

# 中国の省エネルギー潜在力

(財)日本エネルギー経済研究所 計量分析部 主任研究員 しんちゅうげん 沈中元

Shen Zhongyuan, Senior Economist, The Institute of Energy Economics, Japan

---

本論文では中国のエネルギー消費効率を部門別(品目別)に物量ベースで調査を行い、日本の消費効率に照らし合わせて中国の省エネルギー潜在力を計測した。論文の目的は、中国のエネルギー消費効率が悪かろうという定性的な命題を実証するのではなく、中国のエネルギー消費効率が悪ければいったいどれくらい悪いのかを定量的に回答する。

分析から得られた主な結論として、中国の省エネルギー潜在力は転換部門では 25%、最終消費部門では 26%、一次エネルギー消費では 26%、という計測結果が挙げられる。ただし、産業等の構造変化や制度上でのエネルギー効率の向上などの省エネルギー要素を考慮していないため、実際の中国のエネルギー潜在力はこれ以上にあるとも考えられる。

分析手法として用いたのは、物量ベースのエネルギー消費原単位を比較する方法である。この方法を用いることで金額ベースの比較で生じやすい過大・過小評価の問題を避けることができた。さらに、本論文で調査対象とした部門(品目)のエネルギー消費量はエネルギー消費計の 70%を占めているため、計測結果は信頼性のあるものといえる。

---

## 1. はじめに<sup>1</sup>

国際的な水準で見た場合、中国のエネルギー消費効率が悪いと、常識のように言われている。おそらくこの論説自身に関しては誰も否定しないであろう。しかし、ここで重要なのは、中国のエネルギー消費効率が悪ければ、それではいったいどれくらい悪いかということである。この問題を定量的に回答できなければ、エネルギー消費効率が悪いといわれる中国にとって不公平なことであるばかりではなく、世界第 2 位のエネルギー消費大国の行き先を捉えることもできない。

まず、中国のエネルギー消費効率が悪く言われている理由として、GDP あたりのエネルギー消費量(いわゆる GDP のエネルギー消費原単位)を国際的にみて中国のこれが著しく低いことがよく挙げられる。

表 1 の方法 に示したとおり、金額ベースのエネルギー消費原単位を為替レートで GDP を共通の単位のもの(ここでは米ドル)に変換した場合、中国は日本より 10 倍も高いという結果が得られて

---

<sup>1</sup>本稿の作成に当たって、日本エネルギー経済研究所の末広茂研究員、同研究所の今枝寿哉研究員から多大なご協力をいただいた。また、中国能源研究所の戴彦徳副所長、劉志平研究員からヒアリングのご協力をいただいたことにも厚くお礼を申し上げます。

いる（2000年。以下特に断りがなければ2000年を指す）。GDPのエネルギー消費原単位はそれ自身意味があるものの、中国のエネルギー消費効率が日本より10倍も悪いという結論には誰しも困惑を覚えるであろう。このような明らかにエネルギー消費効率の差を過大評価してしまった原因は、為替レートの変換で得られたGDPが貿易財に重みを置きすぎているためである。

表1 金額ベースのエネルギー消費原単位の国際比較（中国=100）

方法	中国	日本	韓国	インド	アメリカ	イギリス	ドイツ	フランス
為替ベース	100	10	40	102	22	16	17	19
PPPベース	100	68	104	92	105	73	73	78

一方、この過大評価を回避するために、PPP（購買力）ベースのGDPのエネルギー消費原単位を比較する考え方もある。しかし、この場合、逆に過小評価という現象が生じる。表1の方法に示したように、中国は日本に比べると効率が1.5倍に縮まっただけではなく、韓国やアメリカには逆に良くなったという結論が得られている。PPPベースで比較するとこのような過小評価が得られたのは、PPPレートが最終消費財に重みを置き、エネルギーを大量に消費する中間生産過程を無視しているからである。

従って、中国のエネルギー消費効率がいったいどれくらい悪いかは、単純な金額ベースでの比較手法ではもはや答えられないのである。少なくとも共通単位の金額に換算する方法の違いによって、エネルギー消費原単位が大幅に変動する原因で、どのデータを信頼すればよいかという問題が生じる。

一方、金額ベースに対して、物量ベースでエネルギー消費効率の比較は理想な方法だと考えられる。なぜなら、たとえば粗鋼生産のエネルギー消費原単位の場合、同じ重量単位で測られているからである。また、粗鋼の品質が向上しても、原単位が付加価値で測られたほど劇的に変化しないのが特徴である。

しかし、物量ベースの比較は個別の部門に限ってしばしば使用されているが、一国全体を対象にエネルギー消費原単位を比較するのはほとんどない。なぜなら、物量ベースの比較の場合、関係する部門の数が多いため、比較に必要なデータをすべて入手することがきわめて困難なためである。

