

研究評価委員会

「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発」⑨ CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発／ 4) 気体燃料へのCO₂利用技術開発」(中間評価) 分科会 議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2023 年 7 月 11 日 (火) 13 : 00 ~ 16 : 30

場 所 : 2301, 2302, 2303 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	朝見 賢二	北九州市立大学 国際環境工学部 教授
分科会長代理	山中 一郎	東京工業大学 物質理工学院 応用化学系 教授
委員	伊東 徹二	株式会社 日本政策投資銀行 企業金融第5部 部長
委員	遠藤 宏治	住友商事株式会社 理事/エネルギー本部長 /エネルギーイノベーション・イニシアチブサブリーダー
委員	桑畑 みなみ	株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所 社会・環境戦略コンサルティングユニット マネージャー
委員	林 潤一郎	九州大学 先導物質化学研究所 教授
委員	森本 慎一郎	国際研究開発法人 産業技術総合研究所 ゼロエミッション 国際共同研究センター 環境・社会評価研究チーム長

<推進部署>

福永 茂和	NEDO 環境部 部長
森 伸浩(PM)	NEDO 環境部 主査
天野 五輪磨	NEDO 環境部 主査
在間 信之	NEDO 環境部 統括調査員
吉田 准一	NEDO 環境部 主任研究員
定兼 修	NEDO 環境部 主任研究員
富田 和男	NEDO 環境部 主査
木下 茂	NEDO 環境部 主査
丸岡 明広	NEDO 環境部 主査

<実施者>

若山 樹	株式会社 INPEX 水素・CCUS 事業開発本部 技術開発ユニット 兼 再生可能エネルギー・新分野事業本部 新分野事業ユニット プロジェクトジェネラルマネージャー
則永 行庸	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学 未来社会創造機構 脱炭素社会創造センター 教授
横山 晃太	大阪ガス株式会社 ガス製造・エンジニアリング部 カーボンニュートラルメタン開発チーム マネージャー
中村 真季	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学 大学院工学研究科 化学システム工学専攻

特任講師

熊見 彰仁 大阪ガス株式会社 ガス製造・エンジニアリング部 カーボンニュートラルメタン開発チーム
丸田 妙 株式会社 INPEX 水素・CCUS 事業開発本部 技術開発ユニット 水素グループ

<評価事務局>

三代川 洋一郎 NEDO 評価部 部長
山本 佳子 NEDO 評価部 主幹
佐倉 浩平 NEDO 評価部 チーム長/専門調査員
對馬 敬生 NEDO 評価部 専門調査員

<オブザーバー>

萩 厚 経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 燃料環境適合利用推進課 係長
渡邊 貴紀 経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 燃料環境適合利用推進課 係長
黒岩 壮 経済産業省 資源エネルギー庁 ガス市場整備室 課長補佐
高橋 勇斗 経済産業省 資源エネルギー庁 ガス市場整備室

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 意義・社会実装までの道筋
 - 5.2 目標及び達成状況
 - 5.3 マネジメント
 - 5.4 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
 - ・開会宣言 (評価事務局)
 - ・配布資料確認 (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に基づき事務局より説明。
 - ・出席者の紹介 (評価委員、評価事務局、推進部署)

【朝見分科会長】 今回、分科会長を仰せつかりました北九州市立大学の朝見です。私の専門は、カーボンリサイクルに関するところでは、現在、合成液体燃料を中心に研究を行っております。本日はよろしくお願ひいたします。

【山中分科会長代理】 東京工業大学の山中です。私は、触媒の中でも特に電極触媒のほうをずっと研究をしております。また最近では、はやりのCO₂還元であるとか、あるいは昔から「とにかく超省エネの化学プロセス」とも言われていますが、そのための触媒の開発といったところも専門にしています。よろしくお願ひいたします。

【伊東委員】 日本政策投資銀行の伊東です。私は企業金融第5部に所属しており、エネルギー産業、電力、石油ガスのカンパニーといった、いわゆるコーポレートローンを中心としながらも、再生可能エネルギーであるとか、水素・アンモニア、メタネーション等の新技術開発に対するファイナンスを担当しております。よろしくお願ひ申し上げます。

【遠藤委員】 住友商事の遠藤です。私は、エネルギー本部で油、ガス、LNG 等の上流圏域から中下流のトレード等に携わるほか、エネルギーイノベーションイニシアチブという組織のサブリーダーもやっております。こちらでは、次世代エネルギーということから、水素・アンモニア、SAF (Sustainable Aviation Fuel)、バイオエネルギー並びにメタネーション、それから CCS も含め、そういったビジネスの推進を担当しております。今日はよろしく願いいたします。

【桑畑委員】 エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所の桑畑と申します。もともとは電力会社出身であり、現在はコンサルティング会社で、主に再エネ全般に関する CO₂削減効果や事業シミュレーションといったところを担当しております。どうぞよろしく願いいたします。

【林委員】 九州大学の林です。私の専門は、化学工学、反応工学になります。最近、バイオマスを主とする炭素資源転換に関する研究をしております。どうぞよろしく願いいたします。

【森本委員】 産業技術総合研究所の森本です。私は、主に循環経済であるとか、カーボンリサイクル、ネガティブエミッションといった低炭素に関わる技術の評価に関する研究をしております。本日はよろしく願いいたします。

3. 分科会の公開について

評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「プロジェクトの詳細説明」及び議題7.「全体を通しての質疑」を非公開とした。

