

研究評価委員会
「CCUS研究開発・実証関連事業①～④」(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9月28日(月)13:30~17:00

場所:NEDO川崎 2301~2303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	末包 哲也	国立大学法人 東京工業大学 工学院	教授
分科会長代理	松橋 隆治	国立大学法人 東京大学大学院 工学系研究科 電気系工学専攻	教授 (リモート参加)
委員	川上 浩良	東京都立大学 学長補佐 都市環境学部 環境応用化学科 水素エネルギー社会構築推進研究センター	教授 副センター長
委員	栗原 正典	早稲田大学 理工学術院 創造理工学部 環境資源工学科	教授
委員	則永 行庸	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	教授 (リモート参加)
委員	本江 誠治	電源開発株式会社 土木建築部 企画業務室	
委員	宮川 俊彦	SAKURA ビジネスコンサルティング株式会社	代表取締役

<推進部署>

田中 秀明	NEDO 環境部	部長
在間 信之	NEDO 環境部	統括調査員
布川 信(PM)	NEDO 環境部	主任研究員
新郷 正志	NEDO 環境部	主査
谷村 寧昭	NEDO 環境部	主査
越後 拓海	NEDO 環境部	主任

<実施者>

今井 英貴	日本CCS調査株式会社	常務取締役プラント本部長 兼 プラント技術部長
薛 自求	二酸化炭素地中貯留技術研究組合 / 公益財団法人 地球環境産業技術研究機構 地球環境産業技術研究所 CO ₂ 貯留研究グループ	技術部長 第1グループ長 グループリーダー・主席研究員
余語 克則	公益財団法人地球環境産業技術研究機構 化学研究グループ	副主席研究員
甲斐 照彦	次世代型膜モジュール技術研究組合	MGM 組合技術部長

<評価事務局>

森嶋 誠治	NEDO 評価部	部長
塩入 さやか	NEDO 評価部	主査
佐倉 浩平	NEDO 評価部	専門調査員

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 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、成果の実用化に向けた取組及び見通し
 - 5.2 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 苫小牧における CCUS 大規模実証試験／苫小牧における CCS 大規模実証試験
 - 6.2 安全な CCS 実施のための CO₂ 貯留技術の研究開発
 - 6.3 CO₂ 分離・回収技術の研究開発／先進的二酸化炭素固体吸収材実用化研究開発
 - 6.4 CO₂ 分離・回収技術の研究開発／二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発
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があった。
- ・出席者の紹介（評価事務局、推進部署）

3. 分科会の公開について

評価事務局より、既に資料2及び3に基づき各委員に事前説明を実施し、委員からの質問にも回答済みであるとの説明があった。議題6.「プロジェクトの詳細説明」、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

評価事務局より、既に資料4-1～4-5に基づき各委員に事前説明を実施し、委員からの質問にも回答済みであるとの説明があった。

5. プロジェクトの概要説明

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、成果の実用化に向けた取組及び見通し

推進部から資料5に基づき説明があった。

5.2 質疑応答

【末包分科会長】 有難うございました。それでは、事前にやりとりをした質疑応答も踏まえて、委員の皆さまから意見や質問等ありましたらよろしくお願ひしたいと思います。

【川上委員】 事前に質問をして回答を読ませていただいて、大体分かりました。きょうの話を聞いて感じたことを質問します。タイトルがCCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage) になっていますが、実質的には今までの話はCCSで、U (Utilization : 利用) が入っていません。計画の中では、2020年から調査を始めて、2024年まで続くというということです。これは全く実証を伴わずに、調査だけ4年間行うということですか。

【布川PM】 背景をご説明します。この事業は経済産業省からCCS事業として継承しました。ただ昨今のカーボンリサイクルの流れを受けて、本年度からCCUSという形に変えています。今回、Uの検討は調査としておりますが、CCSと組み合わせたCCUSとして推進したところとご理解ください。今後の展開として、現在行っているメタノールの調査で、例えば技術的な課題がもう少し見えて、実証的な要素に狙いをうまく定めて、技術開発的な検討に展開したいと考えています。今回の調査結果を踏まえて、判断したいと考えています。

【末包分科会長】 順番が前後しますが、関連するので、私のほうからお聞きします。もともと水素ありきでスタートしているような形ですが、その点は検討に含めなくてもよろしいですか。

