

■ 第 *II* セッション ■

総合エネルギーの概念形成に関する検討



問題提起

古市正敏



質疑応答

コーディネーター

大澤正治

.....
2006年10月7日

●司会（大澤）— 第IIセッションは、古市先生から、「総合エネルギーの概念形成に関する検討」ということでお話しいただきます。

先ほど李先生から、とくに、エネルギーと経済という観点から、エネルギーをどのように使うかというお話しをいただきました。エネルギーにもさまざまなエネルギーがあります。中国も石炭の問題あるいは石油の問題、このような話を個別的にとらえる他に総合的にどのようにとらえるかという観点が大切だと思います。また、中国でも電気エネルギーをたくさん使っています、電気は二次エネルギーです。一次エネルギーであるエネルギー資源からいかに変換するか、一次エネルギー二次エネルギーを総合的に検討する必要があります。

それでは古市先生に総合エネルギー戦略的な視点からとくに電気エネルギーに重点を置いたご報告をお願いいたします。

◆第IIセッション報告◆

総合エネルギーの概念形成に関する検討

古市 正敏

＜社団法人海外電力調査会理事・電力国際協力センター副所長＞

ただいまご紹介いただきました海外電力調査会の古市です。電気は二次エネルギーで、一次エネルギーを組み合わせると電気を起こします。電気のもう1つの大きな特徴は、すべて需要家になるということです。あらゆる産業、いわゆる市民生活すべてが対象になります。従って、非常に政治的なコントロールを受けやすいことになります。

一方、国際的に、電力は競争を導入して、より効率化を図るという流れにあります。しかしながら、市場化を進めるといって公益が高いため、どこまでいっても、やはりそれぞれの国の政府が、かなりきめ細かに関与をしています。これは民生や産業に必要な不可欠なエネルギーであるからです。なかなか市場だけでは理解できない部分があります。

私のペーパーに私の問題意識を簡単にまとめてあります。最初に日本の経験を10行ぐらいで書きました。なぜこのようなことを書いたかといいますと、今、中国ではエネルギー多様化問題、環境問題、省エネルギーが必要だとかいう議論がありますが、それらに対する日本の経験を述べたのは、かなり時間をかけて、それぞれ対処してきたことを言いたいからです。中国で省エネルギーが大事だと考え始めていますが、日本の省エネルギー技術をいかに移転すべきか、それぞれの事情の違いを受けとめることが大切です。

つまり、今の中国に対応したかたちに、きちんとモディファイ（modify）しないとうまくいかないということを強調したいと思います。

同じアジアにある日本と韓国、中国。この3カ国が協調するうえで大事なものは、日本と韓国は、実は国内のエネルギー資源がほとんどないということ認識することです。

一方で、中国には石炭がものすごくたくさんあります。ほぼ全土にあります。それから石油につ

いても年産 1.8 億トンですから、世界的にみれば、堂々たる産油国です。このように自国にエネルギー資源を持った国は、当然、その自国のエネルギーをどのように活用していくかという戦略が加わっています。しかしながら、日本や韓国のように何も無い国における、いわゆるエネルギーのベストミックスは自国にエネルギー資源をもつ国ものとは全く違うものです。

東アジアの3カ国はかなり状況が違います。それから、韓国はいろいろな意味で優れていると思います。むしろ日本は韓国の経験を学ぶべきではないかと考えています。

最初に、資料の最後にある「日中韓の電力統計」という1枚紙をつけていますので(本報告書 p. 73)、それをご覧いただきたいと思います。

第Iセッションで話題になりましたエネルギー効率の見方ですが、中国の経済発展、エネルギー消費も、実は国際社会のなかでみることが重要だと思い、購買力平価だけで切り離して議論してしまうことはミスリードするのではないかというのが私の意見です。

通常の為替レートに従えば、一人当たりのGDP(国内総生産)は、中国は日本の20分の1以上、韓国が日本の半分ぐらいです。

一人当たりの販売電力量、これは一人当たりでの消費量と見ていただいても良いと思います。日本あるいは韓国はほとんど同じぐらいです。これに対して中国がだいたい4分の1ぐらいのオーダーと思います。

そして、データの一番下に総合売電単価があります。日本が一番高い単価です。韓国は日本の半分ぐらいです。中国はさらに少し安いことになります。

さらに、電気の質を考えるために、下の供給信頼度をご覧下さい。一需要家当たりの停電時間数で各国の供給信頼度を比較しております。いろいろな条件の違いがありますから、一律には議論できませんが、日本、韓国と中国の差は明らかに認められます。

停電というのは非常に影響が大きく、安定供給は大きな目標であり、中国にとって大きな課題であるだけでなく、韓国も日本にとっても重要なことです。

安定供給のためにインフラ整備が前提となります。中国の場合、これまでは電源立地については、あまり問題がなかったようですが、現実にはだんだん土地の収用に絡む住民との衝突が起きてきているようです。

中国では2002年ぐらいから顕在化した電力不足のなかで、石炭火力の代替のために、中国政府は原子力を強化することにしました。原子力を強化するとなれば人材の問題がクローズアップされます。これはすぐには対応できません。実は私ども海外電力調査会は、中国政府と日本国政府の協力関係の実施部隊として、原子力人材育成協力に貢献してまいりました。今後、人材育成はさらに重要となると思います。

このように、安定供給のためには、技術から始まって資金、環境など極めて多面的な条件をバランスよく対応することが望まれますが、なかなかうまくいかないのが現実です。

それからもう1つ、2002年、2003年、2004年、実は2004年に一番影響が出ましたが、中国の電力不足がクローズアップされました。

関連して、送電線などネットワークの整備不備も浮上しました。概して、発電所をつくることを優先した結果でもあります。

これらの課題に対応するために、中国は、この間、ものすごい勢いで発電所をつくりました。何と2005年には1年間に6,600万キロワット、今の東京電力の全設備以上の電源を1年間に中国全土で開発したわけです。この結果、マクロ的にはバランスが取れるようになったのですが、ミクロ的

にはまだいろいろ問題が残されています。

とくに、送電網の整備にあたり注意深くみるべきところは、内モンゴル地域などです。そこは産炭地域でもあります。ここに産炭地火力をつくって、東海岸の需要地へ送電をすることを考えました。さらに奥地の水力地帯からも1,000km、2,000kmのオーダーで長距離送電をしています。これらは鄧小平の「先富論」により、先に豊かになれる条件を整えたところから豊かになり、その後で遅れた地域へ豊かさが伝わればよいという考え方です。海岸側で早く経済発展できるところは発展しなさいと、それによって、内陸を支援していくという考え方です。政策的にこのような長距離送電（西電東送）を構想しました。

ただし、この構想は大変に技術的に難しく、また膨大な超高压送電網の整備が必要です。この構想が、第10次5カ年計画の一番の柱になっています。

さらに、天然ガスも西気東輸という同様な構想があります。内陸から新疆ウイグル自治区そして延々と上海の需要地まで4,000kmです。大変に大きなガス・パイプライン構想でした。しかしながら、現実には、パイプライン資産の償却等経済的負担が影響し、需要地である上海周辺では、どうしても天然ガス火力が高いコストの電源となってしまいます。天然ガスと石炭を比較し、バランスよく環境規制を石炭火力にかけなければ、天然ガスだけの火力発電所は、現実にはなかなか進みませんが、これも課題が多いこととなります。

それから天然ガスに関するもう1つの課題は、国内だけではなく、ロシアあるいは中央アジアなどの海外からパイプライン輸送する方法、それから液化天然ガス（LNG）としてオーストラリア、インドネシアから海上輸送する方法があります。特に、広東省では、ここに大鵬という最初のLNGターミナル基地がこの6月から運開しています。

ただし、天然ガスのLNGの価格は石油価格に連動して上昇していますので、なかなか天然ガスの優位性が簡単には出ないという状況が生まれています。

次に原子力についてです。第10次5カ年計画の期中に、原子力は、適度に開発することから積極開発に方向が切り替わりました。今、海岸沿いにどんどん原子力が計画されています。既設があるのは広東省、それから上海周辺です。一方、新たにこれからつくろうとしているのが、福建省、それから山東省、遼寧省と、だんだん北上してきます。だんだん日本に近づくということになります。安全に運転してほしいと思います。日本国政府が中国の原子力の人材育成協力をしている動機付けでもあります。

それから、中国のエネルギー問題を、中国一国で見るのではなくて、30ぐらいの連合国家と見る見方があります。広東省は省内にエネルギー源がないために、原子力、あるいは中国最初のLNG基地を導入しました。一方、同様に経済発展しエネルギー需要の高い山東省ですが、ここは石炭それから勝利油田の石油があります。このように各省のエネルギー事情は多様であり、省単位の利害と国全体のエネルギー政策、あるいはベストミックス化を国全体でどのように調和していくのかという課題が重要になると思います。

ところで、先ほど、前年度（2005年度）6,600万キロワットと申し上げ、2006年度については7,000万キロワットほどの膨大な電源開発が中国で進むと説明いたしました。1基100万キロワット規模で考えますと7,000万キロワットということは70基が1年間に一遍に運開するということになります。次に考えたいことは、それだけの開発に必要な膨大な金が、なぜ集まったかということです。結論的にはやはり電源開発促進型に合致するようにある程度政策的に有利になるような料金配分をしてき

たことを指摘したいと思います。

中国では1990年代に開放を始めると同時に、外資を優遇しました。投資を保証するというかたちで、一時期1割ぐらいまで外資のポジションが増えました。現状は、電源投資が結果として非常にいい儲けになる投資になりました。そして、現在はほとんど国内資本による建設が行われています。

このような展開で、今後どのようなことが起きるかということですが、実は中国政府は電力産業を別途競争して効率化しようという施策も進めていました。実際には、電気が足りないなかで競争導入は難しい状況でした。しかし、ある程度電源が整備されてくると、おそらく競争が始まると思います。そこで大事なことは、今までのように有利な投資先でなくなり、資金が集まらなくなった時の対応です。

外資が中国市場にとって必要な理由の一つには、透明度が上がることにあります。外資側からすると、投資先の裁量で変わってしまう不確実な状態では誰も投資できません。投資ができるということは、不確実性が少なく、リスクがクリアであるということです。そのような透明さがない状態は、中国の電力産業へお金が集まらなくなる可能性にもつながります。

次に韓国についてお話しします。韓国は、日本と同じ環境にありました。1次2次のオイルショックを経験する過程で、電源の脱石油化を進め、送電網の整備、原子力発電所を4カ所もつくりました。現在、これが大きな韓国の電力供給の下支えになっています。原子力が一番安い電源として電気料金を支えています。

また、韓国では、3カ所のLNG基地をつくり、それから全国に30インチのパイプライン網を完成させています。韓国は、1次、2次のオイルショックを機会に脱石油化と、エネルギー産業の安定化のための、エネルギーインフラ整備について大変に力を入れてきました。地震、国土の面積などいろいろと条件は日本と違いますが、総合エネルギー政策面では、非常に称賛すべき対応ができているのではないかと思います。韓国の経験は日本の電力産業にとっても役に立つと思います。

最後に日本の電力産業も、石炭、LNGなどエネルギー資源を海外に依存している状況ですが、もう少し、韓国のLNG天然ガスと融通することがあっても良いのではないかと思います。確か、中部電力も進めていると聞いていますが、中国が大量にエネルギーを消費することも考え合わせ、ある種のエネルギー連合が必要だと思います。天然ガスと石炭の他、石油の共同備蓄もあります。

さらにもう一言。今後日本の電力産業も、IPP（独立発電事業者）として、中国を含むアジアあるいはその近隣国への事業を展開をすると思います。一次エネルギーを外国に依存している点を生かし、それぞれの燃料調達をバラバラに考えるのではなく、自国の発電所と一体運用を考える必要があると思います。その方が投資者としても、より進出しやすくなることではないかと思います。



●司会— ありがとうございます。いろいろな話がありました。基本的にエネルギー資源は、地域固有性のもので、そのために中国でエネルギー資源を運ぶ、あるいは電気に変換して運ぶ送電線の問題も指摘されました。

古市先生からは、韓国と日本の資源がない国同士の比較もコメントされました。

中国が大変なのは、消費問題とは別に、自国にある資源をどのように管理していくのか、メインテナンスしていくか、その自国資源の価値をどのように見いだすべきかに一生懸命苦労していると

みえています。「東アジアのエネルギーリンクエージ」ということを考えると、資源が中国にあります、韓国、日本は資源がありません。その事実をどのように考えるか、あるいはどのようにして運ぶのかということが重要な問題です。この辺で、中国、日本に韓国を含めた議論をしたいと思います。韓国について、ソウル大学の朴先生のコメントをいただきたいと思います。

●**朴**— ありがとうございます。韓国から見ると、中国は大きすぎます。韓国は人口では日本の3分の1、国土も3分の1程度です。ですから、新しい政策を取り入れるときの適地であると思っております。例えば自由化にしても実行しやすいと思います。しかしながら、トップダウン方式に慣れており、徐々に市場マーケットに入ろうとしても、国民の意識レベルがまだついていけないという面もありました。電力自由化のときも反響、リアクションがあり。多少は元に戻ったりしています。中国、日本、韓国のなかで、最初に何か政策を実行をし、その効果を見ようとする場合、韓国ですが良いと考えます。

価格については、中国より多少はマーケットの概念が入っていますが、値段に実際の実費がすべて入っていないのが韓国です。

韓国の場合は電力設備投資モデルをつくるときに、電力需要が飽和する時点を考えます。例えば、2015年で電力最大消費が8,000万キロワットと想定し、そのときの設備はどのぐらい必要か検討します。その検討結果ができれば、いろいろシナリオを試算することが容易です。

韓国におけるエネルギー政策で、在来型の石油、石炭、電力などについては市場整備、自由化の方向に徐々に進みつつあります。一方、地球温暖化対策としての再生エネルギーの普及はトップダウン型として、目標値を設定し、補助金を出して促進を求めています。

韓国のエネルギー政策の制約の一つは、やはり北朝鮮に対する政治的軍事的制約です。韓国としても隣国との共同体をつくるのが大切だと考えているだけに深刻に受けとめています。韓国にとって隣国との連携は北朝鮮問題のリスク分散化の効果でもあります。従って、エネルギーだけではなくて経済全般を考慮した視野で考えるべきです。

私の専門は電力系統ですが、これからの国際連繫線、例えば日本、ロシア、中国との国際電力連繫に関心を持っています。添付しました資料はその参考用です。主として韓国のなかで研究された結果をまとめたものです。例えば、信頼度はどう変わるとか、経済性はどうか、あるいはロシアのエネルギーはどうか、電力とガスとの比較などご覧下さい。

●**司会**— それでは、もう一度古市先生、国際間の投資についてお願いします。

●**古市**— 発電は外資を含む民間が投資しています。しかしながら、実は地方政府もかなり関与しています。一方、送電線は電網会社というネットワーク会社側が負担しています。中国での送電網建設は、先ほどの西気東輸ガスラインも同じですが、大変な先行投資です。その建設費を国がかなり補てんしている可能性があります。

ただ、国がどれだけ負担しているのか公表されないのになかなかわかりません。地域間格差の是正という目的もあり、国の関与が当然と考えられています。

需給が緩和すれば、投資が電源からネットワークへ移る可能性があります。電源の競争が進めば、その結果として流通部門での配分が増す。結果として発電部門への投資が細る可能性があります。その時点で、再度発電部門に対し外資の出番があるかもしれません。

●**司会**— エネルギーの輸送は非常に重要です。今日の主題として、国際的について、技術的にも経済的にもあるいは政治的にもいろいろ議論したいと思います。そこで、この中国の西電東送、あるいは天然ガスでいう西気東輸について、改めて、李先生には、これらが将来どのよう

になっていくのかご意見を伺いたいと思います。樞根先生の、中国は1つの国ではなくていろいろな国が集まっているのではないかという概念も踏まえて。

次いで、朝倉先生にも、この中国での経験をどのように評価しているかお話を伺いたいと思います。

最後に、朴先生には、改めて電力系統という、技術的観点から中国での電力ネットワークをどのように評価されているかについてお伺いしたいと思います。

●**李**— 中国の西電東送、あるいは西気東輸の全体的な背景として、第10次5カ年計画で打ち出された西部大開発があります。西部大開発は、西部の資源を利用して西部の発展を求めました。開発された資源は、経済発展の著しい東南沿海地域に運ぶ計画でした。例えば、新疆あたりの天然ガスを東部に持ってきます。

西部大開発での西電東送の発想は、石炭を掘ったら地元で発電し、送電網にのせて運ぶという発想です。

中国には、また全体的に3.8億キロワットの水力資源があります。その資源量の60パーセントが、チベット、雲南省、四川省の奥地に集中しています。これらの地域も西部であり、その資源を有効に利用する考えもあります。

ただし、私が強調したいことがあります。最近、中国において、このような以前の電力供給システムについて見直しをする動きが出てきていることです。大規模な発電基地をつくらせて電力網にのせて電力を輸送するシステムが、果たして安全かどうか、効率的かどうか問われています。ニューヨークの大停電の教訓にも影響されています。

新しいシステムのためには、最近の環境問題もふまえて、再生可能エネルギー、例えば風力などの利用が考えられます。風力の資源は中国もかなりあり、陸上また近海と合わせると、10億キロワットぐらいが開発可能だと言われています。それらの自然エネルギーは各地にあります。東南沿海の場合でも、石炭、石油、天然ガスなど化石エネルギー資源がなくとも、海に面して風が非常に強い地域があります。その風力を開発してエネルギーの安定供給、電力の安定供給に役立てようという考えが出てきています。

私が見ている限り、再生可能エネルギーの開発利用については、日本よりも中国の方が優れているような気がします。

中国の場合、再生可能エネルギーから電力を発電したら、全部強制的に送電会社が買うことになります。ヨーロッパ型、スペイン型などと同じ方法です。

私は、再生可能エネルギーを利用して電力供給の安定化をはかることに期待しています。

●**司会**— 朝倉先生、お願いします。

●**朝倉**— 概して、この国際的な北東アジアのエネルギーの輸送問題は、需給だとか経済問題ばかりで論じられることが多いのですが、ほかにも政治的な問題、その他もろもろたくさんの難しい問題もあります。需給は、もちろんベースストーンとしては大事ですが、相対的には大事な要素ではないのではないかと考えています。

西気東輸は中国の大動脈です。新疆ウイグル自治区からガスを上海近郊まで運ぶということです。中国のガス大幹線が、たかだか2、3年でできてしまったわけです。この事業主体は、ペトロチャイナです。ペトロチャイナは中国石油天然ガス総公司の子会社であり、商業的な株を上場した会社です。国営会社の子会社です。それが西気東輸すべてをやっています。

当初、計画したときは朱鎔基首相でした。朱鎔基は有名な国際主義者であり、外資の力を使おう

と考えました。ペトロチャイナが55パーセント、残りの45パーセントを、エクソン・モービル社（米国）、ロイヤル・ダッチ・シェル社（イギリス・オランダ系）、ガスピロム社（ロシア）が各15パーセントの計画でした。

しかしながら、国の大幹線を半分以下のシェアとはいえ、外資に委ねることには反対意見がでて、中国だけで、本当に実施してしまったのです。

一般的に、建設はともかくとして、国際的なインフラを誰が運用するかがポイントとなります。中間に通過国があるという問題は複雑です。

それから、海は、原油やLNGですが運べばランダムなODペア（Origin-Destination：始点－終点）ができます。しかしながら、陸ではそうは行きません。よく言われるのは、パイプラインは油とガスを運ぶだけではなくて、政治的なメッセージも運ぶということです。

日本側では、ロシアの人は信用できず、すぐガスパイプラインの蛇口を閉められてしまうのではないかと疑います。ところが、サハリンへ行って聞きますと、日本の連中はずるいから、ものだけとって金払わないのではないかと心配しています。相互信頼がない例です。船のやり取りのほうは簡単ですが、パイプラインあるいは送電線でのやり取りというのは政治的なメッセージが込められますので、政治家が相当しっかりしていないと吹き飛ばされてしまうこととなります。

ところで、中国の「西部大開発」について一言、話したいと思います。中国でなぜ西部大開発があれば脚光を浴びるのでしょうか。もちろんその内陸部と臨海部の格差是正とかがあるのですが、私は、中国の漢民族の新疆ウイグル自治区に対する異民族統治の1つの道具だと思っています。中国の諸民族のアイデンティティーは今でも失われていないとの認識が大切だと思います。

実はロシアもそうなのです。ロシアは、スラブ族が6、7割を占めています。それ以外の民族も多く多民族国家です。エネルギー資源は、スラブ族以外の民族が住んでいるところにあるのです。ヤクート（サハ共和国）とか、モンゴル族とかタタールとかコーカサス（アルメニア共和国・グルジア・アゼルバイジャン共和国）とかです。民族をうまく束ねておくということとそこにあるエネルギーが国境を越えるという問題が密接にリンクしています。それを解く複雑な方程式に挑戦する必要があります。とくに、中国、ロシアは民族問題を抱えていることを東アジアのエネルギーネットワークを考える際に忘れるべきではないと思います。

●司会— 朴先生お願いします。

●朴— 朝倉さんのお話は非常に広い範囲のことですね。私は技術的なことを言うべきだと大澤先生はおっしゃったのだと思います。韓国と中国は大きさがもう何十倍も違うので、そのまま比較するのは無理だと思いますが、韓国の場合は、南部に原子力発電が集中しており、北部のソウルの需要地に輸送するために電力輸送のボトルネックがあります。中国では、電力の需給計画をどのように総合的に策定しているのか、策定の対象期間はどの程度でしょうか。韓国の場合の計画期間は15年です。大切なことは発電と送電を総合的に計画することです。計画を総合的に整合をとっているか、それとも、他の政治的な理由で進めているのか見極めが必要です。一方、中国は直流送電なりUHV技術なり、自国技術が発達していますので、その技術を十分に活かす計画である必要があります。

もう1つは、中国ではガスとのシナジー（synergy：相乗効果）を考慮した計画が良いと思います。エネルギーの価格は相互に影響し合っています。エネルギーのネットワークは、このようなことも配慮して設計すべきです。

●司会— 古市先生、エネルギーの選択という観点で総括をお願いします。

●**古市**— 産地の民族問題も含めてエネルギーは非常に政治的であるということを改めて認識しました。まして、それが国を越えると大変です。政治的問題が少ないと開発しやすいのが現実かもしれませんが、そこが発展してしまうと、大規模なエネルギー開発はあまりできない現実もあると思います。

いずれにしても、このエネルギーを使わなければ経済は成り立たないわけですし、それぞれの国のベストミックスの選択が大切だということになります。

私はいろいろな観点から、韓国が東アジアのリンケージを考えるうえで一番のキーになるのではないかと考えます。また、韓国は日本と同じような環境にありながら、国際展開に関しても非常に積極的です。ガスにしても電力産業にしても、国際的な視野があり、積極的に対応しています。場合によっては、それは国と一体になっているということかもしれませんが。例えば、先ほど欧米がほぼ撤退した中国の発電市場でも、なお、韓国は頑張っています。

北朝鮮をどのように取り込んでいくのかという視点から東アジアのエネルギー・ハブ構想が、韓国のエネルギー政策の1つの柱となっていると思います。

とにかく、韓国が日本のエネルギー産業にとっても大変刺激になっていると感じています。

●**司会**— ありがとうございます。総合エネルギーと言ったときに、文字通り資源の総合的組み合わせを指すとともに、政策の組み合わせの意味も考える必要があるということがこのセッションの行き着くところだと思います。