

中国 2030 年エネルギー需給展望と 北東アジアエネルギー共同体の検討 存在感増す中国の自動車戦略と原子力戦略

李 志東* 伊藤 浩吉** 小宮山 涼一***

1. はじめに

中国は 2004 年までの 24 年間に GDP 規模を 8.8 倍に拡大し、高度経済成長を遂げたが、その一方で、エネルギー純輸入問題、国内環境汚染と生態破壊問題、越境汚染問題、二酸化炭素急増問題を引き起こした。中国政府は将来に向けて、2020 年までに経済規模を 2000 年の 4 倍へ拡大する目標を立てたが、それに伴いこれらの問題がさらに深刻化する恐れがある。

一方、国際社会では中国のエネルギー問題について、次のような懸念が示されている。一つは 2003 年から顕在化しつつある電力供給不足に見られるように、エネルギー供給不足は、現在、世界経済の牽引車として位置づけられる中国国内経済の成長を失速させ、ひいては世界経済に悪影響を与えるのではないかと懸念であり、もう一つは石油輸入の急増や石炭輸出の減少などが、国際エネルギー市場の需給バランスを逼迫化させ、資源争奪を誘発するのではないかと懸念である。そして最後に、石炭を中心とする化石エネルギー消費の急増が大気汚染、酸性雨汚染、地球温暖化問題などを更に深刻化させ、中国だけではなく、北東アジアそして世界全体の持続可能な発展の基盤を弱めるとの懸念である。そのため、中国が抱えるエネルギー・環境問題を客観的に検証し、これらの問題解決に取り組むことが、国際社会に現在求められている課題であると考えられる。

本稿では、計量経済モデルを用いて中国における 2030 年までの経済、エネルギー、環境に関するシミュレーション分析を実施し、問題の抽出と対策の検討を行う。そして現在、国際石油市場において注目される中国の石油需要拡大の主要因であるモータリゼーションの進展(自動車保有台数の増加)と、中国の自動車戦略について詳細な検討を行うと共に、21 世紀最大の市場として期待されている中国の原子力発電の中長期的な展望についても検討を加える。最後に、中国の総合エネルギー戦略のあり方と「北東アジアエネルギー共同体」による国際協力の可能性について分析を試みる。

2. エネルギー安全保障問題と環境問題の深刻化

2-1 エネルギー純輸入大国への転落

中国は 1970 年代末頃から高度経済成長期に入り、1980 年を基準とすると、実質 GDP 規模が 2004 年に 8.8 倍、年平均経済成長率は 9.5%に達している(図 2-1 参照)。それに対して、エネルギー需要の伸びは省エネルギーの浸透により GDP の増加ペースを遥かに下回ったが、それにもかかわらず需要量は 1980 年の 3.7 倍、年平均伸び率は 5.7%となった。1980~2001 年において、世界全体のエネルギー需要増加規模は 1.4 倍、年平均伸び率は 1.6%にとどまったことに比べると、中国のエネルギー需要の増加は極めて大きい。その結果、表 2-1 のとおり、2002 年現在、中国のエネルギー消費は世界の 10.2%を占め、米国に次ぐ世界第 2 位、エネルギー生産が世界の 10.1%を占め、米国、ロシアに次ぐ世界第 3 位の消費大国となっている。一方、人口が多いため、一人当たりの年間エネルギー消費量は 2001 年で約 0.73TOE で、日本 4.1TOE の 18%、米国 8.0TOE の 9%に過ぎない。

そして、需給バランスをみると、中国は 1960 年代半ばから石油需給について自給率 100%を達成し、1985 年に過去最高の 3600 万 TOE(石油換算トン)の石油純輸出を達成した。それ以降、生産低迷と需要の急増により、

* (財)日本エネルギー経済研究所 客員研究員、長岡技術科学大学 助教授

** (財)日本エネルギー経済研究所 常務理事 計量分析 兼 総合戦略ユニット担任

*** (財)日本エネルギー経済研究所 計量分析ユニット 兼 総合戦略ユニット 研究員

純輸出量は急速に減少し、1993年に遂に純輸入国に転じた(図2-2参照)。その11年後の2004年には石油純輸入量は1.5億TOEに急増し、アメリカ、日本に次ぐ世界3位の輸入大国となった。石油需要の拡大に伴う石油輸入の急増を引き金に、30数年間も続いたエネルギー純輸出国の歴史は1997年になって遂に終焉を迎え、エネルギー安全保障問題が急速に顕在化してきたのである。

図2-1 中国の経済成長とエネルギー需給の推移 (1971~2004年)

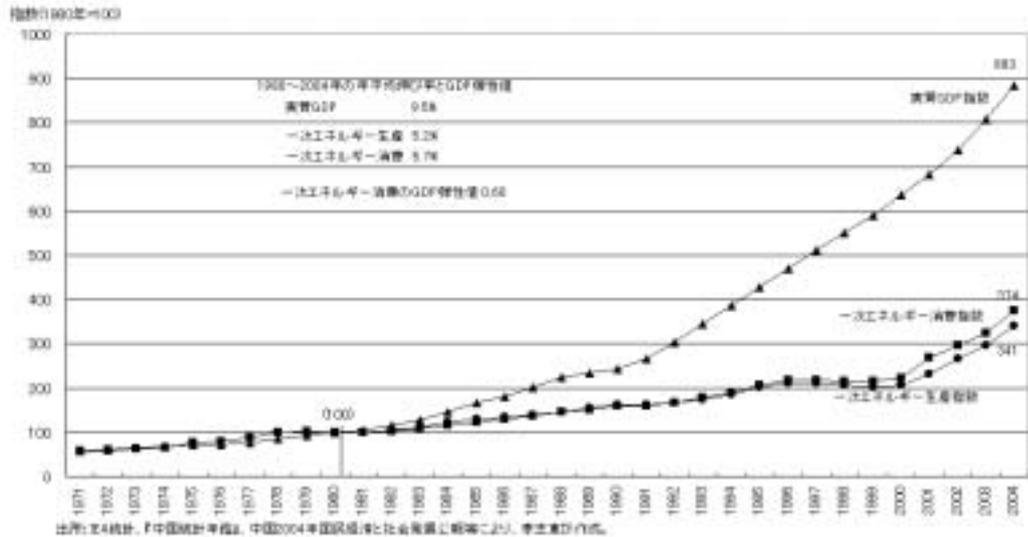


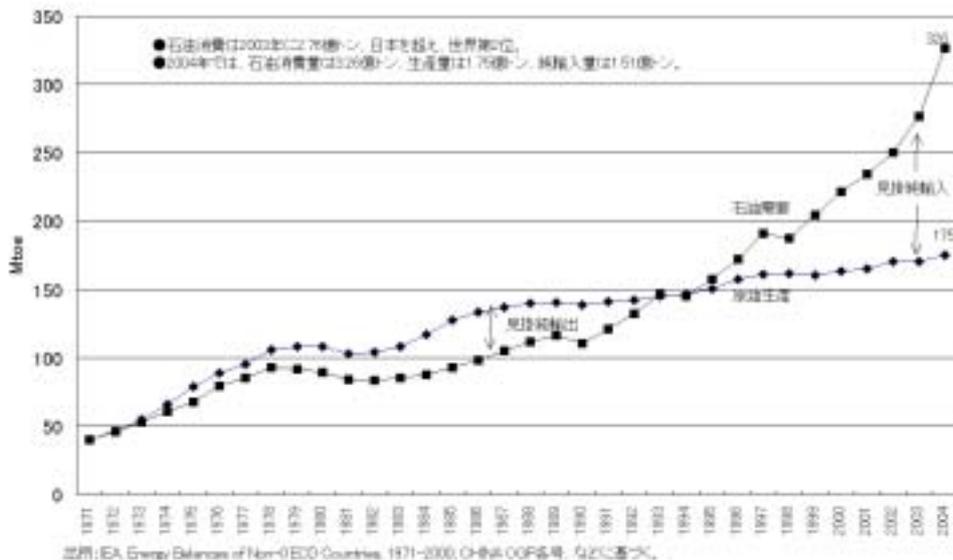
表2-1 世界におけるエネルギー消費上位5ヶ国の特徴 (2002年)

消費順位	国名	一次エネルギー消費		一次エネルギー生産		自給率 (%)	エネルギー需給の特徴
		(MTOE)	(%)	(MTOE)	(%)		
	米国	2,290	24.7	1,667	17.8	72.8	需給大国、純輸入大国
	中国	1,011	10.9	1,003	10.7	99.2	需給大国、純輸入国
	ロシア	611	6.6	1,028	11.0	168.2	需給大国、純輸出大国
	日本	517	5.6	98	1.0	19.0	消費大国、純輸入大国
	ドイツ	346	3.7	135	1.4	38.9	消費大国、純輸入大国
	世界全体	9,291	100.0	9,365	100.0	100.8	

