

# JCOAL Journal

vol. 8

2007.3



2007 APEC Clean Fossil Energy Technical and Policy Seminar

## contents

### 1. 巻頭言

石炭分野の新しい時代に向けて ..... 1

### 2. スペシャルレポート

米国DOEのCCT実証プロジェクト ..... 2

### 3. 石炭技術最前線

石炭部分水素化熱分解技術 (ECOPRO) の現状と  
今後の展開について ..... 11

### 4. 地球温暖化問題

(1) 気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第4次評価報告書  
第1作業部会報告書 (自然科学的根拠) の公表について ..... 17  
(2) 我が国の温室効果ガス排出量の実態及び京都議定書  
目標達成計画について ..... 24

### 5. JCOALの海外石炭情報

APECクリーンフォossilエネルギーテクニカル&  
ポリシーセミナーについて ..... 29

### 6. JCOALだより

31

財団法人 石炭エネルギーセンター  
Japan Coal Energy Center

<http://www.jcoal.or.jp>

# 石炭分野の新しい時代に向けて

財団法人 石炭エネルギーセンター 理事長  
工学博士 **安藤 勝良**



(財)石炭エネルギーセンター(JCOAL)と(財)石炭利用総合センター(CCUJ)が統合し、新生(財)石炭エネルギーセンター(JCOAL)が誕生してから、早いもので2年が経過しようとしています。JCOALは、統合のメリットを最大限に発揮して、経済性、供給安定性という石炭の優位性を高めつつ、石炭をさらにクリーンで、有効な資源・エネルギーとして位置付ける活動を積極的に展開して参りました。石炭分野が直面している新しいエネルギーと環境の時代に向け、これまで培ってきたノウハウや機能を有効に活用し、我が国の優れたクリーン・コール・テクノロジー(CCT)を広く世界に普及・展開して、エネルギーの安定供給の確保と地球環境問題の克服のために努力致しております。

さて、この度、「エネルギー基本計画」の改定が行われることになりました。この基本計画では、先に策定された「新・国家エネルギー戦略」の内容をもとにして、エネルギー安全保障と原子力の重要性が明確に位置付けられておりますが、資源確保の面では、資源外交の積極的展開や、科学技術やODAの戦略的活用、エネルギー・環境分野でのアジア地域での協力関係の強化、先進国首脳会議(G8)など多国間による枠組みを通じた国際協力の推進などの方針が掲げられております。我が国のエネルギー政策目標の重点は、「安定供給の確保」と「環境対策の推進」にあります。環境を十分考慮したエネルギー利用を図ると共に、市場原理の活用を進め、より優れたエネルギー分野の技術革新を進めて行くことが求められております。

石炭は、アジア、世界と共生するとの基本的立場のもとで、我が国の持つ技術力や経験などを国際的な場で活かしたエネルギー技術移転の観点からも、エネルギーの安定供給の確保につながる重要な意味を持っております。また、更なる高効率化や、クリーンで経済性のある革新的

な石炭技術の開発を加速化してゆくことも必要となっております。

今年の2月2日には、「IPCC第4次評価報告 第1作業部会報告書」が公表されました。地球温暖化の進行が人為的な原因であることを自然科学的根拠に基づいて結論付けたものとなっております。「京都議定書」が発効し、「温室効果ガス削減義務」を達成するための取り組みが進められる中で、高効率でクリーンな石炭火力発電技術の開発はもとより、米国が進めるFutureGenに見られるようなCO<sub>2</sub>の地下隔離・貯蔵技術の開発も急がなければなりません。しかし、何よりも、CDMなど京都メカニズムによる取組みこそ、我が国の持つ技術力を国際的な場で活かすことのできる、我が国にとってもメリットのある取組みであり、グローバルな環境問題の克服につながる、即効性のある解決策であると申すことができます。JCOALがこれまで進めて来た、途上国に対する技術移転や人材育成等の国際協力が、CDMをベースとして、一層強力に推進されることを期待しております。これからも、石炭需要の増大が見込まれる中国などのアジア地域へ、わが国のクリーン・コール・テクノロジーを積極的に普及・展開し、エネルギーの安定供給とグローバルな環境改善に努力して行かなければなりません。そして、このような石炭の開発から利用に至るコールチェーン全体の課題に対して、上流から下流までの総合的な展開が必要であり、当センターの役割が今後一層高まってくるものと考えております。

最後に、経済産業省資源エネルギー庁をはじめ、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO技術開発機構)等の関係機関の皆様方のご指導と、会員各社・各組織の皆様方のより一層のご協力をお願い申しあげ、ご挨拶と致します。

# 米国DOEのCCT実証プロジェクト

## はじめに

ここでは、クリーンコールテクノロジー実証計画(CCTDP)、発電所改善イニシアティブ(PPII)、およびクリーンコール発電イニシアティブ(CCPI)を柱とする各種クリーンコールテクノロジー実証プロジェクトのファクトシートについて説明する。このプロジェクトファクトシートは、「2005年クリーンコールテクノロジー計画：プロジェクトファクトシート」の公表以降に実施された取組みを反映したものである。

このプロジェクトファクトシートは、利害関係者にとって、主要関心分野の取組み領域が分かりやすいように、計画別ではなく、市場部門別にまとめられている。ここに言う市場部門とは、(1)既存および新設の発電所における排出抑制、(2)高度発電システムによる発電容量の増設や新設、(3)国家の膨大な石炭資源から低エミッション燃料を得るためのクリーンコール燃料技術、および(4)石炭やその副産物の産業用途といった部門である。

報告書で取り上げている20のプロジェクト中17のプロジェクトについては、2ページのファクトシートが作成されている。この2ページのファクトシートは、プロジェクトの参加者、立地、および資金に関する情報、プロジェクトの目的、プロジェクトおよび技術の内容、プロジェクトの派生利益、プロジェクト特有の社会的位置付けや成果、ならびに明確な工程計画がその内容となっている。

プロジェクト諸活動の最終報告書作成が終了し、本報告書への掲載に間に合った3つのプロジェクト(高度石炭改質プロセス、JEA大規模CFB燃焼実証プロジェクト、およびビッグベンド発電所における神経回路状排煙換気最適化システム)については、4ページのファクトシートとなっている。これらのファクトシートは、主要知見ならびにかかる知見に至った経緯の立証に向けたプロジェクトの十分な検討結果をその内容としているが、追加情報の入

手源も明記されている。この中のプロジェクトの1つ「高度石炭改質プロセスの実証」は、2004年12月に最終技術報告書の提出により終了している。2004年の終了にもかかわらず、実績情報が前回のファクトシート公表に間に合わなかったため、今回の報告となった。残り3つのプロジェクトは、2005年6月に終了している。

## 技術の概要

以下は、現在、CCPI、PPII各プロジェクトとともに残りのCCTDPプロジェクトの中心をなしている主要技術分野、潜在的分野、およびそれに関連した挑戦的取組みの概要である。

### 排出抑制

**高度NOx抑制：**高度窒素酸化物(NOx)抑制は、新たに設けられた法規による厳しい排出規準に対処するためのものである。新たな法規とは、次の様なものである。(1)米国環境保護局(EPA)が、オゾンの地域輸送を削減する目的で、オゾン輸送査定地域とされる各州を対象に、その貢献度の知見により制定した規則(通称「NOx SIP Call」)、(2)2006年2月27日付けEPA電気事業用蒸気発生装置性能基準等、(3)EPAの州の大気汚染防止規則(CAIR)、(4)EPAの水銀による大気汚染防止規則(CAMR)、および(5)クリアスカイイニシアティブ



イリノイ州ボードウィン村にあるDynergy Midwest Generationのボードウィン・エネルギーコンビナートでは、高度排出抑制強化最適化ソフトの実証が行われている。

(CSI)。

高度NO<sub>x</sub>抑制技術には、以下のものが含まれる。

- 燃焼プロセスへの段階的な空気引き入れによりNO<sub>x</sub>の生成を抑える低NO<sub>x</sub>燃焼・再燃装置(燃焼改善)、
- 選択的触媒還元(SCR)、選択的非触媒還元(SNCR)等、生成されたNO<sub>x</sub>に作用して、これを還元する化学プロセス(燃焼後のプロセス)、
- 一部、空気に替えて酸素を用いる酸素燃焼型低NO<sub>x</sub>バーナー。

低NO<sub>x</sub>バーナーは、(1)燃料に混入している窒素が分解する燃焼の初期段階での空気の量を少なくし、(2)炎を長くしてホットスポットが生じないようにし、(3)より低温域で燃焼を完結させるために、追い焼き用空気と統合し、(4)負荷追従性能を最適化すべく、神経回路状抑制装置と併用されることが多い。再燃装置は、排煙ガスに燃料を注入してNO<sub>x</sub>を還元し、追い焼き用空気を引き入れて燃焼を完結させる。SCRおよびSNCRでは、アンモニアや尿素を用いてNO<sub>x</sub>を窒素と水に変える。SCRが、通常、反応器内に並べた一連の触媒をボイラ後段の比較的低い温度で作用させなければならないのに対し、SNCRは、高温のボイラにアンモニアや尿素を注入しさえすればよい。酸素燃焼は、加える窒素の量を少なくし、燃焼効率を上げることで燃焼をより完全なものとするができる。

課題は、現在のSCR装置より25ないし50パーセント低コストの技術を用い、NO<sub>x</sub>排出量を0.15ポンド/10<sup>6</sup>Btu以下

下に減らすことである。SCRはもともと金がかかり、SNCRは効率が悪い。したがって、燃焼技法の改善やSNCRの高効率化、あるいはSCRのより効果的な利用が選択肢となる。

**水銀抑制：**水銀抑制は、CSIの提案目標や全米水銀排出量の約3分の1を占める石炭系発電からの水銀排出に関するEPA規制に対処するためのものである。さらに、水銀排出へのより厳しい制限を採択しているか、採択する動きを見せている州も多い。水銀抑制技術には、以下が含まれる。

- 水銀を固化し、静電集塵器(ESP)または「バグハウス」とも呼ばれる繊維性フィルター集塵装置(FFDC)でフライアッシュとともに取り除くための吸着剤や酸化剤、
- 酸化剤と湿式排煙ガス脱硫(FGD)スクラバーの併用による硫黄副産物としての水銀捕捉、
- 工程管理や工程確認に向けた水銀種や水銀総量のリアルタイム測定。

固体吸着剤は、水銀を吸着した後、ESPないしFFDCのいずれかで除去される。酸化剤または酸化のメカニズムにより、蒸気状の水銀元素はESP、FFDC、あるいは湿式FGDでの捕捉が可能な固体状の水銀酸化物に変換される。湿式FGDを備えたプラントであれば、酸化剤は硫黄の捕捉に用いるスクラバーでスラリーに混ぜ込める。FGD副産物(壁材に利用されることが多い石膏)内に捕捉された水銀は、化学的に閉じ込められており、再排出の危険性はない。水銀の計測制御装置は、抑制装置に入る水銀種(元素・酸化物)とともに煙突に入る水銀総量を測定する。

課題は、活性炭素による現行除去コストの70パーセントで、90パーセントの水銀除去を達成することである。単純な活性炭素注入技法では、発電所の排煙ガスでは、水銀が、通常、30 parts/billion程度という極めて希薄な状態で生じていることから、90パーセント除去の達成に有効な接触が得られない。FGDを利用すれば、良好な水銀接触のメカニズムが得られるが、FGDプロセスで水銀種を固相から蒸気相に移行させなければならない。

**粒子状物質抑制：**粒度2.5ミクロン以下のPM(PM<sub>2.5</sub>)を含む粒子状物質(PM)の抑制は、EPA規制とCSI目標



ミシガン州マーケット郡にあるウィスコンシン電力社のプレスクアイル発電所では、水銀捕捉効率の高い多重汚染物質抑制技術TOXECONの実証が行われている。

に対応するためのものである。PM抑制計画の目的は、PMそれ自体や二次的生成物質(SO<sub>2</sub>およびNO<sub>x</sub>)、さらに、噴出炎を部分的に不透明にして視認性を低下させ、人間の健康被害に関連性があるとされている厄介な酸性ガス的大幅な削減につながる石炭系排出源向け技術の構築である。抑制技術には、以下が含まれる。

- NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>両者の除去特性を最良にするためのESP/FFDCハイブリッド技法、
- 排煙ガスの前処理によるESPの性能強化、
- ESP出口における粒子状物質の再利用向け濃縮
- 煙霧状の酸性生成物質である三酸化硫黄(SO<sub>3</sub>)を抑制するためのアルカリ注入、
- SO<sub>3</sub>の連続分析による工程管理および確認。

ESPは、荷電した粒子状物質を収集板上で捕捉する。FFDCは、繊維性のフィルターバッグでその外面に粒子状物質を捕集し、内側から空気を噴射し、その振動により捕集した粒子状物質を振るい落とす。前処理剤は、入ってくる粒子状物質の抵抗力を引き下げるか、集塊化のいずれかを行う。アルカリの注入により、酸性の生成物質であるSO<sub>2</sub>およびSO<sub>3</sub>が捕捉し易い硫酸塩の粒子状物質に変換され、塩酸、フッ化水素酸等の酸性ガスが中和される。SO<sub>3</sub>分析器により、管理、確認用に入出量が測定される。

課題は、粒子状物質そのものであるPM<sub>2.5</sub>を99.99パーセントの捕集効率で0.01ポンド/10<sup>6</sup>Btu以下に抑え、酸性煙霧を95パーセント減らすことである。ESPは、粒度10



サウスダコタ州ビッグストーン・シティーのOtter Tail Power Company社ビッグストーン発電所では、高度ハイブリッド型粒子状物質集塵機の実証が行われている。

ミクロン以上のPMそのものを大量且つ効率的に捕捉する。FFDCは、0.1ミクロン以上の細かい粒子状物質を効率的に補足するが、大量の場合は経済的に不利となり、また、PPDCの繊維も、排煙ガスに高濃度で含まれるSO<sub>2</sub>の厳しさには勝てない。どちらの装置も、単独ではコスト効果的な99.99パーセントのPM<sub>2.5</sub>除去を実現することはできない。

既存の前処理剤による集塊化を通じたESPの性能強化には、新しい法律の下では極めて危険とされているアンモニアが大量に必要となる。煙霧は従来型の汚染物質抑制装置から容易に脱出する。SCRを使用すれば、排煙ガスにより多く含まれるSO<sub>2</sub>の部分的な触媒酸化により、SO<sub>3</sub>の生成が増す。0.05mg/m<sup>3</sup>という抑制効果立証に必要なEPA試験法での感度を有する連続SO<sub>3</sub>分析器は存在しない。

#### 高度発電システム

**高度発電システム：**高度発電システムは、発電の高効率化、汚染物質のニアゼロ・エミッション、水素分離と二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)捕捉・隔離の実現努力により、地球気候変動、クリアスカイ構想、および水素燃料イニシアティブ



フロリダ州ジャクソンビル市のJEAノースサイド発電所では、高度CFBの実証が行われている。



ノースダコタ州アンダーウッド市のGreat River Energy社コールクリーク発電所では、褐炭燃料高度化の実証が行われている。

空気のジェット噴射により燃焼がサポートされ、原料とSO<sub>2</sub>吸着剤が効果的に混合され、その混合物が混送される。サイクロンに運ばれた混合物は、排ガスから固体物質が分離される。分離された高温の固体物質はCFBの燃焼器に戻される。比較的クリーンな排ガスは熱交換器に向かい、そこで、蒸気タービンを回すための蒸気を生成する。CFBの混合・循環機能により、NO<sub>x</sub>の熱生成温度に満たない温度での高効率の燃焼が可能となり、吸着剤とSO<sub>2</sub>を長時間直接接触させることで高効率にSO<sub>2</sub>を捕捉する。

に取り組むためのものである。高度発電技術には、以下が含まれる。

- 石炭をガスタービンや高度燃料電池への利用に適したクリーンな合成ガスに変換し、化学物質やクリーンな輸送用燃料への変換と水素とCO<sub>2</sub>への分離を可能にし、残留するガスや固体を市場性副産物に変換する石炭ガス化複合発電(IGCC)装置、
- 低級燃料と廃棄物により、環境管理の必要性による、寄生的な電力の垂れ流しを行うことなく、高効率で極めて低エミッションの発電を行う循環流動床(CFB)燃焼装置、
- 空気に替えて酸素を用いる高度燃焼システムもしくは燃焼と同等の効果を得るケミカルループ等の化学的手段

IGCCは、ガス化装置により、蒸気存在下での加圧加熱により、炭化水素原料を気体成分に変換する。通常は純粋な酸素で原料を部分的に酸化させて熱を発生させる。熱と圧力の両方で原料成分間の結合を解き、化学反応による沈殿を生じさせ、主として、水素と二酸化炭素の合成ガスを生成する。ガス化装置でその原料である燃料から分離される鉱物性物質(アッシュ)は、その大半が市場性を有している。ガス化装置で、主として、硫化水素として生じる硫黄分は、純粋な硫黄や硫酸の副産物に容易に変換される。CFBでは、

課題は、従来型の石炭焼き技術に近い資本コストで、石炭系高度発電装置の効率を現在の40パーセント程度から2010年を目処として50パーセント程度に、さらに、2020年には60パーセントに引き上げることである。

#### クリーンコール燃料

**高品位化：**石炭の高品位化は、発電所の効率を上げ、発電1kW当たりのエミッションを少なくすることで、CAIR、CAMR、およびClean Skies and Global Climate Change Initiativesをサポートすることになる。高品位化技術には、石炭の乾燥やアッシュの除去で石炭エネルギー



バージニア州キングジョージ郡のバーチウッド発電所では、建材用軽量骨材へのアッシュ変換スプレードライヤーの実証が行われている。

ギーを濃縮する技法が含まれる。

石炭の乾燥やアッシュの除去での課題は、高品位化製品が正味のエネルギー量の増加を実現することであり、製品輸出段階の大きな課題は、水分除去製品の安定性維持(自然発火防止)にある。

