

## 石炭低排出技術：オーストラリアの貢献

John Karas Samantha Scott  
産業観光資源省 石炭鉱業部  
豪州

### 要旨

本論分では石炭低排出技術の研究プログラムとその開発に対する豪州の貢献についてレビューする。豪州が低排出技術の開発をサポートするために追求している戦略、手段、および国内外の協力関係について要点を述べる。また、豪州の研究プログラムと実証プロジェクトにおける国際協力の機会について指摘する。

豪州は石炭の温室効果ガスへの影響を削減するため、テクノロジーの開発と実用化を通して石炭産業が持続可能な将来を確保することに経済的、社会的、環境的な強い関心を抱いている。豪州政府は豪州の産業界とパートナーシップを組みクリーン・コール・テクノロジー（CCT）の研究開発、革新、投資を行なうイニシアティブを支援している。豪州の主要低排出技術研究領域は炭素分離回収と貯留（CCS）、石炭ガス化、酸素燃焼および燃焼後テクノロジーのような既存発電所（あるいは新規の微粉炭プラント）に適用できる CO<sub>2</sub> 分離回収技術、および褐炭ガス化やウルトラクリーンコールのような豪州が指導的立場にあるテクノロジーである。

豪州政府から 5 億ドルの低排出技術実証基金と豪州石炭業界から 3 億ドルの COAL21 フラグシップ基金が非商業ベースの新低排出技術の実証プロジェクトをサポートするために提供されている。豪州はまた国際的にも積極的に 2 国間、地域内、および多国間パートナーシップに取り組み、石炭による温室効果ガスに対応するための実用的な解決方法の開発に当たっている。

### 概要

石炭は豪州経済の中心的役割を担っている。石炭は豪州の最大の輸出品であり、多くの国との貿易関係を支えている。石炭はまた、豪州における国内発電の約 80% を占める主要 1 次燃料源である。石炭による発電の相対的低コストが、豪州の生活水準の向上と、エネルギー集約型の鉱業および製造業の競争力強化に貢献している。豪州のエネルギー需要は将来にわたっても大きく増加すると予測されており、総エネルギー消費量に対する石炭の相対的割合は低下するものの、石炭の国内需要は、引き続き拡大する。豪州は石炭による温室効果への影響を削減するテクノロジー開発と早期の実用化、またそれによる石炭の持続可能な将来を確保するため、経済的、社会的、環境的に大きな関心がある。

協力的な体制とパートナーシップが産業界、研究機関、政府間で形成され、石炭発電における温室効果ガス削減性能を格段に向上する先進テクノロジーの開発をサポートしている。豪州における石炭利用研究、開発、実証の焦点は低排出あるいはゼロエミッションテクノロジーにシフトしてきた。これには二酸化炭素の分離回収と貯留、または炭素分離回収と貯留（CCS）が含まれる。また、液体燃料の安全保障に対する貢献や水素経済への長期開発を通して、エネルギー資源としての石炭の付加価値が増すようなテクノロジーとプロセスを駆使し、CCS の観点から発電用に開発できる技術にも関心を寄せている。

豪州は石炭の低排出技術の開発に対し、重要な価値ある貢献を行なうことができる。しかし、世界経済に対する豪州の比較的小さな経済規模では、すべてのテクノロジーにおいてリーダーとなるために必要な研究開発の大きな資本投資を持続することはできない。多くの場合、豪州は海外で開発された新テクノロジーを素早く実用化する追従者である。豪州は、これらのテクノロジーを詳細に理解するためにその開発に参加して、豪州による関心事項に対する取り組みの確認を行い、豪州の状況に適した活用ができるような立場を確保する必要がある。したがって、国際的な協力とパートナーシップは豪州の石炭低排出技術の開発と実用化戦略に大きな役割を担っている。

豪州と日本の石炭研究者同士はオープンな情報交換と共同研究開発プロジェクトに基づく長年の研究協力を成功裏に行なってきた。例えば、JCoal との上流石炭供給テクノロジー協力では COSFLOW（統合的ガスシミュレーションソフトウェアパッケージ）や Nexsys（炭坑におけるリアルタイムリスク管理システム）のようなプロジェクトが豪州の炭鉱における経済および安全面を改善する価値ある貢献を行なった。2005 年の愛知万博で行なわれた豪州・日本ワークショップ「CO<sub>2</sub>分離回収と石炭火力発電における実現テクノロジー」は下流での低排出技術の研究開発協力の地ならしとなった。そしてジャパン・クリーン・コール・デー2006 では、JCoal と CSIRO 間の「愛知石炭研究開発共同声明」を豪州の石炭産業の研究プログラム、ACARP を管理する豪州石炭研究会社の参加によって発展・強化させることが提案される。共同プロジェクトの初期から ACARP が参加することにより、これらプロジェクトが、特に ACARP の資金プライオリティに完全に組み入れられていることを意味する。

