

平成24年度 制度評価書

作成日 平成25年5月

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	国際連携クリーンコール技術開発プロジェクト/ クリーンコール技術に関する基盤的国際共同研究	コード番号： P10017
担当推進部	環境部	

評価に関する特記事項

本制度の評価は、政策的観点から見た制度の意義、目標達成度、将来の産業への波及効果、効果的な制度運営の観点から、制度評価指針に基づき、外部有識者による事後評価委員会を実施。

クリーンコール技術開発に関する事後評価委員会/国際連携クリーンコール技術開発プロジェクト（制度評価）（平成24年10月18日（木）を開催。公開にて定員30名に対し21名の傍聴者）。委員名簿は以下のとおり。

（委員長）

宝田 恭之 群馬大学 大学院工学研究科 環境プロセス工学専攻 教授

（委員）

清水 忠明 新潟大学 工学部 化学システム工学科 教授

巽 孝夫 国際石油開発帝石(株) 経営企画部本部 事業企画ユニット
シニアコーディネーター

村岡 元司 (株)NTT データ経営研究所 社会・環境戦略コンサルティング本部 本部長

0. 事業概要

高効率石炭火力発電及び二酸化炭素回収・貯留（CCS）技術は、2008年3月の「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」の中で、大気中の二酸化炭素を短期間で大幅に削減する有力なオプションと位置づけられ、また日本の優れた技術を国際的な連携の下、世界全体での2050年までの大幅削減に積極的に貢献していくこととされている。また、世界的に気候変動への対応が加速化する中、我が国と欧米等との間において、技術的にそれぞれ強みを持ち、相互補完性があるCCS関連技術について、官民連携の下で共同研究等の協力を検討・推進しているところである。

本事業は、この動きを促進し、本邦研究機関と欧米等の当該分野に優れた実績を有する研究機関による共同研究を選定し、石炭火力を発生源とする日本型CCSの早期確立を図るため、クリーンコール技術に関する基盤的国際共同研究を実施した。

研究開発テーマの委託条件		
実施期間	2年以内(単年度も可)	
研究開発費の規模	(1) 1件当たりの事業規模（1年当たり） 30百万円以内（単年度の目安）で提案のこと (2) 採択予定件数 数件程度（採択テーマの予算規模、件数によって調整することがある）	
契約形態	委託（NEDO負担率1/1）	
対象	原則本邦の企業等の研究機関とし、この対象事業者から公募によって委託事業者を選定する。	
予算額推移（受給勘定）（単位：百万円）	平成22年度 150	平成23年度 90
応募件数及び採択件数	平成22年度： 応募12件、採択7件 平成23年度： 公募なし	
制度の実施期間	平成22年度～平成23年度	

採択テーマは以下のとおり。

[平成 22 年度]

1. 地下高温域での CO₂ の流動と化学反応による鉱物固定に関する研究 (米国)
2. CO₂ 地下貯留の安全性・周辺環境影響の予測及び評価手法の研究開発 (豪州)
3. CO₂ の地下深部塩水層貯留についての基盤的国際共同研究 (カナダ)

[平成 22～23 年度]

4. CCS 向け高効率酸素燃焼石炭ボイラ実用化のための研究開発 (米国)
5. 石炭起源の低炭素原燃料と CCS の導入・普及のシナリオに関する研究開発 (米国)
6. 低品位炭起源の炭素フリー燃料による将来エネルギーシステムの実現化に関する調査研究 (豪州)
7. ビクトリア州褐炭のガス化を基幹とする高度利用技術国際連携研究 (豪州)

1. 位置付け・必要性 (根拠、目的、目標)

(1) 根拠

平成 20 年 3 月の「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」において、高効率石炭火力発電及び二酸化炭素回収・貯留 (CCS) 技術は、大気中の二酸化炭素を短期間で大幅に削減する有力なオプションと位置づけられている。この日本の優れた技術を国際的な連携の下、促進し、世界全体で 2050 年までの大幅削減に積極的に貢献していくこととされている。

また、平成 20 年 7 月の「低炭素社会づくり行動計画」(閣議決定) においても、当該計画によるロードマップの着実な実行や、環境エネルギー国際協力パートナーシップの実現などが指摘されている。

さらに、エネルギー分野の技術戦略マップ平成 22 年度の政策目標である「⑤化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用」において、高効率石炭ガス化や CO₂ 回収貯留は寄与が大きい個別技術として位置づけられている。

以上から、本制度の根拠は妥当であると判断する。

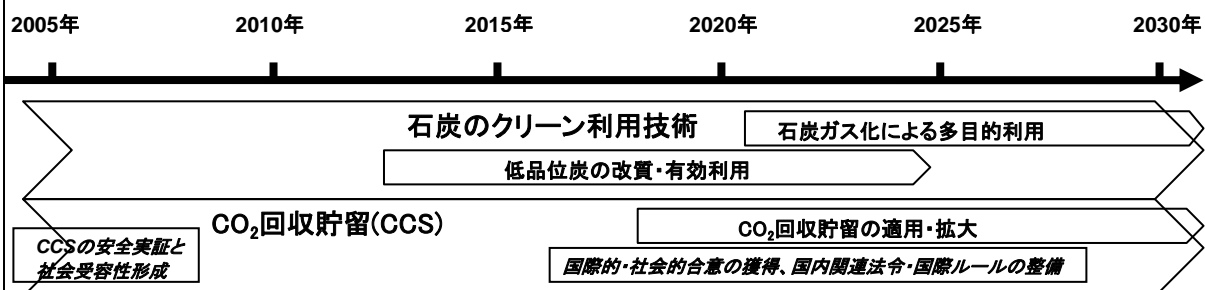


図 1 技術戦略マップ 2010 エネルギー分野⑤「化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用」

