

研究評価委員会
「CCUS 研究開発・実証関連事業」(中間評価) 分科会
議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2023 年 9 月 1 日 (金) 14 : 00 ~ 18 : 00

場 所 : NEDO 川崎本部 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	東京工業大学 工学院 教授
分科会長代理	海江田 秀志	一般財団法人電力中央研究所 名誉研究アドバイザー
委員	岡田 哲男	横浜国立大学 大学院 工学研究院 システムの創生部門 教授
委員	岡部 博	独立行政法人 エネルギー・金属鉱物資源機構 CCS・水素事業部 特命調査役
委員	佐藤 光三	東京大学 大学院 工学系研究科 エネルギー・資源フロンティアセンター 教授
委員	中山 信	一般社団法人 セメント協会 生産・環境幹事会 幹事長代行
委員	野原 珠華	みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社 サステナビリティコンサルティング第1部 エネルギービジネスチーム 主任コンサルタント

<推進部署>

福永 茂和	NEDO 環境部 部長
在間 信之	NEDO 環境部 統括調査員
讃岐 律子	NEDO 環境部 統括主幹
布川 信(PM)	NEDO 環境部 主任研究員
合崎 聡	NEDO 環境部 専門調査員
内田 康史	NEDO 環境部 主査
丸岡 明広	NEDO 環境部 主査

<実施者※メインテーブル着席者のみ>

岩上 恵治(PL)	日本 CCS 調査株式会社 常務取締役 プラント技術部長
福永 隆男(PL)	日本 CCS 調査株式会社 CO ₂ 輸送推進部長
川端 尚志	日本 CCS 調査株式会社 取締役 総務部長
萩原 利幸	日本 CCS 調査株式会社 取締役 貯留技術部長
中山 徹	日本 CCS 調査株式会社 技術企画部長
尾崎 雅彦	エンジニアリング協会 技術部 主席研究員
河野 巧	エンジニアリング協会 技術部 研究主幹
河西 智史	伊藤忠商事 金属カンパニー 統括
堂野前 等	日本製鉄株式会社グリーン・トランスフォーメーション推進本部 部長代理
薛 自求	二酸化炭素地中貯留技術組合 技術部長
穂積 章一郎	二酸化炭素地中貯留技術組合

<オブザーバー>

佐久間 拓也	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 CCS 政策室 調査員
笹山 雅史	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 CCS 政策室 課長補佐
飯村 亜紀子	NEDO 特命審議役
和田 恭	NEDO 理事
中村 勉	NEDO 技術戦略研究センター 環境・化学ユニット長
寒川 泰紀	NEDO 技術戦略研究センター 研究員
小山 智己	NEDO 技術戦略研究センター 調査員

<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 専門調査員
日野 武久	NEDO 評価部 主査

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 必要に応じて事業全体像の具体的説明
 - 5.5 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 苫小牧実証
 - 6.2 CO₂船舶輸送
 - 6.3 安全貯留
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)

【末包分科会長】 東京工業大学の末包です。機械系の出身であり、専門は熱流体分野になります。エネルギー変換やエネルギーシステム、特に CCS において岩石内の混相流動、トラップメカニズムといったところを専門にしております。

【海江田分科会長代理】 電力中央研究所の海江田です。私の専門は物理探査になります。地下の構造、流体の流動等を物理的な手法として、電気を流したり、地震波を使ったりして地下を調べております。これまで主に地熱開発に使ってきたのですが、最近では CCS にも適用できるのではないかと考えて関わっております。

【岡田委員】 横浜国立大学の岡田です。専門は船舶海洋工学であり、中でも構造強度、構造設計に関することをやっております。

【岡部委員】 JOGMEC の岡部です。専門は貯留層工学であり、「レザバーエンジニアリング」となります。オイル&ガスの開発で、いかに油ガスを地下から取り出すかということをやレザバーシミュレーションで予測するなど、加えて IOR/EOR、CO₂EOR といった増進回収に携わってきております。

【佐藤委員】 東京大学の佐藤です。専門は貯留層工学、地下の流体の流れを研究する分野になります。対象としては、石油・天然ガス開発並びに CCS を現在扱っております。

【中山委員】 セメント協会の中山です。「生産・環境幹事会」といいますように、セメントの生産とその環境問題ということで、主に排出側とカーボンキャプチャーのほうに関係しております。

