

「気候変動問題対策二酸化炭素削減技術実証試験」 経済産業省に追加の説明及び 追加の資料提出を求める事項への回答

※ CCSフォローアップ検討会(第1回)での質疑及びその後の委員からの要請を基に依頼

【視点 1】実施計画について

- (1) 視点の 1 (1) に関連して、実施計画における実証内容の適切性、経済性、安全性の確保、環境影響の防止等に関し、これまで検証を行っている視点、項目・内容、方法について説明していただきたい。

(回答)

貯留地点の選定に当たっては、地質、エネルギー、地震等の外部専門家で構成する「CCS実証試験実施に向けた専門検討会」において、まず評価項目の策定を行った後に、当該評価項目を満たしているかという視点で「実施試験計画(案)」及び「貯留層総合評価」について評価をお願いし、その妥当性が確認されている。

「CCS実証試験実施に向けた専門検討会」における評価項目と評価結果は(参考 1)に示す通りであり、同資料には、それぞれの評価項目毎に評価の視点として「経済性」、「安全性」、「環境影響防止」を対応させて追記している。

- (2) 将来の年間 100 万トンの CCS 技術について、実用化が期待されている分離回収法として化学吸収法、膜分離法が記載されているが、他にも酸素燃焼法などもある。説明資料に記されていない方法についての扱いはどのように考えているのか説明していただきたい。

(回答)

CCS 関連技術としてはご指摘の酸素燃焼法等があることは承知しているが、当室では一般的な分離回収技術の研究開発を行っているため、前回の資料には化学吸収法と膜分離法を挙げている。酸素燃焼法は火力発電所に特化した技術であり、当該技術については経済産業省内の他課において豪州との共同プロジェクトとして Callide A での実証試験が進められており、適宜情報共有している。

- (3) 実用化段階では、複数の CO₂ 源からの貯留地点への受け入れを考えなければならない。この場合の受け入れ CO₂ の性状管理も考えなければならないが、今回のプロジェクトでも検討しておく必要があると思うが、これはどのように対応することになるのか？ たとえば、オンライン型の CO₂ 性状チェックシステムのようなものは今回の試験で考えないのか説明していただきたい。

(回答)

本実証試験事業は、CO₂ 回収・分離から貯留までの一連の既存技術を組み合わせトータルシステムとしての運用を行い、CO₂ 圧入を安全に実施できること、及びモニタリングを通じて安全に安定して貯留ができることを実証するものであり、想定される CCS の実用化形態の全てについて検証を行うものではない。

CCS の実用化事業形態としては、様々な貯留層(地中帯水層、生産終了油・ガス層、地層年代の異なる貯留層)、地層構造(構造的帯水層(お椀型の遮蔽層)、非構造的帯水層(非お椀型の遮蔽層))、排出源(石炭火力発電所、IGCC、精油所、

製鉄所の種類、排出源の数等)等のオプションがあることは承知しているが、今回の実証試験で全てのオプションを検証することは困難である。ご指摘の複数の排出源からCO₂受け入れ管理体制の検証については、苫小牧地点におけるCO₂排出源が1カ所のみであることから、今回の事業で指摘事項の検証を行うことは困難である。まずは、トータルシステムとして、安全にCO₂貯留ができることを実証することを第1の目的としたい。

- (4) 一貫通貫でCCS事業を推進する方針は評価される。しかし、一貫通貫にはCO₂分離・回収、貯留層の選別、スーパークリティカル状態での地層内への注入、モニタリング他多くの工程が含まれると思うが、各工程で何が最も技術的ハードルが高く、コスト面での目標値はどの程度を目指すのかについて説明していただきたい。

(回答)

各工程の中で特にモニタリングに関しては、依然として技術開発要素が多い。例えば、地質モデルを構築し、CO₂挙動予測解析を実施した上で圧入地点を選定しているが、圧入中・圧入以降においても貯留層内に貯留されているCO₂の拡がり等をモニタリングし、モニタリング結果に応じて地質モデルの再構築等することでCO₂挙動の再評価を行うこととしている。このように計画と実績との対比を行い、必要に応じて課題を整理・改善することで、圧入・貯留評価技術の一層の進展が図れるものと考えているが、この点が最も技術的ハードルが高い部分である。

また、我が国において、実排出源から分離回収したCO₂を用いて大規模な貯留を行った事例は未だ無いことから、実際にどの程度のコストがかかるのかは明らかになっていない。したがって、現時点ではあえてコスト目標は定めず、システム全体のコスト分析を行い、将来の実用化に向けた課題解決に資することを目標としている。