本論文は物量ベースで中国の省エネルギー潜在力を評価した。しかし、これは決して上述の困難を克服できたからということではない。実際に本論文の物量ベースの比較に取り入れた部門（品目）の数はわずか14部門（品目）にとどまっている。具体的には、これらの部門（品目）は、転換部門では火力発電、自家消費（発電、石油精製、石炭生産）、石炭転換（高炉ガス、コーク製造）、最終消費部門では粗鋼製造、合成アンモニア、エチレン製造、セメント製造、アルミニウム製造、そして家庭部門（都市部、農村部）、ガソリン車燃費といった14部門である。部門数で見れば、この14部門は限りなく数の多い消費部門のごく一部しかカバーしていないことは言うまでもない。しかし、この14部門のエネルギー消費量を合計するとエネルギー消費計の70%を占めていることも事実である。したがって、残り30%の部門に関しては適切な仮定をおいてエネルギー消費効率を推定すれば全体の比較結果が大きく外れないと考えられる。

## 2. 省エネルギー潜在力の計測

物量ベースのエネルギー消費効率の分析手順は、図 1 に示すように部門別に展開し逐次分析を行う、という単純な手法である。図 1 には主要なデータ及び簡単な結論を掲載する。

図 1 中国の省エネルギー潜在力

部門別 エネルギー消費シェア(%)				効率比較 (比較対象)【改善率】		省エネルギー 潜在力(%)		
一次エネルギー消費 100	転換 32	発電 53	石炭 火力 92	効率33.2%、(日40.1%)【17%】	消費率23%、(日17%)【26%】	発電 17	転換 25	
				通油量トンあたり14.3kgoe (日8.9kgoe)【38%】				
		自家消費 23	発電31	千トンあたり13.6toe (米1.24toe、蒙3.59toe)【82%】	自家消費 44			
			石油精製22					
			石炭生産19					
		石炭転換 11	高炉ガス76	回収率熱量換算29% (日52%)【23%】	石炭転換 22			
	コークス24		コークストーンあたり196kgce (日161kgce)【18%】					
	最終消費 68	産業 41	鉄鋼 24	粗鋼 92	粗鋼トンあたり781kgce (日658kgce)【16%】	トンあたり970kgce (国664kgce)【24%】	産業 25	一次エネルギー消費 26
					化学 26			
			エチレン3.2					
			非金属 19	セメント77		トンあたり171kgce (日121kgce)【29%】		
			非鉄 4	アルミウム56	酸化970kgce/t(国454)【53】 電解14.3MWh/t(国13.0)【9】			
			家庭 38	都市 19	厨房給湯50	厨房給湯効率36%、暖房42% 平均効率45%、(日60%)【25%】		
		暖房38						
		農村 81		厨房給湯68	厨房給湯効率16%、暖房35% 平均効率25%、(目標35%)【29%】			
暖房27								
交通 10		道路62	ガソリン67	保有ベース燃費10.8km/L (日13.5km/L)【20%】	交通 20			

数値は対上位部門のシェア

日：日本、国：国際水準、年次は本文参照

推計方法は本文を参照

以下では図1に従って転換部門と最終消費部門の順で分析する。

#### 1) 転換部門

転換部門のエネルギー消費量は一次エネルギー消費の32%を占める。この内訳として発電53%、自家消費23%、石炭転換11%、三者合計で87%を占めている。

#### 発電部門

【結論】石炭火力は発電部門の92%のエネルギー消費を占めている。発電量でみた場合、水力は16%を占めているが、ここでは燃料投入ベースで換算しているため、石炭火力はほとんどのエネルギー消費を占めることとなっている。中国の石炭火力の発電効率は33.2%であり、日本の同効率は40.1%であるため、中国にとって省エネルギー潜在力は17%<sup>2</sup>である。

【分析】中国の石炭火力発電の効率が低い原因として、主に発電設備容量の規模が小さすぎるためと考えられる。中国では石炭火力発電設備容量2.4億kWのうち、30万kW以下の設備は72%を占めている<sup>3</sup>。これに対して日本の同比率はわずか18%である。中国においてこのような小規模の石炭火力が主流となったのは、80年代から90年代前半にかけて深刻な電力供給不足の局面を解消するため、小規模な発電設備の建設が事実上中央政府に奨励されていたからである。

92%を占める石炭火力には発電効率の改善余地は17%あると計測されたが、残りの8%を占めるその他の発電効率をどのように推計するかは議論のあるところである。本論文では、一律に同じ省エネルギー潜在力を仮定する。具体的にこの発電部門を例にすると、石炭火力以外の発電部門においても、省エネルギー潜在力が17%に想定する。このような想定は単純に類似な部門を参照しているだけであり、特に調査に基づいているわけではない。しかし、石炭火力が発電部門の92%のエネルギー消費を占めているため、この想定は容認できる妥協案だと考えられる。すなわち、残りの8%の非石炭火力に関する想定が桁違いの間違いがなければ、全体への影響が小さいと思われるからである。

発電部門に限ってみれば、その構成は比較的簡単なものであることがわかる。つまり、石炭火力以外には水力、石油火力、原子力などがある。本論文であえてこれらのエネルギー消費効率をさらに分析しなかった理由は、石炭火力のシェアが92%であるため、発電部門のエネルギー消費効率をほぼ把握できたと考えているからである。つまり必要以上に分析を複雑化しないため、主要なエネルギー消費の部門さえ押さえれば、ウェートの少ない部門に関しては単純に推定を行うことにしたほうが、分析のシンプルさを維持できているからである。

ただし、調査に省略された部門の影響度合いを把握するためには、感度分析を行った(付録を参照)。

【発電部門平均】この原則に基づいて非石炭火力の省エネルギー潜在力を17%と想定すると、発

<sup>2</sup> 本論文では省エネルギー潜在力をエネルギー消費量に占める節約比率で表現する。したがって、つまり、発電効率が33.2%から40.1%へと向上することは、単位あたりの電力需要に対して必要とするエネルギー消費量は $1/0.332$ から $1/0.401$ へと減少することであり、比率に換算する17%である。

<sup>3</sup> 中国では石炭火力が火力に占めるウェートが圧倒的に高いため、ここでは火力のデータを採用した。

電部門の改善率は石炭火力と非石炭火力の加重平均で17%と推計される<sup>4</sup>。

### 自家消費

自家消費には発電31%、石油精製22%、石炭生産19%、三者合計で72%を占めている。

【結論】発電部門における自家消費率が23%である。日本のこれは17%である。中国にとって省エネルギー潜在力は26%ある。一方、石油精製部門における通油量トンあたりのエネルギー消費量は14.3kgoe（oeはoil equivalentの略、つまり石油換算の意味。以下同様）であり、日本のこれは8.9kgoe、中国にとって省エネルギー潜在力は38%ある。また、石炭生産における中国のエネルギー消費原単位はトンあたり13.6toe、世界の先進水準では2.4toe（ここではアメリカ1.24toeと豪国3.59toeの平均）であり、中国にとって省エネルギー潜在力は82%ある。

【分析】ボイラーや電気機器が多く使われているエネルギー転換部門では、これらの設備のエネルギー消費効率は自家消費比率の大きさを大きく左右する重要なファクターである。たとえば中国の工業用ボイラーの平均効率は60%～65%程度であり、日本の場合80%以上あるとされている。また、廃熱や排ガスの再利用をすることがどうか重要なファクターとなっている。日本ではこれらのエネルギーを再利用するのは一般的であるが、中国ではまだ一部規模の大きいところに限られている。

中国の発電、石油精製、そして石炭生産という3大エネルギーの転換・生産に関しては、共通の弱点を持っている。それは表2に示すとおり、平均生産規模が小さいことである。この特徴が中国のエネルギー転換部門における自家消費の比率を引き上げた原因の1つとして考えられる。

表2 エネルギー転換・生産部門の平均生産規模の比較

	平均石炭発電容量 (MW/基)	石油精製処理能力 (万トン/所) <sup>注2</sup>	石炭生産能力 (万トン/炭鉱) <sup>注3</sup>
中国	52 <sup>注1</sup>	238	1.6
日本	409	684	48.6 <sup>注4</sup>

注1：1999年数値。6MW以上のもの。注2：2002年数値。注3：1995年数値。

注4：アメリカは36.7。

【自家消費平均】以上三者に基づいて自家消費の省エネルギー潜在力は44%であると推定される。

### 石炭転換

【結論】石炭転換はコークスや高炉ガス（都市ガス等）を製造するエネルギー転換部門である。そのうち、コークス製造は全体のエネルギー消費の24%、高炉ガスは76%を占めている。中国のコークス製造のエネルギー消費原単位はトンあたり196kgce（ceはcoal equivalentの略、つまり標準石炭換算の意味。以下同様）であるのに対して、日本の同原単位は161kgceである。すなわち、中国には18%の改善が可能である。一方、高炉ガスについては、中国では回収率が熱量換算で29%であるのに対して

<sup>4</sup> ただし、図1には省エネルギー潜在力を0%と想定したケースの値を掲載しない。

して、日本では52%であり、中国にとって省エネルギー潜在力は23%ある。

【分析】表3に示したように、中国のコークス炉は国際水準（自動操業と乾式消火のもの）に達していると考えられているのは8基（すべて上海宝鋼にある）、生産能力はわずか8%しかない。さらに、平均生産能力は1基あたりわずか35万トンしかない。

