

中国中長期経済・エネルギー・環境に関する計量経済分析

長岡技術科学大学経営情報系 李志東

(財)日本エネルギー経済研究所 伊藤浩吉 沈中元

1 問題意識

中国は 1970 年代末頃から「改革開放」政策を採択し、高度経済成長期に突入した。年平均 GDP 成長率は 80 年代 8.9%、90 年代前半に 11.8%、1996 年 9.7%、1997 年 8.8%、1998 年 7.8%、1999 年 7.1%、2000 年 8.0%を成し遂げた。しかし、高度経済成長は必ずしも手放して喜べることではない。エネルギー問題と環境問題が高度経済成長とともに顕在化し、高度経済成長の制約要因となっているからである。

中国の一次エネルギー消費は 1980 年からの 19 年間に年率 4.0%、生産を上回るペースで増加し、純輸出はピーク時の 1985 年の 4 千万 TOE(石油換算トン)弱から 1996 年の 8 百万 TOE へ減少し、さらに 1997 年より純輸入国に転じた。石油は 1993 年より純輸入に転じ、純輸入量は年々拡大している。2001 年現在、中国は約 7 千万トンの石油を純輸入し、アメリカ、日本、ドイツ、韓国、フランス、イタリアに次ぐ世界 7 位の石油輸入大国となった。一方、環境では、法整備を中心とするさまざまな取り組みが見られたが、環境悪化を食い止められなかった。国土に占める酸性雨の降雨面積の比率は 1985 年の 18%から現在の 30%に急上昇し、先進国のような移動源による大気汚染問題も確認されるようになったことなどがその最たる例であろう。このように、中国は経済成長大国であると同時に、エネルギー需給大国、環境汚染大国でもある。その未来像を適切に把握し、関連問題と解決策を検討することは、中国だけではなく、世界の持続可能な発展の実現にとっても有意義である。

中国のエネルギー関連の研究として、IEA(2000,2002)、EIA/DOE/USA(2000)、中国能源研究所(1999)、中国工程院能源課題組(1997)、世界銀行(1996)などがある。しかし、世界銀行(1996)を除いて、殆どの研究は経済・エネルギー・環境を整合的に取扱っていない。一方、世界銀行(1996)はマクロ経済モデル、産業連関モデル、エネルギー原単位、汚染物質原単位からなる「CHINA GHG MODEL」を開発し、温室効果ガスの排出削減に関する分析を行った。しかし、エネルギー構造調整、税制・価格調整などの効果は原単位の変化を通じてしか表現できないという欠点がある。

既存研究の欠点を克服するための手法の 1 つは、統合型計量分析モデルによる分析である。本研究ではマクロ経済モデルとエネルギー需給モデルおよび環境モデルからなる統合モデル(以下では、3E-Model と略す)を構築し、2030 年を目標年次とする問題発見と対策検討のためのシミュレーション分析を試みた。