【布川PM】 CCU (Carbon dioxide. Capture and Utilization) に関しての水素はありきかという話かと思います。CO₂の分離・回収や圧入については、水素は直接関わっていません。CO₂の有効利用、メタノール合成に関しては、確かに水素が必要になります。ただ、現在、この技術検討の中では、水素をどのように確保するかはひとまず置いておいて、水素が確保できた場合に、CO₂

と反応させて、メタノールをどのように作っていくかを考えていきたいということです。

【末包分科会長】 CO₂フリー水素ありきで、後の技術を検討するのは結構だと思いますが、温暖化防止という点で見たときに、エネルギー的に水素そのものが化石燃料からきている場合には、あまり意味をなさないのではないかとこの部分もあります。そういった点を慎重に検討するようにお願いしたいと思います。

【布川 PM】 ご指摘のとおりだと考えています。コストを下げるには、いかに安い水素を手に入れるかということになりますが、その水素を手に入れたとしてもそれが化石燃料由来では水素製造でCO₂が出てしまいます。水素をどこから調達するかという観点も重視して、このCCUの技術開発を進めていきたいと思っています。

【栗原委員】 私の専門がストレージで、そちらについての質問を幾つかさせていただいて、回答をいただいたので、それとは違う観点からコメントします。

まず、地下にCO₂を圧入するにあたって実証試験をするというのは、当たりまえです。なぜ実証試験が必要なのかという議論にはならないと思います。問題は、実証試験を行ったことで、何が分かって、さらに何が分からないかということを確認にすることです。CCUSを大規模に展開していくには、どのようなことをさらに研究しなければいけないかということも分かってくると思います。その次の安全に貯留するという技術に関しては、CO₂圧入をサポートするためにはこういう技術を使うと、より安全に、効率良くCO₂を入れることができるということで、目的ははっきりしています。それがどの程度、実用化の役に立つのか、実施することで日本のCCS技術が優位になるのか、そういった波及効果をまとめようとしているのだと思います。資料がたくさんあるため、全体像が分かるようなまとめが必要だと思います。貯留できる層を探していくにはどうすればよいか、地層の不均質性や特性をよく検討し評価するには、どのような技術が適用できるかということが分かってくると思います。心配なのは、貯留したCO₂が漏れることと地震についてだと思います。漏れることに関しては、このようにモニタリングを整備するという方法も分かってくると思います。地震に関しては、こういう場合には誘発地震が起こってしまうかもしれないということも分かってくると思います。CCUSの目的や、異常気象で世界が大変なことになってしまうという前段に加え、実際にどのようなことを実施して、どういう成果があつて、まだ達成していないことはどういうことで、これをどう展開すれば次につながるかというまとめが必要だと思います。詳細は事業原簿を読みなさいというのはつらいのではないかと感じます。それをうまくアピールしないと、社会的受容性を得ることも難しくなります。せっかく良いことに取り組んでいると思うので、まとめ方と説明の方法をマトリックスのような形で整理していただくと、とても分かりやすいのではないかと思います。問題点も実績も、課題もかなり明らかになっていると思います。こういう課題はこのようにするとすぐ解決できるということ、こういう課題は個々の貯留層ごとに対応する必要があるなどといったことも含めて、何ができて、何が課題として浮かび上がってきたかということも成果だと思います。それをうまくまとめていただきたいというのが私の希望です。よろしくお願いします。

【布川 PM】 ご指摘にとおりだと思います。特にCCSに関しては、定量的に示すことが非常に難しいところがあります。ここまで実施できることが分かったものの、圧入量を更に増やす、別の地層に適用するとどうなるのかなど、中間評価に向けたまとめを進める過程でも苦慮した部分です。これからも事業を進めていきますので、今のご指摘事項を肝に銘じて、しっかりとまとめるように考えていきたいと思っています。また、地球温暖化に係る社会情勢の動きの中で、いかに的確に良いタイミングで求められる情報を出すということも念頭に置いて取り組んでいきたいと考えており、引き続きご意見を頂戴し議論させていただければと考えています。