【野原委員】 みずほリサーチ&テクノロジーズの野原です。私は、CCS に関する調査、コンサルティングを全般に実施しております。

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 4-1~4-5 に基づき説明した。

5. プロジェクトの概要説明

(1) 意義・社会実装までの道筋、目標及び達成度、マネジメント

推進部署より資料 5-1 から 5-4 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。

【末包分科会長】 ありがとうございます。

全体の説明に対して、何かご意見、ご質問等がございましたら、今からお受けさせていただきたいと思っております。では、佐藤委員をお願いします。

【佐藤委員】 3 点伺います。まず 7 ページ目になりますが、本事業で対象とするのが貯留と輸送ということで、例えばノーザンライツなどと同じようなところをこの事業で見るとは思いません。そういった点で、ノーザンライツでの成果や考え方というのを、こちらにどう反映させているのか、もしくは反映していないのかといったところが 1 点目となります。

次に 2 点目として、10 ページ目になります。前回までは回収が入っており、今回はそこを除いて貯留と輸送に特化するが、NEDO としては回収を別プロジェクトでやられているので全部を網羅しているものと理解いたします。その一方、本事業で言えば、貯留と輸送を担当している各事業者があるわけで、その方たちは回収のことについては範疇外ということになります。しかしながら、回収して、輸送して貯留するという CCS の流れにおいて、回収の手法は何か、ハブ&クラスターなのか、総量が幾らなのかなどという点で、輸送や貯留にも大きく影響します。例えば ISO の TC265 においては、クロスカッティングイシューと称し、横断的な部分までワーキングを設けて議論をするような状況にあるわけですが、貯留担当の方たちから見たときに、輸送、回収のほうで、どういうことを NEDO 事業としてやっていて、その中で、自分たちはどの様な最終的な絵姿を見据えながら各々の守備範囲をやるべきなのかといった点が分かるような状況になっているのかを伺います。

最後に、22 ページ目の権利化に関するところになります。もちろん権利化というのは重要な部分ではありますが、CCS というのは、サイトごとの固有要素が大変大きいわけですが、例えば石油や天然ガスの開発といった分野では、ツールに関しての特許はもちろん取りますが、評価手法であるとか、どういっ

たマネジメントによって開発を効率よくやるかなどといった点については、非常にオープンな状況にあります。ものづくりとは異なり、各々が対象としている油ガス田は貯留層ごとに違うわけで、その開発手法を秘匿する必要がないといえますか、むしろオープンにし、互いにいろいろな情報を受け取って応用してみるといった文化があるように思います。CCS の状況もかなりそれに近いと思いますし、また喫緊な課題でもあるわけですから、その後の自分たちの権利云々というよりは、CCS を広く社会実装するためにも、よりオープンな側に重心を置いた取組がよいのではないのでしょうか。

【布川 PM】 まず 1 点目になりますが、ノーザンライツとは CO₂ を集めて貯留するという観点で同じではあるものの、日本の近傍で貯留するという観点で技術要件が違うものと考えております。CO₂ を集めるにあたって、日本の場合には、例えばコンビナートから集めるという取組もあります。ノーザンライツとスキームが似ているところを踏まえつつ、日本としてどういった取組を進めるべきかという観点となります。例えば油田・ガス田ではなく帯水層に陸地からパイプラインを敷設して貯留するところが一つの大きなポイントと考えます。

【佐藤委員】 質問の意図としては、差別化という観点ではなく、向こうでもいろいろやられているため、あまり無駄にならないようにと。向こうで得た知見なども十分に見ながらやられているのかどうかといった点で伺った次第です。

【布川 PM】 ご指摘承知いたしました。海外先行事例の活用については、苫小牧 CCS 実証、安全貯留において、先方の技術者や企業から情報収集を行い実施しております。

次に 2 点目の回収に関しては、苫小牧 CCS 実証につきましては、製油所の水素製造設備からの CO₂ 分離回収も要件であり、それも含めた CCS の実施をしています。その他の回収としては、例えば石炭燃焼排ガスからの CO₂ 分離回収の技術開発を行っています。船舶の事業では CO₂ を液化して輸送するにあたり、石炭火力から回収した CO₂ での船舶輸送という取組を実施しています。なので、CO₂ 輸送側におきましても、どういうところから CO₂ を回収してくるのか、まず実証をするのは石炭燃焼排ガスになるわけですが、それ以外の産業への適用といった点も念頭に置きながら、この船舶輸送に取り組んでおります。また、回収側におきましても、どういうガス組成から CO₂ を回収し、回収した CO₂ はどういうところに使うのかということ念頭に技術開発を行っております。NEDO として、分離回収の技術要件、適用条件、それから輸送としても適用条件、CCS や有効利用の要件というところを踏まえて、プロジェクトマネジメントの中でしっかり見据えつつ技術開発に取り組んでいる次第です。