4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料4-1から4-5に基づき説明した。

5. プロジェクトの概要説明

5.1 意義・社会実装までの道筋

5.2 目標及び達成状況

5.3 マネジメント

推進部署より資料5に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

5.4 質疑応答

【朝見分科会長】 ご説明ありがとうございました。これから質疑応答に入りますが、技術の詳細につきましては次の議題6での取扱いとなりますので、ここでは主に事業の位置づけ、アウトカム達成への道筋、マネジメントについて議論します。

それでは、事前に行った質問票の内容も踏まえまして、委員の皆様、ご意見、ご質疑等ございますか。桑畑委員、お願いします。

【桑畑委員】 ご説明ありがとうございました。エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所の桑畑です。幾つか質問いたしますが、まず資料17ページに関して伺います。そこで示されているアウトカム達成までの道筋として、制度面の課題認識と対応のスケジュールをどのように考えられているか教えてください。研究開発項目等を拝見すると、基本的には制度面の調査といったところの記載がございますが、その課題に向けてどのような取組をされていくのかといったところで、ご見解を伺いたく思います。

【INPEX_若山】 INPEX の若山から回答いたします。ご質問ありがとうございます。制度面につきましては、メタネーション推進官民協議会や、同官民協議会の下各タスクフォースにも弊社は参加しており、そこでCO₂のカウントも含めた検討を進めております。また、今年2月に行われた「第26回 ガス事業制度検討ワーキンググループ」の中でもメタネーションの議論が進んでいまして、つい先日その中間取りまとめが公表されたという状況です。これらのチャンネルを通し、本事業で調査した成果、検討し

た成果というのをこれまでも反映してきましたので、今後ともそのようにしていきたいと考えております。

【桑畑委員】 ご回答ありがとうございます。次に、これはコメントになりますが、資料23ページの実用化・事業化に係るところで、今回の定義の中にコストの検証があまりないような印象を受けました。費用対効果の中では売上げを算出されていますので、恐らく製造コストの想定はあるものと考えますが、例えば実用化・事業化に向けて数字で書くのが難しいのであれば、水素の価格と比較してよいですか、目標が何らかの形で定性的に示されているとよいのではないかと感じた次第です。

そして最後に、26ページの費用対効果としてCO₂の削減効果が出されている点について伺います。これは事前の質問でもお尋ねした内容となりますが、細かい数字というのは恐らく非公開部分に該当するという認識の上で、その考え方として、使用するCO₂の量を削減効果として換算されているように見受けられます。ですが、実際はメタネーションに係る電力使用等があるかと思しますので、その分を控除されているのかどうかについて確認をさせていただきます。

【NEDO 環境部 森 PM】 26ページの表記については、合成したメタンの量から換算したものになります。現在行っているのは400Nm³/hの設備ということで、まだまだCO₂の削減効果を計算がするのが難しい規模ですが、今後の10,000Nm³/h、60,000Nm³/hに関しては、使用電力等も含めた形でLCA、CO₂の削減効果を算出する計画です。

【桑畑委員】 ありがとうございます。以上です。

【朝見分科会長】 それでは、ほかにもございますか。伊東委員、お願いします。

【伊東委員】 日本政策投資銀行の伊東です。ご説明、誠にありがとうございました。資料13ページに関して伺いますが、一部、欧州での状況について一覧表に示されているところで、いわゆるメタネーションに係るところの海外での政策動向であるとか補助の在り方といった点で、何か日本で参考になるような部分があれば、少し教えていただけたらと思います。

それから、こちらはコメントになりますが、先ほどの桑畑委員のご意見とも重なるところで、やはりコストの部分がどうなるのかという目標値であるとか、その結果としての成果物、仕上がった商品について、例えば今後それをスケールアップしていく際にはどういった値差補填の在り方があるのかなど、そのあたりの政策との連携もぜひ今後ご検討いただければと思った次第です。

【INPEX 若山】 INPEXの若山から回答いたします。ご質問ありがとうございます。まず、メタネーション（合成メタン）に限りませんが、完全に合致する政策が欧州ではないような状況です。その一方、IRAに代表される米国では「45Q」が始まっており、水素生産に適用できる制度が施行されています。先ほどのご質問にもありましたが、メタネーションの生産コストは、大部分が水素コストですから、水素生産に適用できる制度で補完されてきますと、メタネーションにも波及できる制度にもなりつつあるといったところがございます。また、欧州の「REPowerEU」では合成燃料も想定されていることから、将来的に徐々に合成燃料、合成メタンに係る制度というのができてくるのではないかと考えてございます。

【朝見分科会長】 それでは、ほかにもございますか。森本委員、お願いします。

【森本委員】 スケールアップ手法の確立というのは、メタネーションの大幅導入に向けて非常に重要な課題であると思っており、非常に意義のある研究開発だと感じました。一方、利用したCO₂の量をそのままCO₂の削減量と換算するというやり方は、LCAの考え方とは異なるのではないかと考えます。CCUとかカーボンリサイクルをした場合に、どのようにCO₂削減量を算定するか、今の世界的な標準に基づくことが重要だと考えます。また、海外事業を行った場合、海外で回収したCO₂を日本に出してしまうことにもなり、具体的なルール整備がまだないため、制度面の検討必要かと存じます。

2つ目ですが、メタネーションの意義、その地域の状況事業によって変わるものだと思っています。それら地域特性との関連も考慮して、再エネ、水素、アンモニア等と比較する形でメタネーションの意