(2) 目的

石炭は、供給の安定性、経済性の面で他の化石燃料に比べ優れており、今後とも石油代替エネルギーの重要な柱の一つであるが、近年の地球環境問題への高まりから、石炭利用に伴う地球環境問題への積極的な対応が求められている。したがって、この石炭利用に伴う環境負荷を低減させることを目的としたクリーンコール技術の開発は、エネルギー及び環境政策上、非常に重要な技術開発である。

昨今、世界的に気候変動への対応が加速化する中、我が国と欧米等との間において、技術的にそれぞれ強みを持ち、相互補完性がある CCS 関連技術について、官民連携の下で共同研究等の協力を検討・推進しているところである。

したがって、石炭火力を発生源とする日本型 CCS の早期確立を図るため、本邦研究機関と欧米等の当該分野に優れた実績を有する研究機関との共同研究を実施する必要がある。

以上から、本制度の目的は明確であり、妥当であると判断する。

(3) 目標

本事業は、エネルギー問題や環境問題への対応を目的として、我が国が得意とする高効率石炭ガス化・燃焼技術や分離・回収技術等と欧米等先進国の CCS 技術等を活用した共同研究により、石炭火力を発生源とする日本型 CCS の早期確立への寄与を目指す。

本事業の取組により、CCS の効率化に寄与する技術開発・普及が拡大されると、2015 年における CO₂ の分離回収コストが、2,000 円/t-CO₂ 台に、2020 年では 1,000 円/t-CO₂ 台になること、及び 2020 年頃の CCS 実用化に目処が付くことが期待される。

以上から、まずは、CCS 実用化に向け、石炭火力を発生源とする日本型 CCS の早期確立を図るため、本邦研究機関と欧米等の研究機関との共同研究の各採択テーマについて、次の目標を設定した。

[目標]

1. 「地下高温域での CO₂ の流動と化学反応による鉱物固定に関する研究」について、平成 22 年度に、各種試験等を行い、炭酸塩鉱物沈殿が透水性へ与える影響を評価後、実用化試験の概念設計を行う。
2. 「CO₂ 地下貯留の安全性・周辺環境影響の予測及び評価手法の研究開発」について、平成 22 年度に、ソフト開発を行い、豪州の貯留サイトと連携し、環境影響シミュレーションによる評価手法を開発する。
3. 「CO₂ の地下深部塩水層貯留についての基盤的国際共同研究」について、平成 22 年度に、カナダの大規模 CO₂ 圧入プロジェクトと連携を取りながら、技術指針作成に向けた基礎資料を作成する。
4. 「CCS 向け高効率酸素燃焼石炭ボイラ実用化のための研究開発」について、平成 22、23 年度に、各種試験を行い、酸素燃焼時の腐食環境の評価を行う。
5. 「石炭起源の低炭素原燃料と CCS の導入・普及のシナリオに関する研究開発」について、平成 22、23 年度に、プログラム変更等を行い、低炭素原燃料と CCS のビジネスモデルの提示を行う。
6. 「低品位炭起源の炭素フリー燃料による将来エネルギーシステムの実現化に関する調査研究」について、平成 22、23 年度に各種試験を行い、炭素フリー燃料によるエネルギーシステムの FS を行う。
7. 「ビクトリア州褐炭のガス化を基幹とする高度利用技術国際連携研究」について、平成 22、23 年度に各種ラボ試験を行い、褐炭エネルギー・化学コンプレックス全体の FS を行う。

外部有識者のコメントから、本事業の必要性について、エネルギー供給源の確保と地球環境問題の解決というグローバルな課題はわが国単独で解決できるものではないこと、また、わが国には CO₂ の地下貯留に適した場所が限定されていること、などが挙げられており、国際共同研究による本事業の位置付け、必要性は妥当であると判断する。

2. マネジメント（制度の枠組み、テーマの採択審査、制度の運営・管理）

(1) 制度の枠組み

本制度は、石炭使用により発生する CO₂ の分離・回収・貯留（CCS）技術分野において、発生源での効率化（発電・ガス化・燃焼）又は低炭素化／クリーン燃料製造、CO₂ 貯留にかかる安全性確保等、将来の実用化や技術のブレークスルーを目指した基礎的・基盤的技術等について、本邦研究機関と欧米等の研究機関等で共同研究を実施するものである。平成 22 年度に公募を実施し、米国案件で 3 件、豪州案件で 3 件、カナダ案件で 1 件の計 7 件について採択した。