- (5) 平成23年12月の評価報告書「貯留層総合評価」によれば、今回の実証試験で貯留層候補として2層が挙げられている。委員からのコメントでは“下位の滝ノ上層は不均一であるが、適切なポイントを選別することにより、良好な貯留性能が期待される”との事だが、どのような手法で“適切なポイントを選別”するのか説明していただきたい。

(回答)

圧入地点は、三次元弾性波探査の結果に基づき選定している。また、三次元弾性波探査結果等を用いて地質モデルを構築し、CO₂挙動予測シミュレーションにより、3年間の圧入が可能であることを確認している。

- (6) 平成23年12月の評価報告書「貯留層総合評価」に関して、同じ海底の貯留層でもいろいろな層があり、均一につながっている層と不均質で不連続な層とがあるが、今回の実証試験ではどの貯留層をターゲットに実証を行い、それに基づきどう評価をするのか、どう使えるという評価をするのか、うまくいかなかったときはどう評価するのか等、実証試験における考え方について説明していただきたい。

(回答)

(3)でもお答えしたとおり、CCSの実用化形態には様々な貯留層への圧入が想定される。本実証試験事業でCO₂を圧入する滝ノ上層については不均質な不連続層であることが確認されているが、三次元弾性波探査結果等を用いて地質モデルを構築し、CO₂挙動予測シミュレーションにより、3年間の圧入が可能であることが確認されている。また、モニタリング結果に基づき、地質モデルを評価し必要に応じて改良することを予定しており、これらの結果を総合することにより、不均一な貯留層における圧入・貯留評価技術が確立されるものと考えている。

- (7) 日本での貯留量というのは、現在、地質構造だけで貯留量が決められるという形で

測られているが、例えば、地下断層の存在など他に考慮すべき要因もある。本計画の中では、これら他の要因に関しては、どう考えられているか説明していただきたい。

(回答)

ご指摘のとおり、公益財団法人地球環境産業技術研究機構が行った貯留量調査は、地下断層の存在の有無を考慮していない。このため、本実証試験事業においては、貯留地点を選定するに際して詳細な地層構造調査を行い、安全にCO₂の貯留が可能であることを確認している。

- (8) CO₂ 注入後の密閉の安定性はどの程度のタイムコンスタント（経年変化）を想定しているかについて説明していただきたい。また、どの程度のタイムコンスタントでシビア・アクシデント（設計基準を大幅に超える事故）になるのか考え方があれば説明していただきたい。

(回答)

世界的にCO₂挙動予測では1,000年間のシミュレーションを行っている事例が多いことから、苫小牧地点における貯留層総合評価においても、圧入後1,000年間のCO₂挙動予測を行い評価を行っている。IPCCによるCCS特別報告書によれば、貯留されたCO₂の安定性は時間と共に増加するとされている（参考2）。また、貯留されたCO₂の漏出リスクについては、圧入開始とともに徐々に高まり、圧入期間中が最も高く、圧入の停止に伴い急速に低下するとの評価がなされている（参考3）。

- (9) 計画において、事前の予測に反し大量のCO₂が海水中に噴出するシビア・アクシデントへの対応法(回収手法の検討他)について議論されたか説明していただきたい。

(回答)

外部専門家で構成する「CCS実証試験実施にむけた専門検討会」において、CO₂の大規模漏洩・漏出を含めた異常事態発生時の対応について検討を行った。具体的には、実証試験実施中に異常事態が発生・検知された場合は、まずCO₂の漏出を回避するために、CO₂圧入作業を直ちに中断する。次に人的被害の回避のための避難や設備に対する被害拡大防止の措置（火災時の消火活動等）を講ずる。同時に関係当局等に対して異常事態発生 of 通報を行い、周辺環境への影響拡大を防止することが挙げられている。

- (10) モニタリングについては、CO₂の漏れ等何か異常が見つかったときの対応方法の検討についても、計画の中に組み込んでおく必要があるのではないか。

(回答)

貯留地点選定に当たっては、事前調査により漏洩のおそれのない地点を選定しているが、万が一、CO₂圧入運転、設備、周辺環境、人命あるいは人の健康等に多大な影響を与える事象である異常事態が発生した場合に備え、実証試験計画の中では、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律や高圧ガス保安法をはじめとした関係法令を遵守するとともに、CO₂圧入開始前までに以下の措置を講ずることとしている。