【栗原委員】 先ほど申しましたマトリックスを作るぐらいのご協力はしますので、引き続きよろしくお願いします。

【布川 PM】 有難うございます。

【本江委員】 質問でも事前にお聞きしましたが、CCUSのUの効果についてです。この事業の目的の中に、CO₂の温室効果ガスの削減効果というのがありますが、Uは非常に幅広い裾野を持っている分野だと思います。UのCO₂削減効果について、しっかりと見極めながら取り組んで、整備しながら進めていかないと、收拾をつけるのが難しい分野だと思います。一方で、事前質問にお答えいただいた中に、カーボンリサイクル、CO₂の有効活用の側面ということがありました。もちろん3E+S*のうちのEnergy SecurityとEconomyにカーボンリサイクルが大きく寄与する部分もありますので、それも大きな期待があります。ただCO₂削減効果を主に目指すものと、それ以外のEnergy SecurityとEconomyを重視するものとは、進め方が少し違ってくるのではないかと思います。その辺りは、今の評価というより、これからの取組になるかだと思います。しっかり目的と効果を整理しながら進めていただきたいと思います。

(*Energy Security/エネルギーの安定供給、Economy/経済性、Environmental Conservation 環境保全+Safety/安全性)

【布川 PM】 この事業の中でご説明しているカーボンリサイクル、CO₂の有効利用はメタノールです。メタノールは国内で170万トンの需要がありますが、それを全部CO₂から作ったとしても、240万トン程度のCO₂しか有効利用されません。日本のCO₂排出量が10億トン以上に対し量的には非常に少ないです。メタノール以外のいろいろなカーボンリサイクルの技術開発は、NEDOでもいろいろと行っており、いろいろな技術の組み合わせで、少しでもCO₂の排出を削減していくというところです。ご指摘のとおり、それを幾らで行うかというコスト的な観点と、そもそも本当に削減効果があるかが重要となります。分科会長からご指摘がありましたが、水素をどこから持ってくるかによって、全く評価が変わってきてしまいます。CO₂の削減に効果があるのかについて、ライフサイクルアセスメント的な観点での評価も行いながら、的確な技術をうまく見いだし、効果的に推進していかなければいけないと思っています。

【末包分科会長】 すみません。質疑の時間があと1分半ほどしかありません。松橋先生、後の予定があると思いますが、何か質問等がありますか。

【松橋分科会長代理】 大きく分けると2点、質問をしたいと思います。

技術的な点で1点、CO₂の回収で膜を使ってIGCC (Integrated coal Gasification Combined Cycle) と、という話がありました。大崎クールジェンで、IGCCで燃焼前の回収を国プロで行っています。セレクトソール*のような物理回収を使っていると思います。今回は膜ということですが、技術的な位置付けといたしますか、分担はどう考えていますか。

(*Selexol法：ポリエチレングリコールジメチルエーテルを溶液に使う物理吸収法)

もう1点は、議論が集まる、難しい部分です。私の質問に対する回答でも、計画の中で今回の実証の後、年100万トンの貯留を目指していると書かれています。民間の事業として100万トンというのは、実施できないと思います。NEDOが書いているように、CCSを行うことについて、全くインセンティブがありません。ところが欧米では、アメリカはタックスクレジット（給付付き税額控除）を作っていますし、ノルウェーはスライブナーのように炭素税の回避になっています。そういった経済的インセンティブがあるから、民間が実施するのであって、経済的インセンティブがなければ、民間が喜んで実施するわけがありません。これも国民の税金を使っているわけで、これから大量のCCSを進めるには、必ずインセンティブが必要です。先ほど言われた、メタノール化にも何らかのCO₂削減のインセンティブがなければ、やはり他のものに勝てるわけがありません。今まで日本は、こういったものについて技術は技術、政策は政策で別という形でいわれてきたと思います。今、共有されている資料にあるように、国民の理解、賛同を得るということも含めて考えると、税金を使って、実施するわけがない事業に行くことは難しいので、エネルギー政策とある程度リンクを取って考えなければならぬと思います。技術は技術といって分

けて実施するには、これ以上は限界があると思います。ですので、エネルギー政策、CO₂を貯留することに関して、何らかの経済的インセンティブが発生するというのを何とか政策側と担保しない限りは、これ以上先には進めないと思います。ぜひ、その点を考えていただきたいと思っています。

【布川 PM】 まず、1点目の質問にお答えします。松橋先生がご指摘のように、大崎クールジェンではCO₂の分離・回収の技術開発を行っています。ここでは湿式吸収法を適用しているのに対して、分離膜ではCO₂の分離・回収の所用エネルギーを下げることが期待できます。結果的に低コストになる可能性がある技術として、技術開発を進めるという位置付けです。

【松橋分科会長代理】 それは少し違います。物理吸収はガス化の圧力を使っています。アミンで吸収するのは違って、効率のロスは少ないはずで。それは違う説明だと思っています。