なお、効率的かつ効果的な技術開発の実施の観点から、図2の開発段階イメージ図に示すとおり、CCS貯留の安全性に特化したテーマは、平成23年度以降は経産省の「二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業」に集約されることとなったため、NEDOでは単年度の事前調査的研究を実施した。また、石炭火力を発生源とするCO₂回収からCCSまでの全体的なシステムに関するテーマは、NEDO「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業／基礎事業／石炭高効率利用システム案件等形成調査事業」にて、次ステップの実証プロジェクト等の実現可能性調査（FS）に進んでいる。

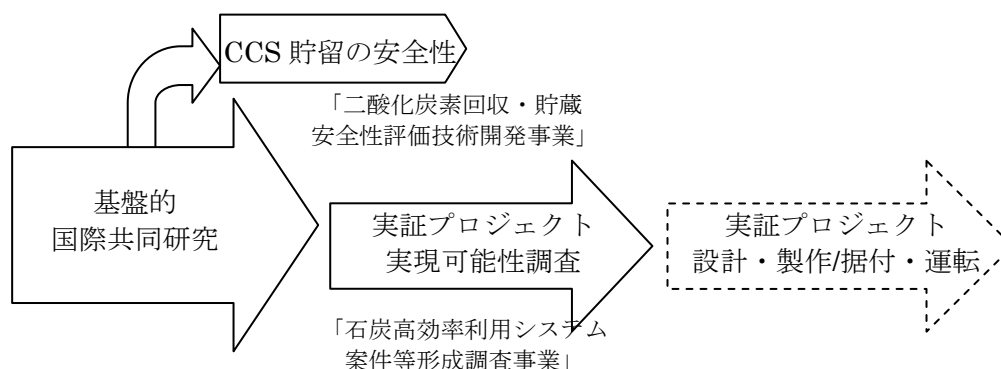


図2 国際連携クリーンコール技術開発の開発段階イメージ図

(2) テーマの採択審査

公募は、以下の委託対象事業者に対し、公募要領にて明示された下表の審査項目について、外部有識者からなる採択審査委員会（技術担当3名、事業担当2名）を設置し、書面審査の後に採択審査委員会を開催し、審査を行った。

審査結果は採択者、不採択者に通知するとともにホームページにて公開した。

委託対象事業者

委託対象事業者は、単独ないし複数で受託を希望する、原則本邦の企業等の研究機関（原則、国内に研究開発拠点を有していること。ただし、国外企業の特別の研究開発能力、研究施設等の活用あるいは国際標準獲得の観点から国外企業との連携が必要な部分はこの限りではない。）とし、この対象事業者から公募によって委託事業者を選定する。

審査項目

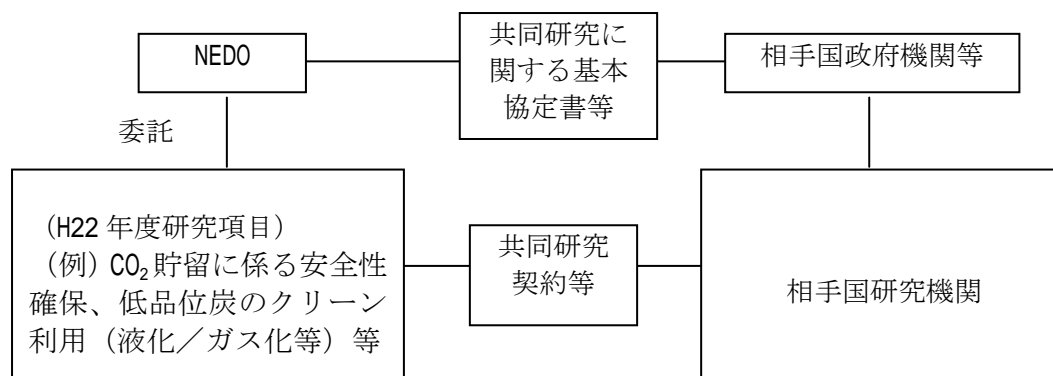
審査項目	
研究の目的及び意義	提案内容が本事業の目的、目標に合致するか、かつ、国際共同研究を行うことに、妥当性、有効性が認められるか。
研究の新規性・独創性・先導性	研究開発の内容が、新規性、独創性又は先導性の点で優れているか。
研究目標・研究計画の妥当性	提案内容・事業計画は実現可能か。
研究実施体制の妥当性	研究実施体制（研究者、研究機関、設備を含む）が優れ、かつ、有効な国際共同研究体制が組まれているか。
研究成果の産業技術への寄与度	将来の産業創出又は産業技術の進展に高い波及効果が見込まれるか。

以上から、制度の枠組みについては効率的かつ効果的であり、テーマの採択審査については、公平かつ透明性が高く、それぞれ妥当であると判断する。

(3) 制度の運営・管理

本制度の運営に当たっては、採択されたテーマについて、下図に示すとおり、相手国政府機関と NEDO が共同研究に関する基本協定書等の支援を行い、国際共同研究を推進する事業実施体制を計画した。

事業実施体制の全体図



相手国政府機関等への NEDO の MOU 等の支援については、以下のとおり実施した。なお、平成 22 年度で終了する 3 件については、NEDO が MOU を締結しなくても事業者同士で MOU 等を取り交わしており、支障なく共同研究が実施できることを確認し、対象外とした。

