

# CCS 技術導入に向けての産業別課題調査 報告書

平成 20 年 3 月

財団法人 地球環境産業技術研究機構

## はじめに

本報告書は、財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）が、財団法人日本自転車振興会から平成 19 年度事業として補助を受けた「CCS 技術導入に向けての産業別課題調査事業」の成果を取りまとめたものである。

人間活動に伴う二酸化炭素を含む温室効果ガスの大気への発生が、気候変動に影響を及ぼすことが IPCC の第 4 次報告書においてほぼ明らかになってきており、21 世紀末の平均気温上昇は環境の保全と経済の発展が両立する社会においては約 1.8℃、化石エネルギーを重視しつつ高い経済成長を実現する社会においては約 4℃ と予測されており、加えて平均気温上昇につれて、気候変動がその分増大することがほぼ明確になってきた。これへの対策は地球規模での喫緊の課題となってきた。

この二酸化炭素の大気中濃度の安定化を図るには、二酸化炭素排出のない代替・新エネルギーの利用拡大や省エネルギーの促進、原子力発電の更なる利用が当面重要であるが、これらの方策に加え、発電所や工場等の大規模排出源から排出される二酸化炭素を分離回収し、地中に隔離する CCS（Carbon Dioxide Capture & Storage）技術が、近年、対策の重要な選択肢として国際的に認識され始めており、今後とも化石燃料を使用せざるをえない状況においてはこの CCS 技術への期待は高まっている。

こうした状況を踏まえ、本調査研究では、海外での CCS 先進国の先行事例の文献調査、大使館等の訪問を通じたパブリックアクセプタンスの把握などにより CCS 技術推進の背景を理解することと同時に、日本での主要排出業界に属する方々からの CCS への感想、期待、要望などを聞き取り調査したものを意見集約という形で整理した。もとより網羅的、もしくは業界代表の意見というものではないが、今後この調査が国内の政策面、パブリックアクセプタンスの一助になることを期待し、またこれに続き詳細で網羅的な調査のきっかけとなれば幸いである。

最後に、本調査研究の実施に当たり、ご指導・ご支援を賜った委員会諸先生方、調査でお世話になった関係者の方々に深く感謝を申し上げたい。

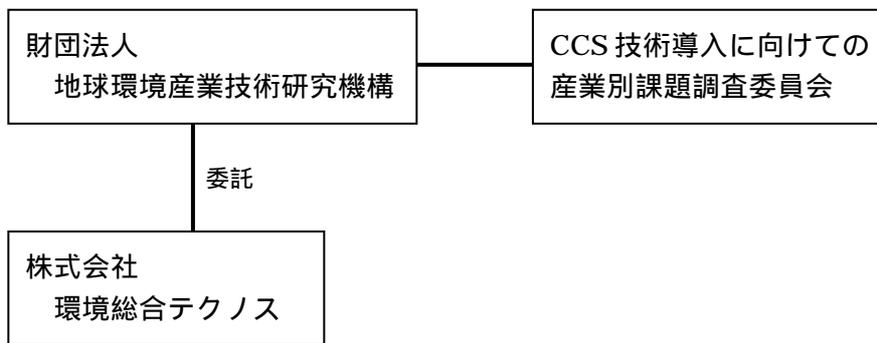
平成 20 年 3 月

財団法人 地球環境産業技術研究機構

## 調査研究の実施体制

財団法人地球環境産業技術研究機構内に外部有識者と当財団研究員等からなる「CCS 技術導入に向けての産業別課題調査委員会」を設置して調査を実施した。

また、調査業務は、財団法人地球環境産業技術研究機構より外部専門機関（株式会社 環境総合テクノス）に委託を行った。



## CCS技術導入に向けての産業別課題調査委員会名簿

(順不同・敬称略)

委員長	東京大学大学院 新領域創成科学研究科先端エネルギー工学専攻 准教授	藤井康正
委員	株式会社 IHI エネルギー事業本部電力事業部 技監	牧野啓二
委員	新日本石油株式会社 研究開発企画部 R&D 企画グループプリンシパルスペシャリスト	太田晴久
委員	トヨタ自動車株式会社 BR エネルギー調査企画室 主幹	伊藤哲志
委員	独立行政法人産業技術総合研究所 ライフサイクルアセスメント研究センター エネルギー評価研究チーム研究員	時松宏治

### (調査研究実施者)

財団法人地球環境産業技術研究機構 企画調査広報グループ グループリーダー	岡村繁寛
企画調査広報グループ サブリーダー	村上嘉孝
企画調査広報グループ 主幹	宮川俊彦
企画調査広報グループ 主幹	大久保邦彦
CO <sub>2</sub> 貯留研究グループ グループリーダー	村井重夫
CO <sub>2</sub> 貯留研究グループ PJリーダー	水野康信
東京分室長・主席研究員	伊東明人
CO <sub>2</sub> 貯留研究グループ 主幹・主任研究員	勝倉宏次郎
研究企画グループ 専門役	田中一成
研究企画グループ 専門役	高木正人

### (事務局)

財団法人地球環境産業技術研究機構 企画調査広報グループ サブリーダー	村上嘉孝
企画調査広報グループ 主幹	宮川俊彦
企画調査広報グループ 主幹	大久保邦彦

### (調査協力)

株式会社環境総合テクノス 環境部 都市環境グループ マネジャー	生野元昭
環境部 地球環境グループ マネジャー	高橋文雄
CO <sub>2</sub> 炭層固定化プロジェクト室 副室長	小牧博信

目 次	頁
はじめに	
第 1 編 概要	1
1.1 調査項目	1
1.1.1 海外動向	1
1.1.2 国内動向	1
1.2 調査結果概要	2
1.2.1 海外動向	2
1.2.2 国内動向	3
1.3 CCS の課題と方策案	5
第 2 編 本編	7
第 1 章 調査の背景と目的	7
1.1 背景	7
1.2 目的	7
第 2 章 調査項目	9
2.1 海外動向	9
2.2 国内動向	9
第 3 章 検討委員会の設置と実施状況	10
第 4 章 海外の CCS 動向	11
4.1 CCS 推進に関する国際協力	11
4.1.1 概要	11
4.1.2 2008 年 G8 に向けた IEA・CSLF の提言	11
4.2 各国の CCS 取り組み状況	18
4.2.1 大使館情報等による各国の背景と状況	18
4.3 業界別の CCS 動向概要	27
4.3.1 GHGT-8 における電力企業関連の報告とりまとめ	27
4.3.2 APP におけるタスクフォース	30
4.3.3 その他 IEA 機関資料における業界の動向	54
4.4 主要プロジェクトの進捗状況	55
4.4.1 欧州プロジェクト	55
4.4.2 豪州プロジェクト	56
4.4.3 米国プロジェクト	60
4.5 海外動向の分析	65

	頁
第5章 国内動向	69
5.1 産業界の温暖化対策状況	69
5.1.1 主要産業界のCO <sub>2</sub> 排出状況	69
5.1.2 温暖化対策の目標と達成状況	69
5.2 主要産業界所属の方のCCSに対する認識	83
5.2.1 インタビュー内容	83
5.2.2 インタビューの集約結果	84
5.3 地方産業界所属の方のCCSに対する認識	90
5.3.1 CCS意見交換会開催概要	90
5.3.2 地方産業界所属の方の意見集約結果	90
5.4 国内動向の分析	96
第6章 CCSの課題と方策案	99
別添資料	
1．欧州委員会・独・仏・英における取組み一覧	( 1)
2．欧州におけるプロジェクト一覧(現状取りまとめ)	( 2)
3．産業・エネルギー転換部門の業種別動向	( 7)
4．CCSに関する調査のご協力お願い	(12)
5．CO <sub>2</sub> の地中貯留技術に関する概要説明	(15)
6．CCSに対する自由意見一覧	(16)

## 第1編 概要

本調査は、日本において二酸化炭素の分離回収・貯留（CCS：Carbon Dioxide Capture and Storage、以下、CCS と称す）の技術導入を進めて行く上で、政府、企業にとって今後、何が必要かを把握することを目的とし、そのために、CCS に関して先行する海外の状況把握並びに日本国内における現状での CCS に対する産業界の認識を明らかにするものである。

### 1.1 調査項目

#### 1.1.1 海外動向

海外動向に関する調査項目は以下に示す通りである。

- ・海外の CCS 最新動向として、CCS 推進に係る IEA・GHG( International Energy Agency・Greenhouse Gas R/D Programme；国際エネルギー機関・温室効果ガス関連研究プログラム、以下、IEA・GHG と称す)および APP( The Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate；クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ、以下、APP と称す)に関する最新の情報を入手し、その中から、具体的な CCS 技術導入の課題を抽出した。
- ・各国の CCS 取り組み状況として、英国、ノルウェー、オーストラリアおよび米国大使館情報等による各国の CCS 実施に至る背景・要因（技術的、経済的および法的側面、推進に働く社会の仕組み構造等）を調査した。
- ・海外の産業界の CCS 開発動向として、GHGT-8( 8th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies；第8回温室効果ガス制御技術国際会議、以下、GHGT-8 と称す)における電力企業関連の報告をとりまとめるとともに、APP における各タスクフォースの CCS 関連の取組みを整理した。
- ・主要プロジェクトの進捗状況として、欧州、オーストラリアおよび米国における CCS 実証試験および事業規模プロジェクトの最新動向を整理した。

#### 1.1.2 国内動向

国内動向に関する調査項目は以下に示す通りである。

- ・主要産業界（CO<sub>2</sub> 排出量の比較的多い業界）での温暖化対策に関する環境方針と CO<sub>2</sub> 削減状況を調査した。
- ・主要産業界を中心とした業界に所属されている方々に CCS 導入に対する認識をインタビュー形式で伺い、課題や要望を抽出した。
- ・同様に九州・沖縄両地区において地方産業界に所属されている方々の認識を意見交換会の形式で伺い、課題や要望を抽出した。

## 1.2 調査結果概要

### 1.2.1 海外動向

今回、海外動向について様々な情報を収集した中でも IEA および CSLF (CO<sub>2</sub> Sequestration Leadership Forum ; 炭素隔離リーダーシップフォーラム、以下、CSLF と称す) による 2008 年 G8 (主要国首脳会議) に向けた提言および英国政府による CCS 実証プロジェクトの競争入札文書は、日本が CCS を導入するに当たって各種の指針や施策を策定していく上で参考になる。また、その他の CCS を先行させている国の情報も有益である。

IEA・CSLF による G8 への提言には、政府が積極的に関与すべき要望事項として CCS の長期にわたる法的責任、CO<sub>2</sub> の貯留における安全性とモニタリング、知的所有権等、が盛り込まれている。また、指針・政策における国際的一貫性、政策と規制の整備のための相互の情報提供などを要望している。さらに、政府は産業界やその他の利害関係者と協力し、公衆に対して CCS に関連する理解と教育を推し進めることを要望している。このように、CCS の推進については、各国政府が相互協力し国際社会と連携した取り組みが不可欠であるとしている。

英国は、世界に先駆けて気候変動法案を策定し、2020 年までに 1990 年比 26 ~ 32% の CO<sub>2</sub> 削減、2050 年までには 60% の削減という目標を設定している。この分野でリーダーシップをとるためにも、市場原理にまかせておいては CCS 技術の導入は容易に進まないとの認識から、英国政府は CCS 実証プロジェクトへの財政支援を決定し、100% 補助事業として、石炭火力発電所の燃焼後 CCS の設備導入についての競争入札を広く世界に向けて開始した。

オーストラリアは、2050 年までに排出量を 60% 削減する目標を掲げ、2020 年までに全電力の 20% を再生可能エネルギーで賄うという数値目標を設定している。同国では石炭火力発電の割合が 85% と非常に高く、エネルギー消費を他国に負わせる金属・エネルギー資源輸出国であり、何もしないでは国際世論の逆風を受けかねないこと、国民は原子力の必要性を感じていないこと、また近年、旱魃・洪水といった異常気象が身近に感じられる事態になっているなどの背景から、積極的に 5 億ドルを投資し、CCS の技術開発を推進する動きである。

ノルウェーは、500 万人弱と小国ながら、世界第 3 位の天然ガス輸出国であり、前カリスマ環境大臣が非常なリーダーシップを発揮し 1991 年に CO<sub>2</sub> 税を導入した。石油・天然ガスに 7,000 円/t-CO<sub>2</sub>、軽油に 4,000 円/t-CO<sub>2</sub> の課税を実施しており、この導入が主動因となって、結果的に CCS プロジェクトに取り組みざるを得ないようになった。天然ガス田のスライプナーでは、天然ガスに随伴する CO<sub>2</sub> に炭素税を払うよりも CCS を実行する方が経済的に有利と見て、100 万 t-CO<sub>2</sub>/年の CO<sub>2</sub> を地下帯水層に圧入する“商用ベースでの CCS”を 1996 年から実施している。同国の発電の 97% は水力であり、高度のクリーンエネルギー国であるが、水力の限界と

火力の導入、採掘される石油ガス資源の輸出継続の配慮などが CCS の導入の動機である。CCS に対する社会的議論は 1996～7 年頃激しくマスコミ等でなされ、社会的にコンセンサスが済んでおり、現在では話題に上らない当たり前のことになっているとのことである。

米国では、2003 年に立ち上げた FutureGen プロジェクトにおいては、当初の水素エネルギー研究開発目的を見直し、CO<sub>2</sub>貯留量を倍増するとともに実証プロジェクトの CCS 部分の実施の財政支援に取り組むことに方針変更することを 2008 年 1 月に表明した。なお、2007 年 10 月にはグレートプレーンズ CO<sub>2</sub>削減パートナーシップを初めとする 3 つの CO<sub>2</sub>地下貯留大規模プロジェクト計画が発表されている。米国は、京都議定書は批准していないものの、大統領選挙以後の 2009 年初めに DOE (Department of Energy ; 米国エネルギー省、以下、DOE と称す) の方針が決まる見通しであり、現在では DOE による CCS プロジェクト推進や APP による国際連携、あるいは州レベルでの排出権取引といった動きが活発である。

なお、海外の CCS 先進国の情報の中から、推進に当たって参考になるとと思われる背景を記す。

- ・ IEA の世界エネルギー見通しによると、2050 年の世界全体の電力の内、70% まで化石燃料が占めると予想されている(2003 年は 66%)ことから、この CCS 技術開発の水平展開が大きく期待される。
- ・ 今後、世界的動向として、CCS が重要な新しい成長市場になり得ると見ている(英国、オーストラリア)。貯留層を多く持っている国において世界に先駆けて技術開発を行うことは後々、経済的な利益をもたらす可能性がある。一方で、日本の CO<sub>2</sub>分離回収技術は世界のトップレベルにあり、ノルウェー、オーストラリア等の CCS 先行国からの期待は大きい。
- ・ 再生可能エネルギーも必要だが、化石燃料発電所からの CO<sub>2</sub>の 90%を削減する潜在能力を持っている CCS は重要である。
- ・ 既設火力発電所に追加設置できる方式が重要である(英国、米国)。
- ・ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change ; 気候変動に関する政府間パネル、以下、IPCC と称す) の CCS 特別レポートによると、CO<sub>2</sub>地中貯留の安全性については、適切なアセスメント・計画の下で、CCS パイプライン輸送および地中貯留を適切な管理手段を以て行えば、天然ガスの地中貯蔵と同じレベルの安全性確保が期待できるとしている。

### 1.2.2. 国内動向

日本の産業界では自主行動計画に従って、1996 年以来、様々な地球温暖化対策を実施して来ている。経済産業省所管の産業・エネルギー転換部門 35 業種のうち、CO<sub>2</sub>の排出量の 77%を占める上位 6 業種(電力、鉄鋼、セメント、石油、化学工業、

製紙業界)では省エネ・効率向上に結びつく技術開発や設備投資、非化石エネルギーの導入、廃棄物の受け入れによる再資源化、京都メカニズムの活用、APPを通じた国際協調等、多くの温暖化対策に積極的に取り組んで来ている。

6 業界とも排出原単位では低減させているものの、生産活動指数が伸びていることから、結果的には2006年度の発電+産業部門の6業種合計のCO<sub>2</sub>排出量(電気事業連合会は固有分)は1990年度比1.0%の増加になった。産業界の自主行動計画に拘束力はないものの、京都議定書で公約した「2008~2012年の平均値で1990年比6%減」を達成するためには7%の乖離がある。もとより温暖化対策は産業界のみならず国全体として取り組むべき課題であり、運輸・民生部門の温室効果ガス排出削減や森林吸収源の整備、あるいは京都メカニズムの活用等総合的な対策が必要であるが、産業部門としても更なる削減努力が求められる状況である。

このような状況の下、国内でCCSを導入することに対する産業界所属の方々の考え方を会社訪問によるインタビューと意見交換会により調査した。

ただし、これらの意見は可能な限り、環境問題や地球温暖化対策を担当されている方から何うよう努めたが、現地点ではCCSに対する企業や業界の代表意見ではなく、個人的見解である。

本調査での主な意見は以下のようであった。

- ・CCSを実施するためには、CO<sub>2</sub>の貯留量や漏洩の危惧、あるいは社会的受容性、税制、枠組みの構築等の様々な解決すべき課題が残されているとの意見が様々な業界の方々から寄せられた。
- ・コストやリスクの負担が大きいことから、現状では実施に慎重な意見が多く、国が主体となって実施してほしいという要望が強かった。少なくとも技術開発や貯留に関しては国が責任を持って実施してほしいとの意見が電力、鉄鋼業界等を中心としたの方々から寄せられた。
- ・「CCSを進めるに当たっては、国としてしっかりした戦略の下に進めてほしい」との要望が電力業界等を中心としたの方々からあった。
- ・様々な業界の方々から「将来的にはCCSは必要な技術であり、技術開発を進めるべきだ」という肯定的な意見も聞かれた。それに伴って、CCSの普及のための技術開発や調査をしてほしいという意見もあった。
- ・一方で様々な業界の方々から、CCSに対する基本的な批判意見や懸念も聞かれた。

以上のように、将来的にはCCSは温暖化対策の一つのオプションとして考えられるものの、現段階ではコストやリスク負担が大きいことから国主導で技術開発をし、かつ、貯留についても国で責任と費用を負担して実施してほしいとの考えが多く見られた。

### 1.3 CCS の課題と方策案

海外動向および国内動向の調査を通じて把握した課題は次の通りである。

- ・貯留層のボーリング、地震探査による詳細データを整備し、日本で圧入できる CO<sub>2</sub> の貯留ポテンシャルの明確化および安全性を含めての評価が必要である。
- ・CO<sub>2</sub> の分離回収・輸送・貯留・モニタリングまでの一貫した実証が先決である。CO<sub>2</sub> 圧入後の安全性確保技術の開発・実証および漏洩リスク・環境影響の技術的明確化が必要である。
- ・一貫した CCS プロジェクトのトータルコスト負担は、民間の企業努力でカバーできる範囲ではなく、コスト削減も課題である。
- ・実施に当たっての組織的枠組み、法制度、税制を含めたコスト負担、リスクカバー（保険制度）、技術的目標等の整備を行う必要がある。また、民間企業負担分、政府負担分、実施主体等の体制を確立することも必要である。
- ・日本で CCS を実施する意義、温暖化対策における CCS の位置付けと重要性等を国民および産業界に十分に説明して社会的合意形成を図る必要がある。

以上のような課題に対して、海外の先行事例や IEA・CLSF の提言を参考に、日本で進めるべき方策案を記す。

- ・日本周辺に安全に CO<sub>2</sub> を貯留できる油田・ガス田・帯水層の詳細な貯留ポテンシャル調査を実施する必要がある。特に、サイト候補の決定には諸外国選定基準を参考にすることも有用であるが、わが国が地震国であることを踏まえ、その視点での学際的、官民の研究・基準策定が不可欠である。
- ・一貫したシステムとしての実証技術開発が急がれている。回収・輸送・貯留・モニタリングの全工程を含む大規模な実証プロジェクトを国家プロジェクトとして推進する必要がある。
- ・前項の技術開発ではコストダウンも対象とする。民間企業を含め、コストダウンを含めた計画を当初から平行して織り込み、計画段階で期間の短縮と予測される技術的困難性の回避等を図るようにする。
- ・本格実施に当たっては法律、枠組み、税制、モニタリング手法、リスクカバー等の整備・確立いずれの面においても必要であり、国際的案件部分も多く想定されるので CCS 先進諸国との相互協力の下で組織的に推進するべきである。
- ・日本国内で CCS を実施する場合、そのメリット・方針を明らかにし、国民・産業界が納得できる説明を通じての合意形成を図ることが重要である。
- ・長期的には海外での CCS 事業も考慮に入れて、先進諸外国や途上国等との交流を進める必要がある。

海外では CCS 推進の積極的動きも見受けられるが、日本に導入する場合には、日本としてのメリットはどこにあり、どのような方針で進めるのか、温暖化対策の中でどういう位置付けで実施するのかという明確な戦略を国民・産業界に示し、十分な合意形成を行いながら CCS の技術導入を推進することが重要である。

日本では CCS 自体が未だあまり知られていないという状況で、電力、鉄鋼、石油、エンジニアリングメーカー、商社等が検討を始め、国の方針を静観している状況である。技術開発や貯留ポテンシャルの調査と並行して、産業界はもとより、国民一般に CCS とは何かということの広報活動を精力的に行う必要がある。先進各国の事例紹介や温暖化対策への貢献度、日本の技術開発状況、貯留可能場所やその量、政府の考え方等々をマスコミ、テレビ、ホームページ等で広く公開し、パブリックコメントを募集して日本社会での浸透が必要である。一方で、専門家による学会、セミナーを開催し、海外技術者との交流を通じて技術のレベルアップを図ることも重要である。CCS の合意形成はそのような中で出来上がって行くものと考えられる。

## 第2編 本編

### 第1章 調査の背景と目的

#### 1.1 背景

京都議定書第一約束期間が 2008 年からスタートし、議定書批准国のみならず、米国および豪州の未批准国においても具体的な CO<sub>2</sub> 削減対策への取り組みが進められている中、昨年の G8 ハイリゲンダム・サミットにおいて、安倍前首相が「美しい星 50」を発表したものの、国内における具体的な CO<sub>2</sub> 削減計画は進行していないのが現状である。

わが国の省エネルギー技術は世界最高水準に達している中で、削減目標達成に向けた更なる努力が求められており、新たな革新的技術の導入が不可欠と考えられる。近年、多くの海外諸国で研究されている CCS 技術は、分離回収した CO<sub>2</sub> を地中に貯留する CO<sub>2</sub> 削減技術であり、ノルウェーやカナダを始めとする海外諸国では実証試験や、さらには事業規模でのプロジェクトが進められている。2001 年に発表された IPCC 第 3 次評価報告書では、CCS は主要な選択肢として位置づけられ、2007 年の第 4 次評価報告書においては、大きな削減可能性を持つ緩和技術として、エネルギー供給部門および産業部門について商業化が期待される緩和技術と、明記されている。

ところで、石油掘削量がピークを迎えたとの動きがある中で、埋蔵量が石油より豊富な石炭に注目し、CO<sub>2</sub> の排出が少ない新しい石炭火力発電と CCS を組み合わせた実証プロジェクトが、米国、英国、オーストラリア等において、国家レベル主導で進められている。わが国においても、勿来での IGCC (Integrated coal Gasification Combined Cycle ; 石炭ガス化複合発電、以下、IGCC と称す) プロジェクトや若松での IGFC (Integrated Gasification Fuel Cell system ; 燃料電池複合発電、以下、IGFC と称す) プロジェクトが進められているが、CO<sub>2</sub> 貯留技術については、実証試験の道筋が十分に示されていない状況である。

そこで、海外においては、電力業界を中心として CCS 要素技術および実証試験の取り組みが検討されているが、わが国において CO<sub>2</sub> 削減策の重要なオプションの一つとして産業界に CCS を導入していただくには何が必要か、何が妨げになるかを、産業別に明らかにし、整理することが必要である。

#### 1.2 目的

海外における CCS 技術開発状況をヒアリングし、事業導入にいたる背景・要因を明確にすると共に、わが国の産業界 (電力、鉄鋼、紙パルプ、セメント等) に対するヒアリングを通じてわが国の CCS 技術実施時の利点、課題について検討および整理する。

また、海外において先行している電力分野での CCS の取り組み状況の把握と、それを可能にしている背景の分析、また、電力以外の分野における主要国の主要産業分野における CCS 取り組みへの把握と、背景分析を考察の基準とし、わが国における分野別の意見交換を通じて、産業別の課題の把握を行い、日本での進め方の提言に資するものである。

## 第2章 調査項目

### 2.1 海外動向

海外プロジェクト状況把握調査については、以下の項目について情報収集を行い、実施に至る背景・要因（技術的、経済的および法的側面、推進に働く社会の仕組み構造等）を中心に把握した。

- ・海外の CCS 動向

京都議定書以降、実質的な CO<sub>2</sub> 削減方策として CCS を推進するポスト京都議定書( IEA-GHG および APP )に関する国際的な動向として 2008 年 G8 に向けた IEA・CSLF の提言について最新の情報を入手し、その中から、具体的な CCS 技術導入に際しての課題を抽出した。

- ・各国の CCS 取り組み状況

CCS 先進国として、英国、ノルウェー、豪州および米国大使館情報等による各国の CCS 実施に至る背景・要因（技術的、経済的および法的側面、推進に働く社会の仕組み構造等）を中心に調査した。

- ・業界別の CCS 動向概要

わが国の産業界への導入を想定し、GHGT-8 における電力企業関連の報告とりまとめるとともに、APP における、よりクリーンな化石燃料、鉄鋼、非鉄 A 1、セメント等の各タスクフォースにおける CCS 関連の取組みを整理した。

- ・主要プロジェクトの進捗状況

CCS 実証試験および事業規模プロジェクトについて、欧州、豪州および米国で計画および実施中のプロジェクトについて、その最新動向を整理した。

### 2.2 国内動向

国内動向に関する調査項目は以下に示す通りである。

- ・主要産業界（CO<sub>2</sub> 排出量の比較的多い業界）での温暖化対策に関する環境方針と CO<sub>2</sub> 削減状況を調査した。
- ・主要産業界を中心とした業界に所属されている方々に CCS 導入に対する考え方をインタビュー形式で伺い、課題や要望を抽出した。
- ・同様に九州・沖縄両地区において地方産業界に所属されている方々の考え方を意見交換会の形式で伺い、課題や要望を抽出した。

### 第3章 調査委員会の設置と実施状況

本調査委員会は、CCS 技術導入に向けての産業別課題調査の円滑な実施を目的として設置し、計画、中間報告、および最終報告段階において委員会を開催し審議を行った。委員会の構成を下記に示す。

(委員長)

藤井 康正 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 先端エネルギー工学専攻  
准教授

(委員)

牧野 啓二 株式会社 IHI エネルギー事業本部電力事業部 技監

太田 晴久 新日本石油株式会社 研究開発企画部 R&D 企画グループ プリン  
シパルススペシャリスト

伊藤 哲志 トヨタ自動車株式会社 BR エネルギー調査企画室 主幹

時松 宏治 独立行政法人産業技術総合研究所 ライフサイクルアセスメント研  
究センター エネルギー評価研究チーム 研究員

## 第4章 海外の CCS 動向

### 4.1 CCS 推進に関する国際協力

#### 4.1.1 概要

1997年の国連気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)以降、IPCCを中心に、CCSに関する技術的知見が蓄積されてきた。こうした中、最近では技術面のみならず政策面の議論が、国際会議等において頻繁に採り上げられるようになってきている。

国際的枠組の動向には、主要国首脳会議(G8)、APP、UNFCCC(United Nations Framework Convention on Climate Change;気候変動に関する国際連合枠組条約)、IPCC およびロンドン条約関連が上げられるが、本報告においては、CCS に大きく関与すると考えられる G8 ならびに APP について、その動向を調べた。

2005年2月の京都議定書の発効後、2008年から2012年までの第一約束期間が開始されたが、現在、その削減期間後の2013年以降について議論されているところである。昨年の主たる国際会議としては、主要国首脳会議(G8)や、バリでの京都議定書第3回締約国会合(COP/MOP3)、APP などにおいて、活発な議論が進められている。

#### 4.1.2 2008年 G8 に向けた IEA・CSLF の提言

2005年7月にグレンイーグルズ・サミットが英国で開催され、グレンイーグルズ行動計画が策定された。この行動計画には、エネルギー利用方法の転換、クリーン電力の推進、研究開発の促進、クリーン・エネルギーへの移行のための資金調達、気候変動への影響の対処、違法伐採への取組が盛り込まれている。CCS に関しては、炭素固定貯留技術の開発及び商業化を加速するための作業に取り組むと表明している。グレンイーグルズ行動計画において G8 は、IEA、世界銀行に対し、CCS 推進に向けた調査・検討を依頼し、その結果は、洞爺湖サミットで報告される予定になっている。

##### (1) 国際エネルギー機関 (IEA) 及び国際エネルギー機関温室効果ガス関連研究開発プログラム (IEA GHG R&D Programme)

グレンイーグルズ行動計画で G8 は、IEA に対し、クリーンで賢明かつ競争力のあるエネルギーの未来を目指す代替的なエネルギーシナリオ及び戦略に関する助言を求めた。これを受けて、IEA は「エネルギー技術展望 2006(Energy Technology Perspectives 2006)」を作成した。これは主要なエネルギー技術の現状と見通しを提示し、それらの技術が 2050 年までに成果を挙げる潜在的可能性について評価している。

この報告書では CO<sub>2</sub> 削減のシナリオである技術加速化シナリオ (ACT シナリオ) を示している。ACT シナリオを実現するための重要な戦略的エネルギー技術は、エ

エネルギー効率の向上、CCS、再生可能エネルギー、原子力としており、CCS に高い評価を与えている。特に、中国、インド等の石炭資源国での CCS の重要性を強調している。

IEA のエネルギー技術研究委員会 (CERT ; Committee on Energy Research and Technology) の作業部会の 1 つである FFWP ( Working Party on Fossil Fuels ; 化石燃料作業部会、以下、FFWP と称す) では、化石燃料のゼロ・エミッション技術の開発を目的とした活動を実施している。FFWP 中の国際研究協力協定の一つである温室効果ガス関連研究プログラム (IEA GHG) では、CCS を含む GHG の削減に関する技術開発・調査を実施している。

IEA は 2007 年 2 月に、2008 年の洞爺湖サミットに向けて発表される予定のエネルギー技術展望 2008 の作成に着手した。エネルギー技術展望 2008 は、エネルギー技術展望 2006 において提案された長期的シナリオを使用し、技術の優先順位を設定することを目標としている。

また、2007 年 5 月の IEA 閣僚理事会声明で、CCS に関して、規制や安全性の問題に十分な注意を払いながら実証及び早期の普及を推進することを表明している。

## ( 2 ) CSLF

CSLF ( 炭素隔離リーダーシップフォーラム) は、2003 年 6 月に発足した CCS 技術の研究開発に取り組む国際的枠組である。日本、米国、英国、ドイツ、オランダ、ノルウェー、カナダ、欧州委員会 (EC) 等、欧米諸国に加え、中国、インド、南アフリカ、ブラジル等が参加している。現在加盟メンバーは 22 の国家・地域で構成されている。炭素隔離に関する各種プロジェクトを実施している。プロジェクトの一つである CCP (CO<sub>2</sub> Capture Project) は、世界のエネルギー大手企業が出資する国際的な CO<sub>2</sub> 回収の取組である。

CSLF は G8 の要請を受け、IEA とともに、CCS の近い将来での機会 (Near-Term Opportunities) と CCS の法的側面に関するワークショップを開催している。CCS の短期的機会においては、CCS の商業化の早期実現の検討を行っている。また、CCS の法的側面においては、CCS 実施に当たっての所有権や知的財産保護のあり方等の検討を行っている。

## ( 3 ) 2008 年 G8 に向けた IEA ・ CSLF の提言

今年 7 月の G8 北海道洞爺湖サミットに向けた IEA ・ CSLF からの CCS の短期的な機会のための緊急要望事項として、CCS に関する提言が 2007 年 11 月 28 日に発表された。

G8 の政府の首班は、地球規模の気候変動に取り組む上で CCS の果たす重要な役割を認識し、この技術の広範囲な導入に着手するために今行動するのに必要な政治

的リーダーシップを行動で示すべきである。化石燃料の需要増加に直面した世界において、CCS は CO<sub>2</sub> の大幅な削減を達成することができる。CCS を導入することによって化石燃料は問題の一部ではなく問題解決の一部となるであろう。IEA は、気候変動との戦いに必要な他の緩和策に加えて CCS が 2030 年までに 630 の石炭火力発電所に導入されなければならないと予測した。CCS の迅速な導入には以下の緊急の行動が求められている。

[ CCS を実証すること ]

G8 は、2020 年までの CCS の広範囲な導入をめざした技術習得と費用削減への支援を前提に、2010 年までに少なくとも 20 の完全に統合された工業規模の実証プロジェクト（年間 1Mt 以上）の多様なポートフォリオの実現を約束するためにただちに行動しなければならない。

[ 一致団結した国際的な行動を取ること ]

G8 の政府と国際金融機関は、大規模な統合 CCS 実証プロジェクトと先進国および開発途上国において CCS の導入を広く推進するための短期的な機会を求めて、連携し、財政支援を行い、能力開発し、情報共有するために国際的な行動を推し進めるべきである。早い段階での優先事項としては、2008 年 12 月に CDM の中に CCS を含むこと。

[ 資金力格差問題へ取り組むこと ]

政府は、市場メカニズムだけでは CCS を早期に導入するのに十分ではないことを認識し、商業ベースの CCS 導入を加速させるために民間部門と協力しながら早期の CCS プロジェクトが直面する資金力格差とリスクの問題に取り組むべきである。

[ 法規制の枠組みを確立すること ]

安全で大規模な CO<sub>2</sub> 地中貯留にとって必要な適切な法規制の枠組みを政府が 2010 年までに確立することは必要不可欠である。

[ 公衆に対する教育と啓蒙活動を高めること ]

公衆の教育と支持は CCS の導入にきわめて重要である。CCS と世界経済の発展と環境保護の間の関連は強調しなければならない。政府と利害関係者はその持てる資源を捧げてこのメッセージを発展させなければならない。

## A . 技術的な提言

### (A) 実証と現地試験：優先事項 - 2010 年

政府は、大規模な統合 CCS 実証プロジェクトについて連携し、財政支援を行い、情報共有するために国際協力することが求められている。

### (B) 回収費用：優先事項 - 2012 年

政府と民間部門は、費用削減とシステム全体の効率改善を目的とした CCS 技術の研究開発に着手し、資金提供することが求められている。

(C) 国内貯留容量推定：優先事項 - 2010 年

政府は、発生源と貯留場所のマッチングを含む適切な CO<sub>2</sub> 貯留容量推定方法論を用いた有望な堆積盆地の一次評価を至急確立すべきである。

政府は、個々に、あるいは適当な国際機関を介して開発途上国の地図作成と貯留容量推定を支援するための技術援助を提供することが求められている。

(D) 将来の回収貯留設備導入を予想した備え：優先事項 - 2010 年

将来の回収貯留設備導入を予想した (capture and storage ready) 工場設備という概念と実行可能な緩和戦略としてのその価値を理解し、定義するためのさらなる努力が必要である。

B. 法規制に関する提言

(A) 所有権：優先事項 - 2010 年

政府は、CO<sub>2</sub> 地中貯留のためのサイトへのアクセス権に関する透明でかつ公平なシステムを開発すべきである。これらのシステムは、地表の権利、鉱物あるいは炭化水素の権利、そして間隙 (pore space) の所有権に関する注入前、注入中、注入後の関係者の責任を定義すべきである。これらの所有権は、貯留容量を安全に利用し、公平に配分することを保証すべきである。

(B) 長期にわたる法的責任：優先事項 - 2010 年

政府は、貯留プロジェクトの実施中、閉鎖時点、閉鎖後の段階に関わる法的責任の体系を明確に定義すべきである。その体系は、また以下の点も扱うべきである。

- ・ 政府による長期的法的責任の引き受け
- ・ 閉鎖後の段階に対する法的責任の政府への移転のタイミング
- ・ 地表と地表下における CO<sub>2</sub> の越境移動とのかかわり

政府は、貯留プロジェクトのための透明性のある許認可制度を開発すべきである。そのような規制は、安全な閉鎖、閉鎖後のモニタリング、そしてもし必要であるならば補修を確実なものにする手続きと責任を扱うべきである。

IEA と CSLF は、以下によって COS 貯留に関する将来の法務に対して提言し続けるべきである。

- ・ きわめて必要な短期的実証プロジェクトを手助けするような規制に関する合理化そしてその他の動機付けと慣例の事例を収集すること。
- ・ CO<sub>2</sub> 貯留プロジェクトサイトの特定、モニタリング、長期的な検証のための国際的に一貫した指針を開発する目的で既存プロジェクトのデータを使用すること。
- ・ 引き続き規制モデルを国際的に共有化すること。

実証プロジェクトのため、政府の妥当なレベルは、プロジェクト実施時点における最優良事例を手本として作られた枠組みを利用すべきである。すなわち、完璧な規制の枠組みが導入されていないからといってプロジェクトの実施を遅らせるべきではない。

(C) CO<sub>2</sub>の分類：優先事項 - 2010年

政府は、CO<sub>2</sub>の回収、輸送、貯留に適用されるさまざまな法規制においてCO<sub>2</sub>が分類される方法がそのための安全な利用を禁止しないことを保証すべきである。特に、CO<sub>2</sub>は、永久貯留のために注入することができない汚染物質や廃棄物として分類されるべきではない。