### 政策の枠組み

豪州政府のエネルギー分野における長期政策の枠組みは 2004 年にジョン・ハワード首相が発表したエネルギー白書、「豪州のエネルギー未来の確保」で策定されている。3 つのテーマ、繁栄、安全保障および持続可能性が豪州政府の方針を支えるものである。この枠組みは豪州が世界の石炭サプライヤとして指導的役割を担うことでグローバルなエネルギー安全保障に貢献する重要性を認識し、豪州が気候変動に対する効果的なグローバル対応に積極的な役割を演じる必要性を示している。

豪州政府は過去数年間で温室効果ガスの抑制に向けた総合的な対策に 10 億ドル以上の予算を割り当てた。エネルギー白書で概述された主要目標は、豪州のエネルギー分野における国際競争力と信頼性を損なうことなく、将来の温室効果の制約条件を満たすためのコスト削減を強力に推進することである。豪州にとっての挑戦は、他の多くの諸国同様、豪州にとっての挑戦は、他の多くの諸国同様、発電における将来の低排出技術コストを削減する技術改善を実用化することである。エネルギー白書は、このテクノロジーの多くは海外で開発されており、自国の状況に適合するテクノロジーの適用のためには、豪州は国際的協力関係を構築しなければならないことを認めている。

エネルギー白書は、クリーン・コール・テクノロジーの研究開発、革新および投資を奨励する政府-業界の気候変動に関するイニシアティブに基づき、これを支援している。そしてクリーン・コール・テクノロジーの研究開発、革新および投資を奨励している。白書の主要イニシアティブは 5 億ドルの「低排出技術実証基金」(LETDF) であり、豪州の大規模低排出技術の実証と実用化をサポートするものである。基金はさらに民間からの 10 億ドルの拠出を促すように組まれている。これは 2020 年から 2030 年の間に豪州の温室効果ガス排出を 2%削減する可能性をもったテクノロジーを実証するプロジェクトに投資する、というものである。プロジェクトは豪州政府によって競争ベースで審査されており、2006 年 10 月、もしくは 11 月に LETDF の第 1 ラウンドの資金によるプロジェクトの発表が予定されている。

豪州はまた、石炭による温室効果ガスに対応するため、実用的な解決方法の開発を目的として、2 国間、地域内、および多国間パートナーシップを通して国際的に積極的に取り組んでいる。この努力は政府と豪州石炭産業の両者による多額の資金や物資の提供によって支えられており、「炭素貯留リーダーシップ・フォーラム」、「メタン市場化パートナーシップ」、そしてより最近では「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 (AP6)」といった国際パートナーシップにおいて、豪州はリーダーの役割を果たしている。

### 国内クリーン・コール・テクノロジー・イニシアティブ

豪州政府はエネルギー分野の革新を大きく支援しており、2001 年から 2002 年にかけてエネルギー革新に 2 億 2,300 万ドルを拠出した。また「輸送と発電分野における排出の削減と分離回収」のために国家研究優先度目標が定められた。連邦科学技術研究機構 (CSIRO) は、2004-2005 年度政府予算でさらに多くの資金を獲得した 7 つのフラグシップ研究プログラムの 1 つとして、「エネルギー転

換」を策定した。石炭と CCS をカバーする共同研究センター（CRC）も、豪州のクリーン・コールと低排出技術の研究開発に重要な貢献を行なっている。政府と産業界は、豪州が今後 10 年間にわたって確実に低排出技術を利用できるようにするため、国全体が協調して行うこの共同研究について、計画を詰めている。

以下は、政府と産業界のクリーン・コールおよび低排出技術の研究開発、革新、および投資を奨励する主なイニシアティブの概要である。

## COAL21

COAL21 は豪州のクリーン・コール国家戦略を策定・実施することを目的とするフラグシッププログラムである。COAL21 は発電における石炭利用による温室効果ガスの排出を削減できる「画期的」テクノロジーに焦点を当てる。このイニシアティブでは豪州の連邦政府と州政府、石炭産業界、研究機関、電力会社間の緊密な協力が必要である。