①豪州案件

豪州案件の 2 件は、いずれもビクトリア州の案件であることから、豪州ビクトリア州政府と NEDO が平成 22 年 10 月に MOU を締結した。

- ・低品位炭起源の炭素フリー燃料による将来エネルギーシステムの実現化に関する調査研究 (共同研究相手国/相手先：豪州/HRL 社、CSIRO 社、CO2CRC 社)
- ・ビクトリア州褐炭のガス化を基幹とする高度利用技術国際連携研究 (共同研究相手国/相手先：豪州/モナッシュ大学)

②米国案件

米国案件については、平成 21 年 11 月の日米首脳会談において、日米クリーン・エネルギー技術協力に関する合意がなされ、クリーンエネルギー技術に関する共同研究を加速する動きとなった。この協力分野には CCS も含まれていることから、この動きに沿って、共同研究を支援していくことを最初に検討した。しかし、このケースでは広範囲で多数の案件を取り扱うため共同研究の体制や知財の取扱いなど検討事項が多く調整に時間を要すること、NEDO 案件の 2 件は特許の発生の可能性がほとんどない情報交換レベルの共同研究であることから、MOU については実施者同士で、それぞれ情報交換に関する MOU を締結することとした。

NEDO の MOU 等の具体的な支援については、NETL への訪問及びメールによる MOU 締結の催促を行うとともに、情報交換を円滑に促進するためのワークショップへの参加/発表を実施した。

- ・CCS 向け高効率酸素燃焼石炭ボイラ実用化のための研究開発 (共同研究相手国/相手先：米国/国立エネルギー研究所 (NETL))
- ・石炭起源の低炭素原燃料と CCS の導入・普及のシナリオに関する研究開発 (共同研究相手国/相手先：米国/国立研究所 PNNL (JGCR1))

外部有識者からのコメントは、公募による採択審査手続きは適切であるとの評価や、制度の枠組みや運営・管理についても必要な実施体制を構築し円滑にマネジメントしたとの肯定的な意見が多かった。したがって、マネジメントについては妥当であると判断する。

また、問題点やその他意見として、CCSに関する技術開発の管理や推進体制についてのコメントと、今後の課題として知財の取り扱いにおいて相手機関とどのような枠組みが構築できるかについてのコメントがあった。管理や推進体制のコメントについては以下に回答するが、今後の課題の相手機関との枠組みの構築についてのコメントは、総合評価の今後の展開で方策を検討する。

CCSに関する技術開発は、多岐にわたり、「一括で管理推進するか、あるいは分野毎に進めていくか、統一することが望ましい」というコメントについては、次のとおりに整理されている。

- ・ CCS の技術は多岐にわたっているところ、それぞれの技術のフェーズ、実施期間や試験条件等も異なるため、個別技術ごとで技術開発を進めることが効率的かつ効果的であることから、個別の要素技術で技術開発を進めている。
- ・ ただし、CCS 連絡会など官民の関係者で適宜情報共有を図ることにより、相互に情報を交換することによる効率的かつ効果的な技術開発を実施している。

3. 成果

本事業は、エネルギー問題や環境問題への対応を目的として、我が国が得意とする高効率石炭ガス化・燃焼技術や分離・回収技術等と欧米等先進国の CCS 技術等を活用した共同研究により、石炭火力を発生源とする日本型 CCS の早期確立への寄与を目指すものであり、採択テーマ 7 件の成果を下表にまとめる。

下表において、7 件中 7 件とも所期の目標を達成しており、更に共同研究段階から、次ステップへ移行したものが 4 件、準備中のものが 1 件、完了したものが 2 件であり、また、学術論文等発表件数も十分であることから、制度全体として十分所期の目標を達成したと判断する。

採択テーマ 7 件の評価、及び今後の展開

	22 年度 (単年度)	22～23 年度	(24 年度)	合計
所期の目標を達成し、次ステップへ移行。	2 件	2 件	—	4 件
所期の目標を達成し、次ステップへ移行を準備中。		1 件	—	1 件
所期の目標を達成し、完了。	1 件	1 件	—	2 件
学術論文等発表件数	3 件	16 件	3 件	22 件

具体的には、まず、CCS 貯留の安全性に特化した案件は次の 3 テーマである。

- (1) 「地下高温域での CO₂ の流動と化学反応による鉱物固定に関する研究 (米国)」
- (2) 「CO₂ 地下貯留の安全性・周辺環境影響の予測及び評価手法の研究開発 (豪州)」
- (3) 「CO₂ の地下深部塩水層貯留についての基盤的国際共同研究 (カナダ)」

(1) 地下高温域での CO₂ の鉱物固定のテーマは、“地下へ貯留された CO₂ は岩石と反応して、炭酸塩鉱物として沈殿する”という基礎的現象を、地温勾配の高い我が国の特徴にいかし、地下高温域へ CO₂ を注入すると鉱物化によりシール層が形成され CO₂ を低リスクで貯留できるという新規の CO₂ 貯留方法の開発に資するものである。大規模な地層を模擬した通水試験を実施し、方解石の沈殿によるシール層の形成を確認するとともに透水性への影響を評価し、現象解明に大きく前進した。国際連携としては、米国の LBNL との共同研究により地下高温域へ CO₂ 水を注入した場合のシミュレーションを行い、流体中の化学組成変化 (鉱物化) の傾向を把握し、国際学会で共同発表を行っており、所期の目標を達成した。その後、次ステップの経産省「二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業」に採択された。