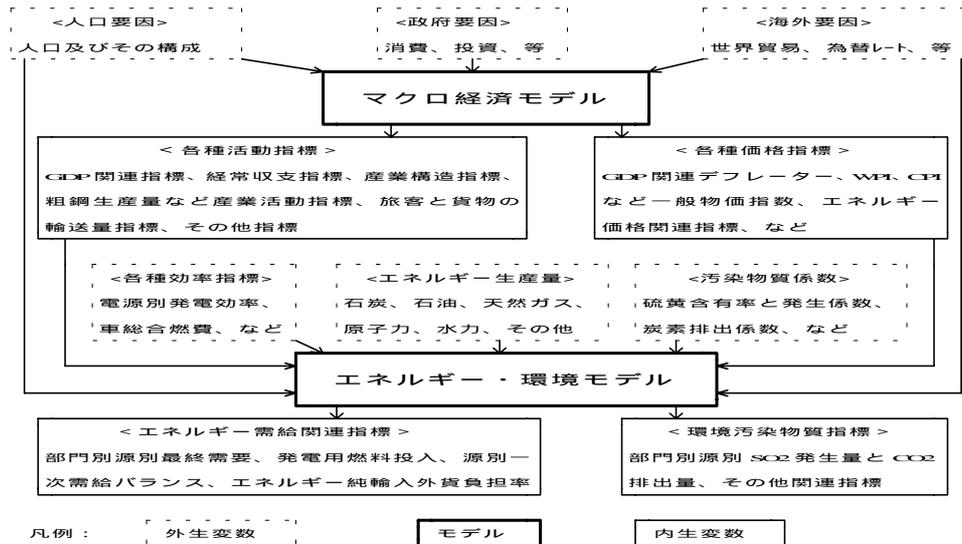
2 モデルの概要

1) 構造

図 1 は 3E-Model の全体構造を示す。まず、マクロ経済モデルでは、世界貿易、世界工業品輸出物価指数、原油価格など海外関連指標、人口、労働力、高齢化率など人口指標、政府消費と投資など財政指標を外生変数として与える。それらを前提条件にして、GDP 関連指標、経常収支、産業活動指標と産業構造、自動車購入能力と自動車保有台数および各種物価指数などを内生変数として求める。次に、エネルギー需給モデルでは、マクロ経済モデルの結果に加え、電源別発電効率や自動車燃費など各種効率指標、一次エネルギー生産量などを外生変数として与える。それらを前提条件にして、「部門別エネルギー源別の最終需要 発電用燃料需要と熱供給用燃料需要 一次エネルギー需要 一次エネルギー需給バランス エネルギー純輸入の外貨必要量と負担能力」の順序で推定される。また、石

油安全保障問題を検討するために、部門別石油製品の油種別石油需要も推定される。最後に、環境モデルでは、マクロ経済とエネルギー需給モデルの結果に加え、各種汚染物質の発生係数と排出係数などを前提条件にして、汚染物質の発生量や排出量および環境質、環境被害などが推定される。ただし、現段階では、エネルギー需給に起因する二酸化硫黄(SO2)発生量、二酸化炭素(CO2)排出量など国内環境と地球環境に関連する指標の推定に止まる。

図 1 中国 3E モデルの全体構造



2) データ

本研究では、資料調査、現地調査などを通じて 3E モデルの構築に資する様々なデータを時系列的に整備した。国内マクロ経済、人口関係は主に『中国統計年鑑』、『World Development Indicators』、『中国固定資産投資年鑑 1950-1995』、『中国労働統計年鑑』、『中国工業経済統計年鑑』など国内外の正式統計、海外関係は『エコノメートデータファイル』(東洋経済新報社)、エネルギー需給関係は IEA 統計から取った。資本ストックと稼働率及びエネルギー価格は各種資料を参考に整備した。大気中の硫酸酸化物、窒素酸化物濃度などの環境質データと主要汚染物質排出量データなどについては、『中国環境状況公報』および『中国環境質公報』などから取った。エネルギー消費に起因する SO2 発生量と CO2 排出量は次のように推定した。

$$SO2(t) = \text{石炭}(toe) \times 2 (\text{原炭 } t/toe) \times (1.15\% \sim 1.015\%) (\text{硫黄含有率}) \times 0.8 \times 2 \\ + \{ \text{国産原油}(toe) \times 0.3\% (\text{硫黄含有率}) + \text{輸入原油} \times 1.0\% (\text{硫黄含有率}) \} \times 2 \\ + \text{天然ガス}(toe) \times 0.046\% (\text{硫黄含有率}) \times 2$$

$$CO2(t-c) = 1.080(t-c/toe) \times \text{石炭}(toe) + 0.837(t-c/toe) \times \text{石油}(toe) + 0.641(t-c/toe) \times \text{天然ガス}(toe)$$

欠落データ(例えば IEA 統計では、70 年代の部門別源別エネルギー消費の内訳が欠落している)、明らかな統計ミスなどについては、関連情報を用いて適切に補正した。なお、近年では、GDP 統計に関する過大評価問題、石炭需給の統計漏れ問題、石油密輸入に起因する石油需給の統計漏れ問題など、正式統計の信憑性を問う機運が高まりつつある(『経済研究』2000 年 10 月号、中国工程院エネルギー戦略プロジェクトチーム『中国 2050 年のエネルギー戦略』、厳・他『頑張れ、中国の石油工業：21 世紀中国石油工業競争力向上に関する研究報告』などを参照)。本研究では、これらの情報も収集し、3E 研究に活かしている。

3) モデルの規模と推定期間

3E モデルはマクロ経済モデルが 81 本、エネルギー需給と環境モデルが 550 本、計 631 本の方程式によって構成される。推定期間は原則として、マクロについては 1979～2000 年の高度経済成長期、エネルギーと環境については 1971～99 年とした。

