

平成 21 年度 事業原簿 (ファクトシート)

平成 21 年 4 月 1 作成
平成 22 年 5 月 現在

制度・施策名称	エネルギーイノベーションプログラム				
事業名称	革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電プロジェクトの内、 発電から CCS までのトータルシステムのフィジビリティ・スタ ディー	コード番号： P08020			
担当推進部	クリーンコール開発推進部				
事業概要	<p>これまで、我が国では、CO<sub>2</sub> の貯留ポテンシャルについては種々の検討がなされてきたが、石炭ガス化発電システムから CO<sub>2</sub> の分離・回収・輸送・貯留に至る一貫したトータルシステムについて、システムの詳細設計に基づいて評価した例はない。また、CO<sub>2</sub> の貯留に関しては 1 万トン規模の模擬ガスによる基礎的試験は実施されてきたが、石炭ガス化システムから回収する実ガスを対象とした詳細な検討は行われていない。</p> <p>そこで、本事業では、発電から CCS までのトータルシステムのフィジビリティ・スタディー (以下、FS) として、以下の (1)～(5) を行い、総合的な評価を実施する。この際には、CO<sub>2</sub> の発生源と貯留サイトのマッチングを考慮し、複数の候補サイトでの実施可能性を詳細に検討する。検討の精度を向上させるため、各調査事業の概念設計、経済性評価モデルの構築や国際標準化検討 (ポテンシャル評価、リスク評価等) も併せて実施する。</p> <p>(1) 石炭ガス化発電と CO<sub>2</sub> 分離・回収システムの概念設計 CO<sub>2</sub> 発生源である石炭ガス化発電とそれに CO<sub>2</sub> 分離・回収設備を付加したシステムの概念設計を行い、それらを組み合わせた最適システムの検討を行う。概念設計とそれらを組み合わせた最適システムの検討は、実証規模設備 (1,000～1,500t/d 程度) と商用規模設備 (3,000t/d 程度) について実施する。</p> <p>(2) CO<sub>2</sub> 輸送システムの概念設計 石炭ガス化発電所から距離が離れた帯水層に CO<sub>2</sub> を貯留する際には、船舶やパイプラインによる CO<sub>2</sub> の輸送が必要となる。その為、CO<sub>2</sub> の船舶輸送、パイプライン輸送、貯蔵基地等の概念設計、輸送システム全体の概念設計等を行う。</p> <p>(3) CO<sub>2</sub> の貯留システムの概念設計と貯留ポテンシャル評価 回収された CO<sub>2</sub> は、長期に亘って安全に地下に貯留する必要がある。このため、貯留候補地と考えられるサイトについて、貯留ポテンシャル調査を行い、貯留の可能性を明確化するとともに、CO<sub>2</sub> の貯留システムの概念設計や貯留システムの経済性評価等の調査を行う。</p> <p>(4) 全体システム評価 (発電から CO<sub>2</sub> 貯留に至るトータルシステムの評価) 我が国の石炭火力発電所は、全国に広く分散しており、CO<sub>2</sub> の貯留候補地も全国に分散しているため、CO<sub>2</sub> 発生源と貯留地を連関させて系統的な検討を行う必要がある。そのため、経済性評価モデルの構築と評価、エネルギー需給影響評価モデルの構築と評価、地中貯留ポテンシャル評価方法の標準化検討等を行う。</p> <p>(5) 特定サイトでの発電から CO<sub>2</sub> 貯留に至るトータルシステムの概念設計 CO<sub>2</sub> の排出源を勿来 IGCC 実証機に、また CO<sub>2</sub> 貯留箇所を貯留地として検討されている対象ガス田に特定し、CO<sub>2</sub> 回収～貯留迄の一貫したシステムの実証を目指す為の可能性調査を行う。</p>				
事業規模	事業期間：平成 20 年度～24 年度 (5 年間) [単位：百万円]				
	(1) フィジビリティ ー・スタディー	H20 年度 (実績)	H21 年度 (実績)	H22 年度 (予定)	合 計
	予算額	585	1,069	440	1,654
	執行額	544	1,001	—	1,545