2004 年 3 月には「COAL21 アクション・プラン」が発表され、豪州の発電における石炭の低排出技術開発の実際的な方法が示された。プランが重視するのは優先度の高いテクノロジーであり、その低排出またはゼロエミッションテクノロジー、石炭利用効率向上、水素製造の促進に対し、いかに貢献できるかである。これら優先度の高いテクノロジーとは以下である。

- 炭素分離回収と貯留(CCS)
- 石炭ガス化複合発電 (IGCC)
- 酸素燃焼
- 褐炭脱水乾燥
- ウルトラクリーンコール(UCC)

その後、燃焼後分離回収が炭素分離回収と貯留の主要実用化テクノロジーとしてこのリストに加わった。

COAL21 アクション・プランの実施で重視するのは、パイロットおよび実証規模のプロジェクトのための官民連携支援、上記テクノロジーの開発・実証と国際的なテクノロジー移転および協力を支援するために必要な初期および継続的研究、低排出技術の広報と一般社会の石炭に対する認識の向上である。

COAL21 は IEA クリーン・コール・センター (IEACC) によるレビュー、「豪州における石炭利用の研究開発と COAL21 アクション・プラン」を委託した。2005 年 9 月に発表されたこのレポートの要旨には以下が記されている。

*...現在検討中のパイロットおよび実証プロジェクト提案は COAL21 国家アクション・プランの目的に沿ったもので、適切にして十分な研究開発プログラムに支援されており、プログラム間には今のところ大きなギャップあるいは重複は見当たらない。効率の向上から CO<sub>2</sub>分離回収と貯留まで CO<sub>2</sub>の抑制に関するすべての重要な領域をカバーするプロジェクトと提案が含まれている。従って、豪州はその計画において他の多くの国より一歩先んじているといえよう。*

*研究開発 (R & D) に関する資金メカニズムは、COAL21 プログラムの長期的性格を支援する上で、検討を要し、改訂の可能性がある。この問題に対処できなければ、現在提供されている財政支援と技術的参加による支援の終了に伴ってその継続性に問題が生じる可能性がある。*

2006 年 3 月に豪州石炭協会は COAL21 基金の設立を発表した。すべての豪州の瀝青炭生産業者は生産量に応じて約 20 セント/トンの自発的資金拠出を行なうことに同意している。この徴収によって向こう 5 年間に 3 億ドルレベルの資金が調達できる。この基金は石炭火力発電からの温室効果ガスを削減するための実証プロジェクトと主要研究プログラムをサポートする。

## 連邦科学技術研究機構 (CSIRO)

CSIRO は豪州の国立科学庁であり政府、産業界、実業界および全国の地域共同体に奉仕する。CSIRO の石炭産業の研究開発に対する主なサポートはニューキャッスルにあるエネルギー・テクノロジー部とエネルギー転換フラグシップを通して行なわれる

CSIRO は産業界と政府とのパートナーシップを通して、排出される炭素をクリーン化して安全に貯留する技術と組み合わせた、温室効果ガス排出削減のための新しいクリーン・コール・テクノロジーの開発に取り組んでいる。その研究プログラムで得られた技術データと専門知識によって、豪州の石炭を最先端の低排出発電テクノロジーで使用することを支援し、既存の発電ステーションの発電プロセス最適化を援助している。例えば CSIRO は燃焼後分離回収テクノロジーの研究開発実証プロジェクトをリードしている。CSIRO のエネルギー・テクノロジー部の研究も、石炭処理プラントをより「インテリジェント化」し、基本的な分離プロセスを改善することで、豪州の石炭業界のコスト競争力維持を目指している。重点は石炭の品質向上、石炭回収量の最大化、鉱山からの排出削減、および鉱業コストの削減に置いている。CSIRO はウルトラクリーンコール (UCC) の開発に緊密に関わっており、このテクノロジーのさらなる開発において UCC Pty Ltd 社との緊密な共同作業を続ける。

エネルギー転換フラグシップの目的は、発電と輸送のための低排出技術およびシステムの開発により、エネルギー分野での温室効果ガス排出を削減するための技術を開発することである。より長期的には、これらのテクノロジーは経済全体にわたるエネルギーのキャリアとしての水素の普及を支援することになるだろう。フラグシップでは以下のプロジェクト・テーマを策定した。

- エネルギーの将来
- 分散エネルギー
- 低排出電力
- 低排出輸送

「エネルギーの将来」の研究は、最適な持続可能エネルギーの道筋を探るもので、この分野での現在の研究成果の情報をエネルギー産業に供給することを目指している。「エネルギーの将来」発電研究プログラムは、