表3 中国のコークス炉

	技術水準	
	国際水準	その他
基数	8	105
生産能力(万トン)	358	3,614

【石炭転換平均】石炭転換部門の省エネルギー潜在力は18%と推計される。

【転換部門平均】転換部門全体の省エネルギー潜在力は25%と推計される。

## 2) 最終消費部門

最終消費部門はエネルギー消費計の68%を占めている。そのうち、主な部門は産業41%、家庭38%、交通10%であり、この三者で最終消費の89%を占めている。

### 産業部門

産業部門の主なエネルギー消費部門として、鉄鋼24%、化学(石油化学を含み)26%、非金属19%、三者合計で67%を占めている。

#### a) 鉄鋼部門

【結論】鉄鋼部門では92%のエネルギー消費が粗鋼の生産に使われる。中国の粗鋼生産原単位はトンあたり781kgce<sup>5</sup>、日本では658kgceであり、中国の改善余地は16%ある。

【分析】中国の粗鋼生産原単位が高い原因として、高炉1基あたりの生産能力が小さい、連続鑄造比率が低い、銑鉄対鉄鋼の鉄鋼比率が高いことなどが上げられる(表4)。たとえば、連続鑄造比率が1ポイント向上すると、粗鋼トンあたり約34kgceの省エネルギー効果がある。また、電炉の拡大による鉄鋼比率の低減は、コークス、焼結、製銑などの上位工程を省けるため、エネルギーが大幅に節約できる。

<sup>5</sup> 75社の重点企業の平均。ただし、1990年から1998年にかけては、原単位が997kgce/tonから901kgce/tonへと緩やかに低下していたことを勘案すると、2000年の急速な改善は統計上に問題があるのではないかと推測される。1990年から1998年までの平均改善率に基づいて計算すると、2000年の原単位は877kgce/tonと推定される。その場合、粗鋼の省エネルギー潜在力は25%となる。

表4 日中粗鋼生産の比較

	連続鑄造比率 (%)	鉄鋼比率 (%)	転炉電炉比率 (%)	平均生産量 <sup>注</sup> (万トン/社)
中国	83.4	1.02	81.9	332
日本	97.3	0.72	100.0	1,596

注：生産量の75%を占める上位の製鉄所を対象にした場合。

## b) 化学

【結論】化学部門では合成アンモニア38%、石油化学5製品7%（エチレン3.2%、ポリエステル1.6%、アクリル0.6%、ポリプロピレン0.6%、PTA(高純度テレフタル酸)0.5%）が合計で45%のエネルギー消費を占めている。アンモニアのエネルギー消費原単位はトンあたり970kgoeであり、国際的先進レベルは664kgoe、改善率は24%となる。エチレンは石油化学5製品の1/2のエネルギー消費を占めている<sup>6</sup>。エチレンのトンあたりのエネルギー消費原単位は中国では784kgoe、日本では500kgoe<sup>7</sup>であり、中国にとって省エネルギー潜在力は36%ある。

表5 合成アンモニアの生産規模

	生産量 (万トン)	プラント (基)	平均規模 (万トン/基)
中国	3,400	785	4.3
アメリカ	1,790	50	35.8
ロシア	1,060	35	30.3

(注) NH<sub>3</sub>換算

【分析】化学部門におけるエネルギー消費効率の比較は困難である。同じ生産物であっても使用される主な原料や化学反応プロセスなどが比較可能でないと、効率の比較が困難になるからである。もちろん原料以外にも、化学部門は他の部門と同様、エネルギー消費原単位に影響を与える要因が多く考えられる。たとえば、生産規模、機器や設備の効率や、排ガス等の再利用率などである。たとえば、アンモニア生産に関しては、生産量の7割が中小企業により生産されるため、エネルギー消費効率が著しく低くなったといえる。表5に示したように、国際的な水準でみれば、中国のアンモニアの平均生産規模は小さいことがわかる。

エチレン生産に関しては、原料としてどのようなものを使われるかは極めて重要である。アメリカは天然ガスが豊富であるため天然ガスを原料にしている。そのため、エチレン生産原単位はわずか234kgoeである。一方、日本と中国は主としてナフサを原料としている。この意味では日中間で比較可能である。上述のように、日中の原単位に大きな差が見られているのは、中国のナフサ比率は約

<sup>6</sup> エチレン以外の4種類の石油化学製品はデータ不足のため直接に日本と比較することができなかった。

<sup>7</sup> 韓国では550kgoeとされている。

50%であるのに対して、日本のこれはほぼ100%となっているからである。ナフサの比率が高ければ、エチレンの得率が高くなり、エネルギー消費原単位は低くなるのである。中国はエチレン生産のエネルギー消費効率を改善するため、ナフサの比率を現在の50%から2020年までに70%以上に引き上げるシナリオを考えている。