- 異常事態の想定とその対処方法の確立（保安規定の策定）

発生が予見される異常事態をリストアップし、それら異常が発生した場合にとるべき措置や異常発生を未然に防ぐために準備する内容を規定し(保

安規定)、同規定の中で、保安管理体制の整備、保安に携わる人員の選任とその職務範囲の決定、異常事態の判別方法とその対処方法に関することを取り決める。保安規定及び保安管理体制については、想定外の地震も考慮し対応できるよう、適宜、見直しを行う。

➤ 保安設備の設置

遵守すべき関連法令を満たし、策定した保安規定に即した保安設備を設ける。その際は、異常事態の規模や頻度、影響度を考慮し、必要に応じて遠隔操作が可能な保安設備や、複数のバックアップ設備の設置等の措置を講じる。

➤ 保安訓練の実施

異常事態が発生した際に、策定した保安規定に即して関係者が迅速に対応できるように、定期的に保安訓練を実施する。また、訓練を通じて問題点の抽出および必要な改善措置をとる。

CO₂ 圧入中に想定される異常事態としては、主に「CO₂ の大規模な漏洩、漏出」、「大規模な地震、津波の発生」、「関係施設の事故や火災の発生」が挙げられる。異常事態が発生した際には、以下に示す対応が求められる。ここに示した手順と関係法令を踏まえて保安規定を策定する必要がある。その際は、想定される異常事態の内容を十分に検討し、より具体的な対策・措置を盛り込むことが必要である。

(異常事態発生時の基本的対応)

実証試験実施中に異常事態が発生・検知された場合は、まずCO₂ の漏出を回避するために、CO₂ 圧入作業を直ちに中断する。次に人的被害の回避のための避難や設備に対する被害拡大防止の措置(火災時の消火活動等)を講ずる。同時に関係当局等に対して異常事態発生の通報を行い、周辺環境への影響拡大を防止する。

異常事態への対処終了後は、被害状況の把握、異常事態の原因特定、関係当局等への情報提供を行い、必要な修復を実施する。修復後は、安全確認を十分に行い、関係当局等との間で試験再開に関する合意を得たのち、試験を再開する。

- (11) モニタリングには後年度負担が発生する(特に連続観測を実施する場合)ことから、経済産業省のCCS実証試験実施に向けた専門検討会では、CO₂ 注入後の物性変化の把握(2&3次元弾性波探査、電気探査他)、周辺域における地震観測、地球化学的観測(同位体モニタリングを含む)他について議論がなされているが、上記(8)の安定性のタイムコンスタントを踏まえ、いかなるモニタリングシステムを構築するのかについて、コストとの関係も含め説明していただきたい。

(回答)

(圧入中(3年間、2016-2018年度)のモニタリング)

CO₂ 圧入期間においては、①CO₂ が適切に貯留されているかを確認するとともに、②その安全性の確認も重要である。このため、①については、弾性波探査を実施し、②については、微小振動や自然地震観測データを取得するために、圧入井・観測井の圧力測定及び地上・海底への地震計の設置を行う。

併せて、法令上、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律の規定に基づくモニタリング（貯留層内の圧力・温度測定、CO₂の貯留範囲を把握するための弾性波探査、海洋環境調査等）を実施する。

コスト削減の観点から、弾性波探査のうち、高コストである三次元弾性波探査は隔年で実施し、その補完として二次元弾性波探査を隔年で交互に実施する。また、地震の観測には、防災科学技術研究所のHi-netの情報も活用する。

（圧入後（2年間、2019－2020年度）のモニタリング）

CO₂圧入終了後においては、引き続き貯留層内におけるCO₂の挙動を把握し、安定的にCO₂が貯留されていることを確認することが重要である。事前に委託事業で行ったCO₂挙動予測シミュレーションにより、圧入終了後2年程度で貯留層内の圧力が安定したとの結果が得られたことから、圧入終了後2年間は圧入中と同じモニタリング体制を維持し、CO₂が安定的に貯留されることを確認することとするとしている。

また、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律の規定に基づくモニタリングについては、引き続き実施する。

（2021年度以降のモニタリング）

2021年度以降は、コスト削減の観点から、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律の規定に基づくモニタリング（貯留層内の圧力・温度測定、CO₂の貯留範囲を把握するための弾性波探査、海洋環境調査等）のみの最低限のモニタリングを実施する。