GHG緩和策の目的でのCO<sub>2</sub>地中貯留に適用される法規制は、CO<sub>2</sub>発生源での回収に伴ってCO<sub>2</sub>以外の物質が混入するかもしれないこと、またこれらの物質はCO<sub>2</sub>とともに注入されるかもしれないことを認識すべきである。CO<sub>2</sub>以外の付随物質の注入を許すという提案は、これらの随伴物質を注入する場合と注入しない場合の両方の潜在的な影響の徹底的な理解にもとづくべきである。

(D) 貯留の完全性とモニタリング：優先事項 - 2010年

貯留活動を改善し、貯留サイトの完全性を保証する目的で適地選択に関する原理と経験を共有し、また費用低減や国際機関を通じて知見を移転をすることによって、CCSの導入と受け入れを加速すべきである。

政府は利害関係者と協働し、貯留サイトの安全性と完全性のための実績にもとづいた標準を開発する必要がある。

(E) 知的所有権：優先事項 - 2012年

CCSに用いられる知的所有権は、CCSができる限り広く応用されることを可能にする一方で、十分に保護されるべきである。このため、IEAは、CCSにとって模範となるような類似した知的所有権を扱った成功例の事例研究を行うべきである。

公的資金によるCCSプロジェクトは、CCS技術の開発と導入を促進するために非機密情報については普及することを求められるべきである。

C. 商業 / 財務に関する提言

(A) 民間部門との連携：優先事項 - 2010年

政府は、民間部門と協働し、早期のCCSプロジェクトが直面する資金格差とリスクに取り組み、大規模CCSの採用を加速すべきである。官民の協働は、CCSに関連した商品やサービスに対する競争的なビジネス環境の創造がもたらす便益を阻害するのではなく、リスク分担措置を明確に確認すべきである。政府間の協働は、適切な政策と行動を通じてこれらの連携を促進、支援すべきである。

(B) 保険：優先事項 - 2010 年

保険業界は政府や産業界と協力し、CCS に関連した営業上の潜在的な法的責任を取り扱う保険商品を開発すべきである。

(C) CO<sub>2</sub> 価値の創造：優先事項 - 2010 年

政府は、CO<sub>2</sub> の価値を創造し、排出権取引制度が CCS を永久貯留として認めることを保証するため、排出権取引制度（ETS）や課税措置のような地域 / 全国規模の適切な手段の導入を通じた長期政策を提供すべきである。

D . 公衆の教育と認知

(A) CCS についての公衆の認知度の改善：優先事項 - 2010 年

政府は産業界やその他の利害関係者と協力し、CCS に関連する理解と教育を推し進めるための資源を提供すべきである。伝達戦略には、一般市民とそして事業レベルの共同体を含むさまざまな聴衆が存在することを熟考する必要がある。

CCS は、さまざまな GHG 緩和策の選択肢の文脈の中で伝えられるべきであり、エネルギーと資源への需要が増大しつつある世界においては CCS が GHG の排出削減に果たす役割を実証するものである。

E . 国際制度

(A) 政策指針に関する国際的一貫性：優先事項 - 2012 年

政府は、CCS の排出削減クレジットとして国際的に代替可能で互換性のあることを各国政府の CCS に関わる法規制が保証するよう協調して取り組むべきである。

(B) 政策と規制の整備のための情報共有：優先事項 - 2010 年

政策と規制の開発を世界的に加速するため、G8 政府は、以下を含む最優良事例と既存の法律の普及を支持すべきである。

- ・適地選択と長期にわたるモニタリング、検証、補修に対する許可の要件。
- ・検証可能であり、他の緩和策とも整合性の取れた方法で CCS を扱うような、排出権取引制度において用いられる算定手順。

(C) 多国間貸付機関の役割：優先事項 - 2012 年

世界銀行とその他の多国間貸付機関は、開発途上国と協働し、途上国における訓練、マッピング、潜在的な CO<sub>2</sub> 貯留層の特定と大規模排出源の推定などの能力開発に資金提供すべきである。

多国間貸付機関は、既存の融資制度を可能な範囲で活用しながら、開発途上国において適当な実証プロジェクトのリスクを共有するために資金的な支援を提供すべきである。

(D) CDM/JI：優先事項 - 2015 年

政府は、CDM 理事会に対して CCS を緩和技術の 1 つとして受け入れるよう積極的に働きかけるべきである。

F . その他の提言

その他：優先事項 - 2010 年

IEA/CSLF は、これらの提言の実現度を継続的に評価し、2010 年にはその評価を G8 の指導者らに提供するであろう。この評価は、短期的 CCS の機会の探求をさらに加速させるために G8 が採用しうるさらなる行動を含むであろう。

## 4.2 各国の CCS 取り組み状況

### 4.2.1 大使館情報等による各国の背景と状況

#### (1) 英国

CCS を政策に積極的に取り組んでいる英国に対して、大使館を訪問し、聞き取りを行った。概要は、以下のとおりである。

A 氏 上級科学担当官

B 氏 担当官

#### A . 内容

##### (A) 基本政策方針

英国ではブレア前首相主導による気候変動対策が強力に進められている。

##### (B) 具体的施策

気候変動プログラムを初め、スターンレビュー（2006 年）、エネルギー白書（2007 年）そして、2007 年の気候変動法案策定と、CO<sub>2</sub> 削減に向けた施策を展開している。特に Climate Change Bill は、世界で初めての CO<sub>2</sub> 削減に関する法案で、2020 年までに 1990 年比 26 - 32% 削減、2050 年までに 60% 削減を実現するための手段である。2008 年に王室の承認を得る予定で、2007 年 11 月から上院において審議を開始した。自ら足かせをはめたといえよう。

##### (C) 英国の CCS 導入計画

英国では石炭火力発電の CO<sub>2</sub> 削減に力を入れている。今年 11 月には、CCS 商業化を想定した石炭火力発電の実証プロジェクト公募を行った。30 万 KW の燃焼後回収型で、90% の CO<sub>2</sub> 回収を予定している。2014 年までに建設して操業を開始する。ノルウェーは天然ガスの貯留、米国 FutureGen は燃焼前回収であることから、PJ を特徴づけるため燃焼後を採用した。レトロフィット（既設発電にも適用可能）仕様である。

##### (D) 実用スケールでの CCS プラント公募に関する情報について

2007 年度エネルギー白書において、英国政府は、世界初の二酸化炭素回収・貯蔵技術（CCS）装備発電プラントの実用スケールでの実証試験を行うこととしているが、これによりコストダウンに向けた技術改良を可能とし、英国及び国際的な二酸化炭素回収・貯蔵技術（CCS）の配備に貢献できると期待している。実証試験公募に関して、進捗状況に係る応募候補者（プロジェクト・デベロッパー）等との会合を定期的開催し、公募の詳細について公表していくとしている。公募に当たっての主な評価項目として以下の条件が明記されている。

- ・英国で実証プラントが整備されること
- ・回収、輸送、貯蔵といった CCS に係る全ての技術チェーンを含んだ実用スケールの発電所であること

- ・全行程としてのエンジニアリング・デザイン調査によって裏打ちされた健全な（信頼性かつ安全性あり）エンジニアリング・デザインに基づくこと
- ・提案者が必要とする財政支援の額を示すこと
- ・30万kW以上で、約90%二酸化炭素の回収・貯蔵を可能とすること
- ・2011～2014年のいずれかのタイミングでCCSの全プロセスの実証を開始すること
- ・英国のより長期的なCCSの発展や国際的なCCSの開発に貢献すること
- ・提案者がどのようにして知見やノウハウの第三者への移転を行うかについても示すこと。採択された提案者（デベロッパー）は、CCSに係る適切な規則フレームワークを構築するべく、政府と密接な協力を行うことも期待されている。

これらの条件について、提案者に対する以下のような想定質問が作成され、円滑な公募対策を講じている。

- ・なぜ海底下地層貯留なのか？
- ・CO<sub>2</sub>の地層貯留は安全なのか？
- ・もし貯留したCO<sub>2</sub>が一部漏洩したらどうするのか？そうなったらプロジェクト実施そのものを台無しにしてしまうのでは？
- ・貯留層からのCO<sub>2</sub>の漏洩は、貯留を行った沿岸や海洋に対して何らかの影響を与えるか？
- ・落札者は発電所建設のための資金を政府から全額支援してもらえるのか？
- ・だれが実証プロジェクトに対して資金を提供するというのか？このような高額なプロジェクトに税金で支援するのであれば、国民に相談すべきではないのか？
- ・貯留したCO<sub>2</sub>に対してだれが法的責任を有するのか？

## （２）オーストラリア

オーストラリアにおいては、多数のプロジェクト計画が公表されており、今後のCCS技術開発においても、貴重な情報として聞き取りを行った。概要は、以下のとおりである。

A 参事官（資源・産業）

B オフィサー（資源・産業担当）

## A．内容

- (A) 去る 11 月 24 日の豪州総選挙で労働党が勝利した結果、ラッド首相が率いる労働党政権が誕生した。現時点では総選挙キャンペーン中の労働党公約関係書類から新政権の気候変動政策を類推すると、気候変動問題へのより積極的な取り組み、京都議定書批准への方向転換などが予想される。
- (B) 新政権の CCS への取り組み方針については前政権とあまり変わらないのではと考えられる。その根拠として、豪州は原子力発電の導入には世論の抵抗が強く、その代わり GHG の大幅な削減策としての CCS への期待は大きい。
- (C) 豪州には貯留に適した帯水層が多くあること、地震がないこと、天然資源に関わる地質学的データが豊富なことなど、CCS に係る地質学的優位性が認められる。ただ、技術的課題、法律的課題（陸域は州政府の管轄、海域は連邦政府の管轄など、ひとつの CCS プロジェクトが両者の管轄に入る問題など）、社会的受容に関する課題などが挙げられる点で、日本における CCS の状況とそれほど変わりないと考えている。したがって、これら共通の課題への取り組みについて日豪の連携協力は必要であり、期待している。
- (D) 豪州のゼロジェン・プロジェクトについては、初期投資額が大きく、まだ事業性が低いことから政府の支援が必要である。
- (E) CCS の適地選定は重要で、キャンベラに行けば地質データベースを閲覧できる。
- (F) 科学技術研究費の中で CCS 関連予算が占める比率ははまだ低いが、今後上昇するものと予想している。

## B．事前に送付しておいた質問に対する回答

### (A) 豪州における CCS プロジェクトの現状

Gorgon (Western Australia)、Otway Basin Pilot Project (Victoria)、Monash Energy (Victoria)、Stanwell (Queensland)、CS Energy (Queensland)、Hydrogen Energy (Western Australia)、Hazelwood (Victoria)、Fairview Coal Bed to Methane (Queensland)、IRL Limited (Victoria) が主なプロジェクトである。

### (B) 豪州政府による球温暖化問題への取り組み方針、政策（現状と 20～30 年後の展望）

先の総選挙で労働党政権が成立したことから、豪州政府は京都議定書を批准することになる。2010 年までに排出権取引制度を導入し、2050 年までには排出量を 60%削減する目標を掲げている。また、2020 年までに再生可能エネルギーの比率を 20%まで引き上げる。また、クリーンコール基金（Clean Coal

Fund)に500百万ドル投資し、豪州の温暖化対策とエネルギー安全保障を推し進める。

(C) 豪州の温暖化対策における CCS の位置づけ

労働党政権はクリーンコール基金に500百万ドル投資し、豪州の温暖化対策とエネルギー安全保障を加速させることを公約している。その投資額の内訳については、50百万ドルが炭素マッピングとインフラ計画に、75百万ドルが研究開発プログラム(CSIRO; Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisationによるクリーンコール技術開発を含む)に、50百万ドルがNew South Wales州のCO<sub>2</sub>回収貯留実証設備に、50百万ドルがVictoria州 Latrobe Valleyの大規模燃焼後ガス回収設備に、残りの資金はクリーンコール技術と低排出技術の導入を推進するプロジェクトに、それぞれ振り分けられる。CCSについて行った産業界等へのヒヤリング結果を取りまとめた下院議会報告書(Between a rock and a hard place, The science of geosequestration)が公表されている。

(D) CCS の普及に向けた推進策

主要政策として、排出権取引制度の導入と再生可能エネルギーの数値目標設定(全電力の少なくとも20%)がある。

(E) CCS プロジェクトの推進策

AGO(Australian Greenhouse Office)が気候変動問題に関する一般向けの情報提供と啓蒙教育プログラムを行っている。プログラムの内容は、省エネ、温暖化、教育、照明機器、持続可能な運輸などである。NGOはEOR(Enhanced Oil Recovery;原油増進回収、以下、EORと称す)に懸念を示しているが、石炭の活用には理解を示している。いずれにせよ、一般市民の理解とサポートは不可欠。

(F) 今後の CCS への取り組み

豪州は今後もCCSに関する国際協力を継続するとともに、国内CCSプロジェクトの早期導入に向けて努力している。

(G) CCS 先進国としての日本へのアドバイス

CCSの法規制の枠組み整備、CCSプロジェクトと炭素価値を結びつける仕組み、CCSに対する一般市民の認知度を高めることなど。

C. その他の情報

豪州は京都議定書未批准国であるが、世界最大の石炭輸出国であり、国内の電源別発電内訳でも約80%を石炭が占めており、CO<sub>2</sub>の排出量削減策の一つであるCCSに対しては非常に高い関心を持ち、多数の実証プロジェクトを計画中である。

また、近年の洪水の発生など異常気象による影響が大きいことから、国民の気候変動への関心が高く、CCS に対する社会受容性も進んでいると考えられる。

現在、CCS 実施に関する法案を審議中であり、2008 年上期に議会を通過することができれば、2008 年下期には入札内容を公開し、2009 年上期には落札者が決定される予定。

### (3) ノルウェー

ノルウェーは、StatOil 社のスレイプナー貯留プロジェクトに代表される CCS 先進国であり、日本での CCS 技術導入に際し、貴重な情報源として聞き取りを行った。概要は、以下のとおりである。

#### A 参事官 (科学技術)

##### A . 内容

- (A) ノルウェーにおいて CCS を推進している Research Council にはすべての省が予算を拠出して研究費をプールしている。Project Director は単なる調整役ではなく強い権限を持っている。
- (B) ノルウェーは京都議定書にもとづき 1990 年の基準年比+1%を、2020 年には 50%削減、さらに 2050 年には炭素中立を目指している。また、EU-ETS (欧州域内排出量取引制度) には 2008 年 1 月より参加する。
- (C) ノルウェーは 1991 年に CO<sub>2</sub> 税を初めて導入した。その後の改訂を経て、現在では原則としてすべての化石燃料消費に対して課税している (石油と天然ガスは 7,000 円/t- CO<sub>2</sub>、軽油は 4,000 円/ t - CO<sub>2</sub> など)。ただし、その後に例外として、海運、漁業、国際旅客、鉄道輸送などは免税される。
- (D) Mongstad プロジェクトには政府補助金を入れているが、これについては EU も了承している。Caster プロジェクトはコンソーシアム形式で進めている。チルドアンモニアとアミンの 2 つの CO<sub>2</sub> 回収方式。参加企業は費用を等しく分担している。ゴードンプロジェクト (EOR プロジェクト) は経済的に成り立っていない。
- (E) National Quarter System という排出権取引制度 (電力業界、コークス業界、鉄鋼業界、セメント業界の 51 社が対象) が 2005 年 1 月から 2007 年末まで導入され、2000 年から 2006 年までの期間の平均排出量の 95% を割り当てる方式。CO<sub>2</sub> 削減技術水準を考慮した複雑な制度となっている。目標未達の場合、EU-ETS と同じ 40 クローネ/ t - CO<sub>2</sub> の罰金が課せられる。
- (F) ノルウェーにおいては、CCS に対する NGO や一般市民の意見は肯定的であり、社会的認知度は高い。CCS に関する国内法規制は国際法よりも厳しくない。

- (G) 日本の CO<sub>2</sub> 回収技術はすぐれていることから、この分野における日本のリーダーシップに期待している。CO<sub>2</sub> の輸送技術や貯留サイトの多国間利用等が課題である。
- (H) CO<sub>2</sub> 税の導入には政治の強力なリーダーシップが必要。環境問題はきわめて重要だが、CO<sub>2</sub> 税を逃れるための国内工場の海外移転による国内失業問題とのバランスを取ることも重要。いずれにせよ、温暖化問題は地球規模の問題であり、国際協力が不可欠。ノルウェー大使館としても日本とノルウェー両国の協力を支援したい。

#### B . 日本に対する具体的な協力可能な内容についての議論

- (A) 日本において CCS の認知度を上げるためには、CCS に関する両国大学間の連携交流を進めることも一案。
- (B) 日本の国会議員を Sleipner プロジェクトに案内し、CCS プロジェクトの成功例を実際に視察してもらうことにより政治家への認知度を上げる。

#### C . その他

ノルウェーの電源別発電の主役は水力であり、産出される地下エネルギー資源は、ほとんど輸出されており、自国の CO<sub>2</sub> 発生量は小さく、CO<sub>2</sub> 削減問題も基本的に小さい国である。しかしながら、CO<sub>2</sub> 発生源である化石燃料を海外に配給しているという概念に加え、1980 - 90 年代にかけて、環境相そして首相となって活躍したグロ・ハルレム・ブルントラント博士の強引なリーダーシップが環境税導入につながり、1990 年代後半には CCS がマスコミなど社会的に集中的議論がなされ、現在では当たり前になっている。

#### ( 4 ) 米国

米国については、大使館に対して米国の CCS 取り組み状況についての聞き取りを要望したが、先方の都合で、文書による質問を提出し、その回答を得た。

質問 1 . 石炭ガス化発電プラントに CCS を組み合わせた FutureGen プロジェクトの最新動向は？

回答 1 . 米国 DOE ( Department of Energy ; 米国エネルギー省、以下、DOE と称す ) は、2008 年 1 月 30 日に、複数の商業規模の IGCC において最先端の CCS 技術を実証することを目的とした FutureGen プロジェクトに対する限定的な取り組みを発表した。DOE は、2015 年までに少なくとも 300MW の電力を供給できるようになる複数の商用発電所に CCS 技術を導入するための補助金を提供する。この取り組みは、

2003年に発表された構想と比べて二酸化炭素の隔離量を少なくとも倍増させるものである。

質問2 . 既設の設備に対して CCS を適用する場合(レトロフィット)、純粋な CCS による追加的コストは、いくらまで下がれば普及すると考えられるか？その損益点の基準は排出権取引価格？それともその他のリスクを考えてそれをさらに下がらないと普及は困難か？

回答2 . 既存の発電所に後付導入する目的は、採算の取れる範囲のいくらかの追加発電コストの増加で CO<sub>2</sub> 排出量の 90%を回収し、安全に貯留することである。“既存石炭火力発電所からの CO<sub>2</sub> 回収”と題する 2007年のプレゼンテーションによると、90%炭素隔離の費用は 81 ドル/t-CO<sub>2</sub>アボイデッドあるいは 54ドル/t-CO<sub>2</sub>キャプチャーのみであった。発電所における CCS に関連したコストとエネルギー罰則を減らすためにはさらなる研究開発がなされつつある。

質問3 . FutureGen を含めて CCS を実施することによる追加的コスト負担が排出権取引価格よりも高い場合、米国政府としては実施企業に対し、補助金や免税措置等のインセンティブを設けてでも普及させるか？

回答3 . 米国議会に提出された合衆国気候法案は、CCS を導入する民間会社のためのさまざまな補助と免税の条項を含んでいる。しかしながら、この法案は現時点ではまだとても早い段階にある。審議までにもうしばらく時間がかかるものと予想している。議会承認を得た後、この法案が発効するまでに大統領による署名が必要。

質問4 . ダコタでは石炭ガス化炉からの CO<sub>2</sub> をカナダの Weyburn にパイプラインで 320km 輸送し、EOR 方式で貯留され、事業として採算が採れていると聞いているが、CCS を採算性のあるプロジェクトにするにはどのような条件が揃えばよいのか？

回答4 . 現在、米国は毎日 100,000 t の CO<sub>2</sub> を地中貯留している。このうちほぼ 100%は、North Dakota/Weyburn の CO<sub>2</sub> ガス化プラントを含み、原油増進回収 (EOR) に使用されている。EOR にもとづく CO<sub>2</sub> は、原油価格があるポイントを上回るときにだけ採算が取れるため、カナダ政府と米国政府は税制上の優遇措置を与えている。Weyburn プロジェクトについては、カナダの税制優遇措置もその経済性に貢献しているものと推測される。米国においては、原油価格が 1 バレル 35 ドルを

下回ったときに、その採算性を担保するために EOR プロジェクトに対して 15%の税額控除が与えられている。

質問 5 . CCS では、CO<sub>2</sub>の地上漏洩等による環境影響等のリスク評価についてどのように考えているか？また、パイプラインで輸送する場合の配管からの漏洩等に対する安全性は既存の法律を適用されているか？

回答 5 . 30 年を超える現在進行中の大規模な CO<sub>2</sub> 貯留活動（例：グレートブレインズ Dakota/Weyburn EOR プロジェクト等）にもとづき、長期にわたる CO<sub>2</sub> の地中貯留には相当の自信がある。これらの地域は CO<sub>2</sub> よりも軽い炭化水素を何百万年もの間、貯留してきたことから、適切な設計と建設と規制の下、CO<sub>2</sub> を非常に長期間貯留することができると考えている。一方で、いかなる検出可能で許容できない漏洩があろうとも効果的かつ安全に緩和されることを担保するため、CCS を含む将来のプロジェクトが効果的なモニタリングと検証と緩和のシステムが重要と考えている。

CO<sub>2</sub> の輸送に関しては、再度、30 年以上のパイプライン運用記録が、大量の CO<sub>2</sub> の安全な長距離輸送が可能であることを実証してきた。たとえば、502 マイル（808km）の Cortez パイプラインは、日量 13 億立方フィート（毎年ほぼ 25 百万 t）を健康、安全、環境の問題をほとんど起こさずに輸送している。米国運輸省パイプライン安全室は、パイプライン業界の最良事例を表しているこれら包括的規制の導入の責任組織である。これらの規制は、パイプラインの設計、建設、検査、試験、運用、維持管理を保証している。

EOR 活動における CO<sub>2</sub> の使用にかかる法的側面と環境影響は、米国環境保護庁（EPA）が州の規制部局と協力して監督する既存の地下注入規制（UIC）の法的枠組み（II 分類の油井）によって扱われている。現在、この規制枠組みは、大規模 GS を対象とするために EPA とその他の部局によって修正、拡大されつつある。

質問 6 . 米国民としては CCS のような技術に対してどのような感覚を持っているのか？コスト高や漏洩のリスクに対する安全性等に課題を感じていないか？

回答 6 . CCS 技術は、一般市民にとっては新しいものであり、CCS および CO<sub>2</sub> 隔離の内容と意義を十分に理解することができるまでにしばらく時間がかかるであろう。CCS と CO<sub>2</sub> 隔離への公衆の支持を得る目的でその概念、方法論、技術を説明しながら効果的な公衆教育を行うためには

協調努力が必要であろう。CCS は、米国の主要なニュースメディアにおいてちょうど注目を獲得し始めつつある。しかしながら、Dakota/Weyburn EOR プロジェクト等により、地域によっては CCS への相当な関心があり、米国において 7 つの地域炭素隔離パートナーシップを作った理由のひとつとなっている。

### 4.3 業界別の CCS 動向概要

#### 4.3.1 GHGT-8 における電力企業関連の報告とりまとめ

2006 年にノルウェートロンハイムで開催された GHGT 8 において電力関係機関から発表された CCS に関する発表をとりまとめた。

発表の内容は、以下のとおり分類された

- ・ CCS プロジェクト：2 件

石炭火力発電所での CCS 設計（米国；Battelle 社他）、Mountaineer 発電所における圧入ポテンシャルとモニタリング（米国；Battelle 社）

- ・ CO<sub>2</sub> 分離回収技術：5 件

燃焼前炭化水素改質技術開発（ドイツ RWE 社）、酸素燃焼技術（英国三井 BE 社他）、酸素燃焼パイロットプラント（スウェーデン Vattenfall AB）、流動床式 CO<sub>2</sub> 回収プロセスの連続運転（韓国エネルギー研究所）、昇華による CO<sub>2</sub> 回収の発電モデル（フランス，ALSTOM 発電環境社他）

- ・ 貯留：1 件

カサブランカでの枯渇油層による地中貯留（フランス石油研究所他）

- ・ その他：2 件

沖縄トラフの熱水鉱床からの排出液体 CO<sub>2</sub> の挙動（日本 電中研）、高濃度 CO<sub>2</sub> 環境による海洋生物への影響評価（日本 海生研）

以上のように、10 件の半数を分離回収が占めており、企業としては、CCS への関わりとして、CO<sub>2</sub> 分離回収技術開発を期待していること、また、多くの国における CCS への取り組みが明らかとなった。以下に関連ある発表について概要を記した。

#### （1）超臨界微粉炭火力発電所からの CO<sub>2</sub> 回収のための酸素燃焼技術

（イギリス、スウェーデン、ドイツ、フランス、ギリシャ）

Mitsui Babcock Energy Limited（三井バブコックエネルギー，イギリス）

Vattenfall Utveckling AB（スウェーデン）

ALSTOM Power Boiler（ALSTOM 発電ボイラー，ドイツ）

Air Liquide R&D, CRCD（エアリキッド社，フランス）

Siemens AG Power Generation（シーメンス社発電部門，ドイツ）

National Technical University of Athens（アテネ国立技術大学，ギリシャ）

EU FP6 プログラムの ENCAP の一部、CO<sub>2</sub> 回収の 50-60 クローネ / t -CO<sub>2</sub> の現状レベルから 50% のコスト削減、少なくとも 90% の CO<sub>2</sub> 回収を目指している。燃焼前 CO<sub>2</sub> 回収技術および化石燃料をベースとする発電技術のさらなる開発を目的としている。ENCAP プロジェクトの目指しているものの一つは、瀝青炭と褐炭の 2 種類の燃料に対して有効な超臨界微粉炭発電技術の酸素燃焼プロセスの概念設計

を確認することである。3種類（600MW（瀝青炭）、1,000MW（ドイツ褐炭）、380MW（ギリシャ褐炭））の工程系統図の開発およびCO<sub>2</sub>回収あり、CO<sub>2</sub>回収なしの超臨界微粉炭火力発電所における、瀝青炭、褐炭のための総合的な酸素燃焼プロセス開発のための熱バランス、マスバランスデータの蓄積をする。最終的に、経済分析を行い、発電の総合コスト（COE）を計算して、ENCAPプロジェクトによって、規定された経済的な必要条件に基づくCO<sub>2</sub>回収なしのリファレンスプラントと比較する。そのデータで関連のあるリファレンスプラントのアボイデッドコストが計算でき、20 クローネ/t-CO<sub>2</sub>の目標としているアボイデッドコストと比較できる。

## （2）2基の流動床式乾式CO<sub>2</sub>回収プロセスの連続運転（韓国）

Korea Institute of Energy Research（韓国エネルギー研究所，韓国）

- ・韓国における、2基の乾式吸収塔（6mの高さの炭酸化反応塔、バブリング流動反応塔）でのCO<sub>2</sub>回収プロセスの連続運転時の性能およびプロセスのパラメータの報告
- ・炭酸化流動床とバブリング流動床の間の連続的な固体の循環モードにおいて、乾燥吸収剤のCO<sub>2</sub>回収プロセスを調査した。CO<sub>2</sub>回収プロセスは、連続的な固体の循環モードにおいて、大変安定した方法で運転中である。
- ・パラメータの変化〔炭酸化温度（40～55℃）、ガス流速（1.7m/s～3.0m/s）、湿度（7%～30%）、固体濃度（7kg/m<sup>2</sup>/s～41kg/m<sup>2</sup>/s）〕におけるCO<sub>2</sub>除去の効果を実験した。CO<sub>2</sub>除去はガス流速の低下および炭酸化温度の低下、あるいは、固体の循環レートの増加につれて、18%から43%に増加した。

## （3）昇華によるCO<sub>2</sub>回収の発電モデル（フランス）

Ecole des Mines de Paris（パリ高等鉱山学校，フランス）

ALSTOM Power Environment（ALSTOM 発電環境，フランス）

- ・昇華によるCO<sub>2</sub>回収のための新しい技術を開発した。
- ・第一のモデルは、CO<sub>2</sub>回収に焦点を当てたプロセスの実現可能性を実証するために行われた。目的は、連続運転時のプロセスの状況を研究することである。
- ・いくつかの新しいパーツを含む第二モデルは、以下の事柄を詳細に調査する。
  - a. 燃料ガス冷却を増進するための凝縮塔（ガス洗浄）による燃料ガス冷却
  - b. 冷却作用を増進するためにアルミニウムの熱交換器の冷凍・解凍モードでの運転
  - c. 多段冷却混合による、新しいCO<sub>2</sub>冷凍/解凍の方法およびCO<sub>2</sub>冷却回収

- ・完成したプロセスは、完全自動化であり、3,000 時間以上の連続運転を行った。

( 4 ) 石炭火力発電所での CO<sub>2</sub> 回収、輸送、貯留の設計 ( アメリカ )

Battelle Memorial Institute ( バテル研究所 )

American Electric Power ( アメリカ電力会社 )

U. S. DOE National Energy Technology Laboratory

( 米国エネルギー省国立エネルギー技術研究所 )

- ・オハイオ川峡谷の CO<sub>2</sub> 貯留プロジェクトの一部として、オハイオ川沿いのアパラチア炭田に位置する Mountaineer 石炭火力発電所でプロジェクトを実施した。
- ・地質構造は、炭酸塩、頁岩、砂岩で構成、約 3,000m の地層 ( 帯水層貯留 )
- ・この CO<sub>2</sub> 貯留プロジェクトは、CO<sub>2</sub> 固定の技術的側面と、実際の規制のもとで、大規模発生源において、プロジェクトを実施するために関連する運搬上、規制上の問題をテストする両方の側面を実証する目的で実施する。
- ・研究活動は、CO<sub>2</sub> 発生源のオプションの評価 ( スリップ・ストリームの回収システム、CO<sub>2</sub> 輸送 )、圧入およびモニタリングシステム開発、許認可の準備、利害関係者の継続的な支援が含まれている。

( 5 ) Mountaineer 発電所における圧入ポテンシャルとモニタリング井の配置の評価

( 米国 ) Battelle-Pacific Northwest Division ( バテル太平洋北西研究所 )

- ・ウェストバージニアの AEP ( America Electric Power ) の Mountaineer 発電所の 2 つの塩水層での地中貯留ポテンシャルを評価するために、数値シミュレーションを実施した。
- ・サイトでの貯留層テストから、Rose Run 砂岩層、Copper Ridge 泥岩層、Beekmantown 泥岩層は、貯留層としてのポテンシャルを持っており、注入性向上させるための方法としての水圧破碎に適した場所である。
- ・CO<sub>2</sub> 固定に最も有望な Rose Run 層は、泥岩、砂質泥岩を含んだ様々な厚みの砂岩層で構成されており、35m の厚みを持ち、ワイヤーログから、そのトータルネットの厚みは、5.4m、平均孔隙率は 0.08、浸透率は 4-8mD である。水飽和で、2% の傾斜をもっている。
- ・STOMP- CO<sub>2</sub> を使って、シミュレーションを実施した。CO<sub>2</sub> 圧入量のシミュレーションは、垂直井と水平井で実施した。
- ・圧入 3 年後の垂直井でのシミュレーション結果では、注入圧の勾配は 1.53Pa/m、圧入 CO<sub>2</sub> の浸透は、圧入井から放射状に 1,200m。圧入 CO<sub>2</sub> の分布から、モニタリング井は、圧入井から 300m ~ 600m の範囲に設置すべきである。

( 6 ) ゼロ CO<sub>2</sub> 発電に向けた燃焼前回収技術の開発 (ドイツ)

RWE Power AG (ライン・ヴェストファーレン電力会社)

Siemens Power Generation AG (シーメンス発電会社)

EU FP6 プログラムの ENCAP の一部、IGCC、IRCC(Integrated Reforming Combined Cycle)からの燃焼前回収技術の検討

A . ゼロ CO<sub>2</sub> コンセプトの開発

- ・ IGCC/IRCC からのゼロ CO<sub>2</sub> コンセプトには、ガス処理プロセスおよびタービンの改良が必要である。
- ・ 同時に行っている CO<sub>2</sub> 回収なしのリファレンスプロセスと比較して、効率、投資の結論、CO<sub>2</sub> アボイデッドコスト、発電コストを算出する。

B . 新しいガスタービンの開発

- ・ H<sub>2</sub> リッチなガスは、反応度が上がり、フラッシュ・バックのリスクが上がる。
- ・ N<sub>2</sub> を混合して、H<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> 混合ガスの燃焼試験を実施する。

#### 4.3.2 APP におけるタスクフォース

( 1 ) 全体概要

クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップの 6 カ国 (オーストラリア、中国、インド、日本、大韓民国、アメリカ合衆国) は、増大するエネルギー需要、エネルギー安全保障、および気候変動といった問題に取り組む。具体的には、クリーンで効率的な技術の開発、普及、移転の地域協力の推進を目指すことを目的に、民間のパートナーとも協力し、以下の分野を対象に官民による 8 つの部門別タスクフォースを設立。

- ・ よりクリーンな化石エネルギー
- ・ 再生可能エネルギーと分散型電源
- ・ 発電および送電
- ・ 鉄鋼
- ・ アルミニウム
- ・ セメント
- ・ 石炭鉱業
- ・ 建設および機器

現実的な成果を得るため具体的かつ実質的な協力を通して、各パートナーにおける既存、新規、長期間の費用効果があり、よりクリーンで、より効率の良い技術及びプラクティスの開発・普及・展開・移転を容易にするため、法的拘束力を持たない、自主的な国際協力のための枠組みを創設する。

コラボレーションの第一段階の成果として、それぞれのタスクフォースは、政策および推進委員会によって支持されたアクションプランを作成した。

アクションプランには、実現に向けた最優先の活動が含まれている。アクションプランの中に含まれるいくつかのプロジェクトは、絞込みの作業を詳細に詰める必要がある。

アクションプランの実施には財源が必要とされる。プロジェクト実施のための、一部の政府と業界からの初期資金提供が既に確認されている。

アクションプランで知られている実用的なプロジェクトを完全に実行させるため、パートナー諸国は、官民の両セクターから更なる資金提供動員のために継続的に活動し、新しいプロジェクトを開発していく。

## (2) 第2回閣僚会合の概要

第二回閣僚会合が、10月15日、インドのニューデリーにおいて開催された。参加国は、日本、豪州、カナダ、中国、インド、韓国、米国の7ヶ国。我が国からは、中野経済産業副大臣を代表として、外務省、経済産業省、環境省及び産業界から総勢34名が出席。なお、今回、カナダが正式メンバーとして承認された。

参加国の閣僚級が、フラッグシップ・プロジェクトに代表される8タスクフォースの進捗状況を第一回閣僚会合（昨年1月、シドニー）以降初めて確認し、APPが着実に進展していることを評価するとともに、今後の協力強化について確認する。また、各国の産業界からの参加者も一堂に会することにより、多国間官民パートナーシップの強化に努める。

鉄鋼タスクフォースでは、省エネルギー効果の大きな10個の技術を抽出し、これが6ヶ国に普及した場合、合計で1億3千万tのCO<sub>2</sub>削減効果があることを示した。こうしたポテンシャル評価は、セメント・タスクフォースでも進められている。

### A. よりクリーンな化石エネルギータスクフォースでの成果

よりクリーンな化石エネルギー・タスクフォースでは、クリーンコールとCCSを主テーマにしており、よりクリーンな化石エネルギー・タスクフォース行動計画が2006年11月に発表された。

CCSに関しては、2015年までに燃焼前回収法による商業的サイトの開発、純酸素燃焼法及び燃焼後回収法技術の商業化、石炭ガス化の商業化、IGCC技術の商業化、CCSとIGCCの組み合わせの促進等の目標を掲げている。

#### (A) Callide-Aプラントにおけるオキシ燃焼の実証プログラム

将来の温室効果ガスの排出規制に対応するため、APP加盟国内の発電設備は、既存の発電所を改良してCO<sub>2</sub>排出量を回収し貯留できる技術が必要となる。低排出型又はゼロ排出型の技術であるオキシ燃料は、既存の発電設備を改良する

ことでこの目的の達成を実現できる唯 2 つの主要技術の一つである。当プロジェクトは、APP 加盟各国及び全世界におけるこの技術の商業展開のリードタイムの短縮に大きく貢献するものである。Callide-A プロジェクトは、改良オプションを直接的に支えるばかりではなく、新設の低排出型発電設備向けのオキシ燃料技術の開発にも貢献する。当プロジェクトは順調に進捗しており、2008 年に工事開始を控え、2009 年には設備が運転可能となる予定である。当プロジェクトは、オーストラリアと日本の 11 組織による共同開発による。

#### (B) 石炭火力発電所のための燃焼後回収 (PCC) 評価

発電設備の排ガスからの CO<sub>2</sub> の回収及びその地質学的貯留の技術開発が、温室効果ガスの排出量の大幅削減を目的に進められている。当プロジェクトは、移動性の PCC (Post-combustion capture of CO<sub>2</sub>; 燃焼後回収、以下、PCC と称す) 実験設備を利用する点が特長的で、異なる発電設備間を移動して排ガスから CO<sub>2</sub> の排出量を回収することが可能である。PCC は、すべての大型の燃焼設備に導入可能であるため、天然ガスタービン、精錬所、製鉄所及びセメント窯に適している。この技術は、既存の発電設備に導入可能であるため、APP 加盟国での広範な利用が可能である。当プロジェクトは、他の試験的導入及び関連研究と共に、中国、オーストラリア及びその他の APP 加盟国で既存の石炭火力発電所から排出される温室効果ガスの削減について PCC 技術が果たしうる役割に対して理解を深める目的で利用される。オーストラリア及び中国の既存の石炭火力発電所で試験的導入が行われる。

