

中国における地域間のエネルギー格差

Regional Disparities in Energy Supply in China

中国のエネルギーの多様性は、日本のそれと比べて目をみはるものがあり、地域の特徴をより生かしたものとなっている。実際には、燃料供給の流通の壁、パイプラインなどの供給インフラの未整備により、国全体での画一性、網羅性を成すことが難しいと言い換えたほうがいいかもしれない。

電力供給についても、西部地域を中心に10%強の無電化地域が存在し、チベットに至っては70%が無電化地域である。石油、天然ガスなど資源豊富なこうした西部地域から、経済発展の盛んな沿岸部にエネルギー供給のインフラを整備するにもかかわらず、その生産地域である西部地域のエネルギー供給インフラは整っていない。西部地域は中国でも貧しい地域であり、エネルギーについても経済格差による供給体制の優劣が現れている。

近年、再生可能エネルギーの利用が中国でも盛んになりつつある。ただし、本来、石油代替エネルギーとして導入されるべきであるはずの小規模水力発電、太陽光発電が、結果的に無電化地域でのマイクログリッドを構成することが主な用途となっている。再生可能エネルギーは費用対効果が悪いことから、事業採算性を確保することが難しく、地理的状況の優劣に依存することから、コストを無視できる政府主導のプロジェクトなどでのパイロット事業の志向を帯びていた。しかし、再生可能エネルギー法の施行により、再生可能エネルギー由来の電力の全量買取義務、その他優遇政策が整備されたことから、事業採算性はよくなり、特に風力発電で民間事業者の参入が爆発的に拡大した。今後はこうした導入支援的な政策が整備されることで、地域間の「エネルギー格差」を埋めていくことが予測される。また、一方で、地域特有のエネルギー源を使用したエネルギー消費構造が展開されていくであろう。

本稿では中国のエネルギー供給の状況を紹介したうえで、地域間格差の実情について紹介したい。



The diversity in Chinese energy is striking when compared with Japan and utilizes effectively the regional features. In reality, however, due to the undeveloped supply infrastructure including barriers to distribution of fuel supplies and pipelines, it may be more appropriate to rephrase it as being difficult to achieve uniformity and inclusiveness in the country as a whole.

With respect to electricity supply, more than 10% of the districts are non-electrified particularly in western regions, and 70% of the region in Tibet is non-electrified. In spite of putting in place the infrastructure for the supply of energy from western regions where there is an abundance of resources such as oil and natural gas to coastal regions where economic development is flourishing, the western region's energy supply infrastructure in the area of production is not in place. The western region is a poor region in China, and with respect to energy as well, the relative weakness in the supply system due to the economic disparity is apparent.

In recent years, the use of renewable energy has been gaining popularity in China. However, small and medium scale hydro-electric generation and solar power generation, which should be introduced as an alternative energy source to oil, have been used principally to constitute a micro-grid in the non-electrified regions. As the cost-to-benefit effect of such renewable energy is low, it is difficult to secure business profitability, and the profitability depends largely on the relative superiority of the geographic situation. Thus the renewable energy projects take on the characteristics of state led projects where costs consideration can be ignored. However, through the implementation of the Renewable Energy Law, which put in place the obligatory purchase of all electricity generated from renewable energy and other preferential policies, business profitability of renewable energy projects saw improvements. In particular the entry of private sector businesses into wind power generation saw explosive growth. In the future, by putting in place governmental policies to support such introduction, the energy disparity among regions is expected to be rectified. On the other hand, an energy consumption structure that uses region-specific energy sources is likely to develop.

This paper first analyzed the current situation of the energy supply in China and then discussed the actual situation of its regional disparity.

1 | はじめに

中国のエネルギー需要は、石炭を中心として国内生産に依存し消費するというバランスの取れた状態であったが、GDPの急激な上昇（2001年に10兆元の大台を突破し、それからわずか5年後の2006年には、その2倍の20兆元の大台に乗せている）に象徴される経済発展に伴い、エネルギー不足に陥っている。こうしたエネルギー需要の逼迫を解消するべくエネルギー需給の地域格差を利用し、そのひずみを解消するべくインフラの建設が進んでいる。その状況は「富裕層と貧困層の格差」もしくは「経済発展著しい沿岸部と経済発展が遅れる内陸部」が論じられている状況に似ており、エネルギーは河の如く西の貧しい西部地域から東の経済発展著しい沿岸部に流れ込んでいるが、西部に偏在するエネルギーを如何に効率的に分配するかにも苦心している。特に象徴的なのは中国のエネルギー生産地域である「西部地域」である。西部地域の水力発電はそのほとんどが沿岸部に運ばれるが、西部地域そのものは無電化地域が存在し、その無電化地域への対応策として風力・太陽光電池等の再生可能エネルギーが使用されている状況である。社会及び環境配慮の面から見ると、再生可能エネルギーが利活用されること自体は望ましいことであるが、中国においては、現在の主流である火力発電の不足を補うことを主たる目的として再生可能エネルギーが導入されているという点が特徴である。

本稿では、こうした中国における各エネルギーの供給状況について地域間の格差が存在することを紹介したい。では、まず世界におけるエネルギー消費の位置づけから本論に入っていこう。

2 | 中国のエネルギー消費の現状と加速する消費スピード

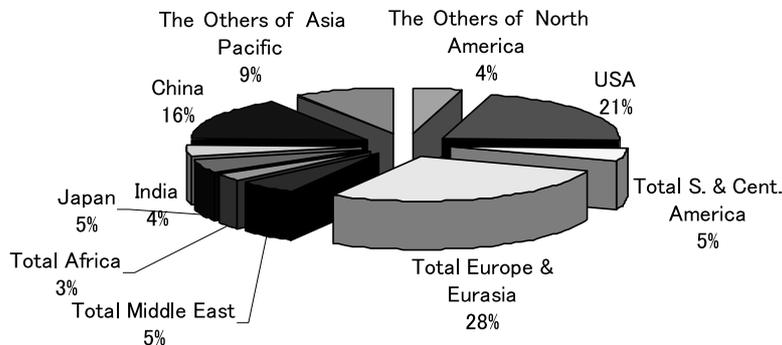
(1) 世界における中国のポジション

図表1にブリティッシュ・ペトロリアム（BP）社の世界のエネルギー消費構成を示す。2006年の中国のエネルギー消費量は世界の16%で第2位、2005年比で1ポイント以上の増加を示している。

その他、各エネルギー項目別では、石炭は生産量・消費量ともに第1位、石油では生産量6位・消費量2位、天然ガスでは生産量・消費量ともに16位である。

中国のエネルギー消費量が世界第2位となる中、中国政府は国内インフラを整備するとともに、海外での資源調達を盛んに展開している。1人当たり名目GDPもすでに1000米ドルを超え、「モータリゼーションの発生」、「大衆消費社会の到来」といわれる水準に達しており、特に石油資源の確保に力をいれている。中国の国有石油大手3社（中国石油天然ガス集団、中国石化集団、中国海洋石油）は特にアフリカでの油田開発に乗り出している。その一方で、備蓄設備の建設に力を入れており、2010年までに30日備蓄を準備できるよう目標を掲げた。現時点では鎮海、舟山で戦略備蓄基地を完成。すでに10日の備蓄体制は整っている。

図表1 世界のエネルギー消費量（2006年）



出典：BP statistical review 2007

一方で、天然ガスはロシアをはじめ、カザフスタンなどの中央アジアからパイプラインを引くべく外交を展開している。また、日本との境界線上の大陸棚での交渉でもイニシアティブを取っている。