c) 非金属部門

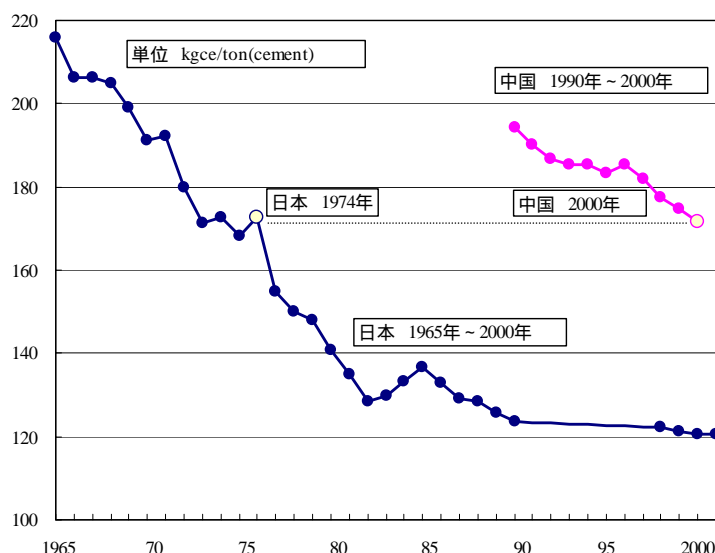
【結論】非金属部門では77%のエネルギー消費がセメント製造に使われる。中国のセメント製造原単位はセメントトンあたり171kgce、日本では121kgceであり、中国にとって29%の改善余地がある。図2に示した日中両国の原単位の推移を見てわかるように、2000年における中国の消費効率は日本の1974年に相当する。

【分析】セメントのエネルギー消費原単位が高い原因は主に2つある。1つは世界の主流である生産技術（余熱付き乾式のNSP・SP<sup>8</sup>方式）は日本では100%普及しているのに対して、中国ではわずか12%しかない。もう1つは、中国の平均生産規模はきわめて小さいのである（表6）。中国ではキルンあたりセメント生産量は5万トンであるのに対して、日本では1,300万トンである。両者の差は260倍に上る。

表6 日中のセメント製造の比較

	NSP・SP普及率 (%)	生産能力(万トンセメント/キルン)
中国	12	5 (1997年数値)
日本	100	1,300

図2 日中セメント生産のエネルギー消費原単位の推移



<sup>8</sup> NSPはNew Suspension Preheater、SPはSuspension Preheaterの略。



中国は1999年5月に小規模のセメント工場を閉鎖する方針を打ち出し、2002年8月までに合計3,940小規模のセメント工場を閉鎖したとされている。こうした小規模のセメント工場の閉鎖はセメントのエネルギー消費効率の向上に貢献できる。

#### d) 非鉄金属部門

【結論】非鉄金属部門は産業の4%のエネルギー消費を占めている。中でも、アルミニウム製造は非鉄の56%のエネルギー消費を占めている。炭鉱石から酸化アルミニウムの生産と、酸化アルミニウムから電解アルミニウムの生産では、エネルギー消費効率の改善余地はそれぞれ53%と9%がある。両者のエネルギー消費量はおよそ6:4であり、省エネルギー潜在力は35%あると推計される。

【分析】酸化アルミニウムの生産は主にバイエル（Bayer）法と複合（Complex）法がある。バイエル法は複合法よりエネルギー消費効率が2倍以上高いが、中国では鉱石品質が高くないため、この方法が広く使われていない。しかし、複合法では国際レベルよりかなり遅れている。他産業でもみられたように、アルミニウム部門でも小規模な生産が行われている。2000年企業数は116社、アルミニウム生産量は286万トンであり、平均1社あたりの生産量はわずか2.5万トン、世界平均規模18.3万トンの1/7である。今後、小規模な工場を淘汰し、平均生産規模を拡大すると同時に、電解槽のサイズを増大することなどで、エネルギー消費効率の改善を図るべきである。

【産業部門平均】鉄鋼、化学、非金属のエネルギー消費改善率を下に、産業部門全体の省エネルギー潜在力は25%と推計される。

#### 家庭部門

【結論】家庭部門のエネルギー消費は最終消費の38%を占めている。そのうち非商業用バイオマスが約7割（2億toe）含まれている。都市部では4.6億の人口（総人口の36%）が家庭用のエネルギーの19%を消費している。農村部では8.1億の人口（総人口の64%）が81%（非商業用バイオマス72%を除くと9%）を消費している。中国の都市と農村の家庭用エネルギー消費は明らかに異なる特徴を持っているため、家庭用エネルギー消費を2つに分けて分析する。

都市部では厨房・給湯用エネルギー消費は50%を占めており、ガス化が進むことで同エネルギー消費効率が36%となっている。農村部では厨房・給湯のエネルギー消費シェアが68%と、都市部より大きい。農村部の多くはまだ薪などバイオマスに頼っているため、厨房・給湯のエネルギー消費効率が16%しかない。厨房・給湯、暖房、そして照明・動力の消費効率を平均すると、都市部では45%、農村部では25%である。ここでは農村部が都市部と状況が異なることを考えて、農村部のエネルギー消費効率は35%を目標にする。この場合、農村部では省エネルギー潜在力は29%となる。一方、都市部の消費効率は日本の60%<sup>9</sup>を目標とすると、省エネルギー潜在力は25%となる。