なお、万が一、CO₂漏出の可能性や漏出が生じた場合は、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律に基づき、必要な対応を講じる。

- (12) 設計・建設に係る約470億円の予算について、平成24年度～27年度までの年度ごとに、用途別の具体的な経費内訳を示していただきたい。

また、①圧入・貯留及び②モニタリング各々の実証試験に必要な経費について、現時点において想定される総額（概算で可）を示されたい。示すことができない場合は、その理由といつの時点であればそれを示せるのか説明していただきたい。

（回答）

国庫債務負担行為（平成24年度～27年度）の金額は470億円であるが、これに対し、節約等により、現在、設備の設計・建設等を450億円で行うことを計画している。450億円の年度ごとの経費内訳を（参考4）に示す。

また、平成20年の事前評価の段階では、CO₂圧入、モニタリングにかかる費用は年度当たり20億円程度と算定を行った。一方、実施地点が苫小牧となったことで、事前評価時の想定よりCO₂貯留の深度が深くなったことや圧入するCO₂の量が多くなったことにより、費用の増加が見込まれる、逆に技術開発の進展によりコストダウンが図られる部分もあるなどの変動要素が存在することから、現時点で新たな金額を提示することは困難である。

圧入、モニタリングに係る費用の算定は、上記の通り、技術開発の進捗等を含めて算定を行うこととしているが、遅くとも3年後までに行うことを想定している。

- (13) 10万トン規模で実証することの意義について説明していただきたい。

特に、コストパフォーマンスの観点から、年間10万トン規模の実証試験に対して、約565億円プラスαの国費を投入することの意義について説明していただきたい

(回答)

本実証試験事業は、CO₂回収・分離から貯留までの一連の既存技術を組み合わせ、トータルシステムとしての運用を行い、CO₂圧入を安全に実施できること、及びモニタリングを通じて安全に安定して貯留ができることを実証し、CCS技術を確立することを目的としている。この目的を達成するためには、弾性波探査により圧入されたCO₂の挙動を把握する必要があるため、そのための最小限の規模(圧入量)が年間10万トンである。

- (14) 10万トン規模の実証試験から、100万トン規模の実用化へ展開させるために、
①「分離・回収」、「輸送」、「圧入」の各段階における技術的課題の有無と、技術的課題がある場合の具体的な解決法、②具体的なシナリオとその実現に向けた手段・方法について説明していただきたい。

(回答)

年間10万トン規模の実証試験を行い技術・モニタリング手法等の検証を行うことにより、実用化レベルである100万トン規模へのスケールアップが可能となり、技術的な問題は無いと考えている。

- (15) 主要な排出源である石炭火力の場合には、不純物の混入や負荷の変化が想定されることから、これにどう対応するのか説明していただきたい。

また、今回実証事業を行う苫小牧地区では、一つのCO₂発生源を対象としているが、一方で、実用化段階においては複数のCO₂排出源への対応が求められることが想定される。今回の実証試験による成果をもって、実用化段階でそうしたことへの対応がなぜ可能となるのか、これに係る考え方について具体的に説明していただきたい。

(回答)

製油所オフガス、IGCC石炭ガス化ガス、石炭火力燃焼排ガスに対しては、それぞれ適合する分離回収プロセスが存在する。このため、排出源に応じた適切な分離回収プロセスを選定することで所定の要求仕様に適合するCO₂を回収することが可能であり、CCS一貫システムの実証試験を行うことで、比較的容易に、各種排出源に適合したCCSシステムを構築することが可能であると考えている。

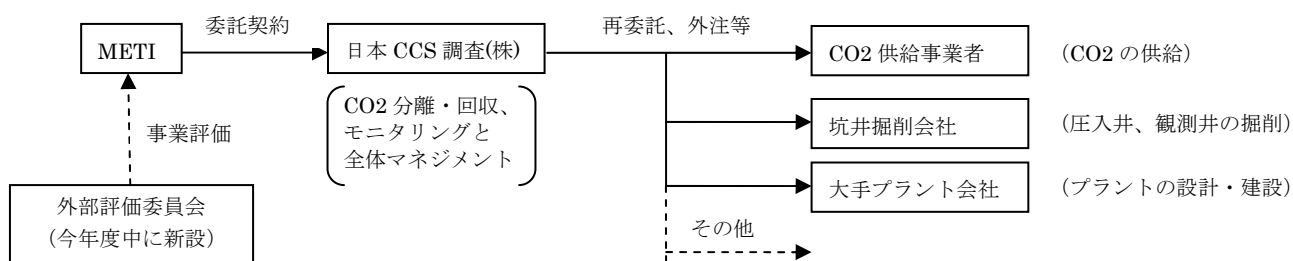
なお、試験事業は、CO₂回収・分離から貯留までの一連の既存技術を組み合わせトータルシステムとしての運用を行い、CO₂圧入を安全に実施できること、及びモニタリングを通じて安全に安定して貯留ができることを実証するものであり、想定されるCCSの実用化形態の全てについて検証を行うものではない。