味を明確にし、1%という目標設定の根拠を示した方が説得力があると存じます。

【朝見分科会長】 今の森本委員からのコメントに対しまして、推進部から何かご発言はございますか。

【NEDO 環境部_森 PM】 2030年、2050年というのは、現時点の国の目標というのを基に設定いたしております。ただ、今後の政策状況であるとか、海外等の状況も含め、どういったところが我々の目指すべきところであるかというのが今後具体的に変わってくると思いますので、それに合わせて目標を設定していきたいと考えております。

【朝見分科会長】 それでは、ほかにもございますか。林委員、お願いします。

【林委員】 林です。質問は幾つかあったのですが、ほかの委員の方々と重なるものでしたので、私からは成果の公表に関して一つ伺います。記載の表を見ますと、学術論文があまり出ていない点は別として、学会等の発表が割と多い件数なされています。これというのは、どういう成果で、どなたが発表をされたのか、オープン・クローズ戦略であるとか人材育成等とも関連する事項だと思いますので、簡単に結構ですが、差し支えない範囲で教えていただけたらと思います。

【NEDO 環境部_森 PM】 事業原簿の最後をご覧くださいと今回の発表のリストがついていますので、そちらをご覧くださいと思います。

【林委員】 分かりました。後ほど確認いたします。

【朝見分科会長】 それでは、ほかにもございますか。遠藤委員、お願いします。

【遠藤委員】 住友商事の遠藤です。ご説明ありがとうございます。私からも、先ほどのコストに絡んだところで伺います。事前質問に対する回答として、「過去の有効利用可能性調査事業において基本となるコスト目標とかロードマップ等を決定している」ということでしたが、どのような形として目標的などころを設定されたのかを差し支えない範囲で教えていただければと思います。

また2点目として、それに講じて、恐らくコスト競争力という点で耐用年数であるとかそういった部分も検討に入っているのではないかと思います。ですので、どれぐらいの耐用年数を設備、目標も含めて検討されているかを伺います。

最後に3点目として、今言ったライフサイクルとかはありますが、結局は、例えばダイレクトエアキャプチャー（DAC）でCO₂を取ってくれば、それを混ぜればマイナスになりますので、その部分は将来的に必ずうまくいく部分はあるのだらうと思っているところです。その一方、どうやってCO₂をトレースしていくかという部分はやはりありますから、恐らくこれはシステムの形だと思いますが、もし課題等がございましたら共有いただけるとありがたいです。以上3点よろしくお願いたします。

【INPEX_若山】 ご質問ありがとうございます。前事業では「コストダウンのロードマップ」というのを策定、一部公表してございますが、大きくはメタネーションのシステムの部分と電解槽のコストダウンをグラフにしています。電解槽のコストに関しては、SIPで電解槽の技術開発が進んでおりましたので、その目標値を使ってございます。また、メタネーションのほうはメタネーションシステム、BOPなどを含まず単体として評価をしており、将来的に当時「キロワットeL」という表現をしていましたけれども、キロワットeLで3万円というのを将来コストとして目標値としておりました。すみません、あと2点の内容については何だったでしょうか。

【遠藤委員】 すみません、一度に多く質問をいたしました。2点目は耐用年数になります。

【INPEX_若山】 耐用年数は今のところ20年とっております。将来的に発電装置ではないので15年というわけでもないと思いますし、より長期化するようなものなのか、メンテをしていったほうが安いのかといったあたりは、またシステムをつくるところでいろいろ検討していきたいと考えています。

【遠藤委員】 次に3点目として、CO₂トレースに関する課題がもしあればと。

【INPEX_若山】 おっしゃるとおり、トレーシング、トレーサビリティというのも必要だと思っておりますし、今、大阪ガス様のほうでやられている「CO₂NNEX™（コネックス）」もそうですが、そこに弊社がアドバ

イザーとして入っておりますし、本事業の中でも MRV 手法をどうしていくべきかということを考えているところで、それらを含め、最終的には発生源からトレースができるような形にしたいと考えています。

【遠藤委員】 ありがとうございます。先ほどの1点目と2点目のところで、大きくシステムそのものの改善というのは、その効率を上げるという部分なのか、それとも機器の簡素化とか、もしくは容量化などで削減をしていくのか、イメージとしてはどれに当たるでしょうか。

【INPEX_若山】 どちらかと言えば両方になるのですが、「聖域なき」と言うのが好ましいですけども、いろいろところでコストダウンをしていかなくてはならないと考えています。複雑な形のリアクターがいいのか、単純な形のリアクターがいいのかという単純なことでもなく、それをどう組み合わせるかなどいろいろあるので、そこも含めてこのシステム検証の中でやっていきたいと考えています。

【遠藤委員】 どうもありがとうございます。

【朝見分科会長】 それでは、ほかにございますか。山中分科会長代理、お願いします。

【山中分科会長代理】 東工大の山中です。事前の質問でもお伺いした内容ですが、本事業以外でも、例で示されていたように IHI 様、JFE 様で大規模なメタン製造のいろいろな計画がされていると。そういった意味において、400Nm³/h を達成し、次の2030年の10,000Nm³/h やそのあたりのところで、それぞれのシステムの優位性といえますか、製造設備としての優位性がはっきり判断できるかと思うのですが、同じメタンということで、そのあたりの判断として、さらに大規模なものを研究開発していく意義があるのか、それとも、ほかのプロジェクトでつくられたシステムのほうが優位性があるということであれば、そちらを採択すべきといった気もいたしますが、そういった観点ではどのようにお考えでしょうか。