(注) 「combustible and renewable energy」を除く。 自給率=国内生産/国内消費

(出所)IEA統計2004年版

図2-2 中国石油需給バランスの推移 (1971~2004年)



また、エネルギー純輸入国に転じた需要面での構造的要因として、エネルギー利用効率が低いことも大きな問題として位置づけられる(表 2-2)。指標により大きく異なるが、為替レート換算の GDP を用いる場合、中国の利用効率(単位エネルギー消費の GDP 産出量)は日本のわずか 13%に過ぎない。これは明らかに過小評価である。購買力平価(PPP)換算の GDP を用いる場合の評価と物量ベースでの評価を総合すると、利用効率は海外先進水準の 6~8 割に相当する。つまり、中国の利用効率が先進国より 2~4 割低いというのが実態として考えられる。

表 2-2 エネルギー利用効率に関する国際比較

	物量指標のエネルギー消費原単位		中国/先進国	
	中国	先進国	原単位比	効率比
エネルギー消費の GDP 原単位(TOE/千 PPPドル)	0.185 (2000年)	0.153 (日本, 2000年)	120.9%	82.7%
(TOE/千ドル)	0.859 (2000年)	0.107 (日本, 2000年)	801.2%	12.5%
火力発電の発電端熱効率 (gce/kWh)	363 (2000年)	302 (日本, 2000年)	120.0%	83.3%
鋼材のエネルギー原単位(kgce/t)	766 (2000年)	646 (日本, 2000年)	118.6%	84.3%
セメントのエネルギー原単位(kgce/t)	181.3 (1997年)	125.7 (日本, 2000年)	144.2%	69.3%
板ガラスのエネルギー原単位(kgce/箱)	25.7 (1997年)	14.1 (1997年)	182.3%	54.9%
アンモニアのエネルギー原単位(kgce/t)	1200 (2000年)	970 (米国, 2000年)	123.7%	80.8%
エチレンのエネルギー原単位(kgce/t)	1210 (1997年)	870 (1997年)	139.1%	71.9%
石油精製のエネルギー原単位(kgce/t)	31.3 (1997年)	27.8 (1997年)	112.6%	88.8%
紙、パルプのエネルギー原単位(kgce/t)	1.57 (1997年)	0.70 (1997年)	224.3%	44.6%
ガソリン貨物車燃費 (ℓ/100km)	7.55 (1997年)	3.40 (1997年)	222.1%	45.0%
住宅暖房原単位(gce/(平方メートル・年))	25.3 (2000年)	13.51 (2000年, 北欧)	187.3%	53.4%

注: 中国は6MW以上の火力、日本は9電力会社の汽力。中国は中型、大型企業、日本は全産業。

中国は中型、大型企業、日本は全産業。何れも天然ガスを原料とする大型企業。

出所: 『中国能源五十年』、『エネルギー経済統計要覧』、『能源政策研究』2002年1号などにより、李志東が作成。

2-2 環境問題の深刻化

環境問題については、中国国家環境総局の年次環境状況公報によると、公害問題と生態破壊は 1996 年まで続き、深刻化の一途を辿っていたが、1997 年に一部の地域で改善が見られ、1999 年から環境汚染の悪化傾向に歯止めがかかったが、生態破壊に関しては依然として厳しい状況にある。大気環境に関しては、2003 年現在、二酸化硫黄排出量は 2,159 万トンに上り、世界最多である。都市人口の 64%、約 2 億人以上が何らかの大気汚染にさらされ、酸性雨汚染は国土面積の 30%以上、さらに朝鮮半島と日本にも及んでいる。水環境では、汚水排出量が年間 460 億トンにも昇り、都市水域の 90%が汚染され、河川の 62%が魚介類の生殖も困難なほど重度に汚染されている。黄河流域に見られるように、北部を中心に水不足が深刻化し、668 の都市の内 400 以上が渇水状態に陥り、年間渇水量は 60 億トン、農村部を入れると全国の渇水量は 218 億トンにも達している。また、日本にも砂嵐の被害が及んだように、砂漠化の問題も深刻である。国土面積の 18%にあたる 175 万平方キロメートルがすでに砂漠化し、しかもその面積は毎年 3,436 平方キロメートルの早さで拡大している。一方、耕地面積は年間 30-60 万ヘクタール減少し、土壌の劣化が進行するとともに、天然草原が年間 65~70 万ヘクタール減少し、その 90%が劣化しつつある。さらに、過去 20 年間で CO₂ 排出量が 2.1 倍に増大し、世界総排出量に占める比率は 8.2%から 13.7%にまで上昇している。このように、中国発の環境問題はすでに危機的狀態に瀕しているのである。

3. 2030 年までの中国の長期エネルギー需給展望

3-1 経済社会の将来像

将来のエネルギー需給に対する影響要因として最も重要なのは、マクロ経済の動向とエネルギー政策である。1979 年を中国の高成長元年とすれば、中国はすでに 20 数年間高度成長を維持しているわけであるが、将来の経済成長についても楽観的な見通しが多い(表 3-1)。中国政府も 2020 年までに経済規模を現在の 4 倍にする目標を立てており、年平均伸び率は 7.2%以上となる。

表 3-1 中国の経済成長の中長期見通しに関する総合比較

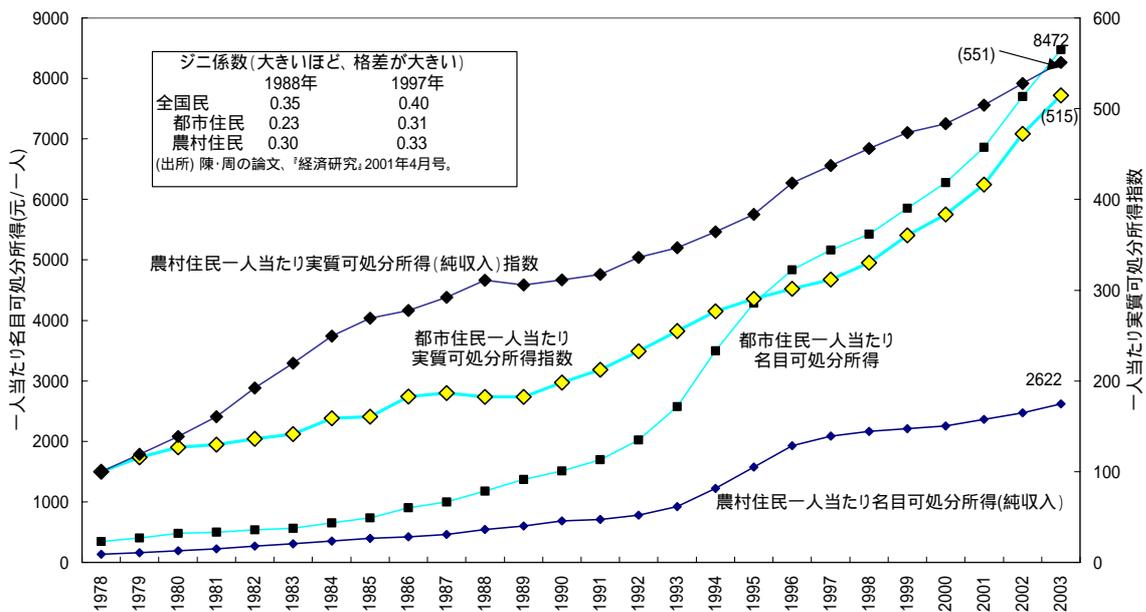
	実績		中長期計画・見通し		
	1980-2000	2000-2010	2010-2020	2020-2030	2030-2050
総括範囲	9.7	5.1-7.0-8.9	4.0-6.0-8.0	3.9-5.1-6.3	3.2-3.4-4.8
中国課題組(1996/11)		8.0-8.2-8.6	5.9-6.0-6.4	4.4-4.6-4.8	3.2-3.4-3.6
中国工程院(1997/5)		8.0-8.3	5.9-6.1		3.3-3.5
中国能源研(1999/2,p289)		7.3	6.6	6.3	
中国能源研(2000)		7.2	6.2		
国务院発研中心(2003/11)		7.2	7.2		
国家信息中心(2003/12)		7.5	7.3	5.5	5.0 4.5
政府計画(2003/3)	2020年までに2000年の4倍	7.2	7.2		
IEA(1998)		5.8	4.5		
IEA(2002)		5.7	4.7	3.9	
IEA(2004)		(2002-10)6.4	(2010-30) 4.4		
EIA/DOE/USA(2001)	(1997-2010)	5.1-7.4-8.9	4.0-6.5-8.0		
EIA/DOE/USA(2003)		4.5-7.0-8.0	3.5-6.0-7.0	2.8-5.3-6.3	(2020-25)
本研究		6.2-7.8-9.0	5.0-6.6-7.7	4.0-5.5-6.5	

