

第2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

1. 日 時 令和4年2月3日(木) 11:10～12:10

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
巽 孝夫	INPEX テクニカルコンサルタント
増田 隆夫	北海道大学 理事・副学長
室井 高城	アイシーラボ

(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	第1回評価検討会議事録(案)
資料2	技術評価報告書(案)
資料3	研究開発実施者説明資料

5. 議事

= 開会 =

○小野崎座長

小野崎です。おはようございます。

それでは、ただ今から「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」の第2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、お時間を頂き、ありがとうございます。

また、本日は5名の委員のうち4名、巽委員、増田委員、室井委員、それと私です。それで、早稲田大学の関根先生は不参加となっております。関根先生からは事前にコメントを頂いておりますので、後ほど事務局からご報告いたします。

＝ 議事 ＝

それでは、配布された議事次第に沿って議事に入ります。

まず、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、佐々木でございます。改めまして、よろしくお願いいたします。

まず、議事次第と、資料1から資料3まで順に配布をさせていただいております。資料の不足がありましたら、T e a m s のメッセージ機能ですとか、そういったもので事務局までお願いいたします。

以上でございます。

○小野崎座長

ありがとうございました。

1. 第1回評価検討会議事録の確認について

○小野崎座長

それではまず、議題1の第1回評価検討会議事録の確認について、事務局から説明をお願いいたします。

○佐々木課長補佐

資料1の第1回評価検討会議事録（案）につきましては、委員の皆さまに事前に送付してご覧をいただいております。議事録をこの内容で当省のホームページで公開してよろしいか、ご確認をお願いしたいと思います。

○小野崎座長

皆さま、事前にご覧になっていると思いますけれども、いかがでしょうか。ご意見、ご質問等がありましたら、T e a m s の挙手の機能でお願いいたします。

＝（異議なし）＝

よろしいですか。それでは、議事録はご了承いただいたとして、事務局で公開の手続きをお願いいたします。

2. 技術評価報告書（案）について

次に、議題2の技術評価報告書（案）について、事務局からご説明をお願いいたします。

○佐々木課長補佐

資料2、技術評価報告書目次をご覧ください。すみません、少々お待ちください。

○小野崎座長

はい、見えております。

○佐々木課長補佐

お待たせしており、申し訳ございません。

最初に、報告書の構成についてご説明をいたします。ギリシャ数字のviをお願いします。本報告書は第1回検討会でご了承いただいた構成でまとめております。第1章「事業の概要」、第2章「評価」。それから、第3章「評点法による評点結果」。そして、3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意見が第4章「評価ワーキンググループの所見」として追記されるという構成になってございます。

そして、本日は報告書の中心となります、第2章「評価」について重点的にご意見等を頂きたいと思いますので、これより、第2章「評価」および第3章「評点法による評点結果」についてご説明をさせていただきます。84ページをお願いします。

第2章「評価」における評価項目ごとの枠囲みには、各委員のコメントを整理してまとめたものを記載してございます。この枠内のコメントが本評価検討会としての評価となっております。枠外には、各委員のコメントをそのまま掲載しているというものでございます。

次に、96ページをお願いします。こちらは第3章「評点法における評点結果」についてでございます。こちらは評価項目ごとの平均点を基にグラフ化したものとなっております。

簡単ですが、事務局の説明は以上でございます。

○小野崎座長

ありがとうございます。

第1章の評価に対して、さまざまな委員から貴重なご意見が出て、まとめたものとなっておりますけれども、今回の研究開発実施機関の石油エネルギー技術センターから、それに対してさまざまなご意見が出ておりますので、まず、資料3のほうでご説明いただいて、質疑応答を行ってまいりたいと思っております。

それでは、石油エネルギー技術センターからお願いいたします。

○JPEC中村さん

よろしいでしょうか。石油エネルギー技術センターの中村より、ご説明させていただきます。次のスライドをお願いします。

今回頂いた評価報告書の中で、繰り返しコメントを頂いて、その中で補足説明が必要と判断いたしました5つの項目に関して、資料を用いて補足のご説明をさせていただきます。こちらがその5つの項目になります。次をお願いします。

まず、1番目になります。脱炭素の動きの中で超重質油を利用する意義に関して、ご意見を頂いています。ここの番号に関しましては、2章の評価項目の番号に対応付けさせていただいております。

2項目目のアウトプットの妥当性のところに関しましては、超重質油の利用は世界的な脱炭素の動きに反する。今後、安価だという理由だけでは重質油を使う理由にならない。費用対効果の妥当性のところでも、緊急の課題である脱炭素に結び付かない。それから、総合評価のところでも、こちらの脱炭素社会の実現に向けて大きく伸びることが重質油の需

要が考えられないということを述べられております。

こちらに関しては、次のスライドで補足の説明をさせていただきます。

まず、脱炭素の動きの中で超重質油を利用する意義と書いてありますが、確かに本件に関して、脱炭素と超重質油の利用ということは相反することでありまして、本ご意見に関しましては確かにそのとおりであると認識しております。

その上で、超重質油を利用する意義に関しては、エネルギー基本計画においても2030年という脱炭素に向けた動きの中でも、平時のみならず緊急時にも対応できる強靱な石油供給体制を確保することは重要であり、このために国内石油精製設備の立地維持のため、重油分解能力を通じた原油の有効活用が重要であることが記載されております。

また、カーボンニュートラルに向けた脱炭素の中での需要供給のバランスの崩れから、喫緊では原油価格は高騰しておりまして、このような状況においても原油選択の幅を持たせることができるようになった本技術は原油の有効活用の体制確保に貢献できる技術になったと考えております。