- 産業、政府、コミュニティのニーズに応えた国家エネルギーモデルを作成する。CSIRO は豪州農業・資源経済局 (ABARE) と共同でこのモデルを開発している。この作業の 1 部として 2006 年 7 月に ABARE は「気候変動政策の経済への影響：テクノロジーと経済ツールの役割」を発表した。このレポートは、エネルギー効率化テクノロジーの開発、適用および移転を強化するために、よく焦点を絞った国際的に意見調整されたテクノロジー戦略が必要であることを強調している。
- 最終的には化石燃料によるゼロエミッション発電および大規模水素製造につながるテクノロジーの開発と導入を行なう。この研究には、燃焼後分離回収機器や既存石炭発電ステーションでの酸素燃焼などの改造テクノロジーの普及、石炭ガス化複合発電プラントなどのクリーン・コール・テクノロジーの普及、可能性のある貯留手法とその他の低排出技術への過渡的エネルギーパスの開発と商業化を含む。

CSIRO はエネルギー転換フラグシップの研究の主要素として、特に石炭ガス化と二酸化炭素の地中貯留により石炭によるゼロエミッション発電に導くと特定している。

CSIRO は産業界および他の機関との研究パートナーシップを構築し、そのプログラムの実施をサポートしている。CSIRO は CRC (以下に記述) と低排出技術センター (以下に記述) に対する出資者であり、参加者でもある。CSIRO はまた 2 ヶ国間、多国間の国際研究協力で指導的役割を果たしている。

## 共同研究センター（CRC）

CRC プログラムは 1990 年に、研究者と研究の恩恵を受けるユーザーを一同に集め、豪州の研究開発作業の効果を向上させるため、豪州政府によって創設された。本プログラムは、利用、商業化、テクノロジー移転のプロセスを強化し、研究利益を最大化するため、協力体制の重要性を強調している。また教育要素も重要であり、産業界が必要とするスキルを身につけた卒業生を送り出すことに重点を置いている。

現在、6つの分野で 71 の CRC が運営されている。CRC プログラムの開始以来、あらゆる関係者から 110 億ドル（現金と物資）以上が CRC に寄与されている。ここには豪州政府の CRC プログラムからの 26 億ドル超、各大学からの 28 億ドル、産業界からの 21 億ドル、さらに CSIRO からの 11 億ドル超が含まれる。

石炭（瀝青炭と褐炭の両方）あるいは低排出技術に特に重点を置いた 3 つの CRC が設立されている。

- 石炭の持続可能な開発のための CRC（CCSD）
- 褐炭によるクリーン電力のための CRC（2006 年 6 月に閉鎖）
- 温室効果ガステクノロジーのための CRC（CO2CRC）

各 CRC は 7 年間の期限であるが、2 期目への延長申請もできる。3 期目までの延長が許可されることはほとんどない。3 つの石炭・低排出 CRC はすでに 2 期目まで延長されている。石炭の持続可能な開発のための CRC の最終年度は 2007/08 年期中、現時点では 3 期目を申請する可能性は低い。CO2CRC の 2 期目は 2009/10 年期中に期限が来る。

豪州における石炭の研究開発についての IEA クリーン・コール・センター・レビューでは CRC が果たした役割の重要性が強調された。すべての当事者を集め低排出技術の協力的、総合的研究プログラムを実施したことである。しかし、これら多くの機関との協定が終了しつつあり、IEACC はこの試みを継続し、低排出技術の開発・実用に関する長期的研究目的をサポートするため、これに取って代わる協定の構築が必要であると警告した。

石炭の低排出技術の研究開発に対する融資と実施に関する将来の計画については、現在、産業界と連邦・州政府により検討が行われている。

## 低排出技術センター（cLet）

低排出技術センターは、クイーンズランド州、CSIRO エネルギー・テクノロジーおよびエネルギー転換フラグシッププログラムを通じた CSIRO、豪州石炭研究会社、Stanwell Corporation Limited、Tarong Energy Corporation Limited、クイーンズランド大学による共同事業である。

本センターはクイーンズランド州とその他の豪州の発電における、低排出技術の分野における研究開発を推進する。具体的にはガス・クリーニング、ガス分離およびガス処理に重点を置いた石炭ガス化をサポートするプログラムを開発している。この石炭ガス流プログラムは、1990 年代の終わりからさまざまな石炭についてガス化の性質と性能の評価を行ってきた噴流石炭ガス化研究センター（CSIRO および CCSD の共同管理）による研究に基づいている。