注：課題組は中国能源戦略研究課題組「中国能源戦略研究(2000-2050年)」中国電力出版社、1996/11。
 能源研(1999/2)は周鳳起・周大地主編「中国中長期能源戦略」、能源研(2000)は中国能源研「天然ガス報告書」。
 工程院(1997/5)は中国工程院「中国可持續發展能源戰略研究總報告初稿」、1997/5。
 国务院発研中心は国务院發展研究中心-中国發展高層論壇(馮飛、周鳳起、王慶一)「国家能源戰略的基本構想」、2003/11/17。
 国家信息中心は梁優彩「中国經濟發展的回顧与展望」、2003/12/7。
 IEA, World Energy Outlook 1998,2002; EIA/DOE/USA, International Energy Outlook, 2001,2003。
 本研究は中国3E-Modellによるシミュレーション分析の結果。

中国の長期的な社会経済を展望する上での、重要なポイントは、政府によるマクロ経済の管理能力および今後の中国社会の構造的要因である。

中国政府のマクロ経済の運営能力に関しては、物価安定問題、失業問題、不良債権問題、国有企業改革問題、貿易摩擦問題などについて、適切な財政政策、金融政策、為替管理政策、政府規制などを通じて解決できれば、経済成長を維持できるが、解決できなければ、経済成長が失速する可能性がある。90年度前半に見られた二桁のインフレの克服、97年アジア金融危機の影響回避、及びそれ以降のデフレからの脱却、国有企業改革の断行、不良債権の処理、2000年以降の西部大開発と東北地域再振興の実行などを通じて、中国政府がマクロ経済の運営能力を格段に高めたこと、2020年にGDP規模を2000年の四倍とする経済発展目標の達成に向かって、2003年に国家行政機構改革をも断行したこと、などから総合的に考えると、中長期的に見ても、管理・運営能力が更なる高くなる可能性が大きい。本分析では、政府消費と政府投資を政策変数として政府のマクロ経済運営能力を反映させている。

図 3-1 中国の都市住民、農村住民の所得格差



中国社会の構造的要因に関しては、沿海地域と内陸地域の所得格差、都市と農村の所得格差、就業者と失業者との所得格差などが、社会経済を展望する上での最も重要な影響要因である。しかし、比較の対象となる二つのグループの所得水準のギャップが急速に拡大しない限り、社会不安に与える影響は極めて少ないと考えられる。むしろ、底上げ式の所得格差の拡大は経済発展の初期段階で出てくる必要悪と理解すべきであろう。図 3-1 に示すとおり、中国では、過去 20 数年間において、幾つかのグループ間の所得格差が確かに拡大した（趙人偉・李実・李思勤、2000；陳宗勝・周雲波、2001）。陳・周(2001)によると、不平等具合を表すジニ係数は、全国民間では、1988 年の 0.35 から 1997 年の 0.40 へ、都市住民間では 0.23 から 0.31 へ、農村住民間では 0.30 から 0.33 へそれぞれ上昇し、また、脱税、官僚の腐敗など非合法的行為が所得格差の拡大に影響を与えた。しかし、同時期に所得水準も各グループにおいて上昇したので、社会不安を引き起こすには至らなかった。中国政府及び共産党中央も所得格差の問題を重視しており、その解消に向けた具体的な対策として、農民に掛かる諸負担の減免、人口移動の自由化、西部大開発と東北地域の振興、失業保険をも含む社会保障制度の改革、職業訓練制度による再就職支援などを打ち出している。本分析では、所得水準が底上げすること、所得格差が拡大しないことを前提としている。それに対し、所得格差が大幅に改善されることが高成長、所得格差の拡大が低成長をそれぞれもたらす可能性があると考えている。

我々の経済、エネルギー、環境の統合型計量経済モデル(3Es-モデル)に基づく研究では、中国の経済社会の未来像については以下の結果が得られている。

- ① 人口は 2003 年現在の 13 億人弱から 2030 年代前半まで増加し、15.5～16.0 億人をピークに低下傾向に転ずる見通しである。増加率は 1990 年代の 1.1%から漸減し、2040 年前後からマイナスになる。トレンドとして、人口構成の高齢化と都市化が進む見通しである。
- ② 2030 年までの経済成長率は基準ケースで 6.6%、高成長ケースで 7.7%、低成長ケースで 5.0%である。各ケースの実現確率としては、基準ケースが 60%、高成長ケースが 30%であるが、低成長ケースは 10%程度であろう。つまり、今後 30 年間は 7%程度の経済成長が続くことが可能性として最も高い。
- ③ 高度成長を支える原動力は技術進歩に起因する全要素生産性の向上であり、その寄与率は、これまでの 50%弱から 60%台へ上昇する。自動車産業の全体水準は中国が先進国より 20～30 年遅れていると言われていたように、現在、中国の技術レベルが低いことは周知の事実である。しかし、これは経済成長にとってプラスである。なぜなら、新しい技術を導入する潜在力が高いからである。
- ④ 産業構造では、第 1 次産業の比重が低下し、第 3 次産業が増加、第 2 次産業はほぼ現状維持で推移すると見込まれる。中国では 2004 年 3 月頃までに鉄鋼やセメントなど素材系製品の設備増設計画が次々と発表されたが、バブル状態だと認識している。鉄鋼やセメントの適正生産規模は長期的に 2000 年の約 2 倍、エチレンは約 5 倍になると見込まれている。
- ⑤ 高度経済成長の継続と人口政策の維持により、一人当たりの所得水準が購買力平価で評価して 2004 年現在の 5800 ドル(1.8 元/PPPS)から 2030 年に 15,000 ドル(4.0 元/PPPS)程度になると見込まれる。所得の増加に伴って自動車普及が進み、保有台数は 2004 年の 2,742 万台から 2020 年には 1 億 2,000 万台、2030 年には 2 億 4,000 万台以上に増加し、人口に対する車普及率は 2.1%から 2030 年に 16.1%以上へと上昇する。2050 年には、普及率は 40%以上、保有台数は 6 億台規模に達する見方もある(周・周、1999)。それに対し、自動車生産量は 2004 年現在の 507 万台から 2010 年に 760 万台、2020 年に 1,600 万台、2030 年に 3,200 万台へ急速に拡大する見込みである。これは現在の世界自動車生産量の半分にも匹敵する規模である。自動車普及は急速な所得水準の向上によってもたらされるものであり、生産規模の急速な拡大は高度経済成長を牽引する大きな原動力となる。

3-2 エネルギー、環境の将来像

3-2-1 基準ケースの考え方

2030 年に向けて、前述した経済成長が維持される場合、エネルギー需給と環境にどのような問題が生じ、どのような対策が必要となるのか。ここでは、基準ケースを中心に様々なケースを設定してシミュレーション分析を実施した。

表 3-2 基準ケースの考え方と主要前提条件

考え方：過去からの変化傾向と政府が計画中の基本対策などが概ね維持されること
主な前提条件：(2000年 2030年)
火力効率向上：石炭33% 43%、ガス35% 49%
車燃費向上：8.2 6.6 liter/100ton・km
原子力：210万 5000万Kw
水力：7935万 25444万kW。開発可能量3.8億kWの66%
水力稼働時間数：2803h/年 3000h/年。可能時間数は約5000h/年
新工ネ発電：2030年に0.542億kW(風力0.2、太陽0.175、バイオマス0.15)
新工ネ熱供給：300万 2828万toe ガス火力：137万kW 9700万kW
石油代替エネルギー：2500万toe

基準ケースの試算は、過去からの趨勢と中国政府が計画している基本対策などが概ね維持されるという前提に基づいている(表 3-2 参照)。すなわち、エネルギー利用効率が今後 30 年間で 2.5% ずつ向上し、再生可能エネルギーの導入が進み、石炭は自給自足、原油生産量は 2020 年をピークに減産に転じ、天然ガス生産量は増加すると仮定している。原子力については、電力自由化に伴う導入環境の悪化、安全性問題、使用済み核燃料や廃棄物処理問題などが指摘されているものの、国産化がほぼ実現したこと、電力不足の深刻化、環境保護の強化、冷戦終結後の核保有国の地位維持といった要因が追い風となり、設備容量が現在の 9 基 670 万 kW から 2020 年に 32 基 3,000 万 kW、2030 年に 52 基 5,000 万 kW に拡大すると考えている。

