

太平洋エネルギー協力会議2001 (SPEC2001)

常務理事 藤目和哉

太平洋地域におけるエネルギー問題およびエネルギーに関する国際協力のあり方を検討する場として、1986年より開催されてきた「太平洋エネルギー協力会議」も今年で通算16回目を迎えた。本年の会議は、2001年2月20日、21日の両日、ホテルオークラにおいて、「アジア地域のエネルギー安全保障」というテーマの下に開催され、内外24ヶ国、1国際機関(EU)から計785名の参加を得て活発な意見交換がなされた。

会議は2つの基調講演、4つのセッションと1つのパネルディスカッションによって構成されていた。基調講演、各セッション、パネルディスカッションの概要は以下のとおりである。

基調講演は十市勉(財)日本エネルギー経済研究所常務理事が議長で、イランのビジャン・ナムダー・ザンガネ石油省大臣(Bijan Namdar Zanganeh, The Minister of Oil)が「アジア・太平洋地域の増大する石油・ガス需要への供給について」(The Role of I. R. Iran in Meeting the Growing Oil & Gas Demand in the Asia-Pacific Region and Potential Cooperation with the Region's Consumers)と、ロイヤル・ダッチ・シェルグループのフィル・ワッツ最高幹部役員(Phil Watts, Managing Director of the Royal Dutch/Shell Group)が「信頼に支えられたエネルギー安全保障 - 21世紀のアジアのエネルギーニーズへの対応」(Security in Trust -Meeting Asian Energy Needs in the 21st Century)を報告した。

イランのザンガネ石油省大臣の講演の要旨は以下の通り。

エネルギー市場の展望

将来的にエネルギー需要はアジアを中心として大きく増加し、石油・ガスが大きな役割を演じることになる。今後20年の石油需要増は、過去の増加の2倍と予測されている。その中で供給源としてペルシャ湾は引き続き中心的なプレーヤーとなる。アジアは経済危機を経ることで、その強さを世界に示した。アジア経済危機の結果、世界経済は低迷し、原油価格は低下した。近年の復活は、アジアの経済成長の持続可能性が内部化されていること、他国に依存しないことを示している。OPEC事務局の予測では、今後20年間のAPEC地域の石油需要増は世界全体での増分の34%を占めることになる。そのうち58%はペルシャ湾が供給することになる。そのため、ペルシャ湾とアジア地域は、石油を中心として一層関係が強化されるであろう。またペルシャ湾はエネルギー・セキュリティ維持の面でも、不安定性に対応する存在として決定的役割を演じることになる。ペルシャ湾における危機が世界的に広がることは、過去の2つの石油ショック等からも明らかである。

変動への対応

エネルギー市場の安定化は必要である。供給制約が生じないように、投資障壁を撤廃する必要がある。供給の安定性は政策の優先課題であり、下流部門を中心に先進国の技術・資金協力が必要である。イランはOPEC加盟国第2位の石油生産を行っており、アジアの超過需要の多くを担う存在である。石

油・ガスについては長期的視野が必要である。油田の探査は継続的に行われる必要がある。グローバルなエネルギー安全保障を考えた場合、生産能力を効率的に利用することが不可欠である。石油化学部門の能力向上が欠かせない課題である。

イランと日本

両国の交流は効果的である。エネルギー効率の推進は、日本・イラン関係の上でも重要である。イランは経済成長とともにエネルギー効率が思ったほど向上していない。このエネルギー多消費構造を交通部門を中心に变革し、国内消費減、輸出増によって供給をより安定化することが必要である。この問題に日本の協力が一層必要である。石油・ガスの下流部門、GTL、石化への日本の直接投資、上流での日本企業の協力を歓迎する。世界的によりクリーンで低公害のガスのようなエネルギーへ向かう中で、アジア地域にはエネルギー利用の面で制約がある。天然ガスにおける生産、転換、輸送法の技術改革が必要であり、GTL（ガス液化油）、DME（ジメチルエーテル）等の開発も重要である。ガス・パイプライン網の拡張は、イランからインド、パキスタンへの輸出を可能とし、これら地域のエネルギー供給の一部を担うものとなろう。日本企業には、これら分野での積極的な協力を期待しており、それがエネルギー安全保障に大きく寄与するであろう。

ロイヤル・ダッチ・シェルグループ最高幹部役員のフィル・ワッツ氏の講演の要旨は以下のとおり。

世界情勢～複雑性の増大

日本、アジアでは1970年から2000年にかけて、エネルギー消費は倍増している。2020年までに更に倍増するという予測もある。今日大きなシェアを占めている先進諸国地域は、2020年には1/3にまで低下し、かわって途上国が大きなシェアを占めることになる。それでも途上国の一人あたりエネルギー消費量は先進国のレベルに比べ小さい。エネルギー消費の経済発展の段階における構造変化は、経済の成熟化に伴う産業構造の転換、高齢化、エネルギー効率の向上、環境制約によって消費のピークを迎える。供給されるエネルギーでは、多様化が大きく進展し、エネルギー源間の競争も活発になってくる。

競争圧力

エネルギー市場は、自由化の波により大きく変貌してきている。まず精製業の合理化は、今後も更に変化が求められる。次に規制緩和の進んだ市場でも、何らかの規制は必要。最後に情報技術革新により、eコマース、デリバティブ等、シェルグループを含め我々ビジネスの全てを变革していくことであろう。その一方で企業も社会の一員であり、何らかの行動原則が必要である。

厳しい要求

COP3によって決定された京都での合意内容は、重要な課題である。世界的な枠組みを作るよりも学ぶこと、取り組むことである。ガス使用の増加は、脱炭素化の流れの中で重要な役割を演じることになる。技術革新の起こり得る領域は広い。ハイブリッド・エンジン、水素燃料車などがその例である。

資源と技術革新

拡大するエネルギー需要に対し、投資と技術革新が必要である。GTL、オイルサンド、太陽エネルギー、風力、バイオマス等の分野をシェル・グループは推し進めている。

繰り返される価格変動

OPEC 諸国は原油市場への影響力を保持してはいるが、原油価格をコントロールすることは難しい。石油会社にとって価格変動は不可避である。価格の変動はガス市場にも影響を与える。

アジアが直面する課題

1970 年以降、アジア地域ではエネルギー消費量はおよそ4倍に増えている。今後20年間には更に倍増すると見られている。日本は天然ガスの利用率が低い、エネルギー市場の構造改革に伴い、天然ガスの役割は重要となろう。石炭も中国・インドで増加しているが、公害や輸送能力の問題から石炭ガス化も選択肢の一つとなろう。

天然ガスの可能性を具現化する

中期的に天然ガスは重要な選択肢である。シェル・グループは天然ガスのインフラ開発はもとより、アジアで主流であるLNGに関する30年以上の実績がある。アジア太平洋地域での天然ガス取引量は、2020年には現在の2倍になるという予測もある。今後アジアでも、資源開発が重要となる。その意味でサハリンLNGプロジェクトをシェル・グループでは推し進めているところである。

信頼されるパートナーとなるために

国際的なエネルギー会社には、「技術面でのリーダーシップ」、「物事を具現化する力」、「永続的關係構築への約束」が必要である。シェル・グループは日本とよい結びつきを築いてきている。信頼できるパートナーが必要であり、まず我々が信頼される存在であるべきだと考えている。

第1セッションは「アジアにおけるエネルギー安全保障と天然ガス」というテーマで大橋忠彦 東京ガス(株) 主席エグゼクティブスペシャリスト(Chief Executive Economist, Tokyo Gas Co., Ltd.) 議長の下に行われた。

議長がまずセッションの主旨を説明した。

1990年代に入ってから世界的に天然ガスが注目されるようになった。現在から2020年までの期間中、世界の一次エネルギー供給の伸びは年率2%の増加が見込まれるのに対して天然ガス需要は年率3%と一次エネルギー全体よりも高い率での伸びが見込まれている。特に、アジア地域における伸び率は世界平均よりも高くなると予想されている(一次エネルギー供給は年率3%増加、天然ガス需要は年率6%増加)。しかし、今後、天然ガスの需要を実際に増加させていくためには数々の課題がある。このセッションではそれらの課題について議論していくこととしたい。

第1スピーカーとして、ロシアのアレクセイ・ミハイロビッチ・マステパーノフ ロシア連邦エネルギー省 エネルギー政策企画局長(Alexey Mikhailovich Mastepanov, Head, Department of Strategic Development of Fuel and Energy Sector, Ministry of Energy of Russian Federation) が「天然ガスの需要拡大と供給増大の展望」(Growing Natural Gas Demand and Increasing Supply Perspectives) について報告した。

「クリーン・エネルギー」として知られる天然ガスの需要は世界で1997年以降急速に伸びてきている。環境問題に対する懸念が増大する中で、「環境にやさしい燃料」としての天然ガスの需要は今後とも増大していくと考えられる。

