

研究評価委員会
「バイオジェット燃料生産技術開発事業」(中間評価)分科会
議事録及び書面による質疑応答
日時:2020年10月21日(水)13:30~16:50
場所: NEDO 2301/2302 会議室 (オンラインあり)

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 荻田 修一 三重大学 生物資源学研究科 生物圏生命科学専攻 生命機能化学講座
食品発酵学教育研究分野 教授

分科会長代理 新田 洋司 福島大学 農学群食農学類 教授

委員 北川 尚美 東北大学 大学院化学工学 反応プロセス工学分野 教授

委員 玄場 公規 法政大学 経営大学院 イノベーションマネジメント研究科 教授

委員 常田 聡 早稲田大学 先進理工学部 生命医科学科 教授

委員 光川 典宏 株式会社豊田中央研究所 戦略研究部門(SRD) 戦略研究企画・推進室 室長

委員 吉井 淳治 株式会社CLOUDOH 代表取締役/科学技術振興機構 先端計測分析技術・
機器開発プログラム 開発統括

<推進部>

大木 雅文 NEDO 新エネルギー部 部長

古川 信二(PM) NEDO 新エネルギー部 主任研究員

中森 研一 NEDO 新エネルギー部 主査

柴原 雄太 NEDO 新エネルギー部 主査

吉田 行伸 NEDO 新エネルギー部 主査

小林 靖 NEDO 新エネルギー部 主査

木邑 敏章 NEDO 新エネルギー部 主査

森嶋 誠治(元 PM) NEDO

<実施者>

太田 文彦 東京電力ホールディングス株式会社 経営技術戦略研究所 技術開発部 需要家エリア

水野 智夫 株式会社 IHI ソリューション・新事業統括本部 藻類バイオ燃料グループ

濱田 行貴 株式会社 IHI ソリューション・新事業統括本部 藻類バイオ燃料グループ

金子 典充 株式会社 IHI ソリューション・新事業統括本部 藻類バイオ燃料グループ

篠田 克彦 三菱パワー株式会社 ボイラ技術総括部 ボイラ開発部

山内 康弘 三菱パワー株式会社 ボイラ技術総括部 ボイラ開発部

坂井 清彦 株式会社 JERA 西日本新規事業運営センター 兼 総括ユニット

田邊 一太郎 株式会社 JERA 西日本新規事業運営センター 総括ユニット

小嶋 保彦 東洋エンジニアリング株式会社 プロセスエンジニアリング部

寺井 聡 東洋エンジニアリング株式会社 次世代技術開拓部

<評価事務局>

上坂 真 NEDO 評価部 主幹

塩入 さやか NEDO 評価部 主査

議事内容

(公開セッション)

開会（分科会の設置、資料の確認）

1. 開会宣言（評価事務局）

配布資料の確認（評価事務局）

配布資料は会議後に回収する旨の周知（評価事務局）

議事進行の諸注意の確認（評価事務局）

2. 分科会の設置について

研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき評価事務局より説明。

出席者の自己紹介（事務局、各評価委員）

3. 分科会の公開について

4. 評価の実施方法について

議題3,4は事前に説明通りであり、質疑応答済み（評価事務局）

公開議題である部分の議論内容は公開される（評価事務局）

非公開議題の内容は公開されない（評価事務局）

5. プロジェクト概要

5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し

資料5に基づき推進部よりあらかじめ説明済み（評価事務局）

5.2 質疑応答

推進部署からの5.1の補足説明と質疑応答が以下の通り行われた。

【荻田分科会長】 資料あらかじめお配りしているということで、質疑応答から入るということですが、その前に推進部署から事前に郵送いただいた資料以外に何か補足説明等ございますでしょうか？

【NEDO 古川主研】 はい。事前にご説明、質問に対して書面をもって回答させていただいておりますけども、さらにいくつかの補足をしたいと思いますので、本日ここでご説明させていただきたいと思います。

【荻田分科会長】 はい。

【NEDO 古川主研】 はい。それでは説明させていただきます。

本日の説明ですけども、スライドに示す通り、五つの、六つの点についてご説明したいと思います。

まず本事業の中間目標ですが、スライドに示す通りとしております。このうち、延べ300日についてご質問をいただいております。この点ですが、実際に年間、実際に300日稼働が必須であるかということではなくて、製造可能な運転技術の確立のためであると我々は考えております。なぜ300日かと言いますと、装置には実際には様々な定期点検等ございますので、そのためにやむを得ず止める日を考慮して300日とさせていただいております。そして、製造可能な運転技術の指標ですが、これまでの経験でプラン等々におきましては、だいたいその10分の1の日数をもって評価するというふうに聞いておりますので、今回、30日の運転ができた場合、その運転技術が確立できた、というふうな判断とさせていただいているところでございます。また、あわせてプラント運転のノウハウにつきまして、手順書に落とし込み、こちらもノウハウとして残していきたいと考えております。

次に、燃料の点についてご質問いただいております。

2050年の時点でバイオジェット燃料、現在のジェット燃料の半分以上を非化学にする場合、約5億4000万キロリットルが必要だと言われております。現在実際に給油されているバイオジェット燃料の多くは、原料とし

て廃食油や植物油等でございますが、我々としましては、廃食油は限定的ですし、また植物油は可食植物との競合がございますので、今後大幅に量を拡大していけるかについては不透明であると理解するところでございます。以上の点から、様々な原料由来のバイオジェット燃料の製造技術を確立することが重要というふうに考えてございます。

次に微細藻類の培養に関して質問がありました。具体的には、微細藻類培養用の1万平方メートル以上で農業と競合しない土地の面積がどれくらいあるのかというご質問でした。実際に1万平方メートル、1ヘクタールですけれども、おおよそ東京ドームとほぼイコールということで、それぐらいの大きさの土地自体は、地球上に数多く存在すると思えますが、厳密に考えますと、農業と競合しないってということは、すなわちその農業に適さない土地であるとも言えると考えております。そう考えますと、持続可能性の観点から、土地の利用であるとか水の管理も重要な課題になってくると考えてございます。以上を踏まえ、具体的に利用できる土地として、例えば石炭採掘跡地があり、こういう外の土地での検討につきましては、今年度から実際に検討を始めることとしております。

また、その他そういう具体的な地面ではなくて、小さなバイオユニットを複数繋げたような、例えばチューブであるとか、あるいはそのクローズ型の大変大きな点滴バックを使ったようなバイオ装置、すなわち空間的に利用するというような事業についても、この事業で今後実施したいと考えております。

次に、GHG削減効果、エネルギー投入効果についてご質問がありましたので、補足させていただきます。このスライドは国連の民間機関でありますICAOがCO₂削減に取り組むスキーム、CORSIAというもので進めているところでございますが、航空機から排出されるCO₂に関しては、2020年以降増加させないというふうにしておりますし、超過分については各エアラインに排出権の購入を義務付けるところでございまして、この表はICAOが公表しておりますCORSIAに適応した森林バイオマスのガス化・FTのGHG削減の表でございまして、トータルそこに示しますように、8.3gとなっております。一方で化石燃料になりますジェット燃料は89gとなっております。一方、微細藻類につきましては、今後ICAOの中のFuel Task Groupにおいて議論されると聞いております。翻って、この事業におきましては、今までその事業のプラントなりその装置を運転して得られた結果について、今ご説明したような情報に照らしつつ、検討を行っているところでございます。

また、今後、基盤実証を行うのですが、微細藻類に関してのLCAは、火力発電所からの排熱を利用することや、下水水を使用すること、肥料分の利用等も考えて、LCA削減を検討したいと考えているところでございます。

次にご質問のあったコストについてご説明させていただきます。調査詳細につきましては、この後、非公開セッションで事業者の方からご説明いただけたらと思っておりますが、全般的な考え方についてご説明させていただきます。

コスト軽減の方法の一つとして副産品がございます。この図は、2019年度にNEDOが行った調査報告書からの抜粋です。まず今回ご評価いただきますボツリオコッカスにおきましては、乾燥重量の約半分が炭化水素になっており、残った副産品として、ナフサやバイオディーゼルが考えられる、というところがございます。微細藻類であるため、絞った後、飼料としての利用が考えられますが、残留する炭化水素がございますので、この点の影響について考慮する必要があると考えております。

一方、そのボツリオコッカス以外の藻類に関して、生産物は油脂でございまして、タンパク質を飼料としての利用が期待できると考えております。具体的には、養殖業の飼料が考えられますので、今年度の新たに採択したテーマの中で検討していく予定としております。

サプライチェーンに関してのご説明ですが、2017年度から開始されました本事業に先立ちまして、そこに記載の通り、道筋委員会と我々呼んでいますけれども、正式名が「2020年オリンピックパラリンピック東京大会に向けたバイオジェット燃料導入までの道筋検討委員会」が2015年に設置されたところでございます。

事務局の構成 ですが、そのスライドで示す通り、我々NEDOはそのメンバーとして、着実な社会実装に向け、積極的に関与を多く重ねてまいりました。直近の状況ですけれども、残念ながらオリパラは延期になりましたが、本年5月に、国交省・経産省から、引き続き、社会実装に、一里塚として可能な限り本年中のデモフライトを実現するように、ということで、我々もそれに向けて努力しているという状況でございます。

ここからは新規の事業の説明となりますが、確実な社会実装を行うということに関して、事前にご送付させていただいた資料では、まだ採択された事業を公表することができなかつたため、今回改めてご紹介させていただきます。このスライドは、そのうちの一つのテーマのご説明でありまして、実証を通じたサプライチェーンの構築に関する、どういうテーマが採択されたかというご説明でございます。

まず一つは、廃食油を原料とするユーグレナ社のテーマでございます。あともう一つはですね、第2世代エタノールを原料とする Biomaterial in Tokyo と三友プラントサービスの二つのテーマを採択して、事業を開始したところです。この二つのテーマに名を置きまして、着実なサプライチェーンを受け、事業の中でサプライチェーンの検討も含めて実証を行っていただくという内容でございます。

次にカーボンリサイクルの観点からの、微細藻類の燃料技術開発に関しての考え方について、ご紹介させていただきます。先週の火曜日だったかと思いますが、カーボンリサイクル国際会議が開催されまして、ご覧になった方もいらっしゃるかと思うのですが、NHKのニュースで我々の事業に関するご紹介されたところでございます。まさにこういう考えに基づいて、我々の事業も行っているというところでございます。

カーボンリサイクルの観点から、今年度新たに広島県の大崎上島に行きまして、他のカーボンリサイクルに関する事業、吸収させてコンクリートを作るであるとか、化学原料を作るだといった事業ですけれども、それとともに、あわせて研究拠点を整備して、微細藻類に関する事業を実施することとしております。これに関して実施されましたのは、一般社団法人日本微細藻類技術協会という団体でございまして、そこにおきましては、様々な藻類や気候条件を再現するような、そういう実験の場を整備しまして、培養方法の比較、あるいは藻の比較でありますとか、LCA 評価の方法や技術経済性の評価、あと、今現在ですねその実施者によって異なったりする様々なその分析方法など、微細藻類に関する技術の標準化等に関して検討を行うということを進めてまいります。

最後に、カーボンリサイクルの観点から、今年度新たにする基盤実証についてご説明させていただきます。こちらにおきましては、若干その基盤という言葉で、ちょっと後戻りしたのではないかと、というようなご指摘がございましたけれども、微細藻類の実用化に関しては、まずは原料となる藻体を、安定的に大量に培養することが重要と考えておりまして、その点を含めて実証したいと考えております。今回採択しました事業としまして、三つほど採択してございます。まず一つは、上から順に、電源開発で、これから実施していきます。海洋性の藻類を使って、他の生物による雑菌汚染等のコンタミに考慮した培養方法に関して、国内で実施する事業をまず一つ。二つ目が、株式会社ちとせ研究所さんの事業ですが、こちらは、マレーシアの石炭開発発電所のそばにおきまして、先ほどご紹介させていただきましたが、チューブでありますとか、あるいは何か大きな点滴バックのような装置を使いまして、大量培養を行うというような事業でございます。最後の三つ目のテーマですが、こちらに関してはインドネシアの炭鉱跡地におきまして、開放型の培養の方法で、副産物を、カスケード的に利用し、コストの低減を図ろうというものです。そのユーグレナをはじめとするチームを採択してございます。

前のスライドで、研究拠点事業がございましてこちらの方と、連携しまして事業を進めてまいりたいと思っております。

以上、これからやっていきます事業を通しまして、確実な社会実装を目指してまいりたいと思っております。以上でございます。ありがとうございました。

【荻田分科会長】 はい、ありがとうございます。それでは、ご意見ご質問等をぜひお願いいたします。ここま

で話されました資料を含めまして、この公開部分につきまして、ご意見ご質問等、ございますでしょうか。声を出していただければと思います。

【北川委員】 北川ですけれど、よろしいでしょうか。2点ほど気になったところがございます。事前の質問でもお聞きしましたが、廃食油や植物油が、持続可能性が十分でないというご説明をしていますが、新しい事業として、廃食油からバイオジェットを作るというユーグレナさんも採択されていらっしゃるんですよね。それを踏まえると、事業では、原料のバラエティを増やすことも重要と考えているように見えます。そのため、こういう原料が良くないからこれをやる、という言い方をしない方が、全体的に見たときにバランスが良いように思いました。それが1点めです。

【NEDO 木邑主査】 ご質問ありがとうございます。NEDOの木邑でございます。ご指摘の通り、先ほどスライドでもお示ししましたように、ここでの一番の趣旨は、多様な原料からのバイオジェット製造を、これから2050年に向けて、需要を考えると、それが重要であるということが一番に申し上げたかったところでございます。さらに加えると、現状、一番先行している技術の、成熟している廃食油からのバイオジェット燃料製造ですけれども、それだけに依存してはいけないということで申し上げております。最後に、新しい事業として、ユーグレナさんがやることを採択した理由といたしましては、我々としてはやはり早期の社会実装を目指していくということもございまして、そうした意味で、廃食油からのバイオジェット燃料というものあわせて採択して、早期の実装を目指し、自社商用化を目指していただきたいと思います、そういった考えでございまして。

【北川委員】 はい。それであれば、最初の時点では、持続可能が十分ではない、というように否定しない方がよいと思います。結局、藻類でも土地利用の問題なども出てきますので、何らかの自己矛盾が生じる可能性があります。そのため、あまり強調しない方がよいと思います。

もう一つは、藻類からのバイオバジェットの製造は、世界中で技術開発が行われていると思うのですが、本事業で開発された技術の世界での立ち位置はどのようになっているのでしょうか？ いろいろな技術がある中で、優れている点とネガティブな点、プラスとマイナス面などがあると思うのですが、その比較がなされていないと思いました。どのようにお考えでしょうか？

【NEDO 木邑主査】 藻類からのバイオジェット燃料製造については、私どもベンチマークをしております。報告書の中でもそういったご報告はしていますが、現状、商業化的なものを目指す大規模な報告というものは無いというような状況で、そういった意味で、今回のNEDOのプロジェクトは、世界的に見ても先端に近いところにいると考えております。

その一方で、他の技術と比較したときに、まだまだ課題はございまして、先ほどの土地利用、水の問題等がある中で、微細藻類については、拠点も作り、強化して進めていきたいと考えております。

【北川委員】 レベル的には先端の位置にあるってことですね。ありがとうございます。

【荻田分科会長】 ありがとうございます。他ございますでしょうか？ぜひ積極的なご意見をお願いいたします。

【新田委員】 委員の新田ですが、よろしいでしょうか。

【荻田分科会長】 新田先生お願いします。

【新田委員】 さきほどの質問に対する回答の中にあつた300日の問題ですけれども、これは私の日本語としての読み方が悪いのかもしれないのですが、微細藻類技術及びBTL技術を用いた、となっているんですが、この「及び」の読み方なのですが、300日は、微細藻類技術またはBTL技術で300日なのか、両者がかかって300日なのか、教えていただきたいと思ひます。

【NEDO 木邑主査】 それぞれの技術を別々に目標を立てております。ですので、微細藻類の場合年間300日相当、BTLの場合も年間300日相当ということでございます。

【新田委員】 はい。わかりました。ありがとうございます。そうすると、1日当たり20リットルというのも同じということでしょうか。

【NEDO 木邑主査】 はい。そうなります。

【新田委員】 はい。わかりましたありがとうございます。

【荻田分科会長】 はい、ありがとうございます。他にございますでしょうか？

【光川委員】 光川ですけれども、よろしいでしょうか？

【荻田分科会長】 光川先生、よろしくお願ひします。

【光川委員】 すいません。先ほどの北川先生の質問とも関連するんですが、私の質問の中で、4ページ2-4のところで、1万平方メートル以上の土地の面積は？というのを、質問させていただきました。それについては、石炭採掘跡地の活用や空間的な利用、というご回答をいただいています。ただし、持続性っていうか、どの程度の量が確保できるか、ということを私は知りたいと思っていて、2050年の5億4000万キロリットル、これを生産するために、現在の藻類であるとか、バイオマスのFTからのジェットの製造で、最も良い効率、最終目標とする効率が出せた場合に、農地というか空間的な土地利用ということと合わせ、要は太陽光が照射される面積だと思うんですが、それが一体どの程度の面積が必要になるのか、ということは、一度明確にしておかれた方が良いのではないかと、思っています。

【NEDO 木邑主査】 光川先生、ご指摘ありがとうございます。そういった大局的な観点から、今後見ていきたいと思っております。ご質問ありがとうございました。

【荻田分科会長】 はい。ありがとうございます。エネルギーは太陽の光から来るので、ある程度計算が可能になってくるとは思いますが、それでもってどのぐらい広げられるか、みたいなところもまたぜひ試算に入れていただければというような感じです。他にございますでしょうか？

【吉井委員】 吉井ですよろしいでしょうか？

【荻田分科会長】 よろしくお願ひいたします。

【吉井委員】 私の方で先に質問をさせていただいた、先ほどお話のあった目標値のところですが、まず20リットル/日以上と書かれているところは、現状では、どのスケールのプラントによって実現できる数値を表しているのでしょうか。一般的にこういったものは、小さなスケールである時は収率が良く、大きくなればなるほどなかなかその通りにはいかない、というのが現状だと思います。その辺が、現在のその開発なり、その実施されている大規模化の中で、どの程度のスケールの段階でここまでできているのかな、どの質問等の回答を見てもよくわからなかったもので、教えていただきたいと思ひます。

また、同じことが300日というのにもあって、現在のタイのスケールのそれぞれによって300日稼働なのか、トータルそれぞれで連続稼働が実現すればいいのか、そのあたりの目標設定っていうのが、ちょっとわかりにくいので説明いただければと思ひます。以上です。

【NEDO 木邑主査】 はい。ご質問ありがとうございます。今回の目標は、実際のパイロット試験の設備において、ということと考へております。ただし日数については先ほどご説明した通りの条件ということで持っております。微細藻類についても、後ほど非公開セッションで詳しく説明があるかと思ひますが、1ヘクタール規模でやると、そういった中で、1日20L以上とが可能かどうかといったことで目標設定をしております。今後実際に実証プラント、実質スケールでやるという場合において、またその時点で設定がされるのではないかと思ひますが、あくまでも今回の目標については、今のパイロット試験での評価ということで考へております。

【荻田分科会長】 はい。ありがとうございます。

玄場先生、イノベーションの立場で、今回の発表で何かございますか？

【玄場委員】 研究開発としてジェット燃料というのはよくわかるのですが、一番ハイエンドであるため、そもそもコストの話とかもちょっと出たところで、ジェット燃料じゃなくて、もう何か売れるもので、すぐにで

きちゃうものもある気がしたのですが、これは間違っているのでしょうか？

【NEDO 木邑主査】 今回は、世界的な気候変動の動きと国の政策を受けて、バイオジェット燃料をいかに早く社会実装させるかということで、そもそも設定されているという前提がございます。ですので、事業化という点では、バイオマスの利用という点で、他のものも当然あるかと思いますが、今回は、ジェット燃料を供給するという点での事業、ということでもまずご理解いただければと思います。その上で、バイオジェット燃料の事業化を成り立たせるために、副産物の事業等と組み合わせることによって、より社会実装に繋げていくと、そういった考えで進めておるところでございます。

【玄場委員】 言い方の問題で、もし可能であれば、そういったのが一番ハードル高い。一番、今回の技術が必要なジェット燃料を開発するからこそ、もうちょっと低レベルの製品だと簡単に事業化ができるっていうことがもし言えるんだったらそのほうが良いと思います。ハードルが高い感じがちょっとしたので、またハードルが低いものでも発表効果がある、みたいなことがもし言えるといいかな、と思います。