【NEDO 環境部_森PM】 まずこの事業では初めて導管注入をしていくところに意義があると考えております。また、助成事業ですので、基本的には事業者様の競争領域のところに入ってくるかと思っておりますので、将来的にはどちらが残るのか、両者がライバルとして残るのか、ちょっとそのあたりは分かりませんが、そういった形で事業として進まれていくのではないかと考えております。今時点では、INPEX 様ほかの事業者様を今回の事業では支援を行っているという状況です。

【NEDO 環境部_在間】 環境部の在間です。基本的には、これは公募して決めることですので、その次の事業がもう既に決まっているというわけではございません。また、予算に応じて次のプロジェクトを公募するというプロセスになっていくかと思っております。そういう意味で、今、森が申し上げたように、そのときに一番優れたもの、あるいは社会実装的に正しいもの。ただ、導管注入ということ、既設のインフラをうまく使って利用していくということを考えていくと、やはりガス会社というのがかなり優位なところになるのではないかと気がしております。以上です。

【山中分科会長代理】 導管注入としてはそうですが、メタンをつくる製造設備としては、メタンはメタンですよね。ですから、そのところをどのように今後判断されていくのだろうかと思いついた次第です。

【NEDO 環境部_在間】 それは、やはり今後の公募で優れたものが採択されていくことになるかと思っております。

【山中分科会長代理】 分かりました。ありがとうございます。

【朝見分科会長】 それでは、ほかにございますか。

それでは、私のほうから。お話を聞いていて、個々の開発目標などは妥当なものとして伺っていましたが、最終的なイメージが少し分からなくなった点がございました。それというのは、発電所1個当たりを想定した規模をつくったというところで、まずその発電所とは何発電所なのかと。もちろん火力発電であることは間違いなくと思いますが、LNG 発電なのか石炭ガス化炉なのかという部分です。そして、海外での実証みたいなお話もありましたが、これは導管注入を図る以上、最終的には国内にプラントを造るというのが基本なのではないかと思うのですけれども、そういうことではないのですか。

【NEDO 環境部_森 PM】 まず発電所ですが、当時は石炭の火力発電所で想定をしておりました。ただ、今回の事業はCO₂であればいいので、LNG でもほかのものであってもCO₂源として検討が可能です。

【朝見分科会長】 得られるCO₂の規模感が違うのではないかと思ったので。

【NEDO 環境部_森 PM】 CO₂源という意味では、INPEX 様は天然ガスを持たれているので、そこから出てくる随伴のCO₂であるとか、そういったようなものも含めて考えております。そういう意味では、その60,000Nm³/h というものが最終的なゴールなのかどうかは、CO₂がどこからどのように得られるかといったところも含めて検討していくところとっております。あと、海外でメタネーションをして、それを船で持ってきて日本で導管注入をしていくというような形になるのではないかと考えております。

【朝見分科会長】 その場合は、電力は海外になってしまいますよね。

【NEDO 環境部_森 PM】 そうですね。海外の再エネを使っていくというような形になるかと思います。

【朝見分科会長】 ガスだけを持ってくると、そういうイメージということですね。

【NEDO 環境部_森 PM】 おっしゃるとおりです。

【朝見分科会長】 分かりました。それでは、まだお時間が多少ありますが、ほかにございますか。では森本委員、お願いします。

【森本委員】 資料28ページの最終目標に関して、「エネルギー効率75%以上、総合エネルギー効率88%以上」との記載がありますが、このエネルギー効率というのは、メタネーションの反応器回りがエネルギー効率で、メタネーション全システムのことを総合エネルギー効率と言っているのか、それともメタネーションの全プロセスをエネルギー効率として、CO₂回収や水素製造も含めた全システムのことを総合エネルギー効率と言っているのか、ここの効率をどのように見たらよいかを教えてください。

【大阪ガス株式会社_横山】 ご質問ありがとうございます。大阪ガスの横山から回答いたします。75%や88%については、おっしゃっていただいた前者のほうに当たりまして、メタネーション装置のみのプロセス効率のことです。「エネルギー効率」と申し上げているのは、水素のエネルギーが幾らメタンのエネルギーに変換されたかを示しており、「総合エネルギー効率」というのは、メタンのエネルギーに取り出した熱エネルギーを加えたものを水素のエネルギーと比較したものであるため、75%から88%に増えているということになります。

【森本委員】 分かりました。目標値として、26ページに「120円/m³」と記載あるのは、これは現状幾らのものを120円にするというイメージになるのでしょうか。

【大阪ガス株式会社_横山】 現状とおっしゃっているのは、天然ガスの価格ということですか。

【森本委員】 天然ガスはもっともっと安いとは思いますが、この開発をすることによって、幾らだったものが幾らになるのかと。今のエネルギー効率だけで達成できるのかといった質問になります。

【大阪ガス株式会社_横山】 これはエネルギー効率の観点で言えば、エネルギー効率を目標どおり達成できたらという想定のコストになります。今そのベースが幾らなのかということとしては、想定次第で数値が変わるためお答えしづらいです。規模が大きくなればなるほどコストは下がっていきますし、再エネの電力代をどう設定するか、どの国でメタネーションを実施するのかということも関係してくるものと考えます。