特に新規市場において天然ガスは重要であり、アジア地域においては今後、その需要が増大するだろう。IEAは2020年まで中国の天然ガス需要は年率7.5%で増大すると予想している。

現行のロシアの長期エネルギー需給見通しにおいては、東シベリア・極東地域が重要視されている。東シベリア・極東地域の天然資源埋蔵量は、石炭がロシア全体の40%、石油が同18%、天然ガスが同28%となっており、沖合部分での埋蔵量を加えるとさらにそれらの比率は大きくなる。ロシア国内の各地域に対するエネルギー供給プロジェクトの実現が第一の課題である。

特にコビクタ・ガス田についてはすでに生産分与契約が承認されている。同ガス田はロシア国内向けの需要を充足するのに加えて、中国および韓国向けに30年分の天然ガスを輸出する埋蔵量がある。しかしながら、今後のガス需要に関してはまだまだ不確実な要素が多いし、さらに、100億米ドルと予想されている資金調達の見途がつかないために、ガス輸出開始を決定することはできない。ガス田を開発する側にとっては、ガス需要量およびガス価格についてのより明確な見通しが必要となる。このために、北東アジアの今後の天然ガス需要見込みを共同FSによって明らかにすべきである。コビクタから中国向けの天然ガスは、中国の国内産石炭よりは価格競争力で劣るであろう。しかし、世界的な慣行として天然ガスには「環境プレミアム」が支払われるべきである。また、コビクタおよびサハリンからの天然ガス供給は北東アジアのエネルギー安全保障を確保するひとつのオプションとして検討すべきである。このようなガス開発・輸出プロジェクトは必要投資額が大きく、リスクも高くなり、関係各国が共同でエネルギー戦略を策定・実施することによって商業的リスクの低下を図るべきである。

ロシアは「2020年までのエネルギー戦略」を2000年12月に採択し、現在はそれに対して追加的な改定検討がなされている。同戦略において、ロシアの経済成長率は年率5-6%との前提条件がおかれていて、2020年にはロシアの経済規模は現在の3倍になるとされている。また、次の2つの課題が挙げられている。第一に、今後増大が予想されるエネルギー需要をどのようにして充足していくか。第二に、エネルギー利用の効率化(省エネ)である。省エネおよび経済の構造改革により、エネルギー需要増加分の4分の3を節減できると考えている。2020年の生産量は石炭が約3億トン、原油が約7億トン、天然ガスが約7,000億立米になると予想されている。輸出量は、国際市場の動向に左右されるが、2015年までは増加傾向となるが、その後は横ばいで推移すると見込まれている。2020年にはロシア国内需要に加えて、輸出必要分を充足できると考えている。

ロシアでのガスの国内価格は相対的に低い水準で安定している。ガスプロムは、ロシア国内での需要家の代金未払い等が原因で最近2年間は赤字を計上している。ロシアはガスの国内価格を2003年には現行の2.5倍、2005年にはさらに1.5倍引き上げる予定である。これにより、石炭と天然ガスの相対価格は、現在の1:1.2が2003年には1:1.6に、2005年には1:1.8となる。

ロシアの天然ガス開発・生産は、現在は西シベリアが中心である。西シベリアはロシア全体の天然ガス生産量の87%を占めているが、2020年にはこの比率が24から26%まで低下すると見込まれている。2006年には北極海沖合のストックマンスコエ・ガス田での開発が本格化する。また、ロシアはコビクタガス田、サハリン沖合ガス田を重要視している。今後、東シベリア・極東においては、十数件の天然ガス開発プロジェクトが実施される見込みである。これらのプロジェクトの実現に向けて、天然ガス市場の将来展望について明らかにする必要があるだろう。

第2のスピーカーは有本 雄美 大阪ガス(株)副社長(Executive Vice President, Osaka Gas CO., Ltd.)で、「日本における天然ガス市場の変化とLNG価格について」(Change in Japan's Natural Gas Market and LNG Import Price)のテーマで報告を行った。

ここでは「日本のLNG契約の特性」および「国際的な市場の変化」を中心に述べることにする。

日本は1969年にアラスカからLNGを初めて輸入して以来、着実に輸入量を増やしていき、1999年には5,200万トンを入力した。日本のLNG契約の特性としては、(1)20年以上の長期契約であること、(2)テイク・オア・ペイ、(3)当初はLNG価格はコスト・ベースで、第一次石油危機以降は原油価格リンクとなったことの3点を挙げることができる。これらはすべて生産者側の都合を優先したものであった。このような契約となった当時の背景には、(1)エネルギー需要が増大する中で環境対策も重要な課題となったために、LNGが政策的に導入されたこと、(2)各ガス事業者が「高カロリー化」推進のための天然ガス導入を決めたこと(各社の経営判断)、(3)需要家が、膨大な初期投資額保証のために販売先を長期間特定する必要があり、生産者側の意向を尊重したことの3点を指摘することができる。

テイク・オア・ペイ契約は供給の安定性を確保する上で一定の役割を果たした。また、LNG価格が原油価格にほぼリンクしていたために、発電用燃料の分野において原油との競争が可能となった。天然ガスはそのクリーン性および利便性により発電用燃料の分野での消費量を伸ばしていった。

最近、日本においてはエネルギー需要の伸びが鈍化するとともに、各エネルギー間の競争が激しくなり、需要家にとっては従来型のLNG契約の硬直性のデメリットが顕著なものとなった。さらに、これまではLNGの購入者としての立場であった日本のガス会社の中にも新たな安定供給確保のひとつの

手段としてガス上流部門への進出の動きが出てきている。日本の商社はLNG プロジェクトに関しては「投資家」の立場にとどまらない動きをはじめた。また、日本の石油会社は最近やっと天然ガスに注目し始めた。今後、日本のエネルギー企業にとって上流部門への進出を検討することが重要な課題となる。

日本のLNG需要は2010年まで年率1.4%増加し、1999年比で900万トン増となると見込まれている。LNG火力発電の効率化により、LNG需要の伸びはあまり期待できない。都市ガス需要は年率4.7%で増加することが見込まれるが、これは景気動向に大きく左右される。しかも、産業用のガス需要は価格に対する感度が非常に大きい。

エネ研の需要予測によれば、2010年までLNG需要は韓国が900万トン増加（年率10%増）、台湾が700万トン増加（年率5%増）となる見込みである。また、新規市場に関しては、2010年時点で中国が300万～500万トン、インドが500万～1,000万トンと見込まれている。これら2ヶ国で2010年までの日本の追加需要に相当する量の需要が見込まれているが、実際のLNG輸入プロジェクトの見通しに関してはまだ非常に不確定な要素が多い。

米国では、これまで休止していたLNG受入基地の稼働を再開した。また、スペインでは新規LNG受入基地の建設が計画されているが、欧米におけるLNGはパイプライン・ガスの補完と位置づけるべきものである。

今後10年のタイム・スパンを考慮すると、燃料電池などの分散型電源やガス自動車の普及が見込まれ、ガス需要の新たな分野が期待できる。そのためにも、日本の企業は今後はリスクをとってガス上流部門に進出することが重要な課題となる。

現在、多くのLNGプロジェクトが新規に計画されており、LNGは需給緩和の状態にある。オマーンやマレーシアは当初より追加需要を見込んで計画を立てている。日本との長期契約は2005年頃からその多くが更新の時期を迎える。LNG供給国は、今後10年間は需要の大きな伸びが期待できない中で、「テイク・オア・ペイ条項の見直し」や「取引形態のバリエーションの工夫」といった、LNG購入者のニーズに応える努力が必要であろう。

従来型のLNG契約のように供給の安定性を図りながら、価格を供給者側の武器にはさせないようにするには、購入者側の方にも、「従来型の契約」と「新しいタイプの契約」の両要素を組み合わせることが必要であろう。これを実現するには供給者間の競争促進が必要である。

中東諸国はLNGの短期スポット取引を行っているが、長期的にはLNG船に余裕がなくなるだろう。また、スポット取引では価格が大きく変動する可能性があることも十分に考慮しておく必要がある。また、LNGのスワップ取引では原油価格リンクのフォーミュラーを変更する必要がある。

エネルギー安全保障の点から天然ガスを考えてみよう。日本は原油と比較すると天然ガスの中東輸入依存度は低い。しかし、欧米諸国と比較すると、日本は一次エネルギーに占める天然ガスの比率はまだ低い水準にとどまっており、今後、天然ガスの利用拡大を図ることが重要な課題となる。天然ガスの可採年数は300年以上あるといわれている。さらに、IGU (International Gas Union) は天然ガスの利用拡大を図ることで、CO₂の排出量を50%削減することが可能であると試算している。