(2) 将来のエネルギー消費の伸び

将来的な伸びはどうか。図表2にIEA (International Energy Agency : 国際エネルギー機関) の推測データを示す。この図は急速な経済発展を遂げている中国、インド、韓国とその他アジア、中東、アフリカ、中南米等、各国地域の産業部門における年エネルギー増加率の予測値を2005年に推測したものである。この図によると中国は2015年までは平均5.5%の増加率でエネルギーを消費し続けることを示している。2025年までは平均3.3%の増加を推測している。

では、実際はどうであろうか。「中国エネルギー年鑑」によると、2002年から2005年までのエネルギー消費増加率(4年間の平均)は14.1%となっている。

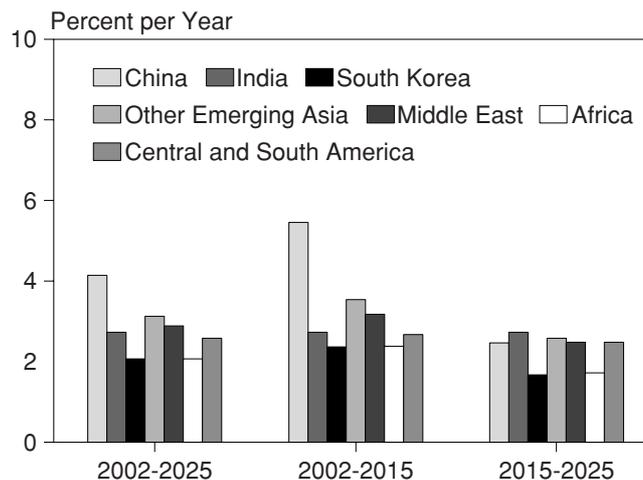
前述のIEAのデータでは2002年～2015年までの17

年間で平均5.5%であることから、予測と現実はかけ離れた結果となっている。

今後のエネルギー消費増加率の予測値はGDPの伸びを参考に考えたい。中国のGDPの伸びは2003年より10%の大台に乗り、2005年には10.4%、2006年は11.1%と2桁を維持していること、また、IMFの7月25日の発表では中国の経済成長に関する見通しを上方修正し、2007年におけるGDPの伸び率はこれまでの10%から11.2%へ引き上げ、さらには2008年の伸び率を9.5%から10.5%に変更したことで、今後上海万博の開催される2010年までは、継続して10%以上となることが予測される。加えて、後述するように「第11次五ヵ年計画」では2010年までに単位GDP辺り20%のエネルギー消費の削減を目標としているが、2006年の目標値を達成できた都市は北京市のみであったことなどから勘案すると、エネルギー消費の増加率は当面2桁で推移するのではなかろうか。

またIEAは2004年に、2002年から2030年までの

図表2 世界の急速な経済発展地域におけるエネルギー消費量(2005年)



出典：IEA / International Energy Outlook 2005

図表3 中国のエネルギー消費増加率の推移

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2002～2005年の平均 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| エネルギー消費増加率(%) | 9.5 | 9.3 | 11.8 | 15.6 | 15.4 | 13.5 | 14.1 |

出典：中国エネルギー統計年鑑

28年間で中国のエネルギー消費量は2.39倍となる試算をしているが、実情は2005年までの3年間で1.48倍の数値を示している。これは驚くべき伸びであるといえよう。わずか3年で予測を遥かに上回る伸びを示しているのである。

こうした、エネルギー消費の急増に柔軟に対応する手段が、第一に海外調達ルートの確保であり、第二に国内インフラの整備、第三に再生可能エネルギーと代替石炭原料の開発である。本論では地域間の格差を活用した国内インフラの整備と再生可能エネルギーと代替石炭原料の開発について紹介し、中国の内在するエネルギー地域格差についてひも解いていきたい。

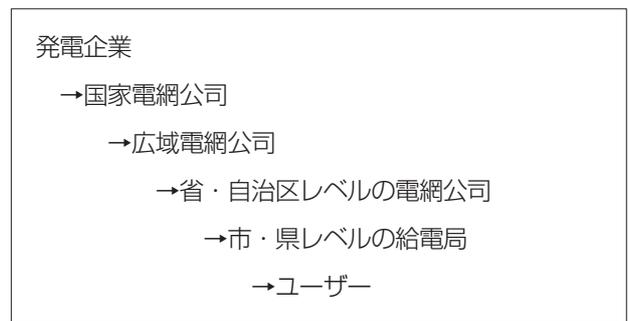
3 | 全ては沿岸部の電力調達のために

(1) 発電電分離による電力インフラの整備

中国の電力は日本と違い、発電と送電が分離されていることをご存知であろうか。2002年12月に国家電力会社の発電部門と送電部門の分割が行われ、5社の発電会社（中国華能集团公司、中国大唐集团公司、中国国電集团公司、中国華電集团公司、中国電力投資集团公司）と南北二つの送電会社（国家電力網公司、南方電力網公司）に再編成された。その後、送電会社については2003年11月までに国家電力網公司の下に5つの広域電力網公司（華北電力網有限公司、東北電力網有限公司、華東電力網有限公

司、華中電力網有限公司、西北電力網有限公司）が設立された。加えて2007年3月に国家電力網公司はチベット電力有限公司を設立することを宣言している。

このように発電電が分離されていることで、発電会社からユーザーまでの間に多くの企業を経過することとなる。電力の流れは以下のとおりである。



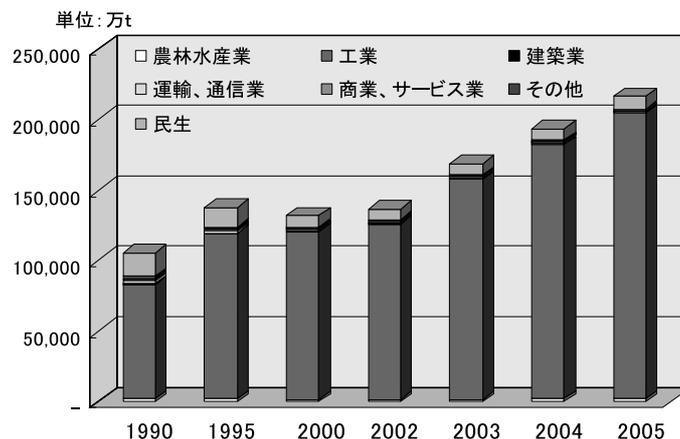
(2) 石炭火力中心の電力構成

1) 急増する石炭の消費

中国の石炭生産は上位から山西5.43億トン、内蒙古2.57億トン、陝西1.56億トン、河南1.50億トン、山東1.31億トン、貴州1.08億トンである。これら6省の合計は13.56億トンであり、全国総生産量の63%を占める。

消費をみると、2005年では93.5%が工業（発電を含む）によって消費されており、また2005年の石炭消費量は対2000年比1.64倍と急激な増加をしめしている（図表4中国の石炭消費推移を参照）。

図表4 中国の石炭消費推移



出典：中国エネルギー統計年鑑2006より作成

なお、使用目的から見ると、2005年には石炭の47.6%は発電で消費されている。1990年は25.7%であることから、石炭消費に占める発電消費比率は約2倍に伸びている計算となる。その勢いはすさまじい。