【森本委員】 おっしゃるとおりです。恐らく次の非公開のところでまた詳しく伺いすることになるかなと思いますが、スケールメリットがどのぐらいなのか、効率としてどのぐらい上げられるのか、コストはどのぐらい下げられるのかというところのイメージを少し頭の中で計算したいという趣旨で伺った次第です。

【大阪ガス株式会社_横山】 承知いたしました。

【森本委員】 また後ほどで構いませんので、少しそのあたりをよろしく願いいたします。

【大阪ガス株式会社_横山】 承知いたしました。

【朝見分科会長】 委員の皆様、ほかにございますか。よろしいでしょうか。
それでは特にないようですので、以上で議題5の質疑応答を終了といたします。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

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

【朝見分科会長】 議題8に移ります。

これから講評を行います。その発言順序につきましては、冒頭に行った挨拶の逆の流れとなりまして、最初に森本委員にお願いしまして、最後に私、朝見ということで進めてまいります。

それでは、森本委員、よろしくお願ひいたします。

【森本委員】 本日いろいろと説明をいただきまして、資料に記載されている部分がかかなり明確になり、非常に分かりやすかったと感じております。また、目標の設定であるとか研究開発の内容についても大変意義深いものでありました。研究開発の内容や目標設定も理解できました。公開資料には書けない部分も多かったと存じますが、意義や目標設定に関する条件について書ける範囲内で記載いただけたらと思います。本日はどうもありがとうございました。

【朝見分科会長】 ありがとうございました。続きまして、林委員、よろしくお願ひいたします。

【林委員】 林です。本日はご説明いただきまして、どうもありがとうございました。技術的には極めて順調に進捗されているものと判断できる内容であったと理解しております。一方で、これは実施者の皆様だけの問題ではなく、本日、森本委員からもご提示があったようなCO₂削減量をどう考えるかというところで、これは再エネ電力、プラス水電解で水素をつくるということを含めると、もう逃れられないようなところがあって、今ざっと私が高効率の水電解を考えてみても、石炭火力、プラス天然ガス燃焼の従来型の組合せと比較しても、1キロのCO₂削減をするのに相当量の新たな再エネ電力のインプットが必要であることは確かです。そして、また一方で、やはりメタンは必要だからつくらなくてはいけないという面もあるわけで、そのあたりをNEDO様も含めてよく整理されて、新たな考え方といいますか、多くの方が理解できるような技術開発の必然性といった部分をもっと強化されるとよいのではないかと思います。以上です。

【朝見分科会長】 ありがとうございました。続きまして、桑畑委員、よろしくお願ひいたします。

【桑畑委員】 エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所の桑畑です。中間評価ではありますが、現時点として特に問題なく技術開発が進捗していることや、途中にはグリーン水素の必要性という政府の方針においても随時対応されていたことがよく確認できました。また、本日の質疑応答の中でもあった点になり

ますが、私としては、製造のエネルギーを含んだ LCA をきちんと評価いただくところと、熱の脱炭素化の手法としてはメタネーション以外にも水素・アンモニアなど e-fuel はいろいろとありますので、それを将来的に横比較できるように必要な情報をお出しいただけるとありがたいと思っております。それから、最後にエリアとしてどこで活用するかという話もありましたが、基本的には民生というよりは、どちらかと言うと沿岸部、主に工業地帯といったところの活用になってくるかと思っておりますので、あまり可能性を広げ過ぎず、早期に技術開発を行うためには、ある程度の前提条件を縛って進めていくことも一案ではないかとも考えますので、そういった観点で進めていただけたらと思っております。本日はありがとうございました。

【朝見分科会長】 ありがとうございました。続きまして、遠藤委員、よろしくお願いたします。

【遠藤委員】 遠藤です。本日は詳細な説明を伺い、参考になるお話がいろいろありまして、大変ためになりました。また、エネルギーの少し角度が違う話になりますが、油、ガス、再エネ、原子炉、これが一次エネルギーであり、我々はこれを利用しているわけです。そして IEA が出している 2050 年の「カーボンニュートラルネットゼロシナリオ」においても、この油、ガスはなくなると。しかし、なくなるといけないけれども、減らしていかなくてははいけない。このユーティライズ、CO₂ をどうやってやるのかと。これは非常に大きな地球規模の課題であり、これに対する一つの対策という点で、私は非常にこのメタネーションというのは意味があると思えます。一方、とはいえ、やはり二次エネルギーとなる水素、これを一次エネルギーに戻すように CO₂ でやるわけなので、コストの課題とか制度面でいろいろと超えなくてははいけない壁があると思えます。そんなことをやりながらも、前を見てきちんとやっていたという皆様のご努力に非常に感服するとともに、引き続きこういった悩みを抱えながらどうやって克服するかという点を見ていきたいと思えますか、応援させていただきたいと思えました。本日はどうもありがとうございました。

