



「21 世紀における石炭の展望 - 地球温暖化防止対応への挑戦」

国際協力プロジェクト部 コールフロー推進グループ

グループマネージャー ながいし けんいち
長石 健一
主任研究員 さかい よしただ
酒井 善正

はじめに

当コールフロー推進グループが事務局を兼務する太平洋コールフロー推進委員会 (JAPAC) では毎年1回, アジア・太平洋諸国の石炭・エネルギー関係者をわが国に招聘し, この地域における石炭の開発・利用, 需給動向, 環境問題などについて意見・情報の交換を行うとともに, 交流を深めるために国際交流会を実施している。

本年は, 初めての試みとして, (財)石炭エネルギーセンター (JCOAL) との合同開催という形をとり, 9月6, 7日の両日, 表1に示すように海外8カ国を含む11名の招

聘者と, 163名の一般参加者を迎え, “JAPAC国際交流会’99”の名のもとに東京で開催した。交流会は, 6日に工業技術院・資源環境技術総合研究所と科学技術庁・防災科学技術研究所の見学会 (JCOALと合同開催), 7日にシンポジウムおよび歓迎レセプション (JCOALと合同開催) の日程で開かれた。

今回のシンポジウムのテーマは, 「21世紀における石炭の展望 - 地球温暖化防止対応への挑戦」であり, 地球温暖化問題が石炭の需給に及ぼす影響や地球温暖化問題を含む環境問題へのアジア諸国の政策対応, さらに地球温暖化に対応するための国際

表1 招聘スピーカー

オーストラリア	産業・科学・資源省 エネルギー・鉱物局 石炭・鉱物産業部長 (代理: オーストラリア大使館 鉱物エネルギー担当参事官)	ロビン・ブライアント氏 (トム・キーティング氏)
	農業・資源経済局 貿易調査部長	カレン・シュナイダー氏
中国	中国石炭研究所 北京石炭化学研究所副部長	李 文華博士
インドネシア	鉱山・エネルギー省 鉱山総局 石炭局部長	ボニ・シアハーン博士
日本	電源開発(株)企画部副部長 地球環境グループリーダー	野中 譲氏
	新エネルギー・産業技術総合開発機構 国際協力センター所長	岡村 繁寛氏
韓国	エネルギー研究所 主任研究員	ファン・ジュン博士
モンゴル	インフラストラクチャー開発省 戦略計画・総合政策局次長 兼エネルギー部長	レンチェン・スンドウイ氏
ロシア	ロシア科学アカデミーシベリア支部 エネルギー・システム研究所 シベリア・極東エネルギー燃料総合開発担当部長	アレクサンダー・ソコロフ博士
台湾	經濟部能源委員会第一書記	シー・ミン・チュアン氏
アメリカ	東西センター 都市・多国間環境プロジェクトヘッド	チャールズ・ジョンソン博士

協力のあり方や現状などについて意見交換が行われた。

以下に講演内容を示す。なお、用語、見解など各スピーカー間で、必ずしも一致していない箇所もあるが、できる限りそのままの形で紹介している。

(1) 基調講演「地球温暖化防止対応へのオーストラリア石炭部門の取組み」

ロビン・ブライアント氏

(発表者：トム・キーティング氏)

地球温暖化防止対応は、石炭が直面している課題の中でも中心的なもので、オーストラリアにとっても非常に重要な問題である。オーストラリアにとって石炭は極めて重要であり、電力の80%以上が石炭によるもので、また石炭は貿易額の10%を占める最大の輸出品目でもある。

石炭はアジア・太平洋地域にとっても、確実でかつ安価なエネルギー源として極めて重要なものであり、地域経済が急速に発展するにつれて、多くの国々で将来のエネルギー需要や経済発展に対してさらに重要な役割を果たしてゆくであろう。

オーストラリアは京都のCOP3において、国内消費の面でも、あるいは輸出収入の面でも、同国が化石燃料に大きく依存しているその立場を交渉の場で説明してきた。しかしそれでもなお、オーストラリア経済にとって排出の伸びを8%に抑えるという約束は大きなチャレンジを意味するものである。この目標の達成を確実なものにするためには、京都議定書のもとでの柔軟性措置を最大限に利用することが必要である。

オーストラリアは、化石燃料の主要輸出国としても、ほかの国々がいろいろな手段を講じて化石燃料の使用を減らしていけば、直接的に影響を受ける。特に日本はオーストラリアにとって、石炭およびLNG市場の中心的な国であるので、その影響は非常に大きい。

1998年7月に、オーストラリア石炭協会、ABARE(豪州農業資源経済局)およびオーストラリア政府の代表から成るエネルギー代表団を日本に派遣した。これは、2008年から2012年の間において1990年水準から6%の温室効果ガス削減を課せられた、日本政府の新しい長期エネルギー見通しへの対応を探るためであった。そこで判明したことは、もしも日本がこのような長期見通しを達成するとすれば、日本の将来の石炭需要は大きく影響を受け、その結果オーストラリアは市場機会を失うであろうということであった。その機会損失は年間4,000万t、約20億豪州ドルにも達する可能性がある。

一方、民間のエネルギー見通しは、その内容が政府のものとはかなり異なっている。日本の電力部門は継続的に石炭火力発電所を開発する計画を持っており、したがって、短期的にはオーストラリアの石炭部門に対する影響はそれほど大きくはないであろう。大きな影響は、長期的、しかも日本が京都議定書を批准した場合において出てくるであろう。

ABAREの行った分析によると、柔軟性措置がなかった場合、日本は対策を取らない場合に予想される量から、CO₂の排出をさらに25%削減しなければならない。しか

し、柔軟性措置が完全に活用されたならば、7%の削減で済むことになる。この分析結果および石炭の温暖化防止特性をさらに改善していくチャンスがあるということから、日本の石炭需要は、政府のエネルギー長期見通しと、民間による見通しの中間のどこかに落ち着くであろう。

オーストラリアにとって、日本が引き続き最も重要な市場であり続けることに変わりはないが、日本市場の成長にかけりが出てくれば、それを埋め合わせるためにほかの市場における成長の可能性を真剣に探らなければならない。新市場、特に途上国の市場にアクセスをするには、それぞれの国々における石炭利用にともなう温暖化防止および一般的な環境特性の改善も考えなければならない。温室効果ガス低減は、多くの途上国において大きな可能性を秘めている分野でもある。

オーストラリアのPPI(パシフィック・パワー・インターナショナル)は、浙江省電力と共同で、杭州にある半山発電所の125MW機をモデルとして、経済性および環境パフォーマンスを改善する低コストの解決策を検討しており、まず第一フェイズで検討した改善策によって、ユニット当たり7.2%の効率改善が得られ、年間で20万tのCO₂排出の低減ができるとの結論を得た。この対策のコストは、3~4年間で回収できるであろう。これに加えて、中国炭を典型的なオーストラリアの低硫黄、低灰分、高カロリー炭で置きかえることによって、さらに14万tのCO₂排出を減らすことができる。このプロジェクトはオーストラリアの高品位の一般炭市場として、中国に

潜在的な重要性があることを示すものである。

オーストラリア政府の政策は、石炭が引き続き自国のエネルギーミックス上重要な役割を果たし続けるという認識を前提としている。そして、電力部門における効率化と温室効果ガス低減についての研究の促進に努力の重点が置かれてきた。現在、国としての発電所のエネルギー効率基準が作成されており、これは将来の新しい発電所についての指針を与えるものである。

オーストラリアの業界においても、クリーン・コール・テクノロジー研究に対する貢献を加速している。一般炭のガス化のための研究設備も作られた。IGCCテクノロジーを褐炭に適用することに関しても、オーストラリアは先導的な役割を果たしている。

産業界は、温暖化防止対策において、開発および実施の面で果たすべき重要な役割がある。しかし、それを電力部門が実行しようとする意欲は、電力部門に信頼性や将来の競争力に関する確信がなければ、生まれてくるものではない。同様に、オーストラリアおよび地域全体において、石炭に対する業界の信認は、石炭への信頼性や将来の競争力に関する確信がなければ生まれにくい。地球温暖化問題は、石炭をベストの燃料選択として業界が信認を与えるための試金石である。

すでにヨーロッパの多くの国で、石炭からガスへ大きな流れが見られる。石炭よりもガスの方が環境上好ましいということがこの底流にはあるが、ヨーロッパの石炭生産が補助金に頼ってきたことも石炭が競争

力のある燃料であるという電力部門の信認に問題を投げかけてきた。補助に頼らない、オープンかつ自由な市場での競争が石炭にとっては重要である。

石炭の将来展望は、エネルギー部門が、石炭をクリーンかつ効率的な燃料として競争力および信頼性を保つのに必要な技術開発に、引き続き投資を続けるかどうかにかかっている。CO₂のハンディを認めるとしても、石炭は資源量が豊富でかつ広く分布しており、自由市場における供給安定性と経済性に優れた重要なエネルギー源である。石炭業界は、石炭の競争力を犠牲にすることなく、地球温暖化防止の解決策を見出すチャレンジを推進していくことが重要である。