(2)CO₂地下貯留の安全性・周辺環境影響の予測・評価のテーマは、ゼロジェン PJ*のサイトを活用し、日本型 CCS における最重要テーマの一つである安全性・環境影響評価に焦点を当て、大規模圧入によって生じる広域影響を定量的に評価する手法を開発するものである。国際連携による協働として、豪州側から提供された貯留層モデルやサイト内の井戸データを用いて広域地質モデルを構築し、環境影響予測の予備シミュレーションを実施した。その結果、年間 25 万トンの CO₂ を 30 年間連続圧入する中規模圧入条件では、CO₂ は長期間にわたって貯留層内に保持され、周辺地下水圧上昇量も比較的小さいことがわかった。効率的にモデル化からシミュレーションに至る一連の手順を確立して所期の目標を達成した。

〔*ゼロジェン PJ (ZeroGen Project)〕

豪州クイーンズランド州で計画された石炭ガス化発電と深部塩水帯水層への CO₂ 回収・貯留を組み合わせた商業規模での実証プロジェクト。

(3)CO₂の地下深部塩水層貯留のテーマは、カナダ PTRC が実施する地下深部塩水層への大規模 CO₂貯留の Aquistore プロジェクトと連携し、国内では入手できない大規模な CO₂貯留に関するデータ入手・分析・解析することによって、我が国の CCS の実用化に向けた技術指針作成の基礎資料を作成することを目的とする。国際連携による協働として、塩水層貯留における準備段階から解析・評価までの一連の検討内容に関するデータについて、我が国への適用性について検討し、次年度以降の圧入井の掘削、圧入テストから入手されるデータの分析・解析に対応すべく基礎資料を作成し、所期の目標を達成した。その後、次ステップの経産省「二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業」に採択された。

次に、石炭火力を発生源とする CO₂回収から CCS までの全体的なシステムに関するものは、4 件で、CO₂回収の全体的なシステムに関するものが 1 件、CCS 導入のシナリオのシミュレーションが 1 件、CCS を含む低品位炭利用プロジェクトが 2 件である。

(4)「CCS 向け高効率酸素燃焼石炭ボイラ実用化のための研究開発 (米国)」

(5)「石炭起源の低炭素原燃料と CCS の導入・普及のシナリオに関する研究開発(米国)」

(6)「低品位炭起源の炭素フリー燃料による将来エネルギーシステムの実現化に関する調査研究 (豪州)」

(7)「ビクトリア州褐炭のガス化を基幹とする高度利用技術国際連携研究 (豪州)」

(4)CCS 向け高効率酸素燃焼のテーマは、石炭火力からの CO₂回収技術の代表的な 3 方式のうち、酸素燃焼法のボイラ技術開発について、空気燃焼とは大きく異なる燃焼条件に対応するため、実験室レベルでの数百時間程度の各種材料の腐食試験を実施し、基盤的な腐食メカニズムの検討・対応技術の確立を図るものである。国際連携としては、米国の NETL との情報交換ベースの共同研究により、材料の腐食メカニズム及び材料の優劣の判断について、空気燃焼と酸素燃焼で基準を変える必要のないことがわかり、所期の目標を達成した。その後、次ステップの NEDO「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業／基礎事業／石炭高効率利用システム案件等形成調査事業」に採択された。

(5)CCS の導入・普及のシナリオのテーマは、エネルギーシステムのシミュレーションモデルである GRAPE*のプログラム変更を行い、クリーンコール技術、特に石炭起源の低炭素原燃料と CCS の役割について、今後の見通しを明らかにし、生産・輸送・転換・消費までのサプライチェーンのビジネスモデルの提示を行なうものである。国際連携としては、米国の PNNL(JGCRI)との情報交換により米国側の各種データの提供及びビジネスモデルについての情報交換並びに意見交換を行い、精度の高いビジネスモデルを提示することができたことから所期の目標を達成した。GRAPE モデルは今後の CCS を含めた石炭利用、低品位炭利用の検討に活用される計画である。

〔*GRAPE(Global Relationship Assessment to Protect the Environment)〕

超長期の地球環境問題を分析するために開発された統合評価モデルであり、そのうちエネルギーモジュールを切り出して、今回の CCS の導入・普及のシナリオに利用。

(6)低品位炭起源の炭素フリー燃料のテーマは、豪州の豊富な褐炭に着目し、これを原料として水素製造を行うとともに、製造過程で発生したCO₂を豪州のCCSプロジェクトを利用して炭素フリーとし、それを国内に輸入することで炭素フリー水素チェーンの実用化の可能性を調査研究するものである。国際連携としては、豪州のビクトリア褐炭を利用するプロジェクトであるため、豪州のHRL社、CSIRO社、CO2CRC社と共同でFSを実施した。その結果、商用機ベースで日本到着の水素価格(CIF価格)は約30円/Nm³となり、経済性評価から実現可能性を確認することができ、所期の目標を達成した。その後、次ステップのNEDO「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業/基礎事業/石炭高効率利用システム案件等形成調査事業」に採択された。