## 豪州石炭協会研究プログラム（ACARP）

豪州における石炭全般の研究を行なうため、豪州の瀝青炭生産業者すべてが ACARP の下に集まった。このプログラムでは、あらゆる瀝青炭生産業者により、業界が管理する基金に石炭の生産量に応じて 5 セント/トンの徴収金を支払うことになる。2004-05 会計年度、この徴収金により ACARP は 1360 万ドルの歳入を得た。1992 年の開始以来、ACARP は徴収金とその他の業界からの出資により、1 億 1,770 万ドルの基金を提供して 780 のプロジェクトを支援してきた。

ACARP は以下のような分野でさまざまなプロジェクトを提供している。石炭の活用、温室効果、石炭前処理、露天掘り、地下プロジェクトである。中心的な関心は採炭であるが、ACARP の石炭活用研究プログラムは発電および関連活動と直接関連し、それに資するものである。ACARP による出資は豪州石炭生産業者の全面的な関与により CCSD、CO2CRC および低排出技術のクイーンズランドセンター (cLet) をサポートしてきた。また、石炭生産業者の関与によるパイロット CO<sub>2</sub> 地中貯留プロジェクトへの出資も行なった。ACARP は排気ガスとメタン排気を含む炭鉱メタンの分離回収と利用テクノロジーの開発をサポートする主要研究にもサポートと出資を行なった。

ACARP はまた豪州と日本の共同研究プロジェクトに資金サポートを行なう上でも重要な役割を果たした。前述の通り、この重要な貢献は JCoal と CSIRO 間での愛知石炭研究開発共同声明に ACARP を組み入れる提案に引き継がれた。

ほとんどの豪州石炭生産業者は ACARP に出資する以外にもそれぞれの研究プログラムを維持している。豪州政府は研究開発への税金優遇制度を設けており、民間の研究を奨励、支援している。

### 国際クリーン・コール・テクノロジー・イニシアティブ

世界経済に対する豪州の比較的小さな経済規模ではすべてのテクノロジーにおいてリーダーになることはできない。多くの場合、豪州は日本のような国で開発された新テクノロジーを素早く実用化する「迅速な追従者」である。このアプローチにおいては積極的な国際関与が欠かせない。豪州の状況に合うテクノロジーを選び適用することを確実に行なうためである。したがって、豪州は石炭による温室効果ガス排出に対する政策と技術的解決のため、国際的な関わり合いに重点を置くのである。

### 炭素貯留リーダーシップ・フォーラム (CSLF)

豪州は 2003 年 6 月の発足当初より CSLF の活動的なメンバーである。CSLF は国際的な気候変動イニシアティブであり、研究開発の協力により CCS テクノロジーを大気における長期的な温室効果ガスレベルの安定化を達成するための手段として開発する。CSLF の目的はこのテクノロジーを国際的に広く入手できるようにし、CCS に関するより幅広い問題を識別し、対処することにある。従って、そのようなテクノロジーの開発に適した技術的、政治的、規制的な環境を促進することも含まれる。

CSLF の活動は政策グループと技術グループによって運営される。政策グループは CSLF の全体的な枠組みと政策を決定し、技術グループは共同プロジェクトの進捗を評価して、何か行動が必要であれば政策グループに勧告を行う。豪州は現在政策グループの副議長であり、技術グループの作業に対する主要な貢献者である。豪州はまた、第 2 回 CSLF 代表者会議をメルボルンで 2004 年 9 月に開催した。CSLF の今日までの主要な成果は以下の通り。

- CSLF 戦略プラン
- CSLF 技術ロードマップの承認
- CSLF プロジェクトの認定－国際協力の取り組み
- CSLF 国際規制問題報告書の承認と発行
- CSLF 当事者間による戦略の合意
- 一般広報戦略
- 発展途上国の炭素貯留容量の拡大戦略

CSLF は 22 ヶ国から専門家を集め、豪州自身の CCS 能力の開発を支援し、CCS に関連する政策と規制問題に対処する国際フォーラムを提供している。またこれにより、この分野での豪州の専門知識の移転も容易になっている。

## アジア太平洋パートナーシップ (AP6)

豪州は「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 (AP6)」に参加している。これには米国、中国、インド、日本、韓国、豪州が加わり、経済発展と貧困の減少を促進する手法で、気候変動、エネルギー安全保障、排出という問題に対処している。

AP6 はアジア太平洋地域の主要温室効果ガス排出国が初めて取り組む重要なイニシアティブで、AP6 の参加国を合計すると、世界の温室効果ガス排出、エネルギー消費、GDP、人口のおよそ半分に当たる。