第1セッション

- 地球温暖化問題がアジアの石炭に及ぼす影響

このセッションは、オーストラリア大使館・鉱業エネルギー担当参事官 トム・キーティング氏を議長として、2件の発表が行われた。

(2) 「地球温暖化問題：アジアにおける石炭の競争力とのかかわり合い」

チャールズ・ジョンソン博士

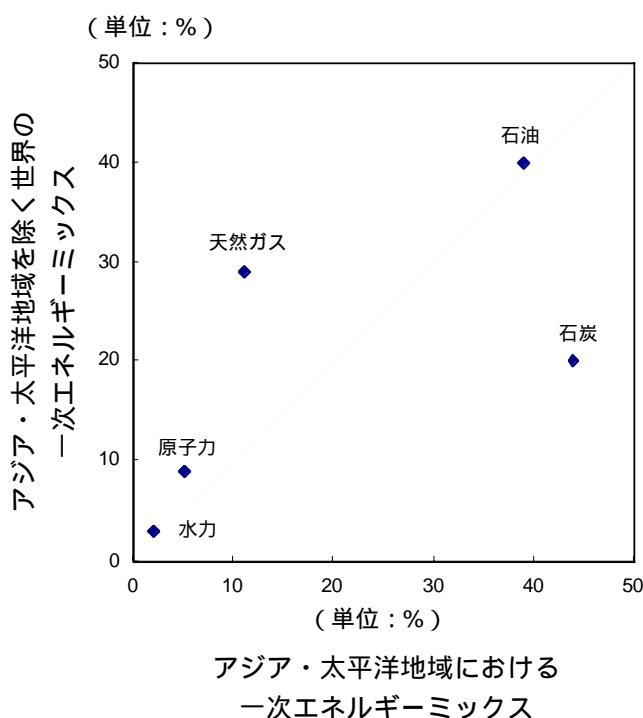
アジアのいくつかの国においては、もはや経済危機そのものよりも、回復後の経済成長に目が移っており、環境分野における諸問題について検討し始めている。石炭産業が将来にわたって市場でシェアを維持するためには、地球温暖化防止を含めた環境問題への対応のみならず、代替エネルギー

との競争力をも維持しなければならない。図1は、全世界における一次エネルギー・ミックスを示す。水力、原子力、石油をみると、アジア・太平洋地域とその他の地域で数%の違いしかない。大きな違いは、アジア・太平洋地域では石炭への依存性が2倍近いということである。これに対して、それ以外の地域では、よりクリーンで管理のしやすい燃料とされている天然ガスへの依存が高まっている。

石炭は中国およびインドの2カ国を除くと、アジア・太平洋地域における依存率が44%から約20%に減少し、世界のほかの地域とほぼ同等になる。また天然ガスも約10%から約15%に増加する。同様に、石油への依存度が約40%から50%強に上昇し、石油依存度が非常に高くなる。

アジアが石炭に大きく依存している理由は、エネルギー資源の賦存状況から理解できる。石油は、世界の埋蔵量の約4%がア

図1 アジア・太平洋地域と世界の一次エネルギーミックスの比較（1998年）



アジアに賦存するが、埋蔵/消費量比で見れば、6～7年で枯渇してしまうことになる。天然ガスは世界の埋蔵量の約7%しかないが、埋蔵/消費量比はかなり大きくなる。なぜならば、図1にも示したように、トータル・エネルギー・ミックスに占めるガスの比率が低いからである。一方、石炭は100年以上の埋蔵量がある。これは瀝青炭だけで、褐炭、亜瀝青炭は含んでいない。

1998年における化石燃料別の温室効果ガスの排出状況を見ると、アジア・太平洋地域の場合には、エネルギー・ミックス上44%の石炭が、CO₂の排出では55%を占める。世界のほかの地域では石炭からの排出は28%にすぎない。これは、単位エネルギー当たりの燃料の炭素含有量が、石炭では天然ガスに比べて70%多いためである。そのために、より炭素含有量の低い燃料に転換しようとする動きが出てくるわけである。

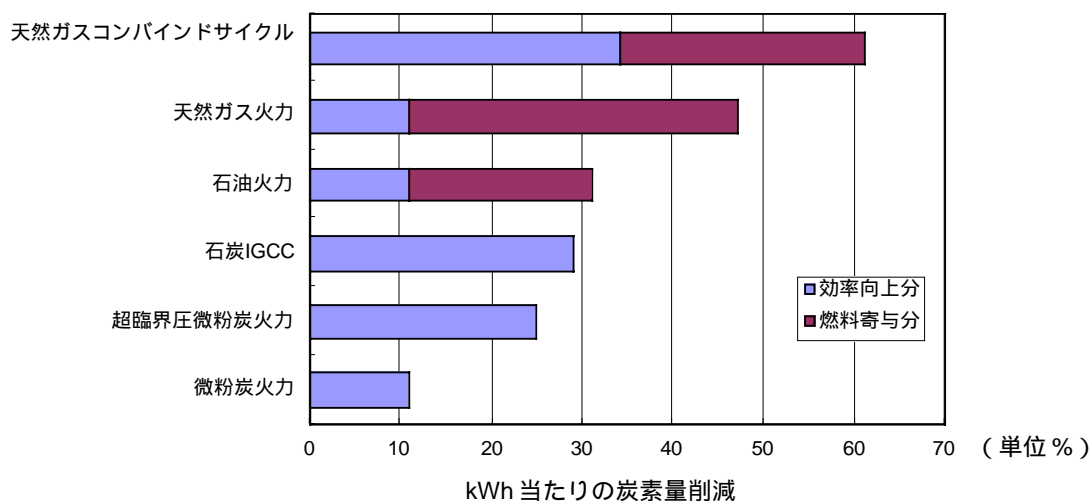
燃料転換はすでに始まっている。米国において、天然ガスへの燃料転換が近年かなり活発になってきた。オーストラリアも同

様である。ただ、ほとんどのアジアの地域においては、現在のところパイプラインが敷設されていない。しかしながら、アジアにおいてもエネルギー・ミックスを変えようという機運があり、これまで少し優先順位が低かったアジア地域のパイプラインは、これからまた復活するかも知れない。化石燃料の場合、炭素含有量のみならず利用効率も重要である。図2は、効率アップおよび燃料を転換することによる炭素削減のメリットを示したものである。基準として、中国の微粉炭火力の平均的なエネルギー効率である33%を使っている。

まず、最新式の微粉炭ボイラーでは、単に古いプラントを置き換えることによって、炭素の排出量が11%、超臨界圧石炭火力プラントの場合には、25%削減される。さらに、次世代のIGCCでは45～50%の効率(ここでは46.5%とした)が期待でき、排出量を29%削減することができる。

石油火力は37%の効率であるが、炭素含有量が少ないので、石油に切り替えるだけで31%排出量が減る。さらに、一般的な天

図2 燃料および発電技術による kWh あたりの炭素量減少度合いの比較
(中国の平均的の微粉炭火力の効率 33% を基準とする)



(出所) C. Johnson and S. Srisawaskraisorn, 1999

然ガス火力の効率は37%前後であるが、コンバインドサイクルプラントにすると、最新のものでは約50%という高い熱効率を有し、61%の削減が可能となる。

地球温暖化問題に関連して、できる限り排出炭素量を減らそうとしているなかで、石炭が競争力を維持することができるかどうかは、非常に重要な問題である。

アジアにおける発電の経済性を石炭と天然ガスで比較してみると、各国における天然ガスと石油の相対価格および発電方式の違い（環境への対応の度合いによる）によっても異なるが、インドネシア、マレーシア、ベトナムでは、たとえ排煙脱硫装置（FGD）なしの微粉炭火力でも、ガス火力のほうが競争力がある。これに対して、タイでは、FGDなしの場合には石炭のほうが競争力がある。しかし、タイは環境規制が非常に厳しくなりつつあるので、FGD付きの石炭火力、将来的にはIGCCしか成立しない可能性もあり、そうなると、タイは天然ガスの市場に移行するかも知れない。日本、韓国、中国東南部、台湾などの国々では、天然ガスと石炭が拮抗しており、事実、市場としてもミックスしている。したがって、各国政府の政策によってかなり左右される。

問題は、果たして各国において物理的にCO₂の排出量を規制するかどうかである。私自身の見解をいえば、アジアにおいてもこれから20年の間になんらかの形でCO₂の排出規制は実現するであろう。ただ具体的にどのように実施されるかは、誰にもはっきりとは分からない。唯一確実なことは、規制が導入されれば、特に石炭はよ

り高コストになり、それだけ厳しい立場に置かれるということである。

つぎに、アジア・太平洋地域の一次エネルギー・ミックスに占める石炭の消費量とシェアを、2020年まで2通りのシナリオを立てて予測してみる。高いほうのシェアは、ほとんどのアジアの政府がCO₂排出規制を実施せず、かつアジアの天然ガスパイプラインがゆっくりと整備される場合で、石炭はアジアの多くの国々の産業や電力エネルギー分野で優位を占めるであろう。低いほうのシェアは、石炭の使用に制限が導入・強化され、かつ代替エネルギー、特に天然ガスパイプラインと原子力の開発が加速される場合である。結論として、1998年から2020年までの石炭消費が、高シナリオでは2倍、低シナリオでも75%以上増加する。石炭のシェアは1998年の44%から、2020年にはそれぞれ42%と35%に低下するであろう。