**改質：**クリーンな液体燃料、化学物質、もしくは水素への石炭の改質は、エネルギーの安全保障を強化し、地球気候変動や水素燃料への率先取組みを支える。そのための技術には、フィッシャー・トロプシュ法により、石炭ガス化で生じる合成ガスを硫黄や芳香族炭化水素を含まない輸送用燃料に変える石炭液化や、現在、開発途上にある石炭水素化処理の技法が含まれる。

課題は、プロセスコストを下げ、世界市場で競争力のある輸送用燃料製品とすることにある。

### 産業分野の用途

**石炭の直接利用：**この分野における取組みは、製鉄業界におけるコークス代替やエネルギー生産での石油・天然ガス代替等、産業用途としての石炭による高級燃料代替に向けた取組みである。

**副産物の利用：**この分野における取組みは、選炭や石炭燃焼により大量に生じる副産物、すなわち、石炭利用副産物(CUB)の利用に向けた取組みである。これには、(1)以前の採炭に伴う野積みの石炭廃棄物、および(2)既存の石炭火力発電所から出るアッシュ、という2つの大きな対象がある。石炭廃棄物には、地下水汚染の脅威と潜在的なエネルギー資源という2つの面がある。石炭アッシュは、比較的未開の建材用資源であるが、その大部分は、供給不足の傾向にある埋め立て処分に利用されている。副産物利用技術には、下記項目が含まれる。

- 野積み石炭廃棄物の埋め立てに資する電力生産への石炭廃棄物再利用、
- セメントの代替または添加物質や建設等級骨材への石炭灰の利用。

課題は、2010年を目処とする現行30パーセントから50パーセント以上への利用拡大につながる、産業分野の受入拡大のはずみとなる、CUB利用の可能性の実証とその記録である。

## プロジェクト・ファクトシート

8頁の表は、市場部門別の提出順に並べたプロジェクト・ファクトシートの索引である。計画別(CCTDP、PPII、CCPI-1、およびCCPI-2)の索引は9頁の表にまとめられている。計画別のもものでは、プロジェクト名がアル

ファベット順に並べられている。7頁の地図には、プロジェクトの立地場所が示されている。10頁の工程表は、市場部門別のプロジェクト実施工程を示している。

ファクトシート(ここでは省略)は、それぞれ、サイドバーとヘッダーにプロジェクトの概要説明が書かれ、ヘッダーを取り囲むようにプロジェクトの詳細な内容が記載されている。各々、図解の上部には、4市場部門ごとの刷新技術に関する囲み記事が掲げられている。いずれのファクトシートも、2ページ目の一番上に、プロジェクトの実施期間と業務期間が月数で示されている。プロジェクト存続期間とは、プロジェクト承認の日から業務終了日までの期間のことである。工程表は1本の帯グラフで表され、「契約前」から順次、「設計」、「建設」、「実証」、「報告書作成」、そして「完了」へと基本業務段階ごとに区切られている。区切りの幅は期間の長さと同関係で、各段階の期間は、区切りの最初と最後に、それぞれ、開始日と終了日が記されている。進捗状況については、グラフに区切りのない帯を平行させ、実施途上にある段階の消化率を表示している。

プロジェクト・ファクトシートには、全て、実証技術の理解を容易にすべく、その図解が施されている。実証の対象となるプロセスや設備は、その部分に影をつけて示されている。支障なく業務段階を終了したプロジェクトには、プロジェクトタイトルの真下に「実証業務終了」の表示がなされている。計画から撤退したプロジェクトは、そのタイトルの下に「撤退プロジェクト」と表示されている。撤退プロジェクトとは、自主的あるいはDOEの指示のいずれかにより活動を早期に切り上げたプロジェクトである。撤退は、協力契約締結以前、以後のいずれにおいても行われている。

## その他の情報源

本書を補填する他の情報源からは、関係者による計画やプロジェクトの発表に応じた追跡が可能である。DOE化石燃料局のホームページ<http://www.fossil.energy.gov>からは、インターネットを通じ、クリーンコールテクノロジーの計画やプロジェクトに係る主要情報が得られる。米国立エネルギー技術研究所(NETL)は、クリーンコールテクノロジーの実施機関であり、そのホームページ<http://www.netl.doe.gov>には、包括的最新版情報保管場所「CCT Compendium」([http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/cctc/cctc\\_main.htm](http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/cctc/cctc_main.htm))がこの計画やプロジェクトに関するもう1つの情報源として存在してい

る。また、ニュースレター「Clean Coal Today」は、主な出来事やプロジェクトの最新状況を中心に、また、最新の発表事項や計画予定などを含め、四半期ごとのクリーンコールテクノロジーやそれに関連する情報を読者に提供している。ニュースレター「Clean Coal Today」の最新号を含むバックナンバーは、<http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/cctc/newsletter/newsletter.html>で閲覧可能である。

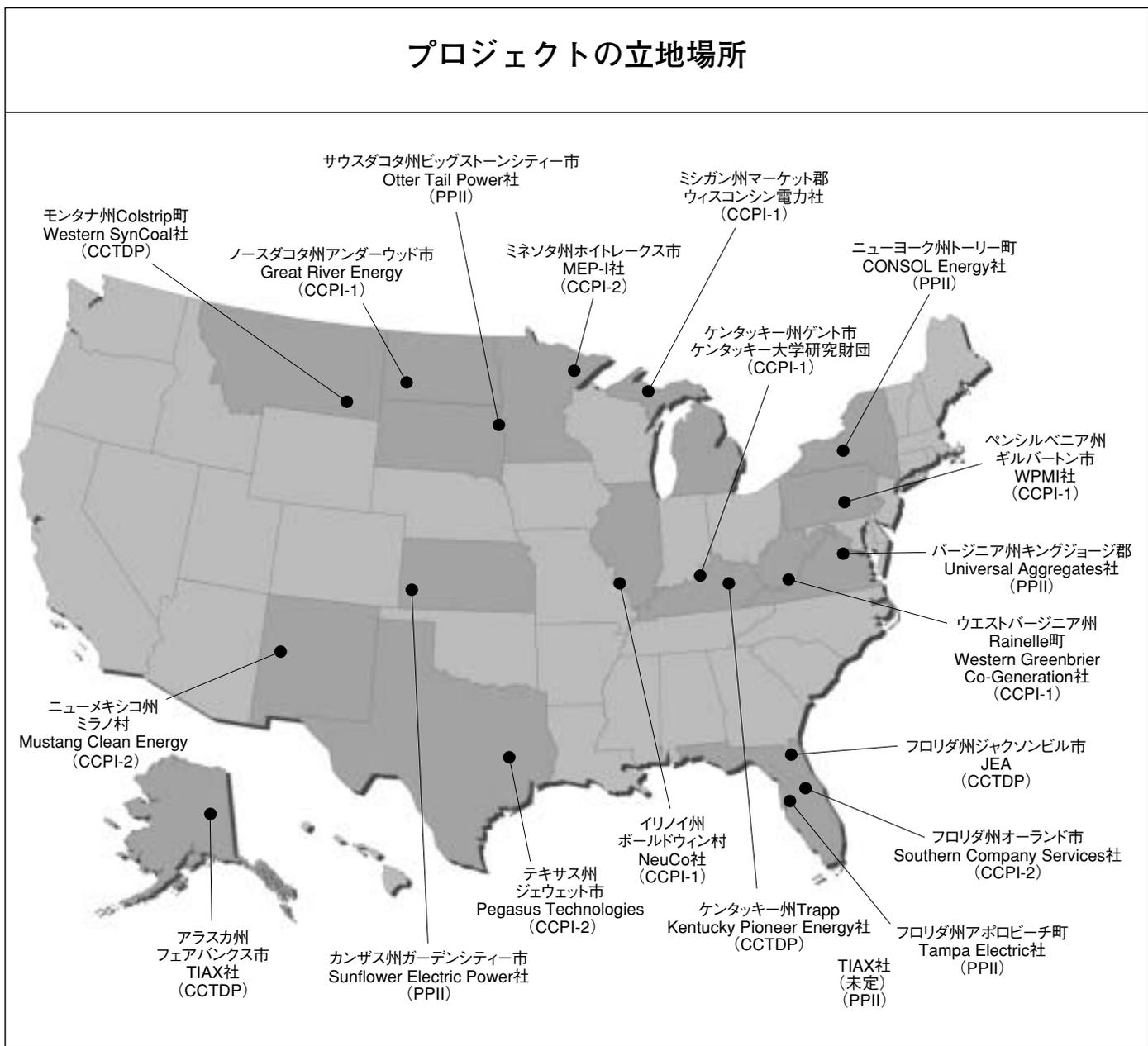
新たなプロジェクト発表に伴い、NETLは、重要な局面で技術的特長、プロジェクト計画、および結果の予想に焦点を当てた「現況報告書」を発表している。プロジェ

クトの終了と同時に、「プロジェクト実績のまとめ」が発表され、プロジェクトの概要を伝えるとともに、業務上、環境上、および経済上の実績を明確に述べている。また、NETLは終了プロジェクトごとのDOE査定結果も発表している。

\*\*\*\*\*

以上は、U.S. Department of EnergyのAssistant Secretary for Fossil Energyが2006年6月付で発表した「Clean Coal Technology Program」の「3. Projects」を(財)石炭エネルギーセンター(JCOAL)にて翻訳・編集したものである。

### プロジェクトの立地場所



## 市場部門別プロジェクト・ファクトシート

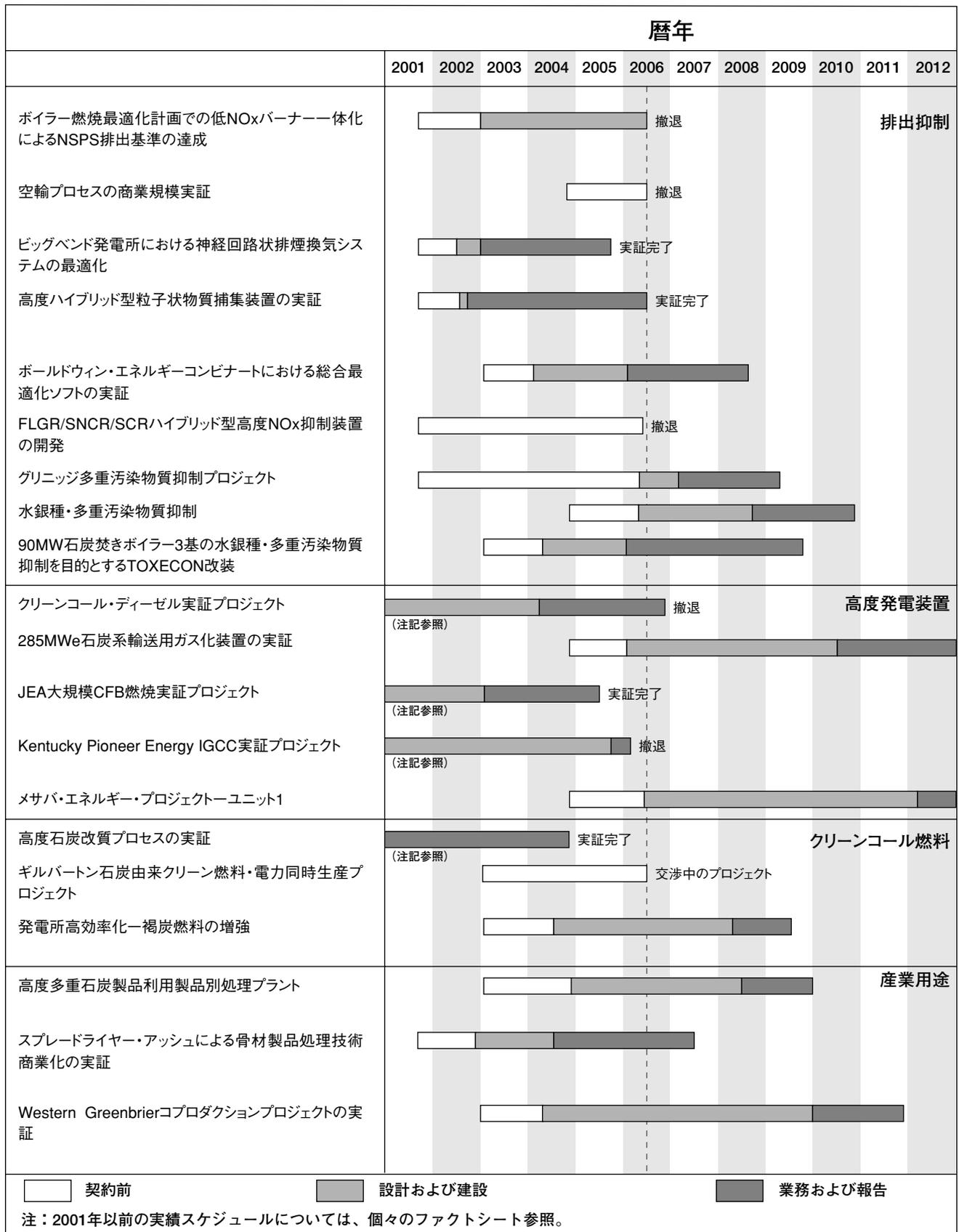
| プロジェクト  | 計画     | 参加者                               | 状況* |
|---|--------|-----------------------------------|-----|
| <b>排出抑制</b>   |        |                                   |     |
| ボイラー燃焼最適化計画での低NO <sub>x</sub> バーナー一体化を通じたNSPS排出基準達成 | PPII   | Sunflower Electric Power社         | 撤退  |
| 空輸プロセスの商業規模実証                                       | CCPI-2 | Mustang Clean Energy              | 撤退  |
| ビッグバンド発電所における神経回路網状煤煙換気システム最適化                      | PPII   | Tampa Electric社                   | 終了  |
| 高度ハイブリッド型粒子状物質捕集装置 (Advanced Hybrid™) 全面改装技術の実証     | PPII   | Otter Tail Power社                 | 終了  |
| ボールドウィン・エネルギーコンビナートにおける総合最適化ソフトの実証                  | CCPI-1 | NeuCo社                            | 業務  |
| FLGR/SNCR/SCRハイブリッド型高度NO <sub>x</sub> 抑制装置の開発       | PPII   | TIAX社                             | 撤退  |
| グリニッジ多重汚染物質抑制プロジェクト                                 | PPII   | CONSOL Energy社                    | 建設  |
| 水銀種・多重汚染物質抑制  | CCPI-2 | Pegasus Technologies              | 設計  |
| 90MW石炭焚きボイラー3基の水銀・多重汚染物質抑制を目的とするTOXECON改装           | CCPI-1 | Wisconsin Electric Power社         | 業務  |
| <b>高度発電装置</b>                                       |        |                                   |     |
| クリーンコール・ディーゼル実証プロジェクト                               | CCTDP  | TIAX社                             | 撤退  |
| 285MWe石炭系輸送用ガス化装置の実証                                | CCPI-2 | Southern Company Services社        | 設計  |
| JEA大規模CFB燃焼実証プロジェクト                                 | CCTDP  | JEA                               | 終了  |
| Kentucky Pioneer Energy IGCC実プロジェクト                 | CCTDP  | Kentucky Pioneer Energy社          | 撤退  |
| メサバ・エネルギー・プロジェクトーユニット1                              | CCPI-2 | MEP-I社                            | 設計  |
| <b>クリーンコール燃料</b>                                    |        |                                   |     |
| 高度石炭変換技法実証  | CCTDP  | Western SynCoal社                  | 終了  |
| ギルバートン石炭由来クリーン燃料・電力同時生産プロジェクト                       | CCPI-1 | WMPI社                             | 交渉  |
| 発電所高効率化一褐炭燃料強化                                      | CCPI-1 | Great River Energy                | 設計  |
| <b>産業用途</b>   |        |                                   |     |
| 高度多重石炭製品利用製品別処理プラント                                 | CCPI-1 | ケンタッキー大学研究財団                      | 設計  |
| スプレードライヤー・アッシュによる骨材製品処理技術の商業実証                      | PPII   | UniversalAggregates社              | 業務  |
| Western Greenbrier複合生産実証プロジェクト                      | CCPI-1 | Western Greenbrier Co-Generation社 | 設計  |

## 計画別プロジェクト・ファクトシート

| プロジェクト   | 参加者                               | 状況* |
|--|-----------------------------------|-----|
| <b>CCTDP</b>                                       |                                   |     |
| 高度石炭変換技法実証   | Western SynCoal社                  | 終了  |
| クリーンコール・ディーゼル実証プロジェクト                              | TIAX社                             | 撤退  |
| JEA大規模CFB燃焼実証プロジェクト                                | JEA                               | 終了  |
| Kentucky Pioneer Energy IGCC実証プロジェクト               | Kentucky Pioneer Energy社          | 撤退  |
| <b>PPII</b>  |                                   |     |
| ボイラー燃焼最適化計画での低NOxバーナー<br>一体化を通じたNSPS排出基準達成         | Sunflower Electric Power社         | 撤退  |
| ビッグバンド発電所における神経回路網状煤煙換気システム最適化                     | Tampa Electric社                   | 終了  |
| スプレードライヤー・アッシュによる骨材製品処理技術の<br>商業実証                 | UniversalAggregates社              | 業務  |
| 高度ハイブリッド型粒子状物質捕集装置 (Advanced<br>Hybrid™) 全面改装技術の実証 | Otter Tail Power社                 | 終了  |
| FLGR/SNCR/SCRハイブリッド型高度NOx抑制装置の<br>開発               | TIAX社                             | 撤退  |
| グリニッジ多重汚染物質抑制プロジェクト                                | CONSOL Energy社                    | 建設  |
| <b>CCPI-1</b>                                      |                                   |     |
| 高度多重石炭製品利用製品別処理プラント                                | ケンタッキー大学研究財団                      | 設計  |
| ボールドウィン・エネルギーコンビナートにおける総合最適<br>化ソフトの実証             | NeuCo社                            | 業務  |
| ギルバートン石炭由来クリーン燃料・電力同時生産プロ<br>ジェクト                  | WMPI社                             | 交渉  |
| 発電所高効率化一褐炭燃料強化                                     | Great River Energy                | 設計  |
| 90MW石炭焚きボイラー3基の水銀・多重汚染物質抑制<br>を目的とするTOXECON改装      | Wisconsin Electric Power社         | 業務  |
| Western Greenbrier複合生産実証プロジェクト                     | Western Greenbrier Co-Generation社 | 設計  |
| <b>CCPI-2</b>                                      |                                   |     |
| 空輸プロセスの商業規模実証                                      | Mustang Clean Energy              | 撤退  |
| 285MWe石炭系輸送用ガス化装置の実証                               | Southern Company Services社        | 設計  |
| 水銀種・多重汚染物質抑制                                       | Pegasus Technologies              | 設計  |
| メサバ・エネルギー・プロジェクトーユニット1                             | MEP-I社                            | 設計  |