それから 3 点目の知財のところですが、ご指摘はごもっともだと思います。説明が少し不足しておりましたが、知財、ノウハウ、テクニックを全く出さないということではなく、必要に応じてその技術の活用を踏まえて展開をしていくということを考えております。例えば苫小牧の知見を知りたいという要望には、その目的、狙いというところをしっかりと見据えた上で、必要に応じてその情報をオープンにしていくということを当然考えております。国の取組として実施していることを念頭に、国益になるという観点で、様々なところで技術を使っていただくのは当然必要なことですし、成果につきましては必要に応じてどんどん広めていくものと考えます。

【末包分科会長】 では、海江田会長代理をお願いします。

【海江田分科会長代理】 40 ページの責任体制に関して伺います。マネジメントとして NEDO のマネジメントの下、各研究開発項目の委託先の管理や外部委員会などによる助言を受けてうまくやられていると思いますが、例えば苫小牧の成果であるとか、CO₂ 貯留技術の研究といった研究開発項目の相互の関係というのはどのようになっているのでしょうか。例えば、苫小牧の成果が貯留技術組合のほうにどのように生かされているのかなどといった観点で、相互のマネジメント、成果の共有、情報の共有といったあたりの管理について教えてください。

【布川 PM】 それぞれの成果については、NEDO の成果報告という形でオープンになるものについては共有で

きているものと考えます。その上で、苫小牧で実際に30万トンを押入した情報データや実績、安全貯留について様々なモニタリング技術の検討状況をもとに、何が足りなく、何を補えるかを見据えた技術開発はとても重要だと考えていますので、それぞれの事業間において、可能な限りの情報交換、情報共有をできるようにNEDOとして働きかけております。実際に事業者間での討議、討論というものも行われているところですが、今後何をやるべきかを、各事業と協議しながら取組を進めていきます。

【末包分科会長】 では、野原委員お願いします。

【野原委員】 1点伺います。26ページ目などに、今回の事業のアウトカム目標や達成見込み等のご説明がございます。ここのマップの中で、2027年以降、2030年に向けた実用化にこのプロジェクトの成果を生かしていかれるといった説明がありましたが、この成果を生かしていく先には、今JOGMEC様のほうで進められている「先進的 CCS 事業」がまず一つ、今回の成果を反映させていく道になっていくのではないかと考えます。ですので、その事業との連携として、NEDO 様もしくは経済産業省様のほうで何か主導的にやられている、今後やられるご予定や計画があるのかといった考えがあれば、教えてください。

【布川 PM】 NEDO の CCS の取組としては、CCS に必要な技術、有効な技術を培っていき、その成果をいろいろな形で発信をし、成果を必要とする企業に展開していくことを目指していきたいと考えています。その必要とする企業というのは、例えば今の JOGMEC の「先進的 CCS 事業」において取り組んでいる企業も一つの大きな候補だと思います。ここは原課である経済産業省の CCS 政策室とも協議をしつつ、その技術展開をしっかりと進めていけるように今後取り組んでいく所存です。まずは、この技術が使えるということを発信し、それから必要な技術は何かということろをヒアリングしていく、そういうところでの情報交換、意見交換を密に実施していきたいと考えています。

【末包分科会長】 では、岡部委員お願いします。

【岡部委員】 47 ページのところでも伺います。苫小牧のところの予算だけを見ていると、まず2020年度ぐらいから30億円ぐらいで推移をしていると、2024年度の予算は書いていない形になっていますが、大体20億円程度というのは、このときにCO₂押入はされていないと思うものの、モニタリング費用が想定されているかと思いますが、それをどこまでやるかといったところで、この先どういった想定をされているのかを教えてください。

そして、こちらは質問ではなくコメントとなります。先ほど佐藤委員も言われていましたが、分離回収の部分というのは、7割とか、8割とか、CCS 事業の全体の中で相当費用的に厳しい部分がございます。そのため、回収する場所場所で全く状況が変わっていきまじ、回収方法も変わってくるものと考えます。バリューチェーンといいますか、CCS 全体で見たときにそれをどう連携するのか、個々の技術開発は非常によく取り組まれていると理解しますが、それをどうつなげていくかというのは、なかなか海外でも難しい問題になっているところですので、何かそのあたりがフォローできるような体制になっていくとよいのではないかと感じました。

【布川 PM】 まず費用の点になります。ご指摘のとおり、この苫小牧の費用は半分程度がモニタリングの費用であり、そのほかは押入したCO₂のモニタリングを実施するための地上設備のメンテナンスといったところでの費用になります。また、2024年度以降が横棒になっておりますが、現段階では、2024年度以降はまだ契約をしていない次展開の部分になるため、このような記載になっています。ただ、ご承知のように、モニタリングにつきましては継続して実施する必要がありますので、2024年度以降もモニタリングにおける必要な費用として、こちらに示している予算規模での投入になるだろうと想定しております。