2) 石炭火力が電力供給の主役

電力の構成を図表6に示す。2005年の発電量のうち火力が約82%を占めており、発電のほとんどを火力発電所が供給していることがわかる。

今後も中国の電力構成の主たるプレーヤーは石炭火力であることは間違いない。中国の火力発電は小型の発電所が多く、脱硫装置の設置が義務付けているにもかかわらず、設置していない発電所が多い。そのため、火力発電所から大気排出される亜硫酸ガスによる大気汚染は深刻である。また、北京オリンピックを控えた北京では、大気汚染対策が間に合わないとして、コークス工場など大気汚染の元凶を隣接都市に移す措置を取っているだけで、抜本的な環境対策を実施しているわけではない。

現在の中国は日本の約6倍のSOxを排出しており、アジア全体として見ると、中国はSOxの6割を排出している。中国政府は、硫黄分1%以上の石炭を使用する発電所に対して排煙脱硫設備を2010年までに建設するよう義務づけ、また、新設発電所に対しては新設時に排煙脱硫設備の設置を義務づける政策を導入しており、2010年までに、二酸化硫黄の排出量を2005年の1300万トンから502万トンに下げるとしているが、遅々として進んでいない。2007年4月に、国家発展改革委員会と国家環境保護局が二酸化硫黄排出総量の10%削減を目標とし、発電所への脱硫装置の設置を推進する《十一五》規画を配布したばかりであり、その文面には「大気汚染防止法に基づく二酸化硫黄総量の制限制度を完全化させること」と書いているが、これは二酸化硫黄の排出抑制が進んでいない実態を如実に告白している。

こうした石炭中心のエネルギー構成であり続ける限り、もしくは二酸化硫黄の排出抑制等の環境措置を講じない

図表5 エネルギー転換分野における石炭消費量と石炭総消費量の推移

| エネルギー転換部門 | 年 | 1990 | 1995 | 2000 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|-----------|----|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|
| | 発電 | | 27,204 | 44,440 | 55,811 | 65,600 | 81,977 | 91,962 |
| 熱供給 | | 2,996 | 5,887 | 8,794 | 7,474 | 10,896 | 11,547 | 13,542 |
| コークス製造 | | 10,698 | 18,396 | 16,496 | 18,210 | 23,640 | 25,350 | 31,667 |
| ガス製造 | | 360 | 764 | 960 | 973 | 1,055 | 1,316 | 1,277 |
| 合計 | | 41,258 | 69,488 | 85,179 | 93,913 | 120,187 | 134,052 | 154,403 |
| 石炭消費総量 | | 105,523 | 137,677 | 132,000 | 1,366,605 | 169,232 | 193,596 | 216,557 |

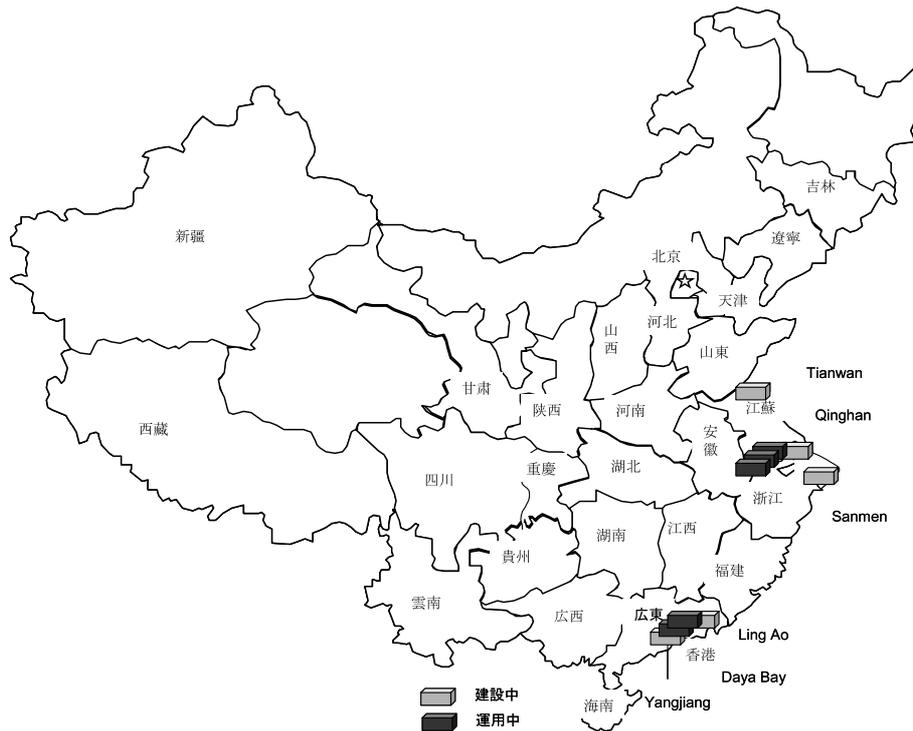
出典：「中国エネルギー統計年鑑」より作成

図表6 中国の発電量（水力以外の再生可能エネルギーは記載されていない）単位：億kW

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|
| 発電電力総量 | 13,473 | 14,724 | 16,466 | 19,032 | 21,972 | 24,940 |
| うち水力 | 2,224 | 2,774 | 2,879 | 2,836 | 3,535 | 3,970 (15.9%) |
| うち火力 | 11,141 | 11,834 | 13,381 | 15,803 | 17,955 | 20,473 (82.1%) |
| うち原子力 | 167 | 174 | 251 | 433 | 504 | 530 (2.1%) |

出典：「中国エネルギー統計年鑑」より作成

図表7 中国の原子力発電設置状況



出典：中国広東核電集团公司資料をもとに作成

限り、中国の電力供給に伴い環境負荷は削減しないのが現実であり、その対応策として、原子力発電の建設が推進しつつある。

(3) 開発の進む原子力発電

原子力発電所の発電量比率は2005年時点で2%であるが、2010年には3%、2020年には4% (41.7GW) にすると国家発展改革委員会は目標を立てている。原子力発電は中国の2大経済圏である上海を中心とする「長江デルタ」および広州を中心とする「珠江デルタ」に集中して立地しているが、これは経済発展地域への電力安定供給を目的としたものである。

(4) 電力の需要バランスについて

中国では2002年ころから電力不足が上海、広東省などの経済発展地域で顕在化するようになり、一部の外資企業工場への電力供給がストップされる事態が生じていた。中国政府は1998年から2001年までの4年間、石炭火力発電所の新規建設を厳しく制限していたが、その後の急速な経済発展による電力需要に対し、即座に対応