\*撤退：自主的あるいはDOE指示のいずれかにより、プロジェクトで計画されている活動をその終了を待たずに、早期に切り上げたプロジェクト。撤退は、協力契約締結以前、以後のいずれにおいても行われている。

### 市場部門別プロジェクト工程表



# 石炭部分水素化熱分解技術(ECOPRO)の現状と今後の展開について

(財)石炭エネルギーセンター 技術開発部 川村 靖  
 新日鉄エンジニアリング(株) 後藤耕一郎、並木泰樹、小水流広行、矢部英昭

## 1. はじめに

石炭は世界的に最も豊富に存在するエネルギー資源であり、可採埋蔵量は155年と他の化石エネルギーの3~4倍長い。また、中国・インド等のエネルギー需要の増大や中東情勢から原油・天然ガス価格が上昇しており、石炭の発熱量当りの単価は他の1/4~1/3と経済的にも優れている。これらから、石炭は重要な一次エネルギーとして世界各地で広く用いられている。一方、CO<sub>2</sub>による地球温暖化をはじめとする地球環境問題の解決が人類に課せられた大きな課題となっており、発熱量当りのCO<sub>2</sub>排出量の大きい石炭に対してクリーンかつ高効率で使用する技術(CCT: Clean Coal Technology)の開発と実用化が求められている。

石炭部分水素化熱分解技術(Coal Flash Partial Hydro-pyrolysis Technology)は、適度な加圧(2~3MPa)かつ水素雰囲気下で微粉炭を瞬時に反応させ、化学原料および燃料としての軽質オイルを併産しつつ、発電や化学原料等への展開が容易な合成ガスを一つの炉から高効率に得ることを目的とした新しい石炭転換技術である。従来の水素化熱分解技術である石炭水添ガス化技術<sup>1)</sup>のように、石炭を主としてメタンへ転換するような極めて厳しい反応条件(高压、高温、高水素濃度)を必要としないため、設備の簡素化および水素使用量削減による省コスト、高効率化を実現可能である。また、石炭急速熱分解技術(多目的石炭転換技術=通称CPX)<sup>2)3)</sup>は主として製鉄所への適用(COG代替ガス、タール、チャーの生産)を想定した低压プロセスであるが、本技術は高压プロセスであることから、製品として回収されるガスの使用用途拡大、タールの軽質化による付加価値向上が期待できる。

表1に本技術の開発スケジュールを示す。1996年に事

表1 開発スケジュール

|                                 | 1995           | 2000           | 2005           |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1) Preliminary study            | ←→ (1996-1998) |                |                |
| 2) Small-scale basic experiment | ←→ (1997-1999) |                |                |
| 3) PDU study (1t/d)             |                | ←→ (1999-2002) |                |
| 4) Pilot plant study (20/d)     |                |                | ←→ (2003-2006) |

前検討を開始し、1997年より小型試験装置を用いた基礎試験、引き続き1999年よりプロセス開発試験装置(PDU)による反応確性試験を実施した。また、2003年12月より実用化へ向けた技術評価のため、パイロットプラントによる試験研究段階(通称ECOPRO)へ移行している。

本報では、石炭部分水素化熱分解技術の概念、過去の研究開発結果ならびに今後の計画について以下に報告する。

## 2. 技術概要

図1に本技術の全体プロセスフローを示す。石炭部分水素化熱分解炉は、スロートで直結した2つの反応部(部分酸化部と改質部)からなり、各々の反応部に石炭を吹き込みそれぞれ部分酸化反応と熱分解・改質反応を行わせる。下段の部分酸化部では、微粉炭およびリサイクルチャーを酸素、スチームによって圧力2~3MPa、温度1500~1600℃でガス化し、COおよびH<sub>2</sub>を主成分とする高温ガスを発生させる。部分酸化部とスロートで直結した改質部には、微粉炭をリサイクルH<sub>2</sub>と共に部分酸化部からの高温ガス流に吹き込み、圧力2~3MPa、温度700~1100℃、水素濃度30~50%程度(高温ガス中H<sub>2</sub>とリサイクルH<sub>2</sub>を合わせた値)、ガス滞留時間1~2secの条件下で改質反応(部分水素化熱分解反応)を瞬時に完了させる。また、部分酸化部からの高温ガスは改質部における所要反応熱の供給源としても機能するため、改質部出口ガス温度は部分酸化部出口ガスより500~800℃低下する。改質部では微粉炭から放出された熱分解一次生成物

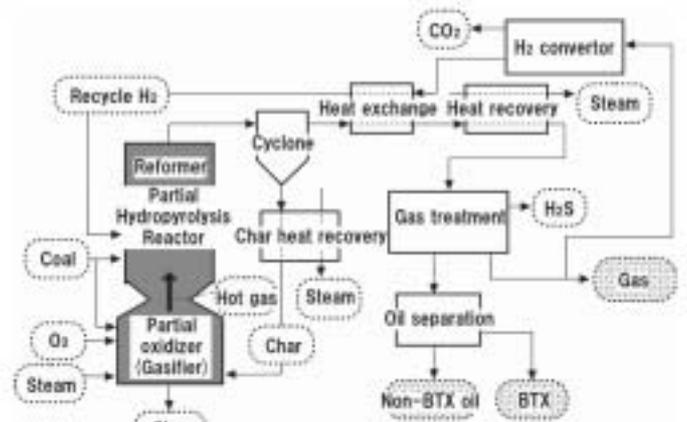


図1 プロセスフロー

にHを移行させる水素化反応がin-situで進行し、油分は重質なタール状物質を形成せず軽質オイルが得られる。部分水素化熱分解炉において生成したガス、軽質オイル、チャーはサイクロンにおいてチャーを分離後、顕熱回収し、オイル回収および脱硫等のガス精製を経て、合成ガス(Syngas)となる。合成ガスの一部はシフト反応、脱炭酸(CO<sub>2</sub>回収)によってH<sub>2</sub>リッチガスへ転換され、生成合成ガスとの熱交換による予熱後、部分水素化熱分解炉の改質部へリサイクルされる。最終的な製品合成ガスは、H<sub>2</sub>、CO、CH<sub>4</sub>を主成分とするH<sub>2</sub>/CO≒1程度の高水素含有ガスであり、発電(IGCC)や燃料ガス、燃料合成(GTL等)や化学(メタノールやアンモニア合成等)原料等の原料ガスとして利用される。また、軽質オイルはベンゼン、ナフタレン等の1~2環の芳香族化合物を主成分とし、化学原料あるいは発電燃料として利用される。

### 3. 石炭部分水素化熱分解技術の研究状況

#### 3.1 小型試験装置による基礎試験<sup>5),6)</sup>

本技術において狙いとする比較的緩やかな反応条件(水素化熱分解雰囲気=改質部条件を模擬)下における熱分解反応生成物の収率および性状を明らかにするため、石炭を連続的に供給可能な気流層型小型熱分解試験装置による基礎試験を実施した。

試験の結果、本技術で狙いとする緩やかな反応条件下においても、石炭の水素化熱分解反応は十分に進行し、液成分の軽質化およびCH<sub>4</sub>等炭化水素ガスの収率が増加することが判明した。特に、BTXを初めとする軽質オイルの収率向上に関して高水素濃度条件(すなわち水素消費量の増加)は必要条件でないことが明らかになり、実用化の際に大幅なコスト増要因となる水素製造が回避できる見通しを得た。また、高揮発瀝青炭~褐炭クラスまでの幅広い炭種において本技術のコンセプトが有効であることを確認でき、本技術の多くの地域で活用できる見通しを得た。

#### 3.2 プロセス開発試験設備(PDU)による試験<sup>7)</sup>

##### (1)概要

本技術における核となる改質部と部分酸化部の二室からなる

部分水素化熱分解炉の反応特性を明確にするため、1t/dプロセス開発試験設備(Process Development Unit=PDU)を用いた反応確性試験を実施した。

##### (2)試験方法

図2にPDU試験設備のフローを示す。

部分水素化熱分解炉下段の部分酸化部においては、バーナーを介して酸素と共に投入した微粉炭を1550~1650℃程度の高温でガス化(部分酸化、部分燃焼)することによって、可燃性のガス化ガス(H<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O)へと転換する。石炭中の灰分はガス化と同時に溶解し、スラグとして炉底(スラグタップ)より抜き出される。部分酸化部において生成した高温のガス化ガスはスロートを介して直ちに改質部へと導入され、そのガス中へ石炭ノズルより微粉炭を吹き込むことによって、ガス化ガスの持つ顕熱を利用して水素化熱分解反応および改質反応を行わせる。なお、水素添加試験実施時においては、石炭ノズルから水素を石炭と共に改質部内へ供給し、石炭の熱分解・改質反応場に水素を供給するようにした。

改質部から放出された生成物(部分酸化部生成ガス+改質部生成ガス、オイル、チャー)は二重管型水冷ジャケット方式のガス冷却器を用いて冷却後、サイクロンにおいてチャーを分離され、更にベンチュリースクラバーにおいて冷却・除塵され、最後はフレアスタックにて燃焼放散される。また、サイクロンの後段からガスの一部を抜き出し、オイル回収器において冷却(液体窒素による間接冷却)を行うことによって、ガス中に含有されるオイル分を凝縮させて回収(分析用

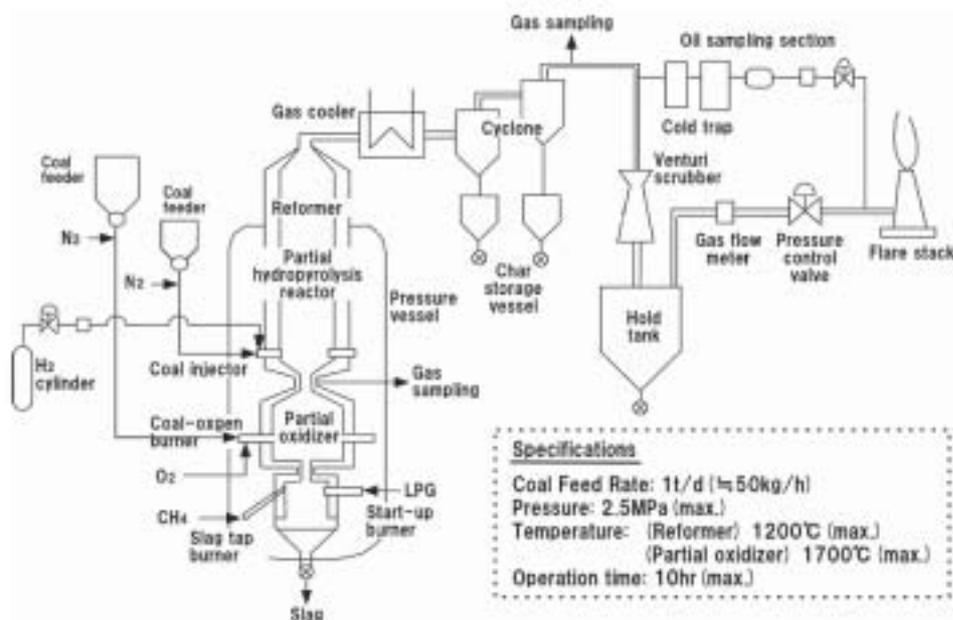


図2 PDU試験設備フロー

サンプルとして)した。

表2に試験条件の一例を示す。各々のCASEにおいて異なった改質部温度とすることにより、改質部における石炭の熱分解反応生成物収率の変化について検討した。なお、試験炭としてはインドネシアの亜瀝青炭を用いた。

表2 PDU試験条件

| CASE                       | 1            | 2            |
|----------------------------|--------------|--------------|
| <b>Reformer</b>            |              |              |
| Coal                       | Tanito harum | Tanito harum |
| Pressure [MPaG]            | 2.0          | 2.0          |
| Temperature [°C]           | 700-800      | 900-950      |
| Hydrogen concentration [%] | 31           | 33           |
| Gas residence time [sec]   | 2            | 2            |
| <b>Gasifier</b>            |              |              |
| Coal                       | Tanito harum | Tanito harum |
| Pressure [MPaG]            | 2.0          | 2.0          |
| Temperature [°C]           | 1550-1650    | 1550-1650    |
| Gas residence time [sec]   | 2            | 2            |

(3) 試験結果および考察

図3に改質部における熱分解反応生成物の収率(改質部へ投入した石炭に対する炭素転換率)を示す。ガス収率は、温度上昇と共に増加(COおよびCH<sub>4</sub>)したが、特にCOの収率増加が顕著であった。CASE1においては、CH<sub>4</sub>以外の炭化水素ガス(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)が発生したが、より高温条件であるCASE2においては認められなかった。液収率は、温度上昇と共にBTXが増加する傾向にあったが、BTX以外のオイル成分(Non-BTX オイル)は温度上昇と共に減少し、より軽質な成分へと転換したものと考えられる。なお、改質部温度を更に高温(1050°C以上)とすることによって、BTX以外のオイル成分が消失し、ほぼすべてをガスへと転換できることも確認している。BTXの内訳に関し、その大部分はベンゼンであり、トルエンおよびキシレンの生成量は極めて僅かであった。チャー収率は、改質部温度の上昇に伴って減少したが、この収率減少分は、先に示したCOの収率増加分にほぼ一致しており、チャーの反応に

よるCO生成、すなわちチャーのガス化反応(C+H<sub>2</sub>O→CO+H<sub>2</sub>、C+CO<sub>2</sub>→2CO)が、改質部内においても(特に高温条件であるCASE2では顕著に)起きているのではないかと考えられる。

図4にCASE1において回収されたオイルの蒸留曲線(ガスクロ蒸留)を示す。コークス炉において生成した室炉タールと比較して、今回のオイルは留出温度が一般的に低く(360°C以下留分が9割以上)、軽質成分が主体を占めている。留出温度200°C付近の平らな部分はナフタレンの留出部を示しており、今回のオイルは、タールに含有される種々の成分の中でも特に高付加価値成分であるナフタレンを高濃度で含有していることが判明した。また、組成分析の結果、従来の室炉タールにおいてはかなりの割合でナフタレンと共存していた異性体(メチルナフタレン)含有量が極めて少なく、水素化熱分解過程においてナフタレンの側鎖(メチル基)が切断されているものと推定される。

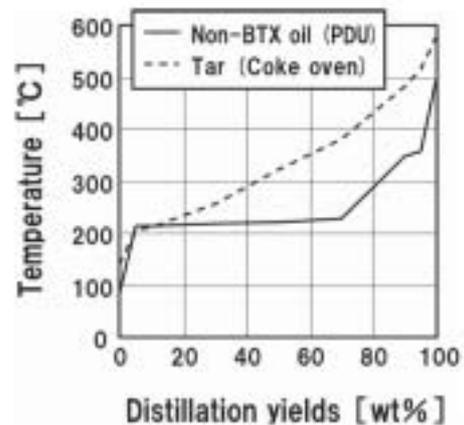


図4 回収オイル蒸留曲線

図5に部分酸化部における石炭のガス化(部分酸化)結果を示す。ガス化条件(ガス化温度、石炭供給量等)によって若干異なるが、H<sub>2</sub>およびCOを70%(N<sub>2</sub>freeベース)程度含有するガスを、概ね炭素転換率90%以上、冷ガス効率60%程度の効率で安定して発生させる

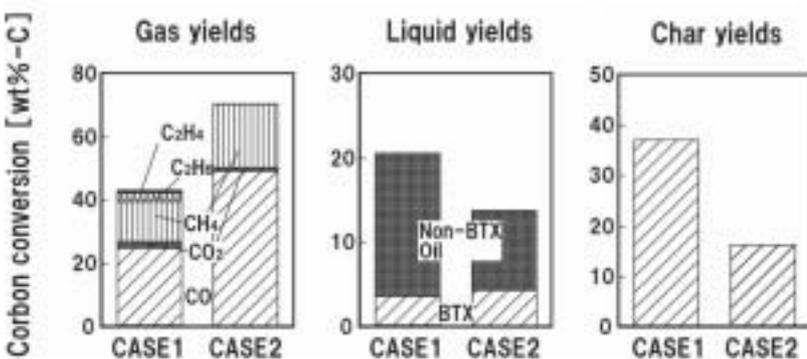


図3 PDU試験結果 生成物収率

ことが可能であった。今回の試験においては、改質部への石炭供給量をできるだけ多くするため、改質部への熱供給機能を兼ねる部分酸化部の温度を高め(平均温度1600°C以上)に設定したが、実用的(灰溶融温度との関係)にはより低い温度でのガス化でも何ら問題なく、冷ガス効率を一層向上させることも可能である。