3-2-2 一次エネルギー消費の展望

一次エネルギー需要は 2030 年に現在の 3 倍に増加し、30 億 TOE となる(表 3-3 参照)。これは 2000 年における日米の合計消費量(28.3 億 TOE)を超える規模である。この結果は中国国務院発展研究センターが 2003 年 11 月に発表した 2020 年までの研究結果とほぼ一致する。一方、IEA の 2004 年版アウトLOOKでは、2030 年に 23.0 億 TOE となっており、我々の研究とは 7 億 TOE 弱の差がある。GDP 弾性値をみると、両者は共に 0.6 前後で大差はないが、2030 年までの年平均経済成長率をみると、IEA が想定したのは 5.2% で、我々の 6.6% を 1.4 ポイントも下回っている。つまり、エネルギー需要見通しの差は経済成長率の予測の差に起因することが分かる。

GDP 弾性値は 1980~2000 年の 0.42 から 2000~2010 年の 0.54、2010~2020 年の 0.59、2020~2030 年の 0.67、30 年平均 0.61 へ上昇する。省エネルギーの潜在力が「後発者の利益」と市場経済への移行などによって徐々に減少すると仮定すれば、それ以降の弾性値上昇はやむを得ないことであろう。また、日本は世界で最も低い GDP 原単位(エネルギー利用効率が高い)を誇る国であるが、GDP 弾性値は、1965-73 年 1.15、1973-79 年 0.29、1979-86 年 0.10、1986-91 年 0.86、1991-2001 年 0.95 となっている。1965-2001 年の 36 年間を通してみると、弾性値は 0.842 である(『エネルギー・経済統計要覧 2003 年版』)。日本と比べでも、中国の 2030 年まで 30 年間の弾性値 0.61 は決して高くなく、むしろ野心的と言えよう。

一方、一人当たりエネルギー消費をみると、中国は 2000 年の 0.73TOE から 2030 年に約 2.7 倍の 2.0TOE となる。2000 年において、一人当たり消費量は日本が 4.1TOE、アメリカが 8.2TOE、OECD 平均が 4.7TOE であるので、2030 年になっても中国の消費水準は現在の日本の約半分、アメリカの約四分の一、OECD 平均の約四割に止まる。これは中国のエネルギー消費がさらに増える可能性があることを示唆していると考えられる。

表 3-3 中国一次エネルギー消費の展望 (基準ケース)

		1980	2000	2010	2020	2030	2000/	2010/	2020/	2030/	2030/
		1980	2000	2010	2020	2030	1980	2000	2010	2020	2000
一次エネルギー消費	Ktoe	412,890	929,329	1,405,717	2,062,751	2,973,983	4.1	4.2	3.9	3.7	4.0
実質 GDP	億元、95年価格	13,663	87,024	183,726	349,397	594,507	9.7	7.8	6.6	5.5	6.6
人口	万人	98,705	127,000	135,539	144,182	148,556	1.3	0.7	0.6	0.3	0.5
一次消費の GDP 原単位	toe/万元、95年価格	3.02	1.07	0.77	0.59	0.50	-5.1	-3.3	-2.6	-1.6	-2.5
エネルギー消費の GDP 弾性値							0.42	0.54	0.59	0.67	0.61
一人当たりエネルギー消費	toe/人	0.42	0.73	1.04	1.43	2.00	2.8	3.5	3.3	3.4	3.4
参考: IEA(2004)											
一次エネルギー消費	Ktoe	412,890	929,329	1,395,000	1,836,000	2,303,000	4.1	4.1	2.8	2.3	3.1
実質 GDP								6.7	4.9	4.0	5.2
エネルギー消費の GDP 弾性値							0.42	0.60	0.58	0.58	0.59
参考: 国務院発展研究中心(2003)		(2000~2020年成長率は7.2%、共通)					(2020/2000)				
基準: 一次エネルギー消費	Ktoe		910,400	1,510,700	2,342,700				4.8		
GDP 弾性値									0.67		
政策調整: 一次エネルギー消費	Ktoe		910,400	1,462,300	2,078,700				4.2		
GDP 弾性値									0.59		
政策強化: 一次エネルギー消費	Ktoe		910,400	1,324,000	1,786,300				3.4		
GDP 弾性値									0.48		

(出所) IEA(2004)はWorld Energy Outlook 2004、国務院発展研究中心(2003)は中国発展高層論壇における馮・周・王の論文。
 (注) 国務院発展研究中心(2003)の値について、電力の一次エネルギーへの変換をIEA基準に統一したため、原典とは異なる。
 IEA(2004)では、GDP成長率について、2002-10年6.4%、2010-30年4.4%、2002-30年5%と仮定している。

3-2-3 一次エネルギー消費の展望(エネルギー源別)

中国のエネルギー需要は脱石炭化の方向へ変化する(表 3-4 参照)。しかし、石炭はエネルギー需要の主役の座から降りることはなく、その需要量は引き続き増大する。一次エネルギー需要をエネルギー源別にみると、石炭の比率は 2000 年の 70.5%から 2030 年の 51.4%へ低下する。それに対し、石油は 23.8%から 31.8%へ、天然ガスは 3.0%から 9.2%へ、原子力は 0.5%から 3.3%へ、発電と熱供給に用いられる新再生可能エネルギーはゼロから 2.1%へ上昇する。脱石炭化の主役は天然ガス、石油と原子力である。風力、太陽など新再生可能エネルギーは量的に飛躍的増大するが、導入規模自体が小さいため、脱石炭化への貢献はそれほど大きくない。

表 3-4 中国一次エネルギー消費の構造展望(基準ケース)

		1980	2000	2010	2020	2030	2000/	2010/	2020/	2030/	2030/
		1980	2000	2010	2020	2030	1980	2000	2010	2020	2000
一次エネルギー消費合計	Ktoe	412,890	929,329	1,405,717	2,062,751	2,973,983	4.1	4.2	3.9	3.7	4.0
化石エネルギー	Ktoe	407,572	905,237	1,323,286	1,912,229	2,748,444	4.1	3.9	3.8	3.7	3.8
石炭	Ktoe	306,565	655,605	878,342	1,158,333	1,528,571	3.9	3.0	2.8	2.8	2.9
石油	Ktoe	89,047	221,503	365,924	592,056	945,464	4.7	5.1	4.9	4.8	5.0
天然ガス	Ktoe	11,960	28,129	79,020	161,839	274,409	4.4	10.9	7.4	5.4	7.9
原子力	Ktoe	0	4,362	30,533	61,205	97,728	0.0	21.5	7.2	4.8	10.9
水力	Ktoe	5,006	19,128	36,925	53,654	65,645	6.9	6.8	3.8	2.0	4.2
新エネルギー	Ktoe	312	4,181	15,691	36,381	62,884	13.9	14.1	8.8	5.6	9.5
(構成)											
一次エネルギー消費合計	%	100	100	100	100	100					
化石エネルギー	%	98.7	97.4	94.1	92.7	92.4					
石炭	%	74.2	70.5	62.5	56.2	51.4					
石油	%	21.6	23.8	26	28.7	31.8					
天然ガス	%	2.9	3	5.6	7.8	9.2					
原子力	%	0	0.5	2.2	3	3.3					
水力	%	1.2	2.1	2.6	2.6	2.2					
新エネルギー	%	0.1	0.4	1.1	1.8	2.1					

3-2-4 エネルギー需給バランスの展望

エネルギー源別に需給バランスを展望すると、石炭は長期的に輸出余力が徐々に縮小して行くものの、年間生産能力 25~30 億トンのポテンシャルを有することから、自給自足ポジションを維持できる見通しである。しかし、炭鉱建設と安全性確保や、石炭資源の 9 割、耕地面積の 6 割、人口の 4 割を有しながら、水資源の 2 割しか持たなく、すでに深刻な水不足に直面している北部地域の水資源の保護や、主要需要地の東南沿海部への輸送インフラの整備や、クリーンエネルギー利用技術の普及など、予断を許さない課題が山積している。

表 3-5 中国エネルギー需給バランスの展望(基準ケース)