現在、日本ではガス市場の自由化・規制緩和が進められている。ガス価格の引き下げが目的とされ

るが、韓国を例にとると、国営企業によりガス価格の引き下げが図られてきた。下流部門では市場原理の導入、上流部門にはリスクをとって参入することが課題であるが、ただやみくもに、自由化・規制緩和を推進し、「市場の猛威」のなるがままにしてはならないと考える。最近の米国における石油・ガス・電力価格の高騰は、市場の「暴力」を示す良い例である。エネルギーは「ライフライン」であるという認識が大切であると考えられる。

日本国内におけるガス・パイプライン建設について述べる。工場やビルなどは近くにガス・パイプラインがあれば、ガス転換への意欲は非常に強くなる。もちろん、実際にガス転換を図るには他燃料に対して価格競争力を持つことが必要である。しかし、最近の自由化の進展により「体力勝負」となっているために、各ガス会社はパイプライン建設に投資には慎重になっている。台湾では国営企業が最初にパイプライン建設を行った後、民間企業にパイプラインを開放したという例がある。

石油からガスへの転換は世界的な潮流である。欧米企業はこのことを自らのビジネス・モデルの中に取り入れている。一方、日本企業はいまだに「ガスを日本にもってくる」という発想にとどまっている。このような認識の差は非常に大きい。欧米企業はマイクロ・ガス・タービンやGTL等の将来のガス関連特許を次々に取得し始めている。

しかし、LNGはまだ歴史が新しく、また、日本がこれを推進してきたという事実がある。日本近海のガス田開発の重要な課題である。今後は、「ガス時代の到来は必至」という認識の下、官民一体となって取り組む必要性がある。

第3スピーカーはディディエール・シレ フランスガス公社 経営戦略部長 (Didier Sire, Head, Business Strategy in the Marketing and Trading Division, Gas de France) で、「欧州における天然ガス市場の将来」(The Prospect of Natural Gas Market in Europe) を報告した。

EUの自由化プロセスは電力・ガス価格を引き下げることが目的に、まず枠組み作りから始まった。価格の引き下げのために、従来の独占状態を解消し、競争原理を導入することとなった。

EUからガス市場自由化のためのガイドラインが1998年に各加盟国に対して示された。各加盟国は2年間でこのガイドラインを国内法化する義務を負い、2000年8月10日にはこれが実現された。ただし、各加盟国の事情に合わせて一定の猶予が認められている。

この2000年8月10日からは年間ガス消費量が2,500万立米以上の大口需要家が自由化適用対象となり、国全体のガス消費量の少なくとも20%を開放しなくなってきた。2003年にはこの自由化の適用対象となる大口需要家の範囲が年間ガス消費量1,500万立米以上まで引き下げられ、国全体のガス消費量の28%を開放することになる。2008年にはさらにこれらの基準がそれぞれ500万立米以上、33%まで広がる。

ガス企業は長期契約(テイク・オア・ペイ条項付)を基本としている。今回のガス自由化に際してガス企業が一方的に損失を被ることがないように配慮もなされている。この他に、輸送、貯蔵、配送部門の経理区分も定められた。ガスのネットワークに関しては、第三者アクセスが認められている。料金については当事者間で決定する場合もあれば、政府が決める場合もある。これは各国の固有事情に合わせて決められる。

ガスの自由化は理論的に「何%の自由化」という尺度で考えるべきものではない。ただ単に自由化の速度を決めるだけでは、競争は生まれない。

ここでEU各国のガス自由化の現状を見てみよう。まず、英国はEUの中でも非常にユニークな存在である。過去10年間にわたって漸進的にガスの自由化を進めてきた実績があり、現在ではEU加盟国の中で100%の自由化を達成した唯一の国である。その他のEU諸国については、(1)輸送料金、(2)開放の基準、(3)規制のありかたの3点から説明をする。

(1) 輸送料金

スペイン、イタリア、ベルギーは規制されている。スペインでは最高料金が公表されていて、交渉による引き下げが可能。ベルギーとイタリアでは規制当局によって料金が公表されている。フランス、ドイツ、オーストリア、オランダでは第3者アクセスの条件が交渉で決定される。しかし、フランスとオーストリアでは規制当局がモニターしている。

(2) 開放の基準

スペインでは自由化対象となる需要家の消費量は現行300万立米が2002年には100万立米、2003年には完全に自由化される。ベルギーでは2001年の自由化対象消費規模は500万立米である。イタリアでは2000年の20万立米が2003年には完全に自由化される。オランダでは1999年以来1,000万立米であるが2002年には100万立米まで引き下げられる。フランスではEUガイドラインで規定された開放の基準とスケジュールを適用する計画である。議会の承認を得るまでにあと2、3カ月かかりそうである。

(3) 規制のありかた

ガス市場の開放を本当に保証するのは唯一のものは規制機関である。現時点では、フランス、ベルギー、イタリアが規制当局に競争的かつ非差別的市場のルールを尊重しない企業に対する制裁を下す権限を与えている。

次にGDF（ガス・ド・フランス）の自由化に対応した取り組みについて説明する。GDFは2000年7月11日に以下の5つの措置を取ることを明らかにした。

- (1) 輸送部門とトレーディング部門の分離。
- (2) 2000年8月10日からのガイドラインで規定された条件を厳しく適用。
- (3) ガス・ネットワークへのアクセス条件の明確化。
- (4) 競争的な価格構造の実施。
- (5) 自由化対象となる需要家に対する契約条件の緩和。

GDFは、天然ガス自動車、エア・コン、分散型電源などの分野において将来のガス需要が大きく伸びると考えている。そして、GDFは、探鉱・生産、供給・トレーディング、マーケティング、配送、サービス業のガス・チェーンの全分野において活動を展開する予定である。最も重要なのは市場への適応力であり、ガス需要家のニーズに応じて、価格・契約条件の柔軟化を図ることが大切である。トレーディングに関しては、固定費が非常に高いガスは長期契約が基本であり、すぐれた長期的関係が最も効率的な取引を実現する。将来の規制緩和・自由化の展開の中では、電力会社またはガス会社のい

れが主導権を握るか、いずれははっきりするだろう。

第4スピーカーは、クリストバル・ブルゴス・アロンソ 欧州委員会エネルギー・運輸総局 在来型エネルギー局 ガス担当部長 (Cristobal Burgos-Alonso, Head of Gas Unit Directorate C (Conventional Energies) DG TREN: Energy and Transport, The European Commission) で、「欧州における天然ガス政策の展開と展望」(Development and Prospects of Natural Gas Policy in Europe) のテーマで報告した。

EUのエネルギー輸入依存度は日本と同様に高い。現時点での50%の輸入依存度が今後20年間で70%まで上昇すると予想されている。2030年までEU30ヶ国(その頃には加盟国は現在の2倍になると仮定)のエネルギー消費は年率1-2%で増加すると考えられている。一方、供給側を見ると、EUの石炭の生産コストは世界平均の4-5倍、石油の生産コストは同2-7倍で可採埋蔵量は8年、天然ガスの埋蔵量は世界全体の2%を占めるに過ぎず、可採埋蔵量は20年となっている。したがって、長期的にみてEUがエネルギーを自給することは不可能なことである。EUは世界のエネルギー消費量の約15%を占めるにもかかわらず、国際エネルギー市場における価格形成に影響力を発揮することができていない。

気候変動の問題に取り組むことは緊急の課題である。EUは2010年までに温室効果ガスの排出量を1990年比で8%削減することを公約した。欧州で排出される人為的なCO₂排出量の94%がエネルギー部門起源である。1990年から2010年までにEUの温室効果ガス排出量は5.2%増加し、その増加分の90%が輸送部門によるものと予測されている。

EUでは、現在、エネルギー市場統合化の動きが出てきている。順序からいうと、石油、電力、ガス、石炭というように市場統合が推進されることになる。

次に、EUの天然ガス需給の見通しについて述べてみたい。EU域内では新たな市場の拡大と発電部門におけるガス需要の拡大により、ガス需要は1999年の364MTOE(石油換算百万トン)から2030年には458MTOEと26%増加すると見込まれている。天然ガスの市場シェアは1999年の24%から2030年には29%まで拡大すると見込まれている。2020年までのガス需要の増大分の3分の2はCHP(コージェネレーション)を含む発電部門の需要である。

1998年時点でEUの長期ガス輸入契約は、ロシア、アルジェリア、ノルウエー、域内生産分を合わせて300MTOEあって、需給はバランスしている。しかし、現行の長期ガス輸入契約だけでは2020年になると、97MTOEの供給不足が生じる可能性がある。この供給不足分をどのように調達するかが今後の課題となる。

EUはガス指令を出して、競争力のある市場の設計を行おうとしている。このガス指令の主なポイントは、(1)排他的権利の廃止と非差別的な取り扱い、(2)統合企業における区分経理、(3)貯蔵を含む第三者アクセス、(4)段階的な市場開放(2000年に全ガス消費量の20%、2008年に33%)、(5)料金の公表、(6)効率的な紛争解決のためのメカニズム(支配的な立場を乱用しない)、(7)2000年8月10日までに各加盟国によるガス指令の国内法化となっている。

このガス指令はおおむね順調に実施されてきているが、一部の国々において若干の遅れが見られる

のと同時に、欠点もある。つまり、本当の競争、市場開放はただ単に有資格性の問題ではないということである。供給者側が実際に競争をしようとするのか、非差別的なアクセス条件が整備されているのか等、解決すべき課題はまだ多く残っている。

EUがガスのセキュリティーを検討する背景には、(1)ガス需要とガス輸入の増大、(2)発電部門におけるガス消費の増大、(3)供給サイドにおける輸入依存度の増大、(4)EUのガス市場の自由化、(5)EU加盟国の拡大の5点を指摘することができる。これらの点を充分考慮した上で、整合性のある目標を立てなければならない。

最後に、結論として以下の3点を述べておきたい。

- (1) EUのエネルギー消費においてガスは将来重要な役割を果たす。
- (2) ガスへの依存度が高まる。新規・追加的なガス供給源および新しいパートナーシップの必要性。
- (3) 欧州ガス市場の構造改革
 - ・ ガス対ガスの競争
 - ・ 市場メカニズムの発展
 - ・ ガスと電力の統合 (convergence)

議長総括

従来、欧州ガス企業は市場自由化に対しては否定的な印象を持っていた。しかし、1998年にガス指令が出されてからは、欧州ガス企業の態度が変化しはじめた。将来の欧州ガス市場において、競争が激しくなることはあってもなくなることはないだろう。

規制緩和・自由化の流れの中でのエネルギー安全保障の確保が重要となるだろう。この自由化とエネルギー安全保障とのバランスを失うと、最新の米国における電力市場の二の舞となる危険性がある。

ロシアの東シベリア・極東の膨大なガス埋蔵量およびその輸出余力も今後、北東アジアのエネルギー安全保障に関連したオプションとして注目すべきである。

第2セッション「アジアにおけるエネルギー安全保障と石炭利用」は今泉 烈 三井物産(株)専務取締役(Senior Executive Managing Director, Mitsui & Co., Ltd.)議長の下に行われた。

このセッションの第1スピーカー徐 錠明 中国国家発展計画委員会 産業発展司 局長(Xu Dingming, Deputy Director General, Dept. of Industrial Development, The State Development Planning Commission)は「中国のエネルギー事情と第10次五ヶ年計画における政策展望」(China Energy and the Outlook of Energy Policy in the Tenth Five-Year Plan)というテーマで以下のような報告を行った。

経済改革開放以来の高度発展を経て、中国のエネルギー開発は進展し、結果としてエネルギー供給不足問題は緩和された。中国のエネルギー産業においては、エネルギー生産量の増加(1999年11億石炭換算トン、世界第3位)、エネルギー消費構造の高度化(石油、天然ガス、水力による発電量増加)、エネルギー産業におけるプロジェクトへの取り組み(炭鉱開発、天然ガスパイプラインの建設、電源開発(三峡ダム)、大型風力発電設備の建設、及び太陽光発電の普及など)、エネルギー産業における技術の進展、エネルギー産業管理体制の改革、省エネルギー(エネルギー消費原単位の改善)などにおいて成果をあげている。

一方で、エネルギー開発上の問題として、以下の点が存在する。それは、エネルギー供給不足が改善する一方で、良質なエネルギー供給に不足が生じている、石炭は採掘能力過剰だが、石油、及び天然ガス産業では供給能力が需要に追いつかないなど、エネルギー産業の発展が不均衡である、クリーンコールテクノロジーの研究開発が遅れている、省エネルギー、及びエネルギー利用効率が、世界先進レベルと比較して劣っている、などである。

中国の第10次五ヶ年計画におけるエネルギー政策を現在作成段階であるが、その基本方針は、エネルギー供給安全保障の確保、エネルギー消費構造の合理化、エネルギー消費効率の改善、生態系・環境系の保護、開放政策の維持と拡大、西部地域の開発ペースの加速、と総括できる。その内容の概略は、以下のとおりである。

エネルギー供給は基本的に国内供給により賄っていくという方針の元、石油備蓄制度を設立し、石炭液化技術を含めたクリーンコールテクノロジー産業を育成していく。

先進技術の開発と応用に取り組み、市場ニーズに合ったエネルギー供給体制を確立する。

エネルギー資源を合理的に利用するとともに、エネルギー生産、及び消費の面においても効率を向上させる。

エネルギー政策策定時に「環境品質の保護」を含め、経済発展の維持と、新エネルギー、及び再生可能エネルギーの開発と利用を促進し、長期的な発展を実現していく。

中国のエネルギー産業における開放ペースを加速させ、外国資本のための投資環境を整備する。

西部地域の開発ペースを加速し、地域の発展格差の縮小、生産地配置の最適化などを実施する一方で、将来的には比較的豊富な化石燃料、水力、または風力と太陽光を活用する。天然ガスを西部から東部へ輸送する「西気東輸」プロジェクト、電力を西部から東部へ輸送する「西電東送」プロジェクトなどへ重点を置いた取り組みを実施する。

エネルギー問題は、一国だけの問題ではなく、一国のみで解決できるものでもない。中国は、アジア各国が、エネルギー分野における協力関係を推し進め、アジア地域のエネルギー安全保障を確保

するために努力と貢献をしていきたい。

第2のスピーカーのスン チュン米国エネルギー省 国際化石エネルギーグループ上級アドバイザー、APECクリーン化石エネルギー専門家グループ議長 (Sun W. Chun, Senior Executive Advisor for Fossil Energy for International Activities, U.S. Department of Energy / Chair, APEC Expert Group on Clean Fossil Energy) は「石炭利用の拡大の可能性とその条件 (Possibility and Conditions for Wider Coal Use)」というテーマで以下のような報告を行った。

APEC諸国のエネルギー事情を概観してみると、人口の増加に伴ってエネルギー消費量も増加基調が続いている。この傾向は、将来に亘って予想されるAPEC諸国における経済の発展に後押しされる形で続いていくと見られる。特に、中国、インド両国における需要の増加と、両国の需要が市場に対して与える影響が大きなものとなることが予想される。ここでの課題は、経済成長の予測に沿ったエネルギーと電力に対する需要を満たすことと、地球環境の保護を両立させることである。

増加するエネルギー需要を満たすために、化石燃料、再生可能エネルギー、原子力などすべての可能なエネルギー資源の開発と、それらに対する技術の開発をすすめるなければならない。あるエネルギー資源に過度に依存せずに、多様化されたエネルギー経済を築くということである。

天然ガスの世界のエネルギー供給ミックスに対する貢献度は、その環境影響におけるメリット、資本コストが低いこと、需要家における技術の信頼性を考慮すると、ますます大きくなることが考えられる。しかしながら、現状ではアメリカでの天然ガス価格の急騰に見られるような面も持ち合わせている。

APEC諸国において、石炭は最も豊富に存在する資源であり、低位で安定した価格で安定供給が得られることから、持続可能な開発を実現させるために大変重要である。しかしながら、石炭の燃焼に伴う酸性雨、粒子状物質による汚染や温室効果ガスの排出などがあり、環境的に許容され、成長するAPEC市場において経済的に競争力を保つ方法でコントロールされなければならない。一方で、再生可能エネルギー、エネルギー効率の向上など、エネルギーの新領域での利用の加速化が必要である。

今日、世界のエネルギー消費の80%以上が、化石燃料に依存しており、近未来、及び将来に亘っても大部分を化石燃料に頼ると考えるのが現実的だと思われる。そのような予測に基づき、スモッグ、酸性雨、温暖化問題など環境問題を技術革新によって解決することを前提に、経済発展を実現させるべきだと考える。

米国における化石燃料の使用における課題は、中国やインドにおける課題と類似している。つまり、米国は豊富に存する国内資源である石炭に電力需要に対する供給を頼っており、結果として環境上の問題に直面しており、それらを解決しなければならない。その為の主な取り組みとしては、天然ガスの開発、Vision21プログラムなどを通じたクリーンコールテクノロジーの開発、炭素隔離技術や新型タービンシステム、燃料電池技術に対する取り組みがある。また米国とAPEC諸国は、エネルギーにおける国家安全保障の問題に取り組まねばならない。

第3スピーカーの工藤 拓毅(財)日本エネルギー経済研究所 環境グループマネジャーは「京都メカニズムと石炭利用拡大の可能性」(Kyoto Mechanism and Possibility of Expanded Utiliza-

tion of Coal) というテーマで以下のような報告を行った。

世界の石炭需要は、1997年時点で全エネルギー需要の26%を占め、過去30年余のエネルギー需要における経年変化の傾向として、発電用燃料としての需要と発展途上国における需要の増大に支えられ、堅調に推移してきている。OECD / IEAのWorld Energy Outlook2000による今後の予測では、この傾向は今後20年に亘り根本的变化はないとしている。