図6に、PDU試験結果から推定した部分水素化熱分解炉における炉内反応イメージについて示す。部分酸化部において石炭を酸素によっ

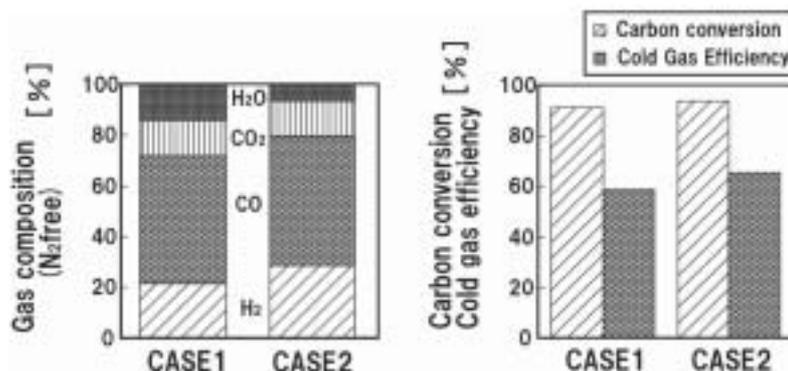


図5 部分酸化部ガス組成・炭素転換率・効率

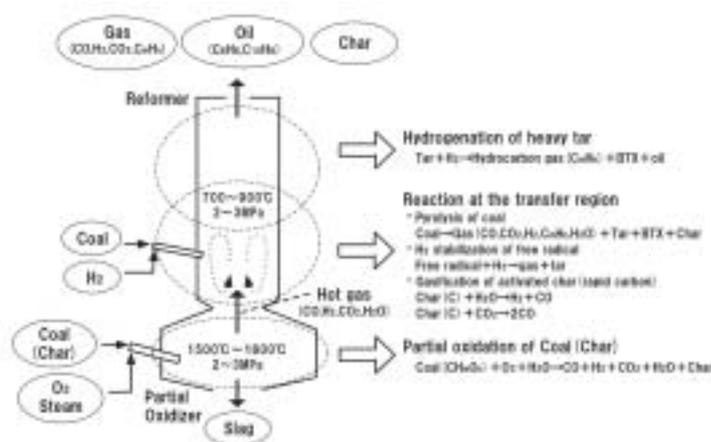


図6 炉内反応イメージ

てガス化することによって生じた高温のガス化ガスは、直ちに改質部へと導入される。改質部において、石炭は水素と共に部分酸化部から導入された高温ガス中に吹き込まれることによって水素化熱分解(石炭急速熱分解+水素による不安定ラジカルの安定化)されるが、この高温ガスおよび石炭が最初に反応する部分(遷移域)において極めて活性の高いチャー(ラピッドカーボン)が析出<sup>8)</sup>し、かつその場での滞留が起きるために、比較的低温であるにもかかわらずチャーのガス化反応(ガス化ガス中に含有されるスチームまたはCO<sub>2</sub>との反応)が進行するものと考えられる。遷移域から放出される重質なタール(揮発分)は炉の上部において更に水素化熱分解されることによって、より軽質なオイル(一部はガス)へと転換する。なお、この部分水素化熱分解炉内の機能を高性能に維持するためには、CPXの場合と同様、遷移域の状態を適切に管理、制御することが極めて重要である。

### 3.3 パイロットプラント試験(ECOPRO)

本技術の実用化へ向けた諸課題を解決するため、2003年度より6年間の計画で石炭処理量20t/d規模のパイロットプラント(PP)による試験研究を開始した。本研究(事



写真1 ECOPROパイロットプラント全景

業名：化学原料併産型石炭熱分解技術＝通称ECOPRO  
 (Efficient Co-production with Coal Flash Partial  
 Hydrolysis Technology)は、経済産業省資源エネ  
 ルギー庁の支援の下、(財)石炭エネルギーセン  
 ター(JCOAL)事業として、(独)産業技術総合研究所(AIST)、  
 新日鉄エンジニアリング(株)、パブコック日立(株)、三  
 菱化学(株)の各機関、各社が参画している。

事業開始から2006年6月までの間にパイロット試験設  
 備(新日本製鐵(株)八幡製鐵所構内に設置)の設計および  
 建設を完了し、運転研究を2006年9月から2008年度にか  
 けて実施する。また、平行して支援研究(1t/dayPDUに  
 よる試験、シミュレーション開発、生成物用途研究等)  
 を実施している。

以下に本研究のパイロットプラントの開発目標と実機  
 (1000t/day規模)における目標推算値を示す。

- ・エネルギー効率[(1)式にて定義、LHVベース]：  
 PP：78%以上、実機：85%以上
- ・液生産比率[対投入石炭比(dry ash freeベース)]：  
 PP：5wt%、実機：8wt%
- ・液性状：  
 PP、実機ともに、沸点360℃以下の軽・中質油留分  
 が80%以上
- ・経済性：  
 実機推算において、合成ガスの用途に応じて、既存  
 製品との価格競争力が現状および近い将来において  
 見込めること。

2006年度は設備の冷間・熱間試運転の後、2007年1月  
 までに2回の試験運転を行った。表3に試験条件を示す。

試験水準として、改質部を1000℃以上の高温とした完  
 全ガス化条件および800℃程度とした液併産条件の2水準

で各々試験を実施し、約50時間の連続運転を達成した。  
 現在、生成物の分析等を実施しており、効率、生成物収  
 率等詳細な解析を実施中である。2回の試験においてプ  
 ラントの運転制御性を確認しており、今後、次ステップ  
 であるプロセス検証や設備安定性の確認、多炭種対応試  
 験等を行う予定である。

表3 パイロットプラント試験状況

| 条件        | Run1<br>完全ガス化条件 | Run2<br>液併産条件 |
|-----------|-----------------|---------------|
| 操業時間[hr]  | 54              | 48            |
| 圧力[MPaG]  | 2.3-2.35        | 2.45          |
| 部分酸化部     |                 |               |
| 石炭量[kg/h] | 445             | 381           |
| 温度[℃]     | 1448            | 1320          |
| 改質部       |                 |               |
| 石炭量[kg/h] | 176             | 327           |
| 温度[℃]     | 1076            | 787           |

#### 4. 実用化イメージについて<sup>4)</sup>

図7にPDU試験結果を基に算出した本技術の実用機(石  
 炭処理量1000t/day規模)におけるプロセス収支を示す。  
 部分水素化熱分解炉で発生したチャーは回収し、その全  
 量を部分酸化部にリサイクルするものとした場合、最  
 終製品として6.1万Nm<sup>3</sup>/hのガスと3t/hの軽質オイルを併  
 産することが可能である。製品ガスはH<sub>2</sub>とCOを主成分  
 とし、若干のCH<sub>4</sub>を含有する3000kcal/Nm<sup>3</sup>程度の中カ  
 ロリーガスとなる。また、(1)式で定義されるエネルギー  
 転換効率は88%に達するという試算結果となり、従来  
 の各種石炭転換技術における効率を大幅に凌駕する見込み  
 である。

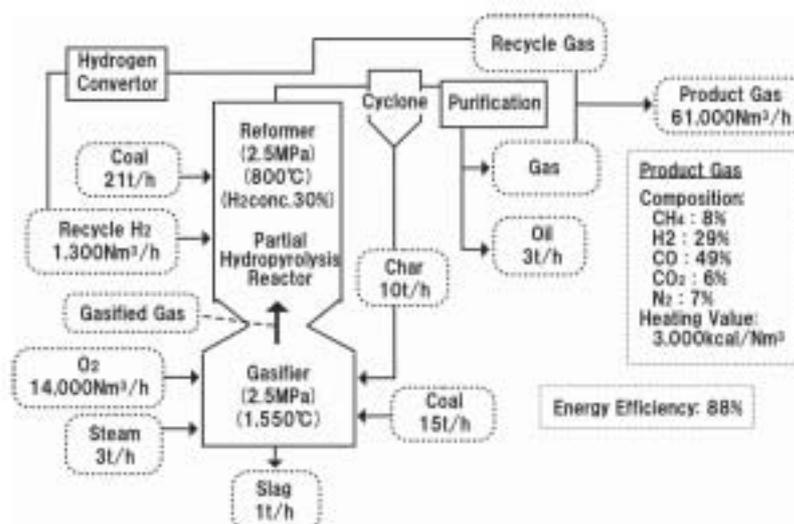


図7 実機規模でのプロセス収支

※エネルギー効率(LHV基準)＝

$$\text{製品(ガス+オイル)発熱量} / \text{石炭発熱量} \times 100 \quad \dots (1)$$

本技術は従来の石炭ガス化技術と異なり、1基のプラントを用いた複合生産(ガス+軽質オイル)が可能であるため、製品も多目的用途に利用可能である。例えば製品ガスは、高圧ガスであることに注目して、コンバインドサイクルによる高効率発電(IGCC)やメタノール、アンモニア、GTL等液体燃料の合成用化学原料として利用する。軽質オイルは各種芳香族化学製品を製造するため高付加価値な化学原料として利用可能であり、例えばガス発電と組み合わせた場合には、軽質オイル売却による利益によって発電コストを低減(副産物控除)することが可能となる。また、本技術は電力使用量変動に対応可能な発電プロセスとしての応用も期待できる。すなわち、ガスをベースロード用の発電燃料として使用する一方で、貯蔵の容易な軽質オイルを電力ピーク時における発電燃料として集中して使用すれば、効率の大幅低下を招く石炭転換設備のターンダウンを行うことなく、日々の電力使用量の変動へ追従することが可能となる。

## 5. 今後の課題

パイロットプラント試験は建設・試運転完了から3ヶ月で初期運転を計画通りに実施し、運転制御性確認等の成果を挙げた。今後はパイロットプラントを用いて、下記課題に取り組む。

### (1) プロセスの検証

高エネルギー効率・液併産が本技術の大きな特徴であり、PDU試験で想定された炉内反応(部分水素化反応)を検証し、技術優位性を確認する。

### (2) 設備信頼性の確認

石炭ガス化炉の実用化においては、設備信頼性が重要であり、昨年実施した50時間連続運転をベースに長時間運転を実施し、設備信頼性を確認する。

### (3) 実用化を目指した諸データの取得

実用化に向けては、スケールアップのためのエンジニアリングデータの取得、多炭種適応性の確認等が必要である。また、パイロットプラント試験のデータを取得し、ラボ試験・PDU試験のデータと合わせてシミュレータの精度アップを図り、大型機の炉内状況を再現可能とするモデルとして完成させる。

## 6. おわりに

本技術は石炭の反応特性を生かした付加価値の高いガス・液併産を高効率かつ経済的に行うことが可能であり、将来的には、本技術をコアとする石炭をベースとした業界融合型複合事業(電力/化学/鉄鋼を中心)を実現することにより、トータルエネルギー利用効率の飛躍的な向上も期待できる。

近年石炭ガス化技術がCCTの有望な技術であるとの認識が深まり、世界各国で石炭ガス化技術の開発・商用化が加速されている。例えば、中国における欧米企業のガス化炉商用機の建設・運転開始やGreenGEN計画による自国ガス化技術の開発、米国におけるFutureGEN計画やEPACT2005による実用化推進政策などが挙げられる。これら世界の動向を睨みつつ、本技術の開発、とりわけ実用化に向けた開発を推進していく所存である。

### 謝辞

本技術開発(ECOPRO)は、石炭生産・利用技術振興補助事業(石炭利用実用化技術開発)の一環として実施している。研究の遂行にあたり、多大なる御支援、御指導を頂いている経済産業省資源エネルギー庁、技術検討委員会の関係各位、および共同研究者である(財)石炭エネルギーセンター(JCOAL)、(独)産業技術総合研究所(AIST)、バブコック日立(株)、三菱化学(株)の関係各位に厚く御礼申し上げます。

### 参考文献

- 1) 加茂徹 ほか：燃料協会誌.69(8),684(1990)
- 2) Yamaguchi, K. et al. : Proc 7th China-Japan Symposium on Coal and C1 Chemistry,277(2001)
- 3) 小野田正巳 ほか：第11回石炭利用技術会議講演集,63(2001)
- 4) 矢部英昭 ほか：新日鉄技報,382,8(2005)
- 5) 下田博巳 ほか：第10回石炭利用技術会議講演集,269(2000)
- 6) Yabe, H. et al. : Proc 7th China-Japan Symposium on Coal and C1 Chemistry,199(2001)
- 7) Yabe, H. et al. : Proc 21st Annu Int Pittsburgh Coal Conf, S32-1(2004)
- 8) 林潤一郎 ほか：エネルギー・資源.21(1),50(2000)

# 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第4次評価報告書 第1作業部会報告書(自然科学的根拠)の公表について

## はじめに

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第1作業部会第10回会合(平成19年1月29日～2月1日、於フランス・パリ)において、IPCC第4次評価報告書第1作業部会報告書(自然科学的根拠)の政策決定者向け要約(SPM)が承認されるとともに、第1作業部会報告書本体が受諾された(IPCCの概要については22頁を参照)。

過去3年間にわたる取りまとめ作業の仕上げとなる本会合での議論により、地球温暖化の実態と今後の見通しについての、自然科学的根拠に基づく最新の知見を、本報告書にバランスよく取りまとめることができた。今後本報告書は、「気候変動に関する国際連合枠組条約」をはじめとする、地球温暖化対策のための様々な議論に科学的根拠を与える重要な資料となると評価される。

同報告書の取りまとめに当たり、わが国の多くの研究者の論文が採用されたほか、報告書の原稿執筆や最終取りまとめにおいてわが国は積極的な貢献を行ってきた。

## IPCC 第1作業部会第10回会合の概要

開催月日：平成19年1月29日(月)から2月1日(木)までの4日間

開催場所：国連教育科学文化機関(UNESCO)本部(フランス・パリ)

出席者：107か国の代表、世界気象機関(WMO)、国連環境計画(UNEP)等の国際機関等から合計306名が出席。わが国からは、経済産業省、気象庁、環境省などから計9名が出席した。

## 報告書の主な結論

同報告書SPMの主な結論は以下の通りである(SPMの概要は18頁に示す)。

- 気候システムに温暖化が起こっていると断定するとともに、人為起源の温室効果ガスの増加が温暖化の

原因とほぼ断定。(第3次評価報告書の「可能性が高い」より踏み込んだ表現)

- 20世紀後半の北半球の平均気温は、過去1300年間の内で最も高温で、最近12年(1995～2006年)のうち、1996年を除く11年の世界の地上気温は、1850年以降で最も温暖な12年の中に入る。
- 過去100年に、世界平均気温が長期的に0.74℃(1906～2005年)上昇。最近50年間の長期傾向は、過去100年のほぼ2倍。
- 1980年から1999年までに比べ、21世紀末(2090年から2099年)の平均気温上昇は、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会においては、約1.8℃(1.1℃～2.9℃)である一方、化石エネルギー源を重視しつつ高い経済成長を実現する社会では約4.0℃(2.4℃～6.4℃)と予測(第3次評価報告書ではシナリオを区別せず1.4～5.8℃)
- 1980年から1999年までに比べ、21世紀末(2090年から2099年)の平均海面水位上昇は、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会においては、18cm～38cmである一方、化石エネルギー源を重視しつつ高い経済成長を実現する社会では26cm～59cmと予測(第3次評価報告書(9～88cm)より不確実性減少)
- 2030年までは、社会シナリオによらず10年当たり0.2℃の昇温を予測(新見解)
- 熱帯低気圧の強度は強まると予測
- 積雪面積や極域の海水は縮小。北極海の晩夏における海水が、21世紀後半までにほぼ完全に消滅するとの予測もある。(新見解)
- 大気中の二酸化炭素濃度上昇により、海洋の酸性化が進むと予測(新見解)
- 温暖化により、大気中の二酸化炭素の陸地と海洋への取り込みが減少するため、人為起源排出の大気中への残留分が増加する傾向がある。(新見解)

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)  
第4次評価報告書第1作業部会報告書  
政策決定者向け要約(SPM)の概要  
速報版(今後公式資料により修正の可能性ある)

SPM の主なポイント

- 気候システムに温暖化が起こっていると断定するとともに、人為起源の温室効果ガスの増加が温暖化の原因とほぼ断定。(第3次評価報告書の「可能性が高い」より踏み込んだ表現)
- 20世紀後半の北半球の平均気温は、過去1300年間で最も高温で、最近12年(1995~2006年)のうち、1996年を除く11年の世界の地上気温は、1850年以降で最も温暖な12年の中に入る。
- 過去100年に、世界平均気温が長期的に0.74℃(1906~2005年)上昇。最近50年間の長期傾向は、過去100年のほぼ2倍。
- 1980年から1999年までに比べ、21世紀末(2090年から2099年)の平均気温上昇は、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会においては、約1.8℃(1.1℃~2.9℃)である一方、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では約4.0℃(2.4℃~6.4℃)と予測。(第3次評価報告書ではシナリオを区別せず1.4~5.8℃)
- 1980年から1999年までに比べ、21世紀末(2090年から2099年)の平均海面水位上昇は、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会においては、18cm~38cmである一方、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では26cm~59cmと予測。(第3次評価報告書(9~88cm)より不確実性減少)
- 2030年までは、社会シナリオによらず10年当たり0.2℃の昇温を予測。(新見解)
- 熱帯低気圧の強度は強まると予測。
- 積雪面積や極域の海水は縮小。北極海の晩夏における海水が、21世紀後半までにほぼ完全に消滅するとの予測もある。(新見解)
- 大気中の二酸化炭素濃度上昇により、海洋の酸性化が進むと予測。(新見解)
- 温暖化により、大気中の二酸化炭素の陸地と海洋への取り込みが減少するため、人為起源排出の大気中への残留分が増加する傾向がある。(新見解)

温室効果ガス等の変化

- 現在の二酸化炭素及びメタンの大気中濃度は過去65万年間の自然変動の範囲をはるかに超えている。(図1)
- ◇ 二酸化炭素の濃度は工業化以前の約280ppmから2005年には379ppmに増加。
- ◇ メタンの濃度は、工業化以前の約715ppbから、2005年には1774ppbに増加。メタン濃度の増加率は1993年以降低下。