4) 感度分析

2001 年からの 5 年間について感度分析を行った結果、公共投資乗数が 1.5 であること、世界貿易乗数が 0.08 であること、中国通貨の切り下げが経済規模の拡大に寄与すること、原油価格の上昇が経済成長にマイナスの影響、エネルギー需要の抑制と汚染物質の排出量削減に寄与すること等が確認できた。

3 2030 年の経済展望

マクロ経済について、従来の変化傾向がそのまま続くとする基準ケースのみを設定した。以下の結果が得られた(表 1～3)。2030 年まで年平均 6% の経済成長が可能であり、10 年毎に約 1 ポイント低下する。経済成長の源泉は技術進歩で、その寄与率は約 60% と見込まれる。PPP 表示の一人当たり GDP は 2030 に 1.3 万ドル前後となる。一次産業比率は 18% から 5% へ、二次産業は 50% 横這い、三次産業は 33% から 47% へととなり、産業構造の近代化が進む。鉄鋼、セメントの生産量が倍増、エチレン生産量が 5 倍以上に増加し、自動車保有台数が 1.9 億台に増え、普及率は現在の 1.2% から 13% 前後に上昇する。

表1 潜在GDP、経済成長会計

		1980	1999	2010	2020	2030	1999/1980	2010/1999	2020/2010	2030/2020	
		実質潜在GDP	億元、95年価格	14,330.5	84,033.9	193,592.8	392,866.1	741,021.2	9.8	7.9	7.3
実質GDP	億元、95年価格	13,663.2	80,577.8	175,988.2	317,317.0	526,578.3	9.8	7.4	6.1	5.2	
資本ストック	億元、95年価格	25,424.8	168,802.5	425,127.6	857,433.2	1,518,128.0	10.5	8.8	7.3	5.9	
労働力投入量	万人	42,361.0	70,586.0	78,344.1	84,669.1	86,973.9	2.7	1.0	0.8	0.3	
(成長会計の試算)											
実質GDP成長率	%						9.8	7.4	6.1	5.2	
資本投入の寄与	%		(0.28)				3.0	2.5	2.0	1.7	
労働投入の寄与	%		(0.72)				2.0	0.7	0.6	0.2	
技術進歩の寄与	%						4.9	4.2	3.5	3.3	

表2 産業構造

名目GDP	%	1980	1999	2010	2020	2030
第1次産業	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
第2次産業	%	30.1	17.6	10.2	6.7	4.6
第3次産業	%	48.5	49.4	48.1	48.2	48.3
第3次産業	%	21.4	32.9	41.7	45.1	47.1

表3 エネルギー多消費製品と自動車普及関連指標

		1980	1999	2010	2020	2030	1999/1980	2010/1999	2020/2010	2030/2020
		粗鋼生産量	万ton	3,712.0	12,426.0	17,613.5	20,816.5	23,549.5	6.6	3.2
セメント生産量	万ton	7,986.0	57,300.0	79,625.9	96,171.9	110,526.0	10.9	3.0	1.9	1.4
エチレン生産量	万ton	49.0	435.0	841.4	1,498.9	2,444.6	12.2	6.2	5.9	5.0
アンモニア生産量	万ton	1,497.4	3,431.7	4,436.8	5,008.4	5,490.5	4.5	2.4	1.2	0.9
車保有量	千台	1,782.9	14,529.4	41,264.4	93,571.3	187,931.0	11.7	10.0	8.5	7.2
車普及率	台/100人	0.2	1.2	3.0	6.4	12.5	10.3	9.1	7.9	6.9

4 2030 年のエネルギー、環境に関するシミュレーション結果

1) ケース設定

エネルギー需給と環境に影響を与える主な外生要因は、エネルギー利用効率の改善、エネルギー構造の変化、エネルギー価格の変化、産業構造、輸送構造などの経済構造の変化などである。ここでは、これらの要因を考慮して、表 4 に示される 10 ケースを設定した。