2つ目のコメントについても、ありがとうございます。CO₂の回収コストが高いということも十分認識しております。コストを下げるにはどうするかということで、どこからCO₂を回収し、そのCO₂

を何に使うかという、入口出口も念頭に置いた上での技術開発が必要と考えています。その上で、CCSに対応するならば、ハブ&クラスターの考え方を踏まえて、様々な状況、立地条件、適用時期も含めて展開をする必要があると考えております。現時点で具体的な絵姿を描くには、技術開発実装も途上のところでもあり、低炭素に対する考え方、カーボンマネジメント、費用負担というところでも議論があるところと考えております。そちらについても、様々な条件を想定しながら、日本がどのように取り組むべきかを踏まえ、技術開発を進めていく所存です。

【末包分科会長】 では、岡田委員お願いします。

【岡田委員】 1点伺います。26ページのアウトカム目標で、年間1.2億トン、2.4億トンぐらいが2050年時点の目標としてありますが、例えば海上輸送で賄うとしたら、どういう規模の大きさの船が、何隻ぐらいの船体が必要だといった大まかな規模感からの実現の可能性であるとか、また、もし調達がなかなか難しい場合には、技術をいかに世界に広げていくかといった方面の戦略もある程度あらかじめ考えておく必要があると思いますので、その辺について何か検討されていることがあれば教えてください。

【布川PM】 2050年の1.2億トンから2.4億トンと幅は大きいところもあり、どういう形で達成するか、現時点ではイメージしにくいところがございます。国内なのか、国外も含めてという観点もありますが、これだけ大量のCO₂を圧入するには、それだけの量を集めてこなければいけない、輸送してこなければいけないことから、船というのは恐らく大型になり、海外に輸送する場合には外航船として調達する必要があると考えています。そうした場合に、今のタンカーレベルの船舶で、CO₂をどこまで大量に運ぶことができるのかが一つのポイントだと考えており、それを実現するためには低温低圧輸送の取組みが非常に重要と考え、この技術開発を図っているところでございます。

【末包分科会長】 では、中山委員お願いします。

【中山委員】 1点伺います。費用対効果で「安全安心」、「安全のCCS実施」と言われていますが、ここのコスト比較はされているのですけれども、これは、この水利探査をやっていれば安全ということが分かっているのだと。そして、それに対して安くするという話なのか。いろいろ研究中でよく分からない点もあるかもしれませんが、ちょっとここの意味合いとして、これから先の未知のことなのか、それとも例えばという計算をされているのかどうかを教えてください。

【布川PM】 こちらは安全貯留の技術者とも議論しているのですが、安全安心を保つために全ての計測を実施することも一つの方法だと思います。ただ、安心と理解されるのであれば、例えば計測間隔を空ける、計測方法をもっと簡便なものにするような技術を開発することでコストダウンを図る、という形で記載させていただきました。

【末包分科会長】 皆様ありがとうございました。それでは、予定の時間が参りましたので、以上で議題5を終了いたします。

(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

【野原委員】 本日は、プロジェクトの概要から詳細説明までご説明いただき、ありがとうございました。全体的に取り組みがかなり進んでおり、目標も達成できそうだという点は大変素晴らしいことだと思っております。また、各取組みについても、しっかり技術開発をされていることを理解いたしました。その上で、本日の議論の中でもいろいろとお話が出ていましたが、今、CCS に対して、特に国内での動きが変わってきているなど、少し前と比べると非常に動きが活発化している状況でございます。実際に事業にしていこうという動きがある中、ここで開発されている技術をぜひ生かしていけるようになると大変よいのではないかと思います。事業化・実用化を見据えて、どうやってこの技術を活用していくのかについて、もう少し具体的に戦略も考えつつ、CCS をやられるような事業者様ともディスカッションをしながら具体化していかれた上で、今の目標が大丈夫なのか、もしくは進め方が効率的にできているのかを柔軟に考えていただけると、よりよいものになると感じた次第です。今後の実用化に向けては、そういった点を考えていただけたのなら、大変ありがたく思います。本日は誠にありがとうございました。