【視点2】実施・推進体制について

- (16) 事業の実施・推進に係る体制及び事業の実施・推進を客観的・専門的に評価する体制について、全体像がわかる俯瞰図を示していただきたい。

(回答)

(設計・建設段階の俯瞰図)



- (17) 推進体制に関して、経済産業省における体制及び経済産業省の事業実施への具体的な関与・役割（入札等の仕組みや入札の監視・監督方法も含めて）について説明していただきたい。

（回答）

本実証事業の事業推進は経済産業省地球環境連携・技術室が一元的に実施している。

事業実施に当たり、上記(16)の体制図のとおり、経済産業省から日本 CCS 調査(株)（以下 JCCS）へ事業委託しているが、事業の最終的な責任は委託主である経済産業省が担うこととなる。また、委託先である JCCS に対しては、国の業務を代理で行うものとして、透明性の高い事業実施を指導している。例として、JCCS からの外注・委託については、国が行う公共調達に係る契約と同様、原則として一般競争入札を行うよう指導している。

- (18) 実施体制に関して、日本 CCS (株)のメンバー構成と、各メンバーの出身母体・年齢・技術者レベル(コンサルタント協会による)、この事業での担当項目について説明していただきたい。

（質問の補足）

日本 CCS (株)のメンバーは出資各社からの出向者で構成されていると考えるが、

例えば、構成： 全体で〇〇名(電力会社系〇〇名、化学会社系〇〇名 等)

出身母体： 〇〇会社、△△会社、等

年齢： 〇〇才～△△才

技術レベル： メンバーが適切な技術・知識・経験を有している者かどうか分かるもの(技術士有資格者、ドクター取得者、土木/化学系実務経験〇〇年の者 等)

事業担当項目： 本事業の〇〇の部分を担当

(説明を求める意図は、総額560億のプロジェクトを任される者として、日本 CCS (株)には技術や経験を有する適切な者が配置されているかの観点)

（回答）

日本 CCS 調査(株)の体制は以下のとおりであるが、同社が本事業に必要な全ての技術や知識、経験を有している訳ではない。実証試験事業の実施に当たっては、設計、建設、掘削等といった部分は外注している。

出身企業	技術系社員	事務系社員	合計
石油・資源開発会社	2社、11人	1社、9人	2社、20人
エンジニアリング会社	7社、7人		7社、7人
石油会社	3社、4人		3社、4人
電力会社	3社、4人		3社、4人
人材派遣		－、5人	－、5人
日本 CCS 調査雇用	－、2人	－、8人	－、10人
合計	15社、28人	1社、22人	15社、50人

また、日本 CCS 調査(株)社員の内、技術系社員の専門分野、主たる公的資格保有者数は、以下の通りである。

専門分野	人数
地下資源開発エンジニア(地質技術者を含む)	12人(41～62歳)
プラントエンジニア	13人(40～68歳)
土木エンジニア	3人(53～60歳)
合計	28人

主たる公的資格保有者	人数
博士号	1人
技術士	5人

【視点3】国民への情報開示について

- (19) パブリックアクセプタンスのために、ホームページを改良する、各所にポスターを掲示する、地元で説明員による説明を行うと言った”待ち”でなく、プロジェクトが始まったなら、例えば、地元市民以外をも対象とした現地訪問ツアーを計画し、CCS とはどんなものかをご理解していただくなどの能動的な対応を検討、実施していくことが必要ではないか。

(回答)

現在は地元住民を対象としたPA活動に重点を置いているが、ご指摘を踏まえ、今後、広く国民的な理解の醸成を図るために何ができるのかを限られた予算の中で検討してまいりたい。

【視点5】実用化に向けた制度的・社会的課題への対応について

- (20) 世界のCO2排出権の取引の現状について説明していただきたい。

(回答)