【布川 PM】 物理吸収の場合は、高圧で適用することによってCO₂が吸収液に溶けやすく減圧すればCO₂を回収されるという点は理解しています。膜の場合には、ガス圧力を駆動力としてCO₂を分離できるというものです。もちろん、物理吸収も優れたCO₂の分離・回収技術の一つですが、膜はそれを超えることを目指して技術開発を進めています。

【松橋分科会長代理】 当然、一長一短があります。膜が劣化して、ボロボロになることがあるわけですから、一概に優れているという言い方は間違っていると思います。長所、欠点を比較することでしたら、理解します。

【布川 PM】 説明不足で失礼しました。ご指摘のとおりです。長所、欠点を明確にして、良い技術を見だし、その時点で良いものを選択できるような情報を整えるという内容となっています。

それから、2点目もご指摘のとおりです。制度設計、政策の検討に必要な科学的な情報、技術的な情報をきちんと持った上で、エネルギー政策の検討に展開していくことを狙いとしています。NEDOとしては、技術開発がメインではありますが、当然のことながら、経済産業省と連携して進める中で、政策も含めて、引き続き、この事業を推進していきたいと考えています。

【松橋分科会長代理】 この報告書に、これ以上進めるには、経済的インセンティブの政策としての考慮が必ず必要となるということを、ぜひ加えていただきたいと思っています。

【布川 PM】 分かりました。有難うございます。

【末包分科会長】 私の不手際で、則永委員、宮川委員の質問がまだですけれども、この時点で特に聞いておきたいことはありますか。特にならなければ、次の実施者側の説明会のときに機会を移して、質問していただきたいと思っています。有難うございました。

(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

【末包分科会長】 それでは公開セッション議題8、まとめ、講評です。宮川委員から始めて、最後に私という順序で講評をいたします。

【宮川委員】 総評として申し上げたいのは、CCSの貯留についてです。現実として、2000年代前半に実施した長岡でのCO₂地中貯留1万トンプロジェクトと、今回の苫小牧での海底地下貯留30万トン、この次として100万トンとなるのが、私自身、評価委員としては合意することができません。陸域1万トン、海底下年間10万トン、そして3年間で30万トンという実証という流れで、陸域と海底地下貯留の実証をした後であれば、次は陸域の例えば10万トン、30万トン、これが3カ所あれば100万トンになります。100万トン1カ所に固執する理由をしっかりとご説明いただけるなら納得しますが、今のところ説明がないと考えています。また、海底地下貯留も、なぜそれでなければいけないのか、長岡では実証されたということであれば、陸域で駄目だという技術的な理由もありません。スケールアップの問題をぜひ、今後、議論していただきたいと思います。私としては、評価の一つの指針にもさせていただきたいと思います。今回の総評は、この1点に尽きると考えています。

【末包分科会長】 有難うございました。それでは、本江委員、お願いします。

【本江委員】 今回、伺った内容から、だいぶCCSの実用化、社会実装に向けた要素が、かなり技術的にそろってきているわけです。今後は全体をどうくみ上げていくかということになるかと思っています。やはり2050年に向けて80パーセント削減を目指すという国の目標から考えると、社会実装の環境をどう整えていくのかをより真剣に、研究開発から商用化へステップを踏んでいくということを意識したプログラムが、今後、必要になると思います。そういう観点では、先ほど話すのを忘れていましたが、二酸化炭素地中貯留技術研究組合で2021年度から取り組まれようとしている、ストレージリソースマネジメント（SRM）があります。やはり事業者にとって、リスクをいかに見極めて、どう対応していくかは、投資判断に大きく影響する要素になります。商用化に向けて、そういった部分をより強く意識して、進めていただければと思います。

【末包分科会長】 有難うございました。それでは、則永先生、よろしくお願いします。

【則永委員】 わが国のCO₂削減の最前線の技術開発として、適切な体制で、適切なマネジメントで、中間地点での十分な成果が出ているのではないかと考えています。CCSと分離のところで、個々について簡単にコメントをしたいと思います。

まずCCSに関しては、30万トンという目標を達成した点が評価できると思います。分離・回収でも2段吸収法を採用して、先行のカナダのプロジェクトともコストが同じレベルに下げられている点が、非常に評価できると思います。

一方で、CCSのコストダウンでは、エネルギーもかなり下がっている中で、どれだけ圧入のコンプレッサーの動力で、電気代との関わりになってきています。着地点は見えてきているのではないかと思います。