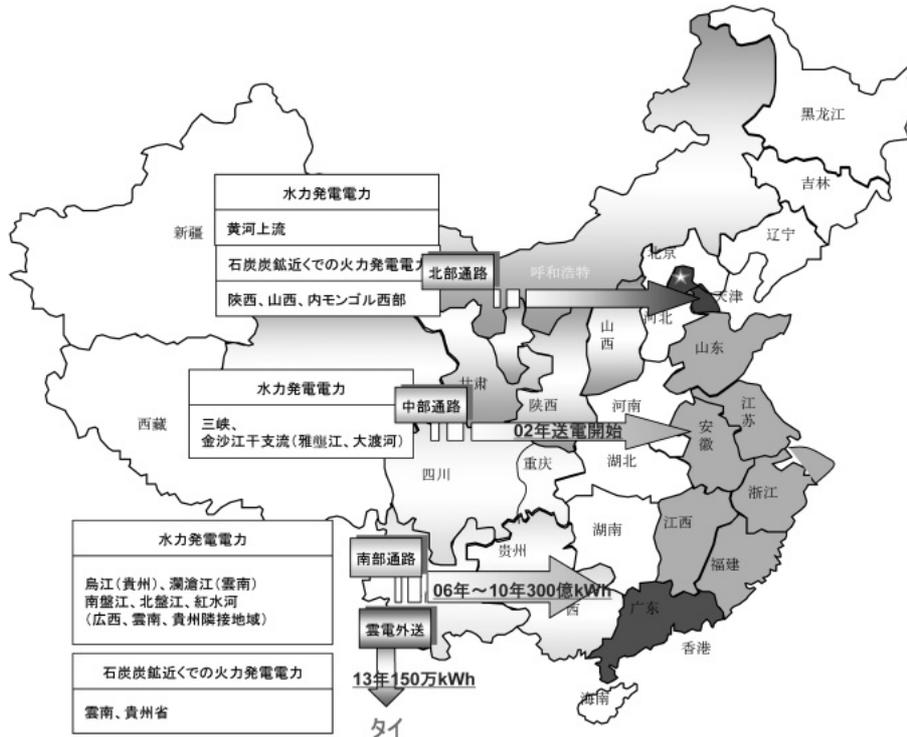
できなかったことが上述の電力供給ストップの要因として挙げられる。元々、中国の電力需要が高い地域というのは中国東部や沿岸部、直轄市などであったが、それがリスクとして表面化してしまったのである。

沿岸部は中国全国の半数近くの電力を消費する反面、エネルギー資源は極めて少ない環境にあるなど、電力不足及び不均衡の指摘がされており、その対策としてスタートしたのが、2000年11月に第10次五ヵ年計画における「西部大開発」プロジェクトの代表的存在とされた「西電東送」である。これは、石炭や水力資源が豊富な地域で生産された火力電力、水力電力を電力が不足している東部や南部の経済発達地域に供給することを目標とするもので、実際には内蒙古自治区、山西省の火力発電や、黄河の中、上流の水力発電施設から北京・天津・唐沽地区への送電網を建設し、北部通路（華北）・中部通路（華東）・南部通路（華南）の3つの供給ルートを設定している。

①北部通路

黄河上流域の水力発電と陝西省、山西省、内モンゴル

図表8 西電東送の計画図



出典：三菱UFJリサーチ&コンサルティング資料

自治区西部の火力発電所の電力を北京、天津に送電する計画。

②中部通路

完成時には世界最大となる三峡ダムと金沙江本流域における水力発電を中心としたプロジェクトで、四川、重慶、湖北の電力を上海、江蘇、浙江へと送る送電網を建設するもの。

③南部通路

貴州省、雲南省、広西省の水力発電所由来の電力を広東省、タイに送電するもの。

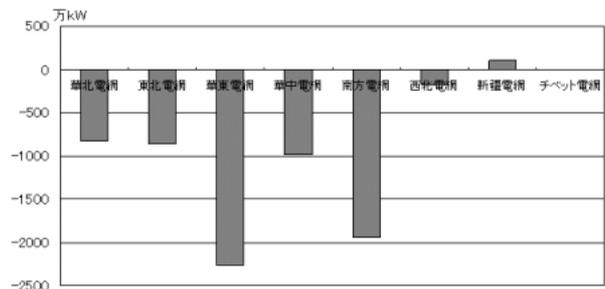
このように、中国では水力発電は黄河上流、四川省、雲南省、貴州省に集中しており、中国全体の発電量の約1/7を占めている。こうした地域には中小規模の水力発電も存在し、中国の電力構成を担う水力の存在は重大である。

もっとも、「西電東送」の措置を実施しても、直近の経済発展の上昇に対応できず、2002年～2005年の間の電力不足は中国全土で逼迫した状態であった。図表9に

2005年の上半期の中国電網における電力不足状況を記しているが、新疆ウイグル自治区以外は全て電力不足に陥っていることが確認される。

しかし、こうした電力不足の状況を鑑み、2005年に139箇所で合計118GWもの発電所の建設認可が下り、短期間で発電施設が整備される見込みである。また、送電網の再整備を行ったことも起因し、2005年の下半期から需給状況は改善されてきている。2006年には一部

図表9 2005年上半期の中国電網の電力不足状況



出典：三菱UFJリサーチ&コンサルティング資料

の地域で季節ピークによる不均衡が残るのみとなり、電力不足は緩和され、「2007年には一部の地域の時間帯別ピークの不均衡が残るものの抜本的な電力不足は改善される」との予測がされている。

4 | 石炭代替として期待される熱源 “天然ガス”

これまで石炭が中国のエネルギー供給の中心であることに触れ、大気汚染が進むことにも若干触れた。石炭は火力発電のみならず、工場でのボイラーの燃料、家庭での厨房コンロの原料として、また屋台でのコンロの原料としても日常的に使用されている。工場、民生家庭での熱源として使用されているわけである。すなわち大気汚染は生活習慣への依存から起きているわけである。このような状況を改革し、できるだけ環境負荷の低いエネルギーを消費して欲しいと政府は考えており、その代表格として天然ガス利用が推進されている。

ここでは、石炭代替として期待される天然ガスの地域格差の現状とその問題を紹介したい。

(1) 供給・消費の現状

天然ガスは西部地域に多く天然ガスが埋蔵されている。図表10に地区別の原始埋蔵量を示す。図表10におけるタリム、チャイダムは新疆ウイグル自治区である。消費量が多いのも西部地域で四川省、新疆ウイグル自治区、陝西省、重慶市、北京市の5つの地域で、中国の天然ガスの60%近くを消費している。

図表11に中国の天然ガスの生産量と消費量の推移を示す。ともに増加傾向であることがわかる。

(2) 将来の需給予測

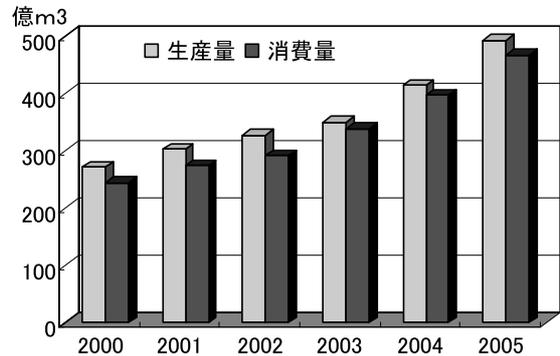
中国は2005年まで、国内での生産で国内需要をまかしてきたが、2006年にはLNGの輸入を開始した。IEAの2006年の報告によると2030年には国内需要の40%を海外からの輸入に依存し、2002年比で5.7倍の需要になると予測している。国内での予測はIEAより前倒して増加すると見ている。2005年の「中国石油天然ガス企業分析報告」では、海外からの輸入依存率40%に達するのは2020年であり10年の前倒しとなる。中国政府

図表10 中国の天然ガス原始埋蔵量（単位：兆m³）

| 地 区 | | 究極原始埋蔵量 |
|------|---------|---------|
| 陸 上 | タリム盆地 | 8.4 |
| | 四川盆地 | 7.2 |
| | 陝甘寧盆地 | 4.2 |
| | チャイダム盆地 | 1.1 |
| | その他 | 1.5 |
| 東部地区 | | 7.5 |
| 海 上 | | 6.1 |
| 合 計 | | 38.0 |

出典：国家発展改革委員会エネルギー研究所

図表11 中国の天然ガスの生産量と供給量



出典：中国エネルギー統計2006より作成

は国内の天然ガスパイプラインのインフラ整備により、西側から東側の沿岸部へ運ぶパイプラインの整備を待つよりも沿岸部にLNG受け入れ基地を早く配置し、国内需要に対応する政策を取っている。