#### (3) よりクリーンな化石エネルギータクスフォース

石炭とガスは、パートナーシップ経済 6 カ国すべてにとって、現在、そして今後も重要な燃料であり続ける。石炭及びガス技術には、一連の重要な先進技術が存在し、温室効果ガスの排出レベル、大気汚染物質、その他の環境影響を大きく削減する可能性を有している。これらの技術の中心となるものには、CO<sub>2</sub> 回収・貯留 (CCS) に関係するもの及び補完的な先進的発電システムに関係するものがある。また、複合ガス化サイクル発電 (IGCC)、オキシ燃料 (酸素燃料)、燃焼後回収 (PCC) も含まれる。その他、超臨界粉状燃料 (PF)、石炭汚染物除去処置、ポリジェネレーション、水素生産、炭鉱と廃棄炭鉱でのメタン回収及び石炭ガス化・液化といった技術も、クリーンな化石燃料の将来にとって重要な要素である。

新しい技術は、時間の経過とともにそのコストを低下させることが良く知られており、パートナーシップの主要な目的は、それらの技術開発や普及を共同研究や継続的な実証を通じて加速することにより、コストを削減し、多様な入手可能かつ安価な低排出技術の利用可能性を促進することである。この点で、低排出型又はゼロ排出型発電を達成する機会、主要な技術を統合することにある。これに加えて、

液化天然ガスの供給に対する障壁を特定し、それに対処する必要がある。アジア太平洋パートナーシップ諸国では、高品質で安価な低排出燃料の需要が急激に増加しており、この液化天然ガスは、この需要を満たすために必要な燃料である。

図 4-1 は、よりクリーンな化石エネルギー戦略の開発段階の総括を示す。この図は、従来技術とコスト比較して、新技術を開発し展開するためには比較的高いコストが必要であることを示している。

新技術の単価は、一般には、市場浸透率と運転年数の増加とともに減少する。しかし、大幅なコスト格差が、CO<sub>2</sub> 回収貯留付きのプラントと、回収貯留なしプラントとの間に存在する。このコスト格差は緩和する必要がある。タスクフォースにおける最大の使命は、コストに伴う障害を削減し、CO<sub>2</sub> 低排出技術設備導入を促進する協力を支持することである。

超臨界発電で使用されるような効率的で、熟考したプロセスの評価を考慮し、エネルギーアクセスとセキュリティ増進ができるよう、技術は開発と配備を必要とする。

技術ソリューション構築に加え、タスクフォースは市場原理を通して、パートナー諸国間で天然ガスのより大きな取引を支持する機会を提案する。

これは、ポテンシャルバリアの確認と取り組みを含んでおり、液化天然ガスと国境を越えたガスパイプラインを整備し、安定したエネルギー供給することで、エネルギーの急成長に必要な高品質、低価格、低排出の燃料をアジア太平洋諸国に移送するための満たし手助けとなる。

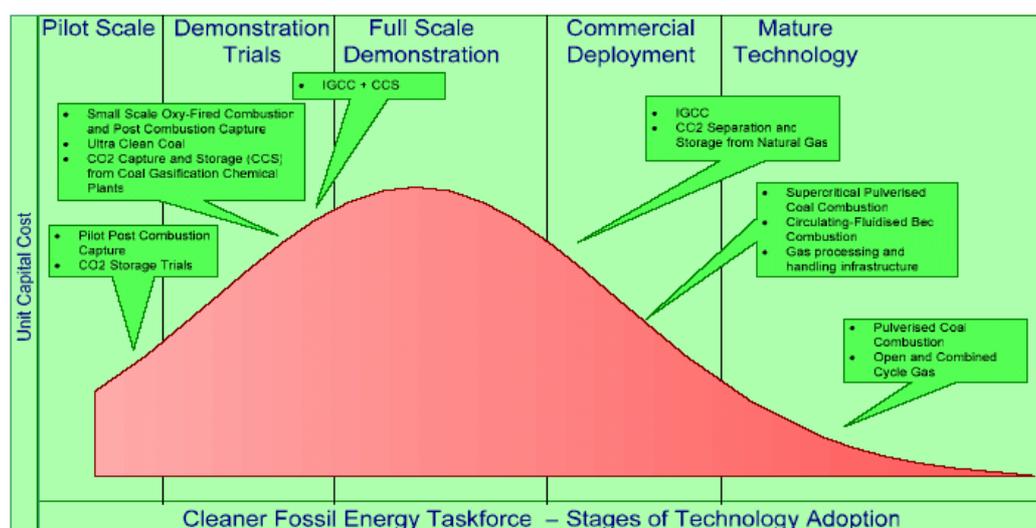


図 4-1 よりクリーンな化石エネルギー技術の開発段階

タスクフォースは、基礎的なよりクリーンな化石エネルギー事業計画の開発をし、各諸国における現在と未来のプログラムの価値を高める。ほとんどのパートナー諸

国の技術概要を見てわかるように、各々のパートナー諸国には、それぞれのテクノロジー戦略がある。タスクフォースは、各パートナー諸国の活動と優先事項を確実なものにするため、国に頼ることになる。

#### A．目的

タスクフォースの主要目的は、以下のとおりである。

- ・化石燃料利用に関し、環境的、経済的パフォーマンスを向上させる主要技術の実証および普及を加速。
- ・技術開発および普及を支援する必要がある APP 諸国において研究基盤や専門的能力を築く。
- ・一連の既存の国内または国際的な措置やイニシアティブに則り、APP でのクリーンな化石エネルギー技術ロードマップを発展させる。
- ・最も優れた実施例を共有し、これらの技術普及の際の障害を除去する。また、よりクリーンな化石燃料エネルギーの効率的利用を増やす。
- ・パートナーシップ諸国における CO<sub>2</sub> 地中貯留の実施機会の認識を広げる。
- ・パートナー諸国におけるよりクリーンな化石エネルギー技術の拡大に伴う障害を特定し、極小化させる。この障害は、技術的、資金的の他に、企画、承認、ライセンス、ファイナンス、住民理解、適切な情報の欠如、市場構造、インセンティブ等に関する障害を含んでいる。

## B . パートナシップ活動

よりクリーンな化石エネルギータスクフォースの優先テーマ領域を表 4-1 に示した。

表 4-1 タスクフォースの活動のための優先テーマ領域

テーマ	目標	可能なプロジェクトと活動のための焦点領域
1. CO <sub>2</sub> 回収貯留 EOR、天然ガスのCO <sub>2</sub> 分離と化石燃料のCO <sub>2</sub> 分離回収を取り扱う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>2015年までに商業的な貯蔵サイトを開発する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>パートナー国で貯留可能性の構築を含めた評価と、全体的な交流と情報共有に着手し、CCS技術を改善する研究に参加すること。</li> <li>必要に応じて、パートナー国にてCO<sub>2</sub>貯留プロジェクトを導入すること。</li> </ul>
2. 燃焼後回収、酸素燃焼及びその他の開発技術 酸素燃焼や燃焼後回収設備を備えたウルトラクリーンコール、H <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> -コール、超臨界発電や、低級燃料のより効果的使用を支援し、排出低減する先進の流動床技術の開発と、商業施設設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>2015年までに大規模な酸素燃焼技術と、燃焼後CO<sub>2</sub>回収技術の商業配備。</li> <li>2015年までに石炭洗炭先進技術の商業配備。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中～大規模な実証プロジェクトの支援と促進により、酸素燃料燃焼技術の開発を進展。</li> <li>一連の異なる発電所と燃焼ガスの組合せを含んだパイロット実証試験支援による燃焼後CO<sub>2</sub>回収技術開発を進展。</li> <li>複合サイクル発電所で石炭の直接着火を可能にする技術（例えばウルトラクリーンコール、H<sub>2</sub>CO<sub>2</sub>-コール）の開発を進展させる実証プロジェクトの支援。</li> <li>将来の発電所のための最小基準となる超臨界および複合サイクルガス技術に対する障害を確認。</li> </ul>
3. 石炭ガス化と液化CO <sub>2</sub> 捕集のための純CO <sub>2</sub> の化学プラントとCCSを含めたIGCC	<ul style="list-style-type: none"> <li>2015年までの大規模なIGCC技術の商業配備。</li> <li>2015年までの化学プラントからのCO<sub>2</sub>捕集。</li> <li>2015年までにCCS + IGCCの大規模な実証の運転を開始。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存の石炭ガス化プラントからCO<sub>2</sub>を分離回収し、実証CO<sub>2</sub>貯留プロジェクトに連結</li> <li>石炭火力発電の環境性能を向上させるためのIGCC発電所の配備を促進</li> <li>提唱されたゼロエミッション石炭ガス化発電所（例えばFutureGen、GreenGen、ZeroGen）の追加設置と新規建設</li> <li>精練所からの残渣やペットコークスのような代替燃料のガス化試験を促進</li> </ul>
4. ガスのエネルギー市場へのアクセス： LNG市場効率と成長に対する潜在的な障害に対処する	<ul style="list-style-type: none"> <li>加盟国のエネルギーセキュリティを減らす間、環境的性能の改善達成。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>パートナー諸国におけるガス/LNG市場増大。</li> <li>LNG互換性</li> <li>LNGの公的な教育</li> </ul>
5. ガス処理設備の改良 ガス処理、輸送と利用技術のアプリケーションによるエネルギー効率増加と排出低減。	<ul style="list-style-type: none"> <li>加盟国のエネルギーセキュリティを強化する間、環境的性能の改善は達成される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>効率化技術は、ガス処理と輸送によって利益を得る。</li> <li>LNG施設からのメタン放出物。</li> <li>天然ガス複合サイクル発電の効率の増加</li> </ul>

個々のタスクフォースにおいて認識されたテーマは、焦点の領域を強調しており、選ばれたプロジェクト展開のための戦略的な基礎を示している。この行動計画で確認されるプロジェクトは、テーマの焦点、特定のテクノロジーの開発の段階とプロジェクトまたは活動を発展させる現在の能力を反映している。

タスクフォースの作業が進行し、更なるプロジェクトが認可されて、引き受けられることになる。機動部隊は、ガイダンスとアドバイスを提供して、活動とプロジェクトの実施を支持するために、専門調査委員会を設立する可能性がある。タスクフォースは、現在の場所の国際的な新規構想を認可し、そして、パートナーシップ諸国はメタン市場パートナーシップと CSLF を含めて、努力を行っていくものである。

これらの国際的な活動に加えて、加盟国内で現在進行している複数のプログラムがある。このタスクフォースの後援によって進行している活動とプロジェクトの目的は、他の加盟国内でのイニシアティブとプログラムによって現在、進行中の多くのプロジェクト活動を結合して強化している。

以下に、パートナー諸国によって提案され、2006年10月11-13日に、韓国で政策実施委員会によって支持されるプロジェクト計画概要を示す。

#### C．提案プロジェクト

以下のプログラムが提案対象となっている。

CO<sub>2</sub> 回収貯留プログラム，AP6 諸国のための超々臨界微粉炭、CO<sub>2</sub> 回収貯留，ゼロエミッションワークショップとデザインガイド，ウルトラクリーンコール（UCC）プロジェクト，酸素燃焼プログラム，カライドA酸素燃焼実証プロジェクト，AP6 諸国石炭火力発電所のための燃焼後回収評価，AP6 諸国のための石炭ガス化複合発電と CO<sub>2</sub> 回収貯留ワークショップとデザインイフォーメーション，アジア太平洋地域におけるガス市場の成長，天然ガスの生産、処理、輸送における排出削減評価，LNG 公教育キャンペーンに関する情報交換，アジア太平洋ガスハイドレート協力，AP6 のための低排出技術装備に向けたコストと普及障害，CO<sub>2</sub> 炭層貯留

#### D．CO<sub>2</sub> 回収貯留プログラムの概要

##### (A) プロジェクト概要

このプロジェクトは、パートナー諸国が CCS の技術を理解し、知識を深める際に考慮することを望むかもしれないイニシアティブの範囲を確認している。

パートナー諸国は、其々に開発段階と技術水準が異なるため、天然地下資源利用の範囲や個々のパートナー諸国が追求すると想定されるオプションと優先事項は異なる。このプログラムの主な焦点は、CCS が温室効果ガス排出を減ら

すためにできる役割と貢献についてのより大きな理解を提供することである。プログラムはパートナー諸国からの研究者と政府高官に対し、安全で確実な長期の CCS の監視と検証が行われている研究の第 1 段階を視察するためにオーストラリアの CCS プロジェクト視察の機会を与えている。

プロジェクトは、可能性の構築、知識の譲渡、教育と訓練を支持している。個々のパートナー国が、自国に適した CCS 技術に関連する戦略をそれぞれに考察し開発できるように、このプログラムは、個々のパートナー国にとって、幅広く、より専門的な知識の基礎の両方を開発することを支援するであろう。

#### (B) プロジェクト構成

このプログラムは、CCS に関係ある独立したモジュールをもって、段階的なプロジェクトとして設計されるべきである。多様なモジュールは、選択、評価と特徴付けの過程を通して多段式にされて、プログラムの調査結果と合意に直接基づくものである。

もし、メンバーが研究と計画段階を公開討論する間に、このような状況が確認されれば、早期開発機会の早期着工を可能にするため、このプロジェクトはフレキシブルでなければならない。

#### (C) 能力開発、教育、訓練

CO<sub>2</sub>回収貯留技術(CCS)については、技術や政策分野における既知の要素は急速に進行中であるが、考慮されるべき不確定要素も存在する。このプロジェクトにおける能力開発は、例えば、視察、スタッフ移動、ワークショップ、共同プロジェクト特殊な活動等の事業機会によって実行される。このような活動は、サイト選定、技術リスク評価、特性解析のような CCS 情報も含んでいる。この知識転移は詳細な活動着手に必要な、より一般的な技術だけでなく、CCS 技術特有の訓練と教育プログラムも含まれる。

#### (D) 成果

基本的な成果は、たとえその地域内だけであろうと、その諸国がどれだけ CCS 技術が応用できるかという独自の独立評価ができると位置づける。狙いは、加盟国が自国の経験あるスタッフと評価を行えるようにすることである。

#### (E) 参加

Geoscience Australia はオーストラリア政府、産業・技術・観光省後援のもと、このプログラムを運営しようとするものである。大学研究者と他の加盟国の企業はコラボレーションに強い興味を示している。そのコラボレーションは地域を越えた炭素貯留サイトの評価と特定における、さらなる潜在的可能性を狙いとする。

Geoscience Australia は、他のパートナー諸国の国家地質調査幹部と、この地域で知識転移に積極的な一連の研究施設との連携を促進したり、全般的な交

流を通じて経験を提供し、パートナー諸国における CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャルの地質学的評価のため、研究開発活動を始める。

#### (F) 目的

このプログラムは、CO<sub>2</sub> 回収貯留技術で何が必要とされているか、特に、長期の CO<sub>2</sub> 地中貯留における安全かつ確実性と、経済的実行可能性に関してパートナーシップ加盟国がさらなる理解を得るため展開されてきた。

タスクフォースは、CCS 技術の経済性を再考する別のプロジェクトを行っている。地質学的な貯留可能量の評価と貯留サイトを査定する能力は、商業的実現可能で、確実、信頼、安全なサイト選定と設計において非常に重要な課題である。

このプログラムの狙いは、CCS ポテンシャルの評価を行うため、パートナー諸国間での技術と専門知識転移をサポートすることである。回収貯留のポテンシャルについて十分な査定や評価ができるように、政府と民間企業による公正な情報開示と、研究者の能力を広げることがねらいである。

#### (G) マイルストーン

初期の成果は、ワークショップでの情報提供、CCS サイト視察である。研修プログラムは、その後、パートナー諸国からの研究者と地質学評価チームへのサポートとガイダンス提供のために改善される。

このプログラムは、パートナー諸国における具体案とワークショップを支援するため、諸国からの要請に応じるよう拡大することが必要。

### E . パートナー諸国におけるセクターの概要

#### (A) オーストラリア

##### a . クリーン化石燃料の政策的枠組み

オーストラリアにおけるクリーン化石燃料の政策的枠組みは、エネルギー白書、“Securing Australia’s Energy Future” に反映されている。最も重視されているのは、温室効果やエネルギー政策方針のような環境への取り組みにおける技術的解決策の成果である。

この枠組みは、石炭と LNG の主な供給源としてのオーストラリアの国際的責任とオーストラリアが海外での技術発展に依存し、また、オーストラリアが国内外において低排出技術開発ができるようにとの寄付に依存していることを認識している。オーストラリアは、温室効果における実用的で相互的、国際的な協力を積極的に支援している。

政府企業パートナーシップ( COAL21 Partnership、LNG Action-Agenda、Cooperative Research Centres など ) は、開発中の CCS における戦略と技術ロードマップと、国家的なクリーンな石炭戦略、LNG と国家的低排出技術

の研究開発および実証戦略とプログラムのための企業開発戦略を展開している。

産官協力によるアプローチは、5億ドルを費やして、低排出技術実証ファンド、Greenhouse Challenge Plus、温室効果ガス除去プログラム、発電機効率基準などの技術開発と開発プログラムを構築した。オーストラリアの石炭生産業者もまた、オーストラリアにおける低排出技術実証を支援するため、3億ドルを費やし COAL21 Fund を設置した。

#### b. 研究開発活動

IEA Clean Coal Centre は、包括性や協調性、またオーストラリアでの CCT 研究開発で共有した情報に関し有望な報告をした。この研究の多くは、CSIRO、Energy Transformed Flagship Initiative、Cooperative Research Centres、CCS を通して進行中である。

オーストラリアは、世界トップレベルの CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル解析研究、種類が異なる石炭のガス化、ガス分離、低品位石炭である褐炭のガス化、進歩した石炭洗浄および CO<sub>2</sub> 回収可能技術研究の支援などに着手している。

#### c. 産業における実証活動

現在オーストラリアにおいて検討中の低排出技術実証プロジェクト：

- CO<sub>2</sub> 貯留予備実験
- カライド A 酸素燃焼
- CO<sub>2</sub> 燃焼後回収
- ウルトラクリーンコール実証試験
- Stanwell 社による CCS : ZeroGen 石炭ガス化
- CS の褐炭ガス化と石炭液化
- 複合サイクル乾式ガス化統一を含む褐炭乾燥
- 大規模 CO<sub>2</sub> 貯留 (ゴルゴン LNG プロジェクト案やモナッシュ石炭液化プロジェクト案のような)。

### (B) インド

#### a. クリーン化石燃料の政策的枠組み

化石燃料のシェアは 90% 以上の主要な商業エネルギー源をインドに残すであろう。一方、石炭はエネルギー混合の約 50% を構成し、オイルとガスは約 45% を占める。オイルの減少とともにガスのシェアはさらに上昇すると予測される。石炭は 2030 年まではインドの最も重要なエネルギー源で、恐らくそれを過ぎても、実質的にガス発電に変わるまでは維持される。

政策は、エネルギー効率を最大限に引き出し、エネルギー安全保障や信頼性を確実にするため、需要重視の管理、省エネルギーを追求することである。重要視している事は、CDM プロジェクトにおいて、確実に GHG 排出を最

小限にするというのと同時に、改良された燃料の代用や、効率の良い技術などにより、化石燃料の消費を減らすことである。

b．研究開発活動

長期にわたるエネルギー安全保障と環境問題への国家使命として、クリーンコール燃焼技術の研究開発、石炭採掘方法や技術、現場石炭のガス化、IGCC 技術、石炭液化(CTL)、ガス液化(GTL)、CO<sub>2</sub>回収貯留(CCS)、水素技術、ガスハイドレートなどに重点を置いている。

c．産業における実証活動

石炭洗浄や、燃焼制御と効率向上、IGCC 技術における予備実験活動は、Power & Coal sector により着手された。

炭化水素セクターは、GTL/CTL、SO<sub>x</sub>/NO<sub>x</sub> の排出削減、ガスハイドレート、水素技術開発などを通じ、多様なクリーンエネルギー選択をする。

(C) 日本

a．クリーン化石燃料の政策的枠組み

エネルギー資源政策におけるクリーンな化石燃料、特に石炭の位置づけは、他のエネルギー資源に比べて有益か無益かに基づいて判断されるので、有益な点を強調し、短所を改善する努力は重要である。

現在、石炭は優れた安定した供給という利点があるが、単位発熱量あたりの CO<sub>2</sub> 排出量を減らすことは、直面している最も大きなタスクである。しかしながら、多様な課題を対処するため、バランスの取れたエネルギー供給体制を求めるとあって、石炭は依然として代替物の 1 つである。

将来は、石炭ガス化による高効率なエネルギー変換技術や、CCS 技術、そして 2030 年に向け期待される他の技術のような、環境に優しい石炭利用技術(CCT)の革新的な開発における利点により、石炭は、バランスのとれたエネルギー供給体制を追求した、CO<sub>2</sub> を出さないエネルギー源のような、見込みのある代替物になるだろうと予想されている。

b．研究開発活動

総合的な石炭ガス化燃料電池複合サイクル(IGFC)の研究開発が実施中。EAGLE プロジェクトは、1日 150 t の石炭を供給するパイロットプラントで、技術を構築中である。

石炭部分水素化熱分解技術における研究開発パイロットプラント (ECOPRO プロジェクト) では、1日石炭 20 t を使用し、商業用の製造技術を構築するために開始された。

CCS 技術 (帯水層 / 石炭層固定) 研究開発の実施中である。CO<sub>2</sub> 圧入実証試験で、長岡プロジェクトにおける CO<sub>2</sub> 圧入レートは 40 t-CO<sub>2</sub>/日である。

c . 産業における実証活動

- ・石炭ガス化複合発電技術(IGCC)における実証試験の実施。例えば、キャパシティーが 250MW の IGCC 実証プラントが 2007 年の運転段階で進められる。
- ・カライド酸素燃焼プロジェクトにおける実証試験の実施。
- ・クリーンコールデー関連ビジネスの内容。

(D) 韓国

a . クリーン化石燃料の政策的枠組み

2 番目のエネルギープラン方策 (2003) は、韓国の化石燃料に関する政策が基礎となっている。化石燃料についての主な政策の傾向は、市場志向型の環境を構築することである。

エネルギー産業がクリーンに運営できるよう促すため、そのプランは政府が促進する、より効果的でクリーンに化石燃料を使用するという研究開発も含まれている。発電における将来のポートフォリオは、第 2 の電力供給が要求計画と予測される。

新しい発電所は、そのプランにより建設される。新しく再生可能なエネルギー開発増強プランとエネルギーの合理的使用における基礎プランは、エネルギー研究開発の詳細なプランである。我々にも、2005 年から 2040 年にわたる水素経済というマスタープランがある。

b . 研究開発活動

韓国での化石燃料における研究開発の多くは、産業資源省(MOCIE)が支援している。Korea Energy Management 社 (KEMCO)は、新しい再生可能なエネルギー開発プログラムや、クリーンエネルギー利用研究開発プログラムを含めたプログラムを運営する。

韓国の法律によって、石炭ガス化から得られるエネルギーは、新しいエネルギーとして注目されている。この 2 つのプログラムの下で、IGCC、超臨界 PC ボイラー、ポリ生成(poly-generation)、炭層メタン、水素産出、石炭洗浄研究が実施されている。

科学技術省(MOST)はまた、二酸化炭素削減固定センター(CDRS)を通じて、CO<sub>2</sub> 関連の研究を実施している。酸素燃焼や、ポスト燃焼 CO<sub>2</sub> 回収技術は、CDRS を通じて開発されている。

c . 産業における実証活動

韓国産業により実証されている CFE プロジェクト :

- ・ 超臨界 PC ボイラー
- ・ 300MW クラスの IGCC プラント (企画段階)

(E) アメリカ

a. クリーン化石燃料の政策的枠組み

クリーン化石燃料における米国の目的は、Energy Policy Act of 2005 のような連邦政府と州政府の法律や、エネルギー環境保護機関のような政府機関、全米科学アカデミーのようなその他の組織を通じて明確に述べられている。多くの経営者は、以下のような化石燃料に関する政策構築を検討している。

- 環境保護；化石燃料の取得、輸送および使用は、環境への影響を最小限にする方法でなくてはならない。
- 効率性；効率がよければ、所定の出力に必要とされるエネルギーを削減し、CO<sub>2</sub>の低排出、国内資源の節約、エネルギー輸入の削減をもたらす。
- 経済発展；国内の化石燃料資源の開発と利用は、雇用を生み出し、エネルギー輸入を削減することで経済成長を促進する。
- 信頼できる予測可能なエネルギー供給；エネルギー供給は、どんな種類のものであれ、経済成長を支援し、価格変動を最小限に抑えるには、信頼でき、予測可能なものであるべきだ。

b. 主要な研究開発活動

(a) 石炭火力発電

FutureGen；石炭ガス化を基礎とするほとんど排出量のない、電気と水素産出を一本化した CO<sub>2</sub> 回収貯留プラントを構築するための 10 億ドルの企業・政府協力。

クリーンコール発電革新技術；石炭燃焼によって産出される汚染物質のほぼ 70% を 2018 年までに削減するという新技術の大規模な実証を導く政府・産業協力。

ガス化プラント；2010 年までに、1000 ドル/kW かそれより少ない資本コストで、約 50% の電気効率が可能な最新電力システム研究開発を完成させる。

既存プラントに対する革新技術；2007 年までに以下の技術を実証できるよう開発する。現在のコストの 50-75% で 50-70% の水銀排出を削減する技術、選択できる削減コストのうち 50-75% で NO<sub>x</sub> を 100 万 BTU/s(1055MW)につき 0.15 ポンドかそれ以下にする技術、粒子状物質を 99.99% まで削減する技術。2010 年までに、水銀を 90% 削減する技術を開発し、製品への利用による増加を 66% までにし、発電所の冷却装置で使用する水を減らす。

先進燃焼技術；2010 年までに、1,000 ドル/kW かそれ以下の資本コストで、50% を上回る熱効率を得るため、ガス化と先進的な燃焼を一本化し

た"hybrid"石炭電力システムを開発する。2015年までに、Vision 21 発電所としてコア技術の候補となる先進的な"hybrid"を開発する。

燃料電池；以下の研究開発、400ドル/kW以下の半導体燃料電池モジュール、管状固体電解質型燃料電池、熔融炭酸塩型燃料電池、リン酸型燃料電池、燃料電池/タービンハイブリッド。

タービン；2010年までに、FutureGen プラントで電気を生産するために、効率的に石炭から発生した、水素を含むガスを使うというタービン技術を開発する。

#### (b) 石油とガス

国家メタンハイドレート研究開発プログラム；2015年までに、メタンハイドレートを量産するのに必要な知識と成果を産み出す。

Deep Trek とその他の掘削技術研究開発；安全に作業員が穴を掘り、より速く、安く、クリーンに 15,000 フィートより深い井戸を完成させるための技術を開発する。

CO<sub>2</sub> 圧入を利用した石油と天然ガス増産回収；DOE のプログラムは増産回収を促進するため、産業や地質学的発生源 CO<sub>2</sub> を利用した、将来の CO<sub>2</sub> 圧入候補地を評価することに焦点を合わせている。

石油系燃料；米国におけるオイルやガス処理、また、非常にクリーンな処理や燃料の運搬システムの経済的で効果的な移行を促進する。

国内のオイルとガス保全；(1)ミクロ孔システム、(2)不十分な、はがれた孔井の再生、(3)環境保護、(4)診断、イメージングと基本的な研究開発、(5)伝達、分配と貯留、(6)現場プロジェクト、技術協力と技術移転、(7) LNG、(8)天然ガス規制。

油頁岩/タールサンド/その他の今までにない資源；液体燃料のための、このような資源のポテンシャル調査は以下のとおり(1)戦略的な価値、(2)公益、(3)これらの資源開発に失敗した場合に予想される悪影響、(4)公共政策問題。

#### (c) CO<sub>2</sub> 回収貯留

気候変動の懸念と国内化石燃料の利用促進に取り組むため、合衆国は、2012年までに安全性の実証、コスト効率の良い CCS、商業用技術緩和を続行しており、多大な展開をもたらし、市場浸透の域を超えるであろう。

CSLF(炭素隔離リーダーシップフォーラム)と7つの地域の政府/産業パートナーシップを通し、合衆国は CO<sub>2</sub> 回収貯留の理解向上と、技術開発・展開を加速させるため、国家的、国際的指導力を活用している。

#### (d) 産業主導型の技術実証活動

多くの産業主導型活動は、合衆国のクリーンな化石燃料のゴールに達することを目的とする一般的な取り組みを補い、強化している。これらの指導力は、効率良く、安全に、環境において責任ある方法で化石燃料利用を持続させるため、民間企業の参入を伝えている。

将来のエネルギーシナリオにおいて、地球気候変動の重要性を認識し、石炭やその他の炭化水素燃料がその役割を持続する、数多くの優れた合衆国公共施設、石油会社、などの重要な役割を受け入れ、技術供給メーカーは IGCC 技術と CO<sub>2</sub> 回収貯留を進めている。

たとえば、American Electric Power、Duke/Cinergy、TXU Energy、NRG Energy などは、IGCC 技術出資を公表している。BP と GE Energy もまた、水素燃料発電所の CO<sub>2</sub> を分離し、地下で貯留することに優れており、10 から 15 基建設するという共同研究計画を発表している。

#### (4) 発電および送電タスクフォース

電力の安定供給および安定価格での供給は、経済成長のための必須条件である。世界中の発展途上国の増加する電化は、開発が不可欠である。今日のエネルギー需要は、電力業界における発電、送電、配電効率を改善することである。

電力業界において連携できる可能性がある部分は、既存の全てのタイプの発電所での効率および環境影響改善、燃料転換、そして火力発電システムにおける燃焼、送電および配電ロス削減、改善された需要管理、電力市場の改革を含む。

5つの通常発電および送電の課題は、タスクフォースによって確認され、意見が纏められた。これらの課題は、次の通りである。：電力の需要と供給、グリッド方式、所有権、規則、排出である。

特に化石燃料からの発電は、結果として大気汚染物質の排出をもたらす。多くの国家は、発電システムから排出を削減するためのステップを採用している。そして、予測される人類の健康および環境を守るための法律が推進される。多くの国はまた、世界的な気候変動に関する関心の高まりのために、CO<sub>2</sub> および他の温室効果ガスの排出削減の取り組みを考え、或いは実施している。

#### A. オーストラリア

オーストラリアの経済成長および人口増加のために、電力供給は増加し続ける。しかし、経済は 1990 年からの 20 年で約 2 倍と見積もられるが、排出増加は 8% の増加と見積もられる。GDP の 1 ドル当たりのエネルギー放出は、同様に 1990 年と 2010 年で 25% の減少と見積もられる。オーストラリア政府は、発電からの排出削減を目標とするプログラムを含む気候変動に取り組むために 20 億 AU ド

ル以上を投じた。これらのプログラムは、5 億 AU ドルの低排出技術の実証の資金、再生可能エネルギー、産業界のパートナーシップのプログラムをサポートするための 7 億 AU ドル以上の資金が含まれている。

#### B . 中国

中国政府は、資源を節約する社会の構築を決めた。第 11 次 5 カ年計画に基づいて、エネルギー需要を 2010 年までに 20% 下げる。

#### C . インド

石炭からの発電効率の向上によって、より高効率の超臨界での大規模発電所が計画されている。研究は、IGCC 等の費用効果が良い新しい技術が導入される。インド政府は、排出規制 ” Energy Conservation Act, 2001 “ を成立させた。活動の下、エネルギー効率の管理局が設置された。複数の行動が工業、国内産業、商業、農業の省エネルギーの部分でエネルギー効率管理局によって開始された。

#### D . 日本

電力需要は 1970 年度の石油危機から約 3 倍に増加した。電気事業からの CO<sub>2</sub> 排出は、約 2 倍に増加した。継続的な電力需要の増加という困難な状況の下、日本の電気事業は、1996 年に CO<sub>2</sub> 排出削減の自主行動目標を設定し、CO<sub>2</sub> 排出を減らし続けることを目指している。燃料品質の改善およびプラント設備の改造することを推進する手段を通じて、kWh 当たりの SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 排出は近年、OECD 各国よりも低いレベルに、劇的に減少した。

#### E . 韓国

国の放出規制のゼロエミッションの実施を保証するために、政府は 2002 年 2 月から排出量が多い排気筒でのリアルタイムの排出モニタリングシステム TMS (遠距離モニタリングシステム) の導入を決めた。TMS で集められたデータに基づいて、政府は改善を命じるか、排出規制超過者に課税する。2004 年 1 月では、TMS は 1,841 の排気筒、317 の工場に設置されている。韓国政府は、京都議定書の CDM と同様の GHG 登録プログラムを設立した。

#### F . 米国

発電からの SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、水銀、他の大気汚染物質の排出が減少している間、CO<sub>2</sub> 排出は、電力需要の増加のために増加し続けた。連邦政府は、GHG 排出削減を優先して、GHG 排出削減のための複数の自主的なプログラムを立ち上げた。それは、また、石炭の燃焼および CCS に対して、研究開発および税制上の優遇措置を与え

た。いくつかの州では、エネルギー産業からの CO<sub>2</sub> 排出を制限するための強制的なプログラムを導入した。

本タスクフォースの目的は、以下の通りである。

- ・発展に貢献することができ、気候への影響が少ない発電、送電、電力需要の管理技術を開発・普及するための実践的な活動の機会を評価する。
- ・パートナー国の発電および送電効率を改善するための技術、プロセスを実証し、普及促進する。
- ・パートナー国間での技術およびプロセスの研究開発に関する協力を促進する。
- ・他のタスクフォースとの相乗効果を促進する。
- ・パートナー国の特定の必要性に応じて、エネルギー原料の適用可能性を評価することができるプロジェクトのポテンシャルを特定する。
- ・エネルギー市場および投資環境の改善によって、効率的な電力供給への投資を促進するための機会を特定する。

以上の活動を通じて、発電、送電、配電および需要のエネルギー効率および環境影響を改善することを長期的な目標とする。

#### ( 5 ) 鉄鋼タスクフォース

鉄鋼は、21 世紀の全世界の持続可能な開発の困難を乗り越えるのに不可欠な役割を担ってきた。鉄鋼は、我々の生活のあらゆる場面で使用される、いくつか上げると、建物、橋、自動車、およびトラック、食品容器および医療機器において見られる。

鉄鋼は、クリーン開発および気候のパートナー諸国の APP において、大量の雇用を提供し、そして、パートナー諸国の経済に直接貢献する。数え切れない追加的な仕事および経済的利点が与えられ、採掘、主要機材の供給、実用的かつ多くの地域事業を含む活動を支える。全世界の鉄鋼産業から排出される CO<sub>2</sub> の総量は、おおよそ毎年 20 億 t に達し、全世界の人為的な CO<sub>2</sub> 排出の約 5% を占めている。パートナー諸国の生産は、世界の鉄鋼生産の 57% 以上を占めている。従って、鉄鋼タスクフォースは、クリーン技術の情報共有および技術を実行するための協力によって、CO<sub>2</sub> 排出および省エネルギーを解決する大きなポテンシャルを秘めている。これらの努力を可能にするために、パートナーシップは、技術実施のための障壁を減らす或いは、取り除くための官民の協力を重点を置いている。鉄鋼の生産工程は、エネルギー集中および大量の天然資源を必要とする。エネルギーは、いくつかの国において、生産コストの 40% 以上の大きな割合を占める。鉄鋼生産によって発生する大部分の排出は、主要工程へ投入する石炭使用および他のエネルギー資源による。そして、それはエネルギー効率を増加させることが環境改善のための最も費用効果が高い方法であることを意味する。これらの問題に取り組むことは、新製品、設備、

技術および運転操作への大規模投資である。結果は鉄鋼生産工程において、劇的に改善され、そして、それは製造におけるエネルギー損失および原料消費に関係する。近年の進歩は、耐食性向上、重量の軽減およびエネルギー効率の改善によって製品の改良を可能とした。この改善は、乗用車、包装材、建築材料を含む広範囲の製品で見られる。

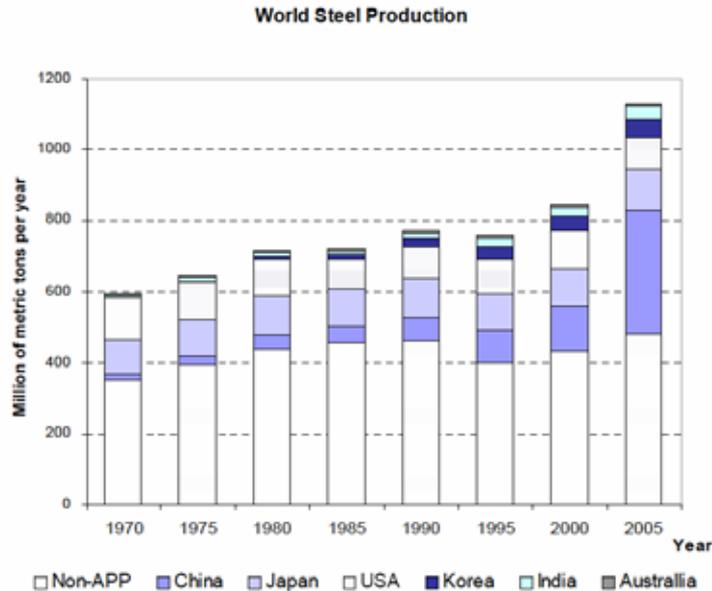


図 4-2 世界の鉄鋼生産量

鉄鋼産業は、産業に排出削減およびエネルギー効率を向上させる魅力的な選択肢を提供する。一例として、鉄鋼は全て再生利用可能である。耐用年数が終わると、鉄鋼製品は新しい鉄鋼に変えることができる。なお、鉄鋼生産工程は、還元剤の代替および原料として廃棄物(製鋼スラグ)および副生成物を利用することができる。そして、それは大気汚染および化石燃料の使用を減らす。