【分析】家庭用のエネルギー消費機器として、様々な家電製品、照明機器、薪・石炭・ガス燃焼器具などが含まれる。これらの機器・器具のエネルギー消費効率の向上は家庭部門にとって最も重要で

---

<sup>9</sup> 中国発展と改革委員会エネルギー研究所の推計による。

ある。特に農村部で使われている厨房用の薪釜はエネルギー消費効率がわずか10%前後である。同じ用途の石炭釜の効率は25%である。さらにガス釜の効率は高い場合60%にも達する。中国の都市部、農村部ともに厨房・給湯用のエネルギー需要が多いため、燃焼器具の効率向上、あるいは低効率器具から高効率器具へのシフトは、全体のエネルギー効率の向上に大きく貢献すると考えられる。

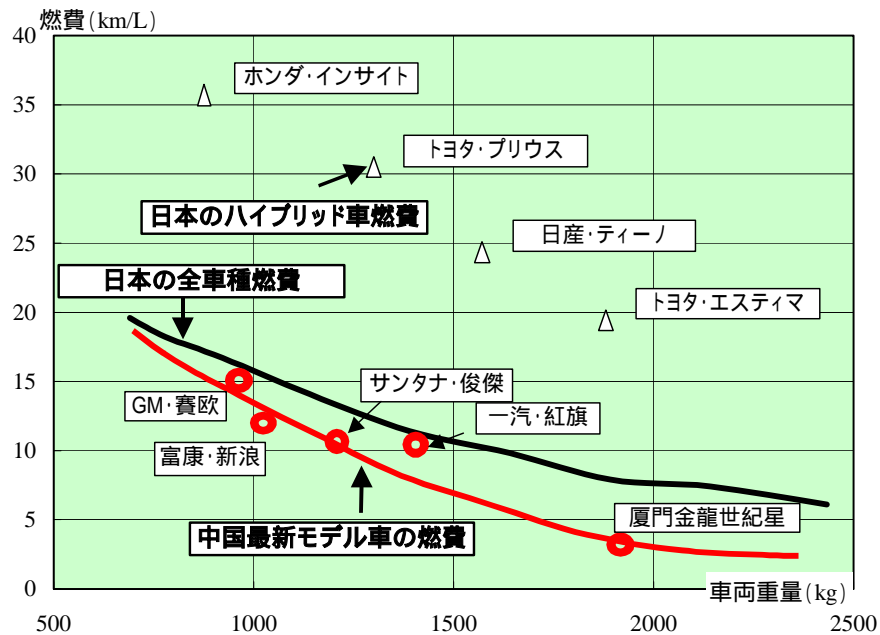
一方、エネルギー需要に占める暖房用のエネルギーシェアは都市部で38%、農村部で27%であり、両者ともにウェイトが大きい。農村部の暖房は分散的かつ石炭でまかなっているため、暖房効率が35%しかない。農村部でも熱の集中供給や、空調の普及などが考えられるため、暖房用のエネルギー消費効率の向上が見込まれる。また、住宅の断熱性の向上も重要な要素である。

【家庭部門平均】都市部と農村部の加重平均で家庭部門においける省エネルギー潜在力は28%であると推定される。

交通部門

【結論】交通部門のエネルギー消費は最終消費の10%を占めている。そのうち62%が道路用となっている。さらに、道路用のうち、67%がガソリン車用に消費されている。中国のガソリン自動車の保有ベース燃費は10.8km/L<sup>10</sup>であるのに対して、日本では13.5km/Lである。中国にとって省エネルギー潜在力は20%ある。

図2 日中燃費の比較



(出所)「自動車燃費一覧」と「中国汽車工業年鑑」による加工

<sup>10</sup> ここでは中国の最新モデル車の平均燃費 11.2km/L に基づいて推定を行っていることを注意されたい。したがって、中国全車種の平均燃費は 11.2 km/L より悪いことをうかがわせる。また、保有ベースの燃費は、日本の 80 年代の新車燃費と保有燃費の比率の平均は 1 : 1.04 を参照した。

【分析】交通部門、特に道路用のエネルギー消費効率の改善は特に意味がある。2000年には交通用エネルギー消費は最終消費の10%を占めているが、1990年から2000年にかけて自動車普及台数が年平均11%で増加してきた。2001年、2002年はさらに加速する傾向を見せている。2020年には自動車保有台数が現在の1,600万台から約1億台に上ると予測されている。このとき交通部門のエネルギー消費シェアは14%になる。現状では既存の自動車の多くはモデルが古く、燃費が悪いというのが実体である。図2に示すとおり、中国の最新モデル車（2000年）の平均燃費は日本の全車種平均よりも悪いのである。実際には、中国の燃費改善余地は20%以上となることも想像できる。また、最近の日本の自動車市場をみると、トヨタのプリウスなどの低燃費ハイブリッド車が好調な売れ行きをみせている。こうした低燃費車の普及は、モータリゼーションが急速に進展する中国にとっては、戦略的に検討すべきものであろう。