一般論になりますが、社会的な受容性をいかに高めていくかという視点で、技術開発ももちろんですけれども、ソフト面の取組に期待をしたいと思います。

吸着剤、分離膜に関しては、吸着剤で世界最高水準、CO₂の分離・回収エネルギー、1.5GJを達成しているのは、誇るべき成果だと思います。

一方で、固体吸収材を回していくシステムは、プロセスとしては前例がないものだと思います。スケールアップ、設計、操作面、そして材料面では硫黄に対する耐性など、幾つか実用化に向けた課題も、同時に明らかになったのではないかと思います。分離膜に関しては、石炭、ガス化の実ガスを用いた知見を通じて、可能性をぜひ見極めていただければと思います。

最後に全体のマネジメントに関しては、こういう場でプロジェクトごとの重複がなく、縦割りをきちんと厳密に行っていくことはもちろん大事だと思います。きょうも話がありましたが、NEDOプロジェクトのCOURSE50でも分離・回収の吸収液を用いたプロジェクトを実施していますし、CCUでもメタネーションという大きなプロジェクトを進めています。NEDOで取り

組まれている CO₂ のキャプチャーや、CCU のプロジェクトの知見を統合して、相乗効果が出るような俯瞰的なマネジメントにも期待をしたいと思います。

【末包分科会長】 それでは、栗原委員、よろしくお願いします。

【栗原委員】 おかげさまで、かなりのところがクリアになりました。私からのコメントは、最初にも言いましたように、成果と課題を分かりやすくまとめていただきたいということです。NEDO のプロジェクトで、いろいろな成果が出ているし、さまざまな研究を実施されていると思います。話を聞いてみると、例えば世界に誇れる技術、今までとは少し違う観点からの技術という、画期的な技術が幾つか含まれていると思います。そういった技術は、今までの考えとは少し違うため理解しにくい面もあるかと思っています。そうだとすれば、それを分かりやすく発信していただきたいと思っています。

もう一つは、そういう画期的な技術だと、調子に乗ってとは申しませんが、良いものができたと走って行ってしまう傾向があると思います。先ほど、本江委員からご意見があったように、別の観点からは非常に難しいという部分もあると思います。宮川委員も言われていましたが、技術的に広く交流・確認して、少し表現が悪いかもしれませんが、足元をすくわれることがないような体制を期待しています。

【末包分科会長】 それでは、川上委員、よろしくお願いします。

【川上委員】 この前からスタートしているプログラムですが、マイクロバブルや光ファイバー、固体吸収材、分子ゲート膜という、非常に新しい技術がたくさん出てきて、確実に進歩していると思います。当然、その中で問題のもクリアになってきているので、それをしっかりまとめて、発信をしていただきたいです。一方、いろいろな意見があるかと思いますが、日本の中で行われている技術が、いろいろな意味で情報漏えいしてしまうこともどうかと考えています。情報発信の方法も含めて、うまく日本の企業に情報が伝わるように提供していただきたいと思います。

こういったコロナ禍によって、いろいろな国がグリーンリカバリーの新しい施策を出しています。その中心は、世界中でも水素と CCUS です。日本とすれば、この事業を早くから始めて、それなりに優位性はあったと思いますが、一方で世界中の注目度が高くなっています。そういう意味では、今まで以上にスピード感を持って研究をしていかないと、太陽発電などと同じことになってしまうのではないかと、非常に危惧しています。このプロジェクトは日本の中でも、CCUS を見据えた一つの大きなプロジェクトだと思いますので、そういうことにならないように、今後はとにかくスピード感が非常に重要になってくると思います。スピードを持って、対応していただきたいと思います。

【末包分科会長】 松橋委員はもう中座されているので、最後に私から簡単にコメントを述べます。

質問票にも書いてありましたが、きょうはパブリックアクセプタンスの話があまりできませんでした。本プロジェクトが始まる時ぐらい、私の簡単な印象ですけれども、多分、パブリックアクセプタンスのリークに対する懸念というところがあったのが、途中から、誘発地震のような話が出てきました。このプロジェクトは実際に近くで大きな地震がありました。実施者はかなり神経をつかった対話をされたと思います。書面に書いて残すというわけにはいかないようなものが、多分たくさんあって、いろいろな経験をされたと思います。どうやって伝えていくか、まとめていくかというのは難しい話だと思います。そういった体験も何らかの形で伝わるような形になると良いと思います。非常にいろいろなご苦労をされたのではないかと想像しています。具体的に何が良いかは分かりませんが、うまく伝わるようなアイデアがあれば良いと思います。