2006年1月11日～12日にシドニーで開催された初回AP6代表者会議では3つの成果文書が発表された。公式声明、ビジョン実施のための枠組みを決定する憲章、および8つのタスクフォースを設ける詳細作業計画である。豪州の首相はまた、このイニシアティブのために5年間で1億ドルを出資すると発表した。出資は本イニシアティブへの豪州の参加を支援するもので、8,000万ドルをクリーン・テクノロジー・プロジェクトの支援に、1,500万ドルを本パートナーシップ内での容量構築の支援に、また500万ドルを豪州のタスクフォースへの参加の支援に割り当てるというものである。

初回ミーティングではまた、参加国・地域の国際的なビジネスリーダーも集め、設定された 8 つのタスクフォースへの貢献と参加を求めた。8 つのタスクフォースとは、よりクリーンな化石燃料、アルミニウム、炭鉱、鉄、セメント、ビルと電気製品、発電と送電、再生可能エネルギーと分散エネルギーである。豪州政府と産業界は全タスクフォースの活動的なメンバーで、豪州はよりクリーンな化石燃料とアルミニウムのタスクフォースにおいて議長、再生可能エネルギーのタスクフォースでは副議長を務める。

よりクリーンな化石燃料タスクフォースは 2006 年 7 月に東京で会合を開き、5 つの大きなテーマにわたる先端テクノロジーの開発と実用化を加速することを目指すアクション・プランを策定した。5 つのテーマとは CO<sub>2</sub> 分離回収と貯留、石炭ガス化、化石燃料による温室効果の大きな改善を助長するためのその他のテクノロジー（酸素燃焼テクノロジーと燃焼後分離回収 (PCC) を含む)、ガスエネルギー市場へのアクセス、天然ガスのインフラと環境性能を改善するテクノロジーである。

本タスクフォースによって約 20 のプロジェクトが承認された。その中には豪州と日本が共同でサポートするプロジェクト群が含まれる。例えば、豪州の Callide A 酸素燃焼実証プロジェクト、メンバー国における酸素燃焼テクノロジーの開発を進めるための酸素燃焼アドホック作業部会の設定、炭層メタン増進回収法 (ECBM) による中国の CO<sub>2</sub> 貯留を支援するための CSIRO と JCoal による共同プロジェクトなどである。

豪州はその他にも中国およびインドの両国と CO<sub>2</sub> 地中貯留評価プロジェクトを開始した。中国とインドの石炭火力発電ステーションにおける PCC 評価を行なう。豪州はまた、ガス処理と輸送テクノロジーの改善、LNG に関する一般社会教育プログラムおよび情報交換、アジア太平洋地域における LNG 投資と取引を増進するための基準に関する互換性策定、などを通じた排出削減に関する多くのガスプロジェクト、並びにガスハイドレートと LNG 施設からのメタン排出評価のための協力プロジェクトを承認している。その他の豪州が承認したプロジェクトには、AP 地域での低排出技術の使用におけるコストと普及の障害に関するものがある。

炭鉱タスクフォースは 2006 年 8 月ニューデリーで会合し、炭鉱分野での排出削減と作業場の安全性確保に大きく貢献することを目指すアクション・プランの開発を行なった。このミーティングで本タスクフォースが承認したプロジェクトは、石炭の採炭と選炭の効率を向上させ、炭鉱メタンガスの監視と制御を改善し、閉山後および廃坑の回復と再生に対処し、安全対策を促進することになる。選炭の改善と新しい石炭ベースの発電テクノロジーの開発で確実に相乗効果を上げるため、炭鉱タスクフォースはよりクリーンな化石エネルギーのタスクフォースと協調して作業する予定だ。

## メタン市場化パートナーシップ

メタン市場化パートナーシップ (M2M) は、クリーンエネルギー源として、湧出メタン排出の費用対効果の高い短期の回収および利用を推進する国際イニシアティブである。本パートナーシップの目標は世界的にメタン排出を削減して経済成長を高め、エネルギー安全保障を強化し、大気質の向上を図り、業界の安全性を改善し、温室効果ガス排出を低減することにある。炭鉱分科委員会は炭鉱からの湧出メタン排出を分離回収して、経済的に収益性のある実用的な方法で利用することにより、作業員の安全の向上、炭鉱の生産性の向上、収益の向上、温室効果ガス排出の削減を目指している。

豪州はパートナーシップを利用して最先端のテクノロジーの豪州産業による開発をサポートし、排気に含まれる湧出ガスおよびメタンの分離回収と利用を行う。豪州は日本および米国と緊密にこのパートナーシップに取り組んできた。2005年には中国で共同ワークショップを開催し、多くの中国炭鉱のケーススタディを検討した。米国は炭層メタン回収ワークショップを豪州で2006年10月に開催し、豪州のテクノロジーをよく理解しアジアと東ヨーロッパでのプロジェクトへの適用の可能性を探ることになる。