(7)ビクトリア州褐炭の高度利用のテーマは、同州に大量に賦存する褐炭を対象としたCCSスタンバイの高度利用を図るため、その基幹となる改質技術(乾燥、燃焼、ガス化[熱分解])に対して技術的、経済的な検討を行い、褐炭利用の資源化・化学複合事業の可能性についてCCSを含めて調査研究を行うものである。国際連携としては、豪州のモナッシュ大学と共同で改質技術の技術検討を行った。その結果、褐炭の乾燥、熱分解(乾留)、燃焼特性を把握するとともにその要素技術・統合技術評価に基づき、技術的かつ経済的に成立し得る褐炭高度利用の資源化・化学複合事業のビジネスモデルを想定し、その実現可能性と課題を確認することができ、所期の目標を達成した。なお、次ステップの褐炭改質の技術開発のためのパイロット試験については検討中である。

外部有識者からは、公募により提案された個別テーマごとの共同研究の枠組みや開発段階の違いによる目標設定のより明確化についてコメントがあったが、概ね十分成果が得られているという肯定的な意見が多かったことから、本制度は十分な成果を上げており、評価できる。

4. 総合評価

①総括

二酸化炭素回収・貯留(CCS)技術は、平成20年3月の「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」において、大気中のCO₂を短期間で大幅に削減する有力なオプションと位置づけられ、本制度は、日本型CCSの早期確立を図るため、平成22年度より開始した。予算の都合から公募は平成22年度の1回だけであったが、米国案件3件、豪州案件3件、カナダ案件1件の計7件についてCCS技術分野に優れた実績を有する研究機関と共同研究を実施した。内容的にはCCSの貯留における安全性を含めた効率化に関するテーマが3件、CO₂回収の全体的なシステムに関するものが1件、CCS導入のシナリオのシミュレーションが1件、CCSを含む低品位炭利用プロジェクトが2件であり、提案公募による幅広いテーマについて、米国、豪州及びカナダとそれぞれ国際連携することにより技術開発の促進を図った。

所期の目標を達成したテーマ件数は100%(7/7件)であり、完了も含め次ステップへ移行したテーマ件数は85%(6/7件)であることから、制度全体として概ね所期の目標を達成したと判断される。

外部有識者のコメントからも、肯定的な意見が多く、特に、国際共同研究の意義に対する評価が高かったことは、CCSという地球環境問題に資するグローバルな課題に対応するためには、日本の優れた技術を国際的な連携の下に促進し、世界全体での貢献につなげていくことが重要であるということと分析する。また、問題点・改善すべき点についても、国際展開への補強の意見であり、積極的な国際協力が望まれている。

本制度は概ね所期の目標を達成したこと、また、CCSについては、早期の実用化が求められているが、技術的な課題というよりはむしろ社会受容性などの制度的な課題が大きく、これは、基盤的共同研究というよりは、もう少し規模の大きい実証プロジェクトなどの計画を通じた情報交換レベルの枠組みの方がより効率的と判断されることから、本制度は終了する。しかしながら、事業の継続を望まれるコメントもあったことから、今後の国際的な共同研究の先例となる画期的な制度であったと評価する。

②今後の展開

本制度で採択した 7 件のテーマについて、図 2 で示した次ステップへ移行したテーマは 4 件であり、移行準備中が 1 件であるが、この移行先の事業は次のとおりである。

- ・平成 23 年度経済産業省「二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業」
- ・平成 24 年度 NEDO「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業／基礎事業／石炭高効率利用システム案件等形成調査事業」

このうち NEDO 事業の「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業／基礎事業／石炭高効率利用システム案件等形成調査事業」は毎年度に公募を行う調査事業であるが、そのマネジメントについては本制度のマネジメントを参考に、相手国との国際的な協力関係の構築を支援するため、NEDO も積極的に委託先に同行し、相手国へ協力関係の要請及び成果報告を行うこととしている。

また、低品位炭の利用における技術課題や、CCS のシナリオの活用については、NEDO の「ゼロエミッション石炭火力技術開発プロジェクト／クリーン・コール・テクノロジー推進事業／低品位炭利用促進事業に関する検討」において、今後のエネルギーセキュリティと地球環境問題に対して戦略的に技術課題を整理する中で、反映していくことを考えている。

外部有識者のコメントから、相手国機関からの報告もあるほうが望ましいという今後に対する提言があった。この点に関しては、例えば先述の調査事業等による、NEDO と相手方との情報交換を通じ、各国の現状、方針等を成果報告会等でフィードバックするなど、今後の制度運営に反映していきたい。

また、公募において提案される幅広い案件について、出口目標の明確化への意見があった。これについては、事後評価等の事例を積み重ねて改善していきたい。さらに、褐炭に関するその他の意見は、今後の NEDO プロジェクト「低品位炭利用促進事業に関する検討」に反映していく。

最後に、今後の課題として知財の取り扱いにおいて相手機関とどのような枠組みを構築できるかのコメントについて、事業終了後の協力関係について実施者にヒアリングしたので、以下に記す。