【佐倉専門調査員】 有難うございました。ここで、オブザーバーとして出席されている経済産業省

地球環境対策室の室長補佐 平野浩太郎様から、一言、お願いできますか。

【平野室長補佐】 今回、初めてオブザーバーとして参加して、議論を拝聴させていただきました。どうも有難うございました。ご承知のとおり、昨年 11 月に苫小牧で 30 万トン圧入を達成しました。CO₂ の分離・回収から圧入、貯留までということで、一貫して実証ができたと私たちは認識しています。まず、これが第 1 点です。

今後は実用化、我々は商用化とも言っていますが、これを進めるためには、今日議論していただいたようにコストをいかに下げるかという点が重要です。安全かつ経済的な貯留技術、固体吸収材、膜分離、またはカーボンリサイクルといった分野が重要になってくると考えています。引き続き、NEDO 様と協力させていただきながら、また皆さまのお力添えをいただきながら、進めていきたいと思えます。

今日は議論を拝聴させていただいて、非常に高度な技術的論点が多いと感じましたが、先ほど本江先生からもございましたとおり、技術的要素はそろってきていると思えます。それを組み合わせ、どのように今後、CCS の実用化に進めていくか、その技術をどのように政策に結び付けていくかは、私たちの非常に大きな仕事だと考えています。先ほど、松橋先生からも強く、経済的インセンティブが必要だという話がありました。私たちも、今後、しっかり勉強していきたいと思えます。その辺りにはしっかり取り組んでいきたいと思えますので、引き続き、よろしくお願ひします。

【佐倉専門調査員】 どうも有難うございました。推進部長から、一言お願ひします。

【田中部長】 環境部の田中です。今日は長時間にわたって、委員の先生方におかれましては、この中間評価の委員会に参加していただき、またさまざまな点から指摘していただき、誠に有難うございます。本当に様々な点からご指摘をいただいたと思っています。このプロジェクトは、経産省の直執行から NEDO に移ってきたプロジェクトで、そうした中での初めての NEDO での中間評価という形になります。今日いただいたコメントについて、今後の NEDO としてのマネジメントをしっかり活かしていきたいと考えています。世界的には、CCUS の分野が大事になってきているという流れがあります。また、政府でも昨年パリ協定に基づく長期戦略が閣議決定されていますが、その中で CCS についても大事なのでしっかり取り組んでいくと書いてあります。さらに、それを踏まえて、革新的環境イノベーション戦略が今年 1 月にできました。その中にも、今日のプロジェクトの評価の対象になっている膜の話、固体吸収材の話が明確に入っています。本日の資料の中でも、この分野は非常に大事だということになっていると思っています。先ほど、地球環境対策室の平野様からも発言がありましたが、コストを下げていくことが大事だと思っていますので、我々としては、技術開発をさらに進めていきます。ご指摘のあった中に、スピード感を持ってくださいという話もありました。いろいろな所との連携をしっかり行うべきだということもありました。NEDO はこのプロジェクト以外にも、いろいろと CCS 関係の事業を実施していますので、NEDO としての知見もうまく活用しながら、スピード感を持って取り組み、しっかり PR できるところは PR していきます。さらに、コストを下げていくということにも、しっかり取り組んでいきたいと思っています。社会実装をどうするかということになると、制度の面も当然、必要になってくるのはご指摘のとおりだと思えます。そこについては、経済産業省とよく相談していきたいと思えます。NEDO としてできることの限界はもちろんありますが、できることにはしっかり取り組んでいきたいと考えています。本当にいろいろな点からご指摘をいただき、有難うございました。また、このプロジェクトを今後、進めていくにあたって、本日いただいた視点をしっかり踏まえて、取り組んでいきたいと考えています。どうも有難うございました。