結論として、これからも引き続き石炭の市場は維持され、2020年までに10億tから15億t程度の伸びを示すであろう。しかしながら貿易面でみれば、より所得の高いアジアの石炭輸入国においても、石炭消費が厳しく規制されることになるので、その伸びは鈍化する可能性がある。

産業界に求められているのは、炭素排出量をできるだけ削減できるようなシステムの開発・商業化をはかっていくことである。これまでも相当の努力がなされてきたが、まだ不足しており、さらなる努力が必要である。幸いなことに、実際に京都合意が実施されるまでにまだしばらく時間があるので、オプションを検討する余裕があ

る。たとえばCO₂回収のオプションも考えられる。それまでの間にきちんと準備をし、石炭にまつわる問題を克服していかななくてはならない。

(3) 「APECの石炭市場における京都議定書のインパクト」

カレン・シュナイダー氏

ここで行った分析は、Global Trade and Environment Model (GTEM) と称するABAREの世界経済の一般均衡モデルに基づいている。GTEMでは、人為的な温室効果ガスの99%を占めているCO₂、メタン、亜酸化窒素の3つの温室効果ガス排出をモデル化している。ただし、土地利用の変化は除外している。また、排出削減のモデル化をする際に、政府が経済的に最もコストの少ない政策を選択するものと想定し、排出削減が適用される部門の温室効果ガス排出に関してペナルティーを考慮している。

分析にあたっては、2つの政策オプションで京都ターゲットを満たすものとした。まず第1が単独の削減であり、各国が国内政策のみを通じてコミットメントを果たす場合。第2が国際的な排出権取引、すなわ

ち柔軟性措置を使う場合である。そして、成り行き任せ、すなわち基準ケースと、政策を実施した場合を比較する。すなわち、政策を実施した場合の結果を基準ケースから何%乖離しているかという形で表現し、政策変更が行われた場合の影響を見ることになる。

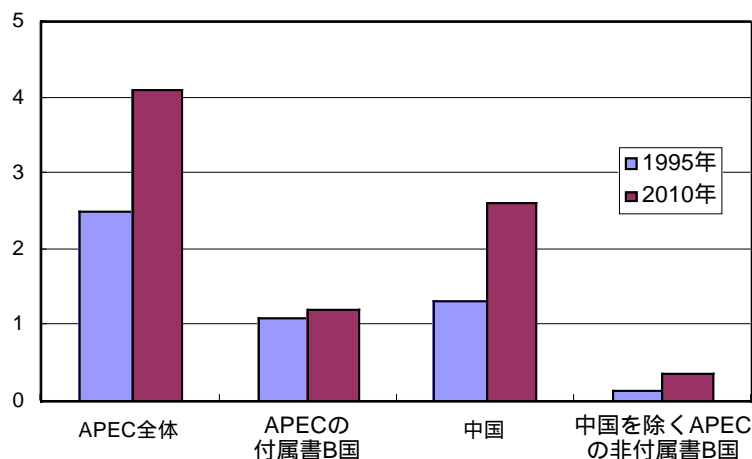
まず、付属書B諸国が排出を削減するとして、これを単独で削減した場合、あるいは排出権取引を通じて削減した場合の影響についてみてみると、第一のインパクトとして、ペナルティーによって化石燃料を使うコストが上がり、より効果のある代替案が必要となる。石炭は、最も温室効果ガス排出が多い燃料として、このペナルティーの影響を最も深刻に受ける。

付属書B諸国で排出集約型の製品を輸出している国は、それら製品に対する競争力が失われ、輸出が減る。当該産業は、一部が排出のペナルティーがない途上国にシフトし、途上国の排出集約度の多い商品は、世界市場で価格競争力が高まる。カーボンリーケージといわれる現象である。

図3は、基準ケースのAPECでの石炭消費を示す。この場合、APEC地域の石炭消

図3 APEC地域における石炭消費（基準ケース）

(単位：10億トン)



費の伸びは、1995年から2010年の期間で14億tになり、そのうちの12億tを中国が占める。

同じく基準ケースにおける石炭生産をみても、ほとんどの伸びは中国におけるものであり、APECの総生産は消費と同じレベルで増加する。その結果、APECは地域の貿易関係を維持することができるので、概して国際的な石炭価格への影響は小さい。

しかし、温室効果ガスの排出削減政策を付属書B諸国に導入すると、図4に示すように、国によってかなり状況が異なってくる。単独の削減の場合、APECの付属書B諸国の2010年における排出量は、基準ケースと比較した場合、22～29%下げなければ目標を満たすことができない。この目標を達成するうえでのペナルティーは高く、APECの付属書B諸国全体で平均的に炭素1t当たり200ドル以上となる。これは化石燃料を使うコスト、特に化学、鉄鋼、非鉄金属など化石燃料集約型産業のコストが高くなることを意味している。

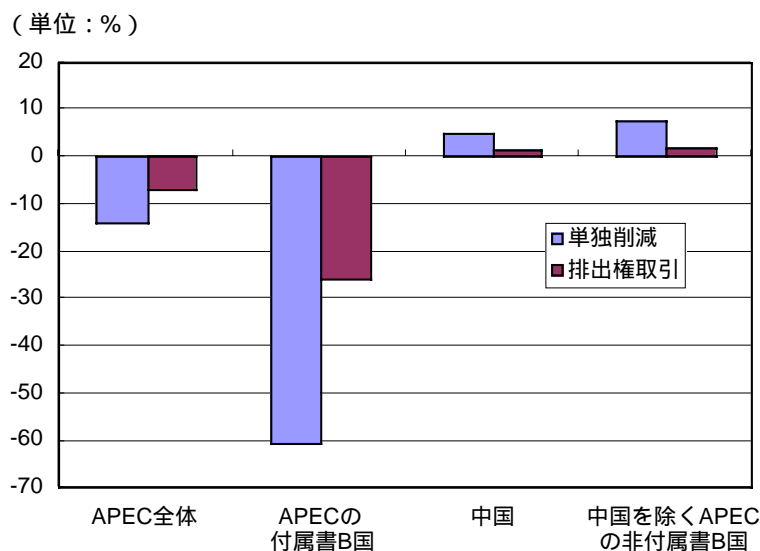
付属書B諸国においては石炭火力の代替が見られる。つまり天然ガスや再生可能エ

ネルギーを使うということであり、どの程度石炭から転換できるかは国によって異なる。たとえば、オーストラリア、米国において、石炭は発電量の大きな部分を占めているが、2010年の石炭火力の発電量は基準ケースよりも低くなる。オーストラリアの石炭火力のシェアは基準ケースでは72%であるが、単独削減では57%、米国は52%から18%に落ちる。他の付属書B諸国たとえば日本とカナダでは石炭火力発電の落ち込みはもっと大きい。なぜなら、特に日本においては、他の燃料に比較して石炭のコストメリットがなくなるからである。

このように付属書B諸国において生産構造が変化し、石炭火力の役割が低下するので、石炭需要が下がる。単独削減の場合、付属書B諸国における2010年の石炭の総需要は年7億tの減となり、基準ケースの半分以下になる。他方、非付属書B諸国においては、化石燃料を使ってもペナルティーはないので、結果としてエネルギー集約型産業の競争力が改善される。

化学、鉄鋼、非鉄金属の2010年における非付属書B諸国での生産量は、基準ケース

図4 2010年における石炭消費量（基準ケースに対する変化）



と比べた場合上昇する。これらの地域の電力量も増えるが、石炭は燃料構成におけるシェアを維持することになる。その結果、非付属書B諸国全体を見た場合、単独削減のケースでは2010年の石炭消費は基準ケースと比べて5%増加する。しかしながら付属書B諸国の需要減少分よりも小さいので、結果として、2010年のAPECの石炭総需要は、基準ケースよりも5.8億t減少する。

排出権取引を導入すると、付属書B諸国は、他の地域における低コストの削減機会を利用することができるから、石炭消費へのインパクトは小さくなる。その結果、付属書B諸国の競争力喪失はそれほど深刻なものにはならず、排出集約型産業の生産量もそれほど減少しない。この場合、付属書B諸国の石炭消費は、2010年において3億t減少するが、非付属書B諸国では少し増加して、結局、APEC地域における総需要は、年2.6億t程度の減少になる。

石炭生産については、付属書B諸国の排出削減への対応のため概して減少するが、その程度は、生産が国内消費向けか輸出向けか、また付属書B国か非付属書B国かによって異なる。石炭生産が最も減少するのは米国である。国内の排出集約型産業の石炭需要が減少するからである。単独削減の場合、2010年の米国の石炭生産は、基準ケースに比べると58%下がる。対照的に、大半が輸出向けであるオーストラリアとカナダの生産量の減少は、主に他の付属書B諸国、特に日本の需要減によるものである。他方、カナダは付属書B諸国向け輸出のシェアが高いので、韓国、台湾などの成

長市場にも輸出しているオーストラリアよりもインパクトの程度が大きい。

また、主要な非付属書B生産国のうち、ほとんどが国内消費向けである中国の生産量は、単独削減のケースでは基準ケースと比べると5%ほど増加する。インドネシアの場合は、国内消費よりも輸出のほうが多いので、2010年の石炭生産は20%ほど減少する。しかしながら排出権取引を導入すれば、付属書B諸国の国内経済活動はそれほど低下しないので、そのインパクトを緩和することができる。