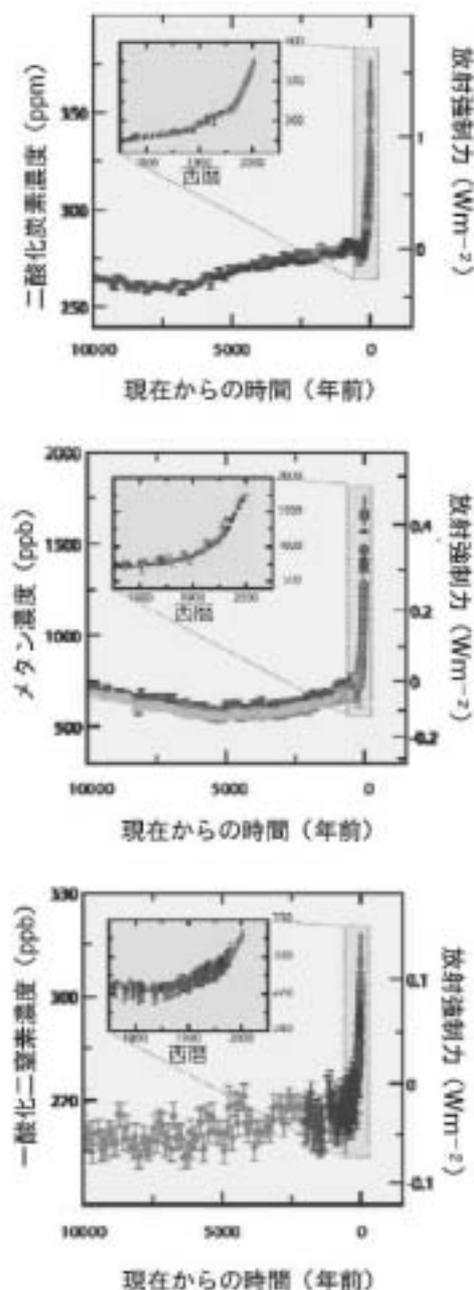


図1 過去1万年及び1750年以來の二酸化炭素、メタン及び一酸化二窒素の大気中濃度の変化。大きい図の右軸は対応する放射強制力。

- 温室効果ガスの増加は、化石燃料の使用、農業及び土地利用の変化といった人間活動による排出が主な要因。
- 1750年以降の人間活動(温室効果ガス、エアロゾル、対流圏オゾン、ハロカーボン類、アルベドの変化等)が温暖化の効果をもたらしたことは高い信頼性がある。(太陽放射の変動がもたらす効果よりはるかに大きい。)
- 二酸化炭素による放射強制力(地球温暖化を引き起こす効果)は、1995から2005年にかけて20%増加。これは、少なくとも過去200年間のあらゆる10年間における最大の変化。

### 気候システムの変化の実態

- 気候システムに温暖化が起こっていると断定。  
◇気候システムの温暖化には疑う余地がない。このことは、大気や海洋の世界平均温度の上昇、雪氷の広範囲な融解、世界平均海面水位上昇が観測されていることから今や明白である。
- 20世紀後半の北半球の平均気温は、過去1300年間の内で最も高温であった可能性が高い。最近12年(1995～2006年)のうち、1996年を除く11年の世界の地上気温は、1850年以降で最も温暖な12年の中に入る。
- 1850年から1899年の期間に比べて、2001～2005年の世界平均気温は0.76[0.57～0.95]°C上昇(図2(a))。
- 最近50年間(100年当たり1.3 [1.0～1.6]°C)の長期傾向は、過去100年(100年当たり0.74 [0.56～0.92]°C)のほぼ2倍。(第3次評価報告書(1901～2000年)における変化傾向は100年当たり0.6[0.4～0.8]°C)
- 海洋の平均水温は上昇し、気候システムに加えられた熱の80%以上を海洋が吸収し、海面水位上昇をもたらした。
- 南北両半球において、山岳氷河と雪氷域は平均すると後退。
- グリーンランド氷床と南極氷床の一部の流出速度が増加。グリーンランド氷床と南極氷床の融解が1993年から2003年にかけての海面水位上昇に寄与(この効果は海面水位予測に反映)。
- 20世紀を通じた海面水位上昇量は0.17[0.12～0.22]m。(第3次評価報告書では、20世紀中の地球の平均海面水位上昇量は0.1～0.2m)(図2(b))
- 世界平均海面水位は1961年から2003年にかけて、年あたり1.8[1.3～2.3]mmの割合で上昇。1993年から2003

年の上昇率はさらに大きく年あたり3.1[2.4～3.8]mmで、気候が及ぼした寄与の合計と不確実性の範囲で一致。

- 1961年以降における、世界平均海面水位の年当たり1.8 [1.3～2.3]mmの上昇のうち年当たり0.42[0.30～0.54]mmが海水の膨張によると見積もられる。
- 北極の平均気温は、過去100年間で世界平均の上昇率のほとんど2倍の速さで上昇したほか、海水や積雪面積が減少。(図2(c))

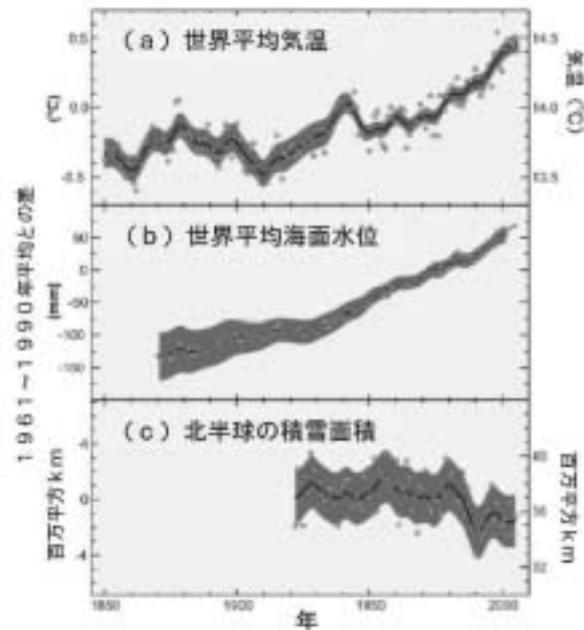


図2 (a)世界平均地上気温；(b)潮位計(青)と衛星(赤)データによる世界平均海面水位の上昇；(c)3月～4月における北半球の積雪面積それぞれの観測値の変化。すべての変化は、1961年～1990年の平均からの差である。滑らかな曲線は10年平均値、陰影部は平均値の不確実性の幅、丸印は各年の値をそれぞれ示す。

- 1900年から2005年にかけて、アジア北部と中部等の地域では降水量がかなり増加した一方、サヘル地域等は乾燥化。
- 1970年代以降特に熱帯地域や亜熱帯地域で、干ばつの地域が拡大し、激しさと期間が増した。
- 寒い日、寒い夜及び霜が降りる日の発生頻度は減少。一方、暑い日、暑い夜及び熱波の発生頻度は増加。
- 大雨の頻度は増加。
- 熱帯低気圧の発生数にははっきりした傾向はないが、北大西洋の強い熱帯低気圧の強度に増加傾向が見られる。
- 南極の海水面積には変化傾向はなく、竜巻等の小規模現象の変化傾向は不明。

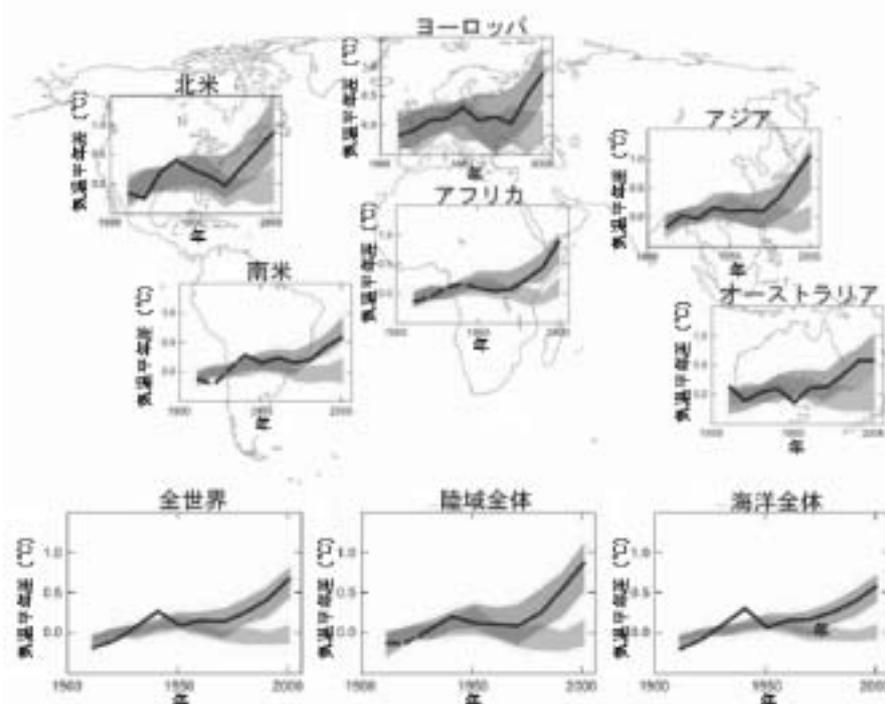


図3 1906～2005年の世界規模及び大陸規模の10年平均地上気温の変化(1901～1950年の平均値が基準)とモデルシミュレーションの比較。黒線は観測された変化(観測面積が全体の50%未満の期間は破線)。青帯は、気候モデルを用いた、自然起源の強制力のみを考慮したシミュレーション。また、赤帯は、気候モデルを用いた、自然起源と人為起源の放射強制力を共に考慮したシミュレーション。

## 気候変化の原因特定

- 人為起源の温室効果ガスの増加によって、20世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇のほとんどがもたらされた可能性がかなり高い。(第3次評価報告書では「過去50年間に観測された温暖化の大部分は、温室効果ガス濃度の増加によるものであった可能性が高い」)
- 特に、地上及び自由大気の気温、海洋の上部数百メートルの水温、及び海面水位上昇に、気候システムの温暖化が検出されるとともに、人為起源の強制力の寄与をその要因として特定。
- 過去50年にわたって、南極大陸を除く各大陸におい

て、大陸平均すると、人為起源の顕著な温暖化が起こった可能性が高い。(図3)

- 人間活動の影響が、海洋の昇温、大陸規模の平均気温、極端な気温現象などにも及んでいる。

## 地球規模の将来予測

- 「排出シナリオに関する特別報告(SRES)」に規定する各シナリオに基づく、2100年までの平均気温と海面水位上昇予測(氷の流れの力学的変化の影響を含まない)を改定(図4参照)
- どのシナリオでも、今後20年間に、10年当たり約0.2℃

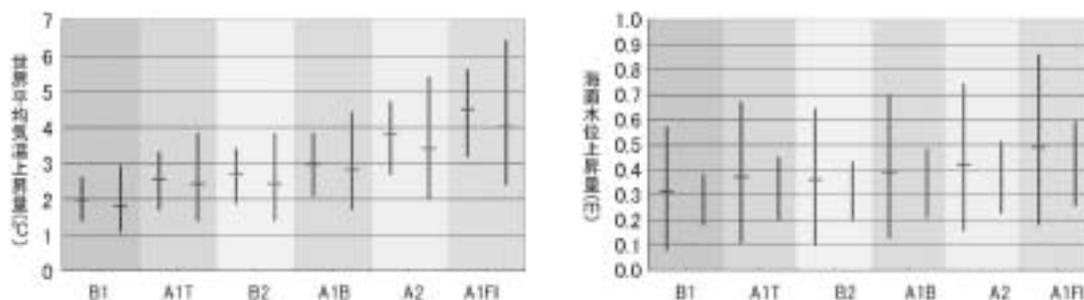


図4 SRES シナリオによる、21世紀末(2090～2099年)における世界平均気温(左)及び世界海面水位予測(第4次評価報告書における予測値を表1及び表2に掲載。)いずれも1980～1999年を基準とした上昇量(最良の予測と予測幅)を示す。各シナリオの、左が第3次評価報告書の予測、右が第4次評価報告書の予測。(図4は、SPM から気象庁作成)

の割合で気温が上昇。

- 気温予測の不確実性の上限は、採用したモデルの数が増えたことと、多くのモデルが、炭素循環のフィードバックなど複雑な過程を取り入れたことにより、第3次評価報告書における予測幅より拡大。
- 海面水位上昇予測の予測幅は、不確実性に関する情報が改善したため縮小した。
- 温暖化により、大気中の二酸化炭素の陸地と海洋への取り込みが減少するため、人為起源排出の大気中への残留分が増加する傾向がある。(地球温暖化の進行をさらに早める効果)
- 21世紀の温暖化予測の地理的分布は、ほとんどシナリオには依存せず、過去数十年に観測された分布と類似。
- 昇温は、陸域と北半球高緯度で最大、南極海と北大西洋の一部で最小。
- 降水量は、高緯度地域では増加する一方、ほとんどの亜熱帯陸域においては減少。
- 積雪面積や極域の海氷は縮小。北極海の晩夏における

海氷が、21世紀後半までにほぼ完全に消滅するとの予測もある。

- ほとんどの陸域における極端な高温や熱波、ほとんどの地域における大雨の頻度は引き続き増加。
- 熱帯の海面水温の上昇に伴い、熱帯低気圧の強度は強まり、最大風速や降水強度は増加。
- 大気中の二酸化炭素濃度の増加に伴い、海洋の酸性化が進行する。
- 大西洋の深層循環は、21世紀中に弱まるが、大西洋の深層循環が21世紀中に、大規模かつ急激に変化する可能性はかなり低い。
- 放射強制力を2100年時点で安定化しても、主に次世紀中、約0.5℃のさらなる昇温が予測される。また、その後数世紀にわたって海面水位上昇は継続する。
- グリーンランドの氷床の縮小が続き、2100年以降の海面水位上昇の要因となる一方、南極の氷床の質量は増加。
- 人為起源の二酸化炭素により、千年以上にわたって温暖化や海面水位の上昇が続く。

表1 SRESシナリオによる21世紀末(2090~2099年)に予測される世界平均地上気温の上昇量(単位℃)。1980~1999年に対する昇温量(最良の予測と対応する可能性が高い予測幅)

| シナリオ  | B1  | A1T | B2  | A1B | A2  | A1FI |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 最良の予測 | 1.8 | 2.4 | 2.4 | 2.8 | 3.4 | 4.0  |
| 予測の下限 | 1.1 | 1.4 | 1.4 | 1.7 | 2.0 | 2.4  |
| 予測の上限 | 2.9 | 3.8 | 3.8 | 4.4 | 5.4 | 6.4  |

表2 SRESシナリオによる21世紀末(2090~2099年)における世界平均海面水位の上昇量(水の流れの力学的変化の影響を含まない)(単位m)。1980~1999年に対する上昇量。

| シナリオ  | B1   | A1T  | B2   | A1B  | A2   | A1FI |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| 予測の下限 | 0.18 | 0.20 | 0.20 | 0.21 | 0.23 | 0.26 |
| 予測の上限 | 0.38 | 0.45 | 0.43 | 0.48 | 0.51 | 0.59 |

# SRES(排出シナリオに関する特別報告)の温室効果ガス排出シナリオ

## ○A1「高成長社会シナリオ」

高度経済成長が続き、世界人口が21世紀半ばにピークに達した後に減少し、新技術や高効率化技術が急速に導入される未来社会。A1シナリオは技術的な重点の置き方によって次の3つのグループに分かれる。

A1FI：化石エネルギー源重視

A1T：非化石エネルギー源重視

A1B：各エネルギー源のバランスを重視

## ○A2「多元化社会シナリオ」

非常に多様な世界。独立独行と地域の独自性を保持するシナリオ。出生率の低下が非常に穏やかであるため世界人口は増加を続ける。世界経済や政治はブロック化され、貿易や人・技術の移動が制限される。経済成長は低く、環境への関心も相対的に低い。

## ○B1「持続発展型社会シナリオ」

地域間格差が縮小した世界。A1シナリオ同様に21世紀

半ばに世界人口がピークに達した後に減少するが、経済構造はサービス及び情報経済に向かって急速に変化し、物質志向が減少し、クリーンで省資源の技術が導入されるもの。環境の保全と経済の発展を地球規模で両立する。

## ○B2「地域共存型社会シナリオ」

経済、社会及び環境の持続可能性を確保するための地域的対策に重点が置かれる世界。世界人口はA2よりも緩やかな速度で増加を続け、経済発展は中間的なレベルにとどまり、B1とA1の筋書きよりも緩慢だがより広範囲な技術変化が起こるもの。環境問題等は各地域で解決が図られる。

※ SRESシナリオは追加的な気候変動対策を含んでいない。すなわち、いずれのシナリオも気候変動枠組条約や京都議定書の削減目標が履行されることを明示的に仮定していない。

※ SRES(Special Report on Emission Scenarios, IPCC 2000)

# 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)について

## 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の概要

「気候変動に関する政府間パネル(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change)」は、人為起源による気候変化、影響、適応及び緩和方策に関し、科学的、技術的、社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的として、1988年に世界気象機関(WMO)と国連環境計画(UNEP)により設立された組織である。

