。

異委員、お願いします。

○異委員

全体的には全く異論はないんです。次の委員会は1月ですよ。大体、日程辺りとかいうのはあるんでしょうか。民間のほうは比較的合わせやすいんですが、先生方のほうも結構ご多忙だと思います。もし大枠みたいな日程がイメージされていたら、ありがたいんですが。

○佐々木課長補佐

1月のどのタイミングになるかというのは、すいません、そういう意味では今後調整ということになるんですけども、開催方法につきましては、このようなオンラインの形もあり得ますし、対面ということももちろんありますし、ひいてはコメント等々の状況によっては、その辺の質疑のみ、書面開催のみということも考えてございますので、その辺りの状況も踏まえまして、再度、日程調整のほうを行わせていただきたいというふうに考えております。

○異委員

分かりました。ありがとうございました。

○小野崎座長

それでは、皆さん、よろしいでしょうか。各委員におかれましては、評価コメント票にコメントと評点をご記入の上、12月3日までということで、12月3日までに事務局に提出いただくよう、よろしく願い申し上げます。

本日はご多忙のところ、お時間をいただきありがとうございました。それでは大体、議事が全て完了いたしましたので、これにて閉会といたします。では、どうもありがとうございました。

以上

お問合せ先

資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課

電話：03-3501-1993