2) 前途多難の基準ケース

基準ケースについて、以下の結果を得た(表 5 を参照)。

第 1 に、一次エネルギー需要は、1999 年の 8.8 億 TOE から 2030 年の 26.3 億 TOE へ

表4 エネルギー・環境関連の各ケースの概要

基準ケース。十五計画、2050年戦略をベースに。1999年 2030年 火力効率向上：石炭 32% 43%、石油 34% 47%、ガス 35% 49%。 車燃費向上：8.2 3.9 liter/100ton・km。 原子力：210万 5000万 kW。 水力：7800万 25000万 kW。 開発可能量 3.8億 kW の 66%。 新エネ発電：11800万kW(風力8120、太陽2500、バイオマス900)。 新エネ熱供求：2900万toe。
省エネケース。基準ケースと比べて、2030年は 火力効率向上：石炭 43% 45%、石油 47% 49%、ガス 49% 51%。 車燃費向上：3.9 3.0 liter/100ton・km 産業部門は基準ケースより2%省エネ、民生その他は1%省エネ。
非化石エネルギー促進ケース。基準ケースと比べて、2030年は 原子力：5000万 9000万 kW。 水力：25000万 30000万 kW。 開発可能量 3.8億 kW の 79%。 新エネ発電：1.18億 2.31億 kW(風力、太陽、バイオマスなどそれぞれ倍増) 新エネ熱供求：2900 3330万toe、15%増。
ガス火力促進ケース。2030年設備容量は基準ケースの1.05億 1.74億kW。
輸送構造調整ケース。2010年以降、輸送量分担率は道路が一定、鉄道が上昇。
「省エネ+非化石促進」 = +
「省エネ+非化石促進+ガス火力促進」 = + +
「省エネ+非化石促進+ガス火力+輸送構造調整」 = + + +
環境税ケース。2011年以降、原炭5US\$/t、石油8US\$/t、天然ガス6US\$/千立方メートル。
「省エネ+非化石促進+ガス火力+輸送構造+税」 = + + + +

増加する。その規模は1999年現在のアメリカ(22.7億TOE)と日本(5.2億TOE)の合計(27.9億TOE)の94%に相当する。年平均伸び率をみると、1999-2030年は3.6%で、1980-99年実績の4.0%を0.4ポイント下回る。GDP原単位は、1999年の1.1TOE/万元から2030年の0.5TOE/万元へ低下し、約44%改善されることは、エネルギー消費の増大を抑制する要因である。一方、伸び率が過去の実績よりもっと下がらない原因は、過去の年平均省エネルギー率が5.2%にも達しており、既存の省エネルギー政策を想定するベースでは過去ほどの省エネルギー率を見込まれないからである。GDP弾性値は1980-99年0.41であったが、それ以降1999-2010年0.50、2010-20年0.59、2020-30年0.65へと上昇する。

第2に、脱石炭化と部門構造の近代化が進むことである。一次エネルギー需要では、2030年に石炭の比率は71%から53%へ低下するのに対し、石油が23%から28%へ、天然ガスが3%から11%へ上昇する。最終エネルギー需要では、石炭の比率は48%から22%へ低下し、石油は29%から41%へ、電力は15%から24%へ比率を高める。一方、産業・非エネルギー部門の比率は62%から42%へ20ポイントと大幅に低下するのに対し、交通部門は13%から19%へ、民生・農業部門は25%から40%へそれぞれ上昇する。

第3に、一次化石エネルギー需要は1999年の8.5億TOEから2030年の24.0億TOEへ増加するが、生産量は資源制約のため、1999年の8.2億TOEから2030年に16.9億TOEにまでしか増加しないと見込まれる。そのため、化石エネルギーの自給率は現在のほぼ自給自足(96.2%)から2030年に70.4%にまで低下する。その内、石油自給率は78.3%から23.9%へ低下し、純輸入量は5.7億TOEに上る。エネルギー輸入に約2530億ドルが必要で、そのための外貨負担率(エネルギー輸入額/財とサービスの輸出額)は現在の2.1%から9.8%へ上昇する。石油と天然ガスを中心とするエネルギー安定供給、エネルギー安全保障、および経済負担能力などの諸問題が顕在化する。

第4に、大気汚染問題はさらに深刻化する可能性が大きい。エネルギー起因のSO₂発生量(排出量の上限)は年平均伸び率3.0%で増加し、2030年に5730万トンに達する。1999年現在の排出率(約88%)が変化しないと仮定すれば、2030年の排出量は5000万トンとなる。国内の環境悪化と酸性雨の越境汚染がさらに加速されるおそれがある。仮に、脱硫対策だけで、2030年の排出量を現状の2000万トン以下に抑えようとする場合、総合脱硫率

を65%以上に引き上げる必要がある。日本の総合脱炭率がすでに85%以上になっていることを考えれば、中国にとって実現不可能とはいいがたいが、容易なことではない。

第5に、地球温暖化問題は自他ともに容認し難い水準に達する。CO2排出量は年平均伸び率3.2%で増加し、2030年に22.7億T-C(炭素換算トン)に達する。これは1999年現在の世界総排出量(62.3億T-C)の36.4%、アメリカ(15.4億T-C)とEU15ヶ国(8.7億T-C)の合計(24.1億T-C)の96%に相当する規模である。一方、一人当たりCO2排出量は2020年に1990年の世界平均水準(1.1T-C)に達し、2030年に1.5T-Cとなる。これは1990年のアメリカ(5.36T-C)の28%、OECD平均(2.94T-C)の51%、日本(2.34T-C)の65%に相当する。

このように、従来の傾向がそのまま続くことを前提とする基準ケースは、多くの難問を抱えることになり、持続不可能になる可能性が大きい。

表5 中国2030年までのエネルギー・環境問題の推移

		1980	1999	2010	2020	2030	1999/1980	2010/1999	2020/2010	2030/2020
一次エネルギー消費合計	Ktoe	412,578	876,568	1,313,584	1,871,297	2,625,336	4.0	3.7	3.6	3.4
化石エネルギー	Ktoe	407,572	854,742	1,231,205	1,722,766	2,401,279	4.0	3.4	3.4	3.4
石炭	Ktoe	306,565	624,117	834,561	1,071,733	1,380,243	3.8	2.7	2.5	2.6
石油	Ktoe	89,047	204,567	316,914	487,536	745,142	4.5	4.1	4.4	4.3
天然ガス	Ktoe	11,960	26,058	79,730	163,497	275,894	4.2	10.7	7.4	5.4
原子力	Ktoe	0	3,896	30,610	62,002	97,727	0.0	20.6	7.3	4.7
水力	Ktoe	5,006	17,527	36,281	52,718	64,500	6.8	6.8	3.8	2.0
新エネルギー	Ktoe	0	1,158	16,243	34,566	62,585	0.0	27.1	7.8	6.1
新エネルギー発電	Ktoe	0	675	3,328	9,706	33,878	0.0	15.6	11.3	13.3
新エネルギーの熱供給	Ktoe	0	483	12,915	24,860	28,707	0.0	34.8	6.8	1.4
(構成)										
一次エネルギー消費合計	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0				
化石エネルギー	%	98.8	97.5	93.7	92.1	91.5				
石炭	%	74.3	71.2	63.5	57.3	52.6				
石油	%	21.6	23.3	24.1	26.1	28.4				
天然ガス	%	2.9	3.0	6.1	8.7	10.5				
原子力	%	0.0	0.4	2.3	3.3	3.7				
水力	%	1.2	2.0	2.8	2.8	2.5				
新エネルギー	%	0.0	0.1	1.2	1.8	2.4				
新エネルギー発電	%	0.0	0.1	0.3	0.5	1.3				
新エネルギーの熱供給	%	0.0	0.1	1.0	1.3	1.1				
一次化石エネルギー生産	Ktoe	423,687	822,601	1,090,158	1,408,051	1,691,599	3.6	2.6	2.6	1.9
石炭	Ktoe	303,874	636,371	836,261	1,071,733	1,380,243	4.0	2.5	2.5	2.6
石油	Ktoe	107,853	160,172	177,820	212,396	177,820	2.1	1.0	1.8	-1.8
天然ガス	Ktoe	11,960	26,058	76,077	123,922	133,536	4.2	10.2	5.0	0.8
化石エネルギー純輸入	Ktoe	-19,736	21,781	141,047	314,715	709,680	0.0	18.5	8.4	8.5
石炭	Ktoe	-2,298	-24,964	-1,700	0	0	13.4	-21.7	0.0	0.0
石油	Ktoe	-17,438	46,745	139,094	275,140	567,322	0.0	10.4	7.1	7.5
天然ガス	Ktoe	0	0	3,653	39,575	142,358	0.0	0.0	26.9	13.7
一次化石エネルギー自給率	%	104.0	96.2	88.5	81.7	70.4				
化石エネルギー純輸入依存度	%	-4.8	2.5	11.5	18.3	29.6				
輸出総額	億US\$	230.2	2,185.0	5,247.5	11,643.9	25,775.6	12.6	8.3	8.3	8.3
輸入総額	億US\$	238.2	1,898.0	5,202.4	11,943.3	25,277.5	11.5	9.6	8.7	7.8
エネルギー輸入支払い総額	億US\$	46.3	-44.9	-312.3	-911.2	-2,529.7	0.0	19.3	11.3	10.8
エネルギー輸入/輸出総額	%	20.1	-2.1	-6.0	-7.8	-9.8	0.0	10.1	2.8	2.3
エネルギー輸入/輸入総額	%	19.4	-2.4	-6.0	-7.6	-10.0	0.0	8.8	2.4	2.8
石炭輸出受け取り金額	億US\$	2.1	14.1	1.3	0.0	0.0	10.6	-19.4	0.0	0.0
石油輸入支払い総額	億US\$	44.2	-59.0	-305.9	-806.7	-2,079.2	0.0	16.1	10.2	9.9
天然ガス輸入支払い総額	億US\$	0.0	0.0	-7.7	-104.5	-450.5	0.0	0.0	29.7	15.7
エネルギー起因SO2発生量	kton	11,835.1	22,750.4	30,895.2	41,566.0	57,276.6	3.5	2.8	3.0	3.3
エネルギー起因CO2排出量	Kt-c	406,306.7	850,593.8	1,203,834.0	1,652,893.0	2,269,784.0	4.0	3.2	3.2	3.2
人口	万人	98,705.0	125,909.0	136,792.4	145,515.3	149,929.4	1.3	0.8	0.6	0.3
実質GDP	億元、95年価格	13,663.2	80,577.8	175,988.2	317,317.0	526,578.3	9.8	7.4	6.1	5.2
一人当たり実質GDP	元/人、95年価格	1,384.2	6,399.7	12,865.4	21,806.4	35,121.7	8.4	6.6	5.4	4.9
一人当たりエネルギー消費量	toe/人	0.418	0.696	0.960	1.286	1.751	2.7	3.0	3.0	3.1
一人当たりSO2発生量	Kton/人	0.012	0.018	0.023	0.029	0.038	2.2	2.0	2.4	2.9
一人当たりCO2排出量	Kt-c/人	0.412	0.676	0.880	1.136	1.514	2.6	2.4	2.6	2.9
エネルギー消費のGDP弾性値							0.41	0.50	0.59	0.65
SO2発生量のGDP弾性値							0.36	0.38	0.49	0.63
CO2排出量のGDP弾性値							0.41	0.43	0.52	0.62

