

「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事業
及び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」

中間評価検討会（第1回）

日時 平成30年12月13日（木） 9：00～11：59

場所 経済産業省別館10階 1031会議室

○事務局

定刻となりましたので、ただいまから、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事業及び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」中間評価検討会を開催いたします。

本日はお忙しいところご参集いただきまして、ありがとうございます。石油精製備蓄課の宮本です。よろしくお願いいたします。

本日の出席者についてですが、小野崎委員、里川委員、関根委員、増田委員、室井委員の、以上5名です。また、事務局として、技術評価室の國府田、石油精製備蓄課の中、そして宮本です。よろしくお願いいたします。

初めに、座長は委員会に属する委員の方々から互選をしていただくことになっております。いかがいたしましょうか。

○室井委員

小野崎委員でいかがですか。

○増田委員

異議ありません。

○事務局

それでは、座長を小野崎委員にお願いしたいというふうに思います。よろしくお願いいたします。

○小野崎座長

それでは、座長に選任されました小野崎です。今日は非常に時間が押せ押せで、3時間の中かなり密集してやらなければいけないので、皆さんの協力のもとに、質疑応答もできるだけ短時間に要領よくまとめて行っていただきたいと思います。よろしくお願いいたします。

それでは、早速議事に入りたいと思います。事務局より資料の確認及び説明をお願いいたしま

す。

○事務局

配布資料の確認をさせていただきます。ちょっと資料が多くてわかりにくくなっているんですけども、資料の初めのほうに資料1から4までまずありまして、実際に説明に使う資料ですけども、クリップでとめたこういう資料が中に幾つか入ってしまっていて、これがテーマごとになってしまっていて、この順番に事業者さんのほうから説明をさせていただくというふうに考えています。クリップどめが資料5と6でして、その後、資料7、8と参考資料1、2、3というふうにあります。もし不足等ありましたら、お申し付けいただければと思います。

そして、議題1の研究開発評価における委員会等の公開について、事務局より説明させていただきます。資料2についてです。

産業構造審議会の評価ワーキンググループですけども、運営規程の4条、16条により、評価ワーキンググループについては以下のとおり公開ということにしております。議事録については、会議終了後1カ月以内に経産省のホームページに掲載予定です。また、配布資料については、委員会終了後に経産省のホームページに掲載をする予定です。また、知的財産権の保護等の観点で、座長の判断により、評価ワーキンググループを非公開とすることができるということになっております。今回については、基本的に非公開の部分はないというふうに聞いておりますので、全て公開の予定です。

公開については以上です。

続いて、技術評価室から経産省における研究開発評価についての説明をお願いいたします。

○事務局

研究開発評価の事務局を担当しております技術評価室の國府田と申します。よろしくお願いいたします。

私のほうから、本日開催の本中間評価の位置づけということで、経済産業省における研究開発評価についてということをお手元の資料3で簡単にご説明をさせていただきまして、その補足資料といたしまして、参考資料1と2を添付させていただいております。

早速ですが、資料3の1ページでございますけれども、図1としまして、研究開発評価全体の概要が記されております。こちらのほうは科学技術基本法、あと国の研究開発評価に関する大綱的指針などに基づいて、経産省では下の部分になりますけれども、1つ目、研究開発評価を行うに当たって配慮事項をまとめたガイドライン、経済産業省技術評価指針、これは参考1になっております。また、評価方法に一貫性を持たせるために、技術評価指針に基づいて、評価項目と基準を定めた標準的評価項目・評価基準、こちらが参考資料2になりますけれども、それを定めまし

て評価をいただいているということでございます。

次のページに、目的と基本理念を記しております。目的としましては、①、②、③、④でございます。よりよい政策、施策への反映。あと書いてありますけれども、最終的には資源の重点的・効率的配分への反映。あと、理念としましては、透明性、中立性、継続性、実効性の確保ということを4つの基本理念として行っておるところでございます。

2で実施方法を書いてありますけれども、(2)にありますとおり、研究開発評価は事前、中間、終了時、追跡評価と4つに分類をされております。本事業に関しましては、平成28年度からの実施ということでございますので、②に記載をされている中間評価という位置づけとなっております。

次に、評価方法でございますけれども、3ページより4ページのほうをごらんいただければと思います。こちらに全体像を示しておりますけれども、真ん中部分に中間評価がございます。まず、技術分野について高い知見を有する外部有識者を委員とした評価検討会、本日のこの検討会でございます。を設置いたしまして、委員の皆様へ技術的な評価をいただきまして、最終的にはこの本検討会で技術評価報告書の案を作成していただくこととなります。まとめていただきました技術評価書の案を、その後、産構審の研究開発・イノベーション小委員会評価WGというワーキンググループに諮りまして、そちらでまた別途ご審議をいただきまして、最終的には、(案)がとれた研究開発評価を、当省のホームページに掲載させていただくという流れになっています。

あと、評価項目・評価基準についてでございますが、資料8に評価コメント表というのがございます。こちらは参考資料2の基準に基づき、詳細に作成されておりますので、参考資料1とあわせて、私のほうからは、時間もありますので割愛をさせていただきます。

私のほうからは以上です。

○事務局

それでは、続きまして、もう一点事務局からご説明をさせていただきたいと思っております。資料番号はついていないんですが、こちらの中間評価の対象事業についてという紙をお配りさせていただいていると思っております。これについてごくごく簡単にご説明をさせていただきます。

今回、ちょっと資料等々が多くなってしまっているんですが、中間評価検討会での評価対象というのは、今回、予算事業単位ということになってございますので、委託事業と補助事業という2本になります。この2点について、今回の評価検討会の対象となっているという形でございます。

一方で、補助事業については、この下にぶら下がっている7つのテーマが実質的な内容となりますので、こちらについての評価をしていただいた上での総体として、補助事業の評価とさせて

いただきたいと考えておりますので、大変お手間をおかけして恐縮なんですけれども、補助事業のテーマ1から7についても参考として今回評価をいただいた上で、その総体というか、平均という形で補助事業の全体の評価というものをやっていただければと考えております。

したがって、今回最終的な報告書という形になるのは、委託事業の1つと補助事業のものが1つと、こういう形になります。一方で、補助事業のほうは7つのテーマごとのものを評価していただいた上で、その総体としてもう一つ全体評価をやっていただくと。全部で9つ、今回は評価をやっていただきたいと、こういうふうに考えております。

ここ、ちょっと複雑になってございますので、ご質問等々ございましたら、事務局まで後日お問い合わせいただければと考えております。

続いて、資料4でございますけれども、今後の流れということでございます。まず今回の評価検討会は、そもそも座長からお話いただきましたように、3時間で計9件の評価をやらせていただきたいということでございますので、それぞれ質疑応答とあと説明が、委託については計30分、補助事業については1テーマ20分という短時間になってございます。当然、その時間内に終わらないということも考えられますので、その場合は質問しきれなかった部分、回答しきれなかった部分については、後日、事務局を通じてメール等々で回答、質問を受け付けさせていただきたいと考えておりますので、ご了承いただけたらと存じます。

続いて、資料4のところでございますけれども、この会議後、今回この場で評価をする必要はございませんで、この会議は基本的には事業の内容をよく聞いて質問をしていただくと。その後大体3週間程度、年明け9日までに評価コメント等評価をまとめていただきたいと、こういうふうに考えてございます。その後、我々のほうでまとめさせていただいた報告書案を作成させていただき、第2回という形でこの評価報告書を委員の皆様にお示しさせていただき、こういう流れでやらせていただきたいと思っております。

(委託費について)

○小野崎座長

ありがとうございました。

今の評価方法について、何か質問があれば、よろしいですか。

それでは、次に進めたいと思います。

それでは、委託事業の実施者の石油エネルギー技術センターからプレゼンテーションをお願いいたします。準備をお願いします。お時間のほうは、説明が15分ということですのでよろしくお願い申し上げます。

○説明者（J P E C）

J P E Cの中村と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

委託事業の3カ年の成果見込みを私のほうからご説明させていただきます。

まず、2ページ目の事業概要でございますけれども、平成28年からの5カ年事業でございます。およそ予算総額はこの3年間で14.8億ということですので、年間約5億弱の予算をつけていただいて研究をさせていただいています。

補足資料のほうでつけさせていただきました事業概要でございますけれども、目的は製油所の国際競争力の強化でございますけれども、そのために上3つのテーマ、非在来型原油、重質原油をいっぱい使っていこうということと、より付加価値の高い製品をつくるということで、RDS / R F C Cという日本の代表的なアップグレードプロセスの最適化と。もう一つは、重質油を使うと必ず問題になるアスファルテンの凝集を制御してトラブルを防いでいくという3つのテーマに関しては、J P E Cがこれまで開発してきましたペトロリオミクスの技術を活用した開発をさせていただいています。

それから、もう一つ、上の④に書かせていただきましたけれども、昨今やはり石油の研究者が減少している状況にございまして、将来にもやはり石油の研究の礎をつくるという意味で、若手研究者を対象に革新的なシーズ発掘という取組も、4つ目としてさせていただいています。この4つの途中経過を今日にご説明させていただきます。

そういう意味で、上3つのテーマの事業の根幹となるペトロリオミクスの技術開発の歴史というか、これまでの経過を4ページ目にまとめさせていただきました。J P E Cにおけるペトロリオミクスの研究は2011年から、前の同じ委託事業で経済産業省様が設定していただいた委託事業で、上に書いてございますけれども、基本モデルあるいは基盤技術を構築してございます。重質油をしっかりと分析する、同定する技術に加えて、反応プロセスあるいはアスファルテンを、どれぐらい出るかということ解析できる技術。ベースとなるこの5カ年で培った技術を使って、

今日ご評価いただいている事業は、応用というか、実際のプロセスに活用していくための活用モデル、実用モデルの開発を目指しています。そういった意味で、先ほどご説明した3つのテーマを設定したということでございます。

それから、もう一つ、下に1つ箱でつけてございますけれども、ペトロリオミクスの技術活用推進ということで、先ほど申し上げたとおり、前の事業は基礎フェーズならば、これは積極的に活用していただくと、実用モデルをつくっていくという意味では、そこに書きましたように、技術セミナー、皆様に技術をよく理解していただいて、石油関連企業の皆様に活用していただく礎をつくっていくということで、普及活動というか、技術の宣伝活動と、それから培ったシミュレーション等を使っていただくような取組を積極的にやらせていただいています。これも経過を後ほど話させていただきます。

そういった意味で、委託事業の5カ年計画を5ページ目にまとめさせていただきました。今日ご評価いただいている30年度になりますけれども、おおよそ30年度でそれぞれのテーマの矢印が切れているというのは、前半3年間で先ほど言った実用モデルをほぼ構築して、この後、来年度以降は、実際の製油所で起きている問題、課題をこのモデルを使って解決・解析できていくかという検証作業を進めると。そういったような大まかな5カ年計画になってございます。

次のページは、事業アウトカムのものでございます。事業アウトカムとしては2つ設定させていただきます。このテーマの中で、やはり一番波及効果が大きいのは、国内の製油所の原油選択ということが経済的な波及効果が大きいので、原油選択に関する2つのアウトカム指標を設定いたしました。1つは、重質原油を新たに21種評価して、そのアベイラビリティをしっかりとお示しするというのが1つ目ですね。それから、2つ目は、下のほうに書いてるのは、必ず原油というのは日本の製油所は混合して使いますので、混合したときにいろいろなトラブルが起きる。そのトラブルをあらかじめ予測して、最適な組み合わせというものを15件以上ご提案するという、この2つのアウトカム指標を設定いたしました。

現時点で、上の1つ目のアウトカム指標に関しましては、今年度既に13種の、最初の1年目から3年目を通して13種の原油を入手してございまして、13種のアベイラビリティの評価はほぼ完了する見込みでございます。

それから、後ほどご説明しますけれども、原油の混合についても、一番最後のテーマになりますけれども、今、評価技術を確立してございまして、最終的には、途中段階として5件程度の最適な組み合わせというのをご提案できる見通しになってございます。

ここから数ページにわたりますので、各テーマの進捗を少し詳細に触れさせていただきます。

まず1つ目の非在来型原油成分分析技術ということで、これ前半の3カ年は、そういう意味で

原油の評価技術、原油の成分評価技術というのは基本的には原油のよしあしを予測して、プレディクトしたいというのが志としてございます。ですので、原油の反応性ですとか混合特性というのをいかに予測していくかという技術開発をしております。

一番最初の上にかきました減圧蒸留手法というのは、これは実はラボで減圧蒸留すると、この下に幾つかの原油の減圧蒸留評価結果が出ていますけれども、通常ラボ評価ですと、常圧換算で530度ぐらいのものしか分留できません。そうすると、重質原油というのはどうしてもこの黒く塗ったVRですとかVGOでも、非常に重質な成分は多くございますので、そういった成分は分析できないので、新たに真空度が高く、還流機構を設けてキレのよくなるような蒸留装置を開発して導入してございます。これはもう完了してございます。

下がその評価結果で、見ていただくとおり、新たに分留できる領域というのは赤い領域になりますけれども、そういったところの量がまちまちになっていると。こういったところを今詳細に見ながら、反応性ですとか混合特性に対する影響を見ているという状況でございます。

それから、2つ目、3つ目は、そういう意味で原油のアベイラビリティにもろにつながるところで、反応性がどうかとか、混合特性がどうかというところでございます。それは次のスライドに途中経過の結果をまとめてございます。上が反応性評価結果で、特に、例えばこちらの左側にある脱硫率。脱硫率の横に小さくいわゆる原油の重質度の代表となるAPIというのを書いています。数字が小さくなるほど重質な原油ですので……お手元の資料は違いますか。

○小野崎座長

少し、変更があったようですが、中身はわかります。どこかにありますね。

○説明者（JPEC）

失礼いたしました。言いたいのは、原油の重質度と必ずしも反応性はリンクしていないというのがわかってまいりまして、それを今、分子構造からプレディクトできるような手法を開発できる。恐らく今年度、そこは開発できるのかなと思ってございます。

それから、下側の3番目ですね。原油の混合特性評価ということで、これは我々のアスファルテン凝集制御技術でどれぐらいのスラッジが出るだろうということは予測できると思ってございまして、それを実際の実験事実とつき合わせて予測技術に確立していくことをやろうとしてございます。現時点では、実際に原油を混合してどれぐらいのスラッジが出るかという実験手法をほぼ確認してございまして、それと原油の析出予測結果を整合させながら、予測技術にしていきたいというふうに考えてございます。

次からは2つ目のテーマでございまして、RDS/R FCC全体最適化でございまして。こちら4つ、④までございまして、サブテーマとして4つのテーマを設定してございます。上2つは、

RDS/R FCCという一連のアップグレード技術でございますけれども、それぞれのプロセスに対する分子反応モデルを開発していこうというものです。それから、下、3つ目はRDSの触媒設計技術、4つ目はRDS反応塔内の流動解析という、そういうテーマ構成になってございます。

いずれもそれぞれ今年度というか、中間目標で設定した目標は達成見込みでございます、一番上のRDSの劣化モデルというのは、これは前の事業でRDSの分子反応モデルを開発しているんですけども、ある触媒の状態での予測モデルですので、これを触媒劣化を組み込んだモデルに変えてあげようということで、これも恐らく、すみません、お手元の資料のどこかにあると思いますけれども、それぞれペトロリオミクス技術を使うといろんな構造物が入っているよというのがわかると。それぞれの構造物が触媒劣化に伴ってどんな反応性低下を迎えるかというのはいろんなものがございまして、それを今、分類して、劣化モデルとして組み上げるというような作業をしております。おおよそ素反応ごとに傾向が違うんだということがわかってきておまして、この傾向の違いを定式化していくというトライアルを続けてございます。

それから、同じようにR FCC反応においても、原料と生成油の詳細構造の対比ができますので、そういった中から反応モデルをつくっていこうということで、ベンチ試験の結果をリファレンしながら反応モデルをつくっていくというふうなところでございます。

それから、3つ目の触媒設計技術、これはやりたいことは、いわゆる細孔径ですとか、表面の性状ですとか、そういった触媒の特性とどんな反応成績が得られるかというものの相関性を、実験結果をもとに相関式をつくらうと思っております、ほぼ多変量解析を使ってそれが定式化することができています。最終的には、RDSの積層触媒システムとして反応成績をプレディクトできるという形まで持っていきたいと思っております、今、その編集作業の準備をしているところでございます。

それから、最後の4つ目でございますけれども、こちらはRDS反応塔内の偏流ですね。偏流が起こると非常に運転制約になるということで、それを予測するといつか見える化する、シミュレーションする技術を開発してございます。プレディクションするための要素となる技術としては、塔内の流動解析技術と塔内の粘度等を物性推算する技術、それからRDSの反応がどう進むかという反応モデル3つでございますので、この3つのモデルはほぼ完了して、今、それを組み合わせて、1つの偏流解析モデルというふうにしていただいております。

それから、3つ目、アスファルテン凝集制御ということで、これは前の事業で、分子構造がわかればアスファルテンとしてどのような成分が析出してくるかというのを予測できるモデルを開発してございます。それを我々はMCAMというふうに呼んでいます。このMCAMというモデルを実際の石油精製プロセスに応用していくというのが、1つ、今回の事業でやっております。

具体的には、減圧残油水素化分解プロセス、あるいは溶剤抽出プロセス、こういったところに応用して、シミュレーションモデルとして使えるかというのを検証する作業を進めてございます。

これはほぼ達成してございまして、これもすみません、ページはどこかにあると思うんですけども、これは事例として示したのは、VR、減圧残油の水素化分解プロセスで、いろいろ処理した後段に熱交換器があって、そこで汚れによるファウリングが起きてくる。そのファウリングは基本的に生成油の中に含まれるセジメントの成分の量の多い、少ないと相関をしてございませぬ。

じゃ、そのセジメントが予測できるかどうかというところで、生成油の組成分析をさせていただいて、実際に析出成分が予測できたかどうかというのを対比したのが右側の図でございませぬ。下側が成分予測結果で、上が実際に熱交換器の中で詰まっていた物質で、ほぼ同じような成分がプレディクションできるよというところがわかってきてございませぬ。これもあとは精度を上げるためにいろいろなチューニングをするというところで、ほぼこのプロセスを、シミュレーションモデルを使ってセジメント成分の予測が可能になってきたということが検証できました。

最後に4つ目、毛色は変わりますけれども、若手研究者の持っているシーズ発掘ということで、28年度から継続的に実施してございませぬ。これは、広くいろいろな学会さんにお声をかけさせていただいて、40歳以下の若手研究者のテーマを公募して、平成28年度にここに記載の6テーマを採択させていただきました。結果的には今、3年間経過してはいますが、下の1個を除いて5つは継続して、今年度、3カ年の研究を終えようというところでございませぬ。1個のテーマは、残念ながら途中で先生が異動になった関係で継続できなくなりましたので、1年目だけ6テーマ、2年目は5テーマという形で研究を推進させていただいてございませぬ。

以上、すみません、ざっと話してまいりましたけれども、事業アウトプットとして、研究は基本的に順調に進捗してございませぬ。事業のアウトプット目標としては、学会発表あるいは特許出願数として、中間評価時30件という目標を立てさせていただきましたが、順調に進んでいるおかげでクリアしてございませぬ。

それからもう一つ、補足説明資料をつけさせていただきましたけれども、やはり活用時期に入ってきましたので、特許をしっかりと出していくということは大事でございませぬ。この事業では7件、合計で出させていただきます。この図はペトロリオミクスの技術体系をグラフィックにあらわしたもので、ペトロリオミクスというのは分析から始まって、重質油の分析結果として、構造がわかったら、その構造情報をもとに、先ほど言ったアスファルテンはどういうふう凝集しているかとか、反応モデルのシミュレーションにその構造分析結果をつなげていくと。つまり、上のピンク色のところは、ある意味では応用的なシミュレーション技術でございませぬ。現時点で

は、基盤となる油を分析する技術と、応用技術としてはアスファルテンの凝集を制御するための技術、ここまで特許出願が完了してございます。今年度、実は残りの応用技術のところを特許出願を予定してございます。この事業の中で、徐々により応用に近いところの出願をして、技術体系全体の権利を確定していきたいと考えてございます。

4つ目の、国が実施することの必要性ということで、いろいろ書かせていただいております。もちろん目的が国のエネルギーセキュリティ確保でございますので、そういった意味では非常に国にサポートしていただきながら研究を進める意義が高いということと、油の分析結果というのは10万とか20万成分でございますので、そういったものを処理していくために、最新のAIとかIoT技術というのは非常に相性のいい革新的な技術だというふうに考えてございます。

最後に幾つかございますけれども、事業アウトカム達成に至るまでのロードマップということで、現時点、先ほどお見せした歴史で実用モデルの開発をしているというところで、この後、この事業終了後、もう少しそういう意味では製油所にアプライしていくためのデータの蓄積、あるいはデータベースとして使いやすいものにしていくとか、あるいは、実は今、10万、20万という分析結果が出ます。成分の結果が出ますけれども、それだとちょっと現場では使いづらいところがございますので、そういったところの簡素化というのが重要になってくるのかなと思ってございます。

それから、もう一つ、先ほど最初にお話しした、この技術を皆様に知っていくための普及活動をしてございまして、それはこの後、補助事業のご説明があるかと思うんですけれども、この絵に示したとおり、私どもは委託事業で左側のテーマ3つをやっております。実は補助事業のほうには7つのテーマがございまして、その7つのうちの3つは、私どもの委託事業のテーマと非常に密接に関連しているものでございます。こういったテーマについては、油サンプルを補助事業様からちょうだいして、油を分析した結果を補助事業様にお返しするとか、解析に使っていただくとか、あるいは実際我々が開発したシミュレーションプロセスを使っていただいて、補助事業の中で研究成果に貢献していただくというような活動をしてございます。幾つか、ここに吹き出しに示したようなところが、今時点で技術的な貢献ができているところということでお示しさせていただきました。

最後2枚のスライドでございましてけれども、マネジメント体制、研究体制でございましてけれども、もちろん研究を進めていくためにいろいろな有識者の方からご助言をいただいているということと、特にこの事業で始めた原油分析ですとか、あるいはこの事業で始めたRFCCのモデル開発というのは、学術的な有識者ですとか、あるいは石油会社のご協力をいただいて進めている。例えば原油解析ですと、我々でも全部原油は選定できませんので、石油6社が全部集まって、原

油の何を分析するか、どんな項目を分析するかというのを一緒に業界一体として進めているという技術開発でございます。

最後、費用対効果でございますけれども、定量的な指標として、やはり原油の重質化にかかわる定量手法を設定させていただきました。この原油分析で原油のAPI比重が1下がると、軽重格差から考えて、少なくとも日本全国では380億円というような効果が見積もられるかと思いません。

すみません、駆け足になって申しわけなく、またお手元の資料がちょっと違って申しわけなかったんですが、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、質疑応答に入りたいと思います。ご質問のある方は手を挙げていただければ、どうぞ。

○室井委員

僕、素人でよくわからないんですけども、解析中に物質が変換してしまうのではないかと、そういうおそれはどうですか。

○説明者（JPEC）

分析しているときにですか。それは、もちろん激しい処理をすると油が改質してしまうんですけど、これ質量分析計で分析していて、イオン化方法として非常にソフトな、やさしいイオン化方法を採用しているので、それは発生していないと思います。

○室井委員

それと、これでもしも可だと、不可だという判断をするわけですけども、これはもちろん前提条件として、今現在日本である製油所で使えるということを前提にしている。それとも、またその場合には新しい装置を導入するというのが前提なんですか。それちょっと話は違うのかもしれない。

○説明者（JPEC）

そういう意味では、私どもの分析結果を使ったら製油所に適用できるということなので、今のままで使える状態になっているということです。

○室井委員

現状で使える技術だということなんですね。

○説明者（JPEC）

はい。

○室井委員

現状で使ったときに、装置上、多分その現状の装置と分析の方法と条件が少し違うんじゃないかという気がするんですね。現状の装置はある程度どこかで熱がかかるとか、あるいは長期間そこで保存するだとか、そういったことは今のシミュレーションで大丈夫というか、状況を把握できるんですか。

○説明者（JPEC）

それはまさに応用モデルというか、非常に難しい応用モデルというか、本当に実用モデルとしてそこまでいくためにはまだ幾つものデータをため込んで、例えば1カ月の経時変化のものを見ようとする、それはまだ今できないモデルなんですね。そういうのはやっぱりこれからいろいろな、実際のプロセスとの整合性を見ながら、そういう長期変化はどう変わっているのかとか、そういうのをモデルの中に入れていくということです。

○室井委員

今つくったモデルと実際のところはどこが違うかといったのを、これから実証していくと、そういうことなんですか。

○説明者（JPEC）

そういうことです。

○室井委員

わかりました。

○小野崎座長

それでは、関根委員、どうぞ。

○関根委員

ありがとうございます。2点ございます。

1つは、セジメントの関係で、横軸を炭素数で整理をして、縦軸、例えばTHF可溶分というようなもので整理しておられるんですが、セジメントにおける有機酸の重要性みたいなのは特に考えなくてよろしいのでしょうか。その場合は、この軸に乗らないファクターとして考えなくてはいけないんじゃないかという気がしたんですが。

○説明者（JPEC）

ご指摘のとおりでございまして、この軸ですと全て一緒くたになっているもので、必ずしもこの軸で見ているわけではなく、これは成分が合っているよということを示そうとしたので、この解析結果の中には、いわゆる極性成分がどういうふうに変化しているかというのは、モデルとしては加味していることになっています。

○関根委員

有機酸も入っている。

○説明者（JPEC）

有機酸も、十分には入れられていないので、これからそれは改良が必要なんですけれども、一部は入ってございます。

○関根委員

あともう1点が、APIで結局は整理できないという途中のお話ですが、最後はAPIを1下げたらお金が得になるという話があったので、逆に、APIが低いけどうまみのある油とか、そういうのをうまく見つけていくんだというストーリーのほうが、アウトカムとしてはいいように聞こえるんですけども。単にAPIを1個下げましょうという形ではなくて、APIが低いんだけど製油所に入れてもうまみが出る油というのはこういうのがありますみたいなのを、ペトロで頑張ると導き出せると。要はお得な油というんですかね、世界的に調達上有利で、かつ一見APIは低いんだけど物性がいいとか、そういうのがうまく予言できると、我が国の産業競争力にもすごい大きなインパクトになるんじゃないかという気がしました。

○説明者（JPEC）

ありがとうございます。まさに私の説明が下手なだけで、結果的にはそうなると思います。例えばここに出ているような、12.4なのにこんなに反応性がいいのというのはまさに発見ですね。そうすると、これをぜひ使ってくださいということになれば、輸入できれば平均的にはどんどん、国内のAPIの平均的なものは下がってくるし、これが安ければ当然原価は下がってくるということになると思うんですね。ご指摘ありがとうございます。そのとおりだと思います。

○増田委員

どうもありがとうございます。よく検討されていて感銘を受けているんですけども、例えばさっきのアスファルテンの凝集でセジメントのところですけども、あれ一応わかりましたと、よく整理できますと、それは非常にすばらしいと思うんですけども、しかし本来の目的は、これを抑制する、プロセス開発をするとか操作性を含めて、あまりにも変に温度を下げすぎるとだめなので、温度を上げたままだと別のところと熱負荷がかかって、プロセス全体のキャッシュフローがおかしくなってしまうとかになってしまうので、結構ハードルは高いと思うんですけども、それで、次それを抑制するとか、その方向性に関してはどうなんですか。例えばペトロリオミックスの技術を応用して、逆に言えば、どうかわかりませんが、例えば界面活性剤を微量に入れたりとか含めているような方法が、それも提案されるということによろしいのでしょうか。

○説明者（JPEC）

それは実は今日出てくるかどうかわからないのですけれども、先ほどお見せしたお仕事は、補助事業様のこちらにあるテーマ、これは実は残油分解のプロセスの、ここでいう機器閉塞物の解明と対策を打とうというテーマの一環として、一部をサポートする形で我々がやらせていただいている。先生がおっしゃるような、反応を工夫してセジメントを下げようとか、あるいは原料油をうまくコントロールしてセジメントが出にくいようにしようというのは、実は私どもも検討しているんですけれども、こちらの補助事業様のほうが非常に積極的に検討していただいています、そのために必要な情報を私どもがお出しして、その研究に貢献するというような関係性を持ってやらせていただいております。

○小野崎座長

それでは、里川委員。

○里川委員

目的に国際競争力とあるんですが、これは日本でつくった油が国際競争力があるのか、それとも、これはこの技術をもって世界へ打って出て、新しい石油精製の技術を売り出していこうという国際競争力なのか、どちらでしょうか。

○説明者（JPEC）

一義的には前者で、国内の精製コストを下げ、日本で作る石油製品の競争力を高めるというのが一義的だと思います。当然、その先には、日本の石油会社がいろいろ海外で活躍していくという中でこの技術を使っていただいて、安く展開していくという、競争力のある商品、あるいはプロセスを展開していくということにつなげていただければと思うんですけれども。

○里川委員

わかりました。

あともう一つ、今、こちらの基礎研究をもとに補助事業のほうでかなりいろいろわかってきたことを使って、プロセス応用しようという動きがあって、その先にちよろっと資料に、多用途展開ですか、というのもあって、すごくそこがやっぱり新しい使い方というか、今後多分、今日の資料にはなかったんですけれども、事前にもらった資料に、海外など軽質の原油を直接分解して利用しようという動きがあって、それとこの重質油を分解できるという技術はさらにその先をいくような技術だと思うので、使い方をうまく考えておくと、後で非常にメリットがたくさん出るんじゃないかなと。

あと、すみません、特許のほうですけれども、特許って国際特許で全部される。

○説明者（JPEC）

基本的には国内特許なんですけれども、重要な基本的な特許は国際特許も出していますし、出

そうとしています。その辺は費用対効果で選択をしていっていますけれども。

○里川委員

多分、今ここで中間評価ということになるんですが、これからは少し多用途展開というところも目標に入れて。

○説明者（JPEC）

それはもちろん、今まではやっぱり国内製油所というターゲットですけれども、これから、あるいはその先のことを考えると、当然いろいろな、石油精製だけじゃなくて、もっと違う分野も含めてこの技術が使えるだろうと思っていますので、それは会話をそろそろ始めているところでございます。

○里川委員

多分、燃料利用というのはこれから減らさなきゃいけない方向だと思うので、どういうふうに国際的にこの石油の技術を展開するかというのを根底に置いてやっていただけたらと思っていますので、そういうお考えだったらいいんじゃないかなと思います。

○小野崎座長

1点だけちょっと教えてください。重質原油、軽質原油の組み合わせで15件というお話がありましたけれども、組み合わせていくと、これ結構いろんな種類があり得るのかなと。15件に絞られた理由って何かあるんでしょうか。ある程度、組み合わせというのはもう最初から予測できるよというようなお話の中で決まってきた話でしょうか。

○説明者（JPEC）

確かにおっしゃるように、21原油を見ればもっとできる可能性はございます。ただ、15原油としたのはある数値目標として、一番、研究開始時にそれほどこの実績がなかった中でコミットする数字として、これぐらいが妥当だろうと思ったのと、原油を混合したときの影響というのは、軽微なものから重篤なものまでいろいろあると思うんですね。その辺までしっかりと出せることになれば、15件ぐらいが軽微なものだよとかというのは、そのレベルになるんじゃないかというふうには思っています。

(補助金について・全体)

○小野崎座長

ありがとうございました。

ちょっと時間限られているもので、次に進ませていただきたいんですけども、よろしいでしょうか。

それでは、ありがとうございました。

次にいきたいと思います。

では、補助金についてのプレゼンテーションをお願いいたします。

個別のテーマに入る前に、事務局から説明をお願いいたします。説明時間5分ということで、よろしくお願ひします。

○説明者（JPEC）

JPECの高澤と申します。

補助金事業の概要について、私のほうから、パワポが出るまでにお手元の資料でちょっとご説明したいと思います。

○小野崎座長

資料はどれになりますかぬ。

○説明者（JPEC）

高効率な石油精製技術に関する研究開発支援事業費補助金という。出ました、すみません。パワポも出ましたので、これで、すみません。

目次はこうなっていて、私のほうからは事業の概要から説明いたします。

目的は先ほどと同様に、エネルギー安定供給に貢献するということと、製油所の国際競争力の強化ということで、特に石油のノーブルユースと製油所の稼働信頼性の向上に資する技術開発を支援するというので、この事業補助金のほうも5カ年の事業になっております。

事業の実際の実施は出光興産様とJXTGエネルギー様の2社でございまして、石油エネルギー技術センターが事業管理を行うということで、この3カ年で総予算約17億円を援助していただいております。

個別のテーマをこれからご説明しますが、今、補助事業のほうでは7テーマ行っておりまして、先ほど申しました石油のノーブルユース関係で5テーマ、稼働信頼性の向上関係で2テーマ。特にこの上段の実用化技術開発、これにつきましては技術的なハードルが高く、非常にやはりリスクも高いということから、補助率は3分の2をいただいております。一方、実証化に近い技術開発については補助率2分の1ということで、5テーマ推進しております。この中で、赤枠

をつけております3テーマにつきましては今年度で終了、その他の4テーマについては5カ年の事業ということになります。

個別は割愛させていただきます。

アウトカムとアウトプットにつきましては、この後個別のテーマからご説明ありますので、省略させていただきます。

国が実施することの必要性ということで、これは、

○事務局

国が実施することの必要性でございますけれども、前段部分は背景とかが書かれておりますので割愛させていただきます、後段部分の赤字の部分を見ていただければと思いますけれども。本事業は、原油の有効利用や調達原油の多角化につながると考えております。そのため、石油の安定供給の観点から、国としても推進することが望ましいと、そういうふうにご覧いただけます。

さらに、開発の技術難易度が非常に高いため、各社の投資回収リスクというのが非常に高くなってございます。また、赤字の部分でございますけれども、経済性をなかなか確保できないと考えられるため、自発的な投資が進みにくい分野だと思っております。そのため、国の助成、補助金ですね、助成措置により企業の取組を促すという必要がある、後押しさせていただく必要があると、そう考えておりますので、この事業は国として実施する必要があると、そういうふうにご覧いただけます。

○説明者（JPEC）

では、次です。事業アウトカムに至るまでのロードマップということで、これはテーマによりまして3カ年、5カ年ということで、その後の取組もいろいろさまざまでございます。一部は正常に適用してそのまま使えるものもございますし、検証をやってみてやはり課題が出てきて、さらなる検討が必要なものとかがいろいろありますけれども、先ほど申しましたように、この7テーマについては、石油のノーブルユースと稼働信頼性向上につなげるということでございます。

次のページ、マネジメントでございます。先ほど中村のほうから説明がございましたように、委託事業と連携しております。また、このテーマは、毎年、採択評価委員会ということでご審議いただいて、ご助言もいただきながら年度ごとに推進していると。あと、委託事業と補助事業の事業者様の連携を促すということで、事業推進連携会議というのを年に2回開きまして、そこで相互の意見交換をしながら技術開発を進めているという状況になります。

あと、最後、費用対効果ですけれども、これは各社様のご提示いただいた数字の概数でございます、これについては後ほど各テーマから個別にご説明がありますので、私は説明を割愛させていただきますけれども、予算額に対して、試算でありますけれども、効果はかなり大きいもの

が得られるのではないかなということでございます。

以上でございます。

(補助金について・テーマ1)

○小野崎座長

ありがとうございました。

それでは、ご質問あるかと思えますけれども、個々の事業の中でのそれぞれご質問いただければと思いますので、次に移りたいと思います。

補助事業の実施者の出光興産さんの1件目のプレゼンテーション、お願いいたします。

それでは、事業内容のプレゼンテーションを行っていただきますけれども、説明時間は10分ということで、その後、質疑応答を10分程度、結構時間が限られていますので、よろしくお願いたします。

○説明者（出光）

それでは、よろしくお願いたします。

テーマ名はRDS/R FCC全体最適処理技術開発ということでご説明申し上げます。

内容はこちらに書かれているとおりでございます。こちらは平成28年から32年までの5年間ということで、予算総額2.45億円で実施しております。

事業のアウトカムでございますけれども、この後少しご説明しますけれども、1つは重油直接脱硫装置、RDS装置にて、さらなる重質処理が可能となるように、前段部のガードリアクター、こちらでの偏流を大きく低減するということが1つ。もう一つは、全体の話になりますけれども、このRDSと重油流動接触分解装置、R FCCとを組み合わせ、全体としてガソリンですとか軽油等の高付加価値燃料油への転換効率を向上するというところでございます。

目標値といたしましては、最終的にはガード触媒層の水平温度差を20℃以下で1年間維持する。それから、R FCCでの転化率を液収率で0.3vol%以上向上するというところでございます。

中間評価、今年度の見込みまでの状況といたしましては、計画どおり達成見込みということでございます。

少しご説明申し上げます。今申しましたように、重油脱硫装置は、分解装置、FCCの前処理装置でございますけれども、重質油をフィードいたしますので、安定運転が1つの課題になります。特にガード触媒システムのところではスケール、コーク等によって ΔT 、 ΔP が上昇することがございますので、これを低減する。具体的には、触媒のグレーディング、この技術を開発いたしまして、1年安定運転を実現するというところでございます。

それから、直脱のメイン反応、それからFCCの組み合わせでいいますと、従来、各装置単独での最適化ということが図られてまいりましたけれども、今回は先ほどご説明のあった委託事業、JPEC様と協力しながら、FCCの原料油でありますDSAR、こちらをコントロールする。

この組成をコントロールして、RFCCでの分解率を上げるということを狙って、技術開発を行っております。

こちらが計画でございますけれども、先ほど課題として挙げましたグレーディング技術、それからFCCでの分解を上げるための直脱の触媒システム、それからFCCの運転コントロールというこの3つの技術開発を並行して進めておりまして、随時JPEC殿と連携しながら詳細分析等の結果を活用しているという状況でございます。

アウトプットのほうでございますけれども、この3つの技術開発におきましては、ガードリアクターのグレーディングについてはマイクロSIM、マクロSIMという流動シミュレーション、このモデルを構築して、それを有効活用するという。それから、直脱については最適な触媒システムを構築するという。それから、FCCについては運転条件、それから触媒添加剤の組み合わせで反応制御を実現するという、この3つでございますけれども、いずれも中間評価時、今年度、見込みも含めまして100%を達成をしている見込みです。

少し具体的に申し上げます。流動シミュレーションのところですが、先ほど申しましたように、触媒の形状をあらわに再現をして、触媒の充填状況、形状を考慮して、どの辺に詰まりが発生しやすいかといったような解析。それから、反応層全体を見て温度分布、圧力分布がどうなるかということシミュレーションするマクロSIM、この2つのシミュレーションモデルを開発しております。それぞれ目標どおり、ほぼ使える状態まで開発ができております。

それから、直脱の触媒システム、②のところですが、こちらにつきましては冒頭申しましたように、FCCで分解しやすい原油のDSAR、これを製造するための触媒システムということで種々検討いたしまして、有望システムを見出しておりまして、今年度、実際に製造を行い、来年度、実機実証に向けてその調達を行うという段階に来ております。

FCCにつきましても、分解反応、この反応を分子レベルで解析すると、ペトロリオミクスの詳細分析を活用させていただいて、その組成変化を見るということを行っております。来年度、実際の触媒添加剤システムを決定するという状況でございます。

こちらマイクロSIMの例ですが、こういったように触媒の形状をあらわに取り扱って、どういう形状の触媒を、どういう積層をすると、どの辺にスケール、コーク等が滞るかといったようなシミュレーションができるようにしております。これによってサイズ、形、どうグレーディングするかという方針を得るということでございます。

こちらはマイクロSIMですが、仮に固化・偏流が起きた場合に、圧力分布、温度分布がどうなるかということシミュレーションできるモデルでございます。こちらを使って、運転期間中に温度プロファイル、圧力プロファイルを見ながら、全体の固化・偏流を抑制すると、トー

タルとして1年安定運転できるような状況をつくるということでやっております。

こちらはDSARの反応性を見たものです。シビアに水添すればFCCで分解しやすくなるということで見出しておりまして、これを実現するための直脱触媒システム、またシビアな水添を行うときに、当然、触媒活性劣化というのが問題になりますので、水添能の向上と、耐コーク性というものをバランスをとったような触媒システムを構築できております。

こちらスクリーニングの結果ですけれども、この結果を踏まえて、今事業テストを行いまして、確認ができたところです。

FCCにつきましても、最初のACE-MATの装置を導入いたしまして、JPEC殿で詳細分析をしていただいたDSARを用いて、こちらの装置でFCCでの反応性を確認しております。このようなデータを使って、最終的には0.3vol%の分解率増と、コンバージョンアップを実現したいというふうに考えてございます。

事業アウトカムに至るまでのロードマップですけれども、本テーマは2020年度まで実施の予定でございまして、来年度実機実証を行いますけれども、その結果も踏まえまして、さらに各技術、ブラッシュアップをしてまいります。最終的には全体最適処理ということで確立をいたしまして、各所、各社に展開してまいりたいと。これによってノーブルユースを達成するという予定でございまして。

マネジメント体制といたしましては、社内9名体制で、実行部隊として9名でやっております。当然、知財ですとか経理ですとか社内のサポートがついておりますし、JPEC殿が実行されます各種委員会等でご評価をいただきながら、アドバイスをいただきながら随時進めてございます。

最後に、費用対効果でございますけれども、実質の収益向上につきましては、目標の1つでありますRFCCでの独立の0.3vol%アップということになります。このRDS/RFCというのは日本で一般的な重質油の処理技術でございますので、今回開発いたします技術があまねく活用されるということを想定いたしますと、年間15億円の効果が見込めるということでございまして、十分に効果があるのではないかとこのように考えてございます。

私からは以上です。

○小野崎座長

ありがとうございました。

それでは、質疑応答に移りたいと思います。どうぞ、室井さん。

○室井委員

RDSシステムのところなんですけど、これは現状の新しい触媒を開発しているということなんですけど、これは反応条件だとか触媒利用というのは現状のまま変えないということで、触媒だけ

を開発しているということですね。

○説明者（出光）

そうです。

○室井委員

それで、水素化触媒の水添能を上げて、それで重金属やコークの付着を抑えると。矛盾したような話なんですけど、詳細は多分お話しできないのかもしれませんが、どういう触媒なのかお話しいただけますか。

○説明者（出光）

おっしゃるとおり、詳細は今、お話しできないんですけども、シビアに水添しつつ、コークによる劣化を抑制するというので、システムとして、触媒のいろんな物性、それを幾つかの触媒の組み合わせでやっておりますけれども、その個々の触媒の組成物性、それから全体としての組み合わせをどう組み合わせるか、そちらを工夫することによって、従来より高活性かつ耐コーク性のすぐれた触媒システムに仕上がっております。

○室井委員

触媒そのものを改良しているんじゃなくて、組み合わせを変えたということですか。

○説明者（出光）

そうです、はい。

○室井委員

わかりました。

○小野崎座長

ほかにございますか。

○関根委員

技術の話じゃなくて恐縮なんですけど、先ほどのこの資料5の中で、一番後ろで費用対効果のサマリーがあったんですが、これと今回ここでお示しいただいている数字が大分違いまして、7.7億で15億ということになってくると。

○説明者（JPEC）

この3億というのは3カ年の数字で、今日こちらで示しているのはトータルの5カ年の予算。

○関根委員

ここにはコメ1で、3カ年の予算額（その他は、5カ年の予算）と書いてあるんですね、だから、これは5カ年というふうに判断したんですけども。

○説明者（JPEC）

失礼しました、これ数字間違っています。こちらですね、すみません。

○関根委員

ですよね。その中でこの7課題を見渡すと、比較的费用対効果が悪いものが継続になって、費用対効果が高いものが中止になっているということで、これどういう判断で、この後の平成30で切るか32で続けるかというところを全体として決められたのかが、ちょっとよくわからないなどということで、各論の話ではないんですけども、ちょっとそのあたり何かコメントいただけると。

○小野崎座長

これJPECさんからのほうがよろしいですか。

○関根委員

この場じゃなくて、後の場でも何か違うタイミングでもよろしいんですけども。

○説明者（JPEC）

費用対効果で言いますと、やはり開発要素が大きい、ハードルが高いものというのは、もしそれを適用できれば費用対効果が非常に大きくなりますので、それが大きくなっているというのが1つでございます。ただ、3年で終わるというのは、当初から3年で終わることを想定したものもありますので、そのあたりの関係がありまして、理論的にというか、整然とちょっと説明できるようなものじゃないということだけご理解いただければと思います。

○関根委員

わかりました。

○小野崎座長

ありがとうございました。

ほかにごございますか。どうぞ。

○里川委員

触媒グレーディングのところなんですけど、結局温度、圧力のプロファイルからどういう中の状況を予想するという技術をつくられて、これによって、じゃ具体的にRDSをどうすればいろんな油に対応できるようにという、その相関関係がちょっとよくわからないんですけども。

○説明者（出光）

1つは、まずはもともと触媒グレーディングをよくして詰まり等が起きないようにするというのが第一義なんですけれども、仮にスケール等でそういうことが発生し始めたときに、できるだけ早い段階でそれを察知して、運転で言いますと、例えば処理量を変化させるですとか、若干原油の性状を変えるですとか、それによって一旦はできかかった詰まりを解消できる場合もありますし、ひどくならないように、とにかく1年間安定して、途中でシャットダウンしないように1

年間運転するといったような、いろんな応用動作に反映できますので、まずは、今までブラックボックスの中身が全くわからなかった、こういった固定床の中身をいろんなパラメータ、いろんな状況から、中身はこうではないかというのをまずわかるようにすると。

○里川委員

そうすると、これは一回、例えばプラント、ベンチスケールなどでも試験をするとか、プラントで技術にすると、その後に入ってきた油の性質だとか何とかで少し、今までだったらアウトになるまでいってしまったものを、ちょっと予防措置をつけて、そこで原料の少し組みかえだとか、混ぜかえだとか、そういうことができるように応用しようということですね。

○説明者（出光）

そういうことです。

○里川委員

わかりました。ありがとうございます。

○小野崎座長

ちょっと1点だけ教えてほしいんですけども、RDSの前にいわゆる、出光さんですからOCRをつけた場合に何か影響があるのでしょうか。

○説明者（出光）

今回は千葉の固定床のを対象にやっておりますけれども、愛知、北海道の場合はおっしゃるとおりOCRになります。OCRになりますと、ガードという観点でも、当然OCRですので固定床ではありませんので、グレーディングという概念がちょっと変わってまいりますので、そちらについては事業の後、ここで得られた結果、技術をどう応用展開するかという観点で検討してまいりたいというふうに思っております。

○小野崎座長

ありがとうございました。

増田先生、どうぞ。

○増田委員

現象としてはすばらしいと思うんですけども、そうなるトリガーは何なんですか。

○説明者（出光）

当然、やっぱり鉄スケールのようなものもありますし、反応コーキングが一部で起きてホットスポットができると。あるいは、もともと充填の状況がよくなって、どこかだけ滞るような流れになっているという場合もあります。

○増田委員

それは意図的にシミュレーションなんかでつくられて、シミュレーションされているということですか。多分、これは均一であれば、全く偏流もホットスポットも起きないですね。シミュレーション、バーチャルリアリティー上では。意図的にそれはどンドンつくるからシミュレーションで出てくるだけのことであって。

○説明者（出光）

ただ、これは鉄スケールを想定して、微粒子を液体の中に分散させてシミュレーションしています。実際に触媒が積層されている中で、こういうところに詰まりやすいですよというのは出ています。タンク等を経由している以上、絶対に鉄スケールゼロというのはなかなか現実的には難しくてですね。

○増田委員

原因はそうだとおおむね想定されているということであって、しかし、その現象、トリガーというのはどれでもトリガーになり得ますよね。

○説明者（出光）

そうです、はい。

○増田委員

トリガーがあったときはそうなりますよという、その結果としてはわかるんですけども、じゃあその原因とかそれはどう特定して、どういうふうに抑えるんだという話になるのが、プロセス開発とかそっちのほうになると思うんですが、それに関しての絞り込みというのは可能なんでしょうか。

○説明者（出光）

今回はご説明したとおり、触媒のグレーディングという観点で対策技術ということを考えてございますけれども、おっしゃるとおりいろんなやり方があると思います。例えばフィルターをつけるとか、いろんな技術があると思いますので、それはグレーディングに限らず、最も有効な方法、アベイラブルなものを採用していきたいと思っています。ただ、どういう技術がよさそうだと、この千葉のこのリアクターでは何がよさそうかというのを考える上でも、こういう技術をうまく活用していきたいということでございます。

(補助金について・テーマ2)

○小野崎座長

ありがとうございました。

それでは、次のプレゼンテーションに移りたいと思います。出光興産さんの2件目のプレゼンテーション、準備をお願いいたします。

○事務局

事務局からすみません。時間がちょっと押している関係で、説明から8分でベルを1回、あと10分で2回鳴らさせていただきます。あと、すみません、質疑のときなんですけれども、質問がある先生方、名札を立てて合図をしていただけるとありがたいと思います。

時間の管理の関係で、質問の何人かというのを管理します。すみません、よろしく願います。ご協力お願いいたします。

○小野崎座長

それでは、始めてください。

○説明者（出光）

それでは、次のテーマ、劣質原油処理における腐食機構の解明と対策について説明いたします。内容はこのとおりです。

このテーマは3カ年のテーマとなっております、予算額は3,900万となっております。

事業アウトカムとしましては、原油の腐食性というキーワードから、異なる腐食性を持つ原油の腐食性データベースを構築するということで、処理する前に腐食性をあらかじめ予測して設備の信頼性を確保するというので、このデータベースを5油種ということで、計画を立てております。

事業アウトプットにつきましては、これは後で詳しく説明いたしますけれども、蒸留塔での硫黄分布を推定し、そこでの腐食箇所を予測して、腐食速度を予測する技術確立ということで、中間評価時点では腐食と硫化水素発生量の関係性を評価しております。最終的には腐食予測技術の確立ということで、この硫化水素の発生挙動から腐食を予測するというので、もうこれはほぼ達成できております。

アウトプット、個別要素技術ごとにまとめております。このテーマは大きく4つの柱から成り立っております、腐食物質の特定、塔内の硫黄化合物の濃度分布の予測、腐食速度の予測、防食対策方法の確立。それぞれについて目標値と達成状況がここにまとめておりますけれども、これについては後で図を用いて詳しく説明いたします。

それでは、背景から説明いたします。

原油中の腐食性物質、いろいろありますが、主に塩化物、水銀、硫黄化合物、ナフテン酸という有機酸ですね、こういったものがありまして、このテーマで硫黄化合物、特に流体が高温で発生する高温硫化物腐食を対象としております。これは、腐食で漏えいするとすぐに着火して、大火災に至るというリスクを持っております。さらに、この腐食は流体中の硫黄濃度と温度で評価しているんですが、原油の種類によっては、この硫黄濃度での評価が実機と合わない場合があって、管理が非常に難しいという課題があります。

そこで、目的としては、この高温硫化物腐食の機構を解明し、原油種ごとの腐食速度を把握すること。そして、防食方法を確立し、稼働信頼性向上によって、劣質原油処理を可能とすると。結果的に、保安の確保と処理原油の多様化によって、国際競争力の向上につなげたいというふうを考えております。

これは、原油タンクから常圧蒸留塔までの簡単なフローを示しておりますけれども、実際は油の種類によっては腐食性が、全硫黄濃度で評価しておっても、その腐食評価が変わってくるというのは、油の種類によって硫黄化合物がこの加熱炉で加熱されて、硫化水素を発生させ、その発生のしやすさによって腐食程度が異なるという硫化水素発生モデルというモデルを、仮説として立てております。具体的には、処理する原油によっては、あるものでは重質原油で硫化水素の発生速度が上がる、あるものでは軽油、それによって腐食速度が変わってくるということで、それを解明しようということです。

各4本の柱によって、このような3カ年のテーマで、スケジュールで進めてまいりました。

それでは、進捗状況について1つずつ説明いたします。

まず、腐食物質の特定についてです。これは、種類の異なる油を加熱して、そのときの硫化水素の発生量を測定しているものです。種類の違う油といいましても、1つはメルカプタンという硫黄化合物を含むものと、そうでない、それを含まないものを比較して、加熱したときの硫化水素発生量を比較したのですが、まずはガスクロでリテンションタイムとピーク強度から、硫化水素のピーク面積ということで定義して、その比較をしております。これによって定性的に、このメルカプタンを多く含む油のほうが硫化水素発生量が多いということがわかりました。

ただ、これはちょっと定性評価になりますので、さらにこのピーク面積から硫化水素発生速度を導くというようなことを分析で行って、このような関係を見出すことによって、硫化水素発生速度の定量化を可能とすることができました。

2つ目の塔内S濃度分布の予測ですけれども、これは縦軸が蒸留塔の各段を示しております。シミュレーションによって、あるこの段ですね。これはHGO段相当になりますけれども、その部分でかなり硫黄化合物が濃縮するということがわかりました。シミュレーションですので、こ

これは実際の常圧蒸留塔を模擬した連続蒸留を示しております。こちらのほうは15段蒸留で分析をした単蒸留での硫黄の分析結果ですけれども、確かにこの部分で濃度が高くなっておりますけれども、その濃縮のレベルがやはり連続蒸留では異なると。かなり濃縮するということが、このシミュレーションの結果、明らかになりました。

3つ目の腐食速度の予測です。こちらは縦軸が腐食速度、横軸が全硫黄濃度、いろいろな種類の油を使って腐食実験をやりましたけれども、このとおり、全硫黄濃度と腐食速度には関係が見られませんでした。すなわち、全硫黄濃度ではなくて、硫化水素の発生速度が腐食速度に影響している可能性があるということで、先ほどの加熱分解試験によって出しました硫化水素発生速度と腐食速度の関係を比較しますと、このように硫化水素発生速度と腐食速度にはよい相関関係が得られたということがわかりまして、仮説として立てておりました、硫黄化合物が加熱して硫化水素を発生して腐食するといった現象を説明することができました。

さらに、硫黄因子、S因子の導入ということで、ここで各油の硫黄分、全硫黄濃度とメルカプタンの濃度にある係数を掛け合わせて示したS因子というものを導入しました。油によってこのように係数を変えておりますけれども、これを横軸にして、腐食速度との関係を見ますと、一番最初にお見せしました腐食速度の関係はほとんど相関なかったんですけれども、S因子を横軸にすると、このようなよい関係が得られたということが新たにわかりました。

最後に、防食方法の確立については、これは材料面からのアプローチですけれども、耐食材は材料中にクロムが入ると耐食性がよくなるということが一般的に言われておりますけれども、これも腐食試験の結果、クロムの量を0、5%、9%、18%のステンレスというふうに変えたところ、18%までいくとどの油でも耐食性が高い。9%未満ですと、油によってその程度が変わるということがわかりました。

事業アウトカム達成に至るまでのロードマップについてですけれども、この4本柱によって、本研究を通じて、原油の腐食データベースを構築するということが、そのデータベースをさらにデータを入れて蓄積して充実させる。そのデータベースを活用することによって腐食予測技術を高度化し、保安技術力を向上させ、さらに劣質原油の処理を拡大するということにつなげていきたいというふうに考えております。

研究開発の実施・マネジメント体制についてはこのような形で進めており、人事面、知財面、経理面とも社内のサポート体制は整っております。

最後に、費用対効果です。

劣質原油はかなり競争力が高い原油ですけれども、腐食性も高くて、非常にリスクを伴います。一方で、原油の腐食予測技術はまだ確立されておられません。実際の運転、保全の経験から設備

管理をしているというのが実情です。このままであれば、装置の保安を確保しながら処理原油の多様化に対応していくことは困難であると考えられるので、この予測技術の高度化というのが大きな課題となっています。

この研究で、これまで解明できなかった機構を解明して、腐食データベースを構築するということで、腐食の重大事故発生のリスクを低減させながら、劣質原油の処理を可能とするというところで、国際競争力の強化に寄与することができるというふうに考えております。

以上になります。

○小野崎座長

ありがとうございました。

それでは、ご質問に移りたいと思います。室井委員。

○室井委員

よくわからないんですが、腐食速度というのはどういうふうに、具体的には測定するんですか。

○説明者（出光）

腐食速度は、油にある温度をかけて材料を漬けます。それで、実験をする前の材料の重量をはかっていまして、腐食をさせた後の重量をはかって、重量が減りますので、その重量変化で。

○室井委員

わかりました。今、サルファーが主原因だという話ですけれども、それ以外に酸が入っていますよね。そういったものの相乗効果みたいなものはないんですか。

○説明者（出光）

そこは、厳密にいうと、酸というものはこの有機酸が入ってくると。そこは今、そういう研究も確かになされております。ここでは、それはさらに次のステップだというふうに考えておりました、まずは、まだこの硫黄化合物についても解明されておきませんので、そこをまず解明した後に……

○室井委員

硫化水素が原因なんですか。あるいはサルファーの酸化物みたいなものが原因なんですか。もう完全な硫化水素と考えていいんですか。

○説明者（出光）

そこがまだ明らかになっておりませんので、我々としては硫化水素が主原因ではないかという仮説を立てて、それを今、検証する形で進めております。

○室井委員

まだ決定はしていないんですね。

○説明者（出光）

はい。

○室井委員

わかりました。

○小野崎座長

ほかにございますか。増田委員、どうぞ。

○増田委員

それ以外にも、これをやられたのはすばらしいことだと思うんですけども、当然ながら発生速度イコール流体というんですか、あるユニットにおける硫黄分の蓄積速度を考えることで濃度が出てきて、濃度によってサルファーの濃度が上がることで腐食が上がりますよという流れですから、基本的には今の相関というのはすばらしいんですけども、装置依存性とか操作依存性があるので、そういう相関を持って個々に自分たちでそういう相関を持ってやりなさいという指針ということでよろしいですよ。

○説明者（出光）

はい。

○増田委員

それともう一個が、これ低温では熱交換が、要するに温度を下げたところでも水がちょっと入って、界面で腐食、電気化学的に結構いきますよね。そちらのほうは対応としてはどのように。それを今回は一応別ものだと考えておられるんですか。

○説明者（出光）

原油に起因する腐食ということでまとめているのがこの図になりますけれども、今ご指摘いただいた電気化学的な反応で起こる腐食が、塩化物に起因した腐食になると思います。塩化物については、例えば薬品を使って中和をすとか、脱塩基というものを使って塩分を除去すとか、あと水を注入して希釈すとか、ある程度防食方法というのはいまもう確立されております。電気化学的な腐食についてはそういった形である程度確立されておまして、今、我々として腐食速度も高く、起こったときの影響も大きくて、まだ原因あるいは解明されていないというのが、この硫黄化合物が高温で発生させる腐食というふうに考えておりますので、今、ここに着目しております。

○小野崎座長

ほかにございますか。

○室井委員

当然その溶出したものの、どういうものが溶出したかというのは分析されていらっしゃるね。

○説明者（出光）

はい。溶出したというのは、腐食した後で。

○室井委員

一部物質で減量するという事は溶出してるわけですよね。その溶出したものを分析されていらっしゃるかどうか。

○説明者（出光）

鉄分なのか、材料に5%クロム鋼を使っている場合は、5クロムも若干腐食した場合は出てきております。

○室井委員

硫化鉄だとか硫化物だとか、それをチェックされていますか。

○説明者（出光）

ええ、硫化鉄が主体になっております。それも、ちょっとここではやっておりませんが、過去に断面を切って、腐食した後の腐食生成物を分析したところ、硫黄と鉄との。

○室井委員

わかりました。

○小野崎座長

ちょっと確認なんですけれども、この場合には気相なんですか、液相の腐食なんですか、どっち側になるんですか。

○説明者（出光）

これは液相での腐食。

○小野崎座長

液相だけですね、気相は関係ないと。

○説明者（出光）

はい、今はそうですね。

○小野崎座長

わかりました。

よろしければ次に進めたいと思いますけれども。

どうもありがとうございました。

(補助金について・テーマ3)

○小野崎座長

それでは、補助事業の実施者のJXTGのプレゼンテーション、1件目、お願いいたします。

説明時間は10分ということでお願いいたします。8分のときに1回ベルが鳴るということで、時間厳守をお願いいたします。それでは、よろしく申し上げます。

○説明者 (JXTG)

JXTGエネルギーの柳川と申します。今日はどうぞよろしくお願い申し上げます。

JXTGのテーマ、幾つか続きますけれども、初めに、ブタンの脱水素によるブタジエン製造技術の開発に関してご説明させていただきます。

全体概要はこちらに記載のとおりでございます。

概要といたしましてはこちらに記載のとおりですけれども、この事業、3年間の事業として行われているもので、今年度が最終年度でございます。予算概要としてはおおよそ2億、実施者としてはJXTGエネルギーでございます。

背景について簡単にご紹介させていただきます。

製油所において燃料用途で使用されているブタンに付加価値をつけるということで、脱水素して、ブタジエンをつくるという製造技術でございます。付加価値の低いブタンを高付加価値化することにより、石油のノーブルユースを推進し、国内の製油所における競争力強化を図るという事業でございます。

こちらもお存じのとおりかとは思いますが、昨今シェールガス等の量が増えていることもあり、ナフサクラッカーにおいてはエタンを原料とするものが増えております。そうしますと、ブタジエンはナフサクラッカーからのみ得られますので、相対的にブタジエンの需要に対してナフサクラッカーが減少し、ブタジエンの製造量がついてこないということが懸念されます。また、製油所においてもLPG等は余り基調にあり、いわゆるブタンあふれという状況もあります。

C4留分における利用方法としては、それぞれこちらに記載のとおりでございますけれども、イソブタンはアルキレートガソリンに、オレフィン類は化学品に使いますが、ノルマルブタンにおいては、現状、燃料もしくはガソリンに使われているという状況でして、こうした原料をブタジエンに変えるということで、石油のノーブルユースを推進することが可能でございます。

事業のアウトカムといたしましては、ブタジエンの収率を掲げておりますけれども、後ほど説明するとおり、競争技術対比に十分な優位性があるブタジエン収率20%というところを目標としております。

そちらの設定根拠ですけれども、先行技術としてこちらに記載しているのは、商業化されてい

る他社プロセスでございます。15分から30分ごとに細かくスイッチングして、装置の安定性があまり高くないということに加えて、ワンパス収率が十分でなく、なかなか経済性に見合わず導入されていないという背景がございます。これに対して我々のプロセスは、スイング時間を大幅に長くし、かつワンパス収率もこれまでの技術よりも大きく向上させるというものでございます。

これまでの目標については、いずれも達成もしくは今年度末までに達成する見込みでございます。以下、順にご説明します。

一番鍵となる触媒開発に関しましては、昨年度までの目標よりも今年度さらに収率が上がっておりまして、ブタジエン収率として20%というところはおおむね達成する見込みでございます。まだちょっと24時間までの評価結果が提示できておりませんが、このまま推移してくれば20%を上回る結果になるというように見込んでおります。

また、これらの触媒が実際に工業的につくれるのかどうかというところに関しても、触媒メーカーと検討しておりまして、2種類の触媒をつくっておりますけれども、ともに工業製造品で触媒メーカーがつくったものでも、同等の性能が出るということを確認しております。

こちらは副生物の分析・同定でございますけれども、製品となるブタジエンにおいて、脱水素からつくったブタジエンでもきちんと品質を満たすということを確認するための装置を導入しており、実際に不純物を同定することで、そのスペックに入るブタジエンが得られるということが確認できております。

プロセス検討といたしましては、C4のLPGを持ってきて、イソブタンを除いた後に反応し、最終的に精製を経てブタジエンをつくるというプロセスフローが、去年までに既に確認されております。今年度はさらに具体的な検討を、今、エンジンメーカーと進めているところですが、年度末までにはきちんとしたプロセスフローができるという見込みでございます。

今年度のもう一つの鍵といたしまして、スケールアップ技術がございます。きちんとスケールアップできるのかというところですが、商業機の設計において、これまでに実績のある技術を使うことで、おおむね既存技術で対応できるというように考えております。

1点だけ難しいという可能性があるというところが、こちらの反応工程のところでございます。このプロセス、減圧のプロセスであるということもあり、特に後段の反応器においては偏流する可能性があるということで、こちらの懸念がございましたので、実際に触媒の差圧を測定し、かつ流動解析を組み合わせるという検討を、今年度行ってまいりました。後段反応においては特に偏流することもなく、均一な流れになるということが確認できましたので、今、これらの検討結果をもとに商業機のプロセスデザインを作成し、今年度末までに完了する見込みでございます。

こちらは事業アウトカム達成に至るまでのロードマップを示しているものでございます。今年

度で事業は終わりますけれども、その後に実証化の必要が本当にあるかどうかということ、並びに製油所に導入するための具体的なプロセス検討ということを行った上で、技術として完成することを目指しております。収率は十分あると思っているんですけども、現実としてはブタジエン市況等の事業環境もございますので、そちらの状況も踏まえた上で、なるべく早期に事業化したいというように考えております。

実行体制はこちらに記載のとおりでございます。

最後に、費用対効果です。ブタンからブタジエンという、かなり付加価値を大きく上げるプロセスでございますので、仮に10万トンのプロセスということであれば、ここには数十億円／年以上と書かせていただきましたけれども、50億円もしくは80億円といった、市況によってはかなり大きな数字が見込まれるものというように考えております。それに対して、今回のプロジェクトの費用というのは2億円ほどをご支援いただいておりますけれども、これらの費用をもって十分な効果が得られるというように考えているところでございます。

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、質疑応答に移りたいと思います。室井委員。

○室井委員

まず最初に触媒なんですけど、これはUOPも触媒を持っていますよね、C3じゃなくてC4も含めて。

○説明者（JXTG）

はい。

○室井委員

それは大丈夫ですか。特許に抵触するようなことはないですか。

○説明者（JXTG）

はい、ございません。異なる触媒とっておまして、実際に我々のほうでも特許の出願を既にしております。

○室井委員

それから、実際の反応というのは、これは相当吸熱反応ですし、カーボンデポジットも起こりやすいし、これは再生までのインターバルというのはまだ十分確認されていないような気がするんですが。

○説明者（JXTG）

再生の検討のところがこのプロセスの技術の肝だと思っております、かなりプロジェクトの最初の段階から検討しております。今日はちょっとご紹介できなかったんですけども、24時間の中で窒素パージ、それから実際の空気焼成、また安定化時間と含めて達成できることを……

○室井委員

毎日1日交代で再生し、スイングリアクターでやっていると、そういう発想ですね。

○説明者（JXTG）

そういうことです。2つの触媒をスイッチしながら使うと。

○室井委員

それは何度も確認しているんですか。

○説明者（JXTG）

はい、確認しております。

○室井委員

パイロットでやる必要はないんですか。

○説明者（JXTG）

既にご存じのとおり、C3の脱水素の系統では頻繁にスイングするようなところもございますので、そういった技術を使えばできるというように。

○室井委員

触媒によって違うので、それは心配なことは心配なんです。

それと加熱方式なんです、相当な吸熱なので、実際のリアクターにするとマルチチューブラーにされるので、相当その加熱方式をうまく考えないと、均一に加熱できないんじゃないかなという気がするんですが。

○説明者（JXTG）

前段は、まずリアクターの形状といたしましては、前段のブテン脱水素のところはそこまでの吸熱が多くないので、そこは普通の断熱系のリアクターで対応できると思っております。

問題は後半になります。後半は幾つかの、例えばブタジエンのプロセスですとかなり薄くて平べったいプロセスを使っているんですけども、我々のプロセスではそうではなくて、ラジアルフロー型といいますか、ドーナツ型になっているリアクターを使うことによってうまく除熱できると思っております。そこが減圧になってかなり薄いリアクターになりますので、うまく流れるかどうかというのは確かにパイロットをやる必要があると、最初は思っていたんですけども、今、CFDの技術がかなり進んできておりますので、そのCFDの技術と実触媒の差圧を測定することによって、おおむね均一に流れ、かつ除熱もできるというように思っております。

○室井委員

除熱じゃなくて加熱ですね。

○説明者（JXTG）

ごめんなさい、すみません。今は放熱のところですね。加熱のところはスチーム加熱をうまく組み合わせる技術を既に、これも去年までに報告しているんですけども、プロセスの中に組み込むような。

○室井委員

マルチチューブじゃなくて、一体ものでいくという方針なんですね。

○説明者（JXTG）

はい。

○室井委員

それから精製したものを、これ収率が問題ですけども、もちろんリサイクルしてやるシステムを開発されていらっしゃいますね。

○説明者（JXTG）

はい、そのとおりでございます。

○室井委員

わかりました。

○小野崎座長

ほかにございますか。里川委員、お願いします。

○里川委員

これは結局、炭素が出る反応ですから、先ほど、今これ減圧で十分偏流とかは予想できる範囲であるというお考えですけども、炭素が出たときにもそういうことというのは大丈夫なんですか。24時間ですから、まあまあそれなりに出ていきますよね。

○説明者（JXTG）

そもそもこの偏流のところは、むしろ再生時にも実は懸念していたんですよ。なぜかという、再生のときのほうがやや微加圧でガスの流量が少なくなるので、そこに関してはまさに先ほどの流動解析をしていて、再生時もまあ大丈夫ということは確認できています。

○里川委員

逆に再生時は圧力を別にかけてもいいわけですから、反応じゃないですから。反応時のほうが ΔP がほとんどとれないところでやっていく反応ですよ。そこはきついかとすごく思うんですよ。

○説明者（JXTG）

逆なんです、これ。まず反応時は減圧ですが、系内のガス流量は多く、むしろ ΔP がとれやすくなります。

○里川委員

もう試験をされて、モデル試験みたいなのをやられているんですか。

○説明者（JXTG）

実際には流動解析でそれぞれ反応時と減圧、それぞれちゃんと流量を見ていて、差圧はどれぐらいかというのを確認していて、その計算結果を反映させて大丈夫というのを確認している。

○里川委員

なるほど。わかりました。

○説明者（JXTG）

ただ、おっしゃっていただいている懸念はごもっともで、そういうところが気になってきたので、今年度、そこは一生懸命潰してきているというところでございます。

○小野崎座長

増田委員、お願いします。

○増田委員

もう当然考えておられると思いますけれども、例えば一番安くやるには今の固定床がいいと思うんですけれども、24時間となると、何かどこかのほかの移動床みたいなほかのプロセスでも似たようなものがあるなと思ったんですが、そのことは将来的には考えておられるんですか。

○説明者（JXTG）

今のところは考えてございません。やはり規模に対して建設コストがかなり膨らんでしまうということもあり、なかなか、プロピレンぐらいの大きさの規模になりますと、そういったプロセスも海外で実際にありますけれども、ブタジエンの規模になると10分の1になってしまうので、その段階においては固定床のほうが経済的に合理的かなと考えています。ありがとうございます。

○室井委員

ちょっとコメントとは違うんですが、海外で、特に中国が最近、C3とC4を混合してやるようなプロセスを開発しているんですね。だから、ぜひC3も混合できるようなことも将来考えていただけたらおもしろいんじゃないかなと思います。

○説明者（JXTG）

ありがとうございます。このプロセスがうまくできましたら、鍵となる触媒の技術、それからスイングして再生する技術ということを手に入れることができますので、そうした広がりもある

かなというように思います。

○小野崎座長

規模感はどのぐらいなのでしょう、処理量は。

○説明者（JXTG）

規模感は、ひとまずこちらの10万トンということを想定しておりますけれども、最終的には入手できるC4の量であるとか、市場をあまり乱さないように、あまり大きなものをつくと価格も大きく下がってしまうという問題もありますので、市場のバランス等見ながらビジネスの面は検討していきたいと考えています。

○小野崎座長

それでは、よろしいですか。

これで終了します。ありがとうございました。

○説明者（JXTG）

どうもありがとうございました。

(補助金について・テーマ4)

○小野崎座長

それでは、JXTGさんの2件目に移りたいと思います。2件目は先進的膜分離でよろしいですか。

それでは、お時間10分ということで、始めてください。よろしくお願いします。

○説明者 (JXTG)

JXTGエネルギーの池田です。よろしくお願いいたします。

私のほうは、先進的膜分離による高付加価値品の回収技術開発ということで、今年度のプロジェクトリーダーをやっております。

ここは飛ばしていきたいと思います。

膜分離というのは省エネルギーであると。今までの分離技術に比べて少ないエネルギーで炭化水素を分離できるポテンシャルがあるということで、これを従来の分離技術では使えなかったところに使うことによって、付加価値の低いものから付加価値の高いものを取り出し、それによって石油のノーブルユース化をして、製油所の国際競争力強化に貢献したいというふうを考えております。

この図を見ると、精密蒸留塔の代替プロセスをつくるのかというふうに思われがちなんですけれども、競合する技術として我々が考えているのは、溶剤を大量に使う、消費エネルギー量が多い、特に化学品とかを製造する海外プロセスの代替です。例として吸着分離のプロセスであるとか、溶剤脱ろうのプロセスとか書いていますが、これ基本的に海外からライセンスしてもらってつくっております。こういうものを国産技術として代替技術をつくりたいというふうに考えております。これは、第5次エネルギー基本計画の目標の1つである技術自給率の向上にも資する、チャレンジングなテーマだというふうに考えております。

その技術開発のポイントなんですけれども、そもそも石油といういろんな組成、いろんな成分を含むものから選択性を発現する膜そのものがつくれなきゃいけないということ。それと、石油精製の現場というのは大きいですので、その石油精製の規模まで使えるようにスケールアップしなきゃいけないということです。3つ目は、前後の付帯設備も含めたプロセス全体としての設計をするということになるかというふうに考えております。

そのときに目標とする事業アウトカムは何かということで、1つが技術のシーズ側の目標であります省エネ指数ということで、先ほどお示した従来の分離技術に比べてどれだけエネルギーの消費量が少なくなったかということでございます。

2つ目は、ニーズ側の目標値でございます。どれだけ高付加価値品を回収できたかというこ

とで、ノーブルユース指数ということで、高付加価値品に転換できた割合を示してございます。省エネ指数に関しましては達成する見込みでございますけれども、事業終了時の目標は30%というふうに低くなっております。これは、従来技術というのが規模が大きいのに対しまして、事業終了時は実証化のプロセスになりますので、規模がどうしても小さいので、その分省エネの効果は小さくなるということでございます。ノーブルユース指数に関しましては、実証機のほうでわかりますので、このときに達成見込みという形になってございます。

そのうちの省エネ指数について、ここで我々のほうで試算した結果を示しております。先ほどの吸着分離装置と比較しましても、溶剤脱ろ装置と比較しましても、50%以上のエネルギー削減効果が期待できるというふうに考えております。50%という目標値を定めているのは、最新の熱交換型の省エネルギーの蒸留システムの省エネ指数が50%ということで、同じ国産での省エネの分離技術であるものと比べて、同じぐらいの削減効果を期待して目標値としております。

それを達成するための事業アウトプットは、ここに書いてあるア、イ、ウ、エ、オの5つになります。基本的には、膜分離技術の個別要素技術をまず完成させようと、この3年間で完成させようということでございます。この3年の終わりに、その適切な用途、ニーズ側を選定して、2年間の実証化を通して、要素技術の検証のほか、寿命や経済性の評価など、事業化に向けたデータを取得しようというふうに考えております。

このうち、膜そのものに関しては達成しました。その膜をちゃんとできていますよということ、工業規模で受入検査する評価手法についても達成しました。現在は、じゃあそのニーズを何にするのかというところで、そのニーズのところでも最大限、その膜の性能を発揮できるようなプロセスの全体設計を行っているところでございます。ここが進捗のトピックスになりますので、ここを重点的に、この後ご説明したいと思っております。

まず、膜の部分ですけれども、ここに書いてありますように、基本的に順調に進捗して目標値を達成しているというところでございます。既に膜メーカーにおいて、工業的手法において量産できるような体制になってございます。

続いて、全体プロセスの設計のところなんですけれども、ここは初年度はL S Rからのノルパラの分離ということでテーマを掲げていたんですけれども、今年度からはちょっと重質化した軽油からのノルパラ分離ということになってございます。ここに書いてあるように、前処理装置を設置することによって装置がコンパクト化できるという見込みが立っております。その結果、実証機の規模も小さくできそうなめどが立っております。ここは後ほど詳しく説明させていただきます。

寿命評価等につきましても、今、期中でございますけれども、順調に進捗しているところで

ざいます。

ここが来年度以降やろうとしている実証機についてです。事業開始時からSilicalite-1膜という、ノルマルパラフィンに対する選択性の高い膜を第一優先候補として、ニーズ側の計画を立ててまいりました。最初は、メリット額も高いんですけども、初期の設備コストも高い、軽質ナフサからのノルパラ分離を掲げていたんですけども、それよりも初期投資額としては少ないけれども、それなりのメリットがとれる重質軽油からのノルマルパラフィン分離を、今、候補として検討を進めております。

主な違いは何かというと、処理する量がすごく大きかったんですね。そのかわり得られるメリットも大きいという形でした。それに対して軽油留分からのノルマルパラフィン分離は規模が小さいので、従来は8分の1ぐらいの膜の本数で済むだろうと思っておりました。ところが、実際やってみるとすごく透過流束が下がってしまいました。これは委員の先生からもちょっとご懸念をいただいていたところでございます。

この点につきまして、原理を大学との共研等を通じて、アカデミックな分野まで落とし込んで明らかにしました。その結果、我々が予備検討でやっていた単成分系ではそんなに差はないんですけども、分子量の大きなノルマルパラフィンが入っていると、それが穴の先頭をのろのろ歩く人がいるがためにほかのものが通りにくくなっているということがわかりました。

ということで、軽油の部分の留分のカット温度を適切にすればクリアできるということが明らかになりました。その結果、透過度が劇的に向上し、さらにその後にノルパラ濃縮という工程を組むことによって、目標としていた値を達成することができたというところでございます。

その結果、実証機は従来このような形を考えていたんですけども、透過流束が劇的に向上しましたので、膜面積が減らせるということで、小さな規模で実証を行いたいというふうに考えてございます。それに伴って、今年度のほうの予算費目配分も、設備のほうが小さくなるということで、少し按分を変えてやろうというふうに考えてございます。

これは最後の事業アウトプットのところになりますけれども、品質管理の手法です。これももう完成してございます。個別の要素技術に関しては、達成及び達成見込みというところでございます。

事業アウトカムの達成に至るまでのロードマップですけども、今年度までに個別要素技術を完成しまして、実証機によってその検証、寿命、経済性評価をやって、その後にセミコマーシャルということを考えてございます。先ほど示しました事業アウトカムに関しましては、この実証化の段階で30%、ノーブルユース指数に対しては実証機で達成ということを考えてございます。

費用対効果はここに書いてあるとおりでございます。これまでにいただいた2.1億円に対しま

して、20億から40億のメリットがいただけるというふうに考えております。

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、質疑応答に移りたいと思います。室井委員、どうぞ。

○室井委員

これガスフェーズですよ、分離するのは。

○説明者（JXTG）

はい、そうです。

○室井委員

高温で減圧または大気圧で圧力をかけてということですね。そのときに心配するのは、オレフィンだとかそういったものが重合して高分子化合物ができちゃって、そのときにですね。それで詰まっちゃうんじゃないかと、それを非常に心配するんですが。

○説明者（JXTG）

この膜はSilicalite-1膜ということで、分離に用いている膜には基本的に酸点がございませんので、重合等の現象は起きてございません。ただ、支持体のほうとSilicalite-1膜の成膜の部分、ここに酸点があると、おっしゃったようにその部分で重合反応が起きて閉塞が起きることがあります。その部分は改良して、そのような現象は起きないような形になってございます。

○室井委員

それから、その膜のコストなんですけれども、今、何万本か使うことになりますよね、1万本とか、例えば、セラミックの支持体の値段が非常に高いという話を聞いているんですが、コスト的には大丈夫ですか。

○説明者（JXTG）

まさにそこを、最初のテーマでありますLSRからのノルパラ分離では、実装化に無理があるんじゃないかと。膜メーカーのほうの供与できる本数によって制約があるんじゃないかというご懸念をいただきました。現在は、かなり膜本数としては少なくても済みそうな結果が出ておりますので、その部分は恐らく大丈夫だと考えております。

ただ、膜メーカーさんのほうが、いつまでたっても実証が来ないからやめますよというような形になってしまうと、これはちょっと私どもにはいかんともしがたいところはあるというところではございます。

○室井委員

最後にもう一回、ライフについてはどこまで確認されていらっしゃるんですか、寿命試験ですね。

○説明者（JXTG）

今年度は3,000時間ということを目標として掲げてやってございます。それとともに加速劣化試験の手法を検討してございまして、例えば意識的に重質分を増やして、通油量を増やして、その結果どれぐらい落ちていくのかと、そういうデータをとって加速劣化試験ができるような形で、二年相当の評価が短期間でできるようなことを、今やっているところでございます。

○室井委員

わかりました。ぜひ頑張ってください。

○説明者（JXTG）

ありがとうございます。

○小野崎座長

ほかにごありますか。関根委員。

○関根委員

16ページのフローを見ていると、キャベックスから考えてとても成立するように思えないんですが、ボトムカットをしてノルパラ濃縮をして、さらに少ない本数で済むからといってそこにレトロフィットのような形で膜を入れるということなんですが、これが従来の蒸留だけで進めて段数を増やすということに比べてのメリット、キャベックスとしてのメリットというのは何ですか。

○説明者（JXTG）

まず最初に、重質分のノルパラをとるというのは蒸留だけではできないということですね。最初のほうにお示ししましたような、こういう溶剤脱ろうのようなプロセスを使わなきゃいけないということになります。こちらのほうがはるかに複雑で、固定費も変動費もかかります。

○関根委員

そのキャベックスを比較しましたかという質問です。溶剤でちゃんと今までの仕上がって、既にあるものに対して、キャベックスが大幅に低減できるんでしょうかね。

○説明者（JXTG）

大幅にというところは、正直なところ、わからない部分はございます。要はこういう装置を建てた実績があるんですけども、それはもう相当昔の金額でございまして、それを現在の価格と比較することは、ちょっと無理があるところはあるんですけども、プロセス検討の中で実際にそういうことはやってございます。金額として、例えば100億とか200億とかかかるようなプロセスでないことは確認してございます。

○小野崎座長

ほかにございますでしょうか。よろしいですか。

それでは、今回のを終わりにしたいと思います。ありがとうございました。

(補助金について・テーマ5)

○小野崎座長

それでは、次のプレゼンに移りたいと思います。

それでは、JXTGさんの3件目のプレゼンテーションをお願いいたします。

○説明者 (JXTG)

改めまして、柳川でございます。

こちらは、非在来型原油及び残渣油の2次装置反応性解析というテーマでございます。

非在来型原油を含む未利用原油をいかに使うかというところに関しては、製油所そのものの収益に大きく貢献してくるところでございます。こちらに関していかに原油の使用幅を広げていくか、それに基づく2次装置の反応性をいかに健全に保つかというようなテーマでございます。予算の規模としては、5.2億円、実施者はJXTGエネルギーとなります。

事業の目的です。重質分の比率の高い非在来型原油を含む超重質油の処理を拡大するというところでございます。こちらは、重質なほど安価な原油が手に入りますので、それをうまく使いこなすことによって、仮に製油所の原油を5%振り替えただけでも、1つの製油所で30億円ぐらいメリットが出ると。やはり原油というのは製油所のメリットに大きく効くというところがございます。

加えて、未利用原油の購入先を増やすことによって、原油購入の多様化、エネルギーセキュリティ、対応に寄与するものでございます。

さらには、それらを使いこなす2次処理装置の反応性を把握することにより、石油のノーブルユース、重質油処理比率の増加、IMO対策等にも寄与する技術でございます。

こちらはAPIに対する原油価格を示しているグラフでございますけれども、やはり超重質原油と呼ばれるところは、各社とも使いにくいこともあり、相対的に安価でございます。これをいかに使うかということですが、質も悪い、VRも多いんですけども、さらにVRの質として窒素、サルファー、アスファルテン、メタルといったような留分が多いので、これらの反応性が悪い、質の悪い原油が具体的にどうなっているのかと。物質の構造をきちんと特定し、それらが2次装置の反応に与える影響というのを明確化した上で、より適切に超重質原油を選択し、かつそれらをよく使いこなすことによって、燃料や化学品の生産を最適化するというものでございます。

それらを研究するために、大きく2つの研究を行います。1つは、2次処理装置の反応性を把握するというので、実際の実験装置を導入して、SDA、FCCといったパイロット評価装置を使い、原油処理の検討を行います。もう一つは、それらを踏まえて、SDA、RDA、FCC

といった各装置の一連のシミュレーションができるような詳細組成構造解析を行い、データベースを構築するというところが目的でございます。

事業のアウトカムといたしましては、非在来型を含む未利用原油の処理できる量を増やすということで、最終的には10原油ですけれども、中間段階においては3原油というところを目標としております。

また、具体的に事業のアウトプットといたしましては、そのデータベースを構築するところを目的といたしておりますので、それらについて、中間評価としては3原油というところを目標とし、達成できる見込みでございます。

個別要素のアウトプットの指標、目標値及び達成状況については、いずれも達成もしくは達成見込みでございますが、以下に順を追ってご説明いたします。

まず進捗状況として、1つこの3年間で大きな取組としては、国内に初の導入となりますSDAの実験装置を実際につくるというところでございます。こちらは弊社の研究所に導入した装置でございますが、高さが10メートル以上ある非常に大きな装置でございます。

実際に今年度運転を重ねることにより、ちょっと図のプロットの色が薄いんですけども、こちらに製油所の実際の処理した結果というものが、この薄い△、□であらわしていますけれども、それと同じようなメタル堆積濃度と抽出率の関係ということをきちんと把握できるようになったというところが、大きな成果でございます。

FCC装置に関しても、ちょっと部屋の割に写真を撮る角度が急なのであまり撮れていないんですけども、同じく大型の装置をつくっております。こちらは、FCC装置に関しましては、触媒の循環いかうまく回すかというところが実験の鍵となりますけれども、そうしたデータもきちんととれて、安定的に運転する技術というのが確立できております。

RDSに関しましては、既存の評価装置がございますので、先行して既に反応評価というものを進めております。特に今回鍵となるSDAから得られる油のDAOに関しては、やはりほかの油群と比べて反応速度のカーブが異なるということがわかってきました。SDAをうまく使いこなしていくかというのは、従来のRDSのシミュレーションだけでは対応できない技術であり、これらをきちんと開発していきたいと考えております。

こちらは詳細組成構造解析の技術でございます。JPECのペトロリオミクス研究室と連携して検討を進めております。実際にこういった超重質油の原油で分析ができるのかというところが鍵となっておりましたが、おおむね表現できるということがわかってまいりました。これがきちんとわかってまいりますと、モデルの適用に使えるというところでございます。特にRDSの反応性とアスファルトの相関ということをきちんと把握することにより、これまで通常の原油であ

れば既存のシミュレーターでも対応できていたものが、超重質原油では対応できていない部分がありました。それらの反応性をきちんと組み込むことによって、超重質原油においても反応性を表現するシミュレーションモデルが完成しております。

また、SDAプロセスにおけるシミュレーターの構築にも取り組んでおります。詳細組成構造解析で検討している数値と、物性推算により得られたそれらのハンセン溶解度パラメータというのをうまく組み合わせて表現できることがわかっております。これらのJPECの技術と我々の実際のSDAの抽出率というのの相関をとりますと、かなりきれいに相関がとれ、HSPが大きいほど抽出率が低いということがわかってまいりました。これらは、今後これらの技術に基づいて、モデルをきちんとつくり込んでいきたいというように思っております。

これまでの検討結果を含めて、3原油のデータベース構築におおむねめどがついております。RDSの評価群に関しては、既に5つの原油について取りまとめを完了しておりますが、SDAの評価結果も踏まえて、年度末までには3原油のデータベースが構築できる見込みでございます。

事業アウトカム達成に向けたロードマップはこちらでございます。5年間の事業の後に、適用できるところはどんどんやっていきたいと思うんですけども、モデルの精度を向上し、データベースを拡充させ、実際の製油所の設備において導入できるかどうかを検討した上で、非在来型原油を含む未利用原油の実処理というのをどんどん行って、製油所の収益貢献につなげていきたいと考えております。

研究体制はこちらのとおりでございます。

費用対効果です。冒頭でもお示いたしましたとおり、5%振り替えるというところだけでも数十億円/年のメリットが得られます。国内製油所の多くでこうした技術が適用できるとした場合、仮に国内の原油処理を400万BDと想定した際には、300億円を超えるメリットが享受されるというように考えております。

以上です。

○小野崎座長

ありがとうございました。

それでは、質疑応答に移ります。ご質問のある方、増田委員、お願いします。

○増田委員

おもしろいなと思ってお聞きしていたんですけども、超重質油といってもピンキリなもので、大体、物によっては基本的にはこのプロセスは海外でつくるのかな、油元でつくるのかなとか、いろんな憶測があるんですが、大体これは国内でやろうとされているということなんですか。

○説明者（JXTG）

はい、そのとおりです。国内の製油所に、いきなり全量を振り替えるというのは、今の製油所構成においては無理があるところもございますが、先ほどお話ししたように、少しでも混ぜていけることによって国内での競争力が上がるという、そこをまず第一に目指しております。

○増田委員

ということは、ある程度の流動性のあるものしか受け入れないということ。

○説明者（JXTG）

流動性といいますと、固形になっているかどうかということであれば、それは必ずしも、きちんと加熱して処理すれば、処理できます。

○増田委員

合成原油みたいなものも対象とはしているということなんですか。

○説明者（JXTG）

全量は確かに混ぜられることは無理なので、まずは5%とか数%を混ぜながら少しでも振り替えていくという形で、その使える油であれば、いろんな油を試したいと思います。

○増田委員

輸入するというのであれば、固形とか砂みたいなものも、たくさんあるとかそうなる toward 混ぜもののやつを持ってこなきゃいけないだろうし、大体今は、当面はそれを想定されているということですか。

○説明者（JXTG）

そうです。

○小野崎座長

里川委員、どうぞ。

○里川委員

かなり実証というか、実証テストは進んでいいデータが出てきたんじゃないかなと思うんですけども、これは結構やっぱり経済効果があると思うんですが、これは例えば今の製油所に適用するとしたら、要するにこのSDA装置を新設してそれを通していくという、そういう形になるんですか。

○説明者（JXTG）

そうですね。SDAにおいては、弊社のグループ会社である鹿島製油所には既に導入されているものではございますけれども、そういった技術を広げることによって、もっと国内の製油所においてもRDS、要はRDSをどう活用するかというのは日本の製油所において大きな課題でございますが、その解決策の1つになるのではないかと、我々としては思っております。

○里川委員

これはSDAを入れるというのは、大体投資額としてはどれぐらいになるんですか。

○説明者（JXTG）

すみません、今ちょっと正確には答えられないんですけども、いわゆる競合である、例えばコーカーを新たに導入すると、重質油処理のプロセスとして。そういったものに比べれば、はるかに安価に導入できると考えています。

○里川委員

そうなんですか。メリットが出るためには投資が必要だなと思ったので。

○説明者（JXTG）

まずは、今ある装置をいかにうまく使いこなしていくかと同時に、その詳細な組成がわかってくれば、必ずしもSDAを通さなくても、これはSDAをかけないところでうまく処理しよう、ここはSDAをかけるところでうまく処理しようということで、弊社の中でも製油所の数も大分増えてきていますので、最適な原油処理計画を立てることができると思っています。

○里川委員

わかりました。

○小野崎座長

ほかにございますか。

ちょっと教えていただきたいんですけども、FCCの実験装置、これはいわゆるライザー型のを想定して。

○説明者（JXTG）

はい、ライザー型のFCCを想定しております。

○小野崎座長

わかりました。

ほかにございますか。よろしいですか。

では、これで終わりにします。ありがとうございました。

(補助金について・テーマ6)

○小野崎座長

それでは、JXTGさんの4件目のご発表ということでお願いいたします。

それでは、始めてください。

○説明者 (JXTG)

よろしくをお願いいたします。JXTGエネルギーの松下と申します。

タイトルとしましては、重質残渣油のRFCC原料化のためのRDS触媒システム開発ということでご報告させていただきます。

内容はこちらになります。

事業の概要はこちらのとおりで、5カ年の計画をしております。これまで3年間でいただいております補助金総額としては、約2億円ということになります。

事業アウトカムを先にちょっと持ってきてしまいましたが、背景を先に説明させていただきたいと思います。

皆様ご存じのとおり、現在特に重油の需要が衰退しておりまして、その一方で、先ほどもありましたとおり、超重質油のような非在来型の処理ニーズがどんどん高まっております。実際、これまでのペトロリオミクス事業では、アスファルテンの凝集緩和でRDSの性能が上がるという知見が得られています。ということを考えますと、直接我々はアスファルテンを取り除くことが一番の近道ではないかということで、溶剤脱れき装置、SDAに着目しております。

この従来技術ですと、これまで減圧残渣油、VRは、将来余剰傾向といわれています高硫黄重油にしかならなかったというところに対しまして、この溶剤脱れき装置を導入して、そこから出ました脱れき油、DAOをRDS経由でFCCに持っていく。そうしますと最終的にはプロピレン、ガソリン、BTXといった高付加価値品にVRを変換できるという技術になります。したがって、従来VRになっていた部分を使うということで、より原油の選択肢が増える、あるいは重い原油を処理することができるようになりますと言えます。

実際、これまで脱れき技術は当然ありまして、50%程度のプロパン脱れきが一般的でした。それに対して、今回我々は70%の抽出率で処理をしていくことを考えております。

実際に、70%にしますと、この図のとおり、従来50%ですとほとんど金属部分が含まれなかった脱れき側、DAO側に、メタルがある程度増えてきます。また、残炭分とかそういったものもだんだん増えてくるということで、そこをきちんとRDS装置で処理してあげなければいけないということになります。

実際、DAOと従来のRDS原料と比較しますと、メタル分はそれほど変わりませんし、アス

ファルテンがむしろ減っているということで、一見簡単そうな油に見えます。ところが、従来の触媒を用いまして、1年間運転できるような触媒システムで、ARですと1年間運転でできるような触媒システムでDAOを処理してみますと、初期は活性が高く、反応性が高く、温度が低く済むんですけども、あつと言う間に失活してしまうということがわかってきました。ちょっとやっぱり難しいということで、この研究を開始したいと思っております。

したがって、アウトカムとしては、現在抽出率50%の従来技術に対して、抽出率70%でRDS装置を1年きちんと運転できて、かつFCCの原料をつくっていくところを挙げております。現在、中間評価時としましては、抽出率70%で1年間安定運転できるRDSの触媒システムを見出しております。これについて、この後、ご紹介いたします。

アウトプットも、同じような表現になってしまいますけれども、従来はそういった触媒システムがないところに対して、今回、この2年半、検討してまいりまして、脱メタル触媒システムをうまく構築することで、1年間運転が可能になるということを見出しております。

こちらがアウトプット指標になります。最初、原料油の詳細分析を行いました。それから、脱メタル反応がどういった劣化をしていくかということを検討してまいりました。また、どういった触媒が必要かということで、最終的にはシステムテスト、寿命試験を行っております。詳細についてこの後ご紹介いたします。

まず、油の分析を細かく行いました。従来のARのメタルの分布をこちらの黒の図で示しています。横軸、メタル分の分子量に対しまして、ARはこのようなダブルピークがありますが、DAOについては、重い部分がピッチとして落ちているので、比較的反応のしやすい軽質なメタル分が残っているということがわかりました。ただし、抽出率を上げていくと、どんどん軽いほうが増えていくということがわかりました。

一方、反応性を見ますと、脱硫反応では、ARの場合とDAOの場合はあまり違いがないということがわかりました。一方で、脱メタル反応については全く反応性が異なっておりまして、接触時間に対して、ARに対して、DAOは非常に反応しやすい。先ほどの詳細分析の結果と同様に、比較的反応しやすいDAOが多いということで、反応性が高いということがわかりました。

それに加えて、従来、ARを用いたRDS用寿命予測シミュレーターを持っておりまして、その修正等々も行いまして、実機の運転をフォローできるようになっています。

それでは、実際にどのように触媒システムを組み上げるかということで、市販の触媒、複数種を検討しまして、脱メタル触媒に対して、脱硫触媒は従来から脱硫活性が高いです、ただしメタルをたくさん載せることができませんというものだったのが、評価した市販触媒の中で、それなりの脱硫活性、それからメタルを載せることもそこそこできるというような新しい触媒を見つけ

まして、まさにDAOのための触媒システムを組み上げることができました。その結果、約1年弱の寿命試験を行いまして、従来の触媒システムですと、実機の上限温度に1年もたずに達成してしまうのに対しまして、新しく選定した触媒システムを用いますと、1年間運転できそうだということが、我々のパイロットプラントで確認することができました。

この開発しました触媒システムにつきましては、来年度、4年目に実機装置で検証する予定としております。

実際、RDSの装置につきましては、スケールとかスラッジを除去する脱スケール剤、それから脱メタル触媒、脱硫触媒というシステムになっています。実際、今回、DAOとARの混合処理ということをしてみますと、想定以上にスケール分が増えるということが新たにわかりました。そういった意味で、幾つかのスケール剤の検討を行って、その実機検証を来年度行いたいと思っております。

こちらはロードマップになります。現時点では中間段階ですが、脱メタル触媒システムはおおよそ完了して、来年実機検証できるということで、この後は脱硫触媒システムの検討を予定しております。

こちらは研究体制になります。

費用対効果としましては、前半、脱メタル触媒システムをきちんとつくことで、約40億。それから後半、FCCのコンバージョンアップで36億/年、合わせて76億円。5年間の総事業費、補助金として2.9億円に対して、十分費用対効果が大きいと考えております。

この後、実は計画を変更していきたいと思っております、そこについて二、三分いただきたいと思っております。

現時点、先ほど述べましたとおり、脱硫触媒システムの構築をしていこうと思っております。ですが、実は最近の研究では、DAOの処理については、実は脱メタル触媒システムが非常に重要で、その割には脱硫触媒は、従来のARの原料の触媒システムで適用できそうだということがだんだんわかってきました。

そうしますと、もともと実機適用の試験を最終年度予定しておりましたけれども、そちらの研究はほぼシミュレーションでできそうだというので、むしろ上で挙げました抽出率をより高い、今は70%に目標を設定していますが、これを80%にしますと、金属分が非常に増えてしまう、あるいは残炭分が増えてしまう。かなり難しい目標になりますけれども、ただ国費をいただいて研究させていただく上では、なかなか使いにくいピッチ分を少しでも減らして、高付加価値原料になるDAOをたくさんとって、それを使いこなすという研究にシフトしていきたいと、今のところ考えております。こちらについては、恐らく3月の次回の評価委員会でご判断、ご議論いただけ

るかと思っております。

以上です。よろしく申し上げます。

○小野崎座長

ありがとうございました。

それでは、質疑応答に移りたいと思います。室井委員、どうぞ。

○室井委員

一言で言うと、後半の脱硫のほうは全く変わらずに、前半の脱メタルの性能を上げることによって達成できたと、そういうことなんですね。

○説明者（JXTG）

一言で言うとそうです。

○室井委員

差し障りない程度で、脱メタルの性能を向上するというのは、どういうタイプの触媒ですか。

○説明者（JXTG）

簡単に言いますと、DAOが非常に反応しやすいので、反応しやすい部分はあまり活性の高い脱メタル触媒を使わずに、きちんと触媒を有効に使っていく。それに対して、後段になってくるとメタルがとれにくいものが残ってくるので、脱メタルされにくい油となってくるので、脱メタル活性もあって、かつメタルを載せることもできる触媒を新たに採用することで、脱硫活性はちょっと落ちるんですけども、メタルをたくさん載せられるような触媒を選んでいくというやり方に変えています。