以上示した結果から、2つのメッセージがあると思う。すなわち、京都議定書を実施することによって、APECの石炭市場に大きなインパクトがもたらされるということ、しかしながら議定書には柔軟性措置が規定されており、排出権取引などを使うことによって、このインパクトはかなり緩和することができる、ということである。

第2セッション

- 地球温暖化防止対応を踏まえた石炭政策

このセッションは、アメリカ東西センター都市・多国間環境プロジェクト・ヘッド チャールズ・ジョンソン博士を議長として、アジア諸国から5件の発表があった。

(4) 「地球温暖化防止対応を踏まえたインドネシアの石炭政策」

ボニ・シアハーン博士

インドネシア石炭資源は、確定埋蔵量が52億t、総資源量が360億tとなっているが、継続的な調査活動によって最近380億tが

追加された。ただし輸出可能な品位の石炭は、26%前後と見積もられている。インドネシアの石炭分野における生産者は、国営石炭会社であるPTBAが全体の18.3%、石炭契約企業が73.3%、小規模採掘権所有者などはわずか8.4%にすぎない。

生産および消費をみると、まず、今後5年間の生産計画では、平均的に毎年9.7%程度の伸びを見込んでいる。1998年の国内の主な消費需要先は電力73%、セメント17%でほとんどを占める。また、同年の石炭輸出相手国としては、24%の日本を筆頭に、台湾、韓国などが続く。

今後とも、輸出および国内消費向けに、引き続き石炭の供給量は増えていくと予想されているが、その一方で輸出に適する品位の石炭が限定されているので、国内需要を満たすためには褐炭の利用を考えなければならない。

また、注目すべき国内要因として、社会的不満に対応するための地方分権の広がりがある。1999年に制定された法律において、中央政府と地方政府との間の歳入の分配に関する見直しが行われている。このような政治的な仕組みの変更に連関して、土地所有権や契約地域での無許可炭鉱の操業増加などの問題が露呈し、炭鉱関係者間の対立や環境問題を引き起こしている。

インドネシアの石炭政策の主な目的とするところは、今後とも持続可能なペースで増大が予測される国内石炭需要を満たすように石炭生産を増加すること、国際市場における競争力を強化すること、エネルギー部門、非エネルギー部門双方での利用できるようにすべての石炭の品位を改善し付加価

値を増加すること、および、石炭産業が国の持続可能な開発及び環境保護の概念に沿った形での発展を確実なものにすること、などである。

次に京都議定書に対する対応であるが、持続可能な開発を基本としてインドネシアの開発政策が展開されている。1973年のインドネシアにおける開発一般方針の中に、「国の発展は、合理的なあり方で、環境を劣化させることのない包括的な政策に基づいて、次世代のために行われるべきである」と書かれており、この方針は京都議定書への対応においても生かされる。

現在、環境に関して国が強調するのは、石炭に起因するばいじん、SO_xおよびNO_xの抑制であるが、その中でクリーン・コール・テクノロジーの適用研究にも大きな関心が寄せられている。これに関連して、いくつかの研究プロジェクトが進行中であり、石炭液化プロジェクト(NEDOの協力)、CWMなどの転換技術および流動床燃焼が含まれる。

結論として、

- ・インドネシアの開発事業において、石炭は基本的な柱であるが、同時に環境劣化にも影響を及ぼしている。これに対して、法令やクリーン・コール・テクノロジーの適用を通じて、より持続可能な発展が可能となるよう、継続的な努力が行われている。
- ・インドネシアは、CO₂排出削減に関して義務を負ってはいない。しかし、インドネシアは国際社会の一員として温暖化防止計画に関する政策対応をとりつつある。

- ・ 持続可能な発展の基本原理は以下のよう
なものでなければならない。
- * F/S や計画段階から環境への配慮で
きるだけ早期にかつ首尾一貫して行うこ
と。
- * 開発を行う際には環境への影響の度合
いを広範に考慮すること。
- * すべての活動による排出や放出は法的
な制限や基準を満足するものであるこ
と。
- ・ 炭鉱を環境基準に適合させることは、業
界にとって極めて重要であって、誰か参
加の一員でも対応を誤ると、業界全体の
評判を損なってしまう。これを遵守して
いくことが、いかなる規模や活動のレベ
ルであるかにかかわらず、インドネシア
の炭鉱会社にとってのチャレンジとなる
ものである。

(5) 「地球温暖化防止対応と韓国の石 炭政策」

ファン・ジュン博士

韓国の温室効果ガス排出量は世界で11
位につけており、エネルギー利用の面で深
刻な課題に直面している。韓国はまだ付
属国、国のいづれにもリストには入って
いないが、韓国政府では一連の措置を導
入しつつあり、温室効果ガス排出の削減
努力がすでに開始されている。

韓国の産業界はエネルギー集約的な性
格が強く、エネルギー消費および温室
効果ガス排出の増加が予想されるが、
エネルギー消費の伸びは、2000年
までが3.5%、2001年から2010
年の間は3.2%、それ以降は2.2%
に落ち込むと予測される。

1995年の温室効果ガス排出量は、1億
2,500万t-cであったが、成り行き任せのシ
ナリオの場合には2020年まで年率2.8%で
増加して、この年には2億4,900万t-cに達
すると予測される。一人当たり温室効果ガ
スの排出量は、現在3.1t-cであるが、2020
年には4.9t-cとなり、これは1990年にお
ける日本の一人当たり2.5t-c、およびドイツ
の3.9t-cを上回るレベルである。

CO₂はすべての温室効果ガスの84.9%を
占め、メタンが12.2%、亜酸化窒素が1.4%、
残り1.5%が代替フロンおよびSF₆という
比率である。CO₂のうち石炭起源のものが
25%を占める。

韓国は現時点では温室効果ガス排出量の
削減目標を設定はしていない。しかし、地
球温暖化の重要性、深刻さを考え、温室
効果ガスの削減をはかるため政府は2つの
アクションプランを導入した。気候変動条
約対応措置と第2次エネルギー利用合理化計
画の2つである。これらの措置は、一連の
エネルギー政策から構成され、温室効果ガ
ス排出量を減少させるとともに年間エネ
ルギー消費増加率を、今後5年間で年率3.3%
に制限するという目標を達成するためのも
のである。

これらのプランの主要な政策は次のとお
りである。

- ・ エネルギー産業のリストラを進め、エネ
ルギー価格の合理的なコントロールを行
うこと。
- ・ 経済をエネルギー消費の少ないものに転
換すること。
- ・ 省エネ技術および代替エネルギー技術の
開発を進めること。

・原子力と天然ガスの割合を増やしCO₂の排出を削減すること。

石炭は、1998年に総エネルギーの22.4%を供給した。このシェアは、今後4年間変わらないであろう。石炭消費量は、1998年に5,570万tで、前年比2.7%の増大である。このうち5,100万tは輸入瀝青炭、470万tが国内炭(無煙炭)である。本年初頭に、石炭消費量が1.6%減少したが、迅速な経済回復により、1999年は1998年比4.6%増加の見込みである。今後4年間石炭消費量は増え続け、対策をうたなければ2003年に7,260万tに達するであろう。このため、政府は、エネルギー利用合理化計画にもとづいて、各産業に対してガイドラインを設定している。

主要石炭消費部門における状況は以下の通りである。

・電力産業

韓国の通産エネルギー省が発表した最近の第4次長期電力需給計画によると、今後5年間の電力需要の伸びは年間6%で、発電用石炭のシェアは、1998年には35.8%であったが、これが2005年には40.2%に増大して、2,800万tから4,760万tに増加する見込みである。

2005年以降は、経済成長がスローダウンし、それにつれて電力需要の伸びも鈍化するであろう。そして、CO₂排出量を抑制するために、石炭、石油のシェアが減少し、原子力が増加することになる。特に、原子力は、1995年に36.3%であったものが、18の新しい原子力発電所が建設されることによって18,600MWが追加され、2015年には46.3%になる見込みである。石炭火力の

シェアは、2005年に40%でピークとなり、2015年には35%まで低下するであろう。これらの努力により、単位電力当たり炭素排出量が1999年で0.129kg-c/kWhが、2015年には0.105kg-c/kWhに減少するであろう。

・鉄鋼業

鉄鋼業における原料炭の年間消費量は、1997年以降1,800万tで、この水準は今後5年間維持されるであろう。POSCO(浦項総合製鉄)が採用を計画している自主的合意による方策は、石炭に依存しないもので、省エネ対策やLNGコージェネプラントの建設などが含まれる。

・セメント産業

セメント産業は、8%のエネルギー節約または約10%の石炭を廃タイヤや製油所からの廃油など廃棄物に切り替える自主的合意目標を達成する予定であり、セメント業界が消費する石炭は、この先当面の間1997年の水準である660万tをこえないであろう。

韓国では経済の急成長により、大量の温室効果ガスの排出をもたらした。うち石炭は、CO₂総排出の25%を占めている。CO₂排出抑制をめざした最近の政府の計画では、2003年の石炭消費量を当初予想では7,260万であったものを、10%減の6,600万tまで削減しようとするものである。