平成 23 年度まで実施した豪州の 2 件及び米国の 2 件の計 4 件について、事業終了後半年経過した時点で、4 件とも相手国カウンターパートと引き続き協力関係を保っていた。今後の展開については、1 件が継続延長するか未定であり、他の 3 件は継続していくとの回答であった。継続すると回答した案件の中には、相手側より情報交換から共同研究へと深化の相談があったが、共同研究にすると知財や秘密保持の面で企業の営業活動に支障が出る可能性があるとして情報交換レベルに留めたとの補足説明もあった。

以上の実施者のヒアリング情報から、国際的な連携が必要なプロジェクトについては、相手国に信頼できるカウンターパートを見つけ、プロジェクトの開発段階に伴い、両者で検討しながら必要に応じて知財も含めた枠組みを構築していくことが効率的であり、現実的なプロセスと考えられる。

この観点から、特に、CCS 技術などの地球環境問題に資するグローバルな課題については、国際連携は必要不可欠であり、本事業において、本邦機関が CCS 技術で優れた実績を有する米国、豪州、カナダのカウンターパートと共同研究する契機を作ったことから、本制度は十分評価できる。

以上

「国際連携クリーンコール技術開発プロジェクト／
クリーンコール技術に関する基盤的国际共同研究」(制度評価)
評価コメント

【 各論】

-1 位置付け・必要性

【評価委員コメント欄】

<肯定的意見>

- ・本事業は国際共同研究によって高効率石炭火力発電及び CCS の基盤技術開発を推進することを目的としており、エネルギーを確保しつつ低炭素化へ向かう世界的情勢を鑑み、その必要性は大いに認められる。
- ・エネルギー供給源の確保と CO₂ 問題の解決は喫緊の課題であるが、わが国単独で解決できるものではなく、資源保有国などとの協力体制を持って当たるべきものである。CO₂ の地下貯留などは国内で試験をする場所が限定されており、他の国からの協力を得るとともに、わが国の技術を持ち寄ることで、相互に技術の向上を図ることが期待される。また、エネルギー転換技術についても、資源国との連携をもって高度化を図ることが期待される。以上のことから、本国際共同研究の枠組みは、クリーンコール技術開発にとって必要と考えられる。
- ・石炭は供給安定性やエネルギーセキュリティ、更には原子力発電の一部代替えとして、極めて重要なエネルギー源である。その石炭を従来より革新的に高効率で CO₂ 排出量が低減し、あるいは CCS にて排出ゼロを目指す高度な技術開発を国際的に共同で研究を推進する重要な事業と思われる。
- ・いずれの研究も、安定供給性と経済性に優れた石炭の有効利用や高度利用、あるいは石炭火力の弱点である CO₂ 排出量の多さを補う技術である CCS の推進に関する研究であり、技術開発プロジェクトとして実施することは妥当である。

<問題点・改善すべき点>

- ・革新的な技術開発を推進する際、十分な国際体制を構築できるか、知財の問題をどのように克服するか、問題が顕在的にも潜在的にもあり、その解決が必要とされている。

-2 マネジメント

【評価委員コメント欄】

<肯定的意見>

- ・公募による採択審査は適切に行われたと判断できる。また、3つのテーマが NEDO から経産省へ移行されたが、事業の効率化のための措置として高く評価できる。相手国機関とは MOU を結んで研究を進めており、適切な運営と判断できる。
- ・一部相手先の事情及び国内における制度変更により目標変更が見られたものの、個々のプロジェクトにおける相手先との連携が適切に取られており、マネジメントが適切に行われた。MOU の締結及びに締結支援が適切になされた。
- ・CO₂ 分離回収貯留技術は多岐にわたり、どの分野に注力すべきか、海外の先進的な研究所等とどのように研究を設定し、開発体制を構築するか、極めて難易度が高い。H22 年度では米国、豪州、カナダと石炭に関して先進的な国と体制を組み立てており、評価できる。
- ・キックオフ、中間報告、最終報告などプロジェクトのマイルストーンを意識した管理が行われていたものと思料する。

<問題点・改善すべき点>

- ・知財に関する検討が必要と思われる。相手国機関の実質的な関与の仕方が曖昧であり、良く分からないところがある。
- ・知財の取り扱いにおいて、相手国(相手機関)とどのような枠組みを構築できるかについては、今後の課題である。
- ・CCS 貯留に特化しているテーマの研究は今回、単年度のみとなり、来期は経産省の事業に集約する計画となった。今後も引き続き、CCS に関する技術開発は多岐にわたり、一括で管理推進するか、あるいは分野ごとに進めていくか、統一することが望ましいと思われる。

<その他の意見>

- ・一部の事業で国内 1 社単独で遂行されており、効率的ではあるが、研究結果が偏る可能性を秘めている。必要性にもよるが、原則として、複数社が好ましいと思われる。
- ・国際共同研究として実施する場合、知的所有権の取扱いなどあらかじめ整理しておくべきルールが存在することから、その対処方法まで含めたテーマ設定や研究開発の推進体制を検討することが望まれる。

-3 成果

【評価委員コメント欄】

<肯定的意見>

- ・それぞれの目標を概ね達成しており、十分な成果が得られていると判断できる。
- ・採択テーマについてはいずれも所期の目標を達成したものと認められ、成果が上がったと考えられる。また、半数以上が次のステップへ移行し、成果が更に上がることが期待できる。
- ・全ての事業の成果は未達でなく、当初の目標を達成している。先導的な研究を環境の異なる海外の研究所/事業所とともに短期で推進する事は困難と思われるが、ほぼ満足できる評価と考える。
- ・試験の実施など予算の枠を超えて実施していると想定される活動も散見され、当初、設定した目標を達成したプロジェクトが多い。