関連する船舶のインフラ整備も進んでいる。中国は2006年夏までに2隻のLNG（液化天然ガス）船を建造した。2008年までに新たに5隻が造られる計画である。なお、このLNG船を建造したのは上海滬東中華造船（集団）有限公司で、同社は広東省や福建省の企業などと5隻の建造契約を締結している。

(3) 天然ガス供給のインフラ

供給システムとして有名なのは、天然ガスの生産の多い西部地域から、沿岸部へ輸送する「西気東輸」である。西部内陸の天然ガスをパイプラインで上海を中心とした需要地に輸送する計画である。上海までの供給体制は完成し、現在は本線に供給する支線の整備と新たな供給サ

イトの建設をオルドスなど各地で開始している。トルクメニスタンから中央アジア2国を経由して供給する計画もある。2009年からの30年間に、毎年、中国へ300億立方メートルの天然ガスを輸出する計画である。また、ウズベキスタン、カザフスタンを経由して、西気東輸につながり予定である。それと四川省から上海を終点とする天然ガスパイプライン「川気東輸」の計画が進行しており、これは2009年に完成予定である。

中国国内の天然ガスの生産及び輸送は主に中国石油(CNPC)、中国海洋石油(CNOOC)、中国石化(SINOPEC)が所有している油田及びガスパイプライン会社において行われており、販売は主に各地の天然ガス会社が行っている。一方でLNGの受入基地及び輸送は主に中国海洋石油(CNOOC)の主導で行われ、各地のガス会社及び外資系会社ともに連携を取っている。販売は主に各地のガス会社が行っている。

図表12に2015年までの輸入天然ガス計画量(百万トン/年)を示す。現在運び込みが開始されているのは深州市での受け入れであり、豪の北西大陸棚(NWS)からNWS豪LNG社を通じて年間370万t(図表12掲載の2006年の計画ペースでは390万t)を受け入れている。2006年8月からは深圳市、広州市に供給しており、今後は深圳市、東莞市、広州市、仏山市、香港市へ35%、発電所に65%を供給する計画もある。

「広東省国民経済および社会発展に関する第11次5年計画綱要」では、広東省における天然ガスの利用率を2010年までに50%にする目標を掲げており、広東省一

帯で燃料転換が着実に進む見通しである。

(4) 天然ガスに関する課題

天然ガスは主に四川省、新疆ウイグル自治区の西部の生産地と沿岸部を中心に消費が進んでいる。中国各地で天然ガスへのシフトが順調に進んでいる訳ではない。上海では、天然ガスの料金は3ヵ月～4ヵ月に一度のペースで値上げされている。2005年11月から2006年秋までの約1年の間では3回も価格が改定され約13%も高騰している。

一方で上海は、天然ガス不足の状態に陥っている。実は上海では天然ガスの利用促進を目的に2004年には天然ガス普及と空調と分散型電源システムの設置を対象とする補助金制度が開始されたが2005年には供給不足に陥り、現時点では申請を受け付けていない。

前述のLNG受け入れ基地と、四川省から上海までの天然ガスパイプライン「川気東輸」が2009年に予定通り完成すれば需給バランスはいくらか改善すると期待されている。しかし、天然ガスを供給する上海燃気集団は2010年まで供給不足は解消しないとみている。

また、近隣都市である蘇州市、無錫市でも同様に天然ガス不足の状況になりつつある。

2006年の冬の一時期、両市の工業団地の一部の工場で、天然ガス供給が停止された。もちろん事前通知が届いての措置ではあるが、天然ガス供給停止により、ボイラー・空調設備がストップし、蒸気を製品プロセスで使用していた工場は、工場全ての生産を停止することを余儀なくされた。また、合成ガスの供給に切り替えてほし

図表12 2015年までの輸入天然ガス計画量(百万トン/年)

| | 海口 (海南) | 深圳 (広東) | 秀州 | 寧波 | 上海 | 如東 | 青島 | 河北・天津 | 大連 | 北海 |
|------|------------|------------|-----|------|------|-----|-----|-------|-----|-----|
| 2005 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2006 | - | 3.9 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2008 | - | 3.9 | 2.6 | - | - | - | 3.0 | - | - | - |
| 2010 | 1.0 | 9.9 | 2.6 | 4.0 | 4.0 | 3.0 | 5.0 | - | - | - |
| 2012 | 2.0 | 12.9 | 2.6 | 4.0 | 4.0 | 3.0 | 5.0 | 2.0 | 3.0 | - |
| 2015 | 3.0 | 12.9 | 5.0 | 10.0 | 10.0 | 5.0 | 5.0 | 3.0 | 6.0 | 3.0 |

出典：IEA / International Energy Outlook 2006

いなどの無理な要請もあったと聞いている。こうした状況を抱えながらも、蘇州新区の行政管理者トップは「環境負荷を削減することを目的として、石炭ボイラーを2007年末までに廃止し、天然ガスボイラー等に切り替えてほしい」と述べるなど、政府関係者がエネルギー供給問題を理解していない現状も垣間見える。

一方、西気東輸の輸送の途中に位置する北京と天津では、天然ガスの需要が増加している。西気東輸の終点である上海の天然ガス不足は、これらのパイプラインの沿線都市の天然ガス需要の増加が影響しているといえる。

このような天然ガスの需給状況を受けて、コージェネレーションシステム（CGS）及びボイラーメーカーは事業展開を変更しつつある。例えば、当初、上海での事業拡大を考えていた日系設備メーカーは、営業先を天然ガスが潤沢な北京や天津などに移している。北京は来年までに、現在の主流である人工石炭ガスから、エネルギー効率が高くCO₂の排出量も少ない天然ガスに全面的に切り替える予定である。今後2008年のオリンピック開催までに、できるだけクリーンなイメージを普及・定着させたいという中国政府の考えも手伝って、天然ガスの供給が優先され供給量も増加していくものと思われる。

5 地域間の「エネルギー格差」を埋める 再生可能エネルギーと新燃料

（1）再生可能エネルギー中長期発展計画の目標値

2007年9月4日に、国家発展改革委員会は「再生可能エネルギー中長期発展計画」を公布した。本計画では2010年までに10%、2020年までに再生可能エネルギーを1次エネルギーの15%とすることとしている。2006年時点での再生可能エネルギーの1次エネルギーにおける比率は約7%。各再生可能エネルギーの2020年までの目標値は以下のとおりである。

- ①水力発電：300GW
- ②風力発電：30GW
- ③バイオマス発電：30GW
- ④太陽光発電：1.8GW

⑤太陽熱温水器：3億m³

⑥石油から非食料系バイオマス液体燃料への代替：
1000万t

電源構成の比率では、2010年で10%、2020年には20%となる目標を掲げている。

（2）風力発電の地域的特長

中国において風況が良い地域は新疆ウイグル自治区北部と内蒙古自治区北部、黒竜江省中部である。次いで、チベット自治区、四川省、甘粛省である。

中国における2006年までの風力発電の地域別累積設置台数を見ると、やはり風況の良い内蒙古自治区が508MWでトップである。次いで河北省、吉林省、遼寧省、広東省と続く。中国の各年の設置台数トップは、2003年遼寧省、2004年に内蒙古自治区、2005年は新疆ウイグル自治区と激しく入れ替わっている。設置される風力発電所が大規模化することが影響している。事実、2006年における中国全体の風力発電の新規設置台数は1,347MWで、2005年までの累積設置台数1,257MWとほぼ同じ数が設置された。2004年の新規設置台数は197MW、2005年は434MWであるので、2006年は2005年比約300%の増加率であり、2006年の1年間で爆発的に設置されたことになる。結果、中国は風力発電の設置台数で世界第6位となっている。こうした流れはどのようにして作られたのであろうか。