この計画に含まれる重要な方策は、1)民間部門の参入促進による競争をともなったエネルギー市場の創設、2)エネルギー集約型産業界との自主的合意の締結によるエネルギー節減とCO₂排出削減の推進、および、3)発電用燃料の石炭や石油から原子力や天然ガスへの転換、である。

いずれにしても、石炭は引き続き重要な役割を果たし、韓国経済が将来とも必要とするエネルギーの20%以上を供給し続けると考えられる。

(6) 「地球温暖化防止対応を踏まえた台湾の石炭政策」

シー・ミン・チュアン氏

台湾のエネルギー供給においては、石油が約51%を占めるが、注目すべきは石炭が28.9%を占めていることで、1988年の26.2%からも増えている。そして、エネルギー輸入は、1988年の92.3%が、1998年には96%に達した。

エネルギー消費の構造を形態別にみると、石炭が1978年に9.7%、1988年には14.4%へと増加したが、1998年には12%とやや減少している。同年の石油は39%で、電力が45.6%で最も大きい。部門別のエネルギー消費では、1998年には産業部門が54.9%を占めた。注目すべきこととして、最近の生活水準の向上にともなって、商業、民生および輸送部門の消費が急拡大している。

発電所の設備容量をみると、石炭火力は1988年に24%であったが、1998年には27%に増えている。1998年の石油火力は17%、ガス火力が13%である。

このような状況のもと、一人当たりのCO₂排出量は1990年の5tから、2010年には12tに増加見込みであり、CO₂総排出量も増えている。このため、政府はアクションプランを作成して温暖化に対処することになり、近い将来165ほどのプロジェクトを採択し、温暖化という課題にすべての部

門が関係して取り組んでいく計画である。その要点は以下の通りである。

まず第1に、省エネ実施とエネルギー効率向上を優先し、2020年までにエネルギーを28%節減する。第2に、コジェネシステム、再生可能エネルギーおよび水力を促進し、コジェネを1997年の650MWから、2020年には6,360MWに増やし、2020年には総エネルギー供給の3%を占めるようにする。第3に、LNGの利用を促進して、現在330万tの消費量を、2010年には1,300万t、2020年には1,600万tにする。第4は原子力発電であるが、これは最後の手段と考えたい。すなわち、現在は3基稼働中で、4号基の建設が予定されているが、新しい原子力発電所の建設を2020年までに行う計画はなく、原子力のシェアが1998年のレベルをこえることはない。

エネルギー政策のうち、より重要で石炭にも影響を与える政策は、エネルギー部門の自由化と民営化の推進である。自由化に関しては、2000年の7月からLPG、ジェット燃料、重油の輸出入規制が撤廃される。台湾には、台湾電力と中国石油（チャイニーズ・ペトロリアム・コーポレーション）という2つの国有のエネルギー会社があるが、後者を2年後に民営化することになっている。さらに前者も民営化が予定されている。すでにIPPは第1、第2段階がスタートしており、この1月には天然ガスしか認可されない第3段階を発表している。

2020年のエネルギー構造の目標において、石炭は27～30%と比較的高い割合を保つ。石油が37～40%、天然ガスは14～16%である。発電所の設備容量の構成とし

ては、石炭火力は35～37%と高い水準を維持、石油火力が4～5%、ガス火力は27～29%となる。1998年のガス火力は13%で、ガス火力が将来大きな役割を果たすであろうことが分かる。IPPにおいても天然ガスを使い始めているが、これは石炭火力や石油火力に対して国民の反対が高まっているからである。

台湾の石炭政策の要点は以下の通りである。まず、海外の炭鉱開発を促進し、投資を奨励すべきであるということ、そして輸入炭の輸送、備蓄を強化すべきということである。つぎに、石炭火力は国民に人気がないので、環境改善のため硫黄分が1%以下の高品位炭のみを輸入すべきであるということ、最後に、環境汚染のみならず温暖化にも対処するために、高効率のバーナー機器や公害防止機器の採用を促進すべきであるということである。

石炭需要をみると、1990年に1,890万tが、1998年には3,750万t、2010年には4,600万tになると予想される。なかでも発電分野が半分以上の割合を占め、石炭火力は将来とも重要な地位を占める。

結論として、まず第1に、台湾の石炭政策は、3Eすなわち経済発展、環境保護およびエネルギーの安全保障の統合に対処し、持続可能な開発に移行するということである。

第2に、台湾の石炭需要は引き続き伸びが予測される。そこで、環境保護の観点から、高い熱効率をもつIGCC技術の開発促進と採用を強調したい。そして、これを達成するための国際協力を歓迎したい。現在、オーストラリアの大学およびアメリカ

の大学と支援を求める話し合いを始めている。エネルギー価格、特に石油価格がバレル当たり30ドルならば、IGCCにもチャンスがある。世界中の人々は石油価格が国際的なエネルギー価格を支配すると考えているが、私はその考えには組みしない。石油はもはや過去ほど重要ではなく、天然ガスと石炭、あるいはその他のエネルギーの価格も重要な基準となってきた。

(7) 「モンゴルの石炭産業の開発動向と政策」

レンチェン・スドゥイ氏

現在、モンゴルの燃料バランスにおいて、石炭の占める割合が63%、石油が32%、木材、薪、糞などが5%となっている。石炭は生産用原料として、また電力エネルギー源として使われており、熱・電力エネルギー用の93%が石炭、残り7%が液体燃料という内訳である。

モンゴルにおける地質学的埋蔵量は、最新のデータによれば1,500億tであるが、その後の調査によって200億tが加わっている。ここ3年間の年間生産量は約500万tであり、ほとんどすべてが露天掘りである。

市場経済化の状況の中で、インフラストラクチャー開発省は次のような段階を経て石炭を開発する政策をとっている。まず最初の段階が、中央電力システムがカバーする地域における石炭の開発、第2段階として、その中央電力システムのカバー地域の周辺における中規模炭鉱の生産能力拡大、第3段階が、地方、農村部の住民や僻地の小規模企業向けの燃料供給、小規模炭鉱および個人炭鉱の開発、である。

まず、中央電力システムのカバー地域であるが、現在、モンゴルは市場経済への移行期にあり、燃料および電力産業は、技術的、財政的に厳しい状況下にある。そこで、電力サービスの正常化のためには、外国からの技術、財政的な支援を必要としている。

1992年以来、モンゴルの石炭産業においては、さまざまなプロジェクトにおいて外国企業との共同作業を実現してきた。たとえば、石炭会社の経営システムの向上、バガヌール、シャリンゴル炭鉱の調査と近代化、2010年までのモンゴル炭鉱部門開発マスタープランの作成、シビオポー炭鉱の生産能力増強の検討、石炭価格についての検討と最適な価格の決定、などである。

このような作業の結果、インフラストラクチャー開発省は、バガヌール、シビオポーの両炭鉱に対する合計5,000万米ドルの設備投資により、採炭、輸送両面での近代化を推進してきた。

シャリンゴル炭鉱では資源量が年々減ってきている。そこで、この炭鉱の延命策を検討するとともに、モンゴル北部にあるウランオポーの資源開発を検討している。同時に、環境に対する影響を抑える検討も継続しており、たとえば露天掘り炭鉱閉山後の跡地復旧や埋め戻しなどもいくつかの大型の炭鉱で始まっている。

つぎに、周辺地域炭鉱の生産能力の向上についてであるが、炭鉱によっては、時として満足に作動しない古い機械が使われており、必要なインフラが整備されていないために保守整備も十分に行えない状況にある。それに加えて財政および経済的な障壁

あるいは経営能力が低いことから、採炭活動に悪い影響が出てきており、このため年々生産量が減ってきている。一方、地方の零細企業あるいは人口はいずれも増えてきており、石炭の必要量は増大している。

したがって、モンゴル政府としては地方の炭鉱における生産能力拡大の具体策を計画し、西部地域へ燃料の供給を行うことができるように、10カ所の地方炭鉱において近代化プロジェクトを推進中であるが、このプロジェクトは、投資国の参加を求めてこの6月に提示された。さらには地元の石炭企業の民営化も進めている。そのために民間からの投資を誘致しようと努めているところである。

最後に、地域住民や僻地の小規模企業に対して燃料を供給することが、緊急に決定しなければならない重要な問題になっている。そのため、それほど埋蔵量が多くないところでも、民間投資の募集や技術支援などによって小規模炭鉱および個人炭鉱の開発を行って、これらの問題を解決しようとしている。

(8) 「中国の石炭利用と環境問題」

李文華博士

中国は、世界で最大の石炭生産国かつ消費国であり、1次エネルギー資源の中で、石炭は全体の約73%を占め、約22%の水力が続く。また、石炭は化石燃料資源の中で94%以上を占めている。このように、石炭は中国にとって非常に重要な役割を占めているが、大幅な利用、開発が進むにつれ、中国では石炭による環境汚染がますます深刻になってきている。特に、石炭利用にとも