<問題点・改善すべき点>

- ・国際共同によって得られた成果も認められるが、単独でも達成できたものもあり、共同のあり方を検討する必要があると思われる。
- ・目標達成を意識することは良い事ではあるが、先進的な研究では種々困難な事象に遭遇する傾向にある。今後は今回の成果を更に検討し、より精度を向上されることにある。一部では、多数の目標設定で到達度にややばらつきもある。短期では優先順位を考慮して進めざるを得ないので、留意する必要もある。

<その他の意見>

- ・採択テーマによって、実用化までの段階のどこにいるかの位置づけが大幅に異なっていた。すなわち、基礎研究に近い段階もあれば、実機規模での適用を想定した研究、あるいは、シナリオ作りまで、幅広いスペクトルを持っている制度である。これは良い面もあるが、同時に成果を評価するに当たっては、個々のテーマの位置づけを予め明確にして、正しい基準で評価ができるようにしておく必要がある。
- ・先進的な国際共同研究の場合、成果の公表と知財/データの秘匿とやや矛盾する契約あるいは活動を進めざるを得ない。国税を投入するので、公表を原則とすること自体を今後、再考する必要もあると思われる。
- ・研究開発の出口として、具体的なビジネスを創出する、貯留された CO₂ の安全性評価に資する、最適な材料を選定しプラントの競争力を高めるなど具体的な目標が設定されているプロジェクトが多く存在する一方、出口目標が必ずしも明確で無いプロジェクトも存在したものと思料する。出口目標が明確なプロジェクトほど、成果が高いものと思料されることから、プロジェクトの選定においても、プロジェクトのマネジメント段階においても、研究開発の成果をどのようにいかしていくかを可能な限り明確にして活動を推進することが望まれる。

【Ⅱ. 総論】

-1. 総合評価

【評価委員コメント欄】

<肯定的意見>

- ・高効率石炭火力及び CCS に関して国際的に共同で開発を進める意義は大きく、また、それぞれのテーマでは概ね目標を達成したと認められる。
- ・国際連携により、日本単独(日本国内だけ)ではできない研究テーマも行うことができたことは評価できる。また、実用化までの段階で幅広いスペクトルを持っているテーマを採択できる制度であり、間口が広い多様な可能性を検討ができるということは、肯定的に評価ができる。
- ・難易度の高い石炭 CCS 等の国際共同研究というあるべき体制ではあるが、近年、知財や研究の秘匿化等が課題となり、幾多の問題点を見出すことができた。
これらを否定することなく、短所を補い、長所をいかすために事業の継続が望まれる。
- ・安定供給性が高く経済的な石炭の有効利用・高度利用はエネルギーセキュリティ上、重要であり、その弱点である石炭火力の CO₂ 排出量の多さを補う技術開発は、高い意義を有している。
研究開発についてはその出口目標を明確化することで、一層の成果向上が期待されることから、対象プロジェクトの選定においても研究開発マネジメントにおいても、常に出口を意識した活動を展開することが望まれる。

<問題点・改善すべき点>

- ・米国等の先進国の先端的な研究成果をこの短期で活用する事は困難となっている。今後は我が国の優れた石炭 CCS の技術をエネルギー資源国である中東や尼国/豪州等に注力し、研究所レベルから政府まで取り込むことも選択肢として考えられる。

-2. 今後の提言

【評価委員コメント欄】

<今後に対する提言>

- ・本事業を起点として次のステップへ移行するための体制づくりや相手国機関との共同研究のあり方を検討して頂きたい。
- ・相手国機関からの報告もあるほうが望ましいように思われる。
- ・国際協力を成功させ、今後の発展に導くには、相互にメリットのあるいわゆる Win-Win 関係を構築することが必要と考えられる。本制度のプロジェクトの成果を現す資料においては、どのような成果が上がったかについては適切に書かれているが、相手側がどのようなメリットを享受したかについての記述が見られなかった。以降、同じように国際協力をする場合には、簡単でも良いので、相手側がどのようなメリットを享受したかについての言及があっても良いのではないかとと思われる。
- ・地下域における CO₂ 挙動/流動性/安全性は従来からの類似研究もあると思われ、今後はプラットフォーム等をつくり、統括して推進することが望ましいと思われる。
- ・研究開発についてはその出口目標を明確化することで、一層の成果向上が期待されることから、対象プロジェクトの選定においても研究開発マネジメントにおいても、常に出口を意識した活動を展開することが望まれる。(再掲)
国際共同研究の推進に当たっては、知的所有権の取扱いなどのルールへの対処方法をあらかじめ明確にするとともに、内外の機関との役割分担の一層の明確化が望まれる。

<その他の意見>

- ・褐炭の有効活用が中心になっているが、恒久的に低価格とは考えにくい。その価格動向や賦存量、我が国あるいは当事国との共同事業体が独占的に使用できるか、などを更に精査する必要があると思われる。