(注) エネルギーの国内生産量、人口、エネルギー輸入価格はシミュレーションの前提条件、その他はシミュレーションの結果。

3) 持続可能な発展が実現できるのか：対策ケースの検討

基準ケースでみられる難問に対する方策の方向性を探るために、ケース ~ のシミュレーションを試みた(表6~7)。全ての対策はエネルギー純輸入の急増に起因する安全保障問題、とエネルギー需要の急増に起因する環境問題の何れか、或いはその両方の解決に寄与するものであるが、持続可能な発展を保証できるものとはいえない。

エネルギー需要の急増と環境悪化を抑制する対策として、省エネルギー促進(ケース)、非化石エネルギーの導入促進(ケース)、ガス火力拡大対策(ケース)、輸送構造調整対策(ケース)、環境税導入(ケース)という個別対策も有効であるが、幾つかの対策を組み合わせた対策(ケース 、)がより有効である。さらに、すべての対策を同時

に推進総合対策(ケース)の方が効果は最も高い。一方、エネルギー輸入量を抑制し、エネルギー安全保障問題に寄与個別対策として、省エネルギー促進(ケース)と輸送構造調整対策(ケース)は有効であるが、非化石エネルギーの導入促進(ケース)は中立的で、ガス火力拡大対策(ケース)と環境税導入(ケース)は逆効果をもたらす。逆効果をもたらす原因は、自給自足の石炭の需要が抑制され、海外依存の石油と天然ガス需要が増加させることにある。