		1980	2000	2010	2020	2030	2000/ 1980	2010/ 2000	2020/ 2010	2030/ 2020
一次化石エネルギー消費	Ktoe	407,572	905,237	1,323,286	1,912,229	2,748,444	4.1	3.9	3.8	3.7
石炭	Ktoe	306,565	655,605	878,342	1,158,333	1,528,571	3.9	3.0	2.8	2.8
石油	Ktoe	89,047	221,503	365,924	592,056	945,464	4.7	5.1	4.9	4.8
天然ガス	Ktoe	11,960	28,129	79,020	161,839	274,409	4.4	10.9	7.4	5.4
一次化石エネルギー生産	Ktoe	423,687	869,718	1,183,005	1,488,253	1,863,383	3.7	3.1	2.3	2.3
石炭	Ktoe	303,874	678,417	922,650	1,158,333	1,528,571	4.1	3.1	2.3	2.8
石油	Ktoe	107,853	163,172	176,279	190,000	176,279	2.1	0.8	0.8	-0.7
代替石油生産量計	Ktoe	0	0	8,000	16,000	25,000	0.0	0.0	7.2	4.6
天然ガス	Ktoe	11,960	28,129	76,076	123,919	133,533	4.4	10.5	5.0	0.8
化石エネルギー純輸入	Ktoe	-19,736	30,377	140,281	423,976	885,061	0.0	16.5	11.7	7.6
石炭	Ktoe	-2,298	-44,308	-44,308	0	0	15.9	0.0	0.0	0.0
石油	Ktoe	-17,438	74,685	181,644	386,057	744,185	0.0	9.3	7.8	6.8
天然ガス	Ktoe	0	0	2,945	37,919	140,876	0.0	0.0	29.1	14.0
化石エネルギー純輸入依存度	%	-4.8	3.4	10.6	22.2	32.2	0.0	12.2	7.7	3.8
石炭	%	-0.7	-6.8	-5.0	0.0	0.0	11.6	-2.9	0.0	0.0
石油	%	-19.6	33.7	49.6	65.2	78.7	0.0	3.9	2.8	1.9
天然ガス	%	0.0	0.0	3.7	23.4	51.3	0.0	0.0	20.2	8.2
輸出総額	億US\$	230	2,796	5,587	13,252	30,259	13.3	7.2	9.0	8.6
輸入総額	億US\$	238	2,507	5,435	13,170	28,572	12.5	8.0	9.3	8.1
エネルギー輸入支払い総額	億US\$	44	-133	-371	-1,232	-3,172	0.0	10.8	12.7	9.9
エネルギー輸入/輸出総額	%	19.3	-4.7	-6.6	-9.3	-10.5	0.0	3.4	3.4	1.2
エネルギー輸入/輸入総額	%	18.6	-5.3	-6.8	-9.4	-11.1	0.0	2.6	3.2	1.7
石炭輸出受け取り金額	億US\$	2	24	34	0	0	13.2	3.4	0.0	0.0
石油輸入支払い総額	億US\$	42	-157	-399	-1,132	-2,727	0.0	9.8	11.0	9.2
天然ガス輸入支払い総額	億US\$	0	0	-6	-100	-445	0.0	0.0	32.0	16.1
石炭輸入価格(日本, CIF)	US\$/toe	90	54	77	100	124	-2.5	3.6	2.6	2.1
石油輸入価格(日本, CIF)	US\$/barrel	33	28	30	40	50	-0.8	0.5	2.9	2.3
天然ガス輸入価格(日本, CIF)	US\$/toe	222	193	211	263	316	-0.7	0.9	2.2	1.8

注: 生産量と価格は前提条件(モデルでの外生変数)である。

一方、石油と天然ガスに関しては、需要量は拡大するが、生産量は資源制約等により限定的となるため、石油の純輸入量は2020年に3.9億トン、2030年に7.4億トンへ、天然ガスは自給自足から純輸入ポジションに転じ、純輸入量は2020年に421億立方メートル、2030年に1,564億立方メートルへ増大する。日本の石油と天然ガス(LNG形態)輸入量は2002年でそれぞれ2.6億トン、730億立方メートルであるので、それと比べると、中国の石油輸入量は2010年代前半に日本を超え、2030年に日本の約3倍、天然ガス輸入量は2020年代前半に日本を超え、2030年に日本の約2倍に達する見通しである。これほどの量を物理的に調達できるのか、輸入航路が確保できるのか、経済負担能力があるのか等の問題が懸念される。試算では、外貨負担率は2030年で平常時でも約11%となり、海外石油供給の一時途絶と価格高騰が同時に起きれば、日本の高度経済成長が1973年の石油危機を契機に失速した事態は中国にも起こり得るだろう。つまり、石油と天然ガスの輸入増加に起因するエネルギー安全保障問題がさらに顕在化することは必至である。

3-2-5 最終エネルギー消費の展望

最終エネルギーの消費構造の近代化が進む見込みである(表3-6)。エネルギー源別では、石炭は最大なエネルギー源であるが、その比率は低下し、石炭以外のエネルギー源の比率は上昇する。一方、部門別エネルギー消費構造では、産業部門の比率が低下し、交通と民生部門の比率が上昇する。

表 3-6 中国の部門別最終エネルギー消費の展望(基準ケース)

		1980	2000	2010	2020	2030	2000/	2010/	2020/	2030/
		1980	2000	2010	2020	2030	1980	2000	2010	2020
最終エネルギー消費計	Ktoe	312,967	559,109	825,960	1,195,376	1,736,500	2.9	4.0	3.8	3.8
産業部門	%	60.0	57.0	49.3	40.9	33.5				
輸送部門	%	7.8	13.2	18.5	23.3	27.8				
農業、民生部門	%	29.5	27.3	30.2	34.0	37.2				
非エネルギー部門	%	2.7	2.4	2.0	1.8	1.6				
石炭	%	69.6	44.2	33.7	24.3	17.1				
石油	%	19.0	32.0	37.5	42.5	47.1				
天然ガス	%	2.2	3.2	4.5	6.3	7.6				
電力	%	6.8	16.1	19.5	22.0	23.3				
熱	%	2.4	4.6	4.7	4.9	4.9				

3-2-6 電源構成の展望

中国の発電電力量は2004年の2.19兆kWhから2030年に2.9倍の6.26兆kWhに達する。その規模は2000年のアメリカ(4.0兆kWh)、日本(1.08兆kWh)、カナダ(0.61兆kWh)、ドイツ(0.57兆kWh)の合計(6.26兆kWh)に匹敵する。総発電設備容量は2004年現在の約4.41億kWから2030年に14.91億kWへ急増する。新規設備容量は累積で10.5億kW、年間で約4,000万kWとなる。これは巨大なビジネスチャンス、省エネルギー技術と環境技術の導入機会であると同時に、資金調達などの圧力でもあろう。一方、電源構成をみると、発電電力量ベースでは、石炭の比率は2000年の78.3%から2030年の72.0%へ低下する。それに対し、天然ガスの比率は0.5%から6.8%へ、原子力の比率は1.2%から6.0%へ大幅に上昇する。電源構成は石炭一本槍から多様化へ転換し、その主役は天然ガスと原子力である。水力を除く再生可能エネルギーの発電量は年平均14%の伸び率で増加するが、起点が低いため、総発電量に占める比率は2030年にわずか2.2%に止まる(表3-7)。

表 3-7 中国の発電電力量と設備容量の展望(基準ケース)

		1980	2000	2010	2020	2030	2000/	2010/	2020/	2030/
		1980	2000	2010	2020	2030	1980	2000	2010	2020
発電電力量	GWh	300,630	1,355,600	2,476,746	4,061,067	6,260,425	7.8	6.2	5.1	4.4
化石エネルギー	%	80.6	82.2	77.1	77.1	79.6				
石炭	%	54.6	78.3	71.5	70.2	72.0				
石油	%	25.8	3.4	1.9	1.1	0.7				
天然ガス	%	0.2	0.5	3.8	5.8	6.8				
原子力	%	0.0	1.2	4.7	5.8	6.0				
水力	%	19.4	16.4	17.3	15.4	12.2				
新エネルギー発電	%	0.1	0.2	0.8	1.7	2.2				
発電設備容量合計	MW	65,869	319,321	572,515	944,361	1,467,724	8.2	6.0	5.1	4.5
火力	%	69.2	74.4	72.4	73.0	75.6				
石炭火力	%	46.8	70.9	67.0	66.4	68.3				
石油火力	%	22.1	3.1	1.7	1.1	0.7				
ガス火力	%	0.2	0.4	3.6	5.5	6.6				
原子力	%	0.0	0.7	2.6	3.3	3.4				
水力	%	30.8	24.9	24.0	21.6	17.3				
新エネルギー発電	%	0.0	0.4	1.1	2.2	3.7				