【NEDO 木邑主査】 ご指摘ありがとうございます。

【荻田分科会長】 はい。ありがとうございます。常田先生、政策に関連して、何かございますか。

【常田委員】 時間がつまっておりますけど、簡単に。私の方は、タイで進められている事業について、その水処理に今後の課題がある、というふうにも言われていましたけども、今回、カーボンだけに着目するのではなくて、窒素、リンといった生物に必須な元素は、必ず供給されていると思います。それらの行く末、というかどこかへ行ってしまっているのか、それがまた環境汚染問題に繋がることがないのかどうかということは、しっかり見ていかなきゃいけないと思います。その点に関して今後の計画でも結構ですので、今の時点で考えられていることをお伺いしたいと思います。

【NEDO 木邑主査】 ご指摘ありがとうございます。

まずその窒素、リンの供給の点につきましての課題として認識しているのが、やはり現状はいわゆる肥料を使っているケースが多いので、それによる GHG の問題がありますので、なので現地の下水を利用するか天然の窒素・リンを使ってやるということが一つあるかと思います。

培養後の、窒素、リンについても、水質汚染を起こさないようにということも、可能であればリサイクルしていくとか、そういったことも方向性としてはあるかと思っておるところでございます。ご指摘ありがとうございます。

【常田委員】 わかりました。

【荻田分科会長】 ありがとうございます。他にもご意見、ご質問等があるかと思いますが、予定の時間が参りましたので議題5を終了いたします。次の議題に移る前に、次は非公開セッションになりますので、実施者の方のご入室をお願いいたします。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細

6.1、一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験

省略

6.2 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

ここから議論が再び公開になります。ここから先の先生方の発言は公開として議事録に記載されますのでご留意ください。

【荻田分科会長】 議題8、まとめ・講評です。吉井先生から始めて、最後に私という順序で講評をいたします。それではまず吉井先生からよろしくお願いいたします。

【吉井委員】 研究開発プロジェクトですので、やはり、数値目標というのをきちんとそれぞれ立てていただくなり、PDCAのサイクルを回されるにしても、KPIをきちんと決めて、それがどれくらい達成しているか、というところを、評価軸として見ていきたいと思ったところとして、ちゃんとそこをやっていただきたい。あともう一つはコロナ禍で、ニーズが少しずつ変わりつつあるというのを見据えて、必要とあればプロジェクトの方向性等についても、適時見直すことも含めた検討が必要じゃないかと考えております。以上です。

【荻田分科会長】 はい、吉井先生、ありがとうございます。それでは、光川先生、よろしくお願いいたします。

【光川委員】 はい、吉井先生のご意見の繰り返しにもなると思いますが、今回2つ報告された研究開発は、いずれも苦勞されながら、目標に対して、一部未達であったり、あるいはもう達成できている部分があったりということで、非常に精力的に取り組まれたなというのが、まず1つ目の私のコメントになります。その上で、やはり経済市場、政策動向というのが常に変化しますので、それをつかむのは難しいのですが、2020年度からスタートされる継続のプロジェクトにおいては、まずそういった状況変化を織り込んでいていただきたいと思います。よろしくお願いいたします。

【荻田分科会長】 はい。ありがとうございます。常田先生、よろしくお願いいたします。

【常田委員】 今の2つのプロジェクトを並行して、非常にフェーズが違うプロジェクトかも知れませんが、NEDOが上手く先導し、FT合成を先に世に送り出して、微細藻類は最終的に日本固有の技術として、ロバストな技術として、ぜひ社会実装していただきたい、と思いました。

それで、先生方からも何度も質問やご指摘あったと思いますが、やはりNEDOが主導されるのであれば、もう少しLCAとかエネルギー収支、そういったところに敏感になっていただきたいという風に思いました。もちろんLCA評価を国際基準に沿う形で、これからきちんとやるということはおっしゃっていましたが、その出来上がった技術に対して評価をするのではなく、技術を開発している途中過程で、LCAは難しいかもしれませんが、少なくともエネルギーの収支でしたら、簡単に算出できると思いますので、どこがボトルネックになって、その後に収支が悪くなっているのか、っていうことを、途中途中でもレビューしながら、環境に優しい技術というものを開発していく、それをぜひNEDOに先導していただければと思います。

それから、私が最初の方でも申し上げた通り、炭素でなく、特に微細藻類の方は窒素、リンというものを原料として使っていて、そのゆく末については、やはりかなりケアした方がいいと思っています。少し残渣の利用方法についての視点が足りないように思いました。窒素、リンをかなり含んでいる残渣だと思われるので、窒素、リンがばらまかれてしまうと、富栄養化問題、それこそアオコが発生したりとか、そういう問題が起きますので、熱利用するということはわかるのですが、もう少しコンポストなど、窒素、リンを生かすようなプロセスも考えていただきたいと思います。以上です。