表6 エネルギー安全保障問題、CO2問題、SO2問題と対策に関するケース間比較

		基準	省エネ	非化石	ガス火力	輸送構造	= +	= +	= +	環境税	= +
		2030	2030	2030	2030	2030	2030	2030	2030	2030	2030
一次化石エネルギー消費	Ktoe	2,401,279	2,274,211	2,234,251	2,343,188	2,375,595	2,114,310	2,056,588	2,041,075	2,209,650	1,833,628
一次化石エネルギー生産	Ktoe	1,691,599	1,612,845	1,524,572	1,563,130	1,716,261	1,452,944	1,324,844	1,348,411	1,480,939	1,146,179
化石エネルギー純輸入	Ktoe	709,680	661,366	709,680	780,057	659,334	661,366	731,744	692,665	728,711	687,449
石油	Ktoe	567,322	519,070	567,322	567,322	517,017	519,070	519,070	480,022	585,151	473,624
天然ガス	Ktoe	142,358	142,296	142,358	212,735	142,317	142,296	212,674	212,642	143,560	213,825
一次化石エネルギー自給率	%	70.4	70.9	68.2	66.7	72.2	68.7	64.4	66.1	67	62.5
化石エネルギー純輸入依存度	%	29.6	29.1	31.8	33.3	27.8	31.3	35.6	33.9	33	37.5
エネルギー輸入支払い総額	億US\$	-2,529.7	-2,352.7	-2,529.7	-2,752.4	-2,345.2	-2,352.7	-2,575.4	-2,432.2	-2,598.9	-2,412.5
エネルギー輸入/輸出総額	億US\$	-9.8	-9.1	-9.8	-10.7	-9.1	-9.1	-10.0	-9.4	-10.1	-9.4
エネルギー輸入/輸入総額	億US\$	-10.0	-9.3	-10.0	-10.9	-9.3	-9.3	-10.2	-9.6	-10.3	-9.5
石油輸入支払い総額	億US\$	-2,079.2	-1,902.4	-2,079.2	-2,079.2	-1,894.9	-1,902.4	-1,902.4	-1,759.3	-2,144.6	-1,735.8
天然ガス輸入支払い総額	億US\$	-450.5	-450.3	-450.5	-673.2	-450.4	-450.3	-673.0	-672.9	-454.3	-676.7
CO2排出量	Kt-c	2,269,784	2,144,303	2,089,395	2,176,150	2,254,288	1,971,610	1,878,375	1,871,123	2,057,969	1,648,120
SO2発生量	Kton	57,277	53,766	51,878	53,189	57,068	48,598	44,523	44,504	50,826	37,841

表7 各対策の効果に関する比較

	省エネ	非化石拡大	ガス火力拡大	輸送構造	環境税導入
需要抑制、SO2、CO2 排出削減	効果大	効果大	効果大	効果有り	効果大
輸入抑制、安全保障	効果大	?	- ?	効果大	- ?

5 終わりに

以上では、中国を対象に経済モデル、エネルギーモデルと環境モデルからなる計量分析モデルを構築し、中長期のシミュレーション分析を試みた。モデルに細緻化の余地があること、データ制約が存在すること、ケース設定にも議論の余地があること等、試論の領域を出ない点が多いことを留保しながら、得られた暫定的結論を整理すれば、次のようになる。

第1に、中国は2030年までに年平均6%台の高度経済成長を維持する可能性が高く、それに伴ってエネルギー需要が急増し、石油、天然ガスの輸入増加に伴うエネルギー安定供給問題、安全保障問題が一層顕在化となり、SO2、CO2の排出量増大など環境悪化がさらに進む可能性が大きい(ケース：基準ケース)。第2に、エネルギー需要の急増と環境悪化を抑制する対策が必ずしもエネルギー安全保障問題に寄与するとは限らない。第3に、既存対策ケースの他に、クリーンコールテクノロジーの普及、備蓄制度の整備、大規模な太陽発電、燃料電池の各領域での利用などより革新的な新エネルギー、新技術の導入を考慮する総合エネルギー対策に関するシミュレーション分析が必要である。

最後に、中国のエネルギー行政は国家計画発展委員会、経済貿易委員会、科学技術部などによって分割分担されているが、総合エネルギー行政を統合的に推し進めるためには、エネルギー総合部門(委員会ないし部)の創設が必要であろう。

謝辞：本研究はNEDO国際エネルギー使用合理化基盤整備事業及び科研費基盤研究B(12572044)の援助を受けて行ったものである。記して謝意を表する。

<主要参考文献>

(財)日本エネルギー経済研究所計量分析部『中国のエネルギー・環境・経済に関する研究調査』2002年3月。

Li ZhiDong, An Econometric Study on China's Economy, Energy and Environment to the Year 2030, Energy Policy (forthcoming).

お問い合わせ：ieej-info@tky.ieej.or.jp