OECD諸国における石炭の位置付けについては、経済的優位性を持つ天然ガスの市場拡大に伴って、石炭から天然ガスへのシフトがみられるだろうが、エネルギー供給の安全保障の観点から、一定の石炭利用は継続すると思われる。一方、途上国にとって石炭は、経済発展を維持するために重要であり、価格の安定性と自国資源の活用という点で、今後とも特に電力部門での需要増が見込まれる。

環境問題との関連としては、OECD諸国においては、石炭のCO₂排出が他の燃料と比較して多いため、より効率的な技術の適用、あるいは石炭の利用を減らすことにより、温室効果ガスの排出削減目標を達成する、ということが考えられる。そのためには石炭の利用を継続することで、エネルギー供給ミックスにおける多様性を確保し、一方でコスト効率的に環境負荷を低減する施策の模索が必要である。また途上国においては、石炭の燃焼に伴う酸性雨などの地域の環境問題を解決する、あるいは温室効果ガスの排出による温暖化問題への影響を減らすことが必要であるが、同時に、経済成長を維持するために安価なエネルギー供給と、環境問題を解決する技術を導入するための方策が必要である。

京都メカニズムは、このようなエネルギー供給における安全保障を確保しながら、先進国にとっては、コスト効率的に温室効果ガス削減目標を達成するためのオプションを獲得できる、途上国にとっては、経済発展、及び環境改善に対する投資を先進諸国より得ることができる、という可能性を有している。

石炭市場において先進国は、効率化技術、クリーンコールテクノロジーなどに関して、途上国への投資を実施することで削減クレジットを獲得する、植林プロジェクトなど石炭関連以外のプロジェクトへ投資することで削減クレジットを獲得する、石炭供給事業者が提供する石炭と、それに付随するクレジット(国内対策、JI、CDMプロジェクトへの投資を通して獲得した) = 排出権を購入する、などの方法によって、コスト効率的に温室効果ガスの排出削減目標を達成することができる。

京都メカニズムは、その実施について現在多国間交渉を行っている最中であり、実施されるかが不明確であるが、今から、将来的に京都議定書が批准されたときに備えた行動が必要であると考えられる。その行動内容としては、プロジェクトの積極的な発掘を行いながら、価格情報の入手を行い、将来的な取引市場価格を模索する、取引スキムなどに関する知見を収集する、国際制度を見越した国内制度の構築を考慮する、事業を遂行する上でのリスクヘッジを検討する、潜在的パートナー(国、または企業)とのプロジェクトを実施するための協力関係の構築をすすめる、などが挙げられる。

質疑応答(中国の徐局長に対する質問)は以下のものであった。

質問：最近、中国における原子力政策に関する政府の発表の中で、矛盾したものが見受けられたが、原子力に対する中国の取り組みについて言及してほしい。

答：新聞等における発表もあるが、中国政府としては、国情に合わせた形で、原子力政策にも取

り組んでいく姿勢である。まず、日本と欧米諸国における国情と中国のそれとは違うことを認識すべきであり、原子力は、中国にはごくわずかしが存在しないのが現状である。

質問： 中国は、石炭の自国消費もさることながら、供給源としても重要な役割を果たしていくことになるか考える。この供給源として、また需要地としてのバランスについての見解は？

答： 中国では、エネルギー構造の調整を進め、エネルギー消費全体に対して石炭の占める比率が低下しており、その生産量は、過去最高時の14億トンに対して近年は10億トンに減少している。また現在、良質な石炭を生産するという方針で生産に取り組んでいる。これらの取り組みが、近隣のアジア諸国に対する貢献である、と認識している。日本人の友人から、中国は石炭を大量に使用しておりそれが原因で酸性雨が日本にもたらされている、という意見を受けたことがある。これについては、近年の石炭生産における減産分と良質な石炭の生産による硫黄分等の減少によって、酸性雨は減っていると見える。エネルギー問題は、一国のみで解決できる問題ではなく、国際的な対話と協力が必要であると考えている。

議長総括は以下のように行われた。

まず、徐先生の講演では、中国は、長期に亘って国民経済と社会発展を制約していたエネルギーに起因する諸問題を解決し、世界三位の1次エネルギー供給国に成長したが、一方で、様々な課題を抱えている。中国は、エネルギー自給自足、エネルギー供給安全保障、そして環境問題に対して取り組み、それらの課題解決に努めていくこと、またエネルギー問題は、一国内部だけで解決できる問題ではなく、従って各国の協調、及び協力が必要であるというご指摘があった。

次に、チュン先生の講演においては、将来に亘って世界的に発展を持続させるためには、今後半世紀中に世界のエネルギー需要は3倍から4倍に達すること、そしてその需要増に対応するために豊富に存在する化石燃料、特に石炭に依存することが必要であるとのご指摘があり、一方で、環境面での影響を克服するためには、技術開発と途上国への技術移転が必要であるというご指摘とともに、また技術革新の取り組みと現状に関する報告があった。

また、日本、インド、中国との協力についての報告があった。

最後に、工藤グループマネージャーの講演では、石炭が化石燃料の中で最も炭素リッチな燃料であり、地球温暖化が問題視される中では将来その利用が制約される可能性を含んでいること、また一方で石炭は豊富に存在し価格が安定していることから、日本、及びアジアにおいては引き続きその供給が不可欠であることが説明された。また、温暖化問題への効率的な取り組みとして（排出権取引などの京都メカニズムの確立のために）、国内においては官民の協力が必要であるとともに、国際的な制度づくりを加速することが重要であるとの指摘があった。

第3セッション「アジアにおける原子力発電の役割と展望」は鈴木 達治郎(財)電力中央研究所 社会経済研究所 上席研究員(Senior Research Scientist, Socio-economic Research Center, Central Research Institute of Electric Power Industry)議長の下で行われた。

第1スピーカーは崔 洋祐 韓国電力公社 シニアバイスプレジデント(Yang-uoo Choe, Senior Vice President, Korea Electric Power Corporation)で「アジアの原子力発電とエネルギー安全保障に果たす役割」(Nuclear Power and its Role in Energy Security in Asia)のテーマで報告を行った。

2020年までの先進国におけるエネルギー消費は緩やかであるが、途上国における伸びは急激である(2020年までのエネルギー需要増に対する貢献度は70%)。特に中国、インドにおけるエネルギー消費は2020年までに現在の2倍になると予測されており、これによって、アジア地域における域外エネルギーへの依存率は大幅に高くなり、環境汚染も深刻になると考えられる。原子力はこのような問題を解決するために大きな役割を果たすだろう。

原子力発電の伸びは、北米・欧州では緩やかになり、エネルギー需要の増加が著しいアジアで急速になるだろう。原子力が、将来のエネルギー需要の増加に対して有効な手段であるという理由としては、化石燃料に比べて燃料調達手段に柔軟性があること、都市の大気汚染緩和に貢献すること、ウラン埋蔵が政治的に安定した国に多く存在することなどが挙げられる。また、ウランの濃縮・貯蔵においては高度な技術力が必要とされ、この技術を先進国が輸出することによって途上国の近代化に貢献することができる、という副次的な効果も期待できる。

韓国では1980年代から、経済発展における長期的な電力供給および電力価格の安定化が原子力によって達成されてきた。また、米国では原子力発電所における操業力の改善のため、原子力が著しく競争力を持つようになってきており、安全操業と経済性を同時に達成することができる、ということを実証している。

原子力の今後の課題としては、経済性の改善が挙げられよう。この課題に対しては、原子力発電所の寿命を延ばすことによって化石燃料に対してさらに競争力を持たせることなどが考えられる。また、原子力を人々に正しく理解してもらうという努力も必要だろう。そのためには、社会経済的な努力に対するさらなる投資が有効だと考えられる。また、使用済燃料の処理効率を上げることも重要である。

原子力は、発電時における二酸化炭素の排出がないという点で、地球温暖化防止に寄与する。また、エネルギー供給地・供給源を分散できるという観点から石油の中東依存度を低減させ、引いてはアジア地域のエネルギー安全保障にも貢献するだろう。そして、アジアの経済発展に伴うエネルギー需要の急激な増加に対応できるという点から、原子力は持続可能な発展に適していると言える。

第2のスピーカーはジェラルド・クラーク 前英国ウラン研究所 所長(Gerald Clark, The Former Secretary General, The Uranium Institute, The International Nuclear Academy)で、「アジアにおける原子力発電と放射性廃棄物の処理」(Nuclear Power Generation and Radioactive Waste Management in Asia)のテーマで報告した。

原子力は現在、世界の電力供給の17%を占めている。原子力は岐路に立たされているが、次半世紀においては、多くの問題が解決されるだろう。特に、原子力による発電は燃焼ではなく核分裂という点から、二酸化炭素の発生はゼロであり、地球温暖化防止に対しても貢献するため、原子力は推進される方向に進むだろう。

現在の原子力発電の問題点としては、使用済燃料から発せられる放射線があげられるが、扱いが正しければ（遮蔽して放射能を封じ込めれば）危険なものではない。また、原子力発電に伴う廃棄物の量は、その他のエネルギーに比べて少ないという点にも着目すべきである。

使用済燃料については、二つの中期的な管理方法（再処理『リサイクル』）、直接廃棄『ワンス・スルー』）が考えられる。再処理については、現時点ではウラン価格が低いため、インセンティブが小さい。特にアジアではワンス・スルー方式が選択されているところが多く、そのほとんどが中間貯蔵までの処理となっている。中間貯蔵は高度な解決策ではないものの、使用済燃料をプールに格納することができ容易に扱うことが可能である。一方日本は、MOX燃料を使った再処理を志向しており、この方法は、エネルギー安全保障の面では有益であると言える。

中国やインドは再処理のプラントを持っており、特に中国は地上処理場も持っているが、これらのプラントの開発はあまり進んでいないのが現状である。この理由としては、アジア各国における原子力発電の規模が小さいことがあげられる。深地層処理方法も多くの問題を抱えており、原子力に対する偏見が存在することも否定できない。また使用済燃料に対する国境を越えたレジームも存在しない。これらの再処理および地上処理は、ある程度の規模にならないと経済性が得られないため、アジアでは、使用済燃料は中間的に貯蔵され続けてしまうのである。

使用済燃料の扱いに対しては、直接廃棄、再処理、について重要な課題が残されている。使用済燃料から発せられる放射線の危険を極力低減させる必要がある。また、再処理については、核不拡散条約（使用済燃料であるプルトニウムが軍用に使用されるという危険性）の問題の解決も重要である。

第3のスピーカーは前田 肇 関西電力(株)取締役副社長(Director and Executive Vice President, Kansai Electric Power Co., Ltd.)で、「原子力の安全性と社会的リスクについて」(Safety and Risk of Nuclear Power in Today's Society)のテーマで報告を行った。

エネルギー安全保障や地球温暖化などの社会的リスクに関わる問題は、その因果関係の時間的乖離、空間的広がりのため、日常的にそれを意識することは難しい。このため、原子力は過少評価され、原子力のリスクに対する不安感のみが強調される結果となっている。そのため、正しい情報を発信、伝達し、それぞれの立場に偏らない公平な議論を展開する必要性が高まっている。

アジアでは、日本、韓国、中国、インド、パキスタンにおいて、原子力発電は合計88基(6,800万kW)が運転中であり、23基(1,800万kW)が建設中である。このように、原子力は世界の多くの国において基幹電源としての役割を担っている。しかしながら、いずれの国においても、原子力のパブリック・アクセプタンス(PA)の問題が存在し、原子力利用は計画通りには進んでいない状況である。

PAを進めるためには、原子力と社会の関わりを3つの切り口（社会的リスクと原子力の役割、

原子力の安全性（あるいは技術的リスク）と社会的信頼性、原子力の経済性と経営リスク）から分析する必要がある。

社会的リスクと原子力の役割について必要なのは、原子力がエネルギー安全保障および地球温暖化防止に貢献すると認識することである。アジア地域においては、大幅な人口増加と経済成長が見込まれる中、域内自給率の更なる低下やエネルギー資源の長距離輸送の問題が大きな懸念となろう。エネルギー源の多様化により化石燃料依存率を抑えることが重要であり、また基幹電源に足る安定した電力が必要であると言える。また、1970年からの日本の電力消費量が3倍になったにもかかわらず、CO₂排出量は2倍の伸びに抑えられており、この排出抑制効果の60%弱が原子力によるものであり、原子力が地球温暖化防止に対しても貢献する。

原子力の安全性と社会的信頼については、原子力の技術リスクを極小化するだけでは十分ではなく、原子力に対する社会の信頼を確保していくことが重要である。アジア諸国の原子力発電所は、日本、韓国、台湾に代表されるように、設備利用率が高く停止率が低い。このような良好な運転実績は、原子力が成熟した技術であり高いレベルの安全性を有していることを示している。しかしながら、東海村の事故にも代表されるように、原子力に対する安全文化が原子力産業全体に必ずしも行き渡っていないのが現状であり、安全文化の共有が今後の課題となるだろう。原子力を安全に制御する技術をさらに向上させていくとともに、政策から利用にわたるあらゆる段階において、原子力が社会に対して開かれた透明性の高い存在となり、人々にとって身近な存在となることが必要不可欠である。

原子力の経済性と経営リスクについては、原子力に投資することの経営的リスクが問題視され始めているが、技術的リスクは制御可能であり、社会的信頼を確保する努力を継続することによって、投資リスクを十分に低いリスクに抑えることができる。また、原子力は化石燃料のコスト変動に左右されないコスト安定性の高い電源であり、経営のリスクヘッジに対する貢献は大きい。また、CO₂を排出せず、放射性廃棄物にかかわるコストをすでに内部化しているという点から、化石燃料に対する原子力の優位性は高い。しかし、設備運用の効率性向上の面では、例えば、諸規制の合理化など、更なる向上の余地があるだろう。

議長総括と質疑応答は以下のものであった。

このセッションでの発表から読み取れるのは、原子力の今後の課題としては以下の3つポイントが重要である、ということである。すなわち、自由化・民営化における原子力の位置付け、廃棄物処理の完全管理と最終処分、PAに対して情報をいかに効率よく伝えるか、である。これらの3つの点については、国際的に協力することがひとつの解決策になると考えられるが、この点について、崔氏、クラーク氏、前田氏の意見をお聞きしたい。

崔氏： 国際協力を通じて原子力の安全性を高めていく必要があるだろう。廃棄物処理の技術は進歩しているが、更なる努力と安全性に対する認識を広める必要がある。

クラーク氏： 国際協力は重要である。原子力に関しては良いニュースは伝わりにくくなっている。米国カリフォルニアでは、規制緩和の中で、水力、風力に期待しすぎたため失敗に終わった。このような教訓を国際間で共有することによって、学び合うことが重要ではないだろうか。それには、国際的な議論をサポートするような、ネットワークの構築が必要である。

前田氏： 国際協力をすることによってベンチマーキングができる。各国を比較することによって、自国がどのレベルなのか知ることができる。また、廃棄物に関しては、技術の問題、地質探査、深地層への処分場の建設などがあるが、これらの国際協力については、問題が残っている。PAについての国際協力については、どのようなPAが効果的であったか、という情報交換は有効であろう。

第4セッション「技術革新に向けて」は田中 正昭 電源開発(株)取締役(Executive Director, Electric Power Development Co., Ltd.)議長の下に行われた。

第1スピーカーはサミュエル・バーンスタイン エナジー・インターナショナル社 社長 (Samuel Bernstein, President and CEO, Energy International Inc., USA)で「ガス体エネルギー革命とガス利用技術について」(Gaseous Energy Revolution and Technology)のテーマで報告を行った。

ガス体エネルギー革命

今日、ガス体エネルギーとガス利用技術に関しては、著しい変化に直面している。このエネルギー革命のキーファクターは、エネルギー市場での規制緩和、環境問題への意識の高まり、新技術開発である。規制緩和と環境保護への関心というトレンドがより低い環境負荷も必要とし、その結果、小規模・分散型の発電技術をもたらした。

これらの発展は新たな市場、製品やサービスを生み出す。天然ガス或いはその他のガス体燃料はすでに著しい需要の増加が見られている。分散型電源は、高品質性、信頼性、ピークカット、低環境負荷等の長所があり、特に送電網が発達した国や地域ではその長所を発揮している。また、分散型電源は送電網の未整備地域、或いは不完全地域に電力を供給できる可能性がある。そして、この分散型電源導入により、これらの地域では、著しい経済発展が期待ができるだろう。

ガス利用技術

天然ガス利用の今日の発電技術 - 発電に関しての天然ガス利用の主な市場は、コンバインドサイクルガスタービン(CCGT)である。2000年末には約1億kWの新たな発電容量が米国内約150箇所サイトで建設中であり、これらのほとんど全てが、ガスタービン発電である。低コストなCCGT技術は独立系発電事業者(IPP)の成長を促進している。

小容量ガスタービン - 2万kW以下の小容量のガスタービンは多くのメーカーが製造しており、定置型、可動型、独立電源或いはコージェネレーションとして、用いられている。通常、2元燃料(dual fuel)であり、天然ガスを主燃料として、石油燃料をバックアップとして用いている。

大容量ガスタービン - 2万kW以上の大容量のガスタービンには、産業用型と航空機転用型の2種類ある。産業用型は、大規模集中電源用として、また、航空機転用型は石油精製所や化学プラントでのコージェネレーションに用いられる。

マイクロガスタービン - 30~300kWで電力を供給する小容量のガスタービンである。幾つかの企業における研究開発の結果、商業化が可能になりつつある技術である。このマイクロガスタービンは遠隔地や建設現場および、自動車用の可搬電源等幅広いニーズに対応ができる。また、天然ガス、ディーゼル、プロパン、メタノール等多種類の燃料に対応しており、再熱器搭載により、25~30%の発電効率を有する。

燃料電池 - 燃料電池は、分散型電源の新たな選択肢であるが、初期投資の大きさから、市場への

導入はごくわずかである。コスト削減を含む最近の技術進歩により、商業化は近づきつつある。4種類の燃料電池が商業的 / 産業的な分散型電源としてある。これらは、PAFC (リン酸型燃料電池)、PEFC (固体高分子型燃料電池)、MCFC (溶融炭酸塩型燃料電池)、SOFC (固体電解質型燃料電池) である。現在のところ、PAFCのみが商業化されている。

第2スピーカーは田邊 利男 新エネルギー・産業技術総合開発機構 クリーンコールテクノロジーセンター所長 (Director General, Clean Coal Technology Center, New Energy and Industrial Technology Development Organization) が「21世紀におけるNEDOのクリーンコールテクノロジー戦略について」(NEDO's Clean Coal Technology Strategy for the 21st Century) のテーマで報告を行った。

日本におけるクリーンコールテクノロジーの必要性
日本の一次エネルギー供給の中で、石炭は中核的な石油代替エネルギーである。一方、石炭は他の化石燃料に比べて炭酸ガスの排出原単位が高く、COP3での目標を達成するためには、高効率化を図る或いは、石炭をより環境負荷の小さい燃料に転換する等のクリーンコールテクノロジーの開発および導入が必要である。

クリーンコールテクノロジーの代表的な研究開発事例としては次のようなものがある。

EAGLE (Coal Energy Application for Gas Liquid & Electricity) - 石炭のガス化により、燃料電池用の水素ガスを製造する技術を確認し、蒸気発電・ガス燃焼発電・燃料電池発電の3つの発電技術を組み合わせることを目的にしている。発電効率は40～55%、炭酸ガス排出量は40%削減が期待される。現在、パイロットプラントを建設中であり、2006年までに運転研究を終了する予定である。

HyPr-Ring (ハイパーリンク) - 石炭と水、炭酸ガスの吸収剤を加えて、高温高压化の超臨界状態で反応させることにより、80%の水素ガスと、20%のメタンガスを生成する方法である。2000年～2007年の期間に、基礎試験と小型実験プラントによる実証実験を進めている。

DME (ジメチルエーテル) - 低品位炭のガス化等により得られた一酸化炭素と水素により、DMEを直接合成し、安価で、高効率にDMEを製造する技術である。DMEは、燃焼時にすすやSO_xを排出せず、また軽油に比べてNO_xが大幅に低減可能であるため、環境負荷の小さいクリーンな燃料であり、軽油やLPGの代替燃料として注目されている。

石炭液化 - 褐炭を対象炭としたBCLプロセスと瀝青炭を対象としたNEDOLプロセスの2つの石炭液化に関する研究開発を確認してきた。現在、両プロセスより製造された石炭液化油をアップグレードする技術について、運転研究を進めている。また、これらのプロセス開発を基に、インドネシアおよび中国において、石炭液化商業プラントの可能性検討を進めている。

クリーンコールテクノロジーの今後の技術開発方針

炭化水素系エネルギー資源の利用技術は、一元的に行うべきと考えている。これまでは、直接燃焼により、電力或いは熱を回収することが主流であった。しかし一方で、エネルギー転換しての利用の必要性が高まってきている。最初は石油危機の際に、石油代替エネルギーとして、石炭液化による人

造石油が課題になり、今日では、環境対策の面から、石炭の転換によるDME、燃料電池利用の水素の製造が大きな課題になっている。これら直接燃料利用および転換利用の総合的な技術開発が合理的であると考えている。

NEDOは、2000年10月にクリーンコールテクノロジーセンターを改組し、エネルギー環境技術開発室とした。これにより、石炭のみならず、石油、天然ガス、バイオマス、廃棄物等の炭化水素系エネルギー資源の一体的な技術開発を開始した。

最後にパネルディスカッション「アジア地域におけるエネルギー安全保障 - アジアのマーケットにおけるアジア諸国の将来のイニシアティブについて - 」(Energy Security in Asia -Asia's Initiative for Asian Energy Market-)が末次 克彦 アジア・太平洋エネルギーフォーラム 代表幹事 (Secretary General, Asia Pacific Energy Forum) 議長の下に行われた。

パネリストはR. K. パチャウリ タタエネルギー研究所 所長/インド (R.K. Pachauri, Director, Tata Energy Research Institute, India) 張 鉉俊 韓国エネルギー経済研究院 院長/韓国 (Hyun Joon Chang, President, Korea Energy Economics Institute, Republic of Korea) アーマッド・ニザム・サリー ペトロナス 石油事業部原油グループ副部長/マレーシア (Ahmad Nizam Salleh, Senior General Manager, Crude Oil Group, Oil Business, PETRONAS, Malaysia) 坂本 吉弘 (財)日本エネルギー経済研究所 理事長/日本 (President, The Institute of Energy Economics, Japan) である。

最初にR. K. パチャウリ (タタエネルギー研究所 所長/インド) 氏は、「アジアのエネルギー市場のためのイニシアチブ: インドからの展望」(Initiatives for an Asia energy market : perspectives from India) のテーマで報告した。

今後の世界のエネルギー市場において大きな変革が生じてくる。途上国が2020年までの世界の石油需要増加の7割を占め、そのうちの45%を中国、インド、その他のアジア諸国が占めることになる。よって、世界の石油市場安定化のためにこの地域が極めて重要になるだろう。OPECからの供給が増加し、燃料構成に占めるガスの役割が増大することが予想される。石炭需要においてもアジア諸国の増加寄与が増す。世界の原子力は増設の合意が得られにくく2010年をピークに減少に転ずる。

インドにおいても同様の傾向が予想される。中東への依存は増し、ガスの大規模輸入が不可欠となる。ガス輸入のオプションはいくつかあるが、課題も残されている。アジア地域全体のガスの調達、現在各国ごとになされているが、コスト削減のためには需給両サイドにおいて共同での行動が必要である。インドにLNG基地はあるものの、今後のガス需要量増大を考えると、経済性からもパイプラインが不可欠である。国内資源である石炭利用では、CCT (クリーンコールテクノロジー) など日本の高い技術力が必要である。再生エネルギーの開発、エネルギー効率の向上においても日本の協力が不可欠である。運輸部門において、各人が自動車一台を所有するという欧米のパターンにはならず、公共輸送が中心となるであろう。そのため技術協力に加え、経営ノウハウ、金融財政といった制度面での協力もアジア諸国における政策形成上、大切である。

以上のことからアジアエネルギー市場形成にむけては以下の点が重要である。第一に、ショックに対応可能な市場の形成である。これは物理的な対応のみならず、経済的に影響を抑えられることが大切である。第二に、合理的な市場形成にむけた戦略の全体的な青写真を返くための研究所の設立である。第三に、中国、インドなど市場規模の大きい国における新技術、再生可能エネルギーの導入であ

る。第四に、定期的な産消対話の開催である。第五に、アジア全域ベースでのガス開発の統合である。各国が協力することで、大規模かつ低コストで利用できるようにすることが重要である。

チャンスがある分、我々には課題もある。合理的なマーケットの構築こそ、我々に与えられた責務と考える。

次に張 鉉俊（韓国エネルギー経済研究院 院長 / 韓国）氏は、「エネルギー安全保障のための北東アジアの協力（Cooperation of NE Asia for Energy Security）のテーマで報告した。

アジア地域において日本はエネルギーセキュリティを高めるために取り組んできた数少ない国である。しかし、その努力にもかかわらず大幅な改善は見られていない。欧米との違いとして、アジアでは各国が独自にエネルギー政策を作成し改善を目指したため、協力するためのエネルギーネットワークが構築されていない点あげられる。アジアのエネルギーセキュリティを高めるためにはネットワークの形成とそのための制度が必要である。しかし、エネルギーの希少性がかつてのように経済発展を脅かすものではないことを日韓の例より指摘したい。両国は多額のエネルギーを輸入しているが貿易黒字を経験している。