【荻田分科会長】 ありがとうございます。玄場先生よろしくお願いいたします。

【玄場委員】 研究開発という構想で行くと、評価として意義あるものだったのではないかな、と思います。事業性ということであれば、現時点ではありえないわけですね。

あれだけの手間暇かけられて、10Lとか30Lって話ですと、ジェット燃料の変化、いろんな市場変化はありますけれども、1日1万円にもならないわけで、相当厳しいとは思いますが、それを悪いというのではなく、やはり、研究開発というものはそういうものだという話で捉えれば、それがわかったってことも非常に大事なかなと思います。また、2027年の話はむしろ前面に出した方が、もっと前面にならないといけない話だ

と思うし、逆に、出していくと、この研究開発は意味があるのだということは、あっていいのではないかと思います。

私が少し荒く計算したのですが、混合率がまだ決まってないですけど、もし 1%みたいな話になると、数万ヘクタール必要で、現時点の政策で行くと、耕作放棄地は 50 万ヘクタールあるとあって、ググったら出て来るわけですけど、数万ヘクタールというのは、ありえない数字ではないわけです。

しかも、イノベーション研究として、例えば、1 ヘクタール当たり 100 万円の補助金をつけるなんて言ったら、実は数百億になるわけですね。

それは、実はは大した話じゃないってことあると思います。政策的に言うと、そういうことは、計算できるがあえてされてないところがあると思いますが、私はあえてやはりこういう課題があって、それに向けて、戦略目標としてこうしていくのだという前向きに情報発信をされても、いいのではないかと、思いました。

【荻田分科会長】 はい、ありがとうございました。北川先生。お願いいたします。

【北川委員】 北川です。私は自身がバイオ液体燃料研究をしているので、非常に複雑な気持ちで説明を聞いていました。

まず、将来 2050 年を考えた時に、開発しておかなければいけない技術だと思っています。だから、開発自体は賛成しています。しかし、玄葉先生がおっしゃっているように、扱い方でちょっと気になるところがありました。

私は化学の専門家でもありますので、目的成分ができてさえいけば、分離と蒸留・精製を一生懸命に行えば、現在の品質規格を満たす製品を取り出すことは可能と考えます。だから、そこはゴールではないと思います。品質規格を満たす製品の収率が何%なのか、その収率を増やすための因子は何か、といったところがポイントだと思います。

あとは、やはりバイオマスというのは多成分混合物ですので、それを、石油化学産業で行ってきた手法に従い、1つのものを取り出して、それを目的のものだけに交換して、徹底的に分離精製して使うということに、疑問を持っています。バイオマスの多成分という特徴を捉えて、それら成分を1つでも多く如何に有効に使うか、ということが重要な選択肢だと思います。

もう1つ、実際には、ジェット燃料に 0.00 何パーセントというごく微量を添加するわけですね。このような微量の添加物が、実際にはどの程度の影響を及ぼすのでしょうか？ ごく少量を混ぜるのですから、もう少し規格を緩めてもいいのではないかと、とも考えています。サプライチェーンを作るのであれば、そういったところも踏まえて、燃料を利用する航空機側の方々にも理解していただく必要があると思います。本当にバイオマス燃料を使うことを考えるのであれば、そういったところも踏まえて、どこまで品質ラインを下げられるかという検討も必要だと思っております。余計なことではありますが、今日もお話を聞いてその必要性を感じました。以上です。

【荻田分科会長】 はい、ありがとうございました。新田先生、何かございますか？

【新田委員】 新田でございます。端的に申し上げまして、技術的なところは私の感覚としてはかなり進んでいると思います。ただ、最終的にやっぱり社会実装を図る必要が、達成する必要がある。その際に私の視点から強く思うのは、原料、材料の調達のところ、非常に私が今日のお話、話の資料を拝見して、心配に思っています。

どちらも、特に FT 合成の方では、木質バイオマス調達の変遷という中で苦労しておられる。ただ、そういうことじゃなくて、やはり持続的に、いつでも石川県のどここの杉ということではなく、もうちょっと広範囲に調べられて、持続的に調達ができるような、そういった線から、この木質バイオマスを探索される必要があるのではないかと、思いました。また、ボツリオコッカスにつきましても、雨季が問題だという風に私

も申し上げましたけれども、問題の核心がまだよくわかっていないようなご発言もありましたが、問題だったら、その問題の核心を明らかにして、解決できるような方法をやはり考える必要があると思います。

そういった点から、材料という点で、どちらも今後さらに、生物学的な視点も含めて、あるいは農学的な視点も含めてご検討いただきたいと思います。最終的に社会実装したのだけでも、材料がありませんっていうのでは、ちょっと済まされないと。以上です。

【荻田分科会長】 はい、ありがとうございます。

いろいろ皆さん、先生方の意見も聞きました。実際、今、新田先生が言われた通り、私も以前木質バイオマスの火力発電所を運営するという話があった時に、どうやって木材を集めるんだ、みたいな議論が逆に起こってしまって、国内も木材が足りない、みたいなことになるわけで、実際にはそういうところも含めて考えて欲しいなというところもあるのと、先程北川先生が言われたような、ここから先、燃料にもっと降りてきてもらうとか、それから光川先生が言われたようなことも含めて、よく理解できます。