なって発生する問題として、SO₂の排出が非常に深刻な問題になっている。

表2は、比較的排出レベルが高い中国の10都市におけるSO₂の排出量を示す。左側は中国北部の都市、右側は中国南部の各都市である。中国の石炭は、ほとんどが北部、特に北西部で生産されている。これらの地域における石炭の品位はかなり良好であるが、石炭の使用量も多いため石炭による汚染の問題が深刻になっている。一方、南部では石炭の品位が悪く、硫黄含有量が3%を超えているものが多く、これが石炭による深刻な汚染の原因となっている。

大量の石炭燃焼は必然的に大量のCO₂排出をとまなうが、現在までのところ、効率の向上によって石炭消費を削減する以外、CO₂排出を抑制するいかなる技術的な手段を講じることも困難な状況にある。

中国では、酸性雨とSO₂排出による深刻な被害を受けている地域を特定して、現在2つの規制地域を設定している。一つがSO₂排出の規制地域、もう一つは酸性雨の規制地域である。この2つの規制地域の合計面積は中国全土の11.4%を占め、地域内においては法律の導入によって非常に厳しい規

制がしかれ、環境汚染に対応している。

このような深刻な汚染問題に対処するためには、これらを抑制するための措置が必要である。その一つは政治的な措置、もう一つが技術的なアプローチである。政治的な措置では、石炭の品質管理と石油消費企業に対する排出量規制の、2つのシステムが用意されている。

まず品質管理に関しては、GBと称する国の基準を設けている。たとえば、GB7562は、発電用微粉炭焚きボイラーで使われる石炭に関する基準である。この中で、灰分や硫黄含有量、その他細かく厳しい規定が定められている。同様に、発電用以外の用途に使用される石炭についても規定がある。排出量規制に関しても、同じくGBシリーズが、石炭の利用分野毎に定められている。

技術的な面でも石炭利用による大気汚染の問題に取り組んでいる。4つの異なった技術分野があり、これらは14種類の中国のクリーン・コール・テクノロジー・システムを含む。まず第1が石炭処理技術、第2は石炭燃焼技術、第3は石炭転換技術、最後が炭鉱地域汚染防止技術である。

最初の石炭処理技術の分野においては、選炭技術、ブリケット技術、CWM技術の3つの技術がある。つぎの石炭燃焼技術は、80%以上の石炭が直接燃焼に供されている中国のクリーン・コール・テクノロジーの中核をなすもので、PFBC、CFBC および IGCC が含まれる。

石炭転換技術の分野においても、3種類の技術がある。まず石炭ガス

表2 中国の10都市におけるSO₂排出濃度

単位：mg/m³ (ppm)

中国北部の都市			中国南部の都市		
No.	都市	排出濃度	No.	都市	排出濃度
1	太原	0.211(0.080)	1	貴陽	0.424(0.161)
2	涇博	0.198(0.075)	2	重慶	0.328(0.125)
3	大同	0.192(0.074)	3	宣昌	0.216(0.082)
4	青島	0.190(0.072)	4	宣賓	0.205(0.078)
5	洛陽	0.176(0.067)	5	梧州	0.141(0.054)

(参考) ちなみに日本の現行の環境基準は「1時間の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ1時間値が0.1ppmであること」となっている。

化技術であるが、中国の天然ガス資源はあまり豊かではないので、これは中国にとって非常に重要である。つぎに石炭液化技術であるが、現在、中国は日本、アメリカ、ドイツと共同でこの分野に取り組んでいる。残る一つが燃料電池技術であるが、これはまだ基礎研究の段階にある。

最後に炭鉱地域汚染防止技術であるが、炭層メタンの開発利用、排煙ガスの浄化、フライアッシュの包括的利用、石炭灰の包括的利用ならびに工業用ボイラーおよび工業炉の5つからなる。特に、中国においては、石炭の30%以上が工業用ボイラーおよび工業炉で消費されている。ところが、中国の一つの特徴として、ボイラーに関する技術水準があまり高くない、排煙脱硫装置をこれらに使える状況にある。そこで工業用ボイラーおよび工業炉による汚染の問題を解決するための技術開発は急を要する課題であり、またそれだけ市場も大きいということである。これは潜在的に国際協力を必要とする分野であり、中国はこの種の技術を何よりも必要としている。

第3セッション

- 地球温暖化防止対応と石炭分野における国際協力

このセッションは(財)日本エネルギー経済研究所・常務理事 研究統括本部長 藤目和哉氏を議長として、3件の発表が行われた。

(9)「京都メカニズムと国際協力のあり方」

野中 讓氏

1997年末京都で開催されたCOP3において、付属書 国の温室効果ガス排出抑制・削減コミットメントを盛り込んだ京都議定書が採択された。議定書には、コミットメント達成の柔軟性を持たせるための京都メカニズムが盛り込まれた。日本の温室効果ガス削減目標は、2008～2012年の平均で1990年比6%減であり、その内訳は、技術革新などによる削減が2%、メタン、亜酸化窒素などで0.5%削減、代替フロンなどについては逆に2%増、土地利用の変化と森林活動による吸収で3.7%削減、そして京都メカニズムの活用で1.8%の削減、となっている。

この中でいくつか問題があり、一つは土地利用の変化と森林活動による吸収であるが、これは京都議定書で定められたとおりの算出をすると、0.3%の削減にしかない。また、技術革新なども今後期待する部分である。このように上記の内訳には変動要素も大きいので、京都メカニズムの活用を期待するところは、より大きくなっていくものと思われる。

良く知られているように、京都議定書には3つのメカニズムが盛り込まれている。付属書 国と非付属書 国間のプロジェクトであるクリーン開発メカニズム(CDM)、付属書 国間のプロジェクトとしての共同実施(JI)、および排出量取引である。

これらの京都メカニズムを活用した場合の効果について、試算をしてみると、もし京都メカニズムを利用しないで日本だけで排出削減を行なったならば、京都議定書の数値目標を達成するための限界コストは、

ごく大雑把な数字として、2010年時点で炭素換算1t当たり350ドル近くかかることになる。つぎに、付属書 国で京都メカニズムを利用した場合、つまり排出量取引やJIを行なった場合には70ドルくらいに下がる。これをCDMも含めて全世界でやれば25ドルくらいに下がり、経済的に非常にいい対応が実施できるようになる。

石炭に京都メカニズムを使った場合に石炭消費に生じる変化について、図5および図6に示す。特に図6から、京都メカニズムの使い方次第では世界の石炭消費量にあまり変化が生じないことが分かる。これは、国によって受ける影響に差があるということに起因する。米国や西欧諸国については、図5に示す日本とほぼ同じ傾向になり、京都メカニズムを使わないと石炭消費量が落ち込む。しかしながら非付属書 国については、京都メカニズムを使うことによって、日本あるいは米国などの石炭消費が回復する部分を、非付属書 国でプロジェクトを実施することを通じて、そこでの石炭消費量を抑えていくことになるので、相殺関係があって、全体としては石炭の消費量はあまり変わらないと考えている。

石炭分野における国際協力のあり方として、まず第1に、石炭の消費量は途上国を中心に今後大幅に伸びていくと思われるので、石炭を主要な燃料とする発展途上国に対する高効率利用

技術の移転は、これまでも増して重要になってくる。京都メカニズムは、付属書 国の石炭利用制約を緩和し、かつ非付属書 国への石炭利用技術の移転を支援することにもなるので、京都メカニズムを最大限に活用していくことが必要と考えられる。

前述のように、日本などの石炭消費量をみれば、京都メカニズムを使わない場合は非常に落ち込んでいくが、京都メカニズムを使うことによって回復することができる。日本や西欧の石炭消費量が落ち込むということは、世界の石炭の流れに大きな影響を及ぼすことも考えられるので、京都メカニズムの活用によって、これまでの正常

図5 京都メカニズムと日本の石炭消費量

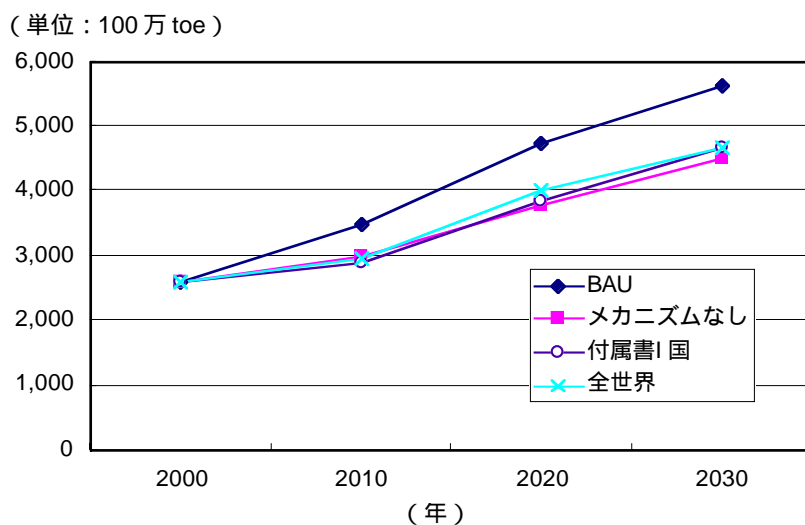
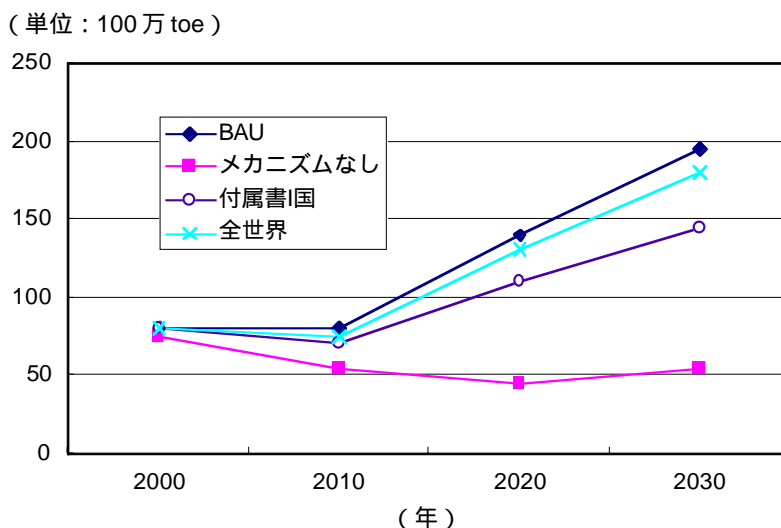