<p><b>1. 事業の必要性</b></p>
<p>地球温暖化問題との関連で CO<sub>2</sub> 排出量の削減が強く求められている中で、我が国は、主要国による国際的枠組みの構築等を前提として、「2020 年に温室効果ガスを 1990 年対比で 25%削減する」との目標を掲げた。この CO<sub>2</sub> 削減目標を達成するためには、単位エネルギー当たり、CO<sub>2</sub> 排出量が高い石炭火力発電については、高効率発電技術とともに、CO<sub>2</sub> の分離・回収・貯留 (Carbon dioxide capture and storage, CCS) も視野に入れた革新的な技術開発が必要とされている。こうした背景から、発電から CCS までのトータルシステムの実施可能性 (フィジビリティ・スタディー) を実施することが急務となっている。</p> <p>また、米国や欧州では、今後新たに建設する石炭火力発電所は、CCS 設備を設置できるように設計 (Capture Ready) しなければならない状況になってきている。このような状況の中、米国では炭素隔離パートナーシップ (Carbon Sequestration Partnership) を立ち上げ、全米 (カナダを含む) 7 箇所における CCS 実証事業に着手した。更に、欧州でも、ドイツ (RWE)、フランス (TOTAL)、ノルウェー等でも実証事業が始まろうとしている。このような状況の中、欧米に対する国際競争力強化の一貫としても、早急に石炭火力から発生する CO<sub>2</sub> を分離・回収・貯留する CCS を含めたゼロエミッション型の石炭ガス化発電技術のフィジビリティ・スタディーを実施することが必要となっている。</p>
<p><b>2. 事業の目標、指標、達成時期、情勢変化への対応</b></p>
<p>①目標</p> <p>本事業は、発電から CCS までのトータルシステムの FS 検討を行い、総合的な評価を実施するものである。具体的には、経済性評価を行い、日本での CCS の実施可能性を評価するとともに、本システムの導入・普及シナリオを提示する。これらにより、Cool Earth50 の目標実現に資する提言を行うものである。</p>
<p>②指 標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成 22 年度中に (1) の石炭ガス化発電と CO<sub>2</sub> 分離・回収システム、(2) の CO<sub>2</sub> 輸送システム、(3) の CO<sub>2</sub> の貯留システム等の概念設計を終了し、これらを元にした、(4) の概念設計ベースの全体システム、(5) 特定サイトでの発電から CO<sub>2</sub> 貯留に至るトータルシステムの評価を完了する。</li> <li>平成 24 年度中に (1) の石炭ガス化発電と CO<sub>2</sub> 分離・回収システム、(2) の CO<sub>2</sub> 輸送システム、(3) の CO<sub>2</sub> の貯留システム等の詳細設計を終了し、これらを元にした、(4) の詳細設計ベースの全体システム、(5) 特定サイトでの発電から CO<sub>2</sub> 貯留に至るトータルシステムの評価を完了する。</li> </ul>
<p>③達成時期</p> <p>平成 24 年度末</p>
<p>④情勢変化への対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発電から CO<sub>2</sub> 貯留までのトータルシステムに関するフィジビリティ・スタディー事業では、5 年間を事業期間としているが、早期に日本での可能性を評価したい場合や早期に実証化を行うことが現実的な場合は、前倒し、加速実施する事もあり得る。</li> <li>事業の進捗状況については、NEDO 技術検討委員会や中間評価等の結果を踏まえ、必要に応じプロジェクトの加速・縮小・中止等の見直しを迅速に行う。</li> </ul>
<p><b>3. 評価に関する事項</b></p>
<p>①評価時期</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>毎年度評価：毎年 5 月</li> <li>中間評価：平成 22 年度</li> <li>事後評価：平成 25 年度</li> </ul>
<p>②評価方法 (外部 or 内部評価、レビュー方法、評価類型、評価の公開方法)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>事業評価は、毎年、外部有識者から構成する NEDO 技術検討委員会での評価をもとに NEDO 内部で実施する。</li> <li>中間評価及び事後評価も、外部有識者から構成する NEDO 技術検討委員会にて実施する。</li> </ul>

[添付資料]

- (1) 平成 21 年度概算要求に係る事前評価書 (経済産業省策定) (略)
- (2) 平成 21 年度実施方針 (略)
- (3) 平成 21 年度事業評価書

## 平成 21 年度 事業評価書

	作成日 平成 22 年 7 月 20 日現在
制度・施策名称	エネルギーイノベーションプログラム
事業名称	革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電プロジェクトの内、 発電から CCS までのトータルシステムのフィジビリティ・スタ タディー コード番号： P08020
担当推進部	クリーンコール開発推進部
<b>0. 実施内容</b>	
<p>これまで我が国では CO<sub>2</sub> の貯留ポテンシャルについては種々の検討がなされてきたが、石炭ガス化発電システムから CO<sub>2</sub> の分離・回収・輸送・貯留に至る一貫したトータルシステムについて、システムの詳細設計に基づいて評価した例はない。本事業では、このフィジビリティ・スタディー（以下、FS）として、以下の(1)～(5)を行い、総合的評価を実施する。H21 年度は、システム評価のための実証機レベルの概念設計を行い、経済性評価に係わる以下の項目の検討を行った。</p> <p>(1) 石炭ガス化発電と CO<sub>2</sub> 分離・回収システムの概念設計</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ CO<sub>2</sub> 分離回収 IGCC 実証機及び商用機の概念設計と詳細設計の実施。</li> <li>・ CO<sub>2</sub> 分離回収 IGCC に係わるプラント運用調査。</li> <li>・ CO<sub>2</sub> 分離回収 IGCC に係わる経済性評価。</li> </ul> <p>(2) CO<sub>2</sub> 輸送システムの概念設計</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 液化 CO<sub>2</sub> 輸送船の実証レベルの概念設計及び商用レベルの初期計画の作成。</li> <li>・ CO<sub>2</sub> パイプライン輸送商用規模の概念設計の実施。（陸上及び海底パイプライン）</li> <li>・ 陸上基地の実証レベルの概念設計の実施。</li> <li>・ 洋上着底基地の実証レベルの概念設計、施工法、荒天の影響検討を実施。</li> <li>・ 洋上浮体基地の概念設計の実施。</li> <li>・ CO<sub>2</sub> ハイドレート船舶輸送の概念設計の実施。</li> </ul> <p>(3) CO<sub>2</sub> の貯留システムの概念設計と貯留ポテンシャル評価</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 貯留層経済性評価ツールの作成</li> <li>・ 想定貯留地点の選定と貯留ポテンシャルの算出</li> <li>・ 海外貯留層の調査</li> <li>・ 想定貯留地点での貯留設備の概念設計と経済性評価</li> </ul> <p>(4) 全体システム評価（発電から CO<sub>2</sub> 貯留に至るトータルシステムの評価）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全体調整・取り纏めとして、FS における各 Gr の役割を明確にするため、FS 全体概要を作成。</li> <li>・ 事業全体に係わる設計条件、横断的な事項に対して、条件設定（設計条件、輸送船の仕様等）を整理。</li> <li>・ 輸送方法別貯留方法のケース検討（29 ケース）とその評価（メリット、デメリット、経済性）を実施。</li> <li>・ 経済性評価モデルの構築と評価では、CO<sub>2</sub> を分離・回収し、CO<sub>2</sub> を輸送・貯留・モニタリングするまでの トータルシステムの分析例を調査し、モデル構築用データベースの項目を検討。</li> </ul> <p>(5) 特定サイトでの発電から CO<sub>2</sub> 貯留に至るトータルシステムの概念設計</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 勿来 IGCC 実証機の定格運転時を想定した場合の、石炭ガス 10%相当中の CO<sub>2</sub> 分離回収方法として、化学吸収法（Sweet shift+aMDEA 法）を選定。</li> <li>・ 地上設備（脱湿・昇圧）の概念設計の実施。</li> <li>・ 貯留層適性及び CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル詳細評価及び将来予測の実施。</li> <li>・ 圧入井及び海底施設の概念設計の実施。</li> </ul>	