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

以上

以下、分科会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する

資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答	委員名
資料7 事業原簿 頁 7 研究開発成 果について ③-1) 最終行	「CO2回収量を超える7.2 t/d を 実現する目途を得た。」とあるが、 3-22では「7.2 t/d の回収量 を実現した」となっている。前者 の表現が少しトーンダウンした ように感じるが、目途とした理由 は何でしょうか？	表現が異なっておりますが、研究開発成果として、固体吸収材のベンチス ケール試験において回収量7.2 t/dのCO2分離回収を達成しております。	末包分科 会長
資料7 事業原簿 頁 7 研究開発成 果について ③-3) 最終行	「分離回収コスト 1,500 円/t 以 下、エネルギー0.5GJ/t 以下を達 成する目途を得た。」 上記の具体的な記述は3-30 以降のどの部分に記載されてい るのでしょうか？	分離膜によるCO2分離回収の研究開発として、資料7 事業原簿 3-34 ペ ージにまとめております。 ・ 単膜において、硫化水素濃度 1,000ppm の加速試験を実施し、耐久 性の低下がないことを確認 ・ 膜エレメントにおいて、硫化水素濃度 350ppm の加速試験を実施し、 耐久性の低下がないことを確認	末包分科 会長
全てのプロジ ェクトに対し て	特許の出願数が極めて少なく感 じます。特許が少ないというこ とは、新規性ある成果が出ていない ということではないですか。ある いは、意図的に特許を出さない方 針でしょうか。当然、そのような	事業原簿に記載の特許出願数は、評価対象の3年間の知財成果を示してお り、それ以前に取得した特許を含まない実数です。 知財に対する基本戦略として、NEDO及び事業者とも着実な成果の確保に努 めておりますが、根幹となる技術や手法、テクニックなどノウハウとして 保有する方が有利な技術は非公開としています。 一方、CCUS一貫システムなど、知財として特許やライセンスを確保する方	川上委員

	<p>戦略もあります。</p>	<p>が有利な技術については戦略的な開示をすすめるとともに、わが国の優れた CCUS 技術を普及させるために、標準化機関等との連携を図り、標準化への提案等を積極的に働きかける方針です。</p> <p>【苫小牧 CCS】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 苫小牧 CCS 実証では、基本的には個別に確立された技術を複合的に組み合わせた全体システムによる運用確認を目的とし、新規の技術的検討より安全な操業を優先とした運用をすすめています。 ・ なお、出願すべき案件が出た場合は、「発明委員会」の開催や事業者主催にてすすめている「課題検討会」等で対応について審議します。 <p>【安全貯留】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 光ファイバー測定技術関連特許(分布式ひずみ測定技術やひずみ/圧力測定用光ファイバー設計など)について、METI 事業期間中に申請済です。本事業期間では、これらの特許技術について、実フィールド試験を通じて実用化に向けたノウハウ等を蓄積しています。 ・ また、ひずみ・温度・音響の複合測定用光ファイバーの仕様設計についての技術開発をすすめており、今後、新規特許として準備する予定です。 <p>【固体吸収材】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 基本特許は本評価期間以前に日本及び米国で取得済みであり、本事業ではスケールアップ検討を中心に検討したことで、特許の件数が少なくなっておりますが、成果をもとに論文および口頭発表による成果発信をすすめております。 <p>【CO2 分離膜】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 基本特許は出願済みです。本事業では、分離膜の製法検討が主体であ 	
--	-----------------	---	--

		るため、特許戦略上、製法に関わる技術は出願を控えています。	
資料5 頁16 周辺技術調査	CCUS 技術に関連する調査は、所謂動向調査だと思いますが、なぜこの時期に行うのでしょうか。もっと早い段階で動向調査は行っているのでしょうか。行っているとすればそれらの調査と本調査の違いは何なのでしょうか。	METI 直執行においては、各技術に関連する動向調査が実施されていましたが、NEDO に事業が継承されたことを受け、CCUS 技術を俯瞰した周辺技術についての広範囲な調査を実施しております。 また、カーボンリサイクル技術ロードマップの策定を受け、CO2 有効利用にも注目した分野にも調査範囲を拡充し、貯留と有効利用の連携運用を想定した CCUS に係る調査を本事業で実施しております。	栗原委員
資料5 頁30 安全貯留	マイクロバブル CO ₂ 圧入技術の適用に関する研究の達成度が○になっていますが、「実用化」の観点から何を達成したのでしょうか。	マイクロバブル CO ₂ 圧入技術の実用化については、室内実験で得た知見を踏まえて、坑内ツールを設計・製作し、既存坑井への設置・回収等（スリックラインやワイヤライン作業）の準備作業後、申川（さるかわ）油田（秋田県）での実証試験を実施しました。その結果、マイクロバブル CO ₂ 圧入は従来の CO ₂ 圧入と比較し、CO ₂ の圧入性と貯留率が向上することを確認しました。 この技術は特許取得済みであり、坑内ツールの設計・製作、オペレーションノウハウの獲得、実フィールドでの有効性確認をもって、「実用化」と判断いたしました。すでに海外企業へのライセンス供与実績があり、国内企業への使用許諾も協議中です。	栗原委員
資料5 頁30 安全貯留	「大規模貯留層」とは、どれくらいのサイズを想定しているのでしょうか。通常モデリングやシ	「大規模貯留層」とは、実用化規模である 100 万トン／年以上のサイズを想定しております。 地質モデリング技術と CO ₂ 挙動シミュレーション技術は、石油分野等で実	栗原委員