## 豪州で開発中のクリーン・コール・テクノロジーと CCS

### CO<sub>2</sub>貯留

1999年から2003年にかけて実施された炭素地中廃棄 (GEODISC) プログラムによって豪州は二酸化炭素の地中貯留に適したサイトの特定とマッピングの先頭に立った。温室効果ガステクノロジー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ている。この専門知識は CSLF の他のメンバー、さらに APEC やアジア太平洋パートナーシップなどのその他のフォーラムを通して移転されている。豪州はその経験を豪州の 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地中貯留の 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。地球科学機構は 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。地球科学機構はまた積極的に中国およびインドと、これらの国に地中貯留の可能性とサイトを特定して評価する能力を構築する協力プロジェクトを推進している。

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および実用を行い、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10万トンの 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バロウ・アイランドのゴードン LNG プロジェクトでは天然ガスに含まれる1億2,500万トンの二酸化炭素がプロジェクト全期間中、再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 (スタンウェルと CS エネルギー・プロジェクト)。その目的は、発電からの二酸化炭素の分離回収・貯留である。

## 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。メンバーシップはあらゆる関連当事者グループを代表するもので個々のメンバーはそれぞれの母体の意見を持ち寄ることになる。

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。

## 石炭ガス化・石炭ガス化複合発電 (IGCC)

前述のように、豪州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価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 10 MW 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ブ・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、

400 MW IDGCC 実証発電所をビクトリアのラトローブ・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。

やはりラトローブ・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 万トン/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 万トン/年までの貯留が可能としている。確認貯留容量は 20 億トン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。

### 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 万トン/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)、石川島播磨重工業 (株) (IHI)、IHI エンジニアリング・オーストラリア (IHEA)、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。

### 燃焼後分離回収

CSIRO は豪州の燃焼後分離回収 (PCC) 研究開発の取り組みをリードしている。CSIRO は小規模パイロット・プラントの PCC 研究所を設立し、日本の地球環境産業技術研究機構 (RITE) と三菱重工業 (株) (MHI) との研究連携関係を構築し、テキサス大学を拠点とする PCC 国際研究アライアンスに参加した。CSIRO は Rio Tinto と豪州石炭協会と共に PCC Ltd を設立し、国家的な PCC および貯留 RD&D プログラムをサポートする。このプログラムは豪州で 5 万トン/年の CO<sub>2</sub> 分離回収と 1 万トン/年の貯留に関する、大規模実証プロジェクトの開発を提案している。PCC Ltd は、LETDF 資金申請を行なった。

アジア太平洋パートナーシップの下、CSIRO は中国とインドでの PCC パイロットプロジェクトを提案した。これは移動型のパイロット・プラント (千トン/年の CO<sub>2</sub> 分離回収) を使って PCC をさまざまな稼働中の発電所でトライアルできるものである。よりコスト効果の高い排出制御統合テクノロジーを開発するため、実際の燃料ガス条件下で溶剤を評価する必要がある。中国とインドでの研究は、豪州における CSIRO の PCC の研究開発およびパイロット・プラント・プログラムに結合される。この研究の成功した場合は、豪州で PCC Ltd が提案している小規模 (5 万トン/年) の実証プラントの開発から大規模な実証プラント (22 万 5000 トン/年) までの開発、およびさらに大規模なプラント (330 万トン/年) の概念設計につながる可能性がある。重要な第 1 ステップとして、CSIRO が日本と米国との既存の関係を活用し中国とインドの PCC 研究開発の状況をレビューすることである。そしてこれらの協力関係をパイロット RD&D プログラムの開発と実施に適用することである。

## ウルトラクリーンコール

ウルトラクリーンコール(UCC)は、石炭からほとんどすべての灰成分を除去する化学プロセスで生成された新しい燃料である。UCC は微細な粉末に粉砕してガスタービンで直接燃焼、もしくは水に溶かして重油の代替として使用することができる。発電所における環境上の排出量を削減することができ、発電プロセスでの灰分をなくすことができる。複合ガス化発電と共に使う場合は、微粉炭発電所に比べ、温室効果ガスの排出を大幅に削減することができる。CO<sub>2</sub> 分離回収と貯留を可能にするため、酸素燃焼あるいは燃焼後分離回収と技術上のドッキングができる可能性がある。