## 1. 必要性（事業の意義、目標の妥当性）

### （事業の意義）

地球温暖化問題との関連で CO<sub>2</sub> 排出量の削減が強く求められている中で、我が国は、主要国による国際的枠組みの構築等を前提として、「2020 年に温室効果ガスを 1990 年対比で 25%削減する」との目標を掲げた。この削減目標を達成するためには、単位エネルギー当たり、CO<sub>2</sub> 排出量が高い石炭火力発電については、高効率発電技術とともに、CO<sub>2</sub> の分離・回収・貯留 (Carbon dioxide capture and storage, CCS) も視野に入れた革新的な技術開発が必要とされている。こうした背景から、発電から CCS までのトータルシステムの実施可能性 (フィジビリティ・スタディー) を実施することが急務となっている。また、米国や欧州では、今後新たに建設する石炭火力発電所は、CCS 設備を設置できるように設計 (Capture Ready) しなければならない状況となってきている。このような中、米国では炭素隔離パートナーシップ (Carbon Sequestration Partnership) を立ち上げ、全米 (カナダを含む) 7 箇所における CCS 実証事業に着手した。更に、欧州でも、ドイツ (RWE)、フランス (TOTAL)、ノルウェー等でも大規模な CCS 実証事業が始まろうとしている。

我が国においても、欧米のこのような取り組みに対する国際競争力強化の一環としても、早急に石炭火力から発生する CO<sub>2</sub> を分離・回収・貯留する CCS を含めたゼロエミッション型の石炭ガス化発電技術のフィジビリティ・スタディーを行う必要性が高まっており、(1) 石炭ガス化発電と CO<sub>2</sub> 分離・回収システムの概念設計、(2) CO<sub>2</sub> 輸送システムの概念設計、(3) CO<sub>2</sub> の貯留システムの概念設計と貯留ポテンシャル評価、(4) 発電から CO<sub>2</sub> 貯留に至るトータルシステムの評価、(5) 特定サイトでの発電から CO<sub>2</sub> 貯留に至るトータルシステムの概念設計を H21 年度も継続実施し、国内での CCS の可能性について調査することが急務となっている。

なお、外部有識者からなる革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電プロジェクト技術検討委員会 (以下、「技術検討委員会」という。) においても「本調査について、トータルシステムとしての CCS 検討に、世界に先駆けて取り組むことは時宜を得ており、必要性が高い」との評価を得ている。(目標の妥当性)

本事業は、平成 22 年度までには、経済性評価の主な部分を終了させる事を目標としている。この目標は、近い将来、我が国において本格的な CCS の実証事業の着手が検討されており、本事業の成果を活用することが可能であることから、妥当な目標と考える。

## 2. 効率性（事業計画、実施体制、費用対効果）

### ① 手段の適正性

本事業は、平成 20 年 7 月 15 日に委託先を決定して、事業に着手した。事業期間は平成 20 年度から平成 24 年度の 5 年間とし、毎年、技術検討委員会による年度評価を前述の個別調査事業 (1) ~ (5) ごとに実施することとした。本年度 (平成 21 年度) は、プロジェクトの 2 年目であり、設計評価業務の完成時期に位置付けられる。

実施体制は、継続して、九州大学産学連携センター持田特任教授をプロジェクトリーダー (以下、「PL」という。)、産業技術総合研究所赤井主幹研究員をサブプロジェクトリーダー (以下、「SPL」という。) として推進した。また、平成 21 年 9 月 30 日 (第 3 回) と平成 22 年 3 月 12 日 (第 4 回) に、技術検討委員会を開催した。第 3 回目は、主に、各調査事業 (1) ~ (5) の平成 21 年上期までの実施内容とその進め方に付き議論し、委員から意見を得た。第 4 回目は、主に、年度を通じた実施内容に付き議論し、不明点、コスト削減、次年度への反映事項等につき、委員から意見を得た。その中で、抽出された課題については、次回の技術検討委員会において、その対応状況、進め方を報告し、必要に応じて計画内容の修正・変更等を行うようなシステムにするなど機動的な対応を図り、事業の効率化に努めた。

また、技術検討委員会とは別に、全体システム評価 Gr が、各 Gr との円滑な連携をはかれるように、FS 連絡会を定期的で開催した (21 年 7 月、9 月、10 月、12 月、22 年 2 月の 5 回開催)。これにより、各調査事業間の連携を緊密にし、漏れのないような体制を作り、事業の効率化に努めた。ただし、委託先が多く (12 社)、プロジェクト全体の意志統一や情報共有化を徹底するため、NEDO と SPL 及び各 Gr の代表委託先からなる幹事会を設立した。これにより、重要案件に対する意志決定の迅速化や情報の共有化を図った。

## ② 成果とコストとの関係に関する分析

以下の調査事業(1)～(5)に示す調査事業の効率化による成果により、総論として、費用対効果は上がっているものと考えられる。

### (1) 石炭ガス化発電とCO<sub>2</sub>分離・回収システムの概念設計

CO<sub>2</sub>発生源である石炭ガス化発電及びそれにCO<sub>2</sub>分離・回収設備を付加したシステムの概念設計と、それらを組み合わせた最適システムの検討において、商用機規模を決めるため、ガスタービンの形式・出力等、ラインアップされたデータを元に、グループ内で打合せを行い、迅速に決定した。これにより商用規模のCO<sub>2</sub>分離・回収量(150万トン/年)が決定でき、前提条件が明確になり、下流設備の設計業務の効率化に繋がった。

### (2) CO<sub>2</sub>輸送システムの概念設計

輸送システムと貯留候補地を結ぶケースが29ケースあり、貯留候補地毎の最適ケースを選定するため、メリット、デメリット、経済性等を各々評価した。これにより、ケース検討を6件に絞り込む事ができ、事業の効率化に繋がった。

### (3) CO<sub>2</sub>の貯留システムの概念設計と貯留ポテンシャル評価

前述のとおり、貯留候補地毎の最適ケースを選定するため、メリット、デメリット、経済性等を各々評価した。輸送グループとの連携により、ケース検討を6件に絞り込む事ができ、貯留事業の効率化に繋がった。

### (4) 全体システム評価(発電からCO<sub>2</sub>貯留に至るトータルシステムの評価)

事業全体に係わる横断的な事項について国内外の調査、分析を行うとともに、各Grとの円滑な連携をはかれるように、FS連絡会の立ち上げを行った。このFS連絡会において、FS全体スケジュールの作成等を行ったり、各調査事業間の連携サポートを実施したりする等、全体調整及び取り纏めを行った。また、FSにおける各Grの役割を明確化するためにFS全体概要を作成した。これにより、FS全体が明確になるとともに、全体の設計業務の効率化に繋がった。

### (5) 特定サイトでの発電からCO<sub>2</sub>貯留に至るトータルシステムの概念設計

CO<sub>2</sub>発生源を勿来IGCC実証機、CO<sub>2</sub>貯留箇所を貯留地として検討されている対象ガス田に特定し、CO<sub>2</sub>回収～貯留までの一貫したシステムの実証を目指すための実施可能性調査を行う検討となっているが、特定サイトの一貫した実証の早期化を目指すため、上記(1)～(4)の検討に対し、検討期間を1年前倒しする等機敏な対応を図り、事業の効率化に繋がった。

## 3. 有効性(目標達成度、社会・経済への貢献度)

### (目標達成度)

総論として、(1)～(5)の個別調査事業毎の解決すべき問題点や、取り合い条件、システム構成の選択等を行い、H21年度の目標である実証機ベースの概念設計を完了させた。(詳細以下)

以下に、各事業(1)～(5)項目の平成21年度の成果を示す。

### (1) 石炭ガス化発電とCO<sub>2</sub>分離・回収システムの概念設計

- 各種技術検討として、IGCCにおけるCO<sub>2</sub>分離回収の最適化検討を行い、COシフト方式として、脱硫後シフト(スイートシフト)方式と脱硫前シフト(サワーシフト)方式を選定。また、CO<sub>2</sub>分離回収方式として、化学吸収方式と物理吸収方式を選定し、これら組合せの4方式について比較評価を実施した。その結果、IGCCにおけるCO<sub>2</sub>分離回収として、脱硫後シフト(スイートシフト)方式での化学吸収方式が最適であるとの知見を得た。
- また、CO<sub>2</sub>分離回収IGCC商用機について、以下の項目について概念設計を実施した。(i)主要設備構成・仕様、(ii)プラントプロセスフロー、(iii)プラント性能、(iv)ユーティリティ消費量、(v)環境性能、(vi)プラント全体及び主要設備機器配置。これらにより、設備の建設コスト等の概算の試算に繋がった。