2005年10月に公表された「再生可能エネルギー法」が設置台数の加速の要因であるといえるであろう。その理由としては2点挙げられる。第一に、再生可能エネルギーにより発電された電力を電力会社が全量買い取ることを約束したからである。電力供給が安定せず、電力品質の悪い再生可能エネルギーは電力会社からみれば、電力網に系統連携して欲しくない存在である。にもかかわらず電力会社が安定して買い取るということで、事業の継続性リスクが削減された。

第二に、売電価格が高いという点であった。2005年当時、風力発電事業由来の売電単価は概ね0.6元から0.9

元であり、中には1.2元という高価格帯の地域も存在した。安定収益が見込めるということで、2004年～2005年にかけて事業が活性化した。しかし、2006年1月1日に同法が正式施行されたことで、50MW以上の風力発電所の売電価格の決定は入札により決定されることとなったが、この措置により、売電価格は低くなり、事業採算性が悪くなる方向に進んだ。その後、事業採算性を改善させるために、2006年以降は計画を再検討して事業規模を大規模化する傾向に進み、事実1GW級のビッグファームの計画が目白押しである。こうした大規模事業が施工開始され2007年の設置台数の爆発的な伸びに貢献したといえる。

(3) 太陽光発電の地域的特長

中国には世界的メーカーが存在する。世界第4位の無錫尚徳太陽能有限公司だ。日本ではサンテック・パワーと紹介されている。同社は2005年12月15日にニューヨーク証券取引所への上場を果たし、昨年にはモジュール企業として評価の高かった日本のMSKを買収した。そのほか、英利新エネルギー、南京中電、上海交大泰陽などの有力企業が存在する。国内に上場している太陽光発電企業は12社存在するが、そのうち実に9社がロンドン、ナスダック、ナイスなどの海外上場も果たしている。しかし、このように華々しい成長を遂げておきながら、実は中国国内での太陽光発電の設置台数は少ない。市場に出荷されている太陽光発電設備は10MW程度であり、そのほとんどはヨーロッパ、日本に輸出されている。

中国の太陽光発電の普及は、無電化地域及び辺境地域への設置推進により進んできたといえる。1997年に開始された「光明工程」「到郷送電」「到村送電」プロジェクトにより、無電化地域に対して外資資本・技術が投入された。このプロジェクトでの太陽光発電の設置は新疆ウイグル自治区、チベットなど西部地域が主である。「光明工程」プロジェクトの成果としては、チベット自治区（無電率78.83%：2004年）、新疆ウイグル自治区（16.89%）などの村落無電地域比率の高い地域において、電力供給策として小型風力発電と太陽光発電を設置

し、西部2300万人に電力を供給することを目的としてきた。これには地球環境ファシリティ（Global Environment Facility：GEF）、オランダ、ドイツ、カナダ、イタリア、日本などが資金援助、技術協力を行っている。

こうした活動により、無電化地域における農村の電力需給環境が改善され、なかでもチベット自治区は、小型独立太陽光発電所が400箇所、家庭用太陽光発電が10万台など2004年末時点での設置総量は8.5MWに達し、約50万人の農牧民に電力を供給している。チベット自治区は、今や中国一の太陽光発電設置地域である。

参考に2004年時の中国の無電化地域の状況を図表13に掲載する。無電化地域のほとんどが西部地域である。

さて、中国の太陽光発電はどのような用途で設置されているのであろうか。主に農村の通信手段、ポンプ利用、辺境地のオイル輸送パイプ陰極保護電源、光ケーブル通信発電システムなどを中心に活用されている。そして、そのほとんどは農村の無電化対応が市場の45%以上を占めており、一般市場での販売は14%にすぎない。中国では、現在kWあたりの設置単価が80,000元（130万円弱）である。ホワイトカラーの平均年収が7.2万元（約110万円弱）であるので、日本のように屋根一体型で家庭に設置するようなことは難しい。費用対効果で考えると導入は難しい設備なのである。太陽光発電は物価の格差により普及が進んでいないと考えても良い。

貯存量はどうであろう。中国は国土面積の2/3の地域で年間日照時間が2,200時間以上であり、太陽光発電のみならず太陽熱温水器、太陽熱コンロ（太陽熱で料理を作る）など熱エネルギー利用が盛んである。特に年間日照時間が2,800～3,300時間であり、太陽光発電に適している地域は「寧夏北部、甘粛省北部、新疆東南部、青海省西部、チベット西部」などの西部地域であり、これは無電化地域と重なる。

さて、読者には意外かもしれないが、中国は太陽光発電の生産大国である。2005年には世界市場の8.3%を占め、2006年には生産能力は1,450MWに達している。

図表13 中国の無電化地域（無電率は省全体を現し、村落無電率は村落のみを示す）

| 序列番号 | 省・自治区 | 無電率(%) | 村落無電率(%) |
|------|-------|--------|----------|
| 1 | チベット | 78.83 | 71.91 |
| 2 | 貴州 | 18.26 | 13.07 |
| 3 | 新疆 | 16.89 | 6.30 |
| 4 | 海南 | 16.05 | 9.61 |
| 5 | 青海 | 15.05 | 19.09 |
| 6 | 雲南 | 12.45 | 3.93 |
| 7 | 甘肅 | 11.10 | 5.87 |
| 8 | 寧夏 | 7.90 | 8.36 |
| 9 | 内モンゴル | 7.18 | 16.87 |
| 10 | 広西 | 4.43 | 4.72 |

出典：各種文献より整理

これは2005年の太陽光発電の世界市場に匹敵する。だが奇妙なことに2006年までの累積実質生産量(実質生産量とは現実の設備として生産可能な量を示す)は330MWと少ない。生産能力と大きな開きが見られるのだ。これは中国において十分なシリコンを確保できず、生産に結びついていないことが第一の理由である。シリコンは半導体産業と密接に結びついており、今後の事業動向の変換に大きく影響する。シリコンを安定的に確保できない事態に陥った場合、過剰な生産ラインを保有する工場は事業を継続できるのか定かではない。

第二に、高純度のシリコンを生産する技術を保有していないため、海外から高価格の高純度シリコンを輸入せざるを得ないため、原料コストが高くなっているという実情がある。高純度シリコンの価格は2006年には2003年の10倍に高騰している。高純度シリコンを生成する技術力がないことが、結果的に経営を圧迫している。実際に、高純度シリコンの製造時には粗利80%以上といわれているが、太陽光電池の製造終了時には5%の粗利しか残らないとされている。そのためシリコン製造工場への投資も始まっている。つい最近では8月10日に遼寧省凌海市の凌南工業園區で「金華冶煉有限公司」が約172億5千万円を投資し、多結晶シリコン生産工場を建設開始している。

このように、中国における太陽光発電は、本来は中国全土での販売設置を目指しているが、シリコン不足やコスト高により投資回収可能と判断できる設置価格にはなっておらず、コストを無視して導入できる政策的プロジェクトなどにより無電化地域での設置が主となっている現状である。