【末包分科会長】 ありがとうございました。では、中山委員をお願いします。

【中山委員】 ご説明ありがとうございました。先ほどの野原委員のコメントとも重なりますが、全体的に非常に専門的な技術が進められているというところで、革新的なテーマとして行われているものと理解しております。そうした上で、やはり最終的には社会展開を目指しているわけですので、言わば最後の将来像といえますか、そこにつながるようなところとして、最終まとめに対してはどのようにつながるのか、どのように目指すのかといったところもある程度想定されながら進めていただけるとよいのではないかと思いますので、よろしく願いいたします。

【末包分科会長】 ありがとうございます。では、佐藤委員をお願いします。

【佐藤委員】 ご説明ありがとうございました。個々の技術開発を伺い、全て順調に進んでいるものと理解いたしました。また、将来的な絵姿として、今一般に 1.2 億トンから 2.4 億トンというところで、関心のある皆様には伝わっていると思いますし、CCS ということが温暖化対策になるということも、徐々にご理解いただけているのではないかと考えます。こういう研究を通じて、1.2 億トンから 2.4 億トンの CO₂ を、実はこのような場所での貯留だ、このように輸送するのだといった具体的な発信も増やしていかなければならないと思います。しかしながら、よくある話ですが、ぼんやりとしたことでは、それは積極的にやればよいではないかという肯定的な受け止め方であっても、具体的な話を聞くと、引っかかる点も出てくるといったことがあります。従いまして、そのあたりは SLO 的な観点になるかとも思いますけれども、どのように発信をしていくのかということも、今後ご検討いただければ幸いです。それから、これは最初の公開セッションのときにも申し上げましたが、やはりクロスカuttingイシューは少し気をつけていただきたいというのと、オープン・クローズに関しては、ぜひ CCS の置かれた状況も踏まえて善処いただければと思っております。今日はどうもありがとうございました。

【末包分科会長】 ありがとうございました。では、岡部委員をお願いします。

【岡部委員】 本日は詳しい説明をいただきまして、プロジェクトについてよく理解できました。その中で、

今、各委員からのコメントにもありましたが、それぞれの事業に関しては、コロナといった状況があった中でも順調に進んでいるものと受け止めております。また、海外の事業においても工夫をしながらやられてきたことがよく分かりましたが、それぞれの事業、CCS という観点では、回収、輸送、貯留とさまざまなバリューチェーンであるとか、様々なところでいろいろな技術が必要になってきているかと思えます。個々の技術はもちろん必要なのですが、それをどうつなげていくかということがきつと大事になっていって、最終的な社会実装という点では、パブリックアクセプタンスというのも重要になってくるところです。それぞれよく取り組んでおられ、それぞれをどう今後つなげていくのかというところはNEDO様だけではないのかもしれませんが、日本全体でそのあたりも今後考えていかなくてははいけませんし、技術開発したものをどうやって社会に展開していくか、技術のテクノロジーの「Deployment」と英語で言いますけれども、そういうところをどうやって乗り越えていくかということも考えていかなくてははいけない。そして、その先には、もちろん関連産業があつて、それが本当に商業化されて十分な量を供給されるかということもきつと関わってくるものであり、それが最終的には「何億トン」という国の今のところの目標にもつながっていくのかなと思いました。それぞれ個別の事業はよくマネージされて進められている中で、その先はなかなかまだ制度も整っていない部分もありますが、そのあたりについては今後注意しながら進められるとよいのではないかと思います。本日はどうもありがとうございました。

【末包分科会長】 ありがとうございます。では、岡田委員お願いします。

【岡田委員】 今日は、大変詳細なご説明をしていただきましてありがとうございました。私自身も非常によく勉強になった次第です。ありがとうございました。また、今日の話伺い、CO₂のハンドリングに関しては様々非常に野心的で高度な研究開発がなされていて、かなり目標も達成されており、とても高度な技術が蓄積されつつあるのだと強く感じました。一方で、この事業の名前は「CCUS 研究開発」となるところで、そのUの部分について、メタノール生産であるとか、あるいは、いろいろな調査事業等を確認にされているのですが、まだUの部分について少し薄いような印象もございました。そういうところと言えば、多分Uを本格的にやっていくというときに、CO₂輸送をはじめ、この事業で開発されているいろいろな技術というものが生きてくると思いますので、どのようにCO₂を利用していくかということを含めて、真のカーボンリサイクルが実現していくような未来社会を描くというのもまた一つと。ちょっとこれは違った見方になるかもしれませんが、重要な気がいたしました。