- CO<sub>2</sub>分離回収 IGCC に係る経済性評価では、CO<sub>2</sub>回収率感度解析の結果から CO<sub>2</sub>排出原単位等の評価指標を算定した。これを元に、過去に DOE/NETL 等にて実施された CO<sub>2</sub>分離回収 IGCC に係る経済性試算結果との比較評価を行なった。
- 実証機及び商用機の概念設計を評価し、「全体システム評価」に提供するデータとして、CO<sub>2</sub>分離回収 IGCC に係る FS 等の公知情報を基に、CO<sub>2</sub>分離回収 IGCC 実証機及び商用機の建設費、運転費及び保全費について検討を行ない、得られた結果を「全体システム評価」に提供した。

## (2) CO<sub>2</sub>輸送システムの概念設計

CO<sub>2</sub>船舶輸送の概念設計、CO<sub>2</sub>パイプライン輸送の概念設計、CO<sub>2</sub>の貯蔵基地等の概念設計、輸送システム全体の概念設計等を行い、輸送システム全体の設計検討として以下を実施した。

- CO<sub>2</sub>の陸上パイプラインおよび海底パイプラインによる輸送システムの概念設計を各貯留地点について行い、パイプラインルートを選定した。また、輸送条件（温度、圧力、流量）を決定した。
- 液化 CO<sub>2</sub>輸送船の概念設計として、輸送ルート、輸送パターンを設定した上で、実証船の初期計画、荷役設備の計画を作成した。
- 陸上基地の設計に関して、実証機において、液化設備から送液されてくる CO<sub>2</sub>を高温球形タンクに貯蔵し、栈橋よりタンカーに送液。タンカーで運搬された CO<sub>2</sub>は、洋上着底基地上に設置された高圧低温球形タンクに貯蔵し、同じく洋上着底基地上に設置された圧入設備へ送液する計画を策定した。
- 実証機レベルの洋上着底基地の概念設計を行ない、設計上のポイントを抽出・把握し、実海域への展開上の課題抽出を行った。その結果、洋上着底基地を外洋に設置するため、荒天による波浪が輸送船の着栈に影響を及ぼすことが予測されるが、洋上着底基地の設置により背面に静穏域が創出されることから、この基地設置による荒天時の待避が緩和される効果を定量把握した。
- 洋上浮体基地の概念設計として、近傍の波浪データを調査・収集し、波浪応答シミュレーションを行い、動揺性能を確認した。これらにより、係留装置の概念設計を実施した。
- CO<sub>2</sub>ハイドレート船舶輸送の基本システムとして、受入れ CO<sub>2</sub>の性状・排出規模、輸送量・輸送距離等を設定した。これにより、実証機レベルの CO<sub>2</sub>ハイドレート輸送システムの概念設計を行った。ここで、輸送システムは、輸送船や陸上基地、洋上基地等からなるものとした。

## (3) CO<sub>2</sub>の貯留システムの概念設計と貯留ポテンシャル評価

回収された CO<sub>2</sub>は、長期に亘って安全に地下に貯留する必要がある。このため、貯留候補と考えられるサイトについて、貯留ポテンシャル調査を行い、貯留の可能性の概査を行うとともに、貯留システムの概念設計や貯留システムの経済性評価等の検討を実施した。

- 貯留層経済性評価手法の構築では、20年度に構築した ArcGIS について、想定地点の貯留層調査結果より得られた、深度、圧入レート、浸透率等の貯留層データをグリッド化し、貯留層データベースを更新。
- 想定貯留地点の選定と貯留ポテンシャルの算出では、20年度選定した3地域について、地質構造モデルの高度化を行うために、想定地点の非公開データを収集し、物性の推定を行った。本結果を元に、圧入シミュレーションを実施し、その結果から圧入レート及びプルームの広がりを確認した。
- 貯留設備の概念設計では、想定地点の貯留層概念設計の結果を用いて、貯留設備の概念設計を行った。また、想定地点の中で検討されたケースについて、圧入方法として、陸上坑口、海上坑口、海底坑口の設備費用を算定した。

#### (4) 全体システム評価（発電から CO<sub>2</sub> 貯留に至るトータルシステムの評価）

CO<sub>2</sub> 発生源と貯留地を連関させて系統的な検討を行う必要があり、経済性検討やエネルギー需給への影響を評価することは重要であるため、以下の検討を進めた。

- ・各検討 Gr の概念設計に必要な条件抽出業務を行うために、全体概要の作成を行った
- ・各検討 Gr に係わる設計条件を設定し、実証機及び商用機の発電設備の設備概要、液化 CO<sub>2</sub> 輸送船、CO<sub>2</sub> ハイドレート船舶タンクの温度、圧力条件、液化 CO<sub>2</sub> 輸送船の仕様等の整理を行った。
- ・各 CO<sub>2</sub> 貯留サイト毎に輸送方法が異なる。そこで、基本となるケースを想定し最適な貯留方法を検討した。その結果、液化 CO<sub>2</sub> 船輸送ケースでは 4 ケース、パイプライン輸送ケース 2 ケース、直接圧入ケース 1 ケースを最適なケースとして選定。ただし、ハイドレート船輸送は他のケースに比べ高コストになることが予想されたため、今回の FS は、実証機までにとどめることとした。
- ・経済性評価モデルの構築と評価では、既存の経済性分析研究事例をレビューし、パラメータを整理した。特に、DOE/NETL（2007）の経済性分析研究事例は、今回の FS との整合性が高く、実証機と商用機の建設費が推定可能なため、プロセス毎にその比較を実施した。

#### (5) 特定サイトでの発電から CO<sub>2</sub> 貯留に至るトータルシステムの概念設計

勿来 IGCC 実証機と CO<sub>2</sub> 貯留箇所を貯留地として検討されている対象ガス田に特定し、CO<sub>2</sub> 回収～貯留までの一貫したシステムの実証を目指すための実施可能性調査を行う検討であり、以下の検討を進めた。

- ・平成 20 年度の検討において選定した CO<sub>2</sub> 分離・回収方式を適用したプロセス（化学吸収法・物理吸収法）について、勿来 IGCC 実証試験設備で比較評価を行った。この結果、Sweet シフト + aMDEA 法（化学吸収）を選定した。
- ・地上設備（脱湿・昇圧）の概念設計では、平成 20 年度に検討した CO<sub>2</sub> 昇圧・輸送システムの概念に基づき、分離回収設備及び圧入井との境界条件に整合した設計条件において、地上設備の概念設計を進めた。
- ・海底パイプラインの概念設計では、輸送量 10 万 t/年規模に対応した CO<sub>2</sub> 輸送パイプラインとして、8 インチサイズの海底パイプラインについて、国際的標準規格である DNV 基準等を用い詳細検討を加えた。
- ・貯留層適性及び CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル詳細評価及び将来予測では、CO<sub>2</sub> 貯留箇所を貯留地として検討されている対象ガス田の貯留層物性、生産履歴を再現する貯留層モデルを構築し、CO<sub>2</sub> 地中貯留実証試験のシミュレーションを実施。
- ・圧入井及び海底施設の概念設計では、磐城沖ガス田における圧入井を、近隣で掘削した坑井の掘削・地質データをもとに掘削の要領を検討した。

#### （社会・経済への貢献度）

以上のように、本事業では、CO<sub>2</sub> 貯留に適した帯水層の分布が限られている我が国において、IGCC の先進事例である勿来 IGCC 実証機や、CO<sub>2</sub> の貯留地として検討されている対象ガス田等、具体的な発生源、貯留地を特定した。また、CO<sub>2</sub> を発生源から遠隔にある貯留地まで輸送する方法として、我が国において有効である可能性のある船舶輸送について、汽水や船舶の規模・様式等まで検討する等、将来起こり得るケースを優先して CCS の概念設計を実施し、その概算コストを試算した。その結果、各ケースの実施可能性や最適な組み合わせが明確になり、我が国において、CCS 導入シナリオを含む、革新的ゼロエミッション石炭火力発電システムの国内、海外での普及シナリオ、CO<sub>2</sub> の削減に向けた CCS の貢献度、貢献時期、更には、我が国のエネルギー需給構造と地球温暖化対策への影響について、さまざまな予測や提言が可能となることから、社会・経済に対し、大きく貢献できる。