(4) バイオマス利用

1) 背景

中国のバイオマス利用は、都市部では発電利用に、農村では暖房もしくはビニールハウスへの熱利用として活用が推奨されている。つまり、都市と農村では使用目的が違う。

2006年6月1日には、「バイオマス発電プロジェクト環境影響評価管理業務の強化に関する通知」が交付された。事業者が農村のバイオマスを集めて発電した電力を、農村に還元せず都市部に送電してしまう問題に配慮したものだ。通知では、バイオマス発電施設の設置原則などを定め、稲わら発電など農作物を生産するプロセスで残渣物として残るものは農村地域で実施するべきとの内容が盛り込まれた。

しかし現実には、バイオマスの価値を農民が認識せずに焼却していることに加えて、政府が農民に対して具体的な活用指針を提示していないといった問題が存在する。

例えば、約8万5800haある上海近郊の水田からは年間200万tの稲わらが産出されるが、このうち約80万tを農民が焼却してしまう。政府が焼却の禁止を呼びかける中、稲わらを活用する事業が展開されている。江蘇省灌南県では、上海康拜環保科技会社が、稲わらの茎を原料とする板材の生産工場を建設し、近隣6万6000haの農地で穫れる稲わらを使用している。河南省で実施されるバイオマス発電プロジェクトでは、農家から稲わらを1t当たり100円で買い取り、20万tを燃料にする予定である。

2) 農村でバイオマス利用の政策

2006年11月13日には、バイオマス利用を積極的に推進していくための意見を、財政部、国家発展改革委員会、農業部、税務総局、国家林業局の5部共管で「バイオマスエネルギーとバイオマス加工の発展のための税制補助政策の実施意見」を公表した。第一に、化石燃料代替のためのバイオマスエネルギーとバイオマス化工技術の発展が農民の増収を促進するとの考えに立ち、生態環境の改善につなげる。第二に、中国ではバイオマスエネルギー利用技術が成熟していないため、市場リスクが大きく、財政面での支援が必要であるとの考えで、支援策は以下のとおりである。

①リスク基金制度を設立する。

マイナス面に対し、的確な補助を実施する。仮に長期的に原油価格が低レベルで推移することがあれば、国がバイオマスの推進企業に対し相当する補助を与える。

②バイオマス原料基地の補助

荒地などの未利用サイトにおいてバイオマス原料基地を建設及びバイオマス原料基地の土地開発を行う場合に支援する。

③モデル補助

国が推奨するバイオマスエネルギーとバイオマス化工生産技術の産業化モデル、及びモデル企業に対し補助する。

④優遇税制

バイオマスエネルギーとバイオマス化工の実施企業に対し税収措置の優遇政策を与え、企業競争力をつける。

その後、2007年3月には、農業部が《全国農村メタンガスプロジェクト建設計画》（2006－2010年）を公表した。その内容を紹介しよう。

①農村における家庭用メタンガスの利用

「一池三改」（家庭用メタンガス池の建設、トイレ改造、キッチン改造、生活圏改造を同時に計画・施工）に基づいて、全国で2,300万戸前後の農家に家庭用メタンガス施設を新設する。そのうち、中央政府が1,300万戸分、地方政府は1,00万戸分を新たに建設し、2010年末までに4,000万戸（農家の30%前後）の農家でのメタンガス利用を達成する。

②一定規模以上の家畜飼育場における中・大型メタンガスプロジェクトの推進

一定規模以上の家畜飼育場および養殖場における中・大型メタンガスプロジェクトを重点的に支援し、2010年までのプロジェクト実施総数は4,700カ所に達する計画。

③メタンガス技術のサポートおよびサービスシステムの推進

「政府による指導、多元的発展、多様な運用方式」および「専門的サービス、メンテナンス管理」の原則に基づき、省級技術トレーニング拠点、県級サービスステーション、郷村サービス網、農民によるサービススタッフというサービスシステムを構築する。また、政府は設備や用具などの完備に資金を投入し、品質監督検査検疫機構や科学研究およびトレーニング機構のインフラ建設に力を入れる予定。

3) バイオマス燃料の生産について

一方、バイオマス燃料の生産も進んでいる。国家発展改革委員会エネルギー研究所によると、2010年までに

500種類ものバイオマス燃料のモデル事業を検討し、非食糧バイオマスから120万tのバイオマス燃料を生産するとしている。ちなみに、世界的にトウモロコシからエタノールを製造する動きが活発であるが、中国政府は2006年12月には燃料生成を目的としたトウモロコシの販売を禁止している。例えば、山東省淄博市の淄博特西爾公司是、3億元（約45億円）を投資し、バイオ原油5tとバイオディーゼル燃料1t（以下BDF）の生産を2007年8月から開始している。

（5）低環境負荷燃料として注目される「石炭由来の新燃料」

石炭の生産地域では、GTL（Gas To Liquid）石炭加工技術が盛んである。なかでも注目すべきはジメチルエーテル（以下、DME）である。中国のDMEは石炭鉱山を保有する企業が展開をしている。中国のDME製造はツーステップ法であり、メタノールを生産し、その次にDMEを生産している。

中国のDME生産は1990年代からと遅かったが、この5年間で生産能力が大幅に拡大している。2002年には年産3.18万tであったのが、2006年には60万tと、約20倍になった。そして、山東久泰科股份公司、久泰能源（内蒙古）有限公司、四川瀘天化股份有限公司の3社で45万tを生産しており、中国全体の75%を占めている（弊社調べによる）。やはり石炭生産地の企業がトップランナーである。最近では8月17日、国内最大生産量となる年産100万tのDME工場が河南省の宜陽県に建設されると報道された。また、永城煤電集団股フェン有限公司と昊華駿化集団有限責任会社の合併による洛陽永駿新エネルギー有限公司がプロジェクトを実施している。

さらに、7月30日には、内モンゴル自治区オールドス市で年産300万t規模の工場の建設が公表されたばかりである。ちなみに、年産300万tは現時点で最大の工場となる。当プロジェクトは2010年の生産開始を目標とし、中国大手石炭会社の中煤能源集团公司、能源有限責任公司中国石油化工股フェン有限公司や申能集团有限公司、銀泰答申有限公司、内蒙古滿世煤炭集团有限公司がそれ

ぞれ32.5%、32.5%、12.5%、12.5%、10%を出資する。

報道資料等で整理すると、2010年までの建設計画予定の生産能力合算は、驚くべきことに、2010年には2006年比24倍の1,416万tとなる。しかし、2006年のDME消費量は28万tであり、生産能力の約1/2であることから、消費できるだけの受け皿が2010年までに用意できるのかが、普及にあたっての重要な鍵となる。

下記に中国でのDMEの消費の受け皿を挙げる。

①ディーゼル燃料の代替

- ・発電機、自動車など多くの設備・エンジンで使用されている。
- ・仮に、現状のディーゼル油消費量の5%がDMEで消費されるとすると2005年のDME市場は415万t拡大。2010年には505万t増加する。

②家庭及び商業施設（ビル）での代替

- ・山東省など一部の地域では家庭のガスコンロの燃料としてDMEが使われている。
 - ・また、広東省、河北省でも使用計画がある。
 - ・広東省、安徽省ではLPGとの混在使用がある。
- メリットとして、
- ・DMEの混合比率が20%以下だとコンロなど器具の改造が必要ない。
 - ・LPGは燃焼時に水素を必要とするが、DMEには酸素が含まれているため、燃焼効率が良い。