IPCCは、議長、副議長、三つの作業部会及び温室効果ガス目録に関するタスクフォースにより構成される(図5)。それぞれの任務は以下の通りである。

第1作業部会：気候システム及び気候変化の自然科学的根拠についての評価

第2作業部会：気候変化に対する社会経済及び自然システムの脆弱性、気候変化がもたらす好影響・悪影響、並びに気候変化への適応のオプションについての評価

第3作業部会：温室効果ガスの排出削減など気候変化の緩和のオプションについての評価

温室効果ガス目録に関するタスクフォース：

温室効果ガスの国別排出目録作成手法の策定、普及および改定

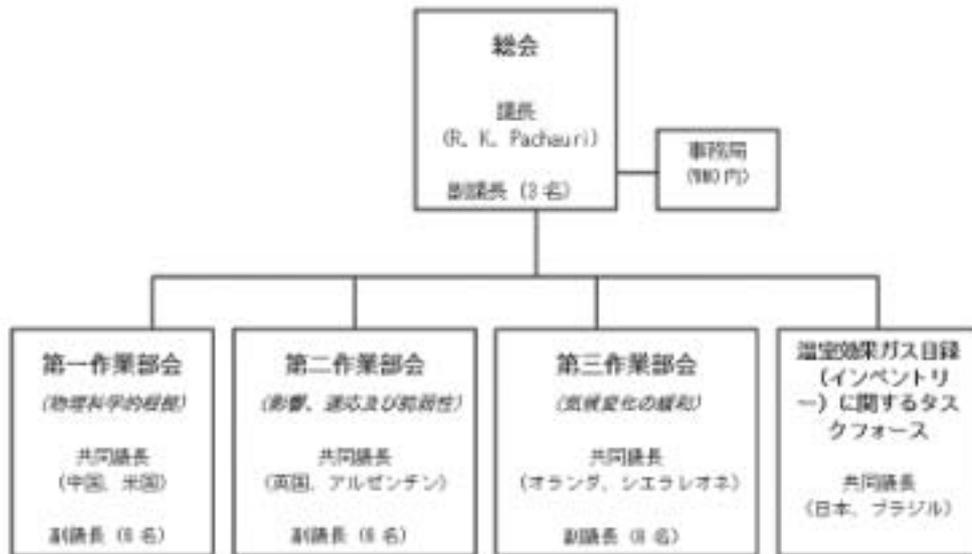


図5 IPCCの組織

## IPCCの報告書

IPCCは、これまで三回にわたり評価報告書を発表してきた。これらの報告書は、世界の専門家や政府の査読を受けて作成されたもので、「気候変動に関する国際連合枠組条約(UNFCCC)」をはじめとする、地球温暖化に対する国際的な取り組みに科学的根拠を与えるものとして極めて重要な役割を果たしてきた。これまでにIPCCが取りまとめた評価報告書は以下のとおり。

1990年第1次評価報告書

1992年第1次評価報告書補遺

1995年第2次評価報告書

2001年第3次評価報告書

2007年第4次評価報告書

第4次評価報告書の作成には、3年の歳月と、130を超える国の450名を超える代表執筆者、800名を越える執筆協力者、そして2,500名を越える専門家の査読を経て、本年順次公開される。

## 今後の予定

IPCC 第4次評価報告書は、第1～第3の各作業部会報告書および統合報告書から構成され、各作業部会の報告書は、各作業部会総会において審議・承認・公開され、本年5月のIPCC第26回総会において採択される。また、各作業部会報告書分野横断的課題についてまとめた「統合報告書」が本年11月のIPCC第27回総会において承認・

公開される予定である。今後の作業の予定は以下の通りである。

- 1月29日～2月1日 第1作業部会(於フランス・パリ)  
(第1作業部会報告書審議・承認)
- 4月2日～5日 第2作業部会(於ベルギー・ブリュッセル)  
(第2作業部会報告書審議・承認)
- 4月30日～5月3日 第3作業部会(於タイ・バンコク)  
(第3作業部会報告書審議・承認)
- 5月4日 IPCC第26回総会(於タイ・バンコク)(第4次評価報告書第1～第3作業部会報告書承認)
- 11月12日～16日 IPCC第27回総会(於スペイン・バレンシア)(統合報告書承認)

## わが国における取り組み

わが国は、同報告書取りまとめに当たり、省庁連携によるIPCC国内連絡会を組織し活動支援を行ってきた。わが国の多くの研究者の論文が数多く同報告書に引用されたほか、多くの研究者が執筆者として原稿を執筆した。また同報告書の最終取りまとめにおいてわが国は積極的な貢献を行っている。

今後、第1作業部会報告書については、SPMの日本語訳を、3月末を目途に気象庁ホームページに公開する。また、IPCC第26回総会において、第4次評価報告書が採択された後、第1作業部会報告書各章概要等の日本語訳を公開する予定である。

# 我が国の温室効果ガス排出量の実態 及び京都議定書目標達成計画について

- 2007年度の目標達成計画見直しにおいて、「環境と経済の両立」を実現するための実効性ある温暖化対策を実現するため、産業構造審議会環境部会地球環境小委員会において検討が開始された。
- 地球温暖化問題は、人類の生存基盤に関わる最も重要な環境問題の1つである。この温暖化問題に国際的に対応するため、1997年に京都議定書が採択され、同議定書は2005年2月に発効した。
- 京都議定書上、我が国は、温室効果ガスを基準年(原則1990年)比6%削減することを約束している。この約束の達成に向けて、政府は、「地球温暖化防止に関する基本方針(1998年)」「地球温暖化対策推進大綱(1998年、2002年)」を策定し、地球温暖化対策を推進してきた。
- 2005年4月には、「地球温暖化対策推進大綱」を評価・

見直した成果として、「京都議定書目標達成計画」が閣議決定された。同計画に基づき、現在、関係省庁が中心となって温暖化対策が進められている。

- 他方、我が国の最近の温室効果ガス排出実績を見ると、2004年度が基準年比+7.4%、2005年度が基準年比+8.1%と、6%削減目標の達成は容易ではない状況にある。

京都議定書目標達成計画においては、その実効性を確保するため、「2007年度に本計画の定量的な評価・見直しを行い、第一約束期間(2008年度～2012年度)において必要な対策・施策を2008年度から講ずる」とされている。上記のような厳しい状況の中、第一約束期間開始を間近に控え、2007年度に如何なる評価・見直しを行うかは、今後の我が国の温暖化対策の在り方を示す観点から、非常に重要なものである。

## 1 京都議定書目標達成計画による対策の推進

- 我が国の京都議定書削減目標を達成するため、平成17年4月京都議定書目標達成計画が閣議決定された。
- 同計画においては、部門ごとに約60の排出削減対策が示されている。

### 基本的考え方

- 環境と経済の両立
- すべての主体の参加・連携の促進
- 評価・見直しプロセスの重視
- 技術革新の促進
- 多様な政策手段の活用
- 国際的連携の確保

### 目標達成のための対策と施策

#### 1. 温室効果ガスごとの対策・施策

- (1) 温室効果ガス排出削減
- (2) 森林吸収源
- (3) 京都メカニズム

#### 2. 横断的施策

- 国民運動の展開
- 公的機関の率先的取組
- 排出量の算定・報告・公表制度
- サマータイムの導入
- ポリシーミックスの活用

#### 3. 基盤的施策

- 排出量・吸収量の算定体制の整備
- 技術開発、調査研究の推進
- 国際的連携の確保、国際協力の推進

### 推進体制等

- 地球温暖化対策推進本部を中心とした計画の着実な推進
- 毎年の施策の進捗状況等の点検、2007年度の計画の定量的な評価・見直し

### 目指す方向

- 京都議定書の6%削減約束の確実な達成
- 地球規模での温室効果ガスの長期的・継続的な排出削減

世界に冠たる環境先進国家として、地球温暖化問題において世界をリードする役割を果たす。

## 2 京都議定書目標達成計画策定時からのマクロ経済状況等の変化

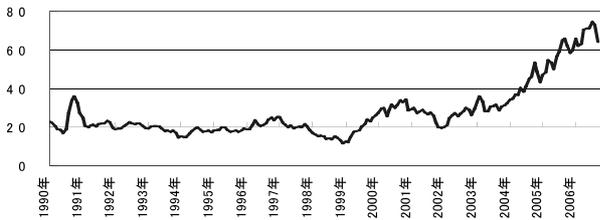
- 昨年4月の京都議定書目標達成計画策定時と比べて、経済成長見通し、エネルギー価格、為替レート等のマクロ経済状況が大きく変動している。これらの変動の中には、温室効果ガス排出量に増加の影響を与える要因と、減少の影響を与える要因とがある。
- 海外では、EUでEU-ETS(EU域内排出量取引制度)の運用が2年目に入っており、EUA(排出量)の取引高は2005年通年の262百万tCO<sub>2</sub>から、2006年上半年で389百万tCO<sub>2</sub>へと大幅に増加している。
- 2007年度の計画の評価・見直しに当たっては、これらの経済状況の変化を踏まえつつ、6%削減約束を達成するための内容とすることが重要。

### 1. 経済成長の変化

|         | (計画策定時における見通し)                                    | (経済成長戦略大綱)             |
|---------|---|------------------------|
| 実質経済成長率 | 2010年度まで1.5%~1.6%で推移<br>[構造改革と経済財政の中期展望-2005年度改定] | 今後10年間で、年率2.2%以上の成長を視野 |

### 2. エネルギー価格の変化

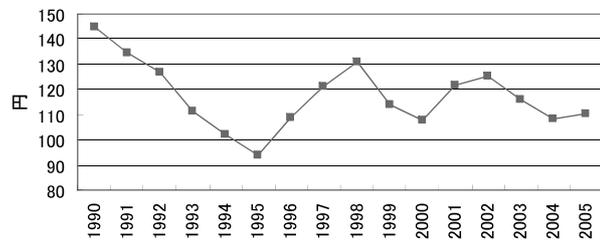
|     | (計画策定時見通し)<br>2000→2010 | (現在価格)<br>2006 |
|-----|-------------------------|----------------|
| 石油  | \$28/b→\$21/b           | \$64/b(9月)     |
| LNG | \$252/t→\$179/t         | \$305/t        |
| 石炭  | \$35/t→\$39/t           | \$77/t(8月)     |



### 3. 為替の変化

| (計画策定時見通し) | (現在価格)           |
|------------|------------------|
| 120円/\$    | 116円/\$[過去5年間平均] |

円/ドル為替相場の推移

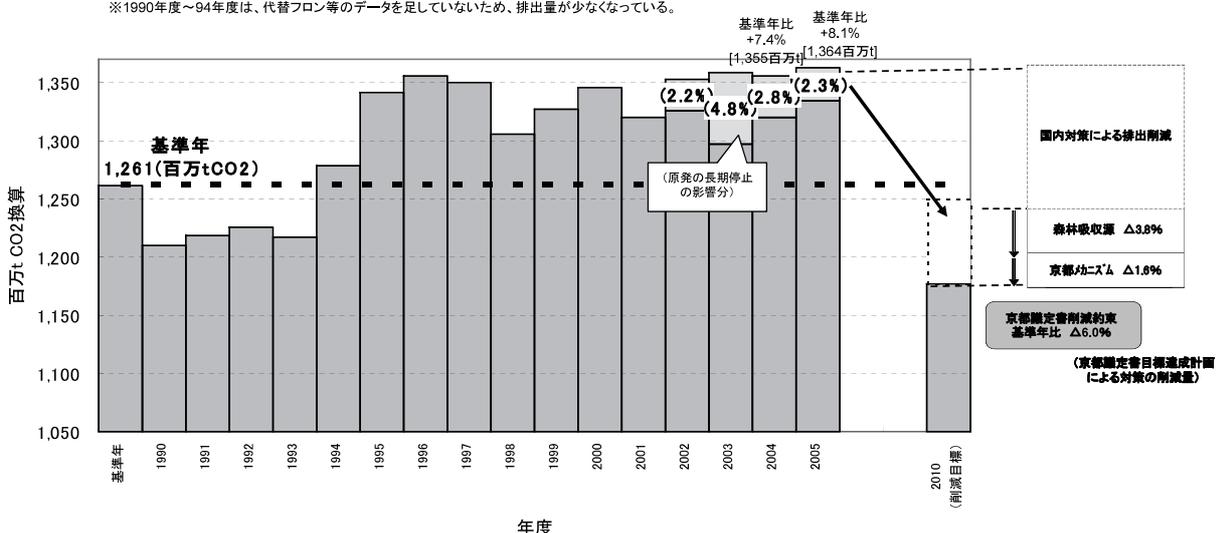


## 3-(1) 我が国の温室効果ガス排出量の推移

- 2005年度の我が国の温室効果ガス排出量は13億6,400万t-CO<sub>2</sub>(前年度比+0.6%、基準年比+8.1%)。このうち、原子力発電所の長期停止による排出量増加分は+2.3%と試算される。
- 「京都議定書目標達成計画」(平成17年4月閣議決定)の推進により、2010年度において基準年比-6%の削減を図る。

### 我が国の温室効果ガス排出量の推移

※1990年度~94年度は、代替フロン等のデータを不足しているため、排出量が少なくなっている。

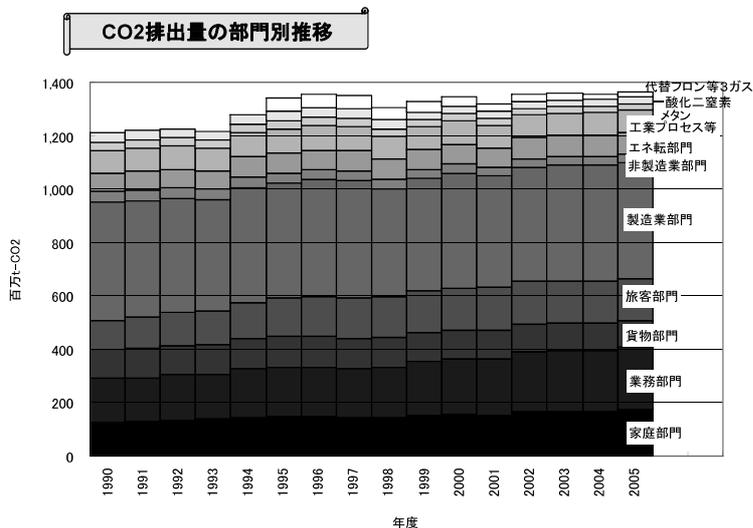


出典:2005年度(平成17年度)の温室効果ガス排出量速報値

### 3-(2) 部門別にみた我が国の温室効果ガス排出量の状況

●我が国の温室効果ガス排出において、エネルギー起源CO<sub>2</sub>の占める割合は全体の8割を超えている。代替フロン等3ガス、一酸化二窒素、メタンの2005年度排出量が基準年比で減少する一方、エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量は基準年比13.9%増加している。

●エネルギー起源CO<sub>2</sub>の排出を部門別に見ると、非製造・製造・貨物部門の排出量が基準年比で減少する一方、業務・家庭・旅客部門の排出量は基準年比で増加している。



(注)代替フロン等3ガスについては、1994年以前の正確なデータがないため記載していない。

出典：2005年度（平成17年度）の温室効果ガス排出量速報値の元データ。

＜参考＞部門別温室効果ガス排出量の増減

|               | 基準年排出量に占める割合 | 基準年→05FY増減率 |
|---------------|--------------|-------------|
| 代替フロン等3ガス     | 4.1%         | -66.9%      |
| 一酸化二窒素        | 2.6%         | -21.3%      |
| メタン           | 2.6%         | -27.6%      |
| 非エネルギー起源二酸化炭素 | 6.7%         | +6.3%       |
| エネルギー起源二酸化炭素  | 84.0%        | +13.9%      |
| エネルギー転換部門     | 5.4%         | +9.7%       |
| 非製造業部門        | 3.1%         | -25.6%      |
| 製造業部門         | 35.2%        | -1.3%       |
| 旅客部門          | 8.9%         | +39.7%      |
| 貨物部門          | 8.4%         | -4.8%       |
| 業務部門          | 13.0%        | +42.2%      |
| 家庭部門          | 10.1%        | +37.4%      |

(注)代替フロン等3ガスについては、1995年が基準年、それ以外のガスについては1990年が基準年である。  
出典：温室効果ガス排出・吸収目録 他

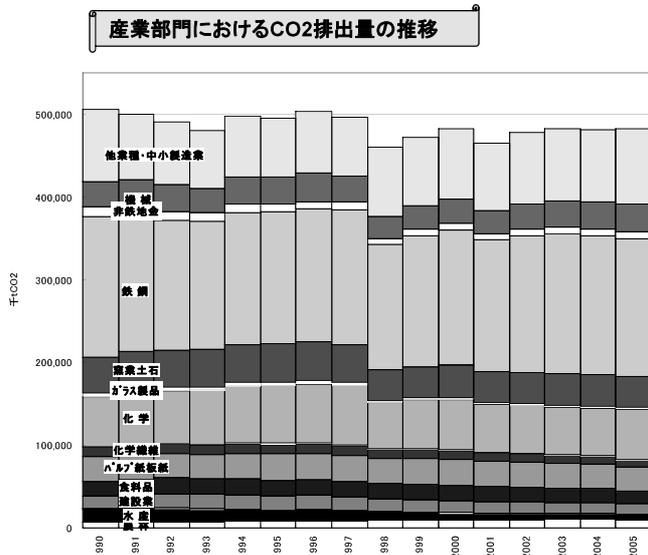
＜参考＞企業と家計のCO<sub>2</sub>排出量増減(90→05FY)

|           | 1990年CO <sub>2</sub> 排出量に占める割合 | 90→05FY増減率 |
|-----------|--------------------------------|------------|
| 企業・公共部門関連 | 83.1%                          | +8.0%      |
| 家計関連      | 16.9%                          | +39.8%     |

企業・公共部門＝エネルギー転換部門＋産業部門＋業務部門＋運輸部門(家庭の自家用車除く)＋工業プロセス＋産業廃棄物からの排出  
家計関連＝家庭部門＋運輸部門の家庭の自家用車＋一般廃棄物からの排出

### 4 産業部門における排出量推移

- 産業部門からの2005年度CO<sub>2</sub>排出量は基準年比3.2%減少している。
- 産業部門の中では、鉄鋼、化学、窯業土石等からの排出割合が大きい。
- 多くの業種において、エネルギー利用の効率化等の取組を通じて、基準年比でCO<sub>2</sub>排出量を減少させている。