#### 4. 優先度

平成 21 年度は、以下の 2 点について、優先して進めた。これらは、我が国として、CCS の有効性を早期に実証し、CO<sub>2</sub>削減の早期実現に寄与する必要があると判断したためである。

- (1) 特定サイトでの発電から CO<sub>2</sub>貯留に至るトータルシステムの概念設計として、勿来 IGCC 実証機からの CO<sub>2</sub>を、貯留地として検討されている対象ガス田に貯留する F S を優先して実施した。本事業は、足下において実証化の予定があり、実証事業の早期化を目指すため、F S 検討期間を 1 年前倒し実施するものである。
- (2) 我が国において、大規模排出源である既設の微粉炭火力発電所に、分離回収設備を追加設置し、CO<sub>2</sub>を回収・貯留する検討を進める。これは、既設の微粉炭火力発電所の改造が、2020 年度までの CO<sub>2</sub>削減に、即効性があるとの判断によるもので、平成 22 年度に追加検討予定。

#### 5. その他の観点

特になし

#### 6. 総合評価

##### (1) 総括

CCS 技術は、CO<sub>2</sub>削減目標を達成するための革新的技術の一つとして位置づけられている。また海外に目を向けると、米国では炭素隔離パートナーシップを立ち上げ、全米（カナダを含む）7 箇所における CCS 実証事業に着手した。また、欧州でも、ドイツ（RWE）、フランス（TOTAL）、ノルウェー等でも実証事業が始まろうとしている。こうした中、発電から CCS までのトータルシステムの実施可能性 F S 検討を日本でも実施することが急務となっており、本事業は、時宜を得た検討であると言える。平成 22 年 3 月に実施した技術検討委員会では、本事業を継続して実施することは、必要であるとの評価を得た。

特に、平成 21 年度に実施した勿来の特定サイトでの発電から CO<sub>2</sub>貯留に至るトータルシステムの概念設計は、日本での CCS の早期実現に向けて有効であり、その他、本年度に実施した各調査項目ごとの実証機ベースでの概念設計及び経済性データは、CCS の早期実現を加速化させるものであり、我が国、ひいては国際的な CO<sub>2</sub>削減に大きく寄与する。

また、海外では、大規模な CCS の実証事業が数多く始まろうとしている状況の中で、我が国においても、このような取り組みに対する国際競争力強化の一貫としても、早急に、日本でのゼロエミッション型の石炭ガス化発電技術のフィジビリティ・スタディーを進める行う必要性が高まっており、本事業を継続して実施する意義は大きい。

##### (2) 今後の展開

- ・平成 21 年度は、実証機ベースでのトータルシステムの概念設計を完了し、経済性データを取得した。
- ・平成 22 年度本 PJ は 3 年目になり、実施した概念設計データの纏め、整理、CO<sub>2</sub>処理コスト等に対する感度分析等が業務の主体となる。そこで、全体評価グループを中心にした体制を一層、強化し、取得したデータの解析や感度分析が、充分行えるようにする。
- ・全体評価 Gr には、国際動向と我が国のクリーンコール政策をふまえて策定した本事業の戦略を、他の Gr をリードして推進する役割を追加する。また、CO<sub>2</sub>削減に即効的な効果があると考えられる、既設発電所の CCS-READY への改造による経済性評価検討も行う。
- ・平成 21 年度に設置した NEDO と SPL 及び代表委託先からなる幹事会を効率よく運用し、意志決定や情報の共有化を迅速に行える体制にして推進する。
- ・CO<sub>2</sub>輸送 Gr、貯留 Gr、特定サイトの検討 Gr については、関連技術についてさらに詳細な検討を行うべき対象があれば、追加して推進していく。
- ・なお、我が国におけるゼロエミッション石炭火力の早期実現を目指すため、本事業と関連性、相互補完性の高いクリーンコール技術開発関連事業を「ゼロエミッション石炭火力技術開発プロジェクト」として統合し、運営の相互連携をはかるものとする。