UCC は、White Mining Group の子会社、UCC Pty Ltd を通じ、資金援助を受け、CSIRO が開発した。豪州政府はパイロット・プラントの建設のため、1,400 万ドルを拠出し、このプラントによって 2001 年/2002 年 期に日本で行われた燃焼トライアルに使用する UCC を生産した。これらのトライアルは UCC で運転するタービンと燃焼チャンバの開発を UCC Pty Ltd と共に進めている三菱重工業(株)によって実施された。この活動は石炭利用総合センター (CCUJ) -現在の JCoal- が総合調整を行い、出光興産(株)と九州電力(株)も日本での UCC の初期評価に加わった。

UCC Pty Ltd は、MHI が供給するタービンによる 6-10 MW UCC 発電所のプロトタイプをサポートのため LETDF に資金申請した。豪州でのプロトタイプ・プラントの運転経験と規模を拡張した UCC 生産プラントにより、大規模での商業プラントの設計に移行することができる。中国の大手電力会社、大唐発電は世界初の大規模 UCC 発電所の建設に関心を表明した。ここでも MHI が供給するガスタービンが使用される。

## 結論

豪州には総合的な政策と研究イニシアティブがあり、クリーン・コール・テクノロジーの開発と早期の実用を可能にするものである。これらのテクノロジーを成功裏に活用することは、豪州の石炭産業の長期的な持続可能性にとってきわめて重要である。CCT に対する豪州のアプローチの主な特徴は、政府・産業界の強力なパートナーシップと積極的な国際社会への関与である。豪州は日本のような海外の国との関係に強い意義を見出している。そして石炭による温室効果ガスの削減の実用的な解決のため、今後の協力関係に大いに期待するものである。

氏名 : **John Karas**

Manager, Coal Industry Section  
Australian Government  
Department of Industry Tourism and Resources



John Karas manages the Coal Industry Section, the principle source of coal policy advice in the Australian Government. The Section contributes to the development and implementation of policies that support the sustainable development of the Australian coal industry and progresses the development and implementation of low emissions technology for coal.

Mr Karas has been working in this area since 1992 and has been managing the Section since the late 1990s. He has developed policy response to major structural changes in the industry, its operating environment and its changing fortunes. Some of the major issues that Mr Karas has been involved in include developing a practical response strategy to the UN Framework Convention on Climate Change in 1992; coal export facilitation and market access strategies; the application of industrial relations reforms to coal; and addressing coal transport infrastructure constraints. He has played major roles in establishing initiatives such as the APEC Ad-Hoc Group of Coal Policy Makers, Bilateral Climate Action Partnerships, COAL21, the Methane to Markets Partnership, and the Asia Pacific Partnership on Clean Development and Climate its Cleaner Fossil Energy Taskforce. A major focus of Mr Karas's current work is the development and implementation of a comprehensive strategy to accelerates the development and deployment of carbon capture and storage technologies for coal.

John Karas has an economics degree from a major Australian University. He started his Australian Government career in the Treasury Department in 1980 and joined the Resources portfolio in the mid 1980s. His policy responsibilities have covered most Australian mineral commodities, uranium policy and the development of Australia's National Sustainable Development Strategy in the early 1990s.

John Karas 氏は石炭産業セクションを管理。本セクションは豪州政府の石炭政策に関する提言をとりまとめる主要部署である。本セクションは、豪州石炭産業の持続可能な開発をサポートする政策の策定と実施、石炭の低排出技術の開発と実施の促進を行なう。

Karas 氏はこの分野に 1992 年以来従事。本セクションの管理は 1990 年代終わりから担当。大きな産業構造・事業環境の変化、財政変化に対応する実現施策を立案した。Karas 氏が携わった大きな問題の中には、1992 年の国連の気候変動に関する枠組み条約に対応する実現施策、石炭輸出振興と市場アクセス戦略、産業関連改革の石炭への適用、石炭輸送インフラの制約への対応がある。同氏はまた、APEC の石炭政策立案者アドホック・グループ、2 ヶ国間気候アクションパートナーシップ、COAL21、メタン市場化パートナーシップ、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よりクリーンな化石燃料タスクフォース、などのイニシアティブ確立に大きな役割を果たした。Karas 氏が現在注力している重点項目は、石炭の炭素分離回収と貯留テクノロジーの開発と実用化を加速する総合戦略の開発および実施である。

John Karas 氏は豪州の主要大学で経済学士を取得。豪州政府のキャリアとしては 1980 年財務省に入省、1980 年代半ばから資源関連部門に従事。政策立案に関しては豪州の鉱物資源のほとんどを網羅、ウラン政策、1990 年代半ばの豪州の持続可能な開発戦略に携わった。