世界銀行より発表された「2012年版カーボン市場に関する報告書(“State and Trends of the Carbon Market 2012”)」によれば、2011年のCO2排出権の取引状況は以下のとおり。

2011年のカーボン市場の取引高は対前年比11%増の約1,760億ドル。取引の大部分をEU-ETSで取引されるEUA(EU域内排出枠)及びCER(セカンダリCDM)が占めている。

その他の排出枠については、2009年からスタートしたRGGI(米国北東部地域GHG削減イニシアティブ)における取引高が2.49億ドル。2010年から産業部門などが参加して本格稼働しているNZU(NZ排出量取引制度)の取引高が3.51億ドル。なお、今後、カリフォルニア州、カナダ、豪州、韓国、中国などで排出量取引制度導入の動きがあることから、来年以降取引される排出枠の種類はさらに多様化する見込み。

- (21) CCSを実用化、普及していく上で、どのような制度的、社会的課題があると考えているか。また、それぞれの課題に対する解決手段、実施責任主体、達成時期について、どのように考えているのか説明していただきたい。

(回答)

本実証試験事業を実施するに当たっては、高圧ガス保安法、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律の関係法令等を遵守するとともに、許認可の取得を必要とするものについては、事業計画を踏まえ計画的に作業を進めているところ。

更に2020年以降の実用化を目指し、解決すべき制度的、社会的課題としては、より安全に事業を実施するための新たな法制度の要否、事業者のインセンティブ、地方住民を含む国民の理解の促進等が考えられる。これらは、いずれも国が行うべき事項であり、今後、専門家による実施推進体制を整備し、その中で検討を行う予定。

- (22) メタンハイドレート生産試験では、作業事故、メタンの噴出等の事故への対応として鉱業法が適用されると聞いているが、CCS事業の推進にあたり法的な整備は必要か説明していただきたい。

(回答)

地上設備の保安規定として高圧ガス保安法、海洋汚染防止規定として海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律があり、本実証試験事業の実施に当たってはこれらの法令を遵守することとしている。

なお、現時点において、新たな法的措置を行わないとCCS事業が実施できないという事実はないが、実用化段階においては、不特定多数の事業者がCCS事業に参画することが想定され、その場合にも安全で環境に配慮した事業の実施が可能か、新たな法整備が必要かについては今後検討してまいりたい。

- (23) 海洋汚染防止法の許認可との関係について、「建設期間中にベースライン調査を終えて許認可までとる形で環境省と話を進めている」との説明があったが、これに関し、建設期間中とはいつの時点までを指すのか具体的に示していただきたい。また、仮に、建設期間終了時までを指すということであれば、ベースライン調査の結果、確実に許認可を得られるとの前提に立っているのか、これに係る考え方について説明していただきたい。

(回答)

建設期間とは平成24年度から27年度末までの4年間である。現在、建設期間中に海洋汚染防止法の許認可を取得し平成28年度初頭からCO2の圧入を開始できるよう、環境省と打ち合わせを行っているところ。なお、確実に許認可を得られるかについては、審査を受ける立場にある経済省が予断を持って答えるべきものではない。

追加の資料提出を求める事項

【視点1】実施計画について

- (1) 上記(4), (5), (8), (9), (11), (22)に関連する資料があれば提出していただきたい。

(回答)

➤ (5)について

◇ 既提出資料「苫小牧地点における「貯留層総合評価」及び「実証試験計画(案)に係る評価」の(別紙)P2-11, (参考資料)P2-26から2-35, 3-19

➤ (8)について

◇ (8)の回答の通り。

➤ (9)について

◇ 既提出資料「苫小牧地点における「貯留層総合評価」及び「実証試験計画(案)に係る評価」のP12, (別紙)P2-36, 2-37

➤ (11)について

◇ 苫小牧地点におけるモニタリング設備の設置予定図を提出(参考5)

◇ (22)について

◇ 海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律の関係条文を提出(参考6)

- (2) CO₂ 貯留に係るコスト約 7,300 円の根拠とその費用別内訳について示していただきたい。その中で、7,300 円の中には、CO₂ の売買費用も含まれているのか、長期モニタリング費用も含まれているのかについても示していただきたい。また、当該費用別内訳について、日本と海外における実態に関する比較表を示していただきたい。

(回答)

CO₂ 貯留に係るコスト 7,300 円は新設石炭火力発電所を対象としたものであり、その根拠と費用内訳は（参考 7）のとおりである。

7,300 円には、（参考 7）に示すとおり、CO₂ 圧入期間中のモニタリング費用が含まれているが、圧入停止後のモニタリング費用は含まれていない。また、7,300 円は CO₂ の売買を考慮したものではない。