○室井委員

メタルの堆積量を増やせるようなものにしたということですね。

○説明者（JXTG）

はい、そうです。

○室井委員

わかりました。

○小野崎座長

ほかにございますか。

今回のHDM-3というのは最終段というか、1つ目の反応器の最後に入れているんですけども、これはイメージとしては、脱メタルは、主に、一番最初に入っている脱メタル触媒によっているということですね。

○説明者（JXTG）

そうですね、はい。

○小野崎座長

そのために、HDM-1が入っている。

○説明者（JXTG）

はい。先ほどの繰り返しになってしまいますけれども、DAOの場合は、ある程度活性はHDM-2よりも高いものが、最初のほうにとれやすいものはとれてしまうので、とりにくいものをきちんととってあげるという意味で少し使いわけ、機能分けをさせているということになります。

○小野崎座長

基本的に最初に脱メタルはやっているんですね。

○説明者（JXTG）

はい。

○小野崎座長

わかりました。

この場合に、50%を70%に上げて、80%に抽出率を上げると、SDAの処理量、いわゆる、フィードの量は変わらなくて大丈夫なんですか。

○説明者（JXTG）

実際、SDAのキャパシティー、装置能力にもかかわってくるではありますが、結局、今、ピッチがどうしても必然的に出てきますので、こちらはボイラーの燃料として使っています。ただ、ボイラーの用途、必要量も限られてしまいますので、ここは固定とすると、どうしてもたくさんDAOが欲しくても、こちらの制約でたくさんDAOがとれない。ここは70対30に対して、80対20にすると、よりSDAの稼働を増やせるというメリットがあります。

○小野崎座長

そのときにVRの量は一定ということですか。

○説明者（JXTG）

VRもこちらの能力次第ですが、VRを増やせることは増やせると思っていまして、このピッチの量で、SDAの稼働が決まってしまうということがあるので、少しでも抽出率を上げられれば処理量が増やせる。そうすると、DAOもたくさんとれますし、VRの処理も増やせるというメリットがあります。

○小野崎座長

わかりました。

今、抽出率を70%から80%に上げての試験もしたいというお話がありましたけれども、その辺の

コメントも含めてお願いいたします。

○増田委員

ちょっと簡単なコメントなんですけれども、前のご発表と今回のご発表で、今の松下さんがやられているのは、RDSに関してどれだけDAOを抽出して、どこまで使えるのかというところの押し切りをちょっと考えたいというところで、前のご発表はそれも込み込みで、今やっている情報における抽出量でやったということなんですか。

○説明者（JXTG）

いわゆる全体最適化、製油所としてどういうコンフィグレーションにするかどうかも含めて、2次装置全体を見ながら最適なモデルを考えていこうというのが、柳川がご説明したところです。

○増田委員

システムとしてのものであって、柳川さんのほうは、ある工程と、ユニットに関するやつということですか。

○説明者（JXTG）

具体的にそのキーとなるのが、RDSをどう使いこなすかということになりますので、その触媒システムとして、具体的な触媒システムを開発しているというのが松下の担当しているテーマになります。

○増田委員

ご発表としては、全体のシステムをやって、次に、じゃあここを中心にやったらどうなりますかというお話の順序だと理解してよろしいですか。

○説明者（JXTG）

そうです。

○増田委員

わかりました。

○小野崎座長

ほかにございますか。

○里川委員

つまらない話かもしれないですけども、費用対効果という考え方で、効果のところは多分同時に使われていく技術だと思うので、ダブルカウントと疑われないような表現をしておいたほうがいいと思います。ちょっとコメントです。

○説明者（JXTG）

ありがとうございます。

○小野崎座長

抽出率を70%から80%に上げていくのは、特に、非常に結構なお話ですね。

○説明者（JXTG）

当初、非常にチャレンジングだと思って始めたんですけども、非常にいい触媒システムができてきたというのが現状だと思います。だから、先ほどの従来技術に対する新たな触媒の結果というのは、非常に価値がある結果だと思っています。ここまで来ますと、世の中の情勢もさらに重質な油の処理が必要というように時代がどんどん進んでいる中において、なるべくSDAの抽出率を上げることでもっと貢献できるのではないかなと思っています。

確かにだんだん苦しくなる場所なんですけれども、そこに関しては、まだ我々の触媒を改良することによって取り組めるのではないかと。この事業の中でやらせていただければ、国の全体の競争力強化も上がるのではないかとこのように思っております。

実際、もう一つの強みとして、我々のほうでSDAのパイロットプラントを持っております。そこで抽出率の高い油というのを実験的にとることができますので、そういった技術と組み合わせることによって、より高いSDA抽出率のDAOを処理する触媒システム開発ができる素地というのは、この3年間で培われてきたと思っておりますので、ぜひ挑戦させていただきたいと思っております。よろしくお願いいたします。

○増田委員

ペンタン不溶分って、アスファルテンコアの部分ですよ。

○説明者（JXTG）

そうですね。

○増田委員

そこまで行っちゃっているということですか。

○説明者（JXTG）

そうです。

○増田委員

ペンタンが可溶になるまで、マルテンは溶けるけれども、不溶分ってアスファルテンコアのほうですか。

○説明者（JXTG）

ほとんどアスファルテンそのものというイメージでいいと思います。

○増田委員

そこまで抜き取るということですね。

○説明者（JXTG）

そうですね。そこは相手にしない。ちょっとその手前までということになるかもしれませんが、
れども。

○小野崎座長

これの変更については、また別途議論ということによろしいわけですね。今日のところは、特
にそれを、いい悪いを別に決めるわけではないですけれども、コメントがあればということでお
話を伺いました。

ほかになれば、これで終わりにしたいと思います。どうもありがとうございました。

(補助金について・テーマ7)

○小野崎座長

それでは、JXTGさんの5件目、これが最後になります。

ご準備をお願いします。

○説明者 (JXTG)

それでは、JXTGエネルギーの河野から、「重質油処理における機器閉塞機構解明及び対策技術開発」に関して説明いたします。

これが目次で、これは基本的にフォーマットはほかのテーマと同じでございます。

本事業は、平成28年度からの3カ年、今年度が最終年度になります。補助金としての予算総額は2.4億円余りとなっております。

まず、最初に本事業の背景から説明させていただきたいと思います。

今後のエネルギー戦略、特に石油精製を考えた場合には、多様な原油に対して、安定的かつ高効率に重質油をアップグレードする、処理する技術が鍵となります。ところが、一般的に高度化と呼ばれますけれども、重質油や劣質原油の処理量を増やしてまいりますと、この重質油処理装置の機器内において、セジメント、固形物が増加し、その結果として、場合によっては機器閉塞に至る。それが許容範囲を超えてしまうと、計画外の運転停止を迫られたり、あるいはそれを避けようとしますと、もともとの目的に反するんですけども、重質油や劣質原油の処理量に制約をせざるを得ないということになります。

実際の閉塞事例がこちらの写真にお示ししておりますけれども、これはリアクターの下流にあります熱交換器が、スラッジと呼ばれる炭化水素によって閉塞している状況です。実機におきましてはこういったこともある程度は想定した装置設計をしておりますけれども、それでも許容度を超えてしまうと問題が生じるということでございます。

これに対しまして、これまでは経験的に原油選択であるとか運転条件をコントロールしてきたわけですが、やはりそれでも想定外のことが起きてしまう。その根本的な原因としては、セジメントがなぜ析出するのかという本質的な理解が足りないからだとすることに立ち返りまして、本研究では、セジメントの析出メカニズムを解明し、予測・抑制・管理手法を確立する。それをもって管理可能な範囲内でリスクをコントロールすることで、稼働率や信頼性を向上するとともに、最大限、重質油や劣質原油の処理量を増加させていくということを考えております。

本研究のアウトカムとして期待される項目としましては、最終的には、製油所で利用可能な劣質原油、これの処理比率を上げる、定量的には10%上げることを目標としております。

経済的な観点で言いますと、緊急停止を1回起こしますと2億から4億円くらい機会損失が発

生しますので、これが回避できるということで、あとは劣質原油、経済的な原油を処理することによりまして、今回対象としております減圧残油の水素化分解装置、プロセス名としてはH-O i 1と呼びますけれども、この装置だけで年間6億円程度、また、同様の機器閉塞が想定されます直脱装置などにも広く適用されるとしますと、通油量ベースで拡大して、年間54億円の経済効果があるというふうに試算しております。

それでは、本研究の開発内容とアプローチについて説明いたします。

技術目標としましては、先ほど説明しましたとおり、セジメント予測技術を確立し、原油選択の自由度拡大と装置稼働率・信頼性の向上の両立を図ってまいります。その際、要素現象やプロセスを記述するサブモデルを構築し、実機で試行錯誤ではなくて、モデルベースで効率的に対策技術を開発して、有望と思われるものを実機に適用していくという、そういうアプローチを考えております。

サブモデルとしては、具体的にはここに青字で書いております3つのサブモデルを想定しております。

逆から説明したほうがいいのかもかもしれません。機器閉塞やセジメント生成、固形物の生成はなぜ起きるのかというのを、セジメント生成サブモデルによって、プロダクト油、水素化分解後の油の性状から予測する。水素化分解後の油の性状は、フィードする油の性状とあとは運転状況によって決まる、これがコンバージョンサブモデル。フィード油の性状は、処理する原油の比率とその特性によって決まる、これがフィード性状サブモデル。この3つのサブモデルをそれぞれ確立し、連結することによって、トータルとしてのセジメント予測モデルを構築しようということで、具体的には取組としては、実機における運転条件をデータベースとして蓄積すること。あとは、実機ではできないことを、ラボ試験装置として実現するための技術を開発すること。あとは、原油やフィード性状が及ぼす影響が大きいことがわかっておりますので、そこに特化した影響解析を行うこと。この3つの基本の取組を行うことによって、セジメント予測技術、あるいは実機への適用、実機の運転改善につなげていくということの流れとしております。

事業のアウトカムとしては、先ほど説明いたしましたとおり最終的には劣質原油の処理比率を10%増加させるということで、今年度が最終年度ですけれども、達成見込みとなっております。

具体的な取組としては、先ほどのアプローチの中で説明しましたけれども、実機のデータベースを構築する。実機ではできないラボ試験装置を開発する。原油の影響について個別に評価する。それらの3つの項目をもとに、セジメントを予測するモデルを開発して実機に適用していくといったことを、合計6項目に分けて設定してありまして、中間目標としては達成、最終目標としても達成見込みとなっております。

こちらのほうは先ほどと同じですので、割愛いたします。

では、具体的なアウトプットについて説明してまいります。

実機におけるデータベースの構築、過去3年間にわたって実機のデータを収集し、その際の機器内の熱交換器の閉塞速度の推移をプロットしたものでございます。それとあわせて、実機の運転条件や、あるいはプロダクト中の固形物、セジメントの濃度を測定しております。下のグラフはそのセジメントの濃度でございますけれども、閉塞が激しいときにはプロダクト中の固形物の濃度も高いという対応関係があることがわかります。

こういった関係をもとに、この後、統計的な解析手法を用いまして、セジメント予測技術のほうの確立につなげております。それは④のほうで、後でまた具体的な成果を説明いたします。

次の取組としては、実機ではできない現象理解を進める方法です。

ラボ試験装置として、熱交シミュレーターを開発いたしました。実機における温度関係を模式的に示したものが右上の図です。350°Cで入ったプロダクト油が270°Cまで冷却される過程で、管壁に析出物が付着、成長して、最終的には閉塞に至る。こういった現象を、ラボ、実験室の中で模擬できる装置を開発いたしました。

この装置を用いることによって、今年度、最終的には影響因子、こういった熱交閉塞に及ぼす影響因子をパラメトリックに変化させた試験、具体的には、ここの温度条件を変えた場合の試験を行ったり、あるいはアスファルテン析出を抑えるような添加剤であるとか製油所基材の効果を定量的に確認することを考えています。また、ここに析出した物質を詳細に確認、分析する観点で、JPECのペトロリオミクス研究室と共同で、FT-ICR MSなどの詳細分析も行うことを進めております。

3点目としましては、フィード性状の影響、特に原油性状の影響について評価を行っております。

初年度、ここに書いてあります12種の原油についてスクリーニングを行い、そのうち5種類の原油について、実際にパイロットプラント試験を行いまして、フィード解析プロダクトにおける性状変化などを評価してまいりました。

その中で、非常に特徴的な2つの原油の事例の知見が得られましたので、紹介いたします。

ここではA原油、B原油と書いてございます。これは、重質の組成を大きく分画する、SARAというサチュレート、アロマ、レジン、アスファルテンと呼ばれる4成分に分画した成分比でございますけれども、A原油、B原油どちらもよく似ています。しかもアスファルテンの量が非常にどちらも、他の原油に比べても少ない。にもかかわらず、A原油のほうファウリングしにくい。B原油のほうは非常にファウリングが進む高ファウリング原油です。この違いはなぜなのかと。組成的には同じなのに、なぜこんなにセジメント生成が違うのかというのを、パイロット

プラント試験で確認してまいりました。

グラフの見方ですけれども、X軸にパイロットプラント試験におけますリアクター温度をとっています。Y軸のほうに、この図ですとコンバージョン、分解率をとっています。

A原油が大体60%前後、それに対してB原油のほうが分解率自身は高く、非常によさそうに思えます。ところが、アスファルテンに関しての分解率を見ますと、B原油は温度を上げていくとゼロ、ほとんど分解しない。一方、A原油のほうはトータルの分割率よりも高い。すなわちA原油は、全体の分解よりもアスファルテンがどんどん分解する。B原油は、全体はよく分解するんだけれども、アスファルテンが全く分解してないので、結果的にB原油中のアスファルテンはどんどん濃縮されて、大幅な差が発生するということがわかりました。その結果として、セジメントの濃度も10倍以上発生するということがわかってまいりました。

このように、原油に対しての幾つかの知見が得られて、これらを原油選択にフィードバックしております。

次に、これらの実機のデータベースとラボ試験装置、そしてパイロットプラント試験の結果を総合する形で、セジメント予測技術を開発しております。

セジメント濃度は、プロダクト中の動粘度やSARA組成で決定されることがわかってまいりました。その関係を形式化して、セジメント生成サブモデルをつくりました。

X軸はモデルにおける推算値、Y軸が実測値です。ほぼ相関があり、十分とは言えないですけれども、このレベルであれば実機に適用できるかなというレベルになっております。

同じように、コンバージョンサブモデル、フィード性状サブモデルも構築し、それらの3つのモデルを統合することによりまして、セジメント予測統合モデルというものをつくりました。その相関計数は0.44ぐらいで、ここにも書いてございますけれども、十分とは言えないけれども、試用可能なレベルということで、これを実機に適用しております。

最後に、情報収集に関する取組です。今回、取り組んでおります研究開発が汎用性があるかという観点で、各世界的なユーザーとの間で意見交換を行いました。やはり最近の原油多様化に伴いまして、アメリカのメキシコ湾岸であるとかアジア、ヨーロッパのユーザーにつきましては、原油の最適化を図りたいということで、我々が取り組んでいるような研究についての関心が高い。また、減圧残油水素化分解装置以外、例えば残油直脱装置、RDS装置についても、アスファルテンに起因した偏流などの問題がありますので、アスファルテンの制御をいかにやるかというのは波及性のある技術だというふうに考えられます。

これらをもとに、現在まで研究開発を行っておりまして、本年度、最終年度ですけれども、今までわかった知見として、一部の原油に関しましては、既に次期適油として原油の選択幅を拡大

するようなことも行っております。

また、この後の取組としては、ラボ試験装置や個別原油のパイロット試験の結果を踏まえて、有望な対策技術や有望な原油について、製油所への適用可能性。リスクを管理した上で製油所に適用し、それを実機で効果を確認しつつ、必要に応じて、設備改造などの対応を行って、本格的に製油所に技術を適用していくということを考えております。

研究開発のマネジメント体制ですけれども、研究所、本社、減圧残油水素化分解装置の実機を持っております川崎製油所、この3者で密に連携して、研究を進めております。また、先ほど少し触れましたけれども、石油エネルギー技術センター、J P E Cとも協業する形で研究を進めております。

費用対効果ですけれども、劣質原油の処理比率を10%増加させることによって、本水素化分解装置だけで6億円。さらにRDS等のほかの装置に対しても波及した場合には54億円。これに対して、国費の投入総額として約2.4億円ということで、費用対効果の高いプロジェクトであるというふうに認識しております。

以上です。

○小野崎座長

ありがとうございました。

ちょっと最初に確認なんですけれども、今回、H-O i 1からの残油のセジメントという話ですけれども、これはH-O i 1特有の現象なのか、一般にVRを処理する場合あるいはRDS一般の現象なのでしょうか。

○説明者（J X T G）

根本的には、アスファルテンの凝集析出による問題ですので、直脱(RDS)などの装置においてもアスファルテンの凝集による偏流が発生し、そこでホットスポットが発生するというような問題が発生していますので、その部分は共通していると思います。

○小野崎座長

逆に、熱交換器についての閉塞も同じように発生していると考えていいのでしょうか。

○説明者（J X T G）

はい。

○小野崎座長

あと、直脱（RDS）の場合にも、いわゆるVRだけではなくて、ARで運転のケースが多いと思うんですけれども、その場合にも同じような一般的な課題と考えていいんですか。

○説明者（J X T G）

程度としては、やはりARのほうがアスファルテンの含有率が下がりますので、シビアリティーはあまり高くないと思いますけれども、今後、有効活用を図っていく上では、やはりVR、VGO留分を抜いて、それを有効活用していく、FCCで分解していくという流れになると思いますので、VRに対する対策確立というのは、今後ますます増してくると理解しております。

○小野崎座長

わかりました。

今回は30年度（今年度）で終わりの事業ですね。

○説明者（JXTG）

はい。

○小野崎座長

そうすると、ロードマップでお示しいただいたのは、自社として、劣質原油のさらなる利用拡大にうまくこの技術をつなげていくということで、この成果を何かに適用するというのは、具体的なイメージを持たれているんですか。

○説明者（JXTG）

もうこの研究の中で、一部の原油については処理比率を緩和できそうだということがわかってまいりましたので、それについては製油所のほうに、この細い線ですけれども適用しております。この後、ラボ試験機を用いて、熱交シミュレーターを用いて、アスファルテンの凝集に対して効果があると思われる添加剤であるとか、あるいは製油所基材、具体的には芳香属性の高い基材などをフラックス材として使うことによって、アスファルテンの析出も抑えられそうだという知見が得られつつあります。そうしたような知見も、いきなり全面的に実機に適用するというよりは、製油所内のリスクをはかった上で、少しずつ拡大していく計画です。場合によっては、配管の新設などの設備対応が必要になってくるというふうに考えております。

この装置は、2年間連続運転をしております。なので、その定修をするタイミングで設備の改造ができるので、設備対応というのは2年スパンとなります。その間にしっかりと技術的な蓄積をしておいて、装置設計などを反映して、実際の製油所への適用をしっかりとやっていきたいというふうに考えております。

○小野崎座長

質問はございますか。

室井委員から。

○室井委員

同じアスファルテンの量であっても、分解率の異なるものという話があったですね。これはな

でしょうか。

○説明者（JXTG）

これは、JPECのFT-ICR MSという高精度に質量分析できる装置で、実情がわかってまいりました。非常に興味深いところなんですけれども、アスファルテンの構造が違くと。分解しないというものは、アスファルテンが熱で分解されて水素でターミネートされて安定化するわけなんですけれども、その水素で安定化されるよりも早く、ほかのアスファルテンのラジカルと重合して成長していく、その結果として、見かけ上、分解と成長がバランスして、ほとんど分解しないというふうになっています。

こういったような構造のものは、アスファルテンの分子中のナフテン成分が多く、また列島型と呼ばれる複数のコアが、アルキル基で結合されたような構造のアスファルテンにこういう特徴があることがわかってまいりました。

それに対して、こちらのアスファルテン単独でよく分解しているものは、大陸型と呼ばれる1個の島で、比較的シンプルな構造のアスファルテンだということです。

○室井委員

そうすると、何か対策も考えられそうですね、そういうことがわかってくるとね。

○説明者（JXTG）

そうですね、おかげさまでいろんなことがわかってまいりました。これをこの後、いかに実益につなげていくかというところで、今後、現在でもそうですね、本社と実際のオペレーションをしている製油所との間で緊密に連携をとって、さらに実績を上げていきたいと思っております。

○小野崎座長

里川委員、どうぞ。

○里川委員

結局、アスファルテンの量ではなくて、質の問題というのが、結局その後の予想管理手法の検討のところ、要するに動粘度とSARA組成というふうにかかれていて、SARA組成というのはアスファルテンの量も含むということですかね。

○説明者（JXTG）

そうです。SARAの最後のAがアスファルテンの頭文字です。

○里川委員

それと、ですからそこに動粘度を組み合わせることによって、何か定式化されて、そういった予想をされたということですか。

○説明者（JXTG）

そうです。動粘度は分子の絡み具合によって影響を受ける因子ですので、先ほどの列島型のアルキル基で島が並んだようなものについては、粘度は上がります。多分、そういったような性状を動粘度で代表できていると。

○里川委員

結果的には、まだ今、結構バラバラしている傾向があるということですが、それぞれとの関係性を求めて、それで何か1つの式にするような取組というのはされたんですか。

○説明者（JXTG）

そうです。それが今回の3つのサブモデルを、ちょっと式は長くなりますので、全部書いていませんけれども、定式化して、全て数式になっています。

○里川委員

なるほど、数式化して、その傾向が出ているということですか。

○説明者（JXTG）

その結果として1つにしたものがこれです。

○里川委員

なるほど。よくわかりました。

○小野崎座長

ほかにございますか。

今回、JXTGさんとして全てご発表していただいていますけれども、JXTGさんの中での情報共有と申しますか、それというのはスムーズにしているのでしょうか。

○説明者（JXTG）

同じ今、燃料研究所というところで、所属も一緒でございます。河野とはグループは違うんですけども、最初に説明した3つは同じグループですし、河野とのグループともあわせて連携はとれていると思っております。

また、JPECの皆さんとも定期的に打ち合わせはさせていただいております、JPECと我々の各グループ間というのは、連携をとりながら進めていると考えていただいております。

○小野崎座長

ぜひその辺で情報共有していただいて、単に会社が大きくなっただけではなくて、技術的にもレベルアップしていただければありがたいと思います。

○説明者（JXTG）

先ほどのように、SDAの抽出率を上げるという話は、まさに2つの技術を同じ会社でやって

いるからできるところというのもあるかと思います。

○小野崎座長

ほかにございますか。

○増田委員

小さいアスファルテンのコアがアルキル基で結合していたのが切れて、お互い結合しまして、でっかい島になりますよというのと、もう1個の反応性がいいのは、でっかい島がありますあつていますよと。何が違うんだというイメージがあつて、逆に言えば、小さいコアが結合したものは、逆に多層化するからなんですか。

○説明者 (JXTG)

そこはちょっと、中まで入って見ていないのでわからないですけども。

○増田委員

同じでっかい島になるので、大きい島になったらまた反応するのかなとか。

○説明者 (JXTG)

状況証拠からしますと、列島型の悪いほうの油、このアスファルテンは、反応前後でアスファルテンの分子量とか不飽和度を見ますと、分子量が若干大きくなって、不飽和度がかなり増えています。したがって、水素が抜けて、その部分がダングリングボンドになって、ほかの切れた分子と再結合するという形で、どんどん成長していっていると。

○増田委員

もしかしたら多層化している可能性もあると。

○説明者 (JXTG)

その可能性も。

○増田委員

そういうことですね。わかりました。

○説明者 (JPEC)

それを委託のほうで、今、やっています。

○説明者 (JPEC)

もしかしたら多層化じゃないのかもしれませんが。いろいろなおもしろい現象が、河野さんの言ったようないわゆる列島型というか、小さい島がたくさんくっついているようなやつで、昔は共有結合でつながっているというふうに言われていたんですけども、それはそうでもなくて極性結合の可能性、いろんなものでのインタラクションしている。実はいろいろアスファルテンの解析をするとわかってきて、そういうのをこういう反応とかいろんな挙動に応用して、情報提供し

ながら応用していただいているというのが、今の我々の取組です。

○小野崎座長

よろしいですか。では、どうもありがとうございました。

(補助金部分・テーマ全体を通して)

○小野崎座長

皆さんの中から幾つか質問が出ていて、何となく回答がまだ不十分であったかなと思われるものはございますか。

ちょっと気になったのは、費用対効果で、里川委員からはダブっている可能性があるんじゃないのとか。

○里川委員

そこは注意していただければ。

○室井委員

費用対効果は非常に重要なんですが、そんなことを言うとあれかなという気がするんですけども、LCA的に見ると、私が所属しているNEDOでは、CO₂はどうなんだとしょっちゅう言われるんですね。このことによってCO₂の計数がどうなるのか、どこかで試算しておいたほうがいいかなという気はするんですよね。決して水を差すような話じゃなくて。

重質油を使うことによって、CO₂はちょっと、多分増えると思うんですよね。ただ全体としてプラスになるんですよ。ただ、いずれにしろ、どのぐらいCO₂が増えるのかなというのはチェックしておいたほうがいいような気がします。

○里川委員

最初のところでちょっとコメントさせていただいたんですが、結局、石油をノーブルユースして、重質油から化学品ができるようなほうにいけば、そういうCO₂のカウントというのはまた違ってきて、あくまでも燃料用途というのを下げていくと。そこにこの技術開発が結びつくような考え方が大事じゃないかなと思います。

確かに、残ってしまうと、アスファルテンで舗装に使う以外に、ボイラーで使っちゃったら、結局そこはCO₂になりますから、だからそこがいわゆる炭素資源としてうまく使うような方向性を書かないと、2050年マイナス80%という目標がありますから、そのロードマップにうまく乗るような形のこと。ですから、逆に言うと、国内利用というよりは海外展開ということも入れないと、日本のマイナス80%にはならないので、そういうふうなことは考慮していただいたほうがいいかなと思っています。

○関根委員

ちょっと話、変わっちゃっていいですか。JXTGさんのRDSの話というのが、何となく出光さんのRDSの話との違いが、私はだんだん近づいてきていて、結局、ガード触媒のところを頑張ればいいという話になってくると、JPECの下で別個にそれぞれ競ってやっていく必然性がどういふところにあるのかなというのが、だんだんわからなくなってきたんですけども、その辺はいかがでしょうか。

○説明者（JPEC）

JXTGさんがやられているのは、基本的には直脱は同じ直脱なんですけれども、SDA型のDAOを対象ということで違いだと思います。おっしゃるとおり、RDSとRFCCを活用するということにもうちょっと広げて考えると、そこはターゲットは一緒かもしれません。

○関根委員

かつ、RDSのところは、入り口が触媒の積み方の問題で、触媒の積み方といっても結局、多分、出光さんのほうも脱メタとかそっちがキーになってくるんじゃないかなと勝手に思っているんですけども。

○説明者（JPEC）

触媒システムといったところでの考え方は同じかもしれませんが、先ほど説明がありましたように、DAO特徴の反応とかそういうものも出てきていますので、そこでの違いは大きいかなと。

○説明者（JXTG）

同じ装置なんですよ。だから、どうしてもアプローチが近づいてくるというのは、これは必然と言えば必然なんですけれども、その中においてもどうやって各社で工夫していくか。それはJPECさんで東ねていただくかというところが一つ肝だと思っていて、我々はその鍵が、DAOをうまく使えるかどうかかなと思っていると。

○関根委員

最初はそうだったんですけども、だんだん結果を見ると近づいてきている。結局、ガードが大事という話になってきているように聞こえたので。

○説明者（JXTG）

やっぱりARを処理する場合のガードシステム、DAOを処理する場合のガードシステム、それぞれ違うと思いますので、そこはそれぞれの狙いがどうしても出てきます。国内、FCCが日本中の製油所に全てありますから、やはり重質油を軽質化するというのは、FCCが非常に重要だと思いますので、その前処理をどうするかはいろいろなアプローチがあるかなと思います。

○説明者（JPEC）

JPECのほうでも、実は今日もう既にやっているんですが、RDS、RFCCの検討チームというのがありまして、それをやっているんですが、やっぱり冒頭もありましたように、日本の競争力という意味では、この2つの装置、これを使いこなして世界に先んじていくということは、まずは一番大事かなということがありますので、これはちょっとずつ違うアプローチでやれば、用途展開というか、そういうところが日本全国に持っていけるんじゃないかなろうかといったような観点で有効かなというふうに考えています。

○小野崎座長

今日のお話で、JPECさんが全体をまとめられているので、その辺をうまく仕切りをつけていただければと思います。やっぱりこの辺が注目するテーマであることはもうはっきりしているもので、よろしくをお願いします。

ほかに何か言い足りなかったことは。

○増田委員

さっきは言いにくかったんですけども、JPECさんのほうでやっている、若手人材の育成ということで、シーズ発掘をやられているんですけども、これは数年たって新しい人もどんどん出てきているということも考えると、ずっとそれを継続する必要性と、同じ人に継続して投入すると、一、二年やったらもういいだろうと。新しい人が出てきたら、そいつにどんどん投資するとか、そういうことは、新規はこの3年間で出てこられているんですか。

○説明者（JPEC）

基本的には毎年採択、継続を判断はしていただいて、最大3年という制約は設けていますので、たまたま今回ご報告した結果は、5件、全て3年継続したんですけども、これはこれでおしまいです。来年度はまた新たに募集させていただきます。

○増田委員

毎年、例えば入れ子に数人ずつ、新規、新規という、そういう形はないんですかね。

○説明者（JPEC）

今後はそういうことも考えていきたいと思っておりますが、今回は一応3年縛りで、3年マックスでということですけども、やっぱりやると1年、2年でなかなか終われないんです。ですから、皆さん一応3年マックスですが、経済産業省、精製備蓄課さんとも相談して、これは3年で卒業なんですけれども、次のものはなるべく早く募集しようという形でもう進めています。ですから広げていきたいと思っております。

○増田委員

若い元気な、ドクターを卒業した人がいっぱい出てきていると思いますので、そういうところをまたご配慮をお願いいたします。

○説明者（J P E C）

一部では、終わったから、それでもう面倒を見ないということがないようにという釘も刺されておりますので、ちょっと今からそれは考えていかなければいけないんですけども、そこはこちらとしても、石油業界とも相談しながらですけども、考えていきたいと思います。

○小野崎座長

最初に話題をちょっと出しました費用対効果については、J P E Cさんのほうで、全ての案件をもう一度ちょっと見ていただいて、幾つか直す点がございましたよね。ダブリがないかどうかのその辺のチェックは別途お願いしたいなと思います。

特に、これでよろしければ、一旦プレゼン及びそれへの質疑応答は終わりにして、あと今後のスケジュールということで、事務局のほうから説明をお願いいたします。

(その他)

○事務局

今後のスケジュールですけれども、まず締め切りが近いほうから、質問が追加でありましたら、メールでいただければと思います。様式はこういうふうについてはいるんですけれども、この様式にはこだわりませんので、メールで箇条書きでも構いませんので、いただければと思います。

あと、今日コメント、これの各事業版のものをメールで送らせていただきますので、1月9日までにはいただければと思います。よろしくお願いいたします。

その後、第2回の委員会、書面かなというふうには思っているんですけれども、第2回の委員会を1月中下旬ごろに開催させていただきます。よろしくお願いいたします。

私からは以上です。

○事務局

本日はいろいろとありがとうございました。精製備蓄課から一言、言わせていただきます。

ほぼ、皆様のご協力のおかげで、心配していた時間も時間内に終われたかと思っております。本当にご協力ありがとうございました。

また、冒頭の委託事業の説明の際に、我々が配布させていただいた資料とJPEC側のご説明資料がちょっと異なっているところがございます、混乱を生じさせてしまいましたことを、運営サイドとして深くおわび申し上げたいと思います。大変申しわけございませんでした。

評価につきましては、既に配布させていただいた資料をもとにやっていただければと思いますので、ぜひよろしくお願いいたします。

本日はありがとうございました。

○小野崎座長

私のほうはこれでお役目が終わったかなと思いますけれども、あとはもうよろしいですか。

○里川委員

すみません、第2回というのは、委員会をやるんですか。書面ですか。

○事務局

基本的には書面だと思います。

○関根委員

もう1件、このコメント票は、各論のことは書かなくていいんですね。

○事務局

各事業ごとに、ちょっと分量多くて申しわけないですけれども。

○関根委員

これを8個書くということ。

○事務局

9つです。

○関根委員

これを9つ書く。

○事務局

全体が2つと、あと各事業ごとの7つと。

○里川委員

全体が2つと7つ。全部別ファイルになるわけですね。

○事務局

様式は今日、メールで送らせていただきます。

○小野崎座長

クリアになりましたか。

じゃあ、皆さん、ご協力ありがとうございました。

以上で終了します。

—了—