【交通部門平均】交通部門全体の省エネルギー潜在力は20%と推計される。

【最終エネルギー消費の平均】産業、家庭、及び交通の省エネルギー潜在力を下に、最終エネルギー消費効率の省エネルギー潜在力は26%と推定される。

【一次エネルギー消費の平均】さらに、転換部門と最終消費の省エネルギー潜在力を下に、一次エネルギー消費の省エネルギー潜在力は26%と推定される<sup>11</sup>。

### 3. 26%以上にある中国の省エネルギー潜在力

物量ベースの省エネルギー潜在力は以上のように計測した。当然計測に用いる部門（品目）の数が多いければ、精度が高まる。ただし、本論文で直接的に分析対象にしていない、残りの30%のエネルギー消費を占める各部門の消費効率が全く違う方向にあるとはとても考えられない。なぜなら、モーター、ボイラー、建物の断熱材料など、様々なエネルギー消費効率にかかわる機械・器具・機材は使用される部門が異なっても、エネルギー消費効率の優劣が変わらないからである。確かに、一部の部門、たとえば石油化学の一部の繊維製造においては、中国のエネルギー消費効率が日本よりいいという観測結果もある。しかしこのような部門（品目）の数が限られており、エネルギー消費シェアも限られているため、全体のエネルギー消費効率の推定精度に与える影響は少ないと考えられる。

本論文で中国の省エネルギー潜在力が26%と計測したが、実際はこれ以上にあるだろうと考えられる。

第1に、本論文で計測したエネルギー潜在力は構造変化を考慮していない。たとえば、産業においては産業構造、家庭部門においては都市化率、交通部門においては輸送機関別構成と自動車の車種構成などが変化しない、という条件下で、省エネルギーの潜在力を計測した。したがって、産業が重厚長大の構造からIT化・サービス化に進めば、省エネルギー潜在力がより大きいものとなるなど、構

<sup>11</sup> 厳密には最終消費の省エネルギーによって節約されたエネルギー転換のロス分も省エネルギー潜在力に計上すべきである。ここでは計上していない。

造変化によるエネルギー効率が向上することも考えられる。

第2に、効率の高いエネルギー供給システムの構築によってエネルギー消費効率が向上することも考慮していない。中国では、国土面積が広いため、地理的な距離、経済的な格差、中央と地方さらに地方と地方の権益の衝突など、さまざまな要素がエネルギー供給システムの進歩を妨げている。たとえば、地方政府の保護主義を認めないエネルギーシステムが構築されていれば、広東省が雲南省の0.2元/kWhの安い水力発電を使用せず、省内の0.7元/kWhの電力にこだわるといった不可思議かつ非効率な現象がなくなるであろう。また、横行する盗電の現象を取り締まることができる政策があれば、8%（農村部では30%）という高い送電ロスもなくなるであろう。

第3に、データの制約を受け、粗鋼と自動車のエネルギー消費効率の比較はやむを得ず中国に「有利」なデータを採用した。たとえば、粗鋼の省エネルギー潜在力は16%ではなく25%である可能性が高い（注5参照）。その場合、産業の省エネルギー潜在力は29%、最終消費は28%、一次エネルギー消費は27%に昇る。

現実問題として、このような26%のエネルギー消費効率の改善を、いつ、どのような方法で、実現できるであろうか。おそらく、この問題をはっきりと回答するにはより深まった分析が必要である。ただし、1ついえるのは、このような潜在力を実現するには数年という比較的短期間で図られるものではないことである。セメント、鉄鋼業において、これだけ多くの企業が存在していることだけを考へても、効率の改善は一朝一夕に託すものではないことがわかるであろう。さらにいえるのは、これらを実現するには莫大な投資が必要となるであろう。たとえば、仮に72%の30万kWの発電設備をリプレースするとした場合、脱硫装置のない火力にしても建設コストが5,000元/kWであるため、総投資額が1.3兆元、すなわち2000年のGDPの14%、あるいは三峡ダムの7個分の建設費用に相当する大規模な投資が必要となる。

#### 4. 終わりに

本論文は物量ベースで中国の省エネルギーの潜在力を計測した。このような計測手法は数多い制約条件に課せられながらも、金額ベースの比較よりは結果の信頼性が高いものと考えられる。

本論文の計測結果では、中国の省エネルギー潜在力は26%あるという結論が得られた。エネルギー消費量に換算すると3.0億トンの石油（換算）に上る（2000年）。本論文では構造変化や優れたエネルギーシステムの構築を考慮していないため、中国の省エネルギー潜在力はこれ以上にあるとも考えられる。また、これだけの省エネルギー潜在力は、エネルギー消費の節約だけでなく、経済成長と環境保護にも一層な前進が図れることを示唆している。

## &lt; 付録 &gt;

## 中国の省エネルギー潜在力の感度分析

(単位：%)

一次エネルギー消費 17～26[27]					
エネルギー転換 18～25			最終エネルギー消費 16～26[28]		
発電 16～17	自家消費 32～44	石炭転換 22～22	産業 10～25[29]	家庭 28～28	交通 8～20

- (注) 1. 下限は調査に省略された部門の省エネルギー潜在力が0% (現状維持) の場合。  
 上限は類似部門と同じ潜在力と想定した場合。
2. 括弧[ ]内の数字は粗鋼のエネルギー消費原単位を877kgce/ton (注5参照) に採用した場合。

## &lt; 参考文献 &gt;

## 【中文文献】

1. 「中国鋼鉄統計」(2002) 中国鋼鉄工業協会情報部
2. 「中国鋼鉄工業年鑑」(2001) 「中国鋼鉄工業年鑑」編集委員会
3. 「中国統計年鑑」(2002) 中国国家统计局
4. 劉志平等(2002年) 「我国鋼鉄工業節能展望」、中国能源、2002年9月号
5. 雷前治(2002) 「新型水泥的發展空間」、www.chinacement.org
6. 牛建国(2002) 「關於加快水泥行業結構調整的思考」、www.cement-guide.com
7. 「中国の石油産業と石油化学工業」(2002年版) 東西貿易通信社 編集部
8. 「中国石油化学集团公司年鑑」(1997) (2001) 中国石化出版社
9. 「中国能源五十年」(2001) 中国電力出版社
10. 「中国汽車工業年鑑」(2001) 中国汽車技術研究中心、中国汽車工業協会
11. 周大地、戴彦德、郁聰等(2003) 「2020 中国可持續能源情景」、中国環境科学出版社
12. 劉紀鵬(2002) 「国家電力公司的改革和中国電力工業的發展問題」
13. 「有色金属工業“十五”計画」、中国科学院、中国科学院院報、2001年9期
14. 「化学工業“十五”計画」、中国科学院、中国科学院院報、2001年9期
15. 「中国中長期能源戰略」(我国能源系統網絡図及能源効率研究) 国家計委マクロ經濟研究院課題組(1999年)2月、中国計画出版社
16. 王晓齐(2003) 「我国鉛工業發展、政策、与前景展望」、中国煤炭第29卷第5期
17. “十五”期間我国在能源領域的戰略計画(2003)、中国環保網：<http://www.chinaenvironment.com>
18. 「中国能源發展報告2001」(2002)、中国能源發展報告編集委員会、中国計量出版社

## 【和文文献】

1. 「鉄鋼年鑑」(平成14年) 鉄鋼新聞社

2. 「鉄鋼統計要覧」(2001) 鉄鋼統計専門委員会
3. 沈中元(2002)「中国のモータリゼーションとエネルギー消費の展望」、エネルギー経済、春季号、
4. 「中国のエネルギー・環境・経済に関する研究調査」(2002年)、日本エネルギー経済研究所
5. 「発展途上国エネルギー消費効率化基礎調査事業」、第1巻、中国(平成7年)、NEDO
6. 「セメント産業における地球温暖化対策の取組の概要」(1998) セメント協会
7. 「地球温暖化対策に関する取り組みと国際競争力について」(2002)、日本政策投資銀行
8. 「セメントハンドブック」(2000)等、セメント協会
9. 「石油化学工業の現状」(2001) 石油化学工業協会
10. 「自動車燃費一覧」(2001) 国土交通省自動車交通局
11. 「電源開発の概要 その計画と基礎資料」(2001) 経済産業省資源エネルギー庁

【英文文献】

1. 「Energy Balances of OECD Countries」(1999 - 2000) IEA
2. 「Energy Balances of Non-OECD Countries」(1999 - 2000) IEA
3. 「World Development Indicators」(2002) World Bank
4. Jiang Yun (2001), Industrial Energy Efficiency in China, Presented at ACEEE
5. John Nyboer, Alison Bailie, Mallika Nandur (1999), A Review of Energy Consumption and Related Data: Canadian Aluminum Industries, 1990 to 1997
6. Deborah A. Kramer (2000), 「U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries」
7. Karen Fisher-Vandern(2003), Management structure and technology diffusion in Chinese state-owned enterprises, Energy Policy 31 (2003) 247-257

お問い合わせ: [ieej-info@tky.ieej.or.jp](mailto:ieej-info@tky.ieej.or.jp)