図6 京都メカニズムと世界の石炭消費



な流れを維持する役割も期待できる。

また、付属書 国の石炭消費量が落ち込むと、石炭利用技術の開発にも悪影響を及ぼすことになりかねない。特に発電分野などの石炭利用が大きく落ち込むことによって、技術開発に影響を及ぼす事態も出てくるので、これは避けねばならない。IGCCなど画期的な高効率利用技術の開発は、先進国の義務であるといえる。こうした技術開発を先進国において実施して、これを将来的に発展途上国に移転していくことが必要であろう。

このように、石炭分野において京都メカニズムを最大限に活用していくことによって、将来の貴重なエネルギー源である石炭の利用を推進し、維持していくことができるのではないかと考えている。

(10)「石炭産業の開発における国際協力の可能性」

アレキサンダー・ソコロフ博士

現在、ロシアの石炭産業はまさに危機的な状況に苦しんでおり、石炭生産高は過去10年間の間にほぼ半減の状況にある。ロシアにおけるエネルギー源の生産量、消費量、いずれの分野においても石炭の占める比重は急激に下がってきており、1997年の国内の1次エネルギー源生産に占める石炭の比率は12%、国内消費に占める石炭の比率は19%にまで低下した。

このようなロシアの燃料供給における石炭の重要性の低下は、環境上の制約によってではなく、むしろ経済危機および他の主要エネルギー源の価格との関連性の中から出てきたものである。

ロシアにおける石炭価格は、トン当たり炭素換算で石油あるいは天然ガスと比べて1.3倍高いといわれている。これは、生産コストが高い、石炭産業に対する国の補助の水準が十分でない、石炭輸送の鉄道料金が、などによるものである。産炭コストや輸送コストの高止まりが当面続くものと考えれば、むしろ経済的な理由で石炭を排除するのではなくて、安定的な供給可能性、国のエネルギー安全保障などの観点から一定の水準が決められるべきであろうと思われる。

ロシアにおける主な石炭消費者は電力部門で、全体の40%、コークスおよび製鉄用で13%、産業用、地方自治体のボイラー、農業で30%、個人消費が8%、輸出が9%という構成になっている。近年、石炭市場においては、石炭の需要は実際の需要ではなく、どれだけ支払い能力を持っているかということで決まっており、実際の需要と支払い能力ベースでの需要の差が、平均で25~35%くらい乖離している。

1993年以降、国内の石炭産業改革プログラムがロシアにおいて実施されている。これは、不採算炭鉱を閉鎖し、最も効率的な露天掘り炭鉱における生産を拡張することによって、国家予算に対する財務的な負担を下げながら石炭需要を満たすことができるような、競争力のある効率的な企業をつくっていくことが目的となっている。

ロシアにおける石炭の大半が消費地向けに鉄道で輸送されている。平均輸送距離は1,300kmにもなるので、輸送費低減はロシア炭の競争力向上のために極めて重要な問題といえる。とりわけエネルギーに乏しい

極東地域に石炭を輸送する場合、この輸送費の占める割合が石炭価格の70%、中距離程度の消費地向けでも55%以上が輸送費となっており、非常に深刻な問題である。

この問題に対する解決策としては、石炭に対して優遇的な料金を与えるということもあるが、それに加えて専用輸送システムの構築も重要である。たとえば石炭輸送専用の鉄道、スラリー輸送システム、あるいは大きな川を利用しての船舶による輸送、などである。

現在、生産されている石炭のわずか33%が選炭処理されているにすぎない。それゆえに、石炭の競争力を強化するための基本的な方策には、灰分、水分、硫黄分などの含有量に関して石炭の質を世界水準にまで引きあげることが含まれる。

業界の競争力を強化するために、石炭関係者は可能な限り発電所を支援して、石炭をクリーンに燃やすことができる最も効果的なシステムの導入に務めるべきである。たとえば、発電所における設計対象炭の燃焼、CMWの利用、低品位炭の流動床ボイラーでの燃焼、などの実施が望まれる。

石炭は当然のことながら、電力及び暖房用以外にも固形、液体燃料として、また黒鉛材料や、合金、稀少元素、建設用材料、肥料、吸着材、化学製品などさまざまな用途に利用できる。

現在、石炭から生産される合成液体燃料は、3～4倍の価格となるが、将来的にはたとえば設備能力が20万～30万t/年のミニ工場が、製油所からは離れているが十分な石炭資源があるシベリアで実現するであろう。さらに、ガス化は、より効率的な石炭

処理法であり、ガスへの転換の過程で、ばいじんや硫黄化合物を除去することによって、低品位炭を改良することができる。

これまでに述べた石炭産業発展のためのさまざまな措置は、21世紀のロシアにおける国際協力の方向性をも決めるものである。すなわち、ロシアにある石炭資源の再評価、ロシアのアジア地域における効率的な資源の共同開発、ロシア炭のアジア・太平洋地域および東欧地域に対する輸出について優遇税措置の策定、国内市場および輸出市場における石炭供給の輸送基盤の整備、石炭の生産および利用に関する新技術開発のための科学的共同研究、石炭の処理および利用に関する新技術の開発と導入、などが対象としてあげられる。

国際協力を通じてこのような措置を実現することにより、ロシアの石炭産業は現状の危機的状態をより早く克服し、石炭を21世紀にふさわしい魅力的なエネルギー源とすることができるであろう。

(11)「NEDO AIJ(共同実施活動)プロジェクトの現状」

岡村 繁寛氏

NEDOは通産省所管特殊法人として1980年に設立された。設立当初は、石油代替エネルギーの開発が主要な事業であったが、現在は、先端的な研究開発の分野から、石炭に特化した技術開発の分野、さらには発展途上国を対象の中心にしたモデル事業の実施という国際協力の分野まで、広範囲にわたって展開されている。

1999年度の事業規模は、新エネルギー関係の事業で1,300億円弱であり、新エネルギー

ギーあるいは省エネルギー技術という観点では、昔からNEDOの得意分野である太陽エネルギー、風力、地熱、石炭エネルギー関連の事業に力点が置かれている。

NEDOが国際協力関係の事業を推進するときのベースになる考えが「グリーン・エイド・プラン」であり、1992年に通産省の提唱でスタートしたものである。アジア・太平洋地域の発展途上にある国々が環境保全やエネルギーの有効利用を積極的に自助努力で進めていこうという動きに対して、それらの動きを日本としても支援をしていくためのプログラムである。

このプログラムに参加している国は、中国、タイ、インドネシア、マレーシア、フィリピン、インド、ベトナムで、現在は、7カ国との間で毎年政府間ベースの対話が開催され、日本はどのような協力をしていけばいいのかという議論が行われている。

このような枠組みの中で、NEDOが推進している大きな事業の一つに、「モデル事業」と呼んでいるものがある。このモデル事業は、一言でいえば、日本の技術を前述の対象国のサイトに持っていき、具体的なハードを建設して、そこでたとえば省エネ技術の有効性を実証し、それをモデルとして、その国での普及・促進を展開してもらおうとするものである。現在までに、中国、インドネシアにおいて合計13件が終了または実施中である。そのほか、研究開発の分野での共同研究もある。

省エネ技術同様、クリーン・コール・テクノロジーについてもモデル事業を実施している。表3に示すように10件が、中国を中心に、インドネシア、タイなどでモデル

事業として終了あるいは実施中である。

モデル事業を実施した当初の考え方は、省エネ技術を今後エネルギー需要が大幅に伸びるであろう国々で普及させることが、ひいては日本のエネルギーの安定供給にも役立つとのことであり、最初の段階では、CO₂の排出量と関連づけた考え方はなかったといってもよく、CO₂排出の問題も念頭において進めようとは変化しているのが最近の状況である。

「グリーン・エイド・プラン」の他に、もう一つ地球環境に関連する事業として、「共同実施等推進基礎調査事業」がある。これは温室効果ガス削減に有効かつ将来の共同実施（JI）あるいはクリーン開発メカニズム（CDM）を目指す民間のプロジェクトを発掘・支援するFS事業である。この事業は1998年度に40件が採択されたが、1999年度は、ロシア、ウクライナその他市場経済移行期国や発展途上国の発電、製鉄、石油化学、その他の分野で、131件の提案申込があり、46件のFSが採択された。

「グリーン・エイド・プラン」に関連したモデル事業として、京都メカニズムの議論が行われている段階で、AIJという議論があった。共同実施などのやり方についてはまだ詳細は決まっていないが、その際に共同実施の国際協力事業が確立する2000年までの試験期間、パイロット的にAIJと称するプログラムを実施して、共同実施活動の将来の具体的な知見や経験を積んで参考にしようというものである。NEDOで実施しているプロジェクトの中で、削減効果があると思われるものについては、このAIJでやってみようということになり、現在ま

で中国、インドネシア、タイ、ベトナムなどで8件ほど、AIJで経験を積んでいるところである。

たとえば、最初に中国と実施したコークス乾式消火設備（CDQ）モデル事業は、中国政府との合意に時間を要したプロジェクトであるが、このプロジェクトによって期待される効果は、省エネルギー効果が25,600t-c/年、CO₂削減効果が直接分で68,000t/年であり、これは中国側と合意に達した数値である。

国際協力という観点あるいは地球温暖化防止という観点でNEDOが推進している事業の範囲は以上述べたものよりも広範囲にわたっており、基礎研究から石炭分野に特定した部分までであるが、石炭分野における技術開発・利用および地球温暖化防止は、いずれもNEDOにとって大変重要なテーマであるので、これからもこの分野にも努力を傾注したい。

議長総括

シンポジウムの締めくくりとして、第1～第3セッションの議長による総括が行われた。

第1セッション

トム・キーティング氏

ジョンソン博士は、地球温暖化問題がアジアにおける石炭の競争力に対してどのような意味を持つかについて取り上げた。

まず、アジアの経済危機によって、政府の注意が地球温暖化問題から離れていたが、経済の回復につれて温暖化問題にも目が向けられるようになったとの指摘があった。そして、石炭が将来にわたってその地位を維持するには、地球温暖化問題への対応のみならず、天然ガスなどの代替エネルギーとの競争力を維持しなければならないと指摘した。特に、環境負荷の小さい天然ガスへの燃料転換の動きが世界中で見られるが、石油および天然ガス資源の少ないアジアにおいては、全体として引き続き石炭市場が維持されようとの見通しが示された。

最後に、産業界には、石炭からの温室効果ガスの排出を可能な限り削減するようなシステムの開発・商業化の推進が強く求められているが、幸いにして、京都合意の実施までにはまだ時間があるので、その間に石炭に対する課題を解決しなければならないと締めくくった。

表3 クリーン・コール・テクノロジー関連モデル事業の実績

No.	期間（年度）	事業名	実施対象国
1	1993～1997	簡易脱硫設備モデル事業	中国、タイ
2	1993～1999	循環流動床ボイラーモデル事業	中国、フィリピン、インドネシア、タイ
3	1993～2001	ブリケット製造設備モデル事業	中国、インドネシア、タイ、フィリピン
4	1994～1997	省水型選炭システムモデル事業	中国
5	1995～1998	脱硫型CMW設備モデル事業	中国
6	1996～1999	低品位炭燃焼システムモデル事業	中国
7	1997～2001	複合技術システム普及実証事業	中国
8	1997～2000	選炭技術普及実証事業	中国
9	1998～2001	標準型簡易脱硫設備モデル事業	中国
10	1999～2002	コークス炉ガス脱硫設備モデル事業	中国

2人目のカレン・シュナイダー氏は、まず、付属書B諸国、すなわち先進国が温室効果ガスの排出を削減しようとするれば、化石燃料を使用するコストが上昇し、特に石炭は深刻な影響を受けて消費が減少するということを指摘した。そして2つのシナリオが検討された。

まず第1が、排出削減のシナリオとして、付属書B諸国が、各国単独に削減する場合。第2のシナリオは、国際排出権取引がある場合である。前者の場合、付属書B諸国の石炭消費の落ち込みが大きく、排出制限のない非付属書B諸国ではカーボンリーケージによってむしろ消費が増えるが、トータルとしての石炭消費はかなり減少する。他方、後者の場合は、付属書B諸国の排出削減対策のインパクトを緩和することができるので、その影響は前者に比べて約50%緩和できるということであった。これは、このセッションのまとめにもなると思う。

第2セッション

ジョンソン博士

セッションでは5人の発表があったが、各国ともエネルギー・ミックスを多様化し、環境に対するインパクトの低いものに移行しようとする動きが、国のレベルで存在しており、SO_x、NO_xの排出に対する規定がなされているし、温室効果ガス低減化のオプションを、各国政府が検討していることが紹介された。その背景にある考え方は、持続可能開発的なコンセプトがより高い環境水準を満たすというものであって、温暖化防止もその一環であるということであった。

ほとんどのスピーカーが、今後それぞれの国において、総エネルギーの中で石炭の占める割合は減っていくかもしれないが、絶対的な量としては増えていくと予測した。それにつれて温室効果ガスの排出も増加していきだろうというのが共通した見解であったと思われる。

最初のスピーカーであるインドネシアのボニ・シアハーン博士は、石炭産業において直面しているいくつかの問題点と、政府がそれらの問題に対応するためにどのような政策をとっているか、特に低品位炭を、長期的にどのように取り扱っていくかについて紹介があった。さらにインドネシアにおいて、環境基準をますます厳しくする予定であり、その結果、発電技術にも影響が出てくるだろうということであった。

2人目のファン・ジュン博士は、エネルギー集約性の高い韓国経済の特徴に触れ、それがエネルギーの将来における消費およびCO₂の排出に及ぼす影響について見通しが示された。温暖化防止に関連して、原子力発電に重点がおかれており、APEC地域の中で、相対的には最も原子力を推進している国であることが紹介された。

次にシー・ミン・チュアン氏からは、台湾のエネルギー供給及び消費パターンのみならず、温暖化防止アクション・プランについて紹介があった。特にコジェネを非常に積極的に推進していく考えが示された。原子力発電に関しては、ほとんど現状維持であり、韓国とは対照的な状況であることが紹介された。とりわけ強調されたのは、エネルギー部門の自由化、民営化の動きが

推進されているということで、長期的にエネルギー・ミックスの中で石炭は引き続き重要な位置を占めるが、天然ガスの比重が高まるであろうとの見通しが示された。

次のスドゥイ氏は、モンゴルにおいては石炭資源が非常に豊富であるが、現在は生産性とエネルギー効率の改善を、特に採炭、利用の分野で重要視しているということを述べ、モンゴルで進められている国際協力プロジェクトについても紹介があった。

中国の李文華氏は、中国経済における石炭の重要性について指摘した。さらにSO_xおよびNO_xに対する規制を強化して、酸性雨など深刻な環境問題に対応していることが紹介された。中国においては、選炭にかける石炭の比率を増やす一方で、クリーン・コール・テクノロジーを重要視しており、特にガス化に焦点をあて、ガス化によって得られるいくつものメリットを期待しているとのことであった。さらには輸入国に転じた石油の代替として、石炭液化にも力を入れていることが紹介された。

最後に指摘されたのは、石炭のおよそ3分の1が、工業用ボイラーで使用されており、この種のボイラーの効率向上と公害防止が最重要課題であるとのことであった。

第3セッション

藤目和哉氏

このセッションは、国際協力がテーマであったが、3人の発表に共通しているのは、地球温暖化防止というのはそれぞれの国単位での努力はもちろん必要であるが、国際的な枠組みの中で対応することによって、初めて問題が解決の方向に向かうという

メッセージであろう。

まず野中讓氏からは、京都メカニズムと国際協力のあり方として、特に各国単独の温室効果ガスの削減はもちろん重要ではあるが、これを付属書 国あるいは途上国を含めた世界全体に広げることによって、石炭の世界全体での消費量を大幅に減らすことなく対応できることが示された。それを実現するための国際協力については、国のみならず民間レベルでも取り組んでいかなければならないが、そのための仕組みをこれから作っていくことの重要性が強調された。

ソコロフ博士は、ロシアの現状として、政治的・経済的な混乱の中で、国内の石炭生産は最高時の半分ぐらいに落ちてしまうという低迷状況にあるが、長期的な展望に立てばロシアの石炭の開発が今後順調に進んでいく見通しであるとの見解が示された。ロシアに対しては、いろいろな援助や国際協力が必要であるが、特に輸送費用を含めたコスト削減や付加価値の増大など、国際競争力を自らつけていくという自助努力の中で国際的な協力を得て、安定化に向かって進んでいくという方向にあると思われる。

岡村繁寛氏からは、特にNEDOが取り組んでいるAIJなど、温暖化防止につながるモデル事業を中心として紹介があった。JIやCDMを念頭において、NEDOを中心に委託先企業も加わった国際協力によって、技術の移転を含めて、地球温暖化防止を促進するよういろいろなスタディやプロジェクトが行なわれているわけであるが、今後ともNEDOはその分野で重要な役割を果し続けていくであろうことが示された。

お問い合わせ

info@tky.ieej.or.jp