2005年に、世界の粗鋼生産の約43%が再生鋼になった。しかし、リサイクル率は製品、国間で大きく変化する。成熟経済は、他国にはないスクラップ鋼のリサイクル工程および利用可能性を確立した。鉄鋼生産は、大量の固体廃棄物および気体廃棄物を発生する。鉄鋼産業と同様に、改良された処理技術および分野横断的な開発の連携を通して、他産業によるこの廃棄物の利用を増すための重要な機会がある。例えば、スラグは、セメントおよび骨材のような建築材料に加工され、CO<sub>2</sub>排出を削減することによる環境保護および原料供給に対して大きく貢献する。

排出削減および省エネの主要な分野は、

- ・ 工程および原料の充実
- ・ エネルギーおよび材料のリサイクルおよび再利用
- ・ 廃棄物および排出削減

パートナー国間の技術データおよび成績データの共有は、適切な評価指標を確立することを可能にする。そして、それは、パートナーの下記の進展を測るために用いられる。

- ・重要な機会の識別
- ・障壁の克服
- ・最新技術および費用効果が高いクリーン技術の実行

クリーン技術実行のための障壁に取り組むことは、より効果的に温室効果ガス排出に取り組むことを可能にする。異なる国の環境が、国内の鉄鋼産業において省エネルギーのためのポテンシャルに影響を及ぼすことを評価することを可能にする。この作業は、他の排出ガスおよび排水の削減に貢献する。そして、それは、増加するエネルギー需要を満たすためのパートナー諸国の努力が不可欠であり、そして環境保護への挑戦と関連付ける。パートナー諸国は、鉄鋼産業のエネルギー効率および環境影響を改善するための最大のポテンシャルを達成するために、様々な問題点を確認した。障壁は、主要な利用可能性、コスト、知的所有権、法規制、専門技術を利用できる機会および技術開発、原料の品質に関連している。

#### A．オーストラリア

主要な障壁は、有効な技術を実行するための経済的な制約を含んでいる。（例えば、資源の争い）成功は、効果的な排水の再利用などのクリーン開発のイニシアティブと同様に、HIsmelt（低品質の鉄鉱石を利用することができる直接溶錬技術）やAUSMELT（鉄生産の溶錬炉）などの技術開発を含んでいる。

#### B．中国

情報なし

#### C．インド

障壁は原料(鉄鉱石、石炭)の品質、多くの組合に未加入の2次鉄鋼生産者(1,500余りの中小企業が全鉄鋼生産の約40%を生産している)、資源の高コスト、熟練工の使用、古いプラントにおいて新しい技術導入のためのスペースの確保、そして、リサイクルのための鉄スクラップの高コストを含んでいる。

#### D．日本

鉄鋼産業に関連する装置および設備は、一般的に、多大な資本投資を必要とし、比較的耐用年数が高い。経済的な障壁に関連する課題および建設、装置搬入時に必要となる生産ラインの停止のために、しばしば、既存の生産ラインに省エネルギー

ギーのための新しい技術を導入することは難しい。総合的な決定は、設備の更新、新しい技術の確立、ライン停止のタイミングを考慮してなされるべきである。

自主行動計画の貢献は、製鉄所での生産工程におけるエネルギー消費の部分を限定するだけでなく、いかに社会に利益をもたらすかということも含んでいる。そのような貢献の例は、高効率な鉄鋼生産を通して、廃プラスチックおよび廃タイヤを含む他産業や家庭から発生した廃棄物の利用と同様に、高炉スラグセメントのような副生成物の製鋼を通じて、他産業にエネルギーおよび資源を供給する。これらの産業間の分野横断的なアプローチを通じた貢献は、CO<sub>2</sub>削減に匹敵するレベルに達した。

鉄鋼産業は、様々な省エネ技術を海外へ移していくことにより、世界全体のベースにおいて、CO<sub>2</sub>排出を削減する努力をしている。

#### E．韓国

高レベルのエネルギー効率および汚染物質制御の導入は、容易な改善の機会を見出すことを難しくしている。追加的な機会は、画期的な技術開発の結果として見出せる。主要な成果は、ストリップ鑄造と同様に、FINEX（直接還元製鉄）、革新的かつ環境に優しい製鉄工程を含んでいる。そして、それは鑄造工程に省エネルギーを与える。

#### F．米国

米国鉄鋼産業は、自主的にエネルギー効率を28%まで改善した。そして、1990年以後、炭素排出量を37.5%まで低減した。

環境規制および条例は、厳格に執行されている。しかし、時々、排出削減を支持して、エネルギー効率を犠牲にする矛盾した法規制を作り出す。他国への技術移転は、次の問題に対する懸念からしばしば、妨げられる。

- ・対価に影響を与える通貨操作のような関税障壁および経済状態
- ・特別な技術の必要性が作り出せない法規制の相違
- ・特許権者を保護する知的所有権保護の欠如

パートナー諸国は、現在の鉄鋼産業のイニシアティブを補完、築く方法で、クリーン開発や気候変動への世界的な挑戦に取り組む上で、リーダーシップを取る。パートナー諸国は、鉄鋼産業において、クリーン技術の情報共有およびそのような技術を実施するための協力をすることによって、温室効果ガス排出削減および省エネルギーが実現できる重要なポテンシャルがあることを評価している。パートナーシップは、官民の対話協力のための独自のフォーラムを提供する。そして、それは実行可能な長期のクリーン開発計画、エネルギーセキュリティへの取り組み、気候変動、そして他の環境保護への挑戦の発展に寄与する。

(6) アルミニウムタスクフォース

APP は、世界のアルミニウム生産の 37%を占めている。アルミ産業は、発展途上国の急成長において最も成長が著しい産業部門のひとつである。

アルミ産業は、コスト削減と同時に、既存の設備の最良な使用によって、利用できる現実的な技術（改良した装置を含む）の排気管、新しい技術の継続的な開発および展開そして、リサイクルレベルの増加によって、環境影響において改善を行ってきた。（特に、パーフルオロカーボン(PFC)の排出管理において）

パートナーシップを通じて、最良の方法を推進すること、技術的なサポートを増やすことおよび最良の現実的な技術の展開への妨害を特定することによって、地球規模の PFC の削減目標、エネルギー効率および他の CO<sub>2</sub> 排出プロセス改善に向かって産業を前進させる。

アルミの精錬、1 次および 2 次アルミニウム生産からの排出、排水、副産物および固形廃棄物を表 4-2 および 4-3 に示す。

表 4-2 アルミ精錬に伴う排出、排水の現状

Process	Air Emissions <sup>a</sup>	Effluents	Byproducts and Solid Wastes
Alumina Refining	Particulate	Wastewater containing starch, sand, and caustic	Red mud, sodium oxalate
Anode Production	Particulate, fluorides, polycyclic organic matter, SO <sub>2</sub>	Wastewater containing suspended solids, fluorides, and organics	Carbon dust, tar, refractory waste
Aluminum Production (Smelting)	CO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , fluorides (gaseous and particulate), perfluorocarbons (CF <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> ), polycyclic organic matter	Wet air pollution control (APC) effluents (if applicable)	Spent potlining (RCRA-listed K088), environmental abatement wastes (e.g., wet APC sludge)
Scrap Pretreatment	Particulate, organics, chlorides	Wet air pollution control effluents (if applicable)	Environmental abatement wastes
Scrap Smelting/Refining	Particulate (including trace metals), organics, chlorides, fluorides	Magnesium removal ("demagging") effluents	Dross, salt cake
Semi-Fabrication	Particulate, chlorides, organic droplets and vapors	Cast water blowdown, cooling water blowdown, roll coolant waste, coating line waste	Oils, greases

a. Excluding combustion-related emissions.

Source: *Energy and Environmental Profile of the U.S. Aluminium Industry*, July 1997, Energetics Inc, Columbia, Maryland for the U.S. Department of Energy, Office of Industrial Technologies.

表から、アルミニウム生産過程の各部で他の方法で管理する必要がある環境影響があることが見られる。パートナーシップの環境に対する焦点の一つは、温室効果ガス排出に関連することである。表の大気放出のカラムは、アルミニウム生産工程が重大な温室効果ガス排出を引き起こしていることを明らかにしている。

表 4-3 は排出の工程、製造工程に関連する排出であること、燃料の燃焼に関する燃焼排出物が含まれていないが、購入電力の生成に使われた燃料は含まれていることを詳しく述べる。

表 4-3 アルミ生成における燃焼排出ガス組成

Process	Emission Factor [lb/ton]							
	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sup>e</sup>	Particulate	Organics	Chlorides	Fluorides
Alumina Refining	--	--	--	--	0.5 [1.0]	--	--	--
Coke Production <sup>a</sup>	0.81 [1.62]	0.18 [0.36]	--	0.37 [0.74]	0.40 [0.80]	0.29 [0.58]	--	0.0004 [0.0008]
Anode Production <sup>a</sup>	0.70 [1.40]	0.16 [0.32]	--	0.25 [0.50]	0.63 [1.26]	0.20 [0.40]	--	0.25 [0.50]
Aluminum Production (Smelting)	18.0 [36.0]	2.9 [5.8]	1,400.0 [2,800.0]	125.0 [250.0]	4.2 [8.4]	0.13 [0.26]	--	1.3 [2.6]
Primary Ingot Casting	--	--	--	--	0.10 [0.20]	--	0.0078 [0.0156]	--
Scrap Pretreatment	--	--	--	--	0.20 [0.40]	0.05 [0.10]	0.20 [0.40]	--
Secondary Melting/ Casting	--	--	--	--	0.19 [0.38]	0.05 [0.10]	0.17 [0.34]	--
Hot Rolling Softer alloy <sup>c</sup> Harder alloy <sup>d</sup>	--	--	--	--	0.8 [1.6] 1.2 [2.4]	1.0 [2.0] 0.3 [0.6]	--	--
Cold Rolling	--	--	--	--	0.42 [0.84]	1.80 [3.60]	--	--

- a Emission factors per unit of anode produced.  
b Emission factors per unit of scrap input.  
c Softer alloys are represented by 3104.  
d Harder alloys are represented by 5182.

Source: Data reported by Nolan Richards, 1997. (Note: the date refers to the release of the information, some of which was developed in 1991).

Source: *Energy and Environmental Profile of the U.S. Aluminium Industry*, July 1997, Energetics Inc, Columbia, Maryland for the U.S. Department of Energy, Office of Industrial Technologies

## (7) セメントタスクフォース

セメントは、社会基盤のために欠くことができない材料である。そして、世界中の経済発展において、重要な役割を演じている。セメント製造工程は、エネルギーの大量消費である。そして、燃料および原料に大量の天然資源を必要とする。

その結果、セメント産業全体から排出されるCO<sub>2</sub>の総量は、人為的なCO<sub>2</sub>排出の5%、約22億tに達した。エネルギーは、セメント生産コストの40%を構成する。従って、エネルギー効率の増加は、コストを削減する大きなポテンシャルがある。さらに、セメント生産によって発生する大部分の汚染物質は、炉内での燃料燃焼によって発生する。そして、それはエネルギー効率の増加が汚染を削減するための最も費用効果が高い方法であることを意味する。

APP パートナー国の合計は、世界のセメント生産の61%を占める。従って、セメントタスクフォースは、CO<sub>2</sub> 排出削減および汚染防止技術に関する情報共有および技術を普及させるための協力によるエネルギー節約に関して大きなポテンシャルを持っている。さらに、官民協力によるパートナーシップの重要な点は、部門ごとの改善に触媒作用を及ぼす。

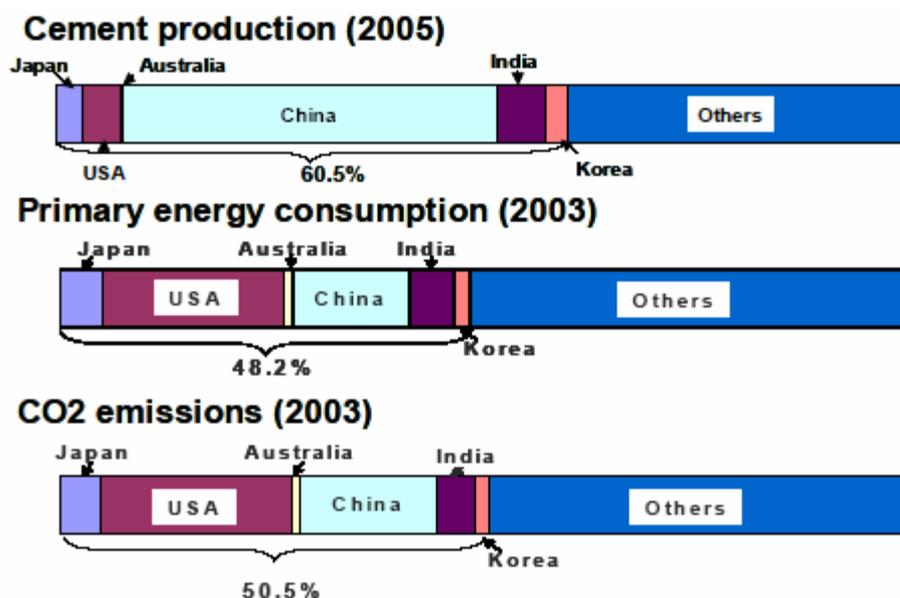


図 4-3 世界のセメント生産量

世界のセメント産業の生産工程の効率は広く変化する。それにもかかわらず、セメント産業における世界的な傾向は、多くの国における炉の数の減少および効率の相違にもかかわらず、近年の生産増加を示している。例えば、2003年における世界のセメント生産量は、アジアおよび北アメリカの大きな増加によって、6%以上増加した。

排出を削減することおよびエネルギーを節約するための汚染防止技術は以下を含む。

- ・加熱前の乾式処理技術導入（プレヒーター付乾式キルン）
- ・グライディング技術
- ・廃熱回収発電
- ・代替燃料を用いたコプロダクション技術およびクリンクーラーの最適プラント運転技術
- ・原料の前処理およびセメント粉砕技術

これらの汚染防止技術の利用に対する障壁に取り組むことは、温室効果ガス排出により効果的に取り組む上で、また、異なる国の環境がその国内のセメント産業でのエネルギー管理に影響を及ぼすかもしれないことを評価する上で、パートナーの国々を支援することができる。さらに、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> および煤塵を削減するための協調努力は、大気汚染削減のためのグローバルな取り組みに不可欠である。

セメント製造工程は、廃棄物および副生成物を代替燃料および減量として使用することができる。そして、それは大気汚染および化石燃料使用を減らす。これらの技術の開発、普及および展開、移転は温室効果ガスを削減し、資源のリサイクル社会を推進する。

パートナー諸国は、以下の例を含むセメント産業のエネルギー効率を改善するための最大のポテンシャルを達成することの障壁となる問題点を特定した。

オーストラリアでは、政府が様々な段階での開発、展開に対する努力目標を作ったことにより、許可要件が必然的に生じる。

中国は大規模かつ地域状況の多様性から発生源での基準および他の測定手法において努力目標を作った。

インドでは、代替燃料および原料使用のさらなる増加が、不十分な規制措置および関連のある外国の最適な手法を利用しないことによって妨げになっている。

日本では、セメント産業における現在の高効率、更なる効率の増加を極めて難しいものになっている。

韓国では、CO<sub>2</sub> の正味排出量を削減するための代替燃料の使用は、現在の規制構造がそれを許可していないこと、そして、適切な代替燃料の供給が需要に対して不十分であるため、大変限定的である。

アメリカでは、厳しい許可要件および混合セメントを容認する限定的な市場、或いは、気候に影響を与えることが、産業界において前進の妨げとなっている

パートナーの国々は、産業界において、以下の例を含む前述の著しい達成を実現した。

オーストラリアのセメント産業は、最初に自主的に CO<sub>2</sub> およびその他の排出ガスを監視、測定、管理した国の一つである。結果として、発生ガス 1 t 当たり 24% の CO<sub>2</sub> を削減した。

中国では、中央政府はセメントプロジェクトに国債の資金で、廃棄物および副生成物の利用、省エネルギー、そして環境保護を促進するプロジェクトに資金援助した。

インドのセメント産業は、近年、セメント工程において代替燃料および原料の使用が増加している。そして、それは温室効果ガス排出の削減および他の環境保全上の利点をもたらしている。

日本では、セメント産業は、SP (サスペンションプレヒーター) および NSP (ニューサスペンションプレヒーター) キルンの使用によって世界で最も効率的な生産システムを達成した。それは、2010 年までに 1990 年レベルからセメント 1 t 当たりのエネルギーを 3% 削減するために、経団連の自主行動計画に基づいて実施されている。

韓国のセメント産業は、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> のような大気汚染物質を削減する方法を実施している。そして、この目的のためにモニタリング装置を導入した。

アメリカのセメント産業は、温室効果ガスの量を減らすことを約束している。そして、気候プログラムを通じて、2020 年までに CO<sub>2</sub> を 1990 年のベースラインから生産 t 当たり 10% の削減を自主的なゴールとした。

#### 4.3.3 その他 IEA 関連資料における業界の動向

その他の業界として、パルプ・製紙業の動向については、2006 年パリで開催された IEA 技術ワークショップにおいて、エネルギー効率化がよく、CO<sub>2</sub> 削減のための地球規模の可能性を数値することを目的とし、効率化のための改善方法として、障壁を克服するための様々なアプローチを議論することを目的として開催された。このワークショップは、以下に分かれて検討された。

- ・ 情勢と地球規模の動向
- ・ エネルギー効率を高める技術、排出 CO<sub>2</sub> の削減
- ・ 総合的なエネルギーシステム、代替燃料、原材料と工程

これらのワークショップでは、G 8 活動のための提案を会議の中で結論付けており、その議論の中心は、排出 CO<sub>2</sub> 削減技術 R&D の必要性、達成可能な効率、CO<sub>2</sub> 削減ベンチマークと、排出権取引、IPCC、発展途上国のための最良実施例、国際的な活動の連携等であった。

## 4.4 主要プロジェクトの進捗状況

### 4.4.1 欧州プロジェクト

欧州における CCS 導入動向の背景として、積極的な欧州委員会（EC）の推進力が働く効果は大きい。以下に、2007 年に発表された EC の CCS 関連の政策を要約した。

#### （１）「欧州のエネルギー政策」

本政策は、「世界を変えるエネルギー戦略」の一部として発行された。

内容は、以下のとおりである。

- ・欧州評議会と欧州議会に対し、「石炭火力発電所が CCS 設置を必要とする際の展望、また、2015 年までに 12 の大規模な商業的かつ持続的な CCS 設備の建設を促進し活性化していくためのメカニズムの構築およびこれらの事項に関し迅速かつより明確な視野設定の重要性の確認」を求めた。
- ・欧州は CCS のグローバルリーダーになりうるであろう。従い、欧州は、欧州における CCS 導入に関する明確な視野の提供と、その発展に寄与するであろう有益な規制枠組みの構築、CCS に対する効果的な投資、調査研究、国際的アクションが求められる。また、今後 EU-ETS は、CCS に組みこまれていくべきである。
- ・欧州委員会は、「持続的な発電に関するコミュニケーション」(2006 年)のもと、「2015 年までに 12 の大規模な商業的かつ持続的な CCS 設備の建設を促進し活性化していくためのメカニズム」を策定することを誓約した。

#### （２）「欧州のエネルギー政策」に関する「欧州評議会の視点」(2007 年 3 月 9 日)

- ・CCS に関し、米、中、印、ブラジル等の経済新興国との二国間エネルギー対話やパートナーシップと協力体制の強化の重要性。(ただし、日本はこの二国間エネルギー対話国のリストには入っていない)
- クリーンな化石燃料技術と発電効率性に関する実質的改善必要の重要性。
- ・加盟国や欧州委員会に対し、環境安全性を配慮した上で、R&D の強化と技術的・経済的規制枠組みの整備・導入を求めた。2020 年までの化石燃料プラントの CCS 設置も提案。
- ・「2015 年までに 12 の大規模な商業的かつ持続的な CCS 設備の建設を促進し活性化していくためのメカニズム構築の意図」を支持。

#### （３）「欧州の戦略的エネルギー技術計画(SET Plan3)」(2007 年 11 月 22 日)

- ・「全体的な制度、高度な研究の効果」を明らかにするには、「CO<sub>2</sub>回収・輸送・貯蔵技術の商業的利用」を、民間レベルで実施する必要がある。
- ・欧州委員会は、協議を通じて、「商業ベースのゼロエミッション化石燃料プラントの実行可能性の立証、また、制度の効果、安全性、社会受容といった全体的な制度に対する要求について注視していくことを欧州のCO<sub>2</sub>回収・輸送・貯蔵に関するイニシアチブ」とし、発信していく。

#### (4) 今後の法制について

各地でプロジェクトが実施されており、今や CCS は未知の技術であるということではないとはいえ、やはり CCS は発展の極めて早期の段階にあるといえるだろう。CCS プロジェクトの実施に関する具体的な法的障壁はない。しかし、EU は明確な規制の枠組み、法制、また技術の支援・促進体制を整備していくための包括的な法制の導入に、大きな重点を置く。EU レベルにおいて法的基盤が確立されれば(恐らく指令という法形態で出されるであろう)、それに続き、各国国内法へ置換される。改善された指令を受け、各加盟国は各々の国内法を策定する自由を得る。その法律は、指令において正式に記されている基礎原理に適合するものでなくてはならない。

欧州委員会により指令案が決定されると、次に EU の「共通の立場」の採択過程を辿ることとなり、欧州議会と評議会は、法案に対する同意、修正あるいは意見提出を行う。また欧州議会は、提案された法的措置の強化を求める。例えば、以前環境総局が、新規のあるいは既存の電力プラントに対し 2020 年からの CCS 設置の義務化を求めたとき、企業総局やその他の総局は、あまりにコスト高であり産業界にとって極めて負担が大きいと主張した。そのためこの要求が、欧州委員会によって法案に反映されることはなかった。

CCS は、炭素価格や EU-ETS と大きな関係性を持つため、炭素回収貯留が電力セクターに非常な大きな魅力でなることは間違いないだろう。CCS は、過去 2 年間以上において欧州委員会の文書において言及され続けている。法律、政策文書において、制定されるのは近いだろう。

なお、欧州で進められている CCS プロジェクトについては、添付資料 1 にとりまとめた。

#### 4.4.2 豪州プロジェクト

1999 年から 2003 年にかけて実施された炭素地中隔離 (GEODISC) プログラム以降、温室効果ガステクノロジー開発のための共同研究センター (CO<sub>2</sub>CRC) は、このプログラムの主な成果を土台にさらなる研究を進め、その成果を豪州の CCS のテクノロジー・ロードマップの構築に適用し、二酸化炭素の分離回収と貯留の CSLF テクノロジー・ロードマップの構築のリーダーシップをとっている。

産業観光資源省の 1 部である豪州地球科学機構（CSIRO）は、CO<sub>2</sub>の地中貯留についてのリスク、規制体制、管理に関して、地球科学機構の情報と勧告を政府に提供している。CSIRO は CO<sub>2</sub>CRC の任務に豪州の特定の地域（東南クイーンズランド、オトウェイ、南パース盆、ブラウズ堆積盆を含む）の評価を通して貢献しており、二酸化炭素注入と貯留の環境的に持続可能なサイトを特定している。

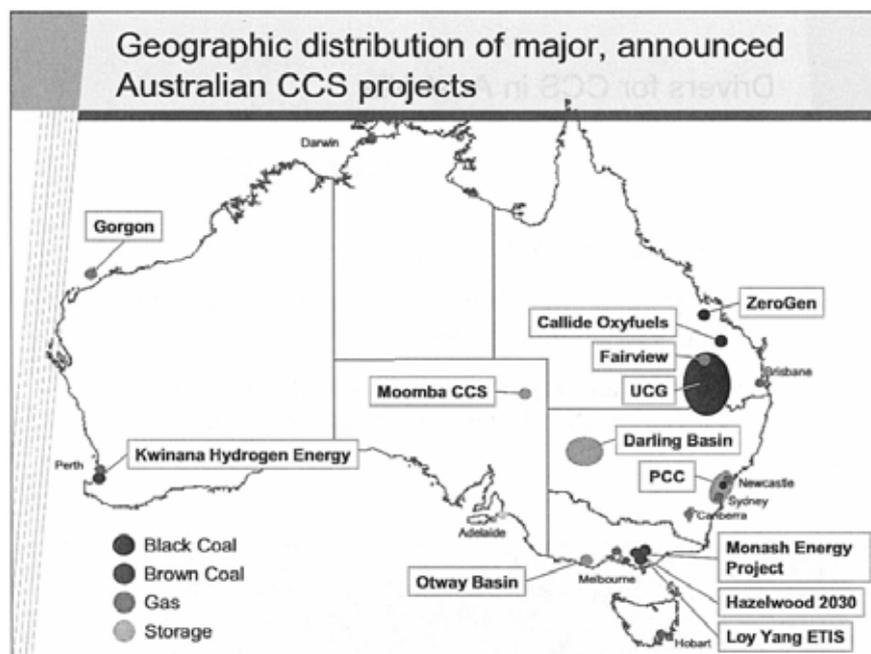


図 4-4 オーストラリアの CCS 関連プロジェクト位置

#### (1) プロジェクト概況

CO<sub>2</sub>CRC 貯留プログラムの目的は「貯留および利用コストを低減させるテクノロジーの研究開発と実用化を行い、豪州にこれらテクノロジーを使って産業をサポートする研究能力を提供する」ことである。CO<sub>2</sub> 貯留のコストを削減すると共に、このプログラムはその貯留が長期的に安全確実なオプションであることの実証を行なう。

CO<sub>2</sub>CRC は CO<sub>2</sub> 注入および監視パイロットプロジェクトとして、ビクトリア州のオトウェイ堆積盆で取り組んでいる。このパイロットプロジェクトの目的は、地中貯留が豪州の条件にとって CO<sub>2</sub> 抑制の可能なオプションであることを実証するものである。このプロジェクトでは 10 万 t の CO<sub>2</sub> を分離回収、輸送し、一連の地質構造において地下 1 キロメートル以上の深部に注入し、地中貯留する。このプログラムではまた、CO<sub>2</sub> 抑制の適切な地域戦略を検討すると共に、他の国際実証プロジェクトに参加することで国際的な開発の動向を捉えるものである。

豪州では CO<sub>2</sub> 貯留に関するいくつかのプロジェクトが提案された。西オーストラリアのパロウ・アイランドのゴーゴン LNG プロジェクトでは天然ガスに含まれる 1

億 2,500 万 t の二酸化炭素がプロジェクト全期間中、注入することが提案されている。また、ビクトリア州のモナッシュ・エネルギープロジェクトでは褐炭ベースの石炭液化プロジェクトで発生する二酸化炭素を貯留する。クイーンズランドでも 2 つの、発電からの二酸化炭素の分離回収・貯留に実証スケールのプロジェクトが展開されている(スタンウェルプロジェクトおよび CS エネルギー・プロジェクト)。

## ( 2 ) CCS の規制の枠組み

これらのプロジェクト提案によって、豪州において CCS について合理的な指導や規制の枠組みを開発する必要性が生まれた。すべての豪州の司法と当事者間で CCS に関する規制と承認の問題を検証する極めて大きな努力がなされた。2003 年 9 月には鉱物石油資源閣僚評議会 (MCMPR) が規制作業部会を設立し、CCS の規制・指導方針案を策定することとなった。審議グループの主要参加者には業界団体、環境団体、研究機関、地域社会が含まれる。

CCS 規制に関する主な推進力は、豪州政府間評議会 (COAG) の規制影響評価書 (RIS) であった。それによって CCS の各要素に関する主要問題の管理オプションについての分析と評価が行なわれた。

豪州のエネルギー部門が長期的に安定し、総合的な規制と承認枠組みの中で運営されることを前提に、既存の規制体制と CCS のさまざまな段階での適用性が詳細に検証された。その結果として「二酸化炭素の分離回収と地中貯留 - 豪州規制指導方針」(方針)が 2005 年 11 月に MCMPR によって承認された。

総論的に確認されたことは、豪州にはまだ特に CCS を特定する規制体制はないものの、CCS の各要素の技術的理解は進んでいる、ということである。これは主に石油と鉱物の探鉱と生産業界によって開発された経験によるものである。これらの産業には承認プロセス、環境保護、パイプラインによるガス輸送(特に CO<sub>2</sub> 専用ではないものの)、石油強制回収技術の一部としてのガスの貯留と注入に関する立法体制、および業界の運用に供せられる極めて大きな技術面、法律面、規制面でのノウハウをカバーする長期に安定した総合的な規制枠組みがある。方針で表明された勧告の 1 つは、可能な限り、これら既存の枠組みが CCS の規制を作り上げる土台として使われるべき、というものである。この勧告は類似の勧告を行なう国際エネルギー機関の文書、「CO<sub>2</sub> 貯留の法的側面」で支持された。

## ( 3 ) 石炭ガス化・石炭ガス化複合発電(IGCC)

豪州では、全発電電力の約 85% を石炭火力発電が占めており、石炭火力から排出される CO<sub>2</sub> に対する削減要求は高いものがあり、計画されている CCS プロジェクトについてはの瀝青炭ガス化研究は、さまざまな石炭のガス化性能を理解することに注力してきた。この研究は石炭ガス流を検証する研究設備を開発する cLet に引

き継がれた。これは現在、国際的に掘り下げた研究がなされていない分野であり、豪州が極めて大きな国際的貢献を行なうことが期待されている。この研究は CO<sub>2</sub>CRC が行っているガス流中のさまざまなガスを分離する、各種テクノロジーの研究に結びついている。また提案がなされているゼロジェン・プロジェクトに対しても、意義ある研究サポートを行なうことになる。

豪州の瀝青炭ガス化への CCS の適用はゼロジェン・プロジェクトで進行中である。ゼロジェンは IGCC と炭素分離回収および貯留 (CCS) を統合して、低排出ベースロード電力を生産する可能性を調査する実証プロジェクトである。プロジェクトは Stanwell Corporation によって管理されている。

最近、Shell Development (Australia) Ltd がゼロジェンに炭素分離回収と貯留に関するその知的財産権へのアクセスを与え、フェーズごとに行なわれる試掘プログラムへのサポートサービスを提供する契約を結んだ。試掘プログラムは、現在中央クイーンズランドの北 Denison Trough で実施中である。

このテスト・フェーズでは 2 キロメートルまでの深さの 3 つの井戸を掘り、中央クイーンズランドの深い塩帯水層に安全な CO<sub>2</sub> 貯留が可能か試験するものである。最初の井戸の掘削は 2006 年 6 月に開始された。

豪州ではビクトリアの價格的に安い褐炭資源を使った褐炭ガス化の研究開発に大きな進捗を見た。

HRL Pty Ltd が褐炭の乾燥とガス化を統合したプロセス、褐炭乾燥ガス化複合発電 (IDGCC) を開発した。このテクノロジーはグリッドに接続された 10MW プラントで実証された。このテクノロジーは現在最も効率の高いラトロープ・バレー発電プラントに比べて、30%の温室効果ガス排出の低減が期待されている。投資コストも大規模商業用 IDGCC プラントでは競争力があると予測されている。

HRL は中国最大の発電機メーカーであり、発電デベロッパーの Harbin Power Equipment Group Corporation の子会社である Harbin Power Engineering Company (HPE) とパートナーシップを組み、400MW IDGCC 実証発電所をビクトリアのラトロープ・バレーで開発する覚書 (MOU) を結んだ。

この実証プロジェクトでは LETDF に第 1 期でのサポートを求めている。プラントは CCS が可能な設計となっている。後の追加機器によって、将来、燃焼前の石炭ガス流から CO<sub>2</sub> 分離と回収をサポートする。

やはりラトロープ・バレーにあるモナッシュ・エネルギープロジェクトでは、褐炭の石炭ガス化複合発電プラントの開発が提案されている。そこでは発電と共に約 6 万 BPD の超低硫黄のディーゼル(そして可能性があるものとしての水素)を生産する。約 1,300 万 t/年の CO<sub>2</sub> 排出を分離回収し、貯蔵し、凝縮して、バス海峡の海底の地中貯留サイトに輸送する。バス海峡の海底から 2~3km 下の深部地中貯留の予備可能性調査が CO<sub>2</sub>CRC により完了した。これは連邦政府からモナッシュ・エネ

ルギーに拠出された助成金によるものである。この評価では CO<sub>2</sub> の 5,000 万 t /年までの貯留が可能としている。確認貯留容量は 20 億 t で推定貯留容量はその数倍に上ると予想される。モナッシュ・エネルギープロジェクトの第 1 期は 2007 年に開始予定の石炭乾式ガス化実証プラントであり、最終的に地中貯留機能も満たした完全な商業化プラントの操業を 2015 年までに行なう。モナッシュ・エネルギーではこの実証プラントのため、LETDF に資金申請した。

#### (4) 酸素燃焼

酸素燃焼は化石燃料発電所からの CO<sub>2</sub> 分離回収・貯留を行なうための実現すべき技術である。このテクノロジーはいくつかのパイロット・プラントで試験された。(2-3 MWth 未満の規模) 酸素燃焼のさらなる開発にはより大規模プラントでの実証試験が必要である。

豪州で提案されている Callide A 酸素燃焼実証プロジェクトは、世界で初めて既存発電所に CCS を改造・追加した酸素燃焼微粉炭テクノロジーの完全な統合プラントの実証となるものである。このプロジェクトでは、酸素燃焼機器を改造・追加し 30MW (電力) 規模のプラントとして処理を行い、3 万 t /年までの CO<sub>2</sub> を分離回収・貯留する。このプロジェクトは豪州と日本の産業界の共同プロジェクトとして開発されている。Callide A の参加メンバーは、CS Energy Ltd (CSE)、(株) IHI、IHI エンジニアリング・オーストラリア(IEA)、石炭エネルギーセンター(JCOAL)、電源開発(株)(JPower)、Schlumberger Oilfields Australia である。このプロジェクトをサポートする豪州側研究組織には CCSD と CO<sub>2</sub>CRC があり、これらの CRC への関与を通して CSIRO は間接的にサポートしている。

### 4.4.3 米国プロジェクト

#### (1) 概要

CCS は、2005 年 9 月にエネルギー省が発表した気候変動技術に関わる戦略プランの目標のひとつに挙げられている。

また、国産化石燃料資源の管理等を行っている州政府間オイルガス委員会(IOGCC)は、安全で効果的な CCS に向けた技術、政策、規制の諸問題を検討するタスクフォースを 2002 年に設立した。タスクフォースは 2005 年に「CCS に関する規制枠組」を発表しており、本年末までに CO<sub>2</sub> 地中貯留に関わる州法・規制ガイドランスを発表する。

米国エネルギー省の炭素隔離プログラムは、炭素隔離地域パートナーシップ、FutureGen イニシアティブ、コア研究開発プログラム、CSLF から構成される。FutureGen イニシアティブは、ゼロ・エミッション型石炭火力発電所の実現を目指

し、石炭から水素と CO<sub>2</sub> を分離するシステム及び CO<sub>2</sub> の地中貯留の実証を中核とする多国間協力事業であり、2012 年の運転開始を目指して、米国・日本・インド・韓国・中国の 5 ヶ国の政府により協定の最終調整が行われている一方、12 社の企業が参加に合意している。しかしながら、2008 年初に大幅な計画見直しが公表されている。

米国が主体となって進行しているプロジェクトは、以下の取り組みである。

気候変動イニシアティブ、エネルギー政策法(2005)、気候変動技術に関わる戦略プラン(2005)、炭素隔離地域パートナーシップ (RCSP ; 2003)、FutureGen イニシアティブ、コア研究開発プログラム、CSLF ( 2003)、APP(2005)

一方、米国議会においては気候変動法案の検討が始まっている。2007 年の第 110 議会において、10 本もの気候変動法案が提出された。その中でも、電力企業や各労働組合から支持を受けたビンガマン・スペクター法案はオークション収入の約半分を「エネルギー技術開発基金」に利用することを提案している。同基金は、温室効果ガス排出削減技術の普及促進をするためのものである。

これらの法案の技術政策の特徴の一つは、二酸化炭素の貯留回収技術 (CCS) に大きな期待を寄せているということである。しばしばオークション収入が貯留回収技術に関連するプログラムに用いられると想定されている。ビンガマン・スペクター法案では、「エネルギー技術開発基金」の 28% が CCS 技術に、7% がバイオ燃料 (セルロース・エタノールと固形廃棄物の利用技術)、20% が温暖化対策先端技術採用の自動車に利用されるべきだとしている。さらに、ビンガマン・スペクター法案では、CCS の採用に対して、ボーナス排出枠を与えることが提案されているのである。

米国のキャップ・アンド・トレード制度の一つの特徴は、連邦・州レベルとも、オークションである。排出枠のうち、オークションされる割合は、100%までになる。EUETS では、フェーズ I(2005)で 5%、フェーズ II(2007)でも 10%までしかオークションを認めていないとの対象的である。オークション収入は、エネルギー効率や技術革新を促進するために用いられる。

## ( 2 ) 米国エネルギー省の大規模炭素隔離プロジェクト

クリーンエネルギー技術の可能性実証のための重要な前進で、米国エネルギー副長官クレイ・セルは、米国エネルギー省(DOE)が米国で初めての 3 件の大規模炭素隔離プロジェクトを授与したと発表した。このプロジェクトはこれまでの世界最大の単一の取り組みである。

プレーンズ CO<sub>2</sub> 削減パートナーシップ、南東地域炭素隔離パートナーシップ、そして、南西地域炭素隔離パートナーシップの 3 件のプロジェクトは、深部岩塩坑への 100 万 t 以上の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)貯蔵のための大容量試験を行う。DOE は、これ