本補足説明の最後にご説明させていただきますが、ペトロ技術で培った技術は、今後の脱炭素のための技術開発にもつなげていける技術だと考えております。

次のスライドをお願いします。

次に、超重質油は輸入されていないのではないかということが、事業アウトカムの妥当性、それから、ロードマップの妥当性、費用対効果の妥当性のところで繰り返し述べられております。

アウトカムの妥当性のところでは、ベネズエラのオリノコ原油のようなものは政情不安から日本に輸入されることは考えられないのではないかということ。あと、ロードマップの妥当性のところでは、未利用重質油は現状輸入されていないというようなことが述べられております。この中で、ベネズエラのオリノコ原油に関しましては、本評価では直接はこの油は評価しておりませんが、例えば本評価で扱ったコロンビアのカスティラ原油などを想定してご回答いたします。

次のページをお願いします。

こちらは本事業で評価した未利用、非在来型、それから、超重質油の輸入実績、そして、この5年間の統計情報を記載したものになります。ここにありますように、現状は石化シフトなど軽質志向がある中でも、Nap o、それからMay a、バスラライト、Mar sのようなものは継続的に輸入されておりますし、それから、政情不安のあるコロンビアのカスティラ原油などもスポット的に輸入例がありまして、選択肢の一つになっており、超重質油や非在来重質油も含めた調達計画が可能になっていると考えております。

次のスライドにも関連しますので、そのままご説明します。もう一つ、得られた成果による原油調達例ということで、当省が実施する必要性、それから、費用対効果の妥当性のところで、この得られた成果を実際の原油調達に生かした例があるとなお良かった。それから、調達に関しても進めていただけた例があるとなお良かったというご意見を頂いております。

こちらに関しましては、次のスライドで、ENEOSの森さんからご説明させていただきます。森さん、お願いします。

○ENEOS森さん

ENEOSの森です。聞こえておりますでしょうか。

○小野崎座長

はい、聞こえております。

○ENEOS森さん

ありがとうございます。それでは、ENEOSの森よりご説明いたします。

こちらは資料に映っておりますが、第1回の終了時評価の会議でご報告した資料と同じものでございますが、頂いたコメントに関することについて、いくつか補足でご説明を申し上げます。

今回の委託事業で得られた従来原油、あるいは未利用、新規原油の2次装置の反応特性というところは、まさしく実際の原油の調達スキームに反映されているところであります。もう少し具体的に申し上げますと、石油精製業では原油の選択・購入・調達の計画を立てる上で、線型計画法、通称LPと言われているものですが、が使用されていることがご存じの方もいらっしゃると思いますが、こちらは本事業としてペトロ技術により得られた知見から、原油種ごとの反応特性をより正確に表せるように記述できるようになったため、これを線型計画法を構成するような数式に追加したり、あるいはこれまで使用していた数式を修正することで、より適切な原油をより低いリスクで選択できることになりました。

こちらのグラフで示していますのは、ある製油所での月間の原油処理比率というものであり、新たなスキームとすることで中質の原油や重質の原油の割合が増加しているというところは前回もご説明させていただきましたが、こちらでもペトロ技術を生かして原油の選択方式を改善していった結果、原油の調達から方針が変更され、結果的に最適な原油の選択が変わった例と言えます。

また、先にご説明があった超重質油、未利用原油の一部についても、具体的な名称については差し控えますが、同様の経緯によって新たに選択、処理することができたものであるという点について申し添えておきます。

私からは以上です。

○JPEC中村さん

森さん、ありがとうございました。

引き続き、次のスライドで4番目のペトロ技術との関連性希薄、それから、個社テーマとすべき内容ではないかというところについて、ご説明いたします。

こちらでも3つの評価項目でペトロミクスに統合する必要のないもの、あるいは個社の開発テーマとすべきではないかということ。具体的にはRDS装置の温度分布、触媒グレーディングは一般的な脱硫装置である共通テーマであり、個社の開発テーマである。

それから、触媒充填物の最適化や脱硫触媒の設計・開発はペトロリオミクスを用いなくても開発できたと思われる、個社のテーマと考えられるというようなご意見を頂いております。

こちらに関しては、次のスライドでご説明いたします。

こちらは前回の評価委員会のほうでも出した資料になります。こちらに関しましては、委託事業と補助事業の主な連携事例を示しておりますが、ここに示したとおり、実際、ペトロリオミクスの技術を活用して、各補助事業の成果につながっているという表になっております。

一見、ペトロリオミクスの技術と関係が希薄そうに見られる相互の研究も、この記載のように、相互の技術が連携することで、従来は重質油の分子構造というものが不明であること

もありまして、試行錯誤的な開発にもなっておりましたが、ペトロリオミクスの技術が核となって理論的な解析ができたことにより、長年の課題となっていた重質油関連の技術開発のブレークスルーにつながり、短期間で製油所に実装できる成果が得られたと考えております。

本部分に関しまして、1 番目の 1303 のところに関しましては出光の田中様より、それから、E N E O S の 1306 のところに関しましてはE N E O S の松下様より、それぞれご説明させていただきたいと思いますので、まずは出光の田中様、次のスライドで 1303 の部分のご説明をお願いします。よろしくお願いします。

○出光興産田中さん

出光興産の田中より、ご説明申し上げます。

こちらは 21 年 11 月 19 日の当会でのご報告資料になります。その中で、触媒グレーディング技術の開発ということで、2 つの C F D モデルを開発しているということをご報告しております。そのうちの右側のこのマクロ S I M というのは、反応塔全体の流動状態、偏流状態、固化偏流状態をシミュレーションしようということで開発をしたものになります。この中で、ペトロリオミクス研究室で開発をされた反応流動連成モデルというものを適用させていただいております。

次のスライドをお願いします。

こちらはその採択評価委員会でのご報告資料に一部追記したものになりますけれども、この 4 つ並んでいる四角いシミュレーション画面、左から 2 番目、赤い部分が固化を起こした部分で、その周りの発熱流動状態、温度分布を C F D モデルで解析をしております。この中で、ペトロリオミクスの流動反応連成技術というものを活用させていただいております、これによりまして、従来、流動と反応性が絡む複雑な事象で、一般的な技術では解析できなかった部分、これを解析できるようになったということで活用させていただいております。

私からの説明は以上となります。ありがとうございます。

○J P E C 中村さん

田中様、ありがとうございました。続けて、E N E O S の松下様より、次のスライドからご説明をお願いします。

○E N E O S 松下さん

E N E O S の松下です。よろしくお願いいたします。

こちらにあります、D A O を処理しているときの実機 R D S 装置の 1 塔目の温度の図を示しております。R D S 装置、こちらの装置は 2 塔式になっておりまして、1 塔目の脱メタル触媒層の温度を横軸、運転日数 90 日程度までで、縦軸の 1 目盛りが 5 度となっております。プロットされているものは 1 塔目の入り口温度が黄色、出口温度が青で示しておりまして、従来から弊社で使用しておりました A R 用のシミュレーション、寿命予測シミュレーターでシミュレーションをしていきますと、この実線のようなものになります。

このとおり、従来の A R 用シミュレーターを用いますと、この D A O 処理をしたときに実際の温度を表現しきれない、予測しきれないということが分かります。青矢印のように、発熱量は実際に多いのにシミュレーションはあまり多くないと見ていたりとか、あるいは発熱量が下がっている、右に時間が進むにつれて発熱量が下がっているのに対して、シミュレーションがうまく表現できていないというようなところがありました。

こういった課題がありますと、実運転の指針を出すときとか、あるいは次の年の触媒シス

テムをどう組み替えるかとかいったところでずれが生じてきて、いろいろなメリットを失ってしまうというようなところがありました。

次、お願いします。そこで、F T - I C R M S、ペトロ研のF T - I C R M Sによる詳細構造解析をしていただきました。横軸が側鎖数、縦軸がアロマ環数で表現されています。上の図が常圧残渣油、AR、下側の図が脱れき油、D A Oの炭化水素構造の分布になります。こちらの赤い部分が濃度の多い部分になりますので、ARは比較的アロマ環数は少なく、その代わり、側鎖数が多いような構造。D A Oはそれに対しまして、アロマ環数が多くて、その代わり、側鎖数が少ないというような関係が分かりました。これは分子一個一個まで同定されていますので、その構造に即した反応性の予測をすることができるようになります。

具体的には核水添というのは、多環のものほど核水添が進みやすく、1環はあまり水素化されにくいという特徴があります。それから、側鎖が少ないほうが立体障害は少ないために、反応活性点に分子がアクセスしやすいということが分かります。

こういった分子側の構造、特徴を基にD A Oの反応性を予測、シミュレーションのシミュレーターをチューニングすることができました。

次をお願いします。

そうしますと、点線がシミュレーションのチューニング前の予測線に対しまして、実線はほぼ実機のデータを忠実に表現することができるようになりました。これはこのもしペトロ研の技術がないと、1年間たって触媒のチューニングファクターを修正して、翌年に反映させるとか、そのときにはもう翌年の触媒は決まっていますので、翌々年によく反映させるというようなことをしたりとか、あるいは触媒、個々の情報が実機データからのフィードバックだけではないので、得られませんので、この詳細構造解析による分子ごとの反応性を触媒ごとに割り付けることができるようになったために、このD A O処理をするときでも即座にチューニングして、実機の運転条件も表現できるようになって、より安定な運転ができるようになりました。

従いまして、ペトロ研技術があることで実機の収益改善が1年、2年、大幅に短縮できたということが言えると思います。

以上です。

○J P E C中村さん

松下様、ありがとうございました。

以上の説明のように、相互のペトロ技術の関連性が希薄と感じられたところもあるかと思いますが、実際にはしっかり連携して短期間の成果につながられているというのはペトロ技術があったからだと考えております。

次のスライドをお願いします。

最後に、今後のペトロ技術の活用への要望を多数頂いております。いろいろ書かれておりますけれども、要約しますと、脱炭素社会に向けて、このペトロ技術を活用してほしいというふうに理解しております。こちらに関しまして、次のスライドでご説明いたします。

今年度よりJ P E Cのほうでは、ペトロリオミクス技術開発の後継事業として、製油所のグリーン化、脱炭素化事業に取り組んでおります。その中で、C o - P r o c e s s i n g型次世代製油所構想として現在考えていることを簡単にご紹介させていただきます。

技術開発の目的は2つございまして、1つはバイオ燃料やE - F u e lのような脱炭素燃

料基材が普及拡大する時期を見据えて、このような基材を製油所で処理する際に想定される技術課題を今後稼働率の低下が確実視される製油所の資本を有効活用しながら解決することにあります。

もう一つは、製油所から排出される温室効果ガスの削減量を最大化するために、製油所の操業を高度に最適化するために必要な技術を開発することです。

この目的を実現するための技術開発目標は2つございます。1つは、E-Fuelや廃プラ油のようなカーボン資源型、資源循環型原料などの共処理技術であるCo-Processingを本事業で開発したペトロリオミクス技術による分子レベルの成分情報を活用することにより、他国に先駆けて高度に実現するというものです。

2つ目は、さらなる操業最適化によるエネルギー消費の大幅削減に関しまして、ペトロリオミクス技術による分子レベルの成分情報とデジタル技術を融合することにより、製油所操業におけるエネルギーの利用効率を最大化するとともに、先ほどご説明しましたCo-Processingを実現するために必要となる技術基盤を構築することが目標です。

このように、本事業の後継事業でペトロリオミクス技術を活用し、プロセス挙動を分子レベルで解析することにより、Co-Processingをサイエンスレベルまで掘り下げて、脱炭素化に向けた技術開発を加速させようと考えております。

以上で評価報告書に寄せられたご意見に対しての補足説明を終了させていただきます。

○小野崎座長

ありがとうございました。

皆さんの質疑応答に入る前に、ここで関根委員から事前にコメントを頂いていますので、まず、その事務局からのご紹介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。

関根先生からは本事業に対しまして、次のようにコメントを頂いてございます。そのまま読み上げさせていただきます。

パワーポイントの7ページ目の小職質問、得られた成果を実際の原油調達に生かした例があるとなお良いに対しても実際の例が示されており、よいと思います。グリーン化が叫ばれ、小職もグリーンイノベの戦略や産構審、グリーンイノベ、トランジション・ファイナンスなどでその片棒を担いでおりますが、一方では急にグリーン化するわけではなく、足元の原油調達と高度処理、ボトムレス化も近い時間での重要課題であることは間違いのないことと思います。

そういった意味でも本プロジェクトは、やってよかったと思っております。

以上でございます。

○小野崎座長

ありがとうございました。

それでは、先ほどのJPECさんからのご説明に対しての質疑応答に移りたいと思いますが、かなり広範囲にわたっていますので、最初の1番から3番の超重質油関係のお話と、それから、4番、5番のペトロ技術をどう生かしていくかというお話、この2つを分けて質疑応答を受けたいと思います。

最初に、超重質油関係。具体的にどういうふうに原油が調達されているのか、どれだけ

増えているのというお話かと思いますが、これについての質問、あるいはご意見がございましたら、よろしくお願いいたします。

挙手の機能は見えているのかな。ご意見があれば、人数が少ないことですから、もう発声ください。

○異委員

I N P E Xの異ですけれども、小野崎さん。

○小野崎座長

お願いします。

○異委員

この重質油のところに実際どういう具合に貢献しているかというのは、これは前回も聞いて、今回もご回答いただいて、なるほどと思ったんですが、昨今の急激な原油の高騰について、今回の重質油の調達というのは、対応できているのでしょうか。

重質油のほうが安価になると一般的に思いますが、ちょっとコメントを頂ければ、ありがたいです。

○小野崎座長

J P E Cさん、いかがでしょうか。

○J P E C中村さん

直近の調達ですと、E N E O Sさんから意見を頂いたほうがいいかもしれないんですけれども、森さん、回答できるでしょうか。

○E N E O S森さん

そうですね。すみません。ちょっと直近のその原油の調達の状況については、私の立場ではそこまで詳しくはないんですけれども、ここ最近、もう少しこの原油高騰が急激に起こる前の状況で申し上げますと、全体的にここ数年の流れとして、超重質油原料と軽質の原油というものの軽重格差が従来よりも割と少なくなっているというようなイメージがございました。

なので、今回のその成果のところでも超重質油がもう少しいっぱい出せますよという、使えますよという絵にぜひしたかったのですが、そういったところで使える範囲というか、メリットがある範囲で同様にした結果、こういったような状況になっていると。それでも少しはメリットがあるような超重質油を選んで、増やすことができるということがありましたので、全体的に直近の原油の高騰に関しても、それにできるだけ対応できるような超重質油、あるいはその未利用の原油というところをできるだけ調達していこうというような意思というものは持っていると考えています。

○異委員

分かりました。ありがとうございます。

それについて、そのL Pの線型計画のほうに結び付いているということだったんですが、そのファンクションとして、1つ、2つ何個か増えていくということですから、それを入れればカードが増えるという具合に考えてよろしいですね。

○E N E O S森さん

そうですね、はい。

○異委員

重質油も処理できるよと、買えるよといったら、価格で交渉できるとか、そんなイメージでしょうか。

○ENEOS森さん

そういった面もあると思っております。やはり中質、重質油、あるいは未利用の原油というものは導入するときにはかなりハードルが高いというか、実際にその装置に導入したときに、何かしらのトラブルを起こす可能性が非常に高いものでございますので、今回のペトロ技術を使って、そのリスクをできるだけ詳細に分析して最小限にすることでLPのほうにきちんとした値を入れて、選択のほうに反映させるということで、パイを増やすということには役に立っていると考えています。

○異委員

分かりました。ありがとうございます。

○小野崎座長

はい。他の皆さんはいかがでしょうか。

重質油、超重質油の調達に関しては、これは日本としてのセキュリティーに関わることで、急に脱炭素といいながら、すぐにそれが進むというわけでは決していない。トランジションが必要だということだと思いますので。

増田先生ですか。

○増田委員

このプロジェクトというのが成功裏に終わってよかったと思います。やっぱりエネルギーがない環境問題が一番シビアリティーの高い環境問題だと思っていますので、これが安全保障につながって非常によかった、資するものであってよかったと思っていますんですけども、これを外部から見たときに、この重質油をハンドリングしますとしたときに、どういうふうこれをやったらいいのかという方向性というか。この重質油は、このある重質油があれば、これを、まず、この処理の仕方を考えるのに方向性を得るために、最後に指針というものが何か最後に整理されたらいいかなと思っています。

例えば、まず、この第1のステージ1の方向性を見るためにはまずこれを押さえないと。それをやって、次にさらにプロットする、エンジニアリング的に、細かくそういうところを、ある種、大枠のシステムをくれて、その次に、じゃあ、その部分の本道とかその辺のマスバランス的にこういうふう決めなきゃいけないという細かい話を考えたときのステージ2として、じゃあ、次はここのそういう重質油の特性を見なさいとか、何かそういうツリーみたいな、何かそういうものってまとめられるものなんではないでしょうか。

何か雑ばくで申し訳ないですが。とても多くの研究があるんですけども、それを何かチャートがあると誰もがそういうふう方向性として、日本全体のところで何か同じ方向でみんな行けて、そのステージへ行くことでお互いが何か情報交換もしやすいでしょうし。何かそういうものってできるんでしょうか。

○小野崎座長

JPECさん、いかがですか。

○JPEC中村さん

JPECの中村です。

現時点でそういったものがこれですという、お出しすることはできないんですけども、

現在も後継事業のところでいろいろな原油選択ができるように、脱炭素のための今、技術のデータベースの蓄積も行っておりますので、そういった中で考えていきたいと思いますが、ちょっと私の頭の中であるのは、まず1つは、この事業の中でも1つ検討しましたけれども、原油を受け入れたときに2つの、複数の油の相溶性ですね。これが悪いと、沈殿物みたいなものができてしまって、そういったものが一番製油精製で最初に恐れている部分ですから、最初のステップとしましては、そういった相溶性のところで残渣みたいな、下にたまるようなものができないかというところが1つ、一番の入り口にはなると思います。

それから、先ほどENEOSの松下様のほうからも説明がありましたけれども、今まで見られなかった分子構造、側鎖があるとか、アロマの環数がどのぐらいか、それによって発熱量がどう変わるかみたいなところは、今までは試行錯誤的なところがあったんですけども、こういったことが分析で分かるというようなことがありますので、こういった分子分析のデータベースを活用して、エンジニアリング、触媒の設計、あるいはエンジニアリングの設計に生かせるというようなことは整理できていると思いますので、今回頂いたご意見のようなものを踏まえて、今後そういったチャートというか、こういうような指針みたいなものを考えていければと思いますが、ちょっとすみません。直近ではそういったもの、具体的なものはお示しできませんが、そういうのを考えていきたいと思います。

○増田委員

ぜひともその虎の巻というんですか。チャートが1枚あればおおむね何かいろいろその方向性とか、何か認識できるというものができたらいいと思っていますので、ぜひともよろしくお願いいたします。

○JPEC中村さん

はい、ありがとうございます。

○小野崎座長

増田委員のご意見からは非常に、外の人間から見ると非常に分かりやすく、ぜひそういうのがあればいいなと私も思います。

先ほどの説明の中で、今、超重質油については大体皆様のご意見を伺ったかと思うんですけども、その次の4番と5番、ペトロ技術をどんなふうに生かしていけるのか。特に、個社でそれぞれやっている、やってもできるようなことがこの中には含まれているんじゃないか。その中で、ご説明としては、ペトロ技術をうまく関連することで非常に効率良くできたというようなお話だったと思うんですけども、この辺に関してご意見はございますでしょうか。

巽さん、どうぞ。

○巽委員

11ページのマクロSIMモデルというところで、リアクターの真ん中に固まって、チャンネルリングが起こった、この右側の図ですね。このイメージはよく分かるが、分子構造がある程度分かれば、混合物の流動化とかは分かるんですけども、こういう非常に沸点の高いような高分子の流動化となれば、分子量がある程度分かれば、粘度とか熱伝導率の物性は分かってくるんですか。

それと、そういう仮の分子を以って流動化のシミュレーションはできるんでしょうか。その辺り、ちょっと物性とうまく結び付くのかどうか、この辺いかがでしょう。

○出光興産田中さん

出光興産の田中です。今ご指摘いただいた、まさにそのとおりで、流動反応連成の技術の中で、反応によってリアクター内で成分がどう変わってくるかというのを反応を追いながら、それによって物性が変わることを流動解析に反映させるというのは、まさに流動反応連成です。おっしゃるとおり、その反応によって物が変わるので、物性が変わるということがポイントで、それを今回、J P E Cで開発された技術を入れさせていただいております。

○異委員

それがなかったら、やっぱりその流動の精度が悪くなるという具合ですか。

○出光興産田中さん

はい、そうです。

○異委員

このマクロS I M技術のこの真ん中の固まっている場所でチャンネリングを起こしているというのは、最初から食い止められるような技術というのは、これからできるのでしょうか。

○出光興産田中さん

はい。2つありまして、1つ目の何をきっかけに固化が始まるのかというところが実はそこは分かっていないというか、毎年同じ固化といっても発生場所ですとかが違っていきまして、まだ法則性が見いだせていないんです。ただし、そのどこかで固化が始まったときに、それによって流れに対流、停滞する部分ができると。それで発熱が蓄積されて、より抗菌が進むといったようなことが、今回のモデルによって解析できるようになりましたので、この左側のその触媒をどうグレーディングするかと。うまくしっかりグレーディングされれば、最初のきっかけがある程度防げるだろうということで、前進したんじゃないかなと考えております。

○異委員

分かりました。小野崎さん、もう1件よろしいでしょうか。

17 ページのグリーン化ですけれども、考え方としてはよく分かって、いろんな成分がこれから入ってくるので、グリーン化について分子レベルまで成分を管理してやりましょうという方向は分かるんですけれども、この超重質油のヘビーな分析ができれば、グリーン化とかE - F u e lとか廃プラが入ったものと何か直接関係のないような気はするんですけれども、その辺り補足いただけますか？

そこと超重質油の分析技術がよくなったと直結するのでしょうか。そこをちょっと教えてください。

○J P E C加藤部長

すみません。J P E Cの加藤です。私から少しご説明させていただきます。

このフローの中で、C o - P r o c e s s i n gの話と、その前にトッパー、CDUを最適化しようという大きく2つございます。トッパーの最適化のほうで申し上げますと、原油そのものの成分をリアルタイムで予測しようと思っています。原油の中には軽油とか灯油みたいな軽い留分から重油のような思い留分もございますので、その留分ごとに応じた分析方法を用いて組成を求めて、それを何らかデジタル技術等も活用しながら、トッパーの成形に持っていくと思っていますので、そのペトロ技術の重質油の成分だけということではないんですけれども、いずれにしてもそういう分析方法を組み合わせ、分子レベルの成分情報を

出そうと。それを制御に使うということが、まず1つございます。

もう一つ、こちらに出ているC o - P r o c e s s i n gのほうの話について申し上げますと、対象としている装置、2次処理装置としては、例えばF C Cとか、水素化分解装置みたいなものが候補として欧米なんかではそういうものを使われていますので、そういったものが候補になるんじゃないかと思っています。

そうしますと、そこで使われている原料には、V G Oであるとか、R D Sの精製油のようなものが入ってきますので、やはりその重質油の成分情報として、そのペトロリオミクス技術での技術というのは使えるんじゃないかと考えているところです。

ですので、そのバイオ燃料とか廃プラ再生油はどういう留分のものが来るかによって、こちらはそれに適した分析方法、それがペトロの技術になるのか、従来あるものになるのかはちょっと分かりませんが、少なくともその相方となる石油系の留分のほうはそれなりに重い留分が来ますので、やはりペトロ技術のようなものでないと、詳細な組成までは分からないんじゃないかなと考えております。

○異委員

分かりました。これからこういうものをぜひ進めていただければいいと思いますので、よろしく願いいたします。

○J P E C加藤部長

ありがとうございます。

○異委員

小野崎さんもうありがとうございます。

○E N E O S松下さん

すみません。E N E O Sの松下ですけれども、一言。

○小野崎座長

はい、お願いします。

○E N E O S松下さん

申し上げさせていただきたいと思います。

今、このスライド17の②のほうでもファウリングというお話が挙がっています。この図のとおり、E - F u e lですとか、廃プラ再生油とかを将来処理しようとしていきますと、実はボトム留分もないわけではなくて、E - F u e lのようなものでも本来欲しいガソリン、ジェットじゃない、もっと重い留分も必ず出てきます。

あるいは、廃プラ処理再生油もいろいろな不純物があって、きれいに全て分解できれば目的の化学品とか変換していけるんですけれども、そういったところでも変換の前に前処理が必ず必要になると思います。

そうなりますと、今この事業で行ったような重質油の処理、あるいはその前処理技術といったものが非常に有効活用できるんじゃないかと私は考えています。

以上です。

○異委員

分かりました。この廃プラの再生油のところで、やっぱりヘビーなものが出てくる可能性があるというか、必ず微量でもあるということですね。それが累積していったら、やっぱり影響があるということですね。

○ENEOS 松下さん

はい、そう思います。

○異委員

分かりました。ありがとうございます。

異からは以上です。

○小野崎座長

増田先生、お願いします。

○増田委員

今、この 17 ページで、私ちょっと前、廃プラをやっていたときに思ったんですけれども、選別とか結構いろいろあって、一般市民のところに戻った廃プラというのは、まず手が付けられなくて、結局、基本的には樹脂メーカーとかそういう例えばポリオレフィンを作っているところからのバリとか、廃材とか、不要品を持ってきて、ようやく純度の高いやつでやらざるを得ないねという話があって、当然、塩化ビニルなどが入ってくると、塩素系が入ってくると、また今だと、硫黄とか窒素だけじゃなしに、塩素も入ってくると、何か大変な状況になってくるので、結構この今の廃プラというのがあんまりそんなにインパクトがあるようにちょっと思えなくて、絵としてそれはきれいなんですけれども、どのくらいの量を処理できているのでしょうか。

○JPEC 秋本部長

JPEC の秋本です。よろしいでしょうか。

○増田委員

はい。

○JPEC 秋本部長

ちょっとこの資料、ペトロの技術とは全く別のところで廃プラなんかに関する検討というのは進められております。今の状況で言うと、ご存じだとは思いますが、プラスチック、廃プラ剤について、日本国内では 900 万トンが年間出てきております。これを全てこういう形で全部リサイクルするかというと、いろんな方法がございます。いわゆる廃プラのうち、PET とかを含めて、いわゆるマテリアルリサイクルと言われている分子レベルまで落とさないで、例えば熔融溶解して、もう一回成形し直すという形でのマテリアルリサイクルの形。

それと、今ほとんどのものが行われているのが、エネルギーとしていわば燃やしてしまうという形になってきております。それがエネルギーリサイクルという形になるんですが、ここで行おうとしているのが、まさにそのエネルギーリサイクルに持っていけないで、一回分子レベルまで戻して、製油所で処理して、もう一回プラ剤みたいなものにしてやろうというプロジェクトがございます。

どれぐらいまで持っていけるかというところはなかなか目標値、いろんないろいろ出てきてはいるんですが、900 万トンのうち、例えば 3 分の 1 であれば、将来的に 300 万トンとか、そういうものを目標に進んでいるところもあるんですが、当面はそこまでは行かず、もう少し少ない数字、100 万トンとかそういうような数字をターゲットに、プロジェクトなども進んでいるところがございます。