【朝見分科会長】 ありがとうございました。続きまして、伊東委員、よろしくお願いたします。

【伊東委員】 伊東です。本日は大変勉強になりました。まさに今のエネルギー基本戦略ではないですが、カーボンニュートラルの実現に向けてはいろいろな手法があると思っており、メタネーション一つをとっても、サバティエだけではなくハイブリッドサバティエであるとか、ほかの方法も東京ガス様も含めてやられているところでしょうか。また、メタネーションのみならず、水素の直接利用の話やアンモニアの活用などといったところで、今この時点で方法を絞り込む必要は恐らくないと思っております。その意味では、非常に本プロジェクトにつきましても有意義で、今後ぜひ数ある選択肢の一つとして育てていかなくてはならないだろうと感じた次第です。また今後、そういう今の実証段階を越えて商用に入っていくタイミングでは、私は銀行にいますので、ファイナンスという点で考えると、今後どうやってスケールアップをしていって、それでファイナンスに適応する形というのはどういうものがあり得るのかということだと思いますが、スケールアップしていく段階では技術的な壁も当然ありますが、前半戦のところでも少しお話させていただいたような行政との連携であるとか、制度設計、値差の問題、そして規制の問題に加えて、多分今後 CO₂ そのものも恐らく確保するための工夫の余地というのが必要になってくると考えます。先ほどの話でいくと、水素の低廉化みたいなところも重要な課題ですから、これをどのように実現していくのか、そのための再エネの導入というのをこれからどうしていくかなくてははいけないのかと。再エネを導入するだけではなく、今度は送配電の部分、つくった電気をどうやって持ってくるのですかといった問題も、多分エネルギー戦略全体として考えなくてははいけない

課題も多いと思いますので、今後そういうようなところで、ぜひまた議論を行えたらと思っております。本日はどうもありがとうございました。

【朝見分科会長】 ありがとうございました。続きまして、山中分科会長代理、よろしくお願いいたします。

【山中分科会長代理】 東工大の山中です。本日はありがとうございました。特に、INPEX 様の濃い CO₂ をしっかりとメタンに転換するところの実証実験ということで、非常に頼もしいといえますか、進んでいることを感じた次第です。また、先生方から幾つかご意見がありましたとおり、前半戦のブルー水素のところは、またそれはそれでしっかり仕事をされている先生方、企業様がおられるわけで、そこが確保できた上で、後半戦のところをいかに効率よくできるかといった観点が大事になりますが、そういったところもお考えの下で進められていることをよく理解いたしました。そして、こちらも幾つかご質問があった部分ですが、言葉の問題で「削減」というものが独り歩きをすると少し怖いところがあるように思います。せっかくのよい仕事が逆に取られてしまう可能性もあると考えるところで、私自身も、自分が何かを発言する際には、言葉の使い方は気をつけなければならないと感じたところでした。改めまして、本日はありがとうございました。

【朝見分科会長】 ありがとうございました。それでは最後に、私、分科会長の朝見より講評を行います。まず、本日は本当にどうもありがとうございました。以前のプロジェクト事後評価時にもやらせていただきましたが、そのときに出された意見、あるいは改善点というのが十分に反映され、新たなプロジェクトとして推進されていることがよく分かりました。今回のお話にあったシミュレーションの話、それから触媒の劣化対策等も含めたシミュレーション、ガス中に含まれる不純物の問題、プラント自体を造る場所の移動であるとか、いろいろなご苦労がありながらも着実に進めていかれていることを理解した次第です。今後も、このまま最終目標に向かって進んでいただければと思いますし、本日、山中分科会長代理からの話にもあったように、結局、最終的には水素をつくってもらわなければいけないという部分があって、こちら側としては、もう水素さえつくってくれば、どんどんメタンをつくれまますよといったところでやっていただけると、向こう側にもプレッシャーがかかって開発が進むのではないかとも思うところです。そして、プラントの場所が移ったことにより少し遅れるというのは、発展的にそういうことになったわけですので、それはもう仕方のないことで、決して悪いことではありません。最近、大分コロナの影響も緩和されてきたところもあり、資材調達等も以前に比べればよくなってきていると思いますので、今後としてはなるべく早い時期に完成をといたしますか、私自身もそれを目にできたらと思っております。皆様、本日はどうもありがとうございました。

【対馬専門調査員】 委員の皆様、講評を賜りまして誠にありがとうございました。それでは、ただいまの講評を受けまして、推進部署、環境部の福永部長より一言お願いできればと思います。

【NEDO 環境部_福永部長】 NEDO 環境部の福永です。本日は、委員の先生方におかれましては、長時間にわたりまして様々なご意見を頂戴いたしまして誠にありがとうございました。コスト面であるとか、導管注入における需要側の課題などの事業面に係る様々な課題、また、LCA の手法やメタネーションの反応プロセスや触媒といったところに関しても技術的な詳細にわたり様々なご指摘を賜りました。現在、政府全体として、NEDO も含め 2050 年のカーボンニュートラル実現に向けて様々な事業を進めておりますが、電化のできない熱需要を担う合成メタンの早期の社会実装は必須のものであると考えております。CO₂ からメタン合成、メタネーションを大規模に実施するとすると、技術的な課題もさることな

がら、原料の調達や制度面での課題など様々な解決すべき課題が顕在化してまいりますが、これらを併せて解決していく必要がありますので、NEDO も事業者としっかり連携しながら取組を進めてまいりたいと思います。最後に、改めまして本日長時間のご審議を賜りましたこと、誠にありがとうございました。

【朝見分科会長】 どうもありがとうございました。以上で議題8を終了といたします。

9. 今後の予定

10. 閉会

配布資料

資料1	研究評価委員会分科会の設置について
資料2	研究評価委員会分科会の公開について
資料3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料4-1	NEDOにおける研究評価について
資料4-2	評価項目・評価基準
資料4-3	評点法の実施について
資料4-4	評価コメント及び評点票
資料4-5	評価報告書の構成について
資料5	プロジェクトの概要説明資料（公開）
資料6	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
資料7	事業原簿（公開）
資料8	評価スケジュール
番号なし	質問票（公開 及び 非公開）