ただ、ここまで NEDO がこうしてやってきて、実装するために、航空会社あるいは JAXA を含めて、実際に燃焼できるような燃料を作ってきたということは、評価してもいいかなと思う。遅いという議論もありましたけれども、それは十分に評価した上で、ここから先、例えば、今度、海洋性の藻類を使えば、日本は、海はすごく広いので、湾内を含めて、例えば、フロートを置くみたいなことも考えられるだろうし、いろいろまだ展開ができると思います。今後に対してということが、皆さん非常にいろいろあったと思いますが、ただ、ここまでの評価というところでは、ちゃんと評価をして、皆さんにもコメントを書きいただきたいと思っています。

以上。これで終わりたいと思います。ありがとうございます

【NEDO 塩入主査】 それでは最後に、推進部長から一言ございますでしょうか？

【NEDO 大木推進部長】 今日は長きに渡りどうもありがとうございました。いただいたコメントにつきましては真摯に受けまして、事業者とも共有して、これからの事業化もそうですし、今後、NEDO にとっては次の事業に対してもうまく生かしていきたいという風に思っております。

1つ1つについてお話することは出来ませんが、本当におっしゃる通りのところでして、我々も悩みながら進めようと思います。いろいろと事業をやるに当たりましては、他の有識者の方も踏まえて、議論もさせていただいておりますし、役所の方、経産省に限らず、国交省の方に、もう実際プラントを見に来ていただいたりと、そういう形でうまく繋げていって、ムーブメントを盛り上げていきたいという風に思っておりますので、今後ともいろんな時に折を触れて、また、いろいろとご相談させていただくこともあるかと思いますが、この流れをしっかりと続けていくために、いろんな形でのサポートをお願いしたいと思います。我々も引き続き残り5年間事業をやっていきます。今日は本当ありがとうございました。

【荻田分科会長】 はい、以上でこれをもって。議題8を終了いたします。

9. 今後の予定、その他

10. 閉会

バイオジェット燃料生産技術開発事業（中間評価）プロジェクト評価分科会
質問票

資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答	委員氏名
資料 7-11・v	海洋ケイ藻によるジェット燃料ということですが、ボトリオコッカスではない藻類を使うという認識で合っていますか？	その通りです。 <i>Fistulifera solaris</i> と <i>Mayamaea</i> sp. の 2 種の海洋ケイ藻を用いております。	荻田委員
資料 7-1 III-9	ボトリオコッカスのゲノムからの情報で、収量の増加や増殖速度の向上に寄与しそうな遺伝子がありましたか？	収量増加や増殖速度向上に寄与する遺伝子の候補として、炭酸固定酵素遺伝子や光合成関連遺伝子の同定はされましたが、増殖速度の速い HGBb 株に特徴的な遺伝子は特定されておられません。	荻田委員
iii-18	木質バイオマスとして、杉は、ガス化に向いていますか？樹種は燃料の質的にどれくらい影響するものなのでしょうか？ ガス化における水分や水素、酸素の添加量などの条件は、燃料の質や収量の変化を与えますか？	杉をガス化原料として使用することに問題はありません。樹種による燃料の質の違いについては、基本的な成分に大きな違いがないことから影響しないことを検証しております(前事業)。樹種よりも、水分量や発熱量は収量の変化に影響があります。 また、ガス化は、木質バイオマスから H ₂ O と O ₂ をガス化剤として CO と H ₂ を発生させるものなので、H ₂ O と O ₂ の添加量は収量に影響を与えます。特に O ₂ の量を抑えることが重要です。ガス化の段階のご指摘の条件で、燃料の質に影響があるとは考えておりません。なお、ガス化においては、H ₂ は添加しません。	荻田委員
資料 6-2 の 3 頁	「実用規模システムの適正化検討」とあるが、具体的な実施事項と何をもって適正と評価するのかを教えてください。	今回のパイロット設備での試験結果を踏まえ、実用規模プラントを設計する商用機 FS を行います。その中で、総合効率最大化を狙ったシステムの最適化や物質収支・熱収支の確立等を行います。そのことを「適正化検討」と称しています。	吉井委員