	<p>ミュレーションと比較して、「大規模貯留層」を対象とした地質モデル構築や挙動シミュレーションの特殊性は何なのでしょう。</p>	<p>績のある技術をベースとしつつ、複雑な地層構造や著しい不均質性を念頭に、我が国の貯留層の特性に適した坑井配置（複数の圧入井、あるいは圧入緩和井）や周辺の断層との距離、不確実性などを検討する必要があります。</p> <p>また、SPE が 2017 年にまとめた「CO2 Storage Resources Management System (SRMS)」を参考にしながら、取り組んでいく予定です。</p>	
<p>資料 5 頁 32 安全貯留</p>	<p>安全貯留では「CCS 技術の実用化に必要となる技術・手法…」との表現がありますが、これらの技術を用いなくとも実用化されているプロジェクトは多数あると思います。日本には、これらの技術がないと CCS が実用化されない特殊性があるのでしょうか。</p>	<p>現在行われている海外の大規模 CO2 貯留プロジェクトの多くは、油ガス田開発段階で豊富な地下情報を得ており、また貯留層条件（孔隙率（こうげきりつ）が大きく、浸透率が高い）にも恵まれています。それでも計画通りにいかないケースもあります。</p> <p>我が国の場合、さらに、地質の不均質性、不確実性への対応が求められ、また、大規模化のために複数の坑井をいかに適切に配置するかも重要となります。我が国で、安全かつ経済的な大規模 CCS を実現するには、このような特徴に即した技術開発が必要となります。</p>	<p>栗原委員</p>
<p>資料の特定の箇所を対象としたものでなく、一般的な質問</p>	<p>一般の方々が CCS に抱く懸念は、「漏洩・漏出」と「誘発地震」ではないかと考えています。「漏洩・漏出」に関する研究は当該事業でもいくつか挙げられていますが、「誘発地震」に関する研究については何か進展があるのでしょうか。</p>	<p>苫小牧 CCS においては、本実証結果の詳細の分析をすすめるとともに、圧入開始後も圧入管理データを反映した貯留層モデルに基づいて地下での CO2 挙動予測シミュレーションを行った結果を活用し、圧入の管理および地層温度・圧力の監視を行っています。</p> <p>地震の発生に対しては、本事業の実施期間に発生した『平成 30 年北海道胆振東部地震』の際に、地震学の専門家を含めた有識者の検討会を開催し、①地震による CO2 漏洩がないこと、②CO2 の地中貯留と本地震との関係を示唆するデータは確認されていないこと、について科学的根拠を示しました。</p> <p>微小振動は、圧入前と比較して現在までのところ、頻度が増えている等の</p>	<p>栗原委員</p>

		現象は見られず、また、圧入地点を震源とする誘発地震は発生していないことから、適切な圧入条件で圧入すれば誘発地震の発生を防げると考えています。	
資料7 事業原簿 頁8 投稿論文	研究開発項目①, ②, ③-3)では 査読付き論文がゼロなのですが、 今後の投稿は検討されているの でしょうか 国内外へ成果をより多く発信す るために査読付き論文を多くし てほしいと思います	CCUS 技術成果が的確に活用されるよう、研究開発および実証結果について 報告する機会を増やし、技術論文や国際発表などを通じた積極的な情報発 信をしてまいります。 また、引き続き、事業成果としての科学的根拠に基づく CCUS 技術データお よびノウハウを継続的に蓄積し、法整備等含めた国の政策検討に資する情 報を的確に提供していきます。 なお、③-3)分離膜については「Journal of Membrane Science」、「Separation and Purification Technology」等の、分離膜、分離技術系の査読付き論文 に向け、以下の投稿などを予定しております。 膜性能を向上する添加物に関する論文：2 報 膜構成成分（アミン化合物）の分離性能に関する論文：1 報 膜の分離特性（圧力、湿度依存性）に関する論文：1 報	本江委員