らのプロジェクトに議会からの年予算に従い 10 年間にわたって 1 億 9,700 万ドルを投資することを計画している。協力先のコスト分担分を含むプロジェクトの総予算は 3 億 1,800 万ドルである。またこれらのプロジェクトは、DOE の地域炭素隔離パートナーシップによって計画された最初の隔離実証プロジェクトとなる。

地域パートナーシッププログラムのこの第 3 段階にテストされる地層は、米国の地質盆地の中で最も有望なものと認識されている。総体的に、これらの地層は、北米すべての主要排出地点からの 100 年間以上の CO<sub>2</sub> 排出を蓄積できる可能性を持っている。

「大容量カーボンの回収・貯留技術の成功裡の実証は、ブッシュ大統領のよりクリーンなエネルギー未来の目標を達成するに際し重要な役割を果たす。石炭は、米国のエネルギー安全保障にとって極めて重要である。また、この技術は、我々の国家および将来の世代が、この豊富な資源をより効率的にそして温室効果ガスの排出なしで使用することを可能にするのを支援する」とエネルギー副長官クレイ・セルは述べた。

このプロジェクトは、27 州およびカナダのアルバータ、サスカチュワンおよびマニトバ各州からの参加を含んでおり、CO<sub>2</sub> を永続的に貯留する種々の地質環境の能力を明らかにするために、大規模の CO<sub>2</sub> 注入プロセス、注入前特性評価、注入プロセス監視および注入後監視の全体を実証する。各プロジェクトの概要は以下のとおりである：

### (3) プレーンズ CO<sub>2</sub> 削減パートナーシップ

プレーンズ CO<sub>2</sub> 削減パートナーシップは、ノースダコタ大学エネルギー&環境研究センターの先導により、アルバータ及びウィリントン盆地の地質学的 CO<sub>2</sub> 貯留プロジェクトを実施する。ノースダコタのウィリントン盆地プロジェクトは、同様に重要な岩塩地層である深部炭酸塩地層中の石油高次回収および CO<sub>2</sub> 貯留を組み合わせる。このプロジェクトの CO<sub>2</sub> は、この地域の石炭火力発電所にある燃焼後回収設備からやってくる。

もうひとつのテストは、カナダのアルバータ州北西で行われ、深部岩塩地層への大きなガス化工場からの CO<sub>2</sub> および硫化水素の同時隔離を実証する。これは、硫化水素がどのように隔離プロセスに影響するかに関するデータを提供する。

プレーンズ・パートナーシップは、カナダのアルバータ州、サスカチュワン州およびマニトバ州に加えて、ノースダコタ、サウスダコタ、ミネソタ、モンタナ、ワイオミング、ネブラスカ、アイオワ、ミズーリおよびウィスコンシンの各州を含んでいる。

- ・プロジェクト費用の合計：1 億 3,558 万 6,059 ドル
- ・DOE 分担：6,700 万ドル

- ・パートナー分担：6,858万6,059ドル

#### (4) 南東地域炭素隔離パートナーシップ

このパートナーシップは、南部諸州エネルギー審議会によって先導され、タスカルーサ地層南部大規模砂地群へのCO<sub>2</sub>貯留を実証する。この地質学的地層は、テキサスからフロリダへ伸びて、この地域の主要な排出源からの200年間以上のCO<sub>2</sub>排出を貯留できる可能性がある。異なったCO<sub>2</sub>の流れ、および地層の異質性がどのように注入と閉じ込めに影響するかを評価するために、このパートナーシップは、2つの地点でCO<sub>2</sub>を注入する。自然堆積からの数百万tのCO<sub>2</sub>の注入が2008年後半に始まる予定である。

その後、このプロジェクトは、この地域の石炭火力発電所から回収したCO<sub>2</sub>を使用して、地層への2回目の注入を実施する。これらのプロジェクトの結果は、CO<sub>2</sub>回収・貯留可能性の将来の開発の基盤を提供する。

南東パートナーシップは、ジョージア、フロリダ、サウスカロライナ、ノースカロライナ、ヴァージニア、テネシー、アラバマ、ミシシッピ、アーカンソー、ルイジアナ各州およびテキサス州南東をカバーする。

- ・プロジェクト費用の合計：9,368万9,242ドル
- ・DOE 分担：6,494万9,079ドル
- ・パートナー分担：2,874万163ドル

#### (5) 南西地域炭素隔離パートナーシップ

ニューメキシコ鉱山技術大学によって調整される南西地域炭素隔離パートナーシップは、米国南西部のジュラ紀エントラダ砂岩地層に数百万tのCO<sub>2</sub>を注入する。エントラダ地層は、コロラドからワイオミングへ伸びており、この地域の重要な貯留所である。

このパートナーシップは、大規模な基準特性評価およびシミュレーションモデル化の後に地層にCO<sub>2</sub>を注入する。

このプロジェクトは、注入の範囲をテストし、ガスを閉じ込めるためのキャップロックの完全性を実証する。このプロジェクトから得られた情報は、将来の発電所が考慮されている地域の至る所で立地を評価するために使用される。

南西パートナーシップは、ニューメキシコ、オクラホマ、カンザス、コロラド、ユタ各州、およびテキサス州、ワイオミング州およびアリゾナ州の一部を含んでいる。

- ・プロジェクト費用の合計：8,884万5,571ドル
- ・DOE 分担：6,543万7,395ドル
- ・パートナー分担：2,340万8,176ドル

これらのプロジェクトの最初の 12～24 ヶ月にわたり、研究者および産業パートナーは、注入個所を評価し、次に、モデル化、監視、および CO<sub>2</sub> 注入前に必要なインフラ改善を完了させる。CO<sub>2</sub> 注入が開始された後、これらの取り組みは、将来の監視基準を確立させる。

その後、各プロジェクトはそれぞれ地域的に重要な貯留地層に大量 CO<sub>2</sub> を注入する。注入後、研究者は、貯留所の有効性を明らかにするために CO<sub>2</sub> を監視しモデル化する。

これらの 3 件のプロジェクトは、運転中の大容量カーボン貯留実証数を世界的に 2 倍にする。現在のプロジェクトは、カナダのウェーバーン・プロジェクトがある。同プロジェクトは、石油高次回収のためのノースダコタで石炭ガス化中に回収された CO<sub>2</sub> を使用、ノルウェーのスレイプニル・プロジェクトは、北海の下の岩塩地層に CO<sub>2</sub> を貯留、そして、アルジェリアのサラレフ・プロジェクトは、天然ガス田に CO<sub>2</sub> を貯留している。

この地域パートナーシップによるこれらの米国の地質学的盆地のカーボン貯留の成功裡の実証は、将来のインフラ開発および CO<sub>2</sub> 排出を削減する隔離技術に重要な役割を果たす。

新しく授与されたプロジェクトは、地域炭素隔離パートナーシッププログラムの第 3 段階目をスタートさせる。2003 年に DOE によって立ち上げられたこのイニシアティブは、商業化への道に炭素隔離技術をもうけるために必要とされるインフラおよび知識基盤を開発する国の取り組みの最重要項目を形成する。

政府、産業界および学术界から構成され、そして米国からカナダへ拡張された、このプログラムの第 1 段階に、7 つのパートナーシップが、深部の石油、ガス、石炭、また岩塩保持地層中の CO<sub>2</sub> 貯留の可能性を評価している。第 1 段階が 2005 年に終了した時、このパートナーシップは可能性のあるシンクに 3 兆 t 以上の潜在的な貯留容量を識別している。これは、北米の排出地点からの 1,000 年間分以上の貯留容量を提供する可能性を持っている。

このプログラムの第 2 段階のパートナーシップは、小規模の地層および陸上隔離プロジェクトのポートフォリオを実施した。これらのテストの目的は、種々の地質学的地層が、注入性、閉じ込め、および長期隔離に必要とされる貯留の有効性を持っていることを確認した。

#### 4.5 海外動向の分析

2001年に発表された IPCC 第3次評価報告書では、CCSは主要な選択肢として位置づけられ、2007年の第4次評価報告書においては、大きな削減可能性を持つ緩和技術として、商業化が期待される緩和技術と明記され、CCSを取り巻く環境が整いつつある。わが国においても、経済産業省が設置した二酸化炭素回収・貯留（CCS）研究会が中間とりまとめとして、昨年10月に「地球温暖化対策としてのCCS推進について」を公表するなど、温室効果ガスの削減対策の有効なオプションの一つとしてCCSについての啓発がなされつつある。そこで、将来CCS技術を導入するための施策に資することを目的として、温暖化対策に係る近年の国際協力について海外のCCSプロジェクトに関する情報を収集し、整理した。

2008年のG8に向けたIEAとCSLFの提言については、CCSの迅速な導入のための提言として、2010年までに年間100万t規模の少なくとも20の工業的規模の実証プロジェクトの取り組みや、G8の政府と国際金融機関に対して、CCSの導入を広く推進するための早期の機会を求めて一致団結すること、商業ベースのCCS導入を加速させるためプロジェクト間の資金力格差とリスク問題に取り組むこと、さらには法律の枠組みを確立することなどを織り込んでいる。なお、国際協力動向としてAPPについては、よりクリーンな化石エネルギータスクフォースにおいて、CCSを開発優先テーマ領域に大きく取り上げているが、他のタスクフォースにおいては、省エネルギー技術が主体であり、CCS導入に関する具体的な活動は明確にされていない。

一方、英国、オーストラリア、ノルウェーおよび米国大使館情報から入手した情報を元に、インターネットで収集したCCSプロジェクトに関連する情報を表4-4にとりまとめた。

これらのCCS先進国は、いずれも豊富な地下資源（石油、石炭および天然ガス）を有していることから、CO<sub>2</sub>地中貯留に関する多くの地質情報を持っている。さらに、イギリス、オーストラリア、米国のいずれも、電源別発電電力量の50%以上を石炭火力発電が占めており、石炭火力からのCO<sub>2</sub>排出量に対して積極的な対策が不可欠であり、CO<sub>2</sub>削減に取り組み始めたことが大きな要因と考えられる。一方、オーストラリアのような最近の異常気象（大雨、渇水）により国民の環境問題に対する意識が高揚していることも一つの背景と考えられる。

これらの要因に対して、地下に保有する化石エネルギー資源は少ないことから、石油、石炭等のエネルギー資源のほとんどを輸入に依存するわが国の場合、CO<sub>2</sub>地中貯留に必要な地質情報が乏しく、CO<sub>2</sub>の地中貯留に対して利用できる情報は少ないのが現状である。ただし、わが国の分離回収技術は世界に誇る水準にあり、海外からも注目されている。

そこで、次の第 5 章では、CO<sub>2</sub> の分離回収・貯留という CCS 技術に対してわが国の企業がどのような視点で捉えているか、導入に際してはどのような認識を持っているかについて聞き取り調査を実施した結果を述べる。

表 4-4(1) CCS 技術導入に向けた産業別課題調査 海外動向調査における大使館インタビュー等から得た CCS 先進国に関する情報のとりまとめ (その 1)

項目	英国	オーストラリア	ノルウェー	米国
政府の CO <sub>2</sub> 削減方針	ブレア首相による主導を受け、CO <sub>2</sub> 削減政策を強力に推進。エネルギー白書による削減目標を設定。 Climate Change Bill(気候変動法案)を世界で初めて策定 ・2020 年までに 26-32%の削減目標 ・2050 年までに 60%の削減目標	労働党政権誕生により、気候変動への積極的取り組み、京都議定書を批准 再生可能エネルギーの数値目標設定 (2020 年までに全電力の 20%以上) 排出量を 60%削減 (2050 年までに)	国内排出権取引制度を 2005 年から電力、鉄鋼業等を対象に開始したが、2008 年からは EU-ETS に参加する。 1990 年比+1% (2008~2012 年) 50%削減 (2020 年) 炭素中立 (2050 年) CCS を推進する ResearchCouncil はすべての省から予算を捻出。その ProjectDirector は、強い権限を持つ。	京都議定書未批准であるが、DOE は気候変動技術プログラム戦略計画を発表 <sup>1)</sup> 炭層貯留リーダーシップ、地域貯留リーダーシップ、FutureGen プロジェクト、炭素貯留コアプログラムを DOE が支援 <sup>2)</sup> FutureGen については、当初の研究開発目的を、近い機会に向けた実質的な CO <sub>2</sub> 貯留主体 IGCC 開発の方針変更
CO <sub>2</sub> 削減に係る制度	国内排出権取引 気候変動税 気候変動協定 (CO <sub>2</sub> 削減目標達成により 80%の減税措置が可能)	国内排出権取引導入予定 (2010 年までに)	1991 年に CO <sub>2</sub> 税を導入し、改定後、化石燃料消費に対して課税 ・運輸、漁業関係は反対により対象外扱い ・石油天然ガス: 7,000 円/t-CO <sub>2</sub> ・軽油: 4,000 円/t-CO <sub>2</sub> National Quarter System 排出権取引制度を導入 ・電力、コークス、鉄鋼、セメント業界 51 社が対象 ・導入期間: 2005~2007 年 ・2000~2006 年の平均排出量の 95%を割り当て目標未達の場合、EU-ETS と同じ 40 ユーロ/t-CO <sub>2</sub> の罰金	第 110 議会(2007)でキャップアンドトレードをモデルとする気候変動法案 10 本が提出されている。 <sup>2)</sup> 北東部域州間による地域温室効果ガスイニシアティブ(RRGI)市場が導入検討中 <sup>4)</sup>
CCS 事業化に関する制度	EU を通じて CCS が CDM でも位置付けられるよう働きかけ (英国政府としては将来の中国やインドでの整備を視野にいれている) <sup>1)</sup>	クリーンコール基金に 500 百万ドル投資 ・炭素マッピングとインフラ計画: 50 百万ドル ・CSIRO のクリーンコール技術開発を含む研究開発: 75 百万ドル ・New South Wales 州の CO <sub>2</sub> 回収貯留実証設備: 50 百万ドル その他: 225 百万ドル		DOE が米国で初めての 3 件の大規模炭素隔離プロジェクトを発表 <sup>5)</sup> 10 年間で、1 億 9,700 万ドルを投資し、協力先のコスト分担分を含むプロジェクトの総予算は 3 億 1,800 万ドル。 FutureGen は 10 億ドル
CCS プロジェクト動向	CCS 実用化実証試験の公募 ・発電規模: 30 万 kW 以上 ・90%の CO <sub>2</sub> 回収を可能とする ・回収、輸送、貯蔵までの全体工程の技術連携を含む ・2011~2014 年の間に操業を開始 BP は 2004 年よりアルジェリアでの実証を推進 <sup>1)</sup> リオ・ティントとの共同でオーストラリア西部 Kwinana での CCS 技術を用いた石炭燃料による水素発電所に係る FS を計画 <sup>1)</sup>	豪州における CCS は、商業規模のための予備実験、実証試験、設計と深く関わり、大きな推進力がある。 主な商業ベースプロジェクトは、水素エネルギー、Gorgon プロジェクト、Monash エネルギープロジェクト、Stanwell プロジェクト、CS Energy プロジェクトが計画である。  ZEROGEN は、大きな初期投資が必要で、事業性が低いことから政府支援が必要。	天然ガス随伴ガスによる大規模貯留が進行する中、StatOil の Mongstad 製油所に建設される熱電併給プラントの CCS プロジェクトを国営会社として管理する発表あり。 ・2014 年までに操業開始予定 ・2020 年までに 30%削減目標 CASTER プロジェクトはコンソシアム形式 チルドアンモニアとアミンの 2 つの CO <sub>2</sub> 回収方式 参加企業は費用を等しく分担 ゴードンプロジェクト (EOR) は経済的に成り立っていない	DOE の地域炭素隔離パートナーシップによる最初の隔離実証プロジェクト プレーンズ CO <sub>2</sub> 削減パートナーシップ、南東地域炭素隔離パートナーシップ、南西地域炭素隔離パートナーシップで、深部岩塩坑への 100 万トン以上の二酸化炭素 (CO <sub>2</sub> ) 貯蔵のための大容量試験を行う。 <sup>5)</sup>



表 4-4(2) CCS 技術導入に向けた産業別課題調査 海外動向調査における大使館インタビュー等から得た CCS 先進国に関する情報のとりまとめ (その 2)

項目	英国	オーストラリア	ノルウェー	米国
電力企業の発電電力における石炭火力の比率 (低炭素社会での石炭利用への期待度)	石炭火力発電は概ね全体の 1/3 であるが、冬季にはここ数年のガス価格の高騰影響を受け、50%を超える。 <sup>2)</sup> 英国のエネルギーシステムにおいて重要な位置づけにあり、将来の CCS + クリーンな石炭火力への期待は大。	石炭火力発電は 85% を占めて非常に高く、排出される CO <sub>2</sub> 削減のニーズは大きい。	全発電量の 97% を水力が占め、採掘される石油ガス資源はすべて輸出しており、温暖化に寄与しているとの懸念から、CO <sub>2</sub> 削減を推進し、社会通念として、GHG の削減に協力。	石炭火力発電は全体の約 50% を占める。
国民意識	民生部門の CO <sub>2</sub> 排出量は 40% で、相対的には高く推移していることから、政府は ACT ON CO <sub>2</sub> キャンペーンを打って、意識改革に努めている。 <sup>3)</sup>	原子力への世論抵抗は強く、CCS による GHG 削減策への期待が大 気候変動現象(大雨、濁水)に対し、国民が危機感を抱いている NGO は EOR に懸念を示しているが、石炭の活用には理解を示している 一般市民の理解とサポートは不可欠	一般市民の CCS に対する意見は肯定的で、CCS の社会的認知度は高い。	SO <sub>2</sub> 排出権取引で成功を収めた実績がある。 <sup>2)</sup>
CCS 推進に役立つ要因	北海の海底に CO <sub>2</sub> を貯蔵できる潜在性を有していること <sup>1)</sup>	CCS に係る地質学的優位性がある 貯留に適した帯水層が多く存在 地震がない 天然資源に関わる地質学的データが豊富		UKIP、AEP から電力企業、自動車労働組合等、多くの団体もキャップ制導入に同意 <sup>2)</sup>
CCS に関する課題	EOR でも採算性の低いケースもある(* <sup>1)</sup> Statoil が Royal Dutch Shell と CCS の実証試験の FS をしたが、余剰原油が少なく、投資効果がないと結論 <sup>1)</sup>	海底下地層貯留は、州政府(沿岸部)、連邦政府(沖合部)の両管轄に跨り、政府間での調整が必要。	CO <sub>2</sub> の輸送技術や貯留サイトの多国間利用 CO <sub>2</sub> 税を逃れるための国内工場の海外移転による国内失業問題とのバランス CO <sub>2</sub> 貯留の責任には明確な政策を確立する計画あり。	フレン-副大統領らは強固な反対勢力あり <sup>2)</sup> 中国、インドを巻き込んだ国際交渉がひとつの要因 <sup>2)</sup>
CCS 推進に関する日本へのコメント		CCS 法規制の枠組み整備 CCS と炭素価値との結びつけ 社会的受容性の推進	CO <sub>2</sub> 税の導入には政治の強力なリーダーシップが必要(ブルトント元首相の例) 日本の CO <sub>2</sub> 回収技術は優れているので、この分野での日本のリーダーシップに期待 国会議員にノルウェーの優良プロジェクトを見学してもらい、勉強してもらう ノルウェーと日本間で大学をベースとする学術交流を図る	
その他		CO <sub>2</sub> 地中貯留について、ポテンシャルを権利扱いとし、鉱区設定して貸付制を導入検討 議会で承認され次第、西海岸での諸外国を対象した貯留事業の入札を開始する。来年には、落札者が決定する予定。		
参考資料	1)NEDO 海外レポート No.1008, 2007.10.3 2)欧州月報「英国政府のエネルギーレビュー」2006 年 8 月 3)英国環境・食糧・農村地域省 Department for Environment food and Rural Affairs News Releases(2007.7.9)	大使館でのヒアリングのみ	大使館でのヒアリングのみ	1)NEDO 海外レポート No.986, 2006.10.4 2)NEDO 海外レポート No.1005, 2007.8.15 3)NEDO 海外レポート No.1010, 2007.10.31 4)米国における気候変動政策の進展 (引用; Resources for the Future Discussion Paper Developments in US Climate Policy2007) 5)DOE 技術通信,200710.9



## 第5章 国内動向

### 5.1 産業界の温暖化対策状況

#### 5.1.1 主要産業界のCO<sub>2</sub>排出状況

まず、日本の産業界でCO<sub>2</sub>の排出量の多い業界を抽出する。(社)日本経済団体連合会の発表している35業種(経済産業省所管の産業・エネルギー転換部門の業種)のCO<sub>2</sub>排出量等の値は添付資料3に示す通りである。このうち、CO<sub>2</sub>排出量の多い上位6業種を抽出すると表5-1に示すようになった。この6業界の対1990年度比の推移は表5-2に示す通りであった。

これら上位6業種合計でのCO<sub>2</sub>排出量が35業種合計に占める割合は77%(その他の29業種で23%)になるので、CCSに対する意識の調査対象業界もこの6業界を中心にするものとする。

表5-1 経済産業省所管の産業・エネルギー転換部門35業種のうち、  
上位6業種の温暖化対策目標指標と実績値

業種	項目	実績数値				2006年度の 1990年度と の差
		1990 年度	2004 年度	2005 年度	2006 年度	
電気事業 連合会	CO <sub>2</sub> 排出量	27,500	36,200	37,300	36,500	9,000
	<b>CO<sub>2</sub>排出原単位指数</b>	<b>1</b>	<b>1.00</b>	<b>1.01</b>	<b>0.98</b>	<b>-0.02</b>
	I <sub>燃料</sub> -使用量	10,800	13,300	13,600	13,500	2,700
	I <sub>燃料</sub> -使用原単位指数	1	0.95	0.95	0.94	-0.06
	生産活動指数	1	1.31	1.34	1.35	0.35
電気事業連合 会(固有分)	CO <sub>2</sub> 排出量	3,070	3,830	3,850	3,700	630
	I <sub>燃料</sub> -使用量	1,210	1,410	1,410	1,370	160
日本鉄鋼連盟	CO <sub>2</sub> 排出量	20,371	19,208	19,046	19,326	-1,045
	CO <sub>2</sub> 排出原単位指数	1	0.93	0.93	0.92	-0.08
	<b>I<sub>燃料</sub>-使用量</b>	<b>6,520</b>	<b>6,081</b>	<b>6,043</b>	<b>6,178</b>	<b>-342</b>
	I <sub>燃料</sub> -使用原単位指数	1	0.93	0.93	0.92	-0.08
	生産活動指数	1	1.01	1.01	1.05	0.05
セメント協会	CO <sub>2</sub> 排出量	2,741	2,107	2,177	2,184	-557
	CO <sub>2</sub> 排出原単位指数	1	1.00	1.00	1.02	0.02
	I <sub>燃料</sub> -使用量	861	630	651	656	-205
	<b>I<sub>燃料</sub>-使用原単位指数</b>	<b>1</b>	<b>0.95</b>	<b>0.95</b>	<b>0.97</b>	<b>-0.03</b>
	生産活動指数	1	0.77	0.79	0.78	-0.22
石油連盟	CO <sub>2</sub> 排出量	3,094	4,037	4,136	4,062	968
	CO <sub>2</sub> 排出原単位指数	1	0.87	0.85	0.85	-0.15
	I <sub>燃料</sub> -使用量	1,287	1,665	1,714	1,682	395
	<b>I<sub>燃料</sub>-使用原単位指数</b>	<b>1</b>	<b>0.86</b>	<b>0.84</b>	<b>0.85</b>	<b>-0.15</b>
	生産活動指数	1	1.50	1.58	1.55	0.55
日本化学工業 協会	CO <sub>2</sub> 排出量	6,685	7,439	7,305	7,288	603
	CO <sub>2</sub> 排出原単位指数	1	0.86	0.84	0.83	-0.17
	I <sub>燃料</sub> -使用量	2,678	2,950	2,911	2,879	201
	<b>I<sub>燃料</sub>-使用原単位指数</b>	<b>1</b>	<b>0.85</b>	<b>0.84</b>	<b>0.82</b>	<b>-0.18</b>
	生産活動指数	1	1.29	1.30	1.31	0.31
日本製紙 連合会	CO <sub>2</sub> 排出量	2,545	2,589	2,475	2,330	-215
	<b>CO<sub>2</sub>排出原単位指数</b>	<b>1</b>	<b>0.95</b>	<b>0.89</b>	<b>0.84</b>	<b>-0.16</b>
	I <sub>燃料</sub> -使用量	946	912	878	836	-110
	<b>I<sub>燃料</sub>-使用原単位指数</b>	<b>1</b>	<b>0.90</b>	<b>0.85</b>	<b>0.82</b>	<b>-0.18</b>
	生産活動指数	1	1.07	1.09	1.08	0.08
6業種合計 (その1) <sup>(注1)</sup>	CO <sub>2</sub> 排出量	62,936	71,580	72,439	71,690	8,754
	I <sub>燃料</sub> -使用量	23,092	25,538	25,797	25,731	2,639
6業種合計 (その2) <sup>(注1)</sup>	CO <sub>2</sub> 排出量	38,506	39,210	38,989	38,890	384
	I <sub>燃料</sub> -使用量	13,502	13,648	13,607	13,601	99

(単位) CO<sub>2</sub>排出量: 万t-CO<sub>2</sub>

I<sub>燃料</sub>-使用量: 万kL(原油換算)

- (注1) 6業種合計(その1)は電気事業連合会の排出量を全排出量とした場合を示す。  
6業種合計(その2)は電気事業連合会の排出量を固有分のみを対象とした場合を示す。  
(注2) 目標値は2006年度までの目標であり、2007年度以降は変更されている業界がある。  
(注3) 色付き行は各業界が目標設定している項目であることを示す。  
(出典) 温暖化対策 環境自主行動計画 2007年度フォローアップ 結果 概要版(2006年度実績)

平成19年11月14日

(社)日本経済団体連合会

<http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2007/089/besshi1.pdf>

表5-2 上位6業種の温暖化対策目標の年度別推移（1990年度比）

業種	2006年度実績		目標指標	目標値	目標指標の実績（1990年度比）				2006年度 の対1990 年度差
	CO <sub>2</sub> 排出量	割合			1990	2004	2005	2006	
	万t-CO <sub>2</sub>	%			年度	年度	年度	年度	
電気事業連 合会（固有 分）	3,700	7.3%	CO <sub>2</sub> 排出原 単位(kg- CO <sub>2</sub> /kWh)	1990年 比20%減	100%	100%	101%	98%	-2%
日本鉄鋼連 盟（注1）	19,326	38.3%	I礼キ <sup>*</sup> -使用 量(PJ)	1990年 比10%減	100%	93%	93%	95%	-5%
セメント協 会	2,184	4.3%	I礼キ <sup>*</sup> -原単 位(MJ/t)	1990年 比3%程 度減	100%	95%	95%	97%	-3%
石油連盟	4,062	8.1%	I礼キ <sup>*</sup> -原単 位 (kL/千kL)	1990年 比10%減	100%	86%	84%	85%	-15%
日本化学工 業協会	7,288	14.4%	I礼キ <sup>*</sup> -原単 位(指数)	1990年 比10%減	100%	85%	84%	82%	-18%
日本製紙連 合会	2,330	4.6%	CO <sub>2</sub> 排出原 単位 (t-CO <sub>2</sub> /t)	1990年 比10%減	100%	95%	89%	84%	-16%
			I礼キ <sup>*</sup> -原単 位(MJ/t)	1990年 比13%減	100%	90%	85%	82%	-18%
その他29業 種	11,568	22.9%	-	-	-	-	-	-	-
合計	50,458	100%	-	-	-	-	-	-	-

### 5.1.2 温暖化対策の目標と達成状況

前述の6業種の温暖化対策に関する目標、対策、達成度および対策実績を各産業界別にまとめたものを表5-3～8に示す。

表5-1に示すように6業種合計(電気事業連合会は固有分)のCO<sub>2</sub>排出量は1990年度では38,506万t-CO<sub>2</sub>であったが、2006年度には38,890万t-CO<sub>2</sub>となった。鉄鋼連盟以外はすべて目標指標をエネルギーあるいはCO<sub>2</sub>の原単位で設定しているので、いずれも1990年度比で低減されているにもかかわらず、生産活動が増えたために結果として6業種合計ではCO<sub>2</sub>排出量が増加しているのが実情である。関係企業の努力で原単位は改善されており、特にセメント協会、石油連盟、日本化学工業協会、日本製紙連合会は2006年度では目標をクリアしていた。それにもかかわらず、6社合計の排出量では1.0%、エネルギー使用量では0.7%の増加となった。

これらの目標はあくまでも産業界の自主行動計画で定めたものであるので拘束力はないが、京都議定書で公約した「2008～2012年の平均値で1990年比6%減」を達成するためにはさらなる削減努力が求められる状況である。

表 5-3(1) 自主行動計画における温暖化対策の目標と達成状況（電気事業連合会）

項 目	内 容	
目 標	2008～2012 年度における使用端 CO <sub>2</sub> 排出原単位を、1990 年度実績から平均で 20%程度低減（0.34kg-CO <sub>2</sub> /kWh 程度にまで低減）するよう努める	
目標として掲げている対策概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力発電を中心とした電源ベストミックスの推進</li> <li>・エネルギー利用効率の向上</li> <li>・新エネの導入及び普及拡大の推進</li> <li>・CO<sub>2</sub>回収、処理、固定に関する技術開発の推進</li> <li>・電気利用面における省エネへの支援等</li> </ul>	
本年度の対策状況	目標達成度	使用端 CO <sub>2</sub> 排出原単位 0.417kg / kWh <sup>(*)</sup> (1990 年度) 1.7%減 0.410kg / kWh (2006 年度)
	対策の実績	非化石エネルギー等の利用拡大 ・原子力発電や LNG 火力発電の導入拡大と原子力発電の利用率向上（原子力：30.5%、水力：10.0%、火力：59.5%） ・再生可能エネルギーの開発・普及（太陽光発電：4,270kW、風力発電：12,859kW） （注）これからの発電を LNG 以外の火力により発電したと仮定した場合の CO <sub>2</sub> 制御効果は 4.05 億 t-CO <sub>2</sub> と試算されている <sup>(*)</sup>  電力設備の効率向上 ・火力発電効率の向上（41.9%） ・送配電ロス率の低減（5.0%）  省エネルギー ・高効率・省エネルギー機器の開発・普及（蓄熱システム、CO <sub>2</sub> 冷媒ヒートポンプ給湯器、ヒートポンプ技術を活用した高効率の業務用空調機） ・未利用エネルギーの活用 ・省エネルギーPR 活動・情報提供  負荷平準化 ・蓄熱システムなど負荷平準化の推進  研究開発等 ・CO <sub>2</sub> 回収・貯留技術、クリーンコールテクノロジー  国際的な取組み ・京都メカニズム等の活用（2012 年までの CO <sub>2</sub> 削減量：1.2 億 t-CO <sub>2</sub> 程度 <sup>(*)</sup> 、炭素基金への出資総額：約 285 億円） ・APP への参加

表 5-3(2) 自主行動計画における温暖化対策の目標と達成状況（電気事業連合会）

本 年 度 の 対 策 状 況	対策の実績	1997～2006 年度に実施した温暖化対策コスト ・原子力発電の導入 14,800 億円（5.5 億 t-CO <sub>2</sub> 削減） ・水力発電の導入 5,300 億円（1.7 億 t-CO <sub>2</sub> 削減） ・火力発電所の 熱効率維持対策 12,400 億円 ・省エネ情報の提供、 省エネ機器普及啓発 5,200 億円 ・CO <sub>2</sub> 対策の研究費 6,900 億円 ・グリーン電力基金の取り組み 29 億円 （2001～2006 年度累計）
--------------------------------------	-------	---

（出典）

上表：電気事業の地球温暖化対策 2007-2008（電気事業連合会）

\*：電気事業における地球温暖化対策の取り組み

（2007 年 10 月 11 日 電気事業連合会）

表 5-4 (1) 自主行動計画における温暖化対策の目標と達成状況（鉄鋼連盟）

項 目	内 容
目 標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生産工程における省エネルギーの推進（エネルギー消費量で 2010 年には 1990 年比、約 10%減）</li> <li>・地域社会との連携を通じた廃プラスチック、未利用エネルギーの活用（約 3%相当減）</li> <li>・鋼材の利用面での省エネルギーを可能とする高級鋼材の供給（社既全体として同じく約 4%相当減）</li> <li>・国際技術協力による省エネ貢献</li> </ul>
目標として掲げている対策概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存省エネ技術の普及拡大、革新的技術の実機化、普及促進</li> <li>・国、自治体等との協力による廃プラの製鉄所での利用、未利用エネルギーへの地域への活用</li> <li>・高機能鋼材の開発、普及拡大（高張力鋼板、電磁鋼板、等）</li> <li>・共同実施活動等による省エネ施策への協力</li> </ul>
本年度の対策状況	<p>目標達成度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー消費量 2,527PJ（1990 年度） 5.2%減 2,394PJ（2006 年度） （注）PJ：<math>10^{15}</math>ジュール / 1PJ = 原油約 2.58 万 kL</li> </ul> <p>（参考）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー起源 CO<sub>2</sub> 排出量 203.7 百万 t-CO<sub>2</sub>（1990 年度） 5.1%減 193.3 百万 t-CO<sub>2</sub>（2006 年度）</li> <li>・粗鋼生産量 112 百万トン（1990 年度） 5.4%増 118 百万トン（2006 年度）</li> </ul>
	<p>対策の実績</p> <p>廃プラスチック等の利用状況 廃プラスチック・廃タイヤ利用実績：37 万トン</p> <p>製品等による貢献</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鋼材使用段階の CO<sub>2</sub> 削減効果：786 万 t-CO<sub>2</sub></li> <li>・セメント用高炉スラグの CO<sub>2</sub> 排出抑制：920 万 t-CO<sub>2</sub></li> </ul> <p>従来の省エネルギーへの取組（投資額は約 4.5 兆円）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・工程連続化・工程省略（CC、CAPL 等）</li> <li>・大型排熱回収設備の導入・増強・効率化（TRT、CDQ 等）</li> <li>・副生ガス回収強化（脱石油）</li> <li>・非微粘炭比率拡大（PCI、石炭調湿）</li> <li>・資源リサイクル（廃プラ、廃タイヤ等）</li> </ul>

表 5-4 (2) 自主行動計画における温暖化対策の目標と達成状況（鉄鋼連盟）

項	目	内 容
本 年 度 の 対 策 状 況	対 策 の 実 績	<p>中長期的な技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・革新的コークス製造技術（SCOPE21 プロセス）</li> <li>・鉄鋼スラグ活用 CO<sub>2</sub> 固定技術</li> <li>・高炉ガスからの CO<sub>2</sub> 分離回収技術</li> <li>・コークス炉ガス改質水素による鉄鉱石の還元技術</li> </ul> <p>国際連携</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日中連携</li> <li>・APP（アジア太平洋パートナーシップ）</li> <li>・IISI（国際鉄鋼協会）</li> <li>・G8/IEA（国際エネルギー機関）</li> </ul> <p>京都メカニズムの活用</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本温暖化ガス削減基金、バイオ炭素基金への出資：100 万 t-CO<sub>2</sub></li> <li>・鉄鋼省エネ技術や鉄鋼エンジニアリング技術の CDM 等：4,300 万 t-CO<sub>2</sub></li> </ul>

（出典）鉄鋼業の地球温暖化対策への取組 自主行動計画進捗状況報告  
 （平成 19 年 10 月 （社）日本鉄鋼連盟）

表 5-5 自主行動計画における温暖化対策の目標と達成状況（セメント協会）

項 目		内 容													
目標 (1998年設定)		2010年度におけるセメント製造用エネルギー原単位(セメント製造用熱エネルギー+自家発電用熱エネルギー+購入電力エネルギー)を1990年度比3%程度低減させる													
目標として掲げている対策概要		<ul style="list-style-type: none"> <li>・省エネ設備の普及促進</li> <li>・エネルギー代替廃棄物等の使用拡大</li> <li>・その他廃棄物等の使用拡大</li> <li>・混合セメントの生産比率拡大</li> </ul>													
本年度の対策状況	目標達成度	セメント製造用エネルギー使用原単位 3,586MJ/t-セメント(1990年度) 3.0%減 3,478MJ/t-セメント(2006年度) (注)セメント製造用エネルギーの種類:石炭、重油、石油 コークス、都市ガス、購入電力													
	対策の実績	目標達成のためのこれまでの取り組み (2000~2005年度合計 55,377億円投資) <ul style="list-style-type: none"> <li>・省エネ設備の普及促進</li> <li>・エネルギー代替廃棄物等の使用拡大</li> <li>・その他廃棄物等の使用拡大</li> <li>・混合セメントの生産比率増大</li> </ul> 2006年度に実施した温暖化対策設備投資状況 <table border="0"> <thead> <tr> <th>対策</th> <th>投資額(百万円)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・省エネ設備の普及促進</td> <td>1,086百万円</td> </tr> <tr> <td>・熱エネルギー代替廃棄物等の使用拡大</td> <td>7,103百万円</td> </tr> <tr> <td>・その他廃棄物等の使用拡大</td> <td>5,687百万円</td> </tr> <tr> <td>・混合セメントの生産比率増大</td> <td>238百万円</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>14,115百万円</td> </tr> <tr> <td>原油換算省エネ効果</td> <td>2.34万kL</td> </tr> </tbody> </table> 今後実施予定の対策(2007~2010年度) <ul style="list-style-type: none"> <li>・熱エネルギー代替廃棄物等使用設備(木くず、廃プラ等)</li> <li>・各種設備効率改善(ファン、クーラ、仕上ミル等)</li> <li>・省エネ設備新設/改造(高効率クリンクーラ)</li> <li>・設備更新等(設備補修を含む)</li> </ul> 合計設備投資額:168億円 省エネ効果:8万kL/年	対策	投資額(百万円)	・省エネ設備の普及促進	1,086百万円	・熱エネルギー代替廃棄物等の使用拡大	7,103百万円	・その他廃棄物等の使用拡大	5,687百万円	・混合セメントの生産比率増大	238百万円	合計	14,115百万円	原油換算省エネ効果
対策	投資額(百万円)														
・省エネ設備の普及促進	1,086百万円														
・熱エネルギー代替廃棄物等の使用拡大	7,103百万円														
・その他廃棄物等の使用拡大	5,687百万円														
・混合セメントの生産比率増大	238百万円														
合計	14,115百万円														
原油換算省エネ効果	2.34万kL														
目標の見直し (2007年度以降)		2006年度までは、1990年度比「3%程度」の低減としていた目標を2007年度以降は「3.8%」の低減と明確にした(対象年度は2010年度から2008~2012年度平均値に変更)													

(出典)セメント産業における地球温暖化対策の取り組み

(平成19年10月11日(社)セメント協会)

表 5-6 自主行動計画における温暖化対策の目標と達成状況（石油連盟）

項 目		内 容											
目 標		製油所エネルギー消費原単位の削減率を 13%にする (対象年度は 2010 年度から 2008～2012 年度の平均値)											
目標として掲げている対策概要		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 精油所の省エネルギー対策の推進（製油所エネルギー消費原単位の改善）</li> <li>・ 自らの製品輸送（輸送部門）に係る省エネルギー対策の推進</li> <li>・ 石油消費部門における省エネルギー機器の開発普及</li> </ul>											
本年度の対策状況	目標達成度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 製油所エネルギー消費原単位 10.19*（1990 年度） 15.4%減 8.62*（2005 年度） (注) 単位：原油換算 kL/生産活動量千 kL</li> </ul>											
	対策の実績	<p>CO<sub>2</sub> 排出量</p> <p>3,094 万 t-CO<sub>2</sub>（1990 年度） 31.3%増 4,062 万 t-CO<sub>2</sub>（2006 年度）</p> <p>(内訳)</p> <table border="0"> <tr> <td>・ CO<sub>2</sub> 排出原単位の削減</td> <td>-</td> <td>592 万 t-CO<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td>・ 購入電力原単位の削減</td> <td>-</td> <td>1 万 t-CO<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td>・ 生産活動の増加</td> <td>+</td> <td>1,561 万 t-CO<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td>合 計</td> <td>+</td> <td>968 万 t-CO<sub>2</sub> (31.3%増)</td> </tr> </table> <p>目標達成のためのこれまでの取り組み</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運輸部門への貢献（ガソリン・軽油のサルファーフリー化、バイオマス燃料の導入開始、潤滑油の省燃費性向上）</li> <li>・ 民生・業務部門への貢献（エネルギー効率の高い「石油利用機器」の開発と普及活動）</li> <li>・ 製油所の省エネルギー（製油所エネルギー消費原単位の改善、欧米と比較しても遜色のないエネルギー効率）</li> <li>・ 他事業所との連携（隣接する工場群の高度な一体運営による更なる効率化を目指す）</li> <li>・ 物流の効率化（石油製品の輸送に伴う燃料消費量を削減）</li> <li>・ オフィスの省エネ（本社ビルの省エネルギーの推進）</li> </ul> <p>2006 年度における省エネ効果と投資額（*）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 省エネ対策による効果（原油換算） 19.3 万 kL / 年</li> <li>・ 省エネ対策への投資額 6,078 百万円</li> </ul> <p>未来に / 世界に向けての取り組み</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 石油利用燃料電池、水素 SS の設置・運営</li> <li>・ 石油残渣ガス化複合発電（IGCC）</li> <li>・ 風力発電・太陽光発電の設置</li> <li>・ クリーン開発メカニズム（CDM）</li> <li>・ 内外炭素基金への出資</li> <li>・ 海外植林、油田のゼロフレア化 等</li> </ul>	・ CO <sub>2</sub> 排出原単位の削減	-	592 万 t-CO <sub>2</sub>	・ 購入電力原単位の削減	-	1 万 t-CO <sub>2</sub>	・ 生産活動の増加	+	1,561 万 t-CO <sub>2</sub>	合 計	+
・ CO <sub>2</sub> 排出原単位の削減	-	592 万 t-CO <sub>2</sub>											
・ 購入電力原単位の削減	-	1 万 t-CO <sub>2</sub>											
・ 生産活動の増加	+	1,561 万 t-CO <sub>2</sub>											
合 計	+	968 万 t-CO <sub>2</sub> (31.3%増)											

(出典)

上表：石油業界の地球環境保全自主行動計画 2007 年度（第 10 回）フォローアップ  
（2007 年 12 月 石油連盟）

\*：石油精製業における地球温暖化対策の取り組み  
（平成 19 年 10 月 11 日 石油連盟）



表 5-7 (2) 自主行動計画における温暖化対策の目標と達成状況（日本化学工業協会）

項 目	内 容
目標の見直し （2007 年度以降）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2008～2012 年度の平均として、エネルギー原単位を 1990 年の 80%にするよう努力する（ただし、今後、エネルギー原単位悪化要因が顕在化した場合には、87%程度になり得る</li> <li>・ 本社ビル、営業所等の業務部門での省エネ活動のガイドラインを設定し活動を開始する</li> <li>・ 政府主導の省エネ国民運動を促進する「化学産業の推進する家庭部門での省エネ活動」を、日化協の全会員を対象として募集し、活動を開始する</li> <li>・ 「日本の化学産業が保有する省エネルギー・環境に関する技術集」を作成し、途上国等の省エネ技術を必要としている人々に提供する</li> <li>・ 省エネ新素材の開発・普及を継続して行う</li> </ul>

（出典）

上表：日本化学工業協会における地球温暖化対策の取り組み

\*：社団法人 日本化学工業協会ホームページ <http://www.nikkakyo.org/>

表 5-8 自主行動計画における温暖化対策の目標と達成状況（日本製紙連合会）

項 目		内 容
目標 (1998年設定)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・2010年度までに製品あたり化石エネルギー原単位を1990年度比13%削減し、CO<sub>2</sub>排出原単位を1990年度比10%削減することを目指す</li> <li>・国内外における植林事業の推進に努め、2010年までに所有または管理する植林地を60万haに拡大することを目指す</li> </ul>
目標とし掲げている対策目標		<ul style="list-style-type: none"> <li>・省エネ設備導入の促進</li> <li>・非化石エネルギーの利用</li> <li>・木材の有効利用</li> <li>・植林</li> </ul>
本年度の対策状況	目標達成度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー原単位指数 100(1990年度) 18%減 82(2006年度)</li> <li>・CO<sub>2</sub>排出原単位 100(1990年度) 16%減 84(2006年度)</li> </ul>
	対策の実績	<p>目標達成のためのこれまでの取り組み</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・省エネ設備の導入(熱回収設備や抄紙設備に対する省エネ投資を1997年以降年平均210億円規模で実施)</li> <li>・非化石エネルギーの利用(黒液、廃材、ペーパースラッジ、廃タイヤ等のエネルギー利用)</li> <li>・コージェネレーションシステム、さらなる高効率設備の導入、製造工程の見直し等による省エネルギー</li> <li>・木材の有効利用(間伐材、低質材、残材等の利用価値の低い木材の利用)</li> <li>・海外植林(牧草地、牧場跡地、灌木地、荒廃地などの利用価値の低い土地に製紙に適した早成樹を植林)</li> </ul>
目標の見直し (2007年度以降)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・2008年度から2012年度の5年間平均で、製品あたり化石エネルギー原単位を1990年度比20%削減し、化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出原単位を1990年度比16%削減することを目指す</li> <li>・国内外における植林事業の推進に努め、2012年までに所有または管理する植林地を70万haに拡大することを目指す</li> </ul>

(出典) 日本製紙連合会ホームページ <http://www.jpacorp.jp/>

## 5.2 主要産業界所属の方の CCS に対する認識

### 5.2.1 インタビュー内容

海外の一部では既に技術開発や実証試験が行われている CCS について、CO<sub>2</sub>の排出量の多い主要産業界所属の方がどのような認識を持っておられるかをインタビュー形式で伺った。インタビューの回答者は環境問題や地球温暖化対策を担当されている方とし、可能な限り CCS に関連する部門の方をお願いした。その質問項目は以下の通りである。

ただし、現段階では CCS を事業として捉えた場合、各業界あるいは会社の総意としての回答をいただくことは困難であると考えたので、「あくまでも個人的見解」で回答していただいた。なお、実際のインタビュー資料は添付資料 4 に示す通りである。

#### (インタビューの質問項目)

- ・どんな情報を知りたいですか？
- ・日本の産業界として、温暖化対策で優先的に進めるべきことは何だとお考えですか？
- ・温暖化対策技術のプライオリティの高さ（有効性）という観点で見ると、CCS はどのような位置付けになると思いますか？
- ・日本でも CCS の技術開発をしていますが、現段階で CCS にはどのような課題があると思われますか？
- ・将来、日本で CCS を導入するに当たって充実させるべき点や課題はどのような所にあるとお考えですか？
- ・将来、CCS 技術が確立されて実施可能となった場合、そのコストは誰が負担すべきものと考えますか？
- ・その他自由意見

## 5.2.2 インタビューの集約結果

インタビューを受けられた方の所属する業界別の人数は表 5-9 の通りである。

本調査はなるべく各業界の中での代表的な企業を選び、可能な限り CCS に関連した部門の方にインタビューをお願いしたが、業界をすべてカバーしているわけではない。また、業界や企業を代表する回答をお願いしたものではないので、あくまでも個人的見解としての意見をまとめたものである。

表 5-9 インタビュー先の業界別人数表

業 界 名	回答者数
電力業界	4 人
鉄鋼業界	4 人
セメント業界	2 人
石油業界	2 人
化学業界	1 人
パルプ業界	1 人
エンジニアリングメーカー	2 人
合 計	16 人

質問に対する回答の集計結果を表 5-10 に、集約表を表 5-11 に示す。また、集約表をグラフ化したものを図 5-1 に示す。いただいた回答を集約すると以下のようになった。

- ・産業界として優先的にすべきと考えられる温暖化対策の上位は、1)国内外の省エネ、2)新エネ、3)原子力発電、が多かった。CCS についても半数以上の方で進めるべきとの意見であったが、電力、鉄鋼業界では少なかった（表 5-10 の質問 2 で「～ および」の回答が多かった）。
- ・CCS の位置付けは「将来の革新的エネルギー開発までの繋ぎの技術としてやむを得ない」との意見が比較的多く、特に鉄鋼業界の方に多かった（表 5-10 の質問 2 の回答で「～ という回答が比較的多かった）。
- ・CCS の課題はコスト高であるとの認識が強く、その他にも安全性の確保や社会的受容性も課題として挙げられていた（表 5-10 の質問 4 の回答で「～ および」の回答が多かった）。
- ・産業界の方の多くは、「CCS を日本に導入するに当っては技術、コスト、法整備、実施体制といった面の充実」を挙げられていた（表 5-10 の質問 5 の回答で「～」の回答が多かった）。
- ・CCS は国が費用を負担してほしいとの意見が比較的多かった（表 5-10 の質問 6 の回答で「～ という回答が比較的多かった）。

以上のように本調査の結果では、産業界所属の方の意見としては、CCS が温暖化対策に重要な役割を果たす技術であるとの認識があるものの、コストが高いために国に費用を負担してほしいこと、安全性や社会的受容性も課題であるといった意識が強く、今後も情報収集を希望されていた。

インタビューに際し、お聞きした自由意見は次節 5.3 の「地方産業界における CCS に対する認識」と合わせて 5.4 節で集計・分析する。

表5-10(1) インタビュー集計結果(その1)

質問と選択肢	電力(D)				鉄鋼(T)				セメント(C)		石油(S)		その他(H)		エンジニアリングメーカー(M)		(参考) Yesの回答率	備考	
	D1	D2	D3	D4	T1	T2	T3	T4	C1	C2	S1	S2	化学 H1	パ ル プ H2	M1	M2			
<b>1. どのような情報を知りたいですか? お知りになりたい項目すべてを選んで下さい。</b>																			
日本においては、CCSでどの程度のCO <sub>2</sub> の貯留が可能なのか																		75%	
コストはどれ位掛かるのか																		88%	
世界の最新動向はどんなものか																		81%	
技術的な課題は何か																		81%	
CCSの日本の現状のフェーズはどこにあるのか																		75%	
欧米で実際に行われている場合のメリットは何か																		56%	
日本ではどの機関あるいはどの分野の人が主体的に先行して進めるのか																		44%	
その他( )		1	2			3		4											1:社会的受容性 2:将来見通し 3:どれ位のエネルギーを消費するかの視点が必要 4:安全性
<b>2. 日本の産業界として、温暖化対策で優先的に進めるべきことは何だとお考えですか? 重要だとお考えのものについて上位5つまで選んで下さい。</b>																			
更なる省エネ技術を開発する																		88%	
日本の省エネ技術を海外で普及させる																		88%	
風力、太陽光、バイオマスなどの新エネの技術開発と普及を積極的に行う																		94%	
原子力発電を普及させる																		75%	
CDM/JIや排出権取引でCO <sub>2</sub> クレジットを獲得する																		31%	
森林吸収のための植林、整備、林業の活性化などを積極的に進める																		44%	
核融合発電や宇宙発電、あるいは燃料電池などの革新的技術の開発を進める																		19%	
CCSプロジェクトを実施する																		56%	
その他( )																1	2		1:産油とのCO <sub>2</sub> EOR/CCS協同実施 2:CCSは認知度が低い
<b>3. 温暖化対策技術のプライオリティの高さ(有効性)という観点で見ると、CCSはどのような位置付けになると思いますか?</b>																			
産業活動も維持できて、地球温暖化が進まないのだから、大いに賛成である																		31%	
核融合や宇宙発電などの革新的新エネルギーの開発までの繋ぎのオプションとして導入するのやむを得ない																		44%	
CCS自身をよく知らないので、プライオリティを付けられない																		0%	
技術の安全性についての情報が開示されていないのでよく分からない																		13%	
その他( )	1												2					3	1:各種課題(コスト面、技術面、PA等)、法制面の整備等がクリアされるとともに貯留ポテンシャルの偏在性等を踏まえた政策的な位置付けが明確にならないと判断できない 2:日本のCO <sub>2</sub> を削減するため、運輸と民生が今後どこまで下がるか、それ次第でCCSは有効な技術になると考えている 3:基本的に化石燃料の使用は避けられないが、貯留よりも先にやるべき技術があると思う

(注) インタビューの回答は12組織に所属する方から得られたが、各組織の固有名は伏せて、D1,D2,.....,M2として表記している。



表5-10(2) インタビュー集計結果(その2)

質問と選択肢	電力(D)				鉄鋼(T)				セメント(C)		石油(S)		その他(H)		エンジニアリングメーカー(M)		(参考) Yesの回答率	備考
	D1	D2	D3	D4	T1	T2	T3	T4	C1	C2	S1	S2	化学 H1	ハル フ H2	M1	M2		
<b>4. 日本でもCCSの技術開発をしていますが、現段階でCCSにはどのような課題があると思われますか? 当てはまると思われるものすべてを選んで下さい。</b>																		
現在、CO <sub>2</sub> を1トン地中貯留するのに大雑把に見て7,000円位掛かるが、これは排出権取引に比べて高過ぎる																		88%
モニタリング技術が確立されていないので、CO <sub>2</sub> の漏洩に関する安全性が確保されるのか、また、その際の情報が周知されるのか課題がある																		56%
技術内容の透明性、広報活動が不十分で、社会的に受容されていない																		44%
その他( )			1		2			3					4			5	6	1:法整備 2:推進主体はどうか?日本でやるべきか?やれるのか?主体・体制・場所は? 3:安全性 4:政府のCCSに対する優遇措置が10年先、20年先を見込んでどうなるかを注目している 5:諸外国との協業によるプロジェクトの推進 6:分離回収費用の大幅なコストダウンはありえない
<b>5. 将来、日本でCCSを導入するに当たって充実させるべき点や課題はどのような所にあるとお考えですか?</b>																		
技術的課題の解決																		75%
コスト面での課題の解決																		81%
法制面での整備																		50%
実施体制の明確化																		69%
政治的リーダーシップの発揮																		44%
その他( )	1	2	3															1:PA(国民の理解促進、合意形成) 2:社会的合意形成 3:社会的受容性
<b>6. 将来、CCS技術が確立されて実施可能となった場合、そのコストは誰が負担すべきものと考えますか?</b>																		
直接的に排出している企業が負担すべきである	-																	0%
製品を使っていることによって恩恵を蒙っている国民が負担すべきなので、国の一般財源で負担すべきである	-																	40%
化石燃料等にエネルギー税を加算することによる財源で負担すべきである	-																	20%
企業と国の両方で負担すべきである	-																	20%
その他( )				1	2							3					4	1:実施することになった時点でのコストにより考える 2:国が主体で進めるべき 3:基本的に受益者負担が原則。石油税のような道路財源を使うべきでは?コストが2,000円になれば考えるかもしれない 4:特定財源よりも広く回収するのがよいと思う

(注1) インタビューの回答は12組織に所属する方から得られたが、各組織の固有名は伏せて、D1,D2,...,M2として表記している。

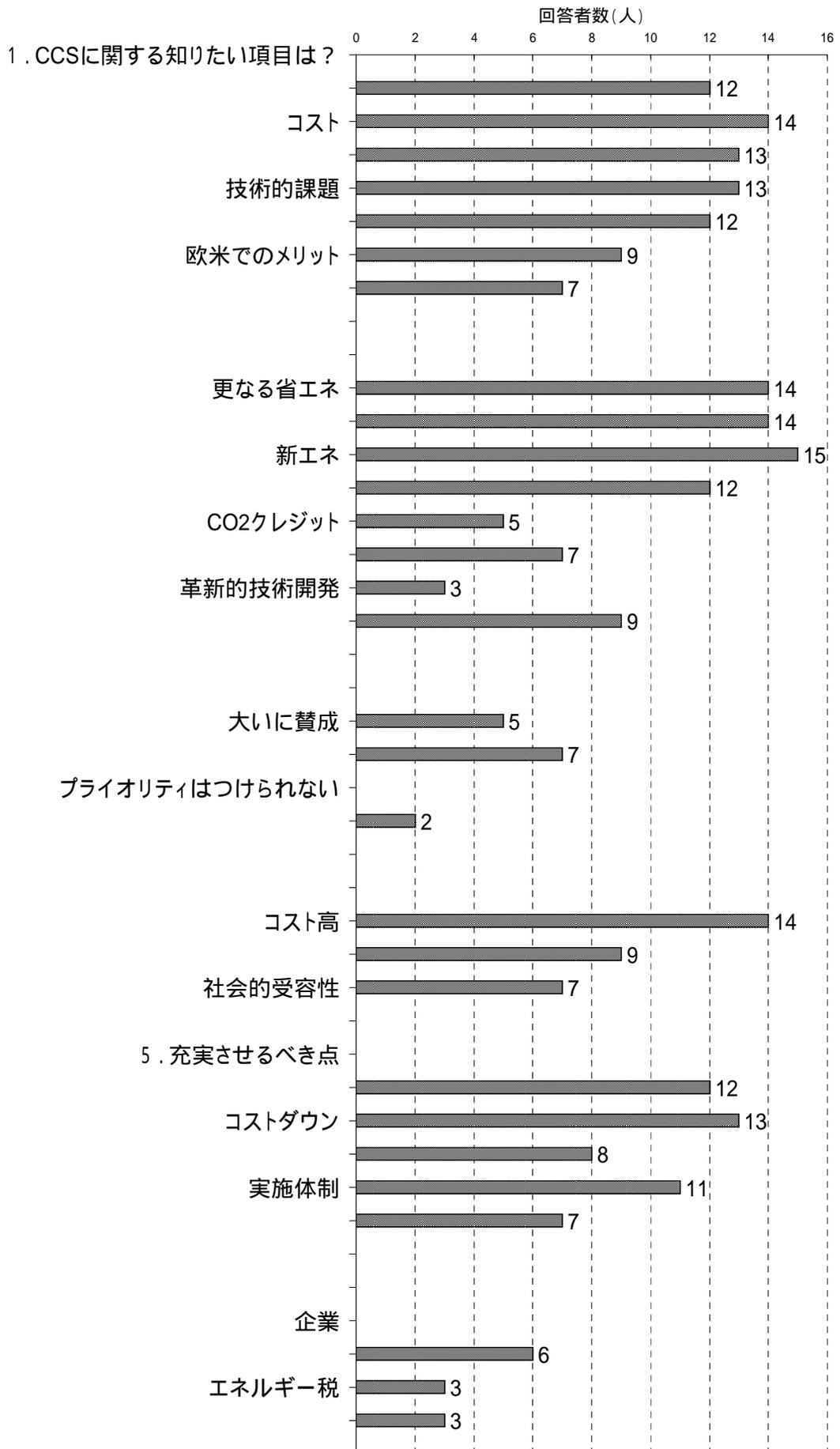
(注2) 「-」はノーコメントであることを示す。



表5-11 インタビュー集約結果

No	質問と選択肢	電力 (4人)	鉄鋼 (4人)	セメント (2人)	石油 (2人)	その他 (2人)	メーカー (2人)	合計 (16人)
<b>1</b>	<b>CCSに関する知りたい項目は？</b>							
	日本の貯留量	4	4	2	1	1	0	12
	コスト	4	4	2	2	2	0	14
	世界の最新動向	4	3	1	2	2	1	13
	技術的課題	4	4	2	2	1	0	13
	日本の現状フェーズ	3	4	2	1	1	1	12
	欧米でのメリット	3	3	0	1	1	1	9
	推進の主体的機関	3	2	0	2	0	0	7
<b>2</b>	<b>温暖化対策で優先的に進めるべき項目は？</b>							
	更なる省エネ	4	4	1	2	2	1	14
	海外での省エネ	4	4	2	1	1	2	14
	新エネ	4	4	2	2	2	1	15
	原子力発電	4	4	2	1	1	0	12
	CO <sub>2</sub> クレジット	0	1	0	2	0	2	5
	森林シンク	1	1	2	1	2	0	7
	革新的技術開発	1	2	0	0	0	0	3
	CCS	1	1	1	2	2	2	9
<b>3</b>	<b>CCSのプライオリティは？</b>							
	大いに賛成	0	1	0	1	1	2	5
	ブリッジテクノロジー	2	3	1	0	1	0	7
	プライオリティはつけられない	0	0	0	0	0	0	0
	分からない	1	0	1	0	0	0	2
<b>4</b>	<b>CCSの課題は？</b>							
	コスト高	4	4	1	2	2	1	14
	安全性	4	3	1	1	0	0	9
	社会的受容性	3	1	2	1	0	0	7
<b>5</b>	<b>充実させるべき点</b>							
	技術的課題の解決	4	4	1	1	2	0	12
	コストダウン	4	4	2	2	1	0	13
	法整備	4	2	0	2	0	0	8
	実施体制	4	3	1	2	0	1	11
	政治的リーダーシップ	3	2	0	1	0	1	7
<b>6</b>	<b>コスト負担者</b>							
	企業	0	0	0	0	0	0	0
	国の一般財源	2	1	1	1	0	1	6
	エネルギー税	0	1	0	0	1	1	3
	企業と国の両方	0	1	1	0	1	0	3

# 図5-1 インタビュー集約結果



### 5.3 地方産業界所属の方の CCS に対する認識

#### 5.3.1 CCS 意見交換会開催概要

ここでは九州および沖縄を中心に活動されている企業の方々にお集まりいただき、CCS に対する意見交換会を実施し、各産業界所属の方々の認識を伺った。

CCS 意見交換会での意見が必ずしも業界を代表するものとは限らないことは前節のインタビューと同様である。

#### (1) 九州地区

九州地区での業界別参加人数は表 5-12 に示す通りであった。

表 5-12 九州地区での意見交換会に参加された業界別人数表

業 界 名	参加人数
電力業界	2 人
鉄鋼業界	2 人
セメント業界	2 人
石油業界	1 人
電機業界	2 人
ガス業界	1 人
その他	1 人
合 計	11 人

#### (2) 沖縄地区

沖縄地区での業界別参加人数は表 5-13 に示す通りであった。

表 5-13 沖縄地区での意見交換会に参加された業界別人数表

業 界 名	参加人数
電力業界	2 人
鉄鋼業界	1 人
セメント業界	1 人
石油業界	2 人
合 計	6 人

#### 5.3.2 地方産業界所属の方の意見集約結果

九州、沖縄両地区で伺った意見の一覧表を表 5-14 に示す。これらも 5.2 節で調査した産業界のインタビュー結果と合わせて 5.4 節で集計・分析する。

表5-14(1) CCSに対する意見一覧表（CCS意見交換会における意見）

区分	指摘・質問・要望事項	発言者	RITE担当者回答
技術面	<b>（貯留ポテンシャルの問題）</b>		<b>（貯留ポテンシャルの問題）</b>
	CO <sub>2</sub> 貯留可能な背斜構造のあるキャップロックは日本には少ないのではないかと十分な貯留量を確保できるのか？	D5	A2（構造的な帯水層）は52億トンあって、結構な量ではあるが、排出源から離れているので、コストが掛かり現実的ではない。今後、近傍の調査を計画している。
	日本では貯留層が工業地帯や発電所等の排出源に近い所にある割合はどれくらいか？輸送の面でどこに貯留できるのかは重要になってくるのか？	S4	背斜構造のあるキャップロックは少ないかもしれないが、平らな場所は必ずしも少なくはない。 石油や天然ガスを取るための経産省の地質データによると1,500億トンだが、深海探査データがないので、明確なことは言えない。
	<b>（漏洩の危惧）</b>		<b>（漏洩の危惧）</b>
	沖縄の付近はカテゴリーBになっているが、断層の境目からCO <sub>2</sub> が漏れることはないか？	D6	CO <sub>2</sub> が1,000～2,000年で動いても断層まで行かない所に貯留する。アメリカでは半径20km以内に断層のないことを条件にしている。 研究者の中には断層はシール効果があって逆にCO <sub>2</sub> を通さないという人もいる。また、CO <sub>2</sub> は超臨界状態では比重の関係で下がって行くという説もある。
	<b>（CO<sub>2</sub>の有効利用）</b>		<b>（CO<sub>2</sub>の有効利用）</b>
	貯留したCO <sub>2</sub> については何か活用方法はありますか？	C3	貯留したCO <sub>2</sub> の活用についてはメタン菌でメタンを作るという研究をしていることもあるが、実現は困難であろう。
	<b>（将来技術）</b>		<b>（将来技術）</b>
100年後にはCCSの次の手はあるのか？	C3	2100年頃には宇宙発電や核融合発電が開花するかもしれないので、CCSはそれまでの繋ぎの技術である。	
<b>（設備の問題）</b>		<b>（設備の問題）</b>	
既設の工場に分離回収設備を導入する場合、かなり工場の生産ラインを止めてしまう心配がある。	C4	-	

（注）発言者欄のアルファベットの意味は以下の業界に所属された方の意見であることを示す。  
D：電力、T：鉄鋼、C：セメント、S：石油、H：その他（電気電子、陶器）  
発言者欄の数字は同じ業界の中での発言者を区別するために付けたものである。

表5-14(2) CCSに対する意見一覧表（CCS意見交換会における意見）

区分	指摘・質問・要望事項	発言者	RITE担当者回答
コスト面	<b>（コストの問題）</b>		<b>（コストの問題）</b>
	企業としては経済性が重要なポイントであるが、CCSは国もしくは自治体の補助を視野に入れて検討して行くのか？排出源である企業の責任でやってくれと言われても、経済性が成り立たないとなかなか投資できない。	S3	CCS研究会では何らかの推進する施策は必要であろうと議論されているが、補助や税制の細かい議論はまだされていない。欧米では政府の支援で実証研究をしながら技術開発を進めているので、日本も初期段階では国の支援で進んで行くだらう。
	CCSをCDMで考えた場合、EU-ETSの価格が16～17ユーロということを見ると、トン3,000円以上のコストが掛かるようではCDMは無理だろう。国内での排出権取引に使うのも価格がネックになるだろう。	D5	EU-ETSも需要と供給のバランスで価格が決まるが、H19年6月には0.5～1ユーロといったこともあり、必ずしもうまく機能していないとも考えられる。CCSはEU-ETSに採用される予定なので、調査して行く。
	CCSはコスト高であり、企業としてはコストの問題は重要である。	T7	-
	民間企業としては省エネ、省CO <sub>2</sub> なら頑張れるが、CCSは増エネなので、インセンティブが働きにくい。マイナスコストを最小化することでのインセンティブになる。	T5	-
過去から発電所は国の補助金をいただいて、技術開発をしてきており、それにさらなる税金で追加的コストをかけるシステムがはたして国民経済的に受け入れられるものか疑問である。	D8	-	

（注）発言者欄のアルファベットの意味は以下の業界に所属された方の意見であることを示す。  
D：電力、T：鉄鋼、C：セメント、S：石油、H：その他（電気電子、陶器）  
発言者欄の数字は同じ業界の中での発言者を区別するために付けたものである。

表5-14(3) CCSに対する意見一覧表（CCS意見交換会における意見）

区分	指摘・質問・要望事項	発言者	RITE担当者回答
制度面	<b>（国等の関与の必要性）</b>		<b>（国等の関与の必要性）</b>
	CCSの商業化に当たっての最大の課題はコスト負担であって、事業者にとって経済的インセンティブが働かないことにあるので、国の関与が必要である。	D7	-
	貯留に関して50年、100年の安全性を担保せよと言われても民間企業だけでは無理である。	D7,T5	-
	日本政府がCCSを2050年にすると言うなら、例えば炭素税を導入してストックし、それで事業費を賄うという考えはないか？	H3	そういう方法があってもよいと思う。炭素税に反対する立場の人も多数いるし、色々な話の中で議論して行けばいいだろう。
	回収から輸送、貯留まで一貫したシステムの事業スキームを国策として固めてほしい。	D7,T6	昨年、IEAで2050年に向けての温暖化対策のレポートが出たが、適用策の中で、省エネに次いでCCSが優れていると述べられている（ただし、これは温暖化対策の実効性という観点であって、事業性があるかどうかは別）。
	CCSは国策としてのカードの一枚として準備して行くものであって、国がどういった関与をして技術を開発し、それをいかに民間に落として行くかの議論をしっかり詰めて行ってほしい。	T5	
	CCSの処理に高額なコストが掛かるようでは製品を余分に作るようなものだ。政府の補助がないと企業としての実施はむずかしい。	C5	-
	初期投資が膨大に掛かる状況では国家プロジェクトで推進しつつ、民間がどの位協力できるかという考え方が必要である。	T7	-
	<b>（実施形態）</b>		<b>（実施形態）</b>
	一企業でCCSを実施するのは考えにくい。業界で実施組織に出資するか、株を買って参加するような形でコスト的に検討することになるのではないか。	T6	-
CCSを推進して行くという意図は今後、キャップを掛けられることを想定してのことか？	C3	もし、国がキャップを掛けて産業別の割り当てをするようなことになれば、CCSも1つの方法として活用できるが、何も強制する手法を前提に議論しているわけではない。	
CCSを実施する場合に国際的な協調の中でどのように進めて行くのか？	T7	国としても国際間の連携の重要性とそのためファンダや法整備の必要性は認識している。	

（注）発言者欄のアルファベットの意味は以下の業界に所属された方の意見であることを示す。  
D：電力、T：鉄鋼、C：セメント、S：石油、H：その他（電気電子、陶器）  
発言者欄の数字は同じ業界の中での発言者を区別するために付けたものである。

表5-14(4) CCSに対する意見一覧表（CCS意見交換会における意見）

区分	指摘・質問・要望事項	発言者	RITE担当者回答
基本的考え方	<b>（CCSへの肯定的意見）</b>		<b>（CCSへの肯定的意見）</b>
	日本としても国際的に大きく引き離されないような技術開発や貯蔵の確実性の調査研究は必要だろう。	D8	-
	<b>（要望）</b>		<b>（要望）</b>
	排出源に近く、ポテンシャルの大きい貯留場所を是非、詳細に調査してほしい。	D7	-
	CCSを日本の中でどう進めて行くのかは世界の動きも視野に入れてきちっと整理しておく必要がある。	D8	-
	原子力が最終段階での処分をどうするかということをしっかり考えないといけないのと同じように、CCSも最後の貯留をどう担保するかということをはっきりさせないとこのシステムは一貫通貫で流れない。	H4	CO <sub>2</sub> は高レベル廃棄物と同じではない。大量に滞留しない限り、人間に害のないありふれたガスなので、過度な心配は無用である。CO <sub>2</sub> が火山のように大量に噴出することはない。この辺りは十分説明して皆様方に理解していただく必要がある。
	海外では多くのプロジェクトが立ちあがっているが、その中には見直しの動きもあるので、このような先行事例で何が問題だったのか調査してほしい。	D7	-
	世界の動きを見極めながらオールジャパンとしてどれ位のお金をつぎ込んで行くのかというコンセンサスを得ることが重要だろう。	D8	-
回収から輸送、貯留まで一貫した大規模な試験を実施してほしい。	D7	-	
地中貯留以外に海洋貯留も日本としては研究しているということを国際的に発信してほしい。	D7	-	

（注）発言者欄のアルファベットの意味は以下の業界に所属された方の意見であることを示す。  
D：電力、T：鉄鋼、C：セメント、S：石油、H：その他（電気電子、陶器）  
発言者欄の数字は同じ業界の中での発言者を区別するために付けたものである。

表5-14(5) CCSに対する意見一覧表 (CCS意見交換会における意見)

区分	指摘・質問・要望事項	発言者	RITE担当者回答
基本的考え方	<b>(要望・つづき)</b>		<b>(要望・つづき)</b>
	海外では技術内容や安全性についてはどのように考えられているのか？	H5	IEA/GHG国際会議機関の中に温室効果ガス削減を研究するプロジェクトチームがあって、CCSの安全性、リスクマネジメント、モニタリング等について検討している。一方、オイルメジャーであるシェルに言わせると、貯留は絶対的に安全であるらしい。 日本でCCSをする場合には海外と違って、人工密集地帯に近い所でせざるを得ないことも考えられるので、そういう日本特有の安全性評価を作っていくことが課題だろう。 安全性の議論は地道にデータと実績を積み上げていくことが必要である。
	国際間の競争の中で製品を販売している業界の要望としては、CCSをする国、しない国、あるいは国内でも貯留層に近い企業と遠い企業では価格競争の面で不公平であるので、その辺りのアンバランスを解消することも考えてほしい。	S4	-
	沖縄では地層の調査がされているが、深層部に関する基礎調査を実施すると貯留量が明確になっていいと思う。沖縄の勝連半島から南部にかけては有望だろう。	S5	国と相談する。
	海外の事例で条件が整えば日本でも出来そうだという情報がweb等で公開されればいいと思う。	D8	「CO <sub>2</sub> の地中貯留データベース」に海外のプロジェクトの紹介を日本語で公開している。
	<b>(後処理の懸念)</b>		<b>(後処理の懸念)</b>
PCBのように一旦、CO <sub>2</sub> を地下に貯留して40年後に新しい技術が開発されたら掘り出して処理せよというようなことにならないようにしてほしい。	D6	地下にCO <sub>2</sub> を入れると最初は超臨界であるが、次第に水に溶けたり鉱物と反応もするので、はたしてそのようなCO <sub>2</sub> を回収できるかという問題がある。	

(注) 発言者欄のアルファベットの意味は以下の業界に所属された方の意見であることを示す。  
D：電力、T：鉄鋼、C：セメント、S：石油、H：その他（電気電子、陶器）  
発言者欄の数字は同じ業界の中での発言者を区別するために付けたものである。

## 5.4 国内動向の分析

前 2 節の産業界へのインタビュー結果と九州・沖縄両地区の CCS 意見交換会で得られた意見を集計したものを添付資料 6 に示す。また、これらを集約したものを表 5-15 に示す。また、グラフ化したものを図 5-2 に示す。

これらの調査の結果、得られた意見は以下のものであった。

- ・ CCS を実施するためには、CO<sub>2</sub> の貯留量や漏洩の危惧、あるいは社会的受容性、税制、枠組みの構築等の様々な解決すべき課題が残されているとの意見が多かった（様々な業界の方々からの意見：表 5-15 の 、 、 ）。
- ・ コストやリスクの負担が大きいことから、現状では実施に慎重な意見が多く、国が主体となって実施してほしいという要望が強かった。少なくとも技術開発や貯留に関しては国が責任を持って実施してほしいとの意見が多かった（電力、鉄鋼業界等を中心としたの方々からの意見：表 5-15 の -2、 、 -1）。
- ・ 「CCS を進めるに当たっては、国として戦略的に進めてほしい」との要望があった（電力業界等を中心としたの方々からの意見：表 5-15 の ）。
- ・ 「将来的には CCS は必要な技術であり、技術開発を進めるべきだ」という肯定的な意見も聞かれた。それに伴って、CCS の普及のための技術開発や調査をしてほしいという意見もあった（様々な業界の方々からの意見：表 5-15 の 、 ）。
- ・ 一方で、CCS に対する基本的な批判意見や懸念も聞かれた（様々な業界の方々からの意見：表 5-15 の 、 、 -1、 ）。