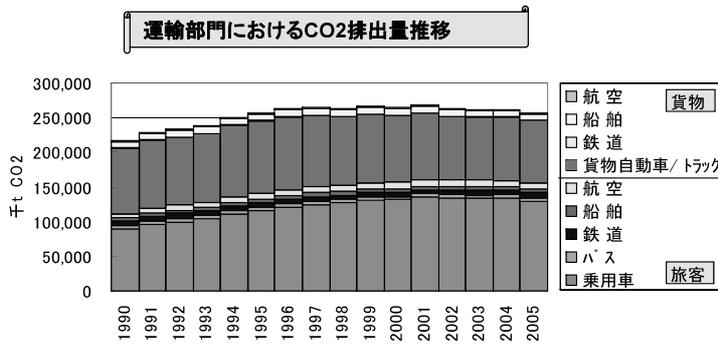
業種別のCO<sub>2</sub>排出量増減等(90→05FY)

|       | 基準年排出量に占める割合 | 基準年→05FY増減率 |
|-------|--------------|-------------|
| 産業部門  | 38.2%        | -3.2%       |
| 非製造部門 | 3.1%         | -25.6%      |
| 農林水産  | 1.7%         | -31.4%      |
| 鉱業    | 0.1%         | -23.5%      |
| 建設    | 1.2%         | -17.3%      |
| 製造部門  | 35.2%        | -1.3%       |
| 食料品   | 1.4%         | -7.6%       |
| パルプ   | 2.4%         | -5.7%       |
| 化学繊維  | 0.9%         | -26.6%      |
| 石油    | 0.0%         | +7.5%       |
| 化学    | 4.8%         | +0.8%       |
| ガラス製品 | 0.3%         | -45.8%      |
| 窯業土石  | 3.5%         | -15.2%      |
| 鉄鋼    | 13.5%        | -1.6%       |
| 非鉄地金  | 0.9%         | -23.9%      |
| 機械    | 2.5%         | +8.1%       |

出典：2005年度（平成17年度）の温室効果ガス排出量速報値の元データ。

## 5 運輸部門における排出量推移

- 運輸部門からの2005年度CO2排出量は、基準年比で18.1%増加している。
- 運輸部門のCO2排出量は、旅客部門からの排出量が増加する一方（2005年度排出量は基準年比39.7%増加）、貨物部門からの排出量は減少傾向にある（2005年度排出量は基準年比4.8%減少）。
- 旅客部門、貨物部門ともに自動車輸送の占める割合が大きく、自動車からの排出量の動向が運輸部門の排出量増減に大きな影響を与えている。



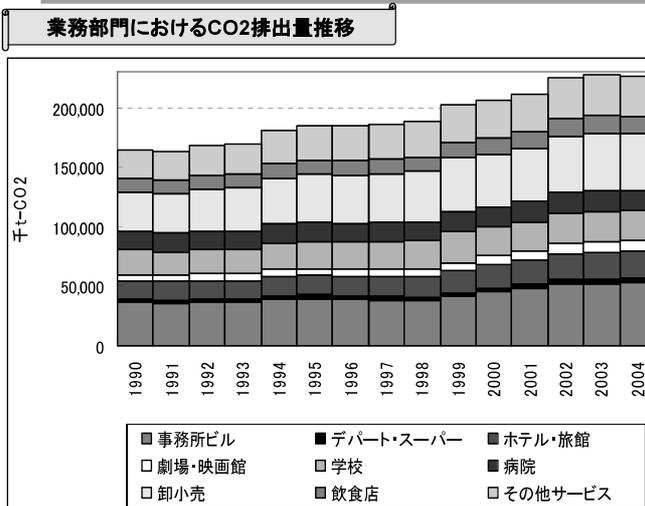
**輸送機関別排出量の増減(90→05FY)**

|          | 基準年排出量に占める割合 | 基準年→05FY排出量増減率 |
|----------|--------------|----------------|
| 運輸部門     | 17.2%        | +18.1%         |
| 旅客       | 8.9%         | +39.7%         |
| 乗用車      | 7.1%         | +44.7%         |
| バス       | 0.4%         | -6.4%          |
| 鉄道       | 0.5%         | +10.7%         |
| 船舶       | 0.4%         | +11.7%         |
| 航空       | 0.5%         | +55.2%         |
| 貨物       | 8.4%         | -4.8%          |
| 自動車/トラック | 7.5%         | -4.4%          |
| 鉄道       | 0.05%        | -14.7%         |
| 船舶       | 0.7%         | -12.6%         |
| 航空       | 0.1%         | +29.4%         |

出典：2005年度（平成17年度）の温室効果ガス排出量速報値の元データ。

## 6 業務部門における排出量推移

- 業務部門からの2005年度CO2排出量は基準年比42.2%増加している。
- 業務部門の中では、事務所ビル、卸小売からの排出割合が大きい。
- CO2排出量の基準年比増加率が大きい業種は、劇場・映画館（2004年度排出量は基準年比+80.7%）、デパート・スーパー（2004年度排出量は基準年比+61.9%）となっている。ただし、この2業種は、業務部門の中で占めるシェア（2004年度CO2排出量ベース）が小さいため、業務部門全体への影響は小さくなるが、一方で、業務部門の2割以上をそれぞれ占める事務所ビル、卸小売でCO2排出量が40%以上増加している。



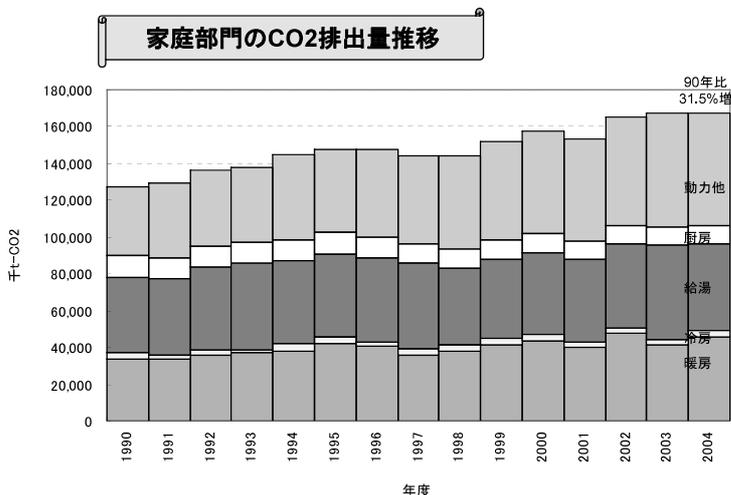
**業種別のCO2排出量増減等(90→04FY)**

|           | 基準年排出量に占める割合 | 基準年→04FY排出量増減率 |
|-----------|--------------|----------------|
| 業務部門      | 13.0%        | +38.0%         |
| 事務所ビル     | 2.9%         | +45.3%         |
| デパート・スーパー | 0.2%         | +61.9%         |
| ホテル・旅館    | 1.3%         | +42.5%         |
| 劇場・映画館    | 0.4%         | +80.7%         |
| 学校        | 1.6%         | +19.6%         |
| 病院        | 1.2%         | +15.3%         |
| 卸小売       | 2.6%         | +40.4%         |
| 飲食店       | 0.9%         | +33.7%         |
| その他サービス   | 1.9%         | +41.4%         |

出典：2005年度（平成17年度）の温室効果ガス排出量速報値、エネルギー・経済統計要覧（日本エネルギー・経済研究所）より作成。

## 7 家庭部門における排出量推移

- 家庭部門からの2005年度CO2排出量は基準年比37.4%増加している。
- 家庭部門を用途別にみた場合、CO2排出の割合(基準年排出量ベース)では給湯用が3.3%、動力等(洗濯機など)が3.0%、暖房用が2.7%となっている。また、基準年比の排出量増減率も厨房用を除き全て増加しており、特に動力等の増加率(2004年度排出量は基準年比+62.8%)が非常に高い。



- 90→05FYで、家庭部門のCO2排出量は37.4%増加している。
- この間、総世帯数は20.7%増加している。

出典: 国勢調査

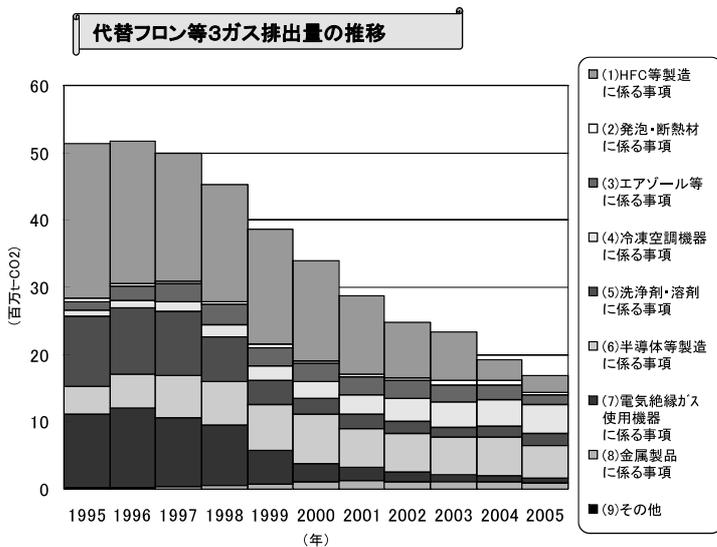
### 用途別CO2排出量増減等(90→04FY)

|      | 基準年排出量に占める割合 | 基準年→04FY増減率(%) |
|------|--------------|----------------|
| 家庭部門 | 10.1%        | 31.3%          |
| 暖房用  | 2.7%         | 22.5%          |
| 冷房用  | 0.2%         | 31.5%          |
| 給湯用  | 3.3%         | 13.5%          |
| 厨房用  | 0.9%         | -12.3%         |
| 動力他  | 3.0%         | 62.8%          |

出典: 2005年度(平成17年度)の温室効果ガス排出量速報値、エネルギー・経済統計要覧(日本エネルギー経済研究所)より作成。

## 8 代替フロン等3ガスの排出量推移

- 代替フロン等3ガス(HFC、PFC、SF6)の2005年度排出量は、基準年(1995年)比66.9%減少している。
- 分野別にみると、HFC等製造、絶縁ガス機器等の分野で削減が進んだ一方、オゾン層破壊物質である特定フロンから代替フロンへの転換が進んでいる冷凍空調機器等の分野で増加している。



### 用途別代替フロン等3ガス増減等(95→05)

|                    | 基準年排出量に占める割合 | 基準年→05増減率 |
|--------------------|--------------|-----------|
| 代替フロン等3ガス          | 4.1%         | -67.0%    |
| (1)HFC等製造に係る事項     | 1.8%         | -89.1%    |
| (2)発泡・断熱材に係る事項     | 0.04%        | -40.0%    |
| (3)エアゾール等に係る事項     | 0.1%         | +14.3%    |
| (4)冷凍空調機器に係る事項     | 0.1%         | +437.5%   |
| (5)洗浄剤・溶剤に係る事項     | 0.8%         | -83.7%    |
| (6)半導体等製造に係る事項     | 0.3%         | +19.5%    |
| (7)電気絶縁ガス使用機器に係る事項 | 0.9%         | -93.6%    |
| (8)金属製品に係る事項       | 0.02%        | +350.0%   |

出典: 産構審化学・バイオ部会第13回地球温暖化防止対策小委員会資料3より作成。

# APEC クリーンフォossilエネルギーテクニカル&ポリシーセミナーについて

(財)石炭エネルギーセンター企画調整部 塚 義明

「Clean Coal as a Sustainable Energy Development Strategy」と題し、2007年APECクリーンフォossilエネルギーテクニカル&ポリシーセミナーがベトナム社会主義共和国ハノイ市ホライゾンホテルで開催され、参加したので概要を報告する。本セミナーでは、今回、ベトナム側のホスト役をつとめるVINACOMINの要望もあり、マイニングのセッションも設けられ、各国の石炭政策、需給、石炭生産・保安技術、石炭利用技術に関して発表が行われ、最後にパネルディスカッションも行われた。

## 1. 開催日時

平成19年2月6日(火)～2月8日(木)

## 2. 開催場所

ベトナム社会主義共和国ハノイ市ホライゾンホテル

## 3. 主催及び後援

(主催)

- ・APEC化石エネルギー専門グループ(EGCFE)(ステアリングコミッティー)
- ・日本経済産業省(METI)
- ・ベトナム工業省(MOI)
- ・米国エネルギー省(DOE)

(後援)

- ・新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO技術開発機構)
- ・太平洋コールフロー推進委員会(JAPAC)
- ・ベトナム VINACIMIN
- ・米国エネルギー省国立エネルギー技術研究所  
(National Energy Technology Laboratory : NETL)

## 4. 参加国、参加人員

会議参加者数は総計約150名、参加国は開催国であるベトナムの他、日本、米国、英国、豪州、カナダ、ドイツ、ポーランド、ロシア、タイ、マレーシア、インド、

インドネシア、中国、韓国、台湾、フィリピンの17カ国であった。

## 5. セミナー概要

### 5.1 プログラム 6日(火)～7日(水)

平成19年2月6日(火) 08:30～17:45

(1)開会

(2)Session 1 4件

Clean Fossil Energy Policy Coal Demand Outlook in the APEC Region (i)

(3)Session 2 4件

Clean Fossil Energy Policy Coal Demand Outlook in the APEC Region (ii)

(4)Session 3 4件

Clean Fossil Energy Policy Coal Supply Outlook in the APEC Region (iii)



写真1 会場となったハノイホライゾンホテル

平成19年2月7日(水)08:30～17:00

(5)Session 4 5件

Advanced Mining Coal Technology

(6)Session 5 4件

Commercial Clean Coal Technologies

(7)Session 6 5件

## Emerging Clean Coal Technologies

(8) Panel Session

(9) 閉会

平成19年2月8日(木) テクニカルツアー

Coc Sau 露天炭鉱および、Cam Pha 港湾石炭積み出し施設の見学

## 5.2 概要

オープニングでは、米国NETL Scott Smouse議長による開会宣言に続き、ベトナム工業省から開会の挨拶をいただき、ホスト役VINACOMINを代表してHung副総裁による「ベトナムの環境に調和した石炭産業の開発」についての基調講演が行われた。また、JAPACの副会長で、(財)石炭エネルギーセンター(JCOAL)の安藤理事長より、「21世紀の石炭の役割と課題(石炭に対する期待と不安)」と題し、継続が期待される世界の経済成長によりエネルギーの需要が増大し、それに伴って資源確保を巡る動きが急変するとともに、地球環境問題が顕在化し、その解決対策が急がれる状況および石炭のダーティイメージ(汚い、危険)の払拭の必要性について所感を述べ、アジアの市場が自立出来るかをキーワードに、石炭に対する期待と不安について各国の参加者へ意見を求めた。

講演では、各国の石炭政策・需給とともに、石炭生産・保安技術や石炭利用技術の合計26件の発表が行われた。日本からは、NEDO飯田健治氏から日本の石炭政策について、ベトナムでの石炭鉱山保安技術開発についてJCOAL山下栄二が、ベトナムでの選炭技術についてJCOAL小柳伸洋が、またEAGLEプロジェクトについてNEDO大林誠司氏がそれぞれ発表を行った他、筆者がセッション1の議長を務めた。

各講演の内容については、紙面の関係で省略するが、予稿集を保管しているので、閲覧ご希望の際にはご連絡いただきたい。

本セミナーを総括すると、APEC諸国の石炭需要は益々増加し、産炭各国の生産増計画との格差は輸入に期待しており、今後さらに石炭需給問題の深刻化の懸念が感じられた。

パネルディスカッションでは、安藤理事長の提言により、石炭に対しての期待と不安についてディスカッションを深めた。その中では、APEC域の石炭需給について、中国はもちろんのこと、インドの今後の展開が、一番大きなキーとなるとの指摘があった。また、インドの

現行の石炭火力発電所の効率が、日本のような高効率技術を導入することにより、環境負荷低減、使用燃料節減や石炭灰の排出削減等、大きなメリットがある等の意見もあり、今後のCCTの技術移転について、可能性とその期待が大きいことも示された。同様に、石炭生産・保安について、露天掘り炭鉱の大型機械化と坑内掘り炭鉱の効率化・安全化が必要であること、それには技術者の育成と確保が必要であることも示された。

その他、各国より、現在のクリーンな石炭エネルギーを知らない人が多く、石炭のダーティイメージを払拭する必要があり、環境に調和した石炭の利用について理解を得るべく石炭に係る広報が重要であることも指摘されたので、筆者より日本のクリーン・コール・デーの内容について紹介を行った。

安藤理事長からは、本セミナーでの紹介や統計に表れているように、石炭には大きな期待が寄せられているが、石炭需給に不安があることを認識する必要があり、地球温暖化問題では更に石炭にプレッシャーが強まることが予想されることより、これまで開発されたCCTの導入や将来に向けて開発を行うCCTの加速化を区別して議論を進める必要があることが指摘された。

最後にScott Smouse議長より、まとめとして持続的経済成長には化石燃料が必要であること。また、その利用については幅広いオプションを持つておくことも必要であること、本APECクリーンフォシルエネルギーテクニカル&ポリシーセミナーで、各国の抱える問題や情報を共有し、開発した石炭生産・利用技術を市場に出していくシステム作りが必要であることが提言され、本セミナーは成功裏に閉会した。



写真2 セミナーでの講演風景

尚、本ジャーナルの表紙に掲載の写真は、本セミナーを開催した主催・後援者の代表と、今後のAPEC域内の石炭について、情報交換し親交を深めたメンバーの皆様である。

# JCOALだより

## 1. 平成18年度伊木賞を決定し表彰

「伊木賞」は、我が国の石炭技術の進展並びに後進の指導・育成に尽力された、元全国炭鉱技術会会長 伊木正二工学博士(東京大学名誉教授)の功績を末永く顕彰し、より一層の石炭技術の向上に資することを目的として、平成9年3月14日に設立され、功績賞と奨励賞が設けられている。