【末包分科会長】 ありがとうございます。では、海江田会長代理お願いします。

【海江田分科会長代理】 本日はいろいろご説明いただきまして、私自身も非常に勉強になりました。改めてお礼を申し上げます。また、感想としましては、従来CO₂の分離回収や貯留は個別に別々の事業としてやられていて、その成果も別々に発表されていたところが、NEDOのプロジェクトになって、輸送も入って分離回収、輸送貯留までを一貫したプロジェクトとして進められるようになったことで非常に事業性が出てきたのではないかという印象です。しかしながら、2030年にそれを実用化するとすると、これはなかなか厳しいといった思いもございます。現在、JOGMEC様の「先進的CCS事業」が始まっていますから、これにどう開発した技術をリンクさせていくかというあたりがこれからの課題になるとともに、それをうまくやることによって、開発した技術がうまく生きて、国内のCCS事業がうまく進むのではないかと。そして、そのように発展していってほしいと思っております。本日はどうもありがとうございました。

【末包分科会長】 ありがとうございます。既に委員の先生方から、いろいろな観点のコメントがありましたが、今日の報告を伺い、技術開発としては非常に順調に進んでいるものとして、私も拝聴しておりました。ただ、2000何年かに2.5億トン、井戸が100個ぐらい要るといったところを行って、あと3年間で何ができるかというところを、私なりに何が足りないのかなと考えてみると、あと3年でCCSをやるベンチャー企業が幾つか出てくるぐらいじゃないと駄目なのではないかなと思います。そういうところにつながる技術開発ができていると考えますので、あと何年かにおいて、起業してみたいというマインドを起こせるようなところの後押しというのもぜひ行っていただけたらと。この事業の中でも若手育成という観点があったと思いますし、ぜひそういった観点も踏まえるといいですか、意識していかれると、もっと事業化というところにつながっていくのではないかなと思いました。少し分科会長らしからぬ雑駁な意見になってしまった気もいたしますが、以上をもって私の講評と代えさせていただきます。

【日野主査】 ありがとうございます。では、経済産業省の笹山様、推進部である環境部の福永部長より一言ずついただきます。まず、笹山様からよろしくお願いします。

【笹山課長補佐（経済産業省）】 本日は長時間にわたりまして、委員の方々、事業者といった皆様にご協力をいただきまして、こうした充実した議論ができたものと思います。改めて皆様に御礼を申し上げます。最後の総括のコメントの中でも委員の方々からいただきましたとおり、個別の事業としてはおおむね順調に進んでいて評価をいただいたものと理解をいたしました。国としても、このCCS事業というのは非常に重要だと思っております。皆様ご承知のとおり、2030年から事業化も進めていくことにしている中では、近日中にもこういった事業化に向けた法制度の検討というのもスタートしていきたいと思っております。また、2030年に向けては、今日の議論の中でも何度も出てきましたけれども、JOGMECが実施をしている「先進的CCS事業」にていろいろな検討がこれから行われていくということになります。今回この事業では、主に技術開発を中心に取り組んでいただいているわけですが、まさにこういった技術開発を、いかに先進的CCS事業に、それから2030年以降の事業化につなげていくのかというのは非常に重要だと思っておりますし、まさにJOGMEC様とNEDO様がそれぞれで行っている事業をいかにリンクさせていくのかといったところは弊庁の課題であると受け止めており、本日いただいたご意見も踏まえながら、今後取り組んでいく所存です。また、今回の皆様からの評価を踏まえて、この事業が3年間延長できるということになれば、事業化に向けてこの技術がどう結びついていくのか、そのためにどういった目標設定をしていかなければいけないのかといったところを私どももNEDO様と共に考えていきたいと思っております。今後とも委員の皆様をはじめ、事業者の皆様からもぜひ意見をいただければと思いますので、引き続きよろしくお願いします。本日はどうもありがとうございました。

【日野主査】 ありがとうございます。続きまして、福永部長よろしくお願いします。

【福永部長】 本日は、午前中の現地視察から始まり、その後、長時間にわたるご議論をいただきました。委員の先生方、大変ありがとうございました。最後のコメントとして委員の先生方からそれぞれございましたように、特に、バリューチェーンやJOGMEC事業や他の事業との連携、パブリックアクセプタンスのさらなる向上、さらには事業化をしていくための具体的な戦略を立てていくこと、それからオープン・クローズ戦略などについても、我々NEDOのマネジメントを生かしながら、より取組を進めてま

いりたいと考えております。特に JOGMEC については、最後ベンチャー企業の話もありましたが、JOGMEC 法の改正によってリスクマネーの支援などができるようになっておりますので、そういったところで、より具体的な連携というのを今後進めていきたいと考えているところです。本日いただいた意見を踏まえまして、2027 年度に事業は一旦終了になりますけれども、その後どう進めていくかも含め、今後検討を進めてまいりたいと思います。本日はどうもありがとうございました。