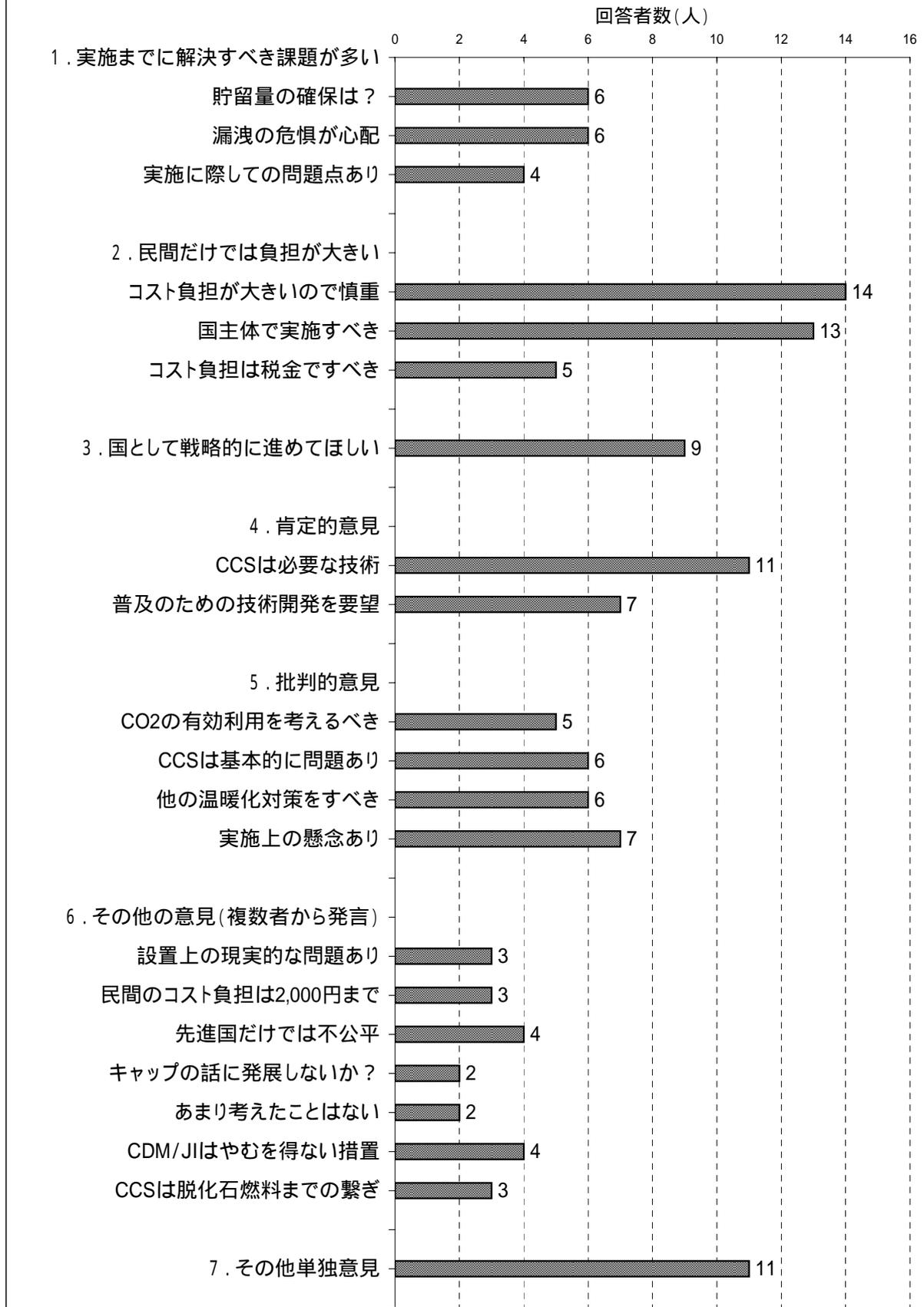
以上のように自由な発言の中から垣間見える意見としては、将来的には CCS は温暖化対策の一つのオプションとして考えられるものの、現段階ではコストやリスク負担が大きいことから国主導で技術開発をし、かつ、貯留についても国で責任と費用を負担して実施してほしいとの考えが多く見られた。

表5-15 インタビューおよび意見交換会でのコメント集約結果

No	コメント	電力 (8人)	鉄鋼 (7人)	セメント (5人)	石油 (5人)	その他 (5人)	メーカー (2人)	合計 (32人)
<b>1. 実施までに解決すべき課題が多い</b>								
	排出源の近くで十分な貯留量が確保できるのか？	2	1		2		1	6
	圧入したCO <sub>2</sub> は漏れないのか？	1	1		2	1	1	6
	CCSの実施に際しては様々な問題がある	2	1		1			4
<b>2. 民間だけでは負担が大きい</b>								
-2	CCSのコスト負担は大きいので、実施には慎重である	4	6		2		2	14
	CCSは国が主体となつてすべきである	4	6	1	1		1	13
-1	CCSのコスト負担は税金ですべきである		2		1	1	1	5
<b>3. 国として戦略的に進めてほしい</b>								
	国としての戦略を持ってCCSを進めてほしい	5	1		2		1	9
<b>4. 肯定的意見</b>								
	CCSは必要な技術であり、進めるべきだ	3	2	1	2	2	1	11
	CCSの普及のための技術開発や調査をしてほしい	2		1	2	1	1	7
<b>5. 批判的意見</b>								
	圧入したCO <sub>2</sub> の有効利用はできないのか？		1	2	1	1		5
	CCSは基本的に問題がある	3	2	1				6
-1	CCS以外の温暖化対策を優先すべきだ	1	2	1		1	1	6
	CCSを実施する際には懸念もある	3	1		1	1	1	7
<b>6. その他の意見（複数者から発言）</b>								
	回収設備の設置では現実的な問題がある	1	1	1				3
-1	民間でできるコストレベルは2,000円/t-CO <sub>2</sub> 位である	1			2			3
	CCSを先進国だけにするのは不公平である		1	1	1		1	4
-2	法制面の整備はキャップの話になるので好ましくない	1	1					2
	CCSに関してあまり考えたことがない		1	1				2
-2	CDM/JIは温暖化対策のためにやむを得ない措置として実施している	2	2					4
-3	CCSは脱化石燃料までの繋ぎとして必要である		2			1		3
<b>7. その他単独意見</b>								
								11

(注) No欄の数字は添付資料6の右端欄の対比番号と対応している。

## 図5-2 コメント集約結果



## 第6章 CCSの課題と方策案

4.5 節の海外動向の分析および 5.4 節の国内動向の分析を通じて把握した課題は次の通りである。

- ・貯留層のボーリング、地震探査による詳細データを整備し、日本の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャルの明確化および安全性を含めての評価が必要である。
- ・CO<sub>2</sub> の回収・輸送・貯留・モニタリングまでの一貫した実証が先決である。CO<sub>2</sub> 圧入後の安全性確保技術の開発・実証および漏洩リスク・環境影響の技術的明確化が必要である。
- ・一貫した CCS プロジェクトのトータルコスト負担は、民間の企業努力で負担できる範囲ではない。また、コスト削減も課題である。
- ・実施に当たっての組織的枠組み、法制度、税制を含めたコスト負担、リスクカバー（保険制度）、技術的目標等の整備を行う必要がある。また、民間企業負担分、政府負担分、実施主体等の体制を確立することも必要である。
- ・日本で CCS を実施する意義、温暖化対策における CCS の位置付けと重要性等を国民および産業界に十分に説明して社会的合意形成を図る必要がある。

以上のような課題に対して、海外の先行事例や IEA・CLSF の提言を参考に、日本で進めるべき方策案を記す。

- ・日本周辺に安全に CO<sub>2</sub> を貯留できる油田・ガス田・帯水層の詳細な貯留ポテンシャル調査を実施する必要がある。特に、サイト候補の決定には諸外国選定基準を参考にすることも有用であるが、わが国が地震国であることを踏まえ、その視点での学際的、官民の研究・基準策定が不可欠である。
- ・一貫したシステムとしての実証技術開発が急がれている。回収・輸送・貯留・モニタリングの全工程を含む大規模な実証プロジェクトを国家プロジェクトとして推進する必要がある。
- ・前項の技術開発ではコストダウンも対象とする。民間企業を含め、コストダウンを含めた計画を当初から平行して織り込み、計画段階で期間の短縮と予測される技術的困難性の回避等を図るようにする。
- ・本格実施に当たっては法律、枠組み、税制、モニタリング手法、リスクカバー等の整備・確立いずれの面においても必要であり、国際的的案件部分も多く想定されるので CCS 先進諸国との相互協力の下で組織的に推進するべきである。
- ・日本国内で CCS を実施する場合、そのメリット・方針を明らかにし、国民・産業界が納得できる説明を通じての合意形成を図ることが重要である。
- ・長期的には海外での CCS 事業も考慮に入れて、先進諸外国や途上国等との交流を進める必要がある。

海外では CCS 推進の積極的動きも見受けられるが、日本に導入する場合には、日本としてのメリットはどこにあり、どのような方針で進めるのか、温暖化対策の中でどういう位置付けで実施するのかという明確な戦略を国民・産業界に示し、十分な合意形成を行いながら CCS の技術導入を推進することが重要である。

日本では CCS 自体が未だあまり知られていないという状況で、電力、鉄鋼、石油、エンジニアリングメーカー、商社等が検討を始め、国の方針を静観している状況である。技術開発や貯留ポテンシャルの調査と並行して、産業界はもとより、国民一般に CCS とは何かということの広報活動を精力的に行う必要がある。先進各国の事例紹介や温暖化対策への貢献度、日本の技術開発状況、貯留可能場所やその量、政府の考え方等々をマスコミ、テレビ、ホームページ等で広く公開し、パブリックコメントを募集して日本社会での浸透が必要である。一方で、専門家による学会、セミナーを開催し、海外技術者との交流を通じて技術のレベルアップを図ることも重要である。CCS の合意形成はそのような中で出来上がって行くものと考えられる。



別 添 資 料

欧州委員会・独・仏・英における取組み一覧

国/団体	政治的枠組み	技術支援	助成金制度	CCSに関する政府主導の社会受容	気候変動/CCSの国家ロードマップ	参考
EU	<p>総局のイニシアチブ</p> <p>・環境総局 指令(Directive)の検討・策定</p> <p>・運輸・エネルギー総局 CCS試験実施</p> <p>・研究総局</p>	<p>ゼロエミッション化石燃料技術プラットフォーム(以下ZEP: Zero Emission Fossil Fuel Power Plant)</p>	<p>環境総局 報告書</p> <p>2007年4月発表 「欧州連合におけるCCS奨励-CCS政策の枠組み」</p> <p>2008年1月23日発表予定 「CO2回収・貯留指令」 「CCSに関するコミュニケーション」</p>	<p>・欧州委員会HP 「CO2の回収と貯留 我々はどう検討すべきか」 今後のCCSの課題に関して、投資家・株主・市民らに向けたインターネット上のコンサルテーション</p> <p>・欧州委員会 「CCSの法的枠組みに関する影響評価」(2007年5月)発表</p>	<p>「世界を変えるエネルギー戦略」 欧州戦略エネルギープラン(「低炭素社会の未来に向けて」)</p> <p>インターネット上のコンサルテーション</p>	
独	<p>・CCSの法的措置に対する迅速な対応、進行中のパイロットプロジェクトに対する実効的かつ明確な法的根拠の必要</p> <p>・新連邦政府地域計画条例(Federal Regional Planning Act)のもと、既存進行中プロジェクトに向けた規則策定の必要</p>	<p>COORETEC(CO2-Reduction-Technologies)の技術評価</p>	<p>情報無</p>	<p>情報無</p>	<p>ドイツ連邦環境省 比較研究 「CO2回収・貯蔵(CCS)技術を伴った化石燃料発電所と再生可能エネルギー」(2007年3/7) CCSを採用した発電所の発電コストは、好条件のもとでは、再生可能エネルギーによる発電と、張り合う可能性がある。しかしまだ開発段階にあり、実際の利用例はほんの僅かであることから、費用削減ポテンシャルの試算は困難を伴い、正確な予測には至っていない。</p> <p>2020年以降、新石炭火力発電プラントの標準としてCCSを位置付け。</p> <p>・気候変動プログラム(2007年8月)</p> <p>・ゼロエミッションのため研究開発コンセプト</p>	<p>ハイリゲンダムサミット(2007年6月)の地球温暖化防止論議を主導した経緯を踏まえ、2020年までにCO2など温暖化ガスの排出量を1990年比で40%削減を目指す。CCS実験を新たに実施するか、脱原発は不変。</p>
仏	<p>・2006年4月 CCSに係る法的責任性に関する報告書発表。(民法、鉱業法、環境法)</p> <p>・欧州委員会の提案採択後、より包括的な法律が検討・導入される予定。</p> <p>・回収・輸送に重点を置いたCCS試験実施</p>	<p>情報無</p>	<p>情報無</p>	<p>・環境・エネルギー庁(ADEME: Environment &amp; Energy Management Agency) 「社会の支援と理解を得るのは難しい」 「仏人口の3/4はCCS技術を知らない」 CCSガイドブック作成、関連イベント</p> <p>・CO2の地下貯蔵と放出の削減に関するシンポジウム</p> <p>・MIES (Mission interministérielle de l'effet de serre) ┌ 国際協定、国際法の案内、紹介 └ 国家及び地方自治体の気候変動計画</p> <p>・持続的発展・環境保護庁(ONERC)</p> <p>・フランス石油機構(IFP: French Oil Institute)</p> <p>・RAC-F (Réseau Action Climat France)</p>	<p>・気候変動対策「2050年までのフランスの温暖化ガス削減を達成するために」ワーキンググループの報告書</p> <p>・地域別環境保護計画</p>	<p>トヨタ、エア・リキード、アルストム、IFP、BRGM&amp;CNRSによるラック(Lacq)におけるCCSプロジェクト</p>
英	<p>英国環境食糧農村省 (DEFRA: Department for Environment, Food and Rural Affairs)</p> <p>英国ビジネス・企業・規制改革省 (BERR: The Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform)</p> <p>水素・燃料電池・炭素軽減テクノロジーデモプログラム ・ヴァリアーズプロジェクト ┌ 目的 プラントのCO2放出量の分析、地下貯留の年間CO2量の見積 └ サウスウェールズにおける適切な地下貯留サイトの特定、特性化 起案された貯留スキームの法的・技術的・経済的側面からの評価、分析</p> <p>・CCS試験の公募2007年11月19日(本文 頁参照) 北海におけるCO2輸送・貯留の開発</p>	<p>情報無</p>	<p>・プロジェクト案内書(PIM: Project Information Memorandum) 長期的、商業的なCCS試験の実施に対する公的経済支援の付加費用について</p> <p>・支払いはパフォーマンスベース(削減されたCO2量(トン))</p> <p>適切な助成金額レベルは明白ではない。</p>	<p>・BERR 英国のCCSに関する規制制定に関する検討、報告書発表予定</p> <p>・CO2回収貯蔵に関するミドルスブラ・エネルギー・レビュー(2006) 包括的な視点から株主、投資家向けのセミナー、シンポジウムが行われた。</p>	<p>・化石燃料に代わる炭素軽減テクノロジー開発のための戦略</p> <p>・エネルギー白書5章(2007年5月23日)</p> <p>・環境市場・環境経済に関する委員会 報告書 低炭素社会移行の経済的恩恵は、どのようにして得られるか。</p> <p>・気候変動の経済学に関するスターンレビュー</p>	<p>・CGS(capture &amp; geological storage of CO2)ともいわれる。</p> <p>・炭素軽減技術諮問委員会(ACCAT: Advisory Committee on Carbon Abatement Technology)</p> <p>・ゼロエミッション石炭プロジェクト(ZEC: Zero Emissions Coal Project)として、中国のCCS導入を後押し</p> <p>・独・エーオンによる国内34年ぶりの石炭火力発電所建設をめぐる議論(本文 頁参照)</p>

参考資料

- 環境総局 [http://ec.europa.eu/environment/climat/ccs/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/ccs/index_en.htm)
- 研究総局 [http://ec.europa.eu/research/energy/nn/nn\\_rt/nn\\_rt\\_co/article\\_1150\\_en.htm](http://ec.europa.eu/research/energy/nn/nn_rt/nn_rt_co/article_1150_en.htm)
- ZEP <http://www.zero-emissionplatform.eu/website/>
- 「欧州連合におけるCCS奨励-CCS政策の枠組み」 [http://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/bs/Transitiotechnologieen/Task\\_3\\_Incentivising\\_CO2\\_capture\\_and\\_storage\\_in\\_the\\_European\\_Union.pdf](http://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/bs/Transitiotechnologieen/Task_3_Incentivising_CO2_capture_and_storage_in_the_European_Union.pdf)
- DEFRA <http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/index.htm>
- BERR <http://www.berr.gov.uk/energy/sources/sustainable/carbon-abatement-tech/page19502.htm>
- Government News Network <http://www.gnn.gov.uk/content/detail.asp?NewsAreaID=2&ReleaseID=321108>
- エネルギー白書 <http://www.berr.gov.uk/energy/whitepaper/page39534.html>
- 2006年CO2回収貯蔵に関するミドルスブラ・エネルギー・レビュー <http://www.berr.gov.uk/files/file27816.pdf>
- ヴァリアーズプロジェクト [http://www.hfccat-demo.org/cat\\_doc/docs/co2\\_capture\\_and\\_underground\\_storage\\_in\\_the\\_uk.pdf](http://www.hfccat-demo.org/cat_doc/docs/co2_capture_and_underground_storage_in_the_uk.pdf)
- 気候変動対策「2050年までのフランスの温暖化ガス削減を達成するために」ワーキンググループの報告書 <http://www.industrie.gouv.fr/energie/prospect/pdf/facteur4-rapport-final-engl.pdf>
- 地域別環境保護計画 [http://www.effet-de-serre.gouv.fr/les\\_plans\\_climat\\_territoriaux](http://www.effet-de-serre.gouv.fr/les_plans_climat_territoriaux)
- ラックにおけるCCSプロジェクト [http://www.colloqueco2.com/IFP/fr/minisiteCO2/presentations2007/ColloqueCO2-2007\\_Session2\\_5-AIMARD.pdf](http://www.colloqueco2.com/IFP/fr/minisiteCO2/presentations2007/ColloqueCO2-2007_Session2_5-AIMARD.pdf)
- COORETEC(CO2-Reduction-Technologies) <http://www.fz-juelich.de/ptj/projekte/index.php?index=1365>
- 「CO2の回収と貯留 我々はどう検討すべきか？」 [http://ec.europa.eu/environment/climat/ccs/consult\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/ccs/consult_en.htm)
- 化石燃料に代わる炭素軽減テクノロジー開発のための戦略 <http://www.berr.gov.uk/files/file19827.pdf>
- 気候変動の経済学に関するスターンレビュー <http://www.berr.gov.uk/files/file19827.pdf>



	プロジェクト名	種別	目的	技術的アプローチ・経過・期待される効果	コスト (百万)
区分 CO2回収					
1	<b>CASTOR</b> CO2の回収から貯留まで CO2 from Capture to Storage	統合PJ	EU全体のCO2放出10%。 大容量汽力発電所によるCO2放出30の回収・地下貯留を可能にする。	2010年を目途に欧州全体の化石燃料発電所のうちの30%がそのCO2放出量をゼロ近くに削減することを可能とする。 エネルギーシステムのクリーン化、水素エネルギー促進 欧州のエネルギー供給安全確保に関し、国際市場における80%シェアを目指す。 新たな産業エネルギー、排出権導入の強化	PJ全体コスト: 15.8 ----- EC資金: 8.5
2	<b>ENCAP</b> 高度CO2回収 Enhanced Capture of CO2	統合PJ	燃焼前脱炭素技術の開発と研究促進 回収レート90%維持 回収コスト50%削減	技術的・経済実行可能性の検証による燃焼前CO2回収テクノロジーの研究開発促進 2008年から2010年に向けた電力会社の新たなプラント設計発信の促進 欧州産業界の競争力強化 CCSに関する欧州研究界の発展・向上の促進	PJ全体コスト: 22.2 ----- EC資金: 10.702
3	<b>CACHET</b> 二酸化炭素回収と気体燃料からの水素製造 Carbon Dioxide Capture and Hydrogen Production from Gaseous Fuels	統合PJ	回収コストの削減と天然ガス燃料からの水素生産。	CO2回収・貯蔵の商業化実現が2015年までは困難であるため、本プロジェクトにて開発された技術の欧州エネルギー戦略、政策に対する貢献は中長期的な視点において、見込まれる。また、本プロジェクトは水素を基礎とするエネルギー社会の実現に向け、極めて重要な意義をもつプロジェクトである。	PJ全体コスト: 13.45 ----- EC資金: 7.58
4	<b>DYNAMIS</b> 水素製造に向けたCO2管理 Towards Hydrogen Production with CO2 Management	統合PJ	電力生産利用あるいは社会的側面に応じた大規模かつコスト効率的な水素生産手段の実行可能性調査。	本プロジェクトは、いかなる技術的な試験や実験を含まない。研究成果は、文書、論文、セミナーといった形で公開、提供。本プロジェクトは、HYPOGEN(「ヨーロッパ成長イニシアチブ、クイックスタートプログラム」)における水素製造・発電プロジェクト。予算約13億ユーロ)の作業の一部である。HYPOGENの目指す最終的な到達点は、水素製造、脱炭素化石燃料発電、CO2の永久隔離と並列した形で、現実的かつ経済的な水素経済社会の構築である。	PJ全体コスト: 7.69 ----- EC資金: 4.15
区分 CO2隔離					
5	<b>ISCC</b> 褐炭ガス化プロセスの開発 Innovative in situ CO2 Capture Technology for Solid Fuel Gasification	調査PJ	高水分低品位炭の品質向上のための技術プロセスの研究開発。	ISCCテクノロジーに基づくプロセスの技術的及び社会経済的な実行可能性の検証 エネルギー(炭から水素)と回収CO2の観点からの技術的評価の詳細 セミテクニカルな発電設備のためのプラント設計 水素製造コストと回収CO2のトン当たりのコストを含むLCA 本プロジェクトの研究成果の欧州におけるビジネス計画の開拓	PJ全体コスト: 2.9 ----- EC資金: 1.9
6	<b>C3- CAPTURE</b> 流動式床式システム利用の効果的かつ低コストのCO2回収のカルシウム循環 Calcium Cycle for Efficient and Low-cost CO2 Capture using Fluidised Bed System	調査PJ	PF、CFBボイラーシステムに適用可能な高度CO2回収システムの開発。 ・回収のための低コスト(12ユーロ/トン) ・低効率性	なし	PJ全体コスト: 2.72 ----- EC資金: 1.8

	プロジェクト名	種別	目的	技術的アプローチ・経過・期待される効果	コスト (百万)
7	<b>CLC-GAS POWER</b> 化学ループ燃焼 'CO2-Ready'ガス発電 Chemical Looping Combustion Co2-Ready Gas Power	調査PJ	CO2隔離技術が内在された間接燃焼プロセス利用の新技术。金属酸化物粒子利用、燃焼した空気から酸素を移送する。CO2は、ガス隔離をなくして得られることになる。コストがかからず、Nox放出なし、ガス隔離に関するエネルギー負荷もなく、高濃度CO2を100%回収。	【技術的アプローチ】 商業的に可能な競争的価格の原材料のプロセス適合性の特定 これまで適用されてきた凍結造粒法からレベルを上げた最善の粒子製造技術を確認すること 製造コストを低くすることができるやり方で、代替の粒子製造に適用させること 硫黄など粒子のガス不純物の可能な影響の調査 粒子の機械的かつ化学的統合性の確認のため、既存の10kWhthのCLC原型	PJ全体コスト: 2.13 ----- EC資金: 1.7
8	<b>DESANNS</b> 高度隔離と二酸化炭素貯蔵:新規ナノポーラス吸着剤の統合と適用 Advanced Separation and Storage of Carbon Dioxide: Design, Synthesis and Applications of Novel Nanoporous Sorbents	技術調査PJ	コスト削減と処理プロセスの見直し。  【課題】 CO2回収コストは莫大であり、CCSの全コストの75%を占める。従来のCO2除去アミン系システムは、度重なる脱水処理、相当量の溶媒処理また腐食防止処理が必要。  【プロジェクト案】 天然ガスの質を上げる。 従来のCO2除去アミン系システムに代えPSAシステムにする。 20%の作業コストの削減(=年間/1プロセス当たり 120万ユーロ)	【技術的課題】 最適な吸着剤の構成要素 最適な細孔の大きさとその構成 上記2点に合う吸着特性 新規吸着剤の統合 対環境効果も含めた吸着剤の機能  【技術的アプローチ】 MCMやSBAのようなメソポーラス酸化物(periodic mesoporous oxides)の利用 有機金属構造体(metal organic framework)の利用	PJ全体コスト: 3.51 ----- EC資金: 2.5
9	<b>HY2SEPS</b> ハイブリッド水素 - 二酸化炭素隔離システム Hybrid Hydrogen - Carbon Dioxide Separation Systems	調査PJ	燃焼前CO2回収プロセスに採用される化石燃料脱炭素プロセスの、ハイブリッド膜/濃度酸素濃縮装置(PSA: Pressure Swing Adsorption)/CO2隔離プロセスの開発	【課題】 膜プロセスのコストを抑え、高度な処理能力とPSAプロセスの水素純度とを結合する。水素リカバリーの強化、回収・隔離に備えた水素を含まないCO2の流れの提供、が期待される。 【技術的アプローチ】 ハイブリッド膜/PSA/CO2隔離プロセスの設計。	PJ全体コスト: 2.53 ----- EC資金: 1.56
区分 CO2貯留					
10	<b>CO2SINK</b> 地下貯蔵に関する現場R&D研究室 In situ R&D Laboratory for Geological Storage	統合PJ	なし	なし	PJ全体コスト: 30 ----- EC資金: 8.7

	プロジェクト名	種別	目的	技術的アプローチ・経過・期待される効果	コスト (百万)
11	<b>CO2GEONET</b> <b>CO2地下貯蔵に関する</b> <b>現場R&amp;D研究室</b> Network of Excellence on Geological Storage of CO2	ネットワーク	国家レベルの調査研究の再編、研究の重複の回避、既存かつ新たなインフラ・IPRの共有 CCSに関する認識の隔たりと新しい調査プロジェクト構築の検証 調査研究事業のポートフォリオの作成、その多様化、強化をするために、国家的及び産業界の事業といった外的資金拠出 CO2地下貯蔵に関する技術的かつ公平、高質な情報 持続的な置換可能な供給、将来の研究者は、IPRネットワークの開拓	<b>【課題】</b> 化石燃料への依存は2030年までは続くであろうとされるが、その持続性を維持するためには、2050年までに60%のCO2削減が必要である。 <b>【技術的アプローチ】</b> 本プロジェクトは、3つの分野に分類される。アクティビティの統合、合同研究、拡大の優越性。最初の18ヶ月は、相対的なインフラ  <b>【期待される効果】</b> 政策の展開に対する貢献 本プロジェクト、CO2GeoNet は、IPCC、国家の政策決定者や欧州委員会、IPCCによるCO2回収・貯蔵に関する再考に積極的に関与すること。CCSは、持続的なエネルギー供給、また欧州の主要エネルギーの需要を満たしていくことに関する政策的懸念にも大きな貢献をするだろう。 リスク評価と情報戦略 政策決定者がCCSを最も有効なCO2削減技術ということをいかに認識したからといっても、それが社会によって受け入れられることは保障されない。本プロジェクトは、社会と協働し、CCSの技術やその課題の認識度を高める必要があるのだ。 ネットワークのR&Dのアウトプットは、専門書、政策文書への反映、テレビ、大衆向け科学雑誌、新聞、ウェブサイト、パンフレットや公開討論、株主会議などを通じて、発信される。本プロジェクトCO2GeoNetのメンバーは、既にこのプロセスを進めており、FP5ネットワーク、IEA、国連、UNECE、NGO、また各国政府と連動をしている。	助成金：6
12	<b>MOVECBM</b> <b>CO2貯蔵の解析とモニタリングとポーランドにおけるECBM</b> Monitoring and Verification of CO2 Storage and ECBM in Poland	技術PJ	EC RECOPOPプロジェクトではカバーされない長期的な石炭へのCO2貯蔵に関して残る課題について取り組む。これらの残る課題とは、長期的吸着作用・CO2拡散・キャプロックのインテグリティのモニタリング、採掘モニタリング、石炭へのCO2貯蔵の認証に関するガイドライン。 中国、豪、米との協力関係の構築、強化。これらの莫大な石炭の備蓄がある国におけるプロジェクトは最も大切である。	<b>【技術的アプローチ】</b> 以前のEC RECOPOPのプロジェクトは、注入や製造過程に重点を置いていたが、本プロジェクト、MOVECBMは、石炭へのCO2貯蓄の長期的側面に重視しており、そのため、サイトの検証などが結果となる。長期的なという点で、確実に安全な石炭への貯蓄というのは、非常に重要である。吸着が行われないケースでの貯留は、CO2が標準的なリザーバーに貯留されるのと似ている。  <b>【期待される効果】</b> 本プロジェクトは、CO2の石炭貯留に関する安全性、環境リスクの管理統制に明確な視野を持つ。プロジェクトは、欧州中から技術データと情報を統合し、EUレベル及び国家レベルでの関連性のある法律を先導していく。 プロジェクトは、一貫した法規制の整備の加速に最大の重点を置く。サイト検証に関する 環境規制 CO2排出権取引規制 石油・ガス採掘規制	PJ全体コスト： 2.67 <hr/> EC資金：1.25

	プロジェクト名	種別	目的	技術的アプローチ・経過・期待される効果	コスト (百万)
13	<b>CO2REMOVE</b> CO2地下貯留：モニタリングと解析技術に関する調査 CO2 Geological Storage: Research into Monitoring and Verification Technology	統合PJ	なし	地下貯留CO2のモニタリング・検証機能の確実性に関する調査。モニタリングとパフォーマンスに関する評価は、長期的及び大規模な地下貯留の信頼性及び実行可能性改善に反映される。	PJ全体コスト： 15 ----- EC資金： 8
14	<b>EU GEOCAPACITY</b> 二酸化炭素の地下貯蔵に関する欧州のキャパシティ評価 Assesing European Capacity for Geological Storage of Carbon Dioxide		なし	なし	PJ全体コスト： 3.59 ----- EC資金：1.9
15	<b>CO2 NET-EAST</b> CO2回収・貯留に関する新規加盟国とのネットワークワーキング CO2 Capture and Storage Networking Extension to New Member States	コーディネーション	CO2 NET-EASTは、新規EU加盟国と既存の欧州のCCSネットワーク活動を連携させるメカニズムとして発足。Carbon Dioxide Knowledge Transfer Network(CO2NET)は、EC FP5 プログラムの下、設置。	【技術的アプローチ】 CO2NET EAST は、ジョイント活動としてのCO2NETと独立地方行政とを採用しつつ、あらゆる情報交換、普及活動、社会受容の創出、の手段をとる。  【期待される効果】 京都議定書の目標値を欧州が満たすためには、またより更なるCO2放出削減をする場合、25加盟国の協力体制は不可欠である。この目標を達成するためには、世論への働きかけと新規加盟国や加盟候補国に対するCCSに関する知識の普及が非常に重要であるだろう。CCS普及は、地域レベル、国家レベル、投資家に対しても重要である、気候変動の縮小を国レベル、企業レベルで ・CCSの分野における更なる支援体制 ・政府、地域、排出大国のエネルギー政策とゼロエミッションの統合 ・新規加盟国及び候補国の将来的なパイロット的な土台を敷く	PJ全体コスト： 0.323 ----- EC資金：0.294
16	<b>CAPRICE</b> アミン過程利用のCO2回収：国際協力 CO2 Capture Using Amine Processes: International Cooperation and Exchange	調査PJ	アミン過程を採用した燃焼後回収は、一般的に主要な回収技術であり、改善されるだろう。CAPRICEの目的は、回収技術における国際協力、長期的視野におけるアミン過程利用の大規模レベルの技術改善の促進。	アミン過程パフォーマンスの検証・ベンチマーキング 細胞膜の検証 回収プラントの電力プラントツールの開発	PJ全体コスト： 1.14 ----- EC資金： 0.38
17	<b>COACH</b> CCSに関する中国・EUの国際協力 Cooperation Action with CCS - China-EU	調査PJ	急速な拡大を遂げる中国のエネルギー需要に対応するためのEU-中国間の強力かつ持続的な協力・連携体制の構築 大規模な Polygeneration エネルギー施設の改善(水素生産、石炭発電なども同様)	炭素回収・貯留と統合した polygenerationスキーム向けの石炭ガス化 ・中国におけるCO2地下貯蔵技術の理解 法律、規制、資金、あるいは経済的側面にたった社会的依存 EU-中国パートナーによる主導、EU・中国、両者の知識共有及び各々のキャパシティビルディング構築 技術の適正な理解と認識、改善に対する提言とガイドラインの作成	PJ全体コスト： 2.62 ----- EC資金： 1.50

	プロジェクト名	種別	目的	技術的アプローチ・経過・期待される効果	コスト (百万)
18	INCA-CO2 CO2回収・貯蔵に関する国際協力アクション International Cooperation Actions on CO2 Capture and Storage	支援PJ	<p>欧州の有するCCSの専門性及び競争力の強化、向上。 CSLFのような国際的フォーラムとして欧州の株主を支援する。 実績に関する情報交換や将来における協力のため、日、米、カナダ、豪との国際関係の構築。 CCSIに関する新たな情報の分析及び政策反映のための国際的なプロジェクト活動に関する一貫した理解と視野の提供。</p>	<p>右記の目標達成のために、下記の課題に着手する見込み。 CSLFやDOEとの共通プロジェクト、イニシアチブに関する提携プログラム プログラム事務局は、「ステークホルダー開発タスクフォース」の担当となり、欧州連合に代わりCSLFを主導し、戦略的支援体制を敷く。 下記事業に関わるパートナーのノウハウ、専門を土台とする。 ・現在進行中のFP5,FP6のプロジェクト ・CO2回収技術及び貯留サイトの検証やそのリスクアセスメントに関する方法論の国際的ベンチマークの構築 ・50を超える企業、R&amp;D、ステークホルダーによって構成される強力な欧州のCO2NET2</p>	<p>PJ全体コスト: 0.709</p> <hr/> <p>EC資金:0.445</p>

複数のエネルギーを併給する熱電併給等のシステム

産業・エネルギー転換部門の業種別動向

業種	(☆:目標とする指標)	数値目標	1990年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	90年度比	前年度比	
			27,500	29,000	28,300	30,400	31,500	31,000	34,000	36,100	36,200	37,300	36,500	+32.7%	-2.1%	
電気事業連合会	CO2排出量	☆	10,800	11,200	10,900	11,700	12,000	11,700	12,700	13,500	13,300	13,600	13,500	+25.0%	-0.7%	
	CO2排出原単位指数	☆	1	0.88	0.85	0.89	0.90	0.90	0.97	1.04	1.00	1.01	0.98			
	エネルギー使用量		1	0.97	0.97	0.96	0.95	0.95	0.94	0.94	0.95	0.95	0.94			
	エネルギー使用原単位指数		1	1.20	1.21	1.24	1.27	1.25	1.28	1.27	1.31	1.34	1.35			
	生産活動指数		3,070	3,350	3,220	3,340	3,410	3,340	3,700	3,860	3,830	3,850	3,700	+20.5%	-3.9%	
	CO2排出量		1,210	1,300	1,240	1,280	1,300	1,260	1,380	1,440	1,410	1,410	1,370	+13.2%	-2.8%	
	エネルギー使用量		3,094	4,105	4,062	4,093	4,053	4,047	4,016	4,058	4,058	4,037	4,136	4,062	+31.3%	-1.8%
	CO2排出原単位指数		1	0.92	0.93	0.90	0.89	0.88	0.88	0.88	0.87	0.87	0.85	0.85		
	エネルギー使用量		1,287	1,705	1,670	1,675	1,661	1,657	1,650	1,665	1,665	1,714	1,682	1,682	+30.8%	-1.8%
	エネルギー使用原単位指数	☆	1	0.92	0.92	0.89	0.87	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.84	0.85		
生産活動指数		1	1.44	1.42	1.46	1.48	1.48	1.47	1.47	1.49	1.50	1.58	1.55			
日本ガス協会	CO2排出量	☆	133	107	96	92	83	72	66	58	53	47	38	-71.6%	-18.7%	
	CO2排出原単位指数	☆	1	0.56	0.49	0.45	0.39	0.33	0.28	0.24	0.21	0.17	0.13			
	エネルギー使用量		66.5	55.3	50.6	48.1	43.9	38.5	34.8	29.8	28.1	24.8	21.1	-68.3%	-15.0%	
	エネルギー使用原単位指数		1	0.58	0.52	0.47	0.41	0.36	0.30	0.25	0.22	0.18	0.14			
	生産活動指数		1	1.43	1.46	1.54	1.60	1.62	1.76	1.82	1.94	2.10	2.20			
	CO2排出量		20,371	20,212	19,033	19,607	18,796	18,305	18,805	18,805	19,016	19,208	19,046	19,326	-5.1%	+1.5%
	CO2排出原単位指数		1	0.97	0.96	0.96	0.95	0.95	0.94	0.94	0.93	0.93	0.93	0.92		
	エネルギー使用量	☆	6,520	6,491	6,102	6,251	6,005	5,819	5,957	6,004	6,081	6,043	6,178	6,178	-5.2%	+2.2%
	エネルギー使用原単位指数		1	0.97	0.96	0.96	0.95	0.95	0.94	0.94	0.93	0.93	0.93	0.92		
	生産活動指数		1	0.92	0.81	0.88	0.96	0.91	0.98	0.99	1.01	1.01	1.01	1.05		
日本化学工業協会	CO2排出量		6,685	7,464	7,200	7,541	7,510	7,155	7,271	7,339	7,439	7,395	7,288	+9.0%	-0.2%	
	CO2排出原単位指数		1	0.92	0.91	0.91	0.89	0.90	0.88	0.88	0.86	0.84	0.83			
	エネルギー使用量		2,678	3,056	2,951	3,058	2,990	2,887	2,885	2,886	2,950	2,911	2,879	+7.5%	-1.1%	
	エネルギー使用原単位指数	☆	1	0.94	0.94	0.92	0.89	0.90	0.88	0.86	0.85	0.84	0.82			
	生産活動指数		1	1.21	1.17	1.24	1.26	1.19	1.23	1.25	1.29	1.30	1.31			
	CO2排出量		2,545	2,592	2,606	2,646	2,728	2,626	2,651	2,651	2,641	2,589	2,475	2,330	-8.4%	-5.9%
	CO2排出原単位指数	☆	1	0.95	0.98	0.96	0.96	0.99	0.97	0.97	0.97	0.95	0.89	0.84		
	エネルギー使用量		946	955	954	964	982	936	943	930	930	912	878	836	-11.6%	-4.8%
	エネルギー使用原単位指数	☆	1	0.94	0.97	0.94	0.93	0.95	0.93	0.92	0.90	0.90	0.85	0.82		
	生産活動指数		1	1.07	1.04	1.11	1.11	1.04	1.07	1.07	1.07	1.07	1.09	1.08		
セメント協会	CO2排出量		2,741	2,780	2,480	2,464	2,473	2,375	2,249	2,186	2,107	2,177	2,184	-20.3%	+0.3%	
	CO2排出原単位指数		1	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01	1.00	1.00	1.02	1.02		
	エネルギー使用量		861	851	756	747	745	714	674	652	630	651	656	-23.9%	+0.7%	
	エネルギー使用原単位指数	☆	1	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.97	0.96	0.95	0.95	0.97	0.97		
	生産活動指数		1	0.99	0.89	0.88	0.88	0.85	0.81	0.79	0.77	0.79	0.79	0.73		
	CO2排出量		1,112	1,302	1,247	1,307	1,382	1,328	1,453	1,699	1,732	1,807	1,846	1,846	+66.0%	+2.1%
	CO2排出原単位指数	☆	1	0.78	0.76	0.76	0.71	0.70	0.71	0.76	0.71	0.71	0.69	0.66		
	エネルギー使用量		638	832	799	803	849	817	838	933	978	1,010	1,065	1,065	+66.9%	+5.4%
	エネルギー使用原単位指数		1	0.87	0.85	0.82	0.76	0.75	0.72	0.72	0.70	0.67	0.67	0.66		
	生産活動指数		1	1.50	1.48	1.54	1.75	1.70	1.83	2.02	2.20	2.35	2.52	2.52		