③タクシー、バスへの利用

- ・上海で路線バスに10台を投入し試験運用を開始予定
- ・上海では万博までに1000台、タクシーは上海、広州で全てがDMEタクシーに。（計画ベース）

④化学工業利用

- ・硫酸ジメチルエステルの原料

さて、DME消費の受け皿が本当に用意できるのかという点を政府も危惧しており、「メタノール及びDME工場

の建設が必要ニーズと整合が取れた計画でない」と国家発展改革委員会では考えている。そこで、年産100万t以下のメタノールならびにDME生産のプロジェクトを許可すべきでないとの意見が「石炭化学工業のプロジェクト管理強化による産業の健全な発展を促進」通知(2006年7月7日)で公表された。

さて、DMEはLPG及びディーゼル燃料の代替として考えられているが、その市場性について検証してみたい。中国の2005年におけるLPGの消費量は2,704万t。そのうち10%がDMEに代替したとして、270万t。また、2006年の自動車でのディーゼル燃料利用は6200万tであるが、単純にその10%がDMEに置き換わったとして620万t、合わせて890万t。中国ではエタノール、メタノール、CNG自動車がそれぞれ、地域の燃料生産の特色に沿って利用されており、既存のガソリン市場、ディーゼル燃料市場を奪い合う競争で勝てるか定かではない。そのため、2010年に向け工場の建設計画はライン増産で進むかもしれないが、現実的な製品出荷は減少となるか、海外への輸出に向くのではないかと考える。

現在の生産コストは3000元(4.5万円)/t~4000元(6万円)/tであり、LPGよりも若干安い。山東省や広東省の一部の家庭ではLPGガスの代替として厨房燃料で使用が開始されている。日本やその他の各国のDME燃焼技術がCGS、ボイラーに活用できることが実証され、商用として販売が可能となれば、爆発的に消費地域が拡大すると予測される。

6 | まとめ

本論で見てきたとおり、中国では、多くの燃料が、各地域で特徴を持って供給・消費されているが、将来的にもその主体であるのは石炭であることに変わりないものと考えられる。

石炭代替燃料の天然ガスや再生可能エネルギーも導入されつつあるが、その結果、目に見えて大気が改善されていることはない。それは8割を超えて消費されている石炭を燃料とする設備の改善が進んでいないからだ。経

済の成長に伴い、もっぱらエネルギー供給設備の増強に資金が投資されていることも一因だ。エネルギー供給と環境負荷削減を秤にかけたとき、環境負荷削減は優先されないのである。さらには、環境負荷削減、環境汚染に対する懲罰制度において、安価な金額で解決できてしまうことも環境負荷の削減が進まない要因の一つである。

一方、石炭の加工技術として紹介したGTLやDMEは環境負荷の低い燃料として期待されている。石炭火力由来の大気汚染対策など抜本的な環境対策が打てないのであれば、こうした新燃料の消費受け皿のインフラを急ぐべきではないかと筆者は考えている。

また、再生可能エネルギーも環境負荷の低いエネルギーとして期待されている。ただし、法的措置として全量買取りが義務付けられているにもかかわらず、系統連携を拒む電力会社も多い。そのため2007年9月1日に「電力網企業全額買取り再生可能エネルギー電量監督管理弁法」が施行され、電力買取りの拒否や違法行為を取り締まることが定められた。こうした巨大企業である電力企業の振る舞いが、再生可能エネルギーの推進を阻害している面が顕在化しているのである。その一方で再生可能エネルギーのデベロッパーも技術力を伴う意識改革が必要である。中には利益獲得という目先しか考えていない再生可能エネルギーのデベロッパーも存在するようであるが、再生可能エネルギー事業を起せば儲かるという意識から発想を変えねばならない。周辺環境・住民・景観への配慮等を勘案し、必要とされる高品質の電力を販売せねばならないのであり、電力品質の悪い電力は送電できないと考えるべきなのである。

エネルギーの主力である石炭は電力に形を変え、その供給不足地域を補うべく、風力と太陽光電池が展開されている。また、熱源としては天然ガスが石炭代替として沿岸部で消費されつつあるが、その供給量はパイプラインの施設地域によって偏在し、最も経済発展している上海市では不足の状況であり、国内供給インフラの未整備が海外からのLNG調達を加速させている。

こうしたことから理解できるとおり、中国における地

域間の「エネルギー格差」には2つの側面がある。一つは、経済発展に追従すべき電力戦略が検討されていなかったため、東部（沿岸部）は中国全国の半数近くの電力を消費する反面、エネルギー資源は極めて少ない環境にあるなど、エネルギーの不均衡が生じているという、中国全土に係る格差の問題である。前述したとおり、その対策の代表的存在が「西電東送」であり、石炭や水力資源が豊富な「西部」地域で生産された火力電力、水力電力を電力が不足している東部や南部の経済発達地域に供給することを目標とするものである。

もう一つの「エネルギー格差」は、社会及び環境配慮の面から見ると、再生可能エネルギーが利活用されること自体は望ましいことであるが、中国においては、現在の主流である火力発電の不足を補うことを主たる目的として、主に「西電東送」から取り残された無電化地域において再生可能エネルギーが導入されているという点が特徴である。つまり、本来は環境負荷低減の電力源として活躍すべき再生可能エネルギーが、単なる電力量不足解消地域の方策として都合のいいように利用されていることに問題の本質がある、と筆者は考えている。環境配慮ではなく低コストである点、目の前の都合が優先されているのである、

環境対策の面では、脱硫装置の設置による大気汚染の

防止も遅々として進んでいない。北京市に至っては、産業構造を変革すること、それはすなわちコークス工場やその他工業を隣の河北省に移転させることで、北京への大気排出を抑制しているが、その移転先の河北省では、環境対策を打たないまま操業を続けている。これは単に汚染源を移転しただけの措置であると言えよう。

中国では、自分の家の周囲は掃除をするが、その「ごみ」は全て公共の場所か隣の家に掃きだされる、という笑い話がある。川は上流から下流に流れていることを知らないかのように、排出される下水。かつて、筆者はそのわずか500mの至近にある清流を宣伝文句とする温泉リゾートに宿泊したことがあるが、わずか1km四方で環境が劇的に変貌してしまっている川を見て寂寥感に包まれてしまった経験がある。

目先を変えるだけで、抜本的な対策を行おうと考えないこうした体質は水質汚染、省エネが進まないなど多くの問題の根源の一つとなっている。少なくとも、自分の庭は世界につながっていることを認識したアクションを取る必要があるとともに、中華が世界の中心という考えを持つならば、「環境配慮」も国策の柱に是非加えた上で、経済大国、エネルギー大国としての役割を担うべきではないだろうか。

【参考資料】

- ・中国再生可能エネルギー網 中国太陽エネルギー・光発電企業の突破の試み
- ・中国エネルギー統計年鑑2006
- ・IEA / International Energy Outlook 2005
- ・IEA / International Energy Outlook 2006
- ・BP statistical_review_full_report_workbook_2007
- ・中国風力協会 2006年の中国風力発電設置状況の概要
- ・太陽エネルギー 2007年7月号 太陽光発電企業の後期の発展を語る 特変電工股份有限公司 胡 義康 氏
- ・日経エコロジー／活性化するバイオマス関連事業／2007年2月号 青野 雅和
- ・日経エコロジー／省エネ政策で進む天然ガスシフト／2006年12月号 青野 雅和
- ・三菱東京UFJ銀行中国月報／石炭の代替エネルギーは石炭から 次世代エネルギー燃料DME が大增産時代へ／2006年第12月号 青野 雅和
- ・日経エコロジー／急速に膨らむ太陽電池市場／2006年7月号 青野 雅和
- ・三菱東京UFJ銀行中国月報／「2006年は中国における再生可能エネルギービジネス拡大の元年」／2006年4月号 青野 雅和