おっしゃるとおり、難しいところもありまして、そのプロジェクトの中では例えば選別なども含めてそういう数字を入れて、選別とこういう製油所に戻すための分子レベルで分配し、

製油所へ戻す。そんなことのプロジェクトを進めているところでございます。

○増田委員

ありがとうございます。

やっぱり何かまず、一般家庭から回ってくるやつはまず使えないと思っていて、何かいろんなものが入っていて、そう考えると一般家庭からやるのはまず輸送という、輸送のことでのエネルギーも使っちゃいますし、そういう意味ではCO₂削減にはちょっと違うような気もしていて、そうした意味でやっぱりポリオレフィンを手回しているところからそぎ落とした後の端っこのやつとか、そういうものを処理するのが一番現実的かなと思ったときに、やっぱりこのプロセスの意図がその廃プラというのはやっぱり何ですかね。アディティブというんですか。ちょっと追加するぐらいのイメージでやっぱりそういうこともあるんだけれども、またちょっと一般家庭のプラスチックというのは結構ハードルが高いのかなと思ってですね。

以上です。

○小野崎座長

ありがとうございました。

室井委員はいかがですか。つながりますか。

○

何かよく聞こえなかったりなんかして、中途半端になっちゃうかもしれないですが、廃プラに関して言えば、今、増田先生がおっしゃられていますけれども、現実の問題として、例えばBASFだとか、今最近始めているやつもみんなそうなんです、廃プラを液化してナフサ留分を取って、そのナフサ留分は石炭へ持って行って、必ず重たい留分がでっちゃうんですね。それはその石油精製の中に放り込むという。それは今、世界的な兆候なんですね。そういう意味では、その重たい留分、プラスチックを分解しても、必ずその熱分解でいろんな副反応が起こっちゃうんです。それをこの今のこの技術で解析できれば、それは非常に用途が広まると。

それと、将来はその石油が原料でなくなる時代が来ると。そうすると、廃プラから燃料を作るというのはやはり重要なことではないかなというふうに、私は個人的には思っています。

それと、そのCO₂、水素からFT合成で燃料を作る場合もそうなんです、必ずその重たい留分がでっちゃうんです。それをいかに効率良く分解するかというのは、このペトロリオミックスのこの技術というのは極めて重要じゃないかと私は思っております。

以上です。

○小野崎座長

ありがとうございました。ほかにご意見はございますか。

今までの議論というか、質疑応答、ご意見の中で、超重質油についてはそれなりの実績があるし、超重質油ということに限らず、廃プラとかそういうものについても重い留分ができるので、そういうところにもこの技術というのは十分役立っていくんであろうというご意見だと思います。

それから、あと、個社でできる技術内容も随分あったんじゃないかということについても、個社の話だけではなくて、今回のペトロ技術をうまくつなぎ合わせることで、より効率良くできるし、そういうふうに今までやってきたということが重要なポイントかと思っています。

○増田委員

1件ちょっとお聞きしたいんですけれども、よろしいでしょうか。

○小野崎座長

はい、どうぞ。

○増田委員

この今のスライドにおいて、その熱交換器におけるファウリング挙動の解明というのがすごく何か非常に面白いなと思っているんですけれども、今大体どのくらい分かってて、要するに、停止のときに分解して中を見るとか、そういう何か樹脂のものが付いているとか、そういう話もあるかと思うんですけれども、これによって大体方向性として、今回ペトロリオミクスにおいて、この辺りって大体見通しとしてどうなんでしょう。ちょっとそこら辺の方向性をちょっとお聞きできればと思いました。

○JPEC秋本部長

ご質問はグリーン化の中でファウリングの挙動をどういうふうに見ていくのかということによろしいのでしょうか。

○増田委員

はい。特に熱交換器のファウリングというのが、非常にシビアリティーが高いので、その辺りについて、今回の次のステップも含めて、大体どのくらいのところまで行けそうなんでしょう。

○JPEC秋本部長

これから今いろいろアイデアを練りながらやっているのですが、ちょっとまだはっきりとしたことは言えない部分がございますけれども、ペトロリオミクス技術開発の中で、多成分系凝集モデルということで、MCAMと称しているものを作りました。それを使いますと、どの分子が凝集というか、汚れのほうに行くかというような傾向はある程度見えるような基盤の技術はございます。

ですので、そういったものを改良していきながら、実際の熱交換器でどういうふうに、まず汚れがどういうメカニズムで起きているのかというところをまず解明していこうかと思っています。

そのためには、石油会社さんにも少しご協力いただければ、サンプルなどを頂いて、実際に分析をしてみて、アスファルテンが一般的に汚れに効いてるとは言われてはいるものの、実際にはそのさびのようなものですとか、いろんなものが多分影響していると思いますので、今までの知見プラス、ちょっと今まで考慮しきれていなかったような知見を組み合わせることで、まず現象としての解析ということを進めていきたいと思っています。

それと併せて、その成分情報であるとか、最新のデジタル技術、機械学習みたいな技術を使って、少し汚れが予測できるようにならないかなということも少しトライしてみようかと思っています。

一方で、それは従来の今の製油所であればいろんなデータが得られると思いますので、そういった検討ができるんじゃないかと思っていますけれども、Co-Processingというふうになりますと、今現実にはその製油所で処理している事例がございませんので、実際に組み合わせるであろうものを想定して、ラボのほうで少し実験をして、その挙動をつかんでいくというようなところからスタートするということになるんじゃないかなと考えてい