伊木賞委員会(委員長：安藤勝良)は、平成18年12月15日、平成18年度伊木賞として、功績賞4件を採択し、平成19年1月12日に表彰を行った。奨励賞の該当者はなかった。



受賞者各位(敬称略)

前列左から安藤勝良、内野健一、林一勝、  
後列左から中村和夫、皆川 喬、吉原輝男

【功績賞受賞者】

●林一勝氏は中国側から日中間の経済、貿易、及び友好促進事業に一貫して従事してきた。特に2001年の中国の行政改革によって、国家安全生産監督管理局と国家煤礦安全監察局の国際合作司副司長に任命された以降は、日中石炭鉱業の生産技術・保安技術交流を積極的に推進し、「炭鉱技術海外移転5ヵ年事業」の開始に当たっては中国側での準備に奔走し、当事業の立ち上げに大きく貢献した。事業開始後は運営委員会の設立、その機能確立に取り組み、尽力した。同事業成果の礎を築いた一人として、氏の功績はきわめて大きく、日中石炭事業発展への貢献が高く評価された。

●中村和夫氏は札幌鉱山保安監督部において、永年にわたり鉱務監督官として石炭鉱山の監督及び指導に従事し、石炭企業の自主保安確立を支援するとともに

に石炭鉱業の保安向上に尽力した。特に北海道管内での石炭鉱業の災害防止と保安確保に主導的役割を果たした。また受入れ研修はもとより、中国への派遣研修でも鉱山保安監督業務の講師として、技術移転先の健全な発展に大きく寄与している。

●皆川喬氏は札幌鉱山保安監督局、本省公害保安局等において石炭企業の自主保安確立及び石炭鉱業の保安向上に努め、特に採掘区域の深部化での技術開発では優秀な技術と指導力を発揮し、その開発を推進した。石炭鉱業の構造調整期には九州通商産業局石炭部長として構造調整の円滑な遂行に尽力した。それらの経験と豊富な知見で「炭鉱技術海外移転5ヵ年事業」の受入れ研修講師としても多大な貢献を果たした。

●吉原輝男氏は福岡鉱山保安監督部において、永年にわたり鉱務監督官として石炭鉱山の監督及び指導に従事し、石炭企業の自主保安確立を支援するとともに石炭鉱業の保安向上に尽力した。特に九州管内での石炭鉱業の災害防止と保安確保に主導的役割を果たした。また受入れ研修はもとより、中国への派遣研修でも鉱山保安監督業務の講師として、技術移転先の健全な発展に大きく寄与している。

—伊木賞委員会事務局—

## 2. ノルウェーでCCS付石炭火力発電プラントの建設計画がスタート

国際企業グループがノルウェーで、地球温暖化ガスを95%回収する革新的石炭火力発電プラントを2011年までに建設する計画を開始した。多くの国で、地球温暖化ガスを発生させる原因となる化石燃料からのエミッションを抑制する技術の開発が進められているが、フランスのEramet社、米国のAlcan社及びノルウェーのNorsk Hydro社は、約800百万米ドルで、西ノルウェーにCCS(Carbon Capture and Storage)を含む400MWの石炭火力発電プラントを建設する計画を発表した。

このプラントは、ノルウェーのクリーンエネルギーグループであるSargasが開発した煙突中の排ガスからCO<sub>2</sub>を95%以上回収(N<sub>2</sub>Oも回収可能)する新しい技術が採用されることになっている。

Sargasの専務取締役であるHenrik Fleischer氏は、「石

炭火力のコンポーネントすべてについて試験を実施して非常に優れた結果を得ており、今すぐにも建設する準備ができている。」と述べている。競争相手は、米国のFutureGen Allianceが2012年ごろ建設する予定の発電と水素を製造する石炭プラントだが、「発電コストはCO<sub>2</sub>回収コストを含めて0.047~0.055米ドル/kWhと予測している。これはCO<sub>2</sub>回収が発電コストを約25%押し上げた結果であるが、それでもノルウェーで今後予想される発電コストより低くなる。」と、Fleischer氏は述べている。

このプラントは年間2.6百万トンのCO<sub>2</sub>を回収できる。回収したCO<sub>2</sub>はパイプラインと船舶で海洋に運ばれ、油田やガス田に貯留される。ノルウェーはSleipnerガス田で、世界で数少ない炭素回収システムの商業化を実現している。ここでは、現在年間100万トンのCO<sub>2</sub>が海底下の地層に貯留されている。

ほとんどが水力発電のノルウェーにとって、石炭火力発電プラントについては基礎的なところからスタートすることになるが、2007年から準備が開始され、2011年には発電を開始する予定になっている。

(2006年11月27日Advertisementより)

### 3. 米国SES(Synthesis Energy Systems)社が中国に石炭ガス化プラントの建設を開始

SES(Synthesis Energy Systems)社は、95%子会社の合弁会社SES棗庄新ガス社が、山東省に新しい石炭ガス化プラントを建設するセレモニーを行ったと発表した。

このプラントは、SESが保有しているU-GAS技術を使って、利用されていない石炭を環境に調和した形で合成ガスに転換するものである。また、このプラントは、SES社が最初に設計し、建設するU-GASの石炭ガス化プラントであり、同社のガス化技術の開発及び商業化のマイルストーンを意味するものとなる。

「中国の石油製品の輸入依存度を減らすためにはいろいろな方法があると思うが、石炭ガス化技術はこの石油代替製品をつくる技術である。」と、SES会長Lorenzo Lamadrid氏は語っている。「中国は石炭資源を最も多く持つ国の一つであり、我々のクリーンで効率的な石炭ガス化技術が中国の事情に完全にフィットすると確信している。このプラントは、低品質で低コストの石炭をいろいろな化学製品をつくるための合成ガスに転換出来る、クリーンで高効率なU-GAS技術を中国に最初に導入するものである。我々はこの技術が中国だけでなく世界中に普及する技術であると自信を持っている。」とも述べてい

る。

山東省棗庄市にある山東海化煤業化工有限公司のコークス炉及びメタノールプラントに隣接する、U-GAS石炭ガス化プラントは、年間20万トンの利用されない石炭を28,000Nm<sup>3</sup>/hでガスに転換する。山東海化煤業化工有限公司はここで製造された合成ガスを、別の新しいプラントでメタノール製造に使用し、また、コークス製造の燃料や自家発電の燃料としても使う。

SES石炭ガス化プラントは、2007年の第三四半期に営業運転を開始することにしており、運転員を約100人雇用する予定である。SESと山東海化煤業化工有限公司は既に、今後のメタノールの需要増大や工業団地建設に伴うガスの需要増大に合わせて生産の拡大を検討している。

山東海化煤業化工有限公司の親会社である山東海洋化工集団公司の副会長Liu Jingmeng氏は、「山東海化煤業化工有限公司は、このプロジェクトで、SES社のU-GAS技術を使うことにより、低品質、低価格の石炭を、クリーンに、しかも効率よく付加価値の高い化学原料に転換できるようになる。山東海化煤業化工有限公司とSES社とのパートナーシップは、両者にとってプラスになる。なぜなら、山東海化煤業化工有限公司は、発生する利用されない石炭からクリーンな合成ガスを製造して、メタノールプラントに供給することができるようになる。一方、SES社は、この価値ある解決策を提供することで、大きな経済的なリターンが期待できるからである。」と述べている。

(2006年12月5日SESプレスリリースより)

### 4. MESABA ENERGY(次世代IGCC)プロジェクトが米国でスタート

ConocoPhillips E-Gas プロセスを使った606MW(2基のうち1基)の次世代IGCCプラントが建設される計画である。ConocoPhillips E-Gas プロセスは、DOEのCCT実証プロジェクトにおいてWabash River 石炭ガス化リパワリングプロジェクトで実証試験が行われたプロセスである。Mesaba Energy プロジェクトのプラントは、その時の2倍の大きさで、より高効率で、信頼性が高く、環境負荷も少なく、ミネソタ州Duluthの北部に建設予定である。プロジェクトの費用は21.6億ドルで、DOEが3,600万ドル負担する。このプロジェクトは、DOEのCCPI(Clean Coal Power Initiative)のラウンドIIで選ばれた4つのプロジェクトのうちの1つである。

Mesaba プロジェクトの目的は、大型で燃料がフレキ

シブルな、標準的IGCCプラントを開発することである。技術的な目標は高く、システムの利用率は90%以上、燃料は瀝青炭、亜瀝青炭及び石油コークスとのブレンドが可能で、水銀やCO<sub>2</sub>に対する環境対策も十分に施されたプラントであるとのことである。E-Gasプロセスでは約80%の化学エネルギーを回収でき、また蒸気による熱回収システムで従来より約15%以上回収率が高くなり、トータルで原料の持つエネルギーの95%が利用可能なエネルギーに転換できるとしている。

現在詳細なエンジニアリング及び設計が行われており、建設はFluor Enterprises、ConocoPhillips 及びSiemens のコンソーシアムで、2008年4月に開始される予定である。DOEはプレコンストラクションコストである4,450万ドルの50%を補助することになっている。また、DOEは建設には補助金を出さないが、2012年に始まる実証運転については、5,640万ドルの運転費用の24.5%である1,380万ドルを補助する予定である。

ガス化炉は、スラリー供給、酸素吹、2段噴流床タイプである。ガス化炉内で炭素成分原料は合成ガスとガラス質のスラグを生成する。Wabashの時より進化した高効率で環境負荷の少ない、コストパフォーマンスに優れたプラントであると報じられている。

(DOE Clean Coal Today No.69より)

## 5. 甘利経済産業大臣がワシントンにて「日米エネルギー安全保障」の協力関係強化について合意

訪米した甘利経済産業大臣と米エネルギー省(DOE)のサミュエル・ボドマン長官が、1月9日にワシントンで会談し、「日米エネルギー安全保障」の協力関係強化について合意した。日本と米国は国際エネルギー機関(IEA)、アジア太平洋経済協力会議(APEC)エネルギーワーキンググループ、クリーンな開発と気候におけるアジア太平洋パートナーシップ(APP)、および国際的なエネルギーフォーラム等を通じて強いエネルギー協力関係を構築している。また、水素経済(IPHE)のための国際的な核エネルギー研究イニシアチブ(I-NERI)、国際熱核融合実験炉(ITER)プロジェクト、炭素隔離リーダーシップフォーラム(CSLF)、および国際的協調を含むエネルギー技術協力関係を構築している。

米国と日本は、世界の主要な経済大国でありエネルギー消費国として、両国間のエネルギー安全保障協力の強化を約束する。両国は、エネルギー効率の向上と、エ

ネルギーの多様化を進め、クリーンな石炭の利用、原子力エネルギー、および再生可能エネルギーなどのクリーンな代替エネルギーの用途拡大や、エネルギー産出国での投資の改善などが、日米相互のエネルギー安全保障や、地球環境問題にとって不可欠との考え方で一致した。

原子力分野では、長年に渡る原子力エネルギー分野での協力関係を認識し、新しい原子力発電所の建設について協力して行く方針が示された。

また、クリーンな石炭の利用については、米国主導のCO<sub>2</sub>回収・貯留(CCS)プロジェクト「FutureGen計画」に日本政府が参画することとなった。同時に、両政府はAPPなどを通じて、IGCCやCCSの官民協力を進める。

メタン・ハイドレート分野では、研究協力や情報交換を継続する。

再生可能エネルギーでは太陽光発電やバイオ燃料などでの革新的な研究開発での協力を拡大する。

中国やインドなどの新興国に対しては、昨年12月に開催した日米中韓印の5カ国閣僚会合の重要性を認識し、日米が中印へ省エネ協力の強化や緊急時の協調行動を働きかけていくことになっている。

(<http://www.energy.gov/print/4572.htm> より)

## 6. 日経スペシャル「ガイアの夜明け」第247回「黒いダイヤが燃えている ～資源警報！石炭を確保せよ～」

「黒いダイヤ」と呼ばれ、産業革命の時代から親しまれてきた石炭。原油価格が高水準で推移する中、その価値が再び急上昇している。そして中国などの経済成長によって、無限と思われた資源・石炭にも不吉な影が差し始めた。限りある資源を、どう確保し有効活用するか。日本は、持てる技術力を駆使して石炭争奪戦に挑む。

### 【石炭争奪・忍び寄る中国の影】

石炭のメリットは、何よりも安いことにある。例えば同じだけの電力をつくるのに必要な燃料コストは石油を1とすると、石炭は5分の1にすぎない。しかも、中東など一部の地域に偏在している石油と違い、石炭は埋蔵量が豊富で世界中に存在している。

しかし最近の原油高騰によって石炭の人気のがにわかに高まり、雲行きが怪しくなってきた。最大の理由は、世界一の石炭消費国、中国の急成長だ。中国では発電の殆どを石炭に頼っている。電力不足の解消には、石炭の確保が至上命題なのだ。

もともと石炭生産量世界一で、日本など各国への輸出国だった中国。しかし急激な経済成長でここ数年は逆に輸入量が急増、国外での石炭確保が積極化している。狙うは、未開発の大地が広がるモンゴル。モンゴルの砂漠地帯では中国人が炭鉱を開発し、大型トラックで石炭を中国に向けて運び出している。

一方、中国の石炭消費量増加の影響を受けかねないのが、日本。実は、日本は世界一の石炭輸入国なのだ。発電エネルギーの約3割は石炭に頼っており、現在の石炭の年間消費量は高度成長期の約3倍の1億8000万トン。その99%が豪州や中国からの輸入炭だ。しかし、その中国の急成長で、世界規模での石炭の争奪戦が始まった。日本は石炭を確保できるのか？

#### 【ニッポンの技術で石炭を確保せよ】

日本国内で唯一、石炭を坑内から掘り出している北海道・釧路コールマイン。そこにはベトナムなどから研修生が入れかわり立ちかわりやってくる。ベトナムの炭鉱では機械化が進んでおらず、未だに人力に頼った採掘を行っている。ベトナムからの研修生たちは釧路で、世界最高水準を誇る日本の採炭技術を学ぼうというのだ。

一方、ベトナムでは日本の炭鉱技術者が採炭の技術指導にあっている。その最前線に立つのが釧谷啓吾さん(53歳)。釧路コールマインの前身である太平洋炭鉱に19歳で入社して以来、34年間に渡って坑道掘り一筋に生きてきた炭鉱マンだ。日本人の指導チームを統率しながら、日本が培ってきた炭鉱技術をベトナム人たちに教え込んでいく。

実は、こうした取り組みには大きな狙いがあった。技術協力の見返りに、ベトナムを安定的な石炭供給元にしようというのだ。果たして、技術と引き換えに石炭を確保する事は出来るのか？

#### 【先端技術で弱点を克服せよ】

石炭には他のエネルギーに比べて、大きな弱点がある。それは二酸化炭素の排出量が多いことだ。天然ガスに比べて、約1.5倍の二酸化炭素を排出するのだ。そこで、その弱点を克服するための技術開発が日本で進んでいる。東京電力など9つの電力会社などが設立したクリーンコールパワー研究所では、石炭を一度ガス化させ、ガスタービンと蒸気タービンを利用して発電する石炭ガス化発電技術の実証が進められている。成功すれば今までより発電効率が約2割高まり、二酸化炭素の排出量を約2割減らすことが出来るのだ。世界中が注目する最新技術、その実験設備に世界で初めてテレビカメラが

入った。

(テレビ東京：<http://www.tv-tokyo.co.jp/gaia/backnumber/preview070123.html>より)

## 7. 「世界に生かそう日本の石炭技術」



ここに示す1枚の写真は、1995年11月8日(水)の北海道新聞に掲載された、特集 第57回道新フォーラム「世界に生かそう石炭技術」の中で、「努力する太平洋炭鉱を支援したい」と力をこめて講演する、NEDO理事時代の安藤現JCOAL理事長である。この写真の姿には、中華人民共和国「友誼獎」受賞時の穏やかな表情(JCOAL Journal第6号に掲載)からは想像することのできない、往年の「鋭さ」を漂わせた説得力のある姿と、当時の、厳しい情勢をうかがい知ることができる。この中で、安藤NEDO理事は、将来アジアの石炭需要が急増することをこの時すでに予告しており、「日本の石炭産業は技術力を一層高め、ハードとソフトが一体となって国際協力を進めることが必要である。インドネシアや中国、ベトナムなどの石炭資源開発の国際化を進展させ、太平洋炭鉱も、これまで築いた技術や人材を大いに活用して、釧路の炭鉱からアジアや世界の炭鉱に脱皮し、多角的なエネルギー産業に成長してほしい。」と述べている。

「ガイアの夜明け」は、まさに安藤JCOAL理事長が長年にわたって描いて来た成果の1つであり、今回伊木賞を中国人として受賞された林一勝氏や、「ガイアの夜明け」で主役を演じた釧谷啓吾氏などは、「国際貢献」で活路を見出そうとした、当時の日本の石炭産業の思いを現実のものとした点で、立場は異なるが、共通するものがあり、石炭分野の皆様と共に拍手を送りたいと存じます。



最寄りの交通機関：JR田町駅西口より 徒歩6分、都営三田線・浅草線 A1出口より 徒歩5分



JCOAL Journal Vol.8 (平成19年3月発行)

発行所: (財) 石炭エネルギーセンター

〒108-0073 東京都港区三田三丁目14番10号 明治安田生命三田ビル9階

Tel : 03-6400-5191 (総務部) 6400-5193 (企画調整部) 6400-5196 (資源開発部)

03-6400-5198 (技術開発部) 6400-5197 (事業家推進部) 6400-5194 (国際部)

Fax : 03-6400-5206/5207 E-Mail : jcoal-info@jcoal.or.jp

URL : <http://www.jcoal.or.jp>

「JCOAL Journal」は石炭分野の技術革新を目指す(財)石炭エネルギーセンターが発行する情報誌です。

[禁無断転載]