また、CCS 貯留に係るコストについて、海外の公表データは見あたらないものの、分離回収エネルギーについては、海外と比較するに際して、データが公表されている欧州のプロジェクトである CASTOR の実績値が 3.6GJ/t-CO₂ であるのに対し、日本が開発した吸収液では 2.5GJ/t-CO₂ と極めて低い分離回収エネルギーが報告されている。

上記以外に追加質問を行う事項

（追加の質問事項 1）

- ・ 23 年 12 月に経済産業省でまとめられた評価報告
「苫小牧地点における「貯留層総合評価」及び「実証試験計画（案）」に係る評価」に関して、14 頁～17 頁にある「7. 実証試験実施に当たって留意すべき点」に対する経済産業省（または実施者）における対応について説明していただきたい。
その際、実施計画に反映している場合は、その旨も合わせて記載していただきたい。

(回答)

「実証試験実施に当たって留意すべき点」への対応状況は（参考 8）に示す通り

（追加の質問事項 2）

- ・ 実施推進体制について、
お送りいただいた経済産業省からの回答により日本 CCS 調査（株）の組織図が示されたことに関連して、組織図の中で、各部署（〇〇部）の具体的な担当項目とメンバー配置（少なくとも人数）についても説明していただきたい。

(回答)

委託先である日本 CCS 調査（株）の組織図を提出する。（参考 9）

CCS実証試験実施に向けた専門検討会における評価項目と評価結果

CCS専門検討会における評価項目	評価の視点			評価結果（総括）
	経済性	安全性	環境影響防止	
1 「貯留層総合評価」に係る評価項目 (1) 貯留性能・遮蔽性能に関する事項				
①貯留層の性能 今後の実用化を念頭に貯留層を選定しているか。また、実証試験を行うに足りる浸透率、孔隙率となっているか。		●	●	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺の井戸の情報なども含め、十分な科学的資料に基づいて貯留性能及び遮蔽性能の評価がなされており、妥当である。 ・萌別層砂岩層は、孔隙率、浸透率ともに大きく、貯留性能は十分と判断される。萌別層泥岩層には、断層等が認められず、浸透率も小さく、CO₂が圧入されても砂岩層が低浸透率と想定される場合を除いては、貯留層上限圧力は遮蔽層下限圧力を超えないことがシミュレーションで確認されており、遮蔽性能に問題はないと考えられる。
②遮蔽層の性能 遮蔽層は十分な厚みと広がりがあるか。また、実証試験のCO ₂ 圧入レート及び貯留量に対して十分な強度を有し、CO ₂ を保持することが可能か。		●	●	<ul style="list-style-type: none"> ・滝ノ上層T1部層の孔隙率、浸透率は萌別層砂岩層に比して小さいが、貯留層は不均質であり、かつ、貯留性の良好な岩相が存在することが確認されていることから、適切な貯留ポイントを選定することにより、良好な貯留性能が期待できる。滝ノ上層に対する遮蔽層の浸透率は10⁻⁶mDオーダーで層厚も厚く遮蔽層として十分な遮蔽性能を有する。 ・滝ノ上層T1部層の圧入点西側2km程度に存在する逆断層については、シミュレーションによるCO₂の広がりとはかなりの距離があり、この断層を介したCO₂の漏洩はないと考えられる。
③貯留CO ₂ の挙動 貯留したCO ₂ は、予定圧入量を圧入した後、如何なる範囲に分布するか。また、その後の長期挙動予測においても、貯留層内に安定的に留まるか。		●	●	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元弾性波探査データ及び地球統計学を利用した浸透率分布による感度分析は妥当な手法・範囲で実施されている。 ・1000年後の数値シミュレーション結果についての信頼性は評価が難しいため、今後もモニタリングの結果を確認し、適宜シミュレーションに反映させることが必要である。
(2) 貯留層の周辺環境に関する事項				
①活断層の有無と地震活動の状況 貯留層の周辺の断層は十分調査されているか。特に、CO ₂ の貯留範囲及び長期挙動を考慮したCO ₂ の移動予測範囲に断層は存在しないか。		●	●	<ul style="list-style-type: none"> ・地震などの影響に対する評価、断層の評価なども妥当な範囲で実施されている。現在の地震活動は、他の地域と比して大きな差はない。滝ノ上層圧入点西側の断層は萌別層まで達していないため、活断層ではないと考えられる。
②CO ₂ 漏出の可能性検討 CO ₂ 漏出の可能性が考えられる要因を分析し、十分な対処を行うことを計画しているか。		●	●	<ul style="list-style-type: none"> ・常時の潜在的なCO₂の漏洩経路に関する評価は妥当であり、CO₂漏出の可能性は極めて小さいと判断される。また、仮にCO₂が漏出したとしても種々のモニタリング項目が配慮されており、CO₂漏出の早期検出が可能と判断される。