るところです。

○増田委員

ありがとうございます。

○小野崎座長

皆さん、この製油所のグリーン化というのは非常に興味を持っているところですので、よろしくご検討をお願いいたします。

ちょっと時間がだいぶ過ぎていきますので、そうですね。事務局のほうから、今回修正することとなった箇所と内容、これを確認していただきたいと思いますが、よろしいでしょうか。

○佐々木課長補佐

すみません。小野崎先生、今のが J P E C からの追加の説明の資料に対する質疑でございまして、その次に、第 2 章の。

○小野崎座長

そうですね。

○佐々木課長補佐

ええ。本体についてのご質疑。

○小野崎座長

分かりました。

それでは、第 2 章、評価について、大体意見が出たようですけれども、当資料の第 2 章以外の部分、第 2 章も含めて全体についてのご意見、ご質問がありましたら、お願いいたします。

＝（なし）＝

特によろしいでしょうか。それでは、ありがとうございました。それでは、特に大きく修正する点はないのかなとは思いますが、J P E C さんのご説明を受けて、若干評価書案のほうも文言を変える点があるかなとは思いますが。

この辺について事務局のほうでどのように進められるか、ご説明いただければありがたいんですが。

○佐々木課長補佐

そうですね。今頂いたご意見というのは、今回の追加説明資料に対するご意見でございましたので、これを受けて、第 2 章評価のところ、委員の大枠、先ほどご説明した枠組みの部分ですね。こちらについての修正というのは特段必要ないと考えておりますので、原案のとおりで進めさせていただけばと考えてございます。

以上です。

○小野崎座長

分かりました。あと何かご意見、皆さんからはよろしいですか。

そうしますと、事務局のほうからはこの評価書（案）、これをそのまま正式に使われるというご意見ですけれども、特にこの辺だけは変えてほしいとか、何かございましたらご発声ください。

○巽委員

はい、I N P E X の巽です。小野崎さん、よろしいでしょうか。

○小野崎座長

はい、どうぞ。

○異委員

全体的には今ご説明いただいたとおり、特に問題ないと思っていますけれども、先ほど増田先生が言われたような形で、何か一般の方にも分かりやすくとかいうのは可能な限り、具体的にはちょっと言いづらいんですけれども、今回の技術開発についてはこういう内容で非常に有意義であって、なおかつもう少しグリーン化のほうにも、要するに廃プラとか再エネとかE-Fuelのものにも十分役に立つというか、その基盤になるようなものですよというのをもう少し遠慮せず、全面的に出していただければ、すごくいいかなと思っています。

以上です。

○小野崎座長

ありがとうございます。

○佐々木課長補佐

そうしましたら、第2章のところに今、異先生からご意見を頂いたとおりで、増田先生から先ほどご意見がありました、一般ごみからの廃プラの利用についてはなかなか難しいという意見ですとか、あるいは将来的にはE-Fuelですとか、廃プラ利用といったところで役に立つというところを適するようにいたします。

ありがとうございます。

○小野崎座長

それでは、囲みのところの箇所の若干の修正があるかと思いますが、これについては座長一任といたしますか、私のほうで最終的に確認させていただいて、最終版としたいと思っております。

○異委員

よろしくお願いします。

○増田委員

よろしくお願いします。

3. その他

○小野崎座長

それでは、ちょっと時間を過ぎてしまいましたけれども、あとは課題3、その他ということで、事務局から今後の予定等についてご説明をお願いいたします。

○佐々木課長補佐

今後につきましては、本日ご審議いただきました修正内容を事務局にて技術評価報告書(案)に反映いたしまして、座長にご確認いただいた後に、産業技術環境局技術評価室に提出をいたします。

その後、3月に開催予定の産構審、産業技術環境分科会研究開発・イノベーション小委評価ワーキンググループで審議されまして、評価ワーキンググループとしての意見、提言があれば報告書に追記されまして、経済産業省のホームページに公開される予定となっております。

以上でございます。

○小野崎座長

ありがとうございました。

ご意見、ご質問等はございませんでしょうか。

○異委員

すみません。1件なんですけれども、今言われた経産省さんのほうのホームページに公開するというのは、大体いつ頃なんですか。5月か6月ぐらいのイメージですか。それとも、もう少し後なんですか。

○佐々木課長補佐

ありがとうございます。

そこはどうでしょう。技術評価室、浅野さんか渡辺さん、お答えできますか。

○浅野係長

もしもし、技術評価室の浅野でございます。

産構審の評価ワーキングが終わりまして、遅くとも1カ月以内ぐらいには公表できるように進めてまいりたいと。備蓄課さんと協力しながら進めていきたいと思っております。

以上でございます。

○異委員

ありがとうございます。

以上です。小野崎さん、よろしくお願いします。

○小野崎座長

はい。それから、今日の議事録は作成されるんですよね。

○佐々木課長補佐

はい、作成します。こちらについても第1回同様に、ホームページにて公表いたします。

○小野崎座長

分かりました。

それでは、ありがとうございました。ご意見、ご質問等、貴重なご意見ありがとうございました。

= 閉会 =

○小野崎座長

それでは、あとは事務局から何かありますでしょうか。

○佐々木課長補佐

はい。本日はご審議いただきまして、ありがとうございました。

時間が超過してしまいまして、申し訳ございませんでした。事務局からは特段ございません。

○小野崎座長

では、以上で閉会といたします。評価委員の皆さまにおかれましては、活発なご発言をいただき、ありがとうございました。これで閉会といたします。

○一同

どうもありがとうございました。

以上

お問合せ先

資源エネルギー庁石油精製備蓄課

電話：03-3501-1993