資料 5 スライド 16 および 24	2019 年のカーボンリサイクルの政策を受け、微細藻類について大量培養技術の開発を含めた事業の拡充を実施することになったという説明がありました。カーボンリサイクルの政策によって、本事業における目標がどのように変わったのか、具体的に説明して下さい。	すでに 2017 年度から開始している本事業の目標自体の大きな変化はありません。しかしながら、微細藻類によるバイオジェット燃料製造が、まさにカーボンリサイクルの政策と合致するため、バイオ燃料や副生物も含めた事業化に向けた技術開発や社会実装の加速化が求められており、それを受けて、2020 年度からの事業において、加えて、「バイオジェット燃料生産技術開発事業／微細藻類基盤技術開発」を立ち上げました。	常田委員
資料 7 III-8～III-10 ページ	HGBb の葉緑体ゲノムには他の藻類の葉緑体と比べてどのような特徴的な遺伝子が含まれていたのか、また、HGBb の増殖の速さとの関係性についての考察も聞かせて下さい。同様に、HGBb のオイル合成関連遺伝子に特徴的なものが見られたのか？という点と、後段の改質プロセスでのバイオジェット燃料の収率を高めるために重要なオイル合成関連遺伝子は特定できているのかどうか？という点についても聞かせて下さい。さらに、遺伝子組換え藻類の屋外使用について、環境中への拡散をはじめとした安全性の問題やカルタヘナ法との関係、およびそれらを克服するアイデアについても聞かせて下さい。	他の藻類の葉緑体との比較において、HGBb の増殖の速さと関係するような特徴的な遺伝子の存在は、明らかになっておりません。 オイル合成関連遺伝子については、HGBb の属するボツリオコッカス属は、他のバイオジェット製造に関わる藻類と異なり、炭化水素を生成する。その炭化水素であるボツリオコッセンの生合成遺伝子は、特徴的なものとして同定されております。 改質プロセスでのバイオジェット燃料の収率向上のために重要なオイル合成関連遺伝子の特定はできておりません。特段、そのような遺伝子の存在を示唆するような事象も把握しておりません。	常田委員
資料 7 iii 3. 研究開発成果について 【(i)技術動向調査】	技術動向調査によって、国内バイオジェット燃料サプライチェーン全体を一気通貫で構築する必要性が示唆されました。これを受けて、NEDO 主導でどのようなサプライチェーンモデルを示すことを考えているか、鍵となる業種を含め、具体的な戦略を聞かせて下さい。	当 NEDO 事業の中で、石油元売り業者、航空機運航会社を事業者として参画するように促しています。これにより、原料調達・供給、原油製造、改質、既存ジェット燃料との混合、飛行機(空港)への給油までのサプライチェーンを構築することで、新たな課題を抽出し、社会実装を加速させることを考えております。	常田委員
資料 7 ii 開発体制	2020 年度から始まる「微細藻類基盤技術開発」の具体的な内容や目的を聞かせて下さい。本事業がフェー	微細藻類はカーボンリサイクル技術のひとつとして位置づけられており、バイオジェット燃料を含む、微細藻類	常田委員

	<p>ズとして実用化・事業化の段階に来ているにもかかわらず、基盤技術開発に戻っているように見える点が気になります。</p> <p>(私の単なる勘違いかもしれませんが、今回の中間評価とは関係がないかもしれませんので、お答えになり難ければ無視していただいて結構です。)(別紙 P3)</p>	<p>による製品の安定供給には、安定大量培養技術の確立が不可欠であります。併せて二酸化炭素の有効利用を図りつつ、事業化への様々な培養に関する課題に対し、共通要因や評価手法を整理したうえで検証を図ることが今後重要と考えております。</p> <p>目的は、「バイオジェット燃料の商用化に向け、バイオジェット燃料の原料であり、カーボンリサイクル技術の一つである微細藻類の培養技術を確立する」ということです。</p> <p>具体的には、以下の2事業を実施します。</p> <p>① 微細藻類基盤実証技術 「主たる生産物として純バイオジェット燃料 (ASTM D7566 規格準拠) の生産および二酸化炭素吸収を主眼に微細藻種の選定、育種や多様な培養方法について実用化を行う際の1ユニット単位となる規模での比較検証を含む実証を行い、安定大量培養技術を確立する」というものです。</p> <p>② 微細藻類研究拠点における基盤技術開発 「広島県大崎上島町において、微細藻類技術の向上を図り2030年頃のバイオジェット燃料生産技術に係る確実な市場形成および社会実装に資するため、様々な条件下での藻類種ごとの実証データ取得が可能なテストベッドを含む研究拠点を整備し、事業化にあたっての課題の解決や培養工程でのCO₂利用効率を向上させるための手法の検討等を行う」というものです。一例としては、現在、各事業者によってばらばらである試験方法等の標準化が挙げられます。</p> <p>上記①の実証事業での結果を②の研究拠点において精査し、相互にフィードバックしながら、PDCAを回すことで、実用化に向けた技術開発を加速することを狙っております。</p> <p>詳細については、別添の公募要領からの抜粋をご参照く</p>	
--	---	--	--

		ださい。	
3・ 資料5のスライド33あたり	ガス化・FT合成で、「原料の違いによる安定生産」・「多様な原料」などとあります。木質バイオマスの調達の考え方（地域、種、賦存量など）をご教示ください。また、同一種（スギ、マツなど）でも地域や品種によって特性が異なると思われませんが、検討されればご教示ください。	OPEX低減のため、まずは安い原料であることが望まれます。研究の中で、水分量や発熱量が収量に影響を与えることがわかっており、多様な原料に対応するための前処理の工夫が重要となります。 樹種、あるいは同一種の地域・品種による原料燃料の質の違いについては、基本的な成分に大きな違いがないことから影響しないことも検証しており(前事業)、その違いよりも、水分量や発熱量が、収量の変化に影響を与えるものと考えております。	新田委員
資料6 スライド16	一貫プロセスにおける濃縮回収、乾燥工程のプロセスフローや条件に興味がある。どのように省エネルギー化しているのか？すでに解決しているのか、今後の課題となっているのか、など。	濃縮回収は藻体の粒径が大きい特徴を利用しフィルタで濃縮を行い、乾燥工程は天日乾燥で省エネルギー化を図っています(別紙P4, 5)。 濃縮回収、乾燥工程プロセスは、エネルギー収支、GHG排出量のLCAの観点からも、重要な課題であると考えております。本年度から実施の「微細藻類研究拠点における基盤技術開発」事業において、この点についても、比較検討を行う予定にしております。	北川委員