北東アジアのエネルギーセキュリティを脅かす要因として以下の3点あげられる。第一に、急速な需要の増大である。第二に、域外、特に中東への輸入石油依存の高まりである。第三に、石油や石炭に過度に依存したエネルギー供給の脆弱性である。

今後の中国におけるエネルギー需要の増大を危惧する向きもあるが、見方によってはそれだけのビジネスチャンスがあるといえることができる。

では、現実的にどう協力して行くべきか。第一に、共同での戦略備蓄と危機管理が必要である。さらに、天然ガスパイプラインと統合的な電力網の建設を考えなければならない。石油市場においては、対外交渉力と購買力の獲得が大切である。より具体的な提案としては、自由貿易の促進や関税の撤廃、共同備蓄、共同での資源開発、製品の品質管理などがある。

今日、南北朝鮮の対話が進み、アジアのエネルギー市場における大きな障害は取り除かれようとしている。北朝鮮では、エネルギー供給不足、インフラの欠如、設備の劣化等、厳しい状況にある。そのため韓国や米国との対話が進んでおり、パイプライン建設なども現実的に考えられる状況にある。南北朝鮮両国は政治的には相互不信があるものの、エネルギーなど経済的には補完的な関係にあり、お互いを必要としている。

最後に、アジアのエネルギー市場は、EUのような制度化された機能的な統一が大切である。シーレーン問題や核廃棄物問題に対しても協力して取り組むべきである。米国の外交評議会の報告書に「アジア地域のエネルギー問題は地域対立を煽るのか、協力を促進するのか」といった提起がなされているが、その答えは明らかに「協力の促進」である。

次にアーマッド・ニザム・サリーペトロナス 石油事業部原油グループ副部長 / マレーシア (Shamsul Ajhar Abbas, Vice President of Oil Business, PETRONAS, Malaysia) 氏が「アジアにおけるエネルギー安全保障 - アジアエネルギーマーケットへのアジアのイニシアチブ - マレーシアからの展望」(Energy Security in Asia - Asia's Initiative for Asian Energy Market - The Malaysian Perspectives) が報告された。

本日は石油・ガスの輸出国の視点でお話したい。1970年代に石油危機に直面し、各国がエネルギー政策を展開した。マレーシアではペトロナスが設立され、国内外の安定的なエネルギー供給、効率的なエネルギー使用、効率的なエネルギーチェーンの確立に努めてきた。エネルギー供給は一つの国で

できるものではなく、開発や資本の導入など地域全体で見なければならぬ。タイとの電力やガスにおける協力もそうした取り組みの一つである。協力して行うことで地域のエネルギーセキュリティに貢献できる。これをASEAN地域、に広げることで、より多くの資源を共有することが可能になる。そのためには、トランスアセアンパイプラインや同グリッドが必要である。これらは加盟国の意欲なくしてはできない。領有権など乗り越えなければならぬ課題も多い。しかし、これらのネットワークの確立はエネルギーセキュリティへの貢献も大きく、アジア全域へ広げることも可能であろう。平和なくして安定はなく、産消対話や関係強化も安定化へ寄与すると考える。

次に坂本 吉弘（(財)日本エネルギー経済研究所 理事長）が「アジアのマーケットにおけるアジア諸国の将来のイニシアティブについて」(Asian Countries' Initiatives on Asian Energy Market in Coming Days)が報告された。

アジアにおける21世紀のエネルギー需要は2020年で世界の需要量を3分する。グローバル経済の成長センターとしてアジアのエネルギー安定供給は不可欠である。

アジアのエネルギー消費の特徴としては、石油消費の飛躍的な増加であり、高い中東地域への依存である。中東地域の政治的安定はアジアにとって今後とも重要である。

石油に関する最大の問題点は、価格のボラティリティにある。1970年代においてグローバルエコノミーは産油国の供給削減の脅威に脅かされて、NYMEXに代表される先物市場が形成された。しかし現在では、原油価格決定のイニシアティブは先物市場に移り、市場の4分の1を占めるヘッジファンドの投機対象になるなど、その変動は一層激しくなった。半年間でバレル当たり10ドルから37～38ドルに上がり、他の商品と比べても異常な商品と言わざるを得ない。

供給カルテルも先物市場も持たない東アジアは、今後両方の脅威にさらされ、いかに立ち向かうかを求められている。20世紀を通じて、欧米の政府・企業がエネルギー資源の供給に果たした貢献は絶大なものがある。アジア諸国もこれからの時代マイナーながら意味のあるプレイヤーとして将来一定のイニシアティブを持ちうるマーケットを目指すべきである。しかし、一国だけで問題は解決できない。地理的、地政学的制約の克服に、共同で努力することが必要である。アジア地域の多様性を考慮すると、その道は容易でなく、目標も現在、必ずしも明確ではない。しかし、アジアの各国が共同で模索する価値ある作業であると信じている。

例えば、まず、石油についてであるが、2020年に中国、韓国、日本、台湾で日量2,000万B/Dと欧州に匹敵する需要が見込まれている。これだけの需要地に安定したマーケットを形成することができないか。一方、中東は供給地として安定した収入を望んでいる。サプライサイドが望むデマンドセキュリティとデマンドサイドが望むサプライセキュリティ、共通の利益のために両者の話し合いが必要かつ重要である。

次に、社会的な反発は多いと思うが、核燃料による原子力発電は、コストの変動が極めて少なく、優れた供給源である。30年以上にもわたって、安全に運転してきた日本の技術・経験をアジア各国にトランスファーすることが望まれる。

3番目に、アジアで豊富に産出される石炭について、CCTなど新しい技術に中長期的な課題はあるものの、COP3との整合性を保ちつつ石炭利用を考えなければならない。排出権取引の形成の実現など、石炭火力の新設をしても日本がCOP3の目標を達成できる枠組み作りやJI(共同実施)、CDM(クリーン開発メカニズム)の積極的な枠組み作りが大切である。

4番目に、天然ガスはアジア全域で有望な資源である。これに対する投資を促進する支援の拡充をはかることである。昨日、ワッツ氏が講演したようにサハリンプロジェクトの将来的重要性に注目している。

5番目に、アジアは必ずしも天然資源に恵まれていないが、勤勉で向上心の強い人的資源に恵まれている。これを活用して、エネルギーの効率利用技術、コンバインドサイクル技術、燃料電池など新しい技術開発に共同で取り組むべきである。

昨年、来日したイランのハタミ大統領は「文明間の対話」を主唱して世界に大きな反響を呼んだ。アジアにおいても、消費者と生産者が話し合うフォーラムが形成されてもよいのではないかと考えている。

議長総括とディスカッション

4名のパネラーの報告より、共通の目標として、不安定な石油価格をいかに安定させるかということがあげられた。これに対し行われた提案は大きく7つにまとめられると思う。

価格決定力を持つOPEC、在庫管理を通じて価格に影響を与えるスーパーメジャーとの対話の強化、2000万B/Dの大きな市場を背景にアジアは価格決定においてイニシアティブを持つべきである、パイプラインやグリッドによるネットワークの形成、それを通じての共通市場の形成、原子力技術の共有化、再生可能エネルギーや省エネルギー分野でのR&Dへの地域協力、石炭利用の推進、以上である。果たして、アジアメックスの形成や共通のエネルギー市場の形成は可能であろうか。パネリストの皆さんにお答えいただきたい。

張 鉉俊（韓国）氏： アジアにおいて石油やLNGの共通市場形成は可能と考える。油価の安定に実現可能な唯一のオプションは、アジア共同の堅固な備蓄である。産消対話については、まず小規模なワーキングレベルでの会合が必要である。

R. K. パチャウリ（インド）氏： 市場形成においてイニシアティブを有するためには、供給多様化のための投資促進、戦略備蓄、燃料代替がポイントになる。域内の石炭資源に対する支援は強化すべきである。産消対話は重要なので開催を頻繁にするべきである。省エネルギーについてインドの意識は弱い。世界のエネルギー市場における自分たちの存在を認識しないといけないと感じた。

アーマッド・ニザム・サリー（マレーシア）氏： 共通市場形成に向けて、産消対話、備蓄が大切である。また、誰が市場で重要なプレイヤーかを理解することも必要である。（原油の先物市場における）投機に対しては懸念を示す。

坂本 吉弘（日本）氏： マーケットメカニズム機能を利用するに当たっては正しい選択が必要である。競争市場において参加者の不利益はあっても、生活者の不利益は避けなければならないので、市場の失敗への対策を含めた制度設計が重要である。

以上2月20、21日の2日間に渡って行われたSPEC2001の報告・議論を要約したが、この会議は外務省、経済産業省の後援をうけ、エネルギー総合推進委員会、省エネルギーセンター、新エネルギー・産業技術総合開発機構、海外電力調査会、日本国際問題研究所、太平洋コールフロー推進委員会、日本エネルギー経済研究所の共同主催で開催されたものである。