以上

質問・回答票（公開）

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答	公開可/非公開
資料5-1、P6、12他	導管注入2030年1%・2050年90%の国の目標に対して、本技術開発で想定されるプロセスがそれぞれに対してどれくらい寄与できるのか、また設定した技術開発スケール400Nm3/h, 実証スケール10,000Nm3/hの根拠と妥当性	朝見分科 会長	国の目標は各ガス会社の販売量に対して課されています。INPEXにおけるガス販売量対比で説明すると、実証スケール(1万Nm3/h)はその4%、商用スケール(6万Nm3/h)はその22%となります。よってINPEX分の1%目標（約2,700Nm3/h）に対しては、実証スケール1基で目標を達成し、90%の目標に対しては商用機4-5機で目標を達成します。 現在の国内全体の都市ガス販売量（4,697,000 Nm3/h, 2030/2050年の想定販売量ではありません）に対しては、実証スケール10,000 Nm3/hはその0.21%、商用スケール60,000 Nm3/hはその1.28%となります。 また、各スケールは、年間100万t-CO2（石炭火力発電所1基分を想定）を合成メタンに変換する商用スケール60,000 Nm3/hからバックキャストして、決定しています。決定においては、INPEXのプラントエンジニア等数名が、国内外の化学・石化プラントのスケールアップファクター等を検討しました。本検討は、INPEXらが実施したNEDO-CO2有効利用可能性調査事業（2016年度～2017年度）の成果となります。 本事業では、委託先である大阪ガスのCO-メタネーションの実績（触媒開発-1 Nm3/h、プロセス開発-数百Nm3/h、商用機-数千～数万Nm3/h）からも妥当なものと考えています。	公開可
資料5-1、P14	国内外の動向と比較ですが、IHIさんが既に12.5 Nm3/hのパッケージを販売したとのこと、また500 Nm3/hの装置の受注を受けたとのこと。これを受け、本NEDOプロの位置づけと達成目標の合理性について、説明をいただけると助かります。	山中分科 会長代理	本事業では都市ガスのカーボンニュートラル化に向けて、合成メタンの製造価格低減を目指し、サバティエ反応を利用した製造システムの熱効率改善及び実際に合成したメタンの導管注入を行い技術、制度の課題解決を図ります。 上記によりCO2から合成したメタンにより天然ガスを代替することが可能となります。	公開可
資料番号5-1、P2	アウトカム目標である60,000Nm3/h（年間36万トン）の生産開始ですが、これはLNG換算で年間何トン程度でしょうか？	遠藤委員	60,000 Nm3/hは、年間36万t-メタンを製造するスケールです。都市ガスの成分の90%はメタンであり、等価熱量換算でも大きくは変わりません。年間36万t-LNGの規模感は、標準的なLNG船で6カゴ（6隻）に相当します。	公開可
資料番号5-1、P11	高濃度CO2とありますが、具体的に濃度の基準はあるのでしょうか？ また、今後火力からの排ガスからCO2を分離させる等して高濃度化する場合、技術的な難易度はどの程度でしょうか？	遠藤委員	CO2濃度に基準はありませんが、事前に高濃度化しておかないと、反応システムが大型化しますし、N2等の不純物が還元されてNH3となったり、後段で合成メタンと還元された不純物を分離する必要性が生じます。CO2分離・高濃度化については、既に商用化されている技術が存在しますが、NEDO等の事業において、より低コスト目低消費エネルギーな技術の研究・実証が進められています。	公開可
資料番号5-1、P11	高濃度CO2を得られる場所としては、火力発電所以外にどこが想定されるでしょうか？	遠藤委員	高濃度CO2源としては、セメント製造プロセス（14-33%）、鉄鋼製造プロセス（高炉ガス-20%強、転炉ガス-16%程度）、石油精製プロセス（8-10%程度）が挙げられ、これらはINPEXらが実施したNEDO-CO2有効利用技術開発事業（2017年度～2021年度）において整理されています。	公開可
資料番号5-1、P12	(1) CO2削減量は合成メタンを製造する際に使用されるCO2量を指しますか？この理解が正しい場合、この合成メタンを燃焼した場合のCO2排出量は製造の際に使用されるCO2と同量と考えて宜しいでしょうか？ (2) 違う場合、CO2削減量がどの様に計算されているかご教示ください。	遠藤委員	(1)ご理解の通り、CO2削減量は合成メタンの製造の際のCO2に相当しますし、この合成メタンを燃焼させる際に発生するCO2と同量となります。詳細なCO2削減量はLC-CO2の評価が必要ですが、これは導入候補地に応じて変動しますので、原理的なCO2削減量として、原料同等としております。本年度から、研究開発項目⑨-4において、LC-CO2を算定予定です。	公開可
資料番号5-1、P23	設備にて製造される合成メタンの成分は、都市ガスと同一なのでしょうか？違う場合は、どの部分が大きく異なり、注入にあたっての懸念点はありますか？	遠藤委員	都市ガスの主成分はメタン、合成メタンの主成分はメタンですので、同一です。一方、一般的な都市ガスの熱量はプロパン等で増熱して45 MJ/Nm3、合成メタンの熱量は40 MJ/Nm3ですので、ここが大きく異なります。よって合成メタンを注入すると都市ガスの熱量を下げることであり、INPEXのガスを利用する需要家との供給約款を満たせなくなることが懸念でしたが、分析の結果、現在の注入量では熱量的に問題無いことを確認しております。 2050年90%注入時に向けては、2020年度に行われた熱量バンド制の議論の中で結論付けられた40MJ/m3への標準熱量引き下げの段階的な移行計画と足並みをそろえる必要があります。	公開可
資料番号5-1、P26	製造コスト120円/m3とありますが、天然ガス・LNGで使用されるトン当たり、乃至はMMBTUあたりの価格に換算すると幾らでしょうか？ また、120円のおおよその内訳はありますか？（設備償却コスト、保守運転コスト、水素調達コスト、電気代等のUtilityコスト、等）	遠藤委員	120円/m3は換算すると3,178円/mmBtuとなります。メタネーション推進官民協議会にて横浜国立大学、IEEJの出されていた試算に基づき、おおよそ以下の内訳と認識しています。 再エネ電力40%、設備費52%、CO2回収費2%、ユーティリティ2%、輸送費4%	公開可
資料番号5-1、P28	コスト低減に向けたアイデア、施策、ロードマップといったものはどのタイミングで行い、どの様な目標にしていこうと考えてでしょうか？	遠藤委員	INPEXらで実施したNEDO-CO2有効利用可能性調査事業（2016年度～2017年度）において、基本となるコストダウン目標やロードマップ等を決定しておりますが、NEDO-CO2有効利用技術開発事業（2017年度～2021年度）、本事業を実施中に、政府施策やエネルギー情勢を勘案し、商用スケール60,000 Nm3/hの規模感の見直し（更なる大規模化）、商用スケールの開発から見た本事業の位置づけに係るアップデートをしております。	公開可
資料番号5-1、P45	CO2分離回収にプラスして、Direct Air Capture (DAC) との組み合わせを検討することはしないのでしょうか？	遠藤委員	DACの技術開発については現在NEDOのムーンショット事業において実施中です。将来これらの知見もメタネーションでの大規模適用に対して成果を利用する可能性があります。グリーン電力が安価で得られ、かつ、CO2発生源のない地域では、DACとの組み合わせも可能と考えます。	公開可
資料5-1・P8	技術戦略上の位置づけについて、熱の脱炭素化の手段として水素やアンモニアの直接利用の可能性もあるが、それと比較してメタネーション技術の優位性をどのように位置付けているのか。	桑畑委員	メタン（都市ガス）は既存インフラがあり、それを用いて需要家に提供することができること、需要先でも都市ガス利用機器を更無く使えることが最大の優位性と考えています。また安全性においても比較的優位性があります。大口需要家で水素やアンモニアが経済合理性ある場合は利用されると考えます。	公開可