業種	(☆: 目標とする指標)	数値目標	1990年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	90年度比	前年度比	
日本建設業団体連合会	CO2排出量		923	892	876	718	704	659	642	514	492	518	490	-46.9%	-5.3%	
	CO2排出原単位指数	☆	1	0.97	0.95	0.94	0.90	0.92	0.97	0.90	0.86	0.87	0.81			
	エネルギー使用量		429	416	409	336	324	301	286	229	225	222	215	-49.8%	-2.9%	
	エネルギー使用原単位指数		1	0.97	0.95	0.95	0.89	0.90	0.93	0.86	0.85	0.80	0.77			
	生産活動指数		1	1.00	1.00	0.82	0.85	0.78	0.72	0.62	0.62	0.64	0.65			
	CO2排出量	☆	748	695	662	641	625	576	587	578	571	578	558	-25.4%	-2.9%	
	CO2排出原単位指数		1	0.97	1.00	0.99	0.92	0.83	0.77	0.74	0.75	0.74	0.68	0.61		
日本自動車工業会	エネルギー使用量		407	377	357	339	331	310	313	305	311	315	307	-24.6%	-2.4%	
	エネルギー使用原単位指数		1	0.97	1.00	0.98	0.91	0.82	0.76	0.74	0.73	0.68	0.62			
	生産活動指数		1	0.94	0.87	0.85	0.90	0.93	1.01	1.01	1.01	1.05	1.13	1.22		
	CO2排出量	☆	715	688	645	650	637	579	627	646	646	716	698	-2.4%	-2.5%	
	CO2排出原単位指数	☆	1	0.92	0.92	0.91	0.86	0.82	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.72		
	エネルギー使用量		375	406	390	381	361	330	340	352	336	352	370	373	-0.7%	+0.6%
	エネルギー使用原単位指数		1	1.03	1.06	1.02	0.93	0.88	0.85	0.82	0.82	0.82	0.80	0.74		
住宅生産団体連合会	生産活動指数		1	1.05	0.98	1.00	1.03	0.99	1.07	1.10	1.15	1.24	1.35			
	CO2排出量	☆	538	537	508	519	497	497	487	454	447	439	441	441	-18.0%	+0.5%
	CO2排出原単位指数		1	1.08	1.14	1.08	1.06	1.14	1.18	1.08	1.08	1.06	1.03	1.01		
	エネルギー使用量		205	204	193	169	164	164	188	175	172	169	170	170	-16.9%	+0.5%
	エネルギー使用原単位指数		1	0.92	1.14	0.93	0.92	0.99	1.19	1.10	1.10	1.07	1.04	1.03		
	生産活動指数		1	1.08	0.83	0.89	0.87	0.81	0.77	0.78	0.78	0.78	0.79	0.81		
	CO2排出量		486	483	481	494	505	503	502	516	516	510	497	482	-0.8%	-3.0%
日本鉱業協会	CO2排出原単位指数		1	0.92	0.93	0.91	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.89	0.83			
	エネルギー使用量		205	210	213	219	220	217	215	215	216	208	206	206	+0.4%	-0.7%
	エネルギー使用原単位指数	☆	1	0.95	0.97	0.95	0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	0.92	0.88	0.84		
	生産活動指数		1	1.08	1.07	1.12	1.18	1.16	1.15	1.15	1.16	1.14	1.15	1.19		
	CO2排出量	☆	354	310	272	293	301	275	292	292	299	300	305	312	-12.0%	+2.2%
	CO2排出原単位指数		1	0.94	0.90	0.92	0.93	0.91	0.92	0.92	0.90	0.87	0.86	0.86		
	エネルギー使用量	☆	1218	1082	959	1030	1047	954	99.9	100.8	100.8	101.3	104.5	107.0	-12.1%	+2.4%
石灰製造工業会	エネルギー使用原単位指数		1	0.95	0.92	0.94	0.94	0.92	0.91	0.88	0.85	0.86	0.86			
	生産活動指数		1	0.93	0.86	0.90	0.91	0.86	0.90	0.90	0.94	0.98	1.00	1.03		
	CO2排出量	☆	187	175	170	174	171	167	182	182	199	199	199	179	-3.9%	-9.9%
	CO2排出原単位指数		1	0.93	0.92	0.89	0.87	0.88	0.91	0.91	0.95	0.92	0.89	0.79		
	エネルギー使用量		930	97	97.1	98.3	93.6	92.1	96.3	101.6	103.9	107.3	104.6	104.6	+12.5%	-2.5%
	エネルギー使用原単位指数	☆	1	1.04	1.05	1.01	0.96	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96	0.93		
	生産活動指数		1	1.01	1.00	1.05	1.05	1.01	1.07	1.15	1.13	1.15	1.20	1.22		
日本コム工業会	CO2排出量	☆	190	187	184	190	185	181	195	212	216	225	212	212	+11.6%	-5.7%
	CO2排出原単位指数		165	194	209	221	224	223	224	224	231	239	236	223	+35.2%	-5.6%
	CO2排出原単位指数	☆	1	1.01	0.93	0.95	0.91	0.83	0.81	0.83	0.81	0.81	0.77	0.70		
	エネルギー使用量		786	101.9	108.9	113	112	113	111	111	112	118	116	112	+42.9%	-2.9%
	エネルギー使用原単位指数		1	1.12	1.02	1.02	0.95	0.88	0.84	0.84	0.84	0.83	0.80	0.74		
	生産活動指数		1	1.16	1.36	1.42	1.50	1.63	1.67	1.69	1.69	1.80	1.85	1.94		
	CO2排出量	☆	178	163	145	138	134	137	132	134	134	134	133	136	-23.7%	+2.2%
日本製菓団体連合会 日本製菓工業協会	CO2排出原単位指数		1	1.15	1.17	1.09	1.10	1.11	1.11	0.97	0.98	1.03	1.03	1.03		
	エネルギー使用量	☆	71.4	65.0	58.8	55.4	53.8	55.1	52.3	52.2	52.2	51.7	53.5	53.5	-25.1%	+3.5%
	エネルギー使用原単位指数		1	1.14	1.18	1.10	1.09	1.11	1.10	1.10	0.95	0.95	1.00	1.01		
	生産活動指数		1	0.80	0.70	0.71	0.69	0.69	0.67	0.67	0.77	0.77	0.72	0.74		

業種	(☆: 目標とする指標)	数値目標	1990年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	90年度比	前年度比
日本アルミニウム協会	CO2排出量		148	162	152	161	163	155	161	165	164	161	154	+4.0%	-4.0%
	CO2排出原単位指数		1	0.94	0.95	0.94	0.93	0.97	0.96	0.95	0.93	0.97	0.91	+5.2%	-0.1%
	エネルギー使用量		73.4	84.5	79.8	83.1	80.8	76.8	78.4	78.6	79.1	77.3	77.2		
	エネルギー使用原単位指数	☆	0.95	0.95	0.96	0.93	0.89	0.92	0.90	0.86	0.87	0.90	0.87		
	生産活動指数	(95年比)	1	1.16	1.08	1.15	1.18	1.08	1.13	1.18	1.18	1.12	1.14		
ビール酒造組合	CO2排出量	☆	112	121	117	114	108	104	99.8	94.5	89.4	87.1	85.1	-24.4%	-2.3%
	CO2排出原単位指数		1	0.99	0.95	0.92	0.88	0.85	0.83	0.84	0.80	0.79	0.78		
	エネルギー使用量		53.8	60.1	60.2	58.2	54.2	53.3	49.3	45.0	43.7	42.0	41.1	-23.6%	-2.3%
	エネルギー使用原単位指数	☆	1	1.03	1.02	0.99	0.93	0.91	0.86	0.84	0.81	0.81	0.79		
	生産活動指数		1	1.09	1.09	1.10	1.09	1.09	1.06	1.00	1.00	0.98	0.97		
日本電線工業会	CO2排出量		100	92.7	87.3	87.7	91.9	85.5	84.9	88.8	82.7	83.8	81.8	-17.8%	-2.4%
	CO2排出原単位指数	(銅・77(A))	1	0.97	1.04	1.11	1.07	1.11	1.10	1.17	1.10	1.07	1.01		
	エネルギー使用量	(光77(A))	1	0.77	0.72	0.58	0.45	0.40	0.44	0.49	0.42	0.27	0.26		
	エネルギー使用原単位指数	☆	58.8	61.0	58.4	56.9	57.1	53.2	50.1	49.5	47.3	46.8	47.3	-19.5%	+1.1%
	生産活動指数	(銅・77(A)) ☆	1	0.85	0.81	0.63	0.46	0.40	0.42	0.43	0.39	0.24	0.23		
日本自動車体工業会	CO2排出量	☆	91.0	82.6	79.9	82.2	86.8	86.5	89.8	92.8	88.2	99.3	100.8	+10.8%	+1.6%
	CO2排出原単位指数		1	0.94	0.95	0.96	0.92	0.76	0.73	0.73	0.70	0.67	0.62		
	エネルギー使用量		47.6	46.7	46.1	45.9	47.4	47.1	47.8	48.5	47.9	52.9	54.7	+14.7%	+3.3%
	エネルギー使用原単位指数	☆	1	1.02	1.04	1.03	0.96	0.79	0.75	0.72	0.73	0.68	0.65		
	生産活動指数		1	0.96	0.93	0.94	1.04	1.25	1.34	1.40	1.39	1.62	1.77		
日本乳業協会	CO2排出量		84.2	95.1	97.7	102	100	102	93	111	110	110	109	+29.6%	-0.9%
	CO2排出原単位指数		0.91	0.85	0.87	0.89	1	1.03	1.10	1.07	1.05	1.09	1.05		
	エネルギー使用量		39.7	48.2	50.0	51.1	48.8	50.0	43.9	51.5	51.1	50.6	51.3	+29.1%	+1.4%
	エネルギー使用原単位指数	☆	0.88	0.89	0.91	0.91	1	1.04	1.06	1.01	1.01	1.03	1.01		
	生産活動指数	(00年比)	1	1.20	1.21	1.23	1.08	1.06	0.92	1.12	1.12	1.09	1.12		
日本伸銅協会	CO2排出量		65.5	57.2	50.7	54.1	56.4	47.9	53.6	56.6	56.7	58.3	58.6	-10.5%	+0.6%
	CO2排出原単位指数		1	0.88	0.86	0.93	0.85	0.94	0.89	0.97	0.88	0.91	0.89		
	エネルギー使用量		37.0	35.4	31.6	32.7	33.3	28.2	30.3	30.7	31.2	31.7	32.5	-12.1%	+2.6%
	エネルギー使用原単位指数	☆	1	0.97	0.95	1.00	0.89	0.98	0.90	0.93	0.86	0.88	0.87		
	生産活動指数	(95年比)	1	0.99	0.90	0.89	1.02	0.78	0.92	0.89	0.89	0.98	0.98		
日本産業機械工業会	CO2排出量	☆	64.7	58.1	53.0	52.0	54.2	52.0	53.9	56.2	55.8	58.9	57.4	-11.3%	-2.6%
	CO2排出原単位指数	(97年比)	1	0.99	1.10	1.10	1.10	1.16	1.20	1.36	1.28	1.27	1.16		
	エネルギー使用量		36.6	35.9	33.6	31.5	31.4	29.9	29.8	29.7	30.1	31.3	31.3	-14.4%	+0.2%
	エネルギー使用原単位指数	☆	1	1.02	1.08	1.08	1.03	1.08	1.07	1.17	1.12	1.10	1.02		
	生産活動指数		1	0.92	0.81	0.81	0.85	0.77	0.78	0.71	0.75	0.77	0.85		
日本ペーパリング工業会	CO2排出量	☆	61.1	58.2	53.7	54.9	59.5	55.2	61.0	66.0	67.3	70.4	68.6	+12.2%	-2.6%
	CO2排出原単位指数	(97年比)	1	0.99	0.98	0.98	0.96	1.00	1.03	1.02	0.95	0.95	0.89		
	エネルギー使用量		35.4	36.4	34.5	34.2	35.5	33.0	35.0	36.1	38.1	38.9	39.1	+10.5%	+0.6%
	エネルギー使用原単位指数	☆	1	1.02	0.97	0.97	0.92	0.96	0.94	0.89	0.86	0.84	0.82		
	生産活動指数		1	0.93	0.93	0.96	1.07	0.95	1.02	1.12	1.21	1.27	1.32		

業種	(☆: 目標とする指標)	数値目標	1990年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	90年度比	前年度比
			精糖工業会	☆	-22%	58.0	48.8	47.6	47.4	49.1	48.6	45.8	47.8	44.0	43.3
	CO2排出量		1	0.94	0.94	0.94	0.95	0.96	0.93	0.95	0.89	0.85	0.90		
	CO2排出原単位指数		24.3	22.1	21.6	21.5	22.0	21.8	20.1	20.9	19.6	19.7	20.4		+3.7%
	エネルギー使用量		1	1.01	1.02	1.02	1.01	1.03	0.97	0.98	0.95	0.96	1.03		
	エネルギー使用原単位指数		1	0.90	0.88	0.87	0.90	0.88	0.85	0.87	0.85	0.85	0.82		
日本衛生設備機器工業会	☆	-25%	47.8	41.5	34.8	35.4	36.4	37.2	35.3	36.3	36.2	35.2	33.4		-4.9%
	CO2排出量		1	0.81	0.82	0.83	0.80	0.83	0.80	0.78	0.73	0.69	0.62		
	CO2排出原単位指数		22.4	21.4	18.3	18.4	18.3	18.2	17.0	16.9	16.8	16.7	16.5		-26.4%
	エネルギー使用量		1	0.89	0.91	0.91	0.86	0.86	0.82	0.77	0.73	0.70	0.65		-1.2%
	エネルギー使用原単位指数		1	1.08	0.89	0.89	0.95	0.94	0.93	0.93	1.03	1.07	1.13		
全国清涼飲料工業会	☆	-6%	45.9	65.9	68.4	74.6	80.7	84.9	88.2	93.0	97.0	100.1	101.6		+121.4%
	CO2排出量		1	0.98	0.99	1.02	1.07	1.04	1.09	1.10	1.07	1.17	1.13		
	CO2排出原単位指数		20.3	30.9	32.9	35.9	38.4	40.8	42.1	43.8	46.0	47.8	50.0		+145.8%
	エネルギー使用量		1	1.04	1.07	1.10	1.15	1.13	1.18	1.17	1.15	1.26	1.26		
	エネルギー使用原単位指数		1	1.47	1.51	1.60	1.64	1.78	1.76	1.85	1.97	1.87	1.96		
石灰石鉱業協会	☆	-6%	45.3	41.8	39.8	40.4	41.5	41.2	39.0	36.4	35.5	36.2	35.6		-21.5%
	CO2排出量		1	0.91	0.95	0.98	0.98	1.02	0.95	0.97	0.96	0.95	0.93		
	CO2排出原単位指数		22.6	22.0	21.1	20.9	20.9	20.6	19.0	17.2	17.1	17.1	17.1		-24.3%
	エネルギー使用量		1	0.96	1.01	1.02	0.99	0.99	0.92	0.92	0.93	0.91	0.89		-0.3%
	エネルギー使用原単位指数	☆	1	1.02	0.93	0.91	0.94	0.92	0.91	0.82	0.81	0.84	0.85		
	生産活動指数		22.9	20.8	22.8	20.0	20.6	19.4	18.4	20.3	22.6	24.9	26.2		+14.2%
日本工作機械工業会	☆	-5%	16.9	18.6	18.0	18.6	19.1	18.9	20.3	22.5	21.3	21.2	21.1		+24.8%
	CO2排出量		1	1.00	0.93	0.95	0.97	0.96	1.03	1.12	1.08	1.07	1.08		
	CO2排出原単位指数	☆	10.8	12.6	12.9	12.7	12.5	12.4	12.5	13.0	12.7	12.3	12.5		+16.2%
	エネルギー使用量		1	1.03	1.04	1.02	0.99	0.98	1.00	1.02	1.00	0.98	1.00		+1.7%
	エネルギー使用原単位指数		1	1.10	1.15	1.16	1.17	1.16	1.16	1.19	1.17	1.17	1.16		
	生産活動指数		14.9	19.1	17.9	18.6	18.1	18.1	24.1	25.8	26.5	28.6	30.7		+105.6%
日本造船工業会	☆	-10%	1	0.88	0.80	0.77	0.73	0.74	1.02	0.98	0.84	0.85	0.84		+7.4%
日本中小造船工業会	☆	-10%	9.8	14.3	13.9	13.6	12.6	12.5	15.6	15.5	16.5	17.2	19.0		+94.1%
	CO2排出量		1	0.96	0.91	0.81	0.88	0.90	0.95	0.98	0.90	0.92	0.95		+10.5%
	CO2排出原単位指数	☆	1	0.92	0.97	0.88	0.87	0.88	0.87	0.89	0.88	0.91	0.88		
	エネルギー使用量		1	1.45	1.50	1.62	1.42	1.40	1.40	1.55	1.83	1.97	2.16		
	エネルギー使用原単位指数	☆	1	1.10	1.15	1.16	1.17	1.16	1.16	1.19	1.17	1.17	1.16		
	生産活動指数		6.1	6.1	5.7	6.2	6.1	5.4	5.8	6.0	6.1	6.5	6.6		+7.2%
日本産業車両協会	☆	-10%	1	1.27	1.53	1.60	1.42	1.39	1.46	1.43	1.25	1.18	1.10		+1.1%
	CO2排出量		3.2	3.5	3.3	3.4	3.4	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5		+8.9%
	CO2排出原単位指数		1	1.38	1.67	1.68	1.49	1.48	1.50	1.43	1.27	1.18	1.12		+2.7%
	エネルギー使用量		1	0.79	0.61	0.63	0.70	0.63	0.64	0.69	0.79	0.90	0.97		
	エネルギー使用原単位指数		1	0.79	0.61	0.63	0.70	0.63	0.64	0.69	0.79	0.90	0.97		
	生産活動指数														

業種	(☆:目標とする指標)	数値目標	1990年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	90年度比	前年度比
日本鉄道車両工業会	CO2排出量	☆ ±0%以下	4.3	3.3	3.2	3.3	3.2	3.2	3.0	3.0	3.1	3.4	3.5	-18.7%	+3.1%
	CO2排出原単位指数	☆	1	0.81	0.77	0.70	0.74	0.77	0.64	0.66	0.46	0.53	0.47		
	エネルギー使用量		2.4	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.7	1.7	1.8	1.9	2.0	-16.6%	+6.6%
	エネルギー使用原単位指数		1	0.89	0.88	0.78	0.79	0.83	0.66	0.66	0.47	0.52	0.48		
	生産活動指数		1	0.96	0.96	1.08	1.01	0.95	1.08	1.07	1.59	1.49	1.75		
石油鉱業連盟	CO2排出量		22.2	27.0	25.4	24.4	29.3	29.1	35.2	38.1	33.7	38.8	44.7	+101.0%	+15.0%
	CO2排出原単位指数	☆ -20%	1	0.83	0.79	0.75	0.84	0.86	1.02	1.06	0.74	0.82	0.89		
	エネルギー使用量		6.0	6.9	7.0	6.4	7.0	6.3	7.1	6.6	7.1	8.4	9.0	+51.2%	+7.0%
	エネルギー使用原単位指数		1	0.91	0.94	0.88	0.89	0.81	0.86	0.74	0.76	0.84	0.86		
	生産活動指数		1	1.28	1.25	1.22	1.32	1.31	1.38	1.50	1.56	1.68	1.77		
工業プロセスからの排出 補正分	CO2排出量		6,208	6,067	5,436	5,437	5,489	5,317	5,192	5,033	5,020	5,148	5,215		
	CO2排出量		-65	-155	-169	-139	-139	-129	-125	-127	-136	-135	-146		
	エネルギー使用量		-79	-96	-83	-78	-123	-116	-100	-105	-111	-125	-131		
合計	CO2排出量	±0%以下	51,203	52,993	50,166	51,247	50,623	49,062	49,976	50,399	50,497	50,567	50,458	-1.5%	-0.2%
	エネルギー使用量		16,710	17,789	16,989	17,182	16,880	16,298	16,577	16,688	16,827	16,836	16,876	+1.0%	+0.2%

\*工業プロセスからの排出とは、非エネルギー起源で製造プロセスから排出されるCO2を指す。

\*合計値では電力の炭素排出係数、エネルギー換算係数に全電源平均の発電端係数を使用している。一方、各種では、全電源平均の受電端係数あるいは1990年度の値に固定した係数等を採用している場合がある(日本ガス協会、電機工業会、電子情報技術産業協会、情報通信ネットワーク産業協会、ビジネス機械・情報システム産業協会)、日本自動車工業会、日本鉱業協会、日本工作機械工業会、日本工作機械工業会)。合計値と各業種の単純合計との差は補正分に示す。

\*発熱量表の改定に伴い1999年度以前、2000年度～2004年度、2005年度以降では熱量換算係数が異なる。

\*原単位指数については、目標基準年を1990年度以外に設定している場合はそれぞれ基準年を1とする指数を記し、基準年以前のCO2排出量等の指標は参考値とする(日本ベアリング工業会、日本工作機械工業会は1997年度、日本乳業協会は2000年度、日本アルミニウム協会はエネルギー使用原単位について1995年度を基準年としている)。

平成 19 年 10 月 26 日  
(財)地球環境産業技術研究機構  
(株)環境総合テクノス

## CCS に関する調査のご協力 お願い

近年、地球温暖化問題がクローズアップされ、その対策が地球規模で真剣に討議されています。日本も先のハイリゲンダムサミット(2007年6月6~8日)で「美しい星 50」と題し、2050年までに現状に比べ世界の排出量を半減させる提案をしています。その中の革新的技術開発の1つに CCS (Carbon Dioxide Capture and Storage : CO<sub>2</sub> の回収・貯留) が取り上げられています。CCS は発電や工業生産による製品を得つつも、CO<sub>2</sub> を大気に放出しないことから地球温暖化は進まないという点で注目されている技術です。

欧米ではすでに石油やガス回収とセットにして CO<sub>2</sub> を地中に貯留する商用レベルでのプロジェクトが行われています。RITE (財団法人 地球環境産業技術研究機構) では、新潟県長岡において、経済産業省殿の委託研究で、帯水層への CO<sub>2</sub> 貯留実証実験を実施しております。また、(株)環境総合テクノスでも経済産業省殿からの委託事業で、炭層貯留の技術開発をしております。CCS は将来、日本でも温暖化対策の有効な手法と位置付けられると思われまますので、これに対してどのようなご意見をお持ちかをお伺いしたいと思います。

このインタビューの目的は、あくまでも CCS に対する産業界の方々の意識を調査し、日本で導入・普及させるためにはどのような課題があるのかを現地点で意見集約することにあります。お答えいただきました結果は会社名、個人名を特定できない形で集約し、報告書としてまとめさせていただきます。本報告書は公開させていただくこととなりますが、その際には、お答えいただいた方にご迷惑をお掛けすることのないよう十分、配慮させていただきます。

なお、お答えいただく際は、できるだけ貴組織のお考えに近いものとしてのご意見を賜れば幸いです。個人的見解でも結構ですし、お答えできない場合はノーコメントでも結構です。

以上の主旨をお汲み取りいただき、以下の質問に対して最も近いお考えをお教えいただければ幸いです。

### 1. あなたは CCS という温暖化対策技術があることをご存知でしたか？

- 聞いたことがある
- 概略、理解している (または、よく知っている)

### 2. 今後、CCS の技術開発状況について情報収集をしようと思われませんか？

- 仕事上、知っておく必要がある
- 一般情報として知っておきたい
- 深くは知る必要はない

### 3. どんな情報を知りたいですか？お知りになりたい項目すべてを選んで下さい。

- 日本においては、CCS でどの程度の CO<sub>2</sub> の貯留が可能なのか
- コストはどれ位掛かるのか
- 世界の最新動向はどんなものか
- 技術的な課題は何か
- CCS の日本の現状のフェーズはどこにあるのか

欧米で実際に行われている場合のメリットは何か  
日本ではどの機関あるいはどの分野の人が主体的に先行して進めるのか  
その他 ( )

**4. 日本の産業界として、温暖化対策で優先的に進めるべきことは何だとお考えですか？  
重要だとお考えのものについて上位5つまで選んで下さい。**

更なる省エネ技術を開発する  
日本の省エネ技術を海外で普及させる  
風力、太陽光、バイオマスなどの新エネの技術開発と普及を積極的に行う  
原子力発電を普及させる  
CDM/JI や排出権取引で CO2 クレジットを獲得する  
森林吸収のための植林、整備、林業の活性化などを積極的に進める  
核融合発電や宇宙発電、あるいは燃料電池などの革新的技術の開発を進める  
CCS プロジェクトを実施する  
その他 ( )

**5. 温暖化対策技術のプライオリティの高さ（有効性）という観点で見ると、CCS はどのような位置付けになるとお考えですか？**

産業活動も維持できて、地球温暖化が進まないのだから、大いに賛成である  
核融合や宇宙発電などの革新的新エネルギーの開発までの繋ぎのオプションとして導入するのもやむを得ない  
CCS 自身をよく知らないので、プライオリティを付けられない  
技術の安全性についての情報が開示されていないのでよく分からない  
その他 ( )

**6. 日本でも CCS の技術開発をしていますが、現段階で CCS にはどのような課題があると思われるか？当てはまると思われるものすべてを選んで下さい。**

現在、CO2 を 1 トン地中貯留するのに大雑把に見て 7,000 円位掛かるが、これは排出権取引に比べて高過ぎる  
モニタリング技術が確立されていないので、CO2 の漏洩に関する安全性が確保されるのか、また、その際の情報が周知されるのか課題がある  
技術内容の透明性、広報活動が不十分で、社会的に受容されていない  
その他 ( )

**7. 将来、日本で CCS を導入するに当たって充実させるべき点や課題はどのような所にあるとお考えですか？**

技術的課題の解決  
コスト面での課題の解決  
法制面での整備  
実施体制の明確化  
政治的リーダーシップの発揮  
その他 ( )

**8. 将来、CCS 技術が確立されて実施可能となった場合、そのコストは誰が負担すべきものと考えますか？**

- 直接的に排出している企業が負担すべきである
- 製品を使っていることによって恩恵を蒙っている国民が負担すべきなので、国の一般財源で負担すべきである
- 化石燃料等にエネルギー税を加算することによる財源で負担すべきである
- 企業と国の両方で負担すべきである
- その他 ( )

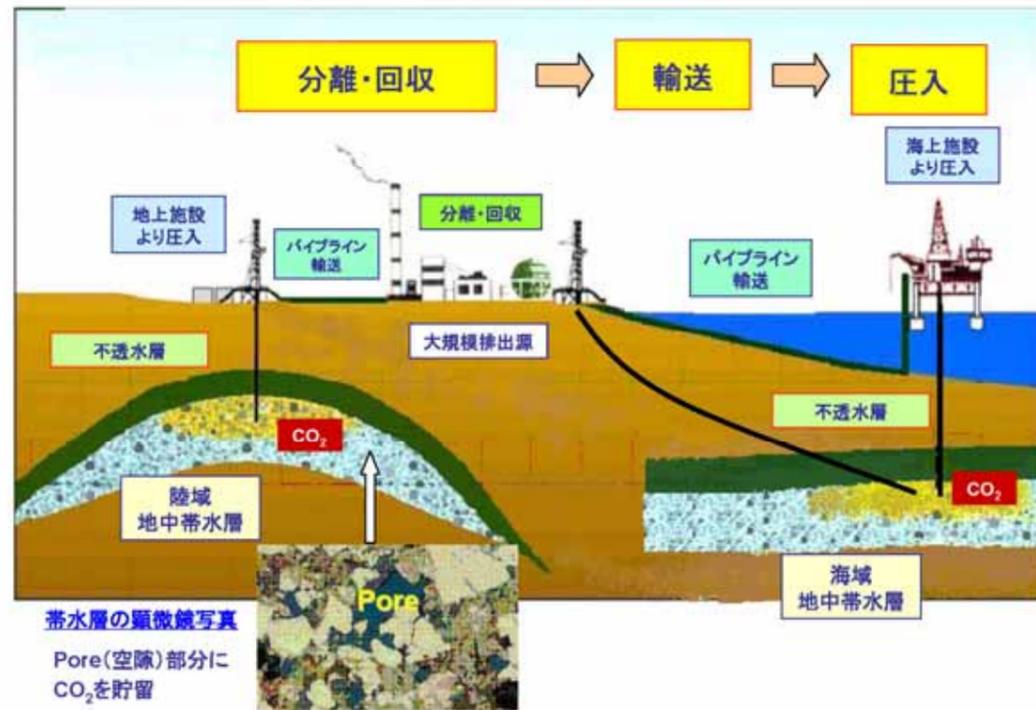
**9. その他自由意見（何でも結構ですからご自由にご意見をお聞かせ下さい。）**

以上、インタビューにご協力いただきまして、誠にありがとうございました。  
ご回答いただきました内容につきましては CCS の事業推進の参考にさせていただきますが、貴組織名様を特定するような形で公表すること、あるいは個人情報を漏洩することは一切致しません。



# CO<sub>2</sub> の地中貯留技術に関する概要説明

## 二酸化炭素の分離回収・地中貯留技術(CCS)の概要

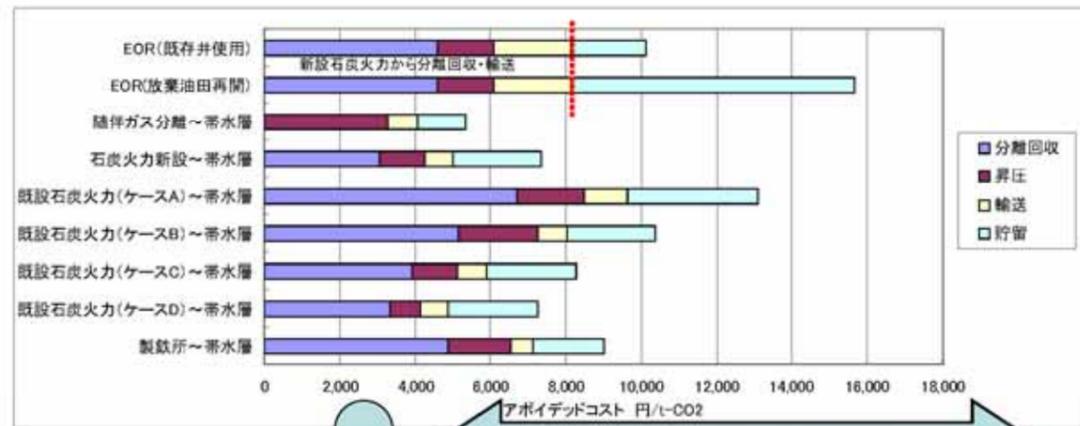


## CCSの日本政府内での位置付け

- 京都議定書目標達成計画  
→ 具体的な対策としての取り扱い無し
- 総合科学技術会議
  - 温暖化対策調査検討ワーキンググループ  
→ 技術開発が重要であり、将来性も高く評価。
  - エネルギー戦略PT
- 各省審議会
  - 総合資源エネルギー調査会：経済産業省資源エネルギー庁
    - 「2030年のエネルギー需給展望」
    - 超長期エネルギービジョン  
2100年の展望に、原子力、再生可能エネルギーと並んでCCSを評価
  - 産業構造審議会環境部会：経済産業省
    - 地球環境小委員会
    - CCS2020
  - 将来枠組み検討専門委員会
  - 中央環境審議会地球環境部会：環境省

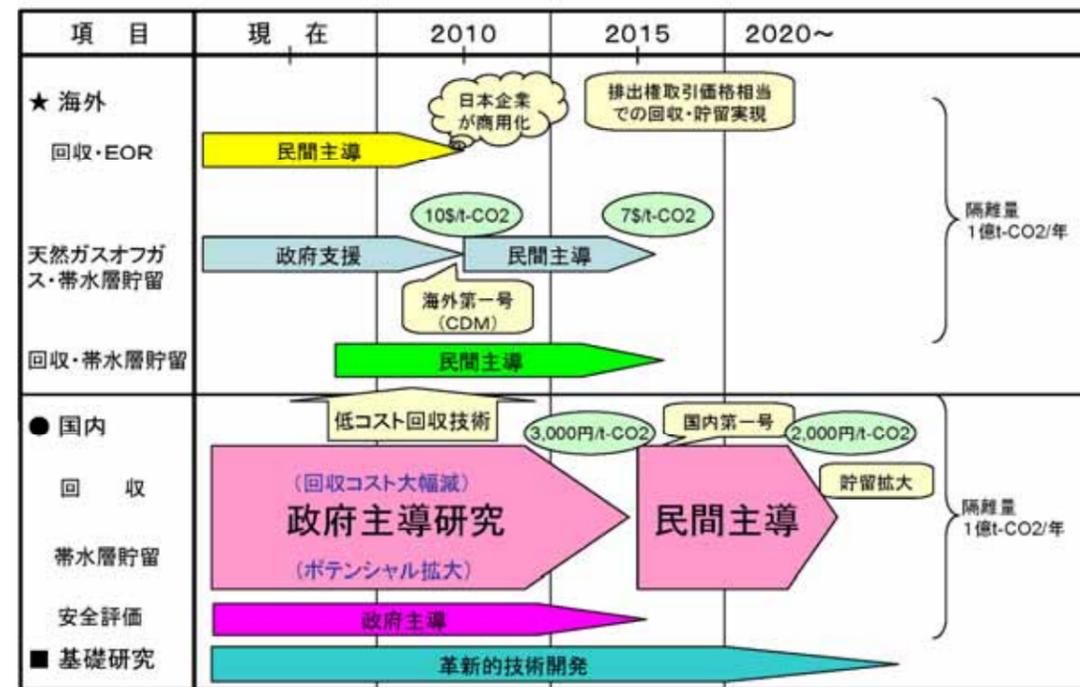
## 現状技術での日本における分離回収～貯留コスト

- 現状での分離回収～貯留コストは5千円～1万数千円
- 他の温室効果ガス削減対策より経済性をもつには、約3000円/t-CO<sub>2</sub>を目標とする必要がある。



○標準条件：回収隔離量 100万t-CO<sub>2</sub>/年、輸送距離20km、圧入10MPa、圧入法：ERD、坑井1本あたりの注入量：10万t-CO<sub>2</sub>/年  
 ○新設石炭火力：電気 5円/kWh  
 ○既設石炭火力：(ケースA) 石炭焚補助ボイラー設置、電気 5円/kWh (ケースB-D) 蒸気タービンから低圧蒸気を抽気、電気：B 10円/kWh、C 5円/kWh、D 2.6円/kWh  
 ○鉄鋼： 高気2500円/t-高気、電気：10円/kWhで購買  
 ○EOR： 新設石炭火力から20万t-CO<sub>2</sub>/年分離回収、輸送距離20km、費用から収入を差し引く  
 ○陸域ガス： 隔離量10万t-CO<sub>2</sub>、輸送距離9km

## CO<sub>2</sub>隔離技術展開のイメージ



出典：我が国における二酸化炭素の分離回収・地中貯留技術研究開発の動向より抜粋 (経済産業省)











**KEIRIN**



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。



<http://ringring.keirin.go.jp>