【末包分科会長】 ありがとうございました。以上で、議題8を終了いたします。

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における技術評価について
- 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 7-1 事業原簿（公開）
- 資料 7-2 事業原簿（非公開）
- 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。

研究評価委員会「CCUS研究開発・実証関連事業」（中間評価）分科会

質問・回答票（公開）

番号	資料番号・ご質問箇所	質問	回答	公開可/非公開
1	資料5・意義・アウトカム（社会実装）までの道筋	研究開発項目①は苫小牧における CCS 大規模実証試験であるが、2050年の年間約1.2～2.4億トンのCCSを実施すると想定される海域（深度）からみて、陸域からの圧入はどのように位置付けられるのか？	本事業のように海底下の地層に圧入する場合、陸域からの圧入と海域からの圧入が考えられますが、陸域からの圧入は、港湾の船舶運行と漁業に対する影響がなくなる、移動式リグやプラットフォーム等の設備を必要とする海上掘削に比べて掘削コストが低減する、といったメリットを有する技術と位置付けられるものと考えています。	公開可
2	資料5・p33	CO ₂ 輸送に関する実証試験の範囲は、国内輸送か？海外への輸送もスコープに入っているのか？	実証試験の範囲は国内輸送のみです。	公開可
3	資料5・p58	プロジェクト概要（テーマ一覧）の③CCUS技術に関する調査の3項目において、それぞれの調査間の連携を図るような措置はとられているのか？	CCUS技術に関する調査の3項目の調査過程においては、各事業者独自の提案・取り組みであることから、調査間の連携を図る措置はとっておりませんが、今後は、本事業や産業間連携等を進めていく中で本調査の成果を適宜活用していくことを考えています。	公開可
4	資料5・p8	CCS長期ロードマップにおける役割として、NEDO、国、JOGMECと分けられているが、目標達成に向けた三者間の連携はどのように進められてきたのか。または今後に連携を想定する場合、どのような計画があるのか	CCS長期ロードマップで目標とする、2030年までの事業開始に向けた事業環境の整備（コスト低減、国民理解、海外CCS推進、CCS事業法整備）として、技術開発を担うNEDO、法整備や「CCS行動計画」を策定する国、地質構造調査やリスクマネー支援を行うJOGMECの三者の役割分担の元で、CCS事業開始に向けたプロジェクトを支援する計画です。	公開可
5	資料5・p8	「高度かつ低コストとなる操業となりうるものの開発と実装」とある一方で、操業データに関する記載が見当たらないため、補足されると良い。	CCSの操業に関する技術については、資料5・p30に記載のある②安全なCCS実施のためのCO ₂ 貯留技術の研究開発における「複数坑井の配置最適化による貯留層の利用効率拡大」や「マイクロバブルCO ₂ 圧入技術による貯留効率向上」が該当いたします。	公開可
6	資料5・p21	2027年のアウトプット目標を2050年に向けたアウトカム目標へつなげるには不確実性があると推定しますが、新たな中間目標は随時追加していく想定か。	2050年のアウトカム目標の達成に向け、CCS事業化の進展等を踏まえながら目標を適宜設定していくことを想定しています。	公開可
7	資料5・p27	実用規模での圧入100万tCO ₂ /年と実証10万tCO ₂ /年の関係はどのように定義されたのか。	まずは10万ton-CO ₂ /年規模での実証試験を実施し、その成果を基にすることによって、実用規模の100万ton-CO ₂ /年の圧入に求められる基礎データが取得できると考えました。	公開可
8	資料5・p28	「実証データを基に、実用化を見据えた年間100万トン規模のコストを試算」とあるが、試算結果はまだ記載されていないようだが、いずれ公開されるのか。	"本中間評価の対象期間（2021～2023年度）外のため、資料5には記載していませんでしたが、コスト試算は2020年に報告書として公開しています。（苫小牧におけるCCS大規模実証試験30万トン圧入時点報告書、2020年、経済産業省、NEDO、日本CCS調査） https://www.japanccs.com/library_category/report/	公開可
9	資料5・p29	直接的な目標ではないが、「CCS分野に携わる技術者/研究者の育成に寄与」と記載がある。可能であれば、定量的に示しかつ不足する専門分野の課題などが今後明らかとなると良い。	CCS長期ロードマップにおける目標の達成には多地点でのCCS実施が必要であることから、貯留地点の探査、坑井掘削、CO ₂ 分離回収設備や圧入設備の建設・運転、貯留したCO ₂ のモニタリング等のCCSの各分野に携わる技術者/研究者について育成していく必要があると考えています。	公開可
10	資料5・p33	「CCSとCCUを連携することによる効果」に関する資料が不足しており、補足資料があれば確認したい。	CO ₂ を原料としたメタノール合成を検討対象として、CCSとCCUの連携について検討しました。	公開可

番号	資料番号・ご質問箇所	質問	回答	公開可/非公開
11	資料 5・p30	CO ₂ 輸送について、中温中圧から低温低圧にすることで大型化が可能となり、大幅なコスト低減になることが述べられています。一方、低温低圧にすると三重点(-56.6℃, 0.52 MPa)に近づき、わずかな温度変化や圧力低下で爆発的気化やドライアイス化の懸念が増すと思われる。これについてのこれまでの検討・対策の内容はどのようなものでしょうか。	配管内での温度低下と圧力変動の制御について検討しています。爆発的気化では、急激な圧力変化に伴い、液化CO ₂ の気化とドライアイス化が同時進行すると認識し、対策を検討しています。	公開可
12	資料 5・p30	CO ₂ 排出地と貯留・利活用地との距離にもよりますが、国内輸送を想定すると一航海の時間は短く、貨物の積み下ろしの回数は多いと思われる。IMO Type-C のタンクだと疲労強度やき裂進展の検討は要求されないと思いますが、上記の通り貨物の積み下ろし回数が多いことによる低サイクル疲労の問題はないでしょうか。	実証船に搭載する Type-C タンクはスロッシング、金属疲労、腐食等を考慮し、十分な強度を持たせた設計としています。しかしながら液化CO ₂ は海上輸送の実績が少ない貨物であり、不純物の影響等、未知の項目がありますので、実証実験では定期的にタンク内の腐食確認や肉厚を計測する予定としています。	公開可
13	資料 5・p30	中温中圧タンクと低温低圧タンクの比較をされていますが、固体(ドライアイス)輸送との得失比較は検討されていますでしょうか。	"CO ₂ の輸送としては、以下の事由により、液体状態(液化CO ₂)の方が固体状態(ドライアイス)に比べて利点があると考えられます。 1) 液化CO ₂ は断熱タンクに密封され、耐圧以下であれば一部気化するCO ₂ が放出されない。一方、ドライアイスは-78.5℃以上で昇華するため、現状の冷凍コンテナによる輸送では放出が避けられず、数日程度で半量近くが消失している模様。 2) 気化したCO ₂ ガスは冷却・圧縮すれば再液化されるため、冷凍圧縮機を備えることで液化状態を保持できる。一方、ドライアイスは液化CO ₂ を断熱膨張させて製造するため、輸送過程での再ドライアイス化は工程的に難しい。 3) 保管や積み込み/積み下ろしに係るハンドリング(集積、分配、計量)は、配管接続とバルブ操作で調整可能な液体の方が容易。 4) 国内の産業ガスメーカーの見解としては、液化CO ₂ の方がドライアイスよりも製造・輸送コストが安価。なお、国外のCCSでのCO ₂ 長距離輸送は中温中圧の液化CO ₂ 船が計画されています。本事業は、そこから一層の大量輸送・低コスト輸送が期待できる低温低圧での液化CO ₂ 船舶輸送の技術確立を目指します。	公開可
14	資料 5・p33	前回(2020年度)の中間評価以降、経済産業省による「CCS長期ロードマップ」の公表やJOGMECによる「先進的CCS事業」の選定など、CCSの実施が加速されることにより、これまでの研究開発項目の目標や計画を見直す必要はないでしょうか。成果が急がれる項目など出てきたのではないのでしょうか。	本事業の技術開発状況をも踏まえてCCS長期ロードマップが取り纏められたところではありますが、CCSのビジネスモデル構築や本格展開に向けた一層の加速化が求められることから、経済産業省およびJOGMECとの協議連携を踏まえ、研究開発項目の目標や計画を柔軟に見直ししていく考えです。	公開可
15	資料 5・p34	CCUS技術に関連する調査の結果はどのようにまとめられたのでしょうか。また、この結果は公表されるのでしょうか。	「CO ₂ 大量排出源からのCO ₂ 分離・回収、集約利用に関する技術調査事業」として委託事業者毎に報告書を取りまとめ、現在NEDOのホームページで公開しております。	公開可
16	資料 5・p36	特許の出願が少ないと思われます。特に、将来海外との連携を進める上では海外特許取得も重要ではないでしょうか。	事業で得られた成果については、公開とすべきもの・非公開とすべきものがあり、知財戦略に基づき実施しています。ただし、海外展開等の場合にはご指摘のように特許取得が重要な場合がありますので、日本が優位性を持つCCS技術の海外特許取得も念頭において検討を進めて参ります。	公開可