資料7, p.1-6, 図1-8 他多数	技術開発スケール試験研究(400 Nm ³)を踏まえた実証の規模(10,000 Nm ³ 規模)はどのようにして決められたのでしょうか? 10,000 → 60,000 Nm ³ のスケールアップは、多系列化でなく反応器をはじめとする各工程設備のスケールアップだと思います(例:資料7, 図3-3)が、60,000 Nm ³ はスケールアップの上限でしょうか?それともさらなるサイズアップが可能でしょうか(シミュレータの適用範囲に関する質問でもあります)?	林委員	各スケールは、年間100万t-CO ₂ (石炭火力発電所1基分を想定)を合成メタンに変換する商用スケール60,000 Nm ³ /hからバックキャストして、決定しています。決定においては、INPEXのプラントエンジニア等複数名が、国内外の化学・石化プラントのスケールアップファクター等を検討しました。本検討は、INPEXらが実施したNEDO-CO ₂ 有効利用可能性調査事業(2016年度~2017年度)の成果となります。 また、ご理解の通り、10,000→60,000 Nm ³ /hのスケールアップは、多系列化ではありません。2050年のMETI目標値である90%を満足させるには、INPEXにおける現在のガス販売量(2030/2050年の想定販売量ではありません)換算で、約270,000 Nm ³ /hに相当しますので、更なるスケールアップも必要と考えられています。CO ₂ ではなくCO-メタネーションでは、単機100,000 Nm ³ /h以上のシステムがあることから、シミュレータを含め段階的に検証することで、スケールアップが可能と考えております。	公開可
資料7, p.1-6, 図1-8 他多数	実証(10,000 Nm ³)以降の期間は、グリーン水素をいかにして調達ないし自ら製造するか(CO ₂ も同様)、が最大の課題であると思われれます。本事業に限ったことではないとは言え、懸念されます。	林委員	ご指摘の通り、実証以降では安価且つ大量で安定なグリーン水素の調達が課題となります。そのため、先ずは安価な再生電力(グリーン水素を水の電気分解で製造する場合)が得られる国内海外の地域への導入が進むと考えております。今回のFSでは水素調達のため太陽光発電設備を含めたビジネスモデルを検討しましたが、CAPEXが超大となりますので、安価にグリーン水素を販売する他事業者からの購入(OPEX)も合わせて検討しています。	公開可
資料7, p.2-16	特許がありませんが、知財戦略などの特段の背景や理由がありますか?	林委員	サバティエ反応自身は100年前に発明されているものであり、プロセスに関する発明などは中々難しい面があります。ただし今後実証を行う中で、特に運転面からの新しい発明が出る可能性もありますので、その際には出願を検討したいと考えています。触媒に関しては機密としておきたい情報もありますので、得られた知見の特許性も鑑みて、今後特許化を検討したいと思っております。	公開可
全体	資料を拜見した範囲内では、技術開発は順調に進捗していると思われれます(ご回答不要です)	林委員	-	