<p>③地震との関係</p> <p>CO₂ 圧入によって地震が誘発されないことが十分に検討されているか。また、周辺の活断層などによる地震が貯留層に与える影響評価が適切なものか。</p>		●	●	<ul style="list-style-type: none"> 誘発地震の可能性については、 <ul style="list-style-type: none"> (i) 萌別層に関しては、すべり傾向係数が小さく、大きな亀裂や断層等もないため、問題ない。 (ii) 滝ノ上層に関しては、すべり傾向係数が全領域にわたり 1 未満なので、誘発地震の可能性はないと考えられる。一方、断層付近では、すべり傾向係数の値がやや大きいことに加えて、シミュレーションでも断層付近における圧力上昇値が 1MPa 程度となることから注意が必要である。断層付近については、重点的に圧入による影響をモニタリングすることが重要である。 大きな地震動を受けた時の漏洩の可能性の評価は、最悪の状態を仮定したものとして妥当である。過去の中越沖地震を受けた時の岩野原実験のCO₂貯留状況に変化がなかったことは重要な実証データである。
<p>2 「実証試験計画（案）」に係る評価項目</p>				
<p>(1) システム構成、運転計画</p>				
<p>①全体システム</p> <p>実証試験を実施する意義・目的を踏まえたシステム構成となっているか。</p>	●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> 全般的によくまとめられており、システムについては、コストや分離・回収されるCO₂量も含めて十分に検討されている。また、実証試験として技術的妥当性を有すると判断できる。
<p>②運転計画</p> <p>CO₂ 圧入・運用計画は適切なものとなっているか。</p>	●	●	●	
<p>③CO₂ の分離・回収設備</p> <p>(i) CO₂ の分離・回収方式は商業運転中の設備をふまえた適切な方式となっているか。</p>	●			
<p>(ii) CO₂ の分離・回収コストの低減化を考慮したシステム構成か。</p>	●			
<p>④CO₂ 圧入設備</p> <p>設備は圧入量に対して適切な規模か。また、消費エネルギーを最小化できるように考慮されているか。さらに、緊急時の対処も考慮されているか。</p>	●	●	●	
<p>⑤圧入井</p> <p>圧入井の場所は安全性を確保する上で問題はないか。また、その他、周辺環境に問題はないか。</p>		●	●	
<p>(2) モニタリング計画</p>				
<p>①貯留に係るモニタリング計画</p> <p>(i) 実証試験開始前にベースラインデータを把握することとなっているか。</p>		●	●	<ul style="list-style-type: none"> 2つの地層構成、深度の異なる地点を対象としており、知見の集積、成果の展開という点において評価できる。 地震については、適切な地震観測網を構築することが必要で、地震の専門家の意見を十分に考慮すべきである。 海洋系モニタリング計画は関連法令に基づいており妥当である。
<p>(ii) CO₂ の挙動を監視するのに十分な手法が取られているか。</p>		●	●	
<p>②海洋に係るモニタリング計画</p> <p>(i) 実証試験開始前にベースラインデータを取得することとしているか。</p>		●	●	
<p>(ii) 監視計画は適切な手法となっているか。また、将来の実用化を考慮してモニタリングコストの低減化を検討できる計画となっているか。</p>	●	●	●	

(3) 異常事態発生時の対応・措置等				
適切な対応策が検討されているか。		●	●	・異常事態発生時の対応・措置等が各モニタリング項目と関連して具体的であり、その計画内容は妥当と判断できる。
総合評価	●	●	●	さまざまな観点から十分な考察がなされており、丁寧な検討がなされている。地球統計学的手法に基づくシミュレーションや現時点で適用可能な信頼性の高いCO ₂ 分離・回収技術が適用されている。また、システムやモニタリングについても、現在の技術を考えて十分検討されており、実証試験として、十分に妥当なものと判断できる。