3-2-7 用途別エネルギー源別エネルギー需要の見通し

2030年までに、石炭消費量は2000年と比べると8.7億TOE増加するが、その内の72%は発電に起因する(表3-8参照)。その結果、発電部門の比率は2000年の42%から2030年に59%へ大幅に上昇し、鉄鋼、建築材料業などを中心とする産業部門の比率は逆に27%から15%へ、民生と農業部門の比率は10%から4%へそれぞれ大きく低下する。石炭消費は汚染問題の集中処理に適する構造に変化する見込みである。

天然ガス消費量は2030年までに2000年より2.5億TOE増加するが、その内、42%は民生、30%が発電に起因する。その結果、2030年になると、民生部門の比率は21%から39%へ、発電用比率は6%から27%へそれぞれ大幅に上昇する。都市部を中心に天然ガスパイプラインなど供給インフラが急速に整備されることに加え、都市住民の天然ガス受け入れ能力が相対的に高いこと、環境対策の強化、発電用天然ガス供給価格の引き下げなどの政策調

整が期待できることを背景として、民生部門と電力部門の需要で需要が伸びる見通しである。それに対し、化学工業を中心とする産業部門では、消費量は倍増するが、比率は42%から8%へ大幅に低下する。化学工業向けの低価格政策が解除され、石炭との競争条件が悪化する可能性が大きいからである。

一方、石油消費量は2000年と比べると2030年までに7.2億TOE増加するが、その内56%は交通部門、21%は民生部門に起因する。道路を中心とする交通部門の需要増加は石油消費増の最大要因である。2000年、石油は輸送部門で30%、産業部門で24%、家庭とサービス部門で13%、発電部門で5%それぞれ使われている。今後においては、他のエネルギー源による代替が困難な輸送部門、利便性と環境性をより追求する家庭とサービス部門に集中的に使われることになる。2030年では、輸送部門の比率が50%へ、民生部門の比率が18%へそれぞれ上昇する。電気自動車、燃料電池自動車などクリーンエネルギー自動車による道路輸送部門の石油需要の抑制は石油安全保障問題を解決するカギとなる。

表 3-8 化石エネルギーの需要構造の展望（基準ケース）

		石 炭			天然ガス			石 油		
		2000	2030	増加分	2000	2030	増加分	2000	2030	増加分
一次消費計	ktoe	655,605	1,528,571	872,966	28,129	274,409	246,280	221,503	945,464	723,961
発電と熱供給部門	ktoe	309,955	1,030,615	720,660	3,047	76,355	73,308	15,785	12,613	-3,172
発電部門	ktoe	275,303	901,889	626,586	1,573	74,881	73,308	11,612	8,440	-3,172
最終消費部門計	ktoe	247,369	297,629	50,260	17,730	131,496	113,766	178,707	817,777	639,070
産業部門	ktoe	177,623	228,633	51,009	11,771	22,707	10,936	53,729	125,732	72,003
輸送部門	ktoe	5,746	5,746	0	199	825	626	66,945	469,802	402,857
道路輸送	ktoe	0	0	0	199	825	626	46,596	364,239	317,643
その他部門	ktoe	64,352	63,250	-1,102	5,760	107,965	102,205	44,235	195,247	151,012
家庭	ktoe	44,530	42,370	-2,160	5,343	105,586	100,243	13,301	60,368	47,067
(構成)										
一次消費計	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
発電と熱供給部門	%	47.3	67.4	82.6	10.8	27.8	29.8	7.1	1.3	-0.4
発電部門	%	42.0	59.0	71.8	5.6	27.3	29.8	5.2	0.9	-0.4
最終消費部門計	%	37.7	19.5	5.8	63.0	47.9	46.2	80.7	86.5	88.3
産業部門	%	27.1	15.0	5.8	41.8	8.3	4.4	24.3	13.3	9.9
輸送部門	%	0.9	0.4	0.0	0.7	0.3	0.3	30.2	49.7	55.6
道路輸送	%	0.0	0.0	0.0	0.7	0.3	0.3	21.0	38.5	43.9
その他部門	%	9.8	4.1	-0.1	20.5	39.3	41.5	20.0	20.7	20.9
家庭	%	6.8	2.8	-0.2	19.0	38.5	40.7	6.0	6.4	6.5

また、石油製品別にみると、軽油需要は2000年の0.69億TOEから2030年の3.61億TOEへ4.2倍増、ガソリン需要は0.36億TOEから1.63億TOEへ3.2倍増、ナフサ需要は0.22億TOEから0.87億TOEへ3.0倍増、航空燃料需要は0.05億TOEから0.75億TOEへ13倍増、LPG需要は0.17億TOEから0.63万TOEへ2.7倍増となる。製品構造では、2030年において、軽油の比率は43%、ガソリンの比率は19%、ナフサの比率は10%、航空燃料の比率は9%、LPGの比率は7%となる。一方、重油需要は0.33億TOEから0.5億TOEへ52%増加するが、比率は16%から6%へ低下する。

3-2-8 CO₂排出量等の展望

CO₂排出量が急増し、地球温暖化問題が深刻化することが予測される。CO₂排出量は表 3-9 に示すように2000年の9.0億T-Cから2030年に25.7億T-Cまでに増大する。これは2001年現在の世界総排出量(64.5億T-C)の49%に相当し、中国だけではなく、国際社会でも受容れがたい規模である。一方、一人当たり排出量は0.71T-Cから2030年に1.73T-Cとなる。2000年現在、一人当たり排出量は日本が2.58T-C、アメリカが5.61T-C、OECD平均が3.07T-C、世界平均が1.06T-Cであるので、2030年の中国の排出水準は現在の日本の約67%、アメリカの約31%、OECD平均の約57%に止まるが、世界平均の164%となる。現段階では、中国はCO₂排出量の削減義務を負っていない。しかし、だからと言って、CO₂排出量の急増を野放しにするわけには行かないだろう。中国政府は第10次5ヵ年計画で温暖化の緩和に有利な政策措置を実行すると表明しており、クリーン開発メカニズム(CDM)による国際協力を推進するための組織も法制度も整備しつつある。

表 3-9 中国の二酸化炭素排出量の展望と国際比較 (基準ケース)

	中 国		2000年国際水準			
	2000年	2030年	米国	日本	OECD	世界
CO ₂ 排出量(百万t-c)	900	2,575	1,577	325	3,463	6,407
一人当たりCO ₂ 量(t-c/人)	0.71	1.73	5.61	2.58	3.07	1.06
中国2030年水準が2000年国際水準に対する比率			30.9%	67.2%	56.5%	163.5%
注意: 中国の一人当たり排出量が1990年の世界平均水準に達するのは2014年頃と推定される。 中国政府が第10次5ヵ年計画でCO ₂ 抑制に取り組むと声明、CDM関連組織を立上げた。 中国政府が2004年5月「CDM運行管理暫定弁法」を制定した。						

出所: 世界水準についてEDMC『エネルギー経済統計要覧』、中国は本研究基準ケース。

また、水質汚染や砂漠化、水不足の深刻化、耕地面積の減少と土壌質の退化などにより、食料問題が発生する可能性も拭い切れない。

4. 中国の自動車戦略 - 中国の自動車普及の展望と自動車産業発展戦略 -

中国の自動車保有台数の展望は、現在、国際社会の注目を集めている。約13億人を有する人口大国が自動車社会に突入すれば、石油を中心とするエネルギー需給の世界地図が大きく変貌するとともに、大気汚染、酸性雨汚染、地球温暖化問題がより一層深刻になる、と懸念されている。一方、大競争時代に突入した国際自動車資本は、中国を21世紀最大の自動車市場として期待している。自動車普及のニーズを満たすと同時に、エネルギー安全保障問題と環境問題への影響を最小限に食止めるために、自動車産業を如何に振興させるかは、持続可能な発展を目指している中国にとっての今後の課題である。そこで、中国における自動車普及の現状分析と将来展望を行い、自動車関連の諸問題と産業発展戦略に関する検討を本節で試みる。

4-1 自動車普及の現状と将来展望

2004年末現在、中国の自動車保有台数は2,742万台、普及率は2.1%である。先進諸国の普及率はアメリカが77.7%、日本が56.9%、韓国が26.8%(ともに2000年実績、EIA/DOE/USA, International Energy Outlook 2001による)に達していることと比較すると、中国の普及率が低いのは一目瞭然である。しかし、以下の理由により、中国がすでに自動車社会の入り口に立っていると言える。

第1は自動車保有台数が急増し、保有形態が公有(個人事業者を除く民間事業体保有と軍隊を除く政府関連機関保有)から私有へ、車種構成が貨物から旅客へ変化してきたことである。保有台数は70年代では、公有の貨物車などを中心に年率13.3%で増加したが、改革開放後の1980~2004年では、私有の旅客車を中心に年率12.1%で増加してきた。1985~2003年の年平均伸び率をみると、旅客車は17.6%で、貨物車などの7.6%を遙かに上回っている。そのうち、私有の旅客車の年平均伸び率は40.2%に達している。車種保有構成をみると、旅客車のシェアが1985年の24.7%から2003年の62.1%へ37.3ポイント、私有の旅客車のシェアが0.6%から35.5%へ34.9ポイント上昇した。

第2は所得水準が向上したことである。1980~2004年において、中国のGDP成長率は9.5%、一人当たりGDP成長率は8.3%に達した。その結果、2004年現在、一人当たりの名目GDPが10,502元、為替レート換算(8.27元/ドル)で1270ドル、購買力平価換算(1.8元/PPPS)で5,834ドルとなった。2005年5月現在、中国国産ブランド車の最低価格は、800cc(奇瑞汽車、QQ)が2.98万元、1300cc(吉利汽車、美日)が4.32万元であるので、年平均所得の3~4倍で、3人家族の場合、世帯当たりの年平均所得の約1~1.4倍程度で、国産小型乗用車を購入できるようになっている。

第3は自動車産業が急速に発展してきたことである。自動車生産台数は1980年の22.2万台から2004年の507万台に達した。

将来における中国の自動車普及の行方については、代表的な見方が3つある。

1つは「マイカーブームの到来にはほど遠い」という保守的な見方である(『自動車産業ハンドブック 2000年

版』)。その主な根拠は一人あたり所得水準が低いことである。しかし、7%以上の経済成長が30年前後維持されるといふ大方の見通しの前では、保守論が無効にみえる。

もう一つは自動車普及がそれほど急速ではないという見方である。例えば、『中国エネルギー戦略研究(2000-2050)』では、私有の乗用車普及率は2020年に1.3%、2050年に6.0%になると見込んでいる。その主な根拠は駐車場、道路などのハード面の問題、自動車管理制度などのソフト面の問題、石油需給問題と環境問題などが自動車普及を阻むことである。しかし、これらの問題はどれも先進国がかつて遭遇し、解決済み或いは解決されつつある問題であり、中国にとって解決不可能な問題ではない。

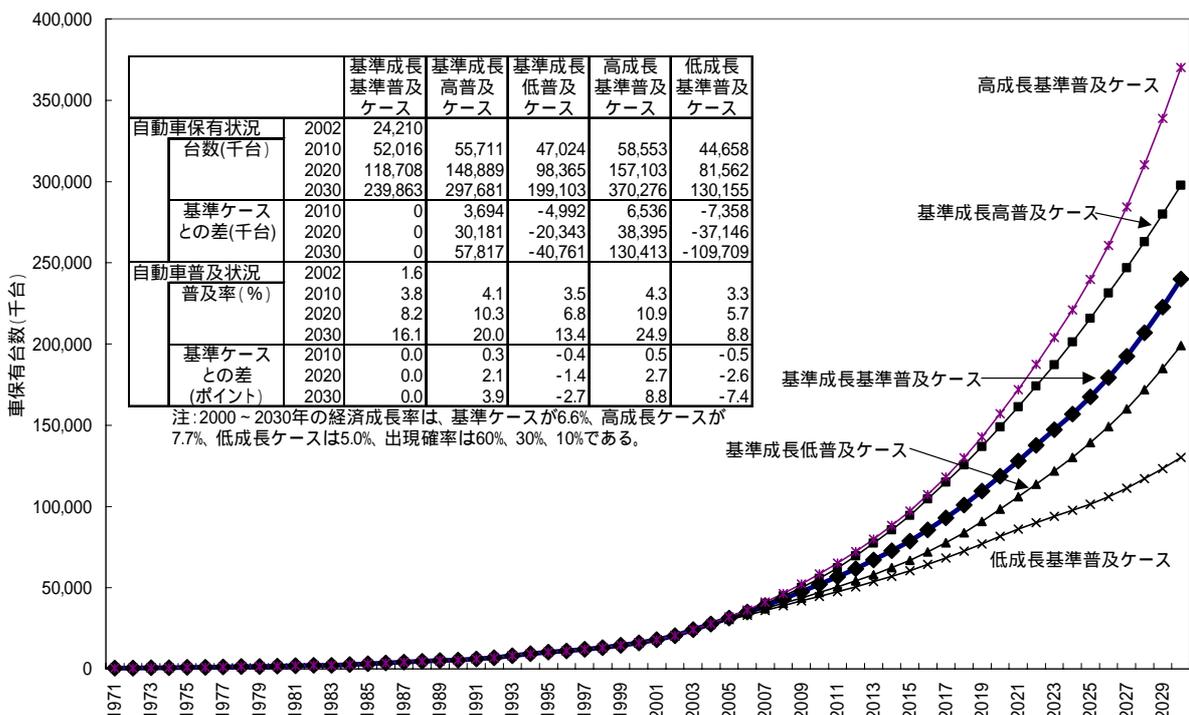
第3は自動車普及が急速に進むという見方である。その主な根拠は経済発展を維持するために、自動車産業の振興が必要であり、そのために、自動車普及を阻む如何なる障害も先進諸国のように徐々に取り除かれるとのことである。

本研究では、中国経済・エネルギー・環境モデル(3Es-Model)を用いて、道路、給油所、駐車所などインフラおよび購入、使用時の雑費をも含む購入・保有・使用の諸条件と経済成長率を組み合わせた5ケース(表4-1)を設定し、図4-1のシミュレーション結果を得た。

表4-1 自動車普及に関するケース設定

	基準成長ケース	高成長ケース	低成長ケース	備考:車普及ケースの違い
自動車基準普及ケース	基準成長・(基準普及)ケース	高成長・(基準普及)ケース	低成長・(基準普及)ケース	購入・保有・使用の諸条件が徐々に改善。
自動車高普及ケース	基準成長・高普及ケース			購入・保有・使用の諸条件が急速に改善。
自動車低普及ケース	基準成長・低普及ケース			購入・保有・使用の諸条件が急速に悪化。
2000-2030年年平均経済成長率(出現確率)	6.6% (60%)	7.7% (30%)	5.0% (10%)	

図4-1 中国自動車普及に関するシミュレーション結果



基準成長に対する三つのケースをみると、保有台数は2004年の2,742万台から2030年に約2~3億台へ急増し、普及率は2.1%から13~20%に達する。それに対し、高成長基準普及ケースでは、2030年の保有台数は3.7億台、普及率は25%となる。これは中国能源研が出している2050年40~60%という見通しと整合的で、上限極限ケースとして見るべきであろう。一方、低成長基準普及ケースでは、保有台数は2020年0.8億台、2030年1.3億台、普及率は同5.7%、8.8%となる。これはEIA/DOE/USA(2001)が出している2020年7.2%の見通しよりも低い。低成長の可能性が極めて小さいことから、この値を自動車普及の下限ケースと見るのは低すぎると考えられる。

これら5ケースを総合すると、2030年に保有台数は最低2億台から最高3.7億台、普及率は最低13%から最高25%になると考えられる。その内、最も堅実な見通しは、基準成長基準普及ケースであろう。すなわち、2030年の保有台数は約2.4億台、普及率は約16%となる見込みである。

4-2 中国の自動車産業発展戦略

中国は自動車社会の到来に備え、『自動車工業産業政策』(1994、2004)を制定し、産業振興を図ってきた。自動車工業第10次5ヵ年計画では、2005年の年間生産量を320万台に、保有量を2005年末に2,465~2,545万台にする目標を立てた。2004年実績をみると、生産量は507万台で、目標の1.58倍、保有量は2,742万台で、目標の上限を7.7%超過達成した。将来に関しては、自動車普及の要請に応えると同時に、エネルギー安全保障問題と環境問題を解決できる、少なくとも悪化させないような自動車産業を如何に育成するかは、中国の自動車産業発展戦略の中心的課題である。

表 4-2 中国の自動車産業発展戦略

	石油系自動車戦略	石油代替燃料系クリーン自動車戦略	燃料電池を中心とする電気自動車戦略
自動車の特性			
市場占有状況	近未来の主流	主流にならない	中長期の主流
技術性	成熟	成熟に近い	開発中
経済性	安い	やや高い	高すぎる
エネルギー問題	ある	少ない	非常に少ない
環境問題	ある	少ない	殆どない
中国の位置			
世界水準より	遅れること20年	数年の遅れ	多少の遅れ
戦略目的	エネルギー、環境と経済発展を協調させる自動車産業の振興	同左	同左
戦略目標			
エネルギー問題	緩和	緩和	完全解決
環境問題	緩和	緩和	完全解決
国内市場	確保	確保	確保
海外市場	出来れば輸出	出来れば輸出	確保
世界水準	追着く	追着く	追越せ
戦略手段			
エネルギー問題	燃費改善、構造調整		
環境問題	構造調整、基準強化		
経済性	大規模化、集約化	研究開発	研究開発
技術性	研究開発	研究開発	研究開発
政府役割	産業計画、環境基準	産業計画、環境基準	863高度科学技術開発計画
開発主体	産業界	産業界+研究所	学+官+民+研
時間的位置付け	短中期	繋ぎ	中長期

出所:各種公文書、ネット情報などにより、李志東が作成。

表 4-2 のとおり、中国の自動車産業発展戦略は石油系自動車戦略、石油代替燃料系クリーンエネルギー自動車戦略と燃料電池自動車戦略という3つのサブ戦略によって構成される。時間軸でみると、石油系自動車戦略は短期、中期的戦略に位置し、燃料自動車戦略は長期戦略に位置する。石油代替燃料系クリーンエネルギー自動車戦略は石油系自動車から燃料電池自動車への繋ぎ役として位置する。これらの戦略はエネルギー安全保障、環境保

護と経済発展を協調させるような自動車産業の振興を共通の目的としているが、目標については戦略間に差異が見られる。すなわち、石油系自動車戦略と石油代替燃料系クリーン自動車戦略の狙いは、エネルギー問題と環境問題への悪影響を緩和し、国内自動車産業の近代化と国内市場の確保を図る点にある。それに対し、燃料電池自動車戦略の狙いはエネルギー問題と環境問題の解決および世界の自動車市場でのリーダーシップの発揮と国際市場への戦略的展開にある。

(1) 石油系自動車戦略

中国の石油系自動車産業は、国際水準から見ると、20 数年遅れている(例えば、中国能源網 2003/5/27、董小榮；中国電動汽車網 2002/9/28、単継林；など)。しかし、現時点で見ても、短期的、中期的に見ても石油系自動車が自動車保有と自動車市場の中心にあることは間違いない。このような状況下で、高燃費でクリーンな石油系自動車を如何に生産、販売するかが戦略的課題となる。自動車工業第 10 次 5 ヵ年計画(以下では同計画と略す)では、燃料燃焼効率の向上と車種構造の調整、排ガス基準の強化を重点対策としている。

a) 燃料燃焼効率向上について

同計画では、2005 年に各種自動車の平均燃料燃焼効率を 10%、その内、乗用車と小型貨物車は 5~10%、中型大型貨物車は 10~15%、それぞれ向上させる目標を策定している。

b) 車種構成の調整について

車種の生産構造については、乗用車と中型大型貨物車および特殊車の生産量における比率を向上させる。そして車種構成は、軽油貨物車、小型軽油バスの比率を向上させ、中型車を 100%軽油車とする。2005 年において、自動車総生産量に占める乗用車の比率を 2000 年の 29.2%から 35%以上、軽油車の比率を 29.7%から 35%前後に引き上げる。用途別の重点車種は以下のとおりである。

<乗用車とタクシー>

- ・ (ガソリン)乗用車：排気量が **1300cc** 以下、国内高燃費水準を達成、価格は 8 万元前後、排気水準が欧州 **2#**基準を達成したものを重点的に発展させる。
- ・ 軽油乗用車：欧州 **2#**、欧州 **3#**基準を達成したものを適度に発展させる。
- ・ その他乗用車：**CNG**、**LPG**、及びハイブリット車を適度に発展させる。
- ・ タクシー：クリーンエネルギー自動車を重点的に発展させる。

<貨物車>

- ・ 欧州 **2#**、欧州 **3#**基準を達成した大型(排気量 **9000** 以上、**300** 馬力以上)軽油貨物車を重点的に発展させる。
- ・ 欧州 **2#**、欧州 **3#**基準を達成した **CNG** 貨物車、**LPG** 貨物車を適度に発展させる。
- ・ 軽貨物車、小型貨物車を積極的に発展させる。

<バス>

- ・ クリーンエネルギー自動車を重点的に発展させる。

c) 環境基準の強化について

同計画では、2005 年における自動車排ガス抑制の目標について、①新型乗用車、軽自動車及び小型車、中型大型バス、中型大型貨物車は欧州 2#基準を達成する、②一部の中高級乗用車および高級大型中型バスは欧州 3#基準を出来るだけ達成する、③新型四輪農用車(筆者注：一般的に軽トラックを指す)の排ガス基準を徐々に改善し、複数ターボを有する四輪農用車は欧州 1#基準を達成する、と規定している。そして、2010 年付近までに各種自動車の排ガス水準を徐々に国際水準まで引き上げると規定している。

(2) 石油代替燃料系クリーンエネルギー自動車戦略

石油代替燃料系クリーンエネルギー自動車として、**CNG** 車、**LPG** 車、メタノールガソリン車、エタノールガソリン車、メタノール車、エタノール軽油車、ジメチルエーテル(**DME**)車などが含まれる。研究開発は **1970** 年

代の石油危機を機に世界範囲で展開されたが、技術的問題、燃料供給インフラの問題などもあって、普及に至っていない。しかし、既存の石油系自動車と比べ、環境性能が優れること、石油消費を抑制できることから、タクシー、バス、郵便車やゴミ収集車などに使われている。

中国政府が石油代替燃料系クリーンエネルギー自動車について、適材適所の戦略を取っていると思われる。

自動車工業第10次5ヵ年計画では、①タクシーとバスを重点的に発展させること、②乗用車としてCNG、LPG、及びハイブリット車を適度に発展させること、③CNG貨物車、LPG貨物車を適度に発展させること、④デュール燃料（ガソリン+CNG、ガソリン+LPG）車は過渡的存在として発展を制限すること、という戦略を打ち出している。

一方、経済社会発展第10次5ヵ年計画および同エネルギー計画では、アルコール燃料の開発を推進する方針を打ち出した。それに伴い、生産プロジェクトが幾つかの地域で建設され、「変性燃料アルコール」と「自動車用アルコールガソリン」に関する国家基準も制定された。しかし、食糧を原料とする場合の原料供給問題、コスト競争力問題、自動車エンジン開発問題などが指摘されている（中国能源網 2001/8/1、中国化工報記事；同 2002/3/15、元国家計画発展委員会産業発展司劉鉄男）。

(3)燃料電池自動車戦略

中国では、燃料電池の研究開発は1950年代末頃から、燃料電池自動車の本格的な研究開発は863高度科学技術開発計画として採択されてからである。

863計画は、国家戦略上、重要であると位置づけられた技術について、政府が重点的に推進する技術開発計画として知られ、故鄧小平氏のリーダーシップの元で1986年3月から開始されたものである。燃料電池自動車、純電気自動車とハイブリット自動車を含む電気自動車の技術開発プロジェクトは、2001年9月に国家科学技術部第10次5ヵ年計画における863計画の重大特定プロジェクトとして正式に採択され、始動した。その内、燃料電池自動車の研究開発は重点的課題として位置づけられている。

中国がなぜ最先端の燃料電池自動車の研究開発を推進しているのか。それは、燃料電池自動車は将来到来することが予想される水素社会における重要な技術であると位置づけられていると同時に、エネルギー問題、環境問題と経済発展問題を同時に解決できることがその理由の一つである。しかし、より一層重要なのは、国を挙げて開発を推進すれば、有人宇宙船飛行の成功にみられるような、飛躍的な成功を収める勝機もあると中国政府が認識しているからであろう。つまり、燃料電池自動車の開発は、中国にとって自動車産業において国際自動車資本と競争でき、しかも勝算が残されている唯一の分野なのである。

ここでは、主に電子情報に基づき、燃料電池自動車を中心とする863高度科学技術開発計画電気自動車重大特定プロジェクトの概要と進捗状況の概略を紹介する（中国能源網、中国電動自動車網、など）。

a) プロジェクト概要

開発体制：①「官+産+学+研」、②6つサブプロジェクトに分割、③競争的開発メカニズムの導入

開発予算：第10次5ヵ年計画期間において24億元(内国家8.8億元)。

普及予算：2008年北京オリンピック用20億元のほか、上海、広東など各地方政府を中心とする独自措置をとること。

2005年までの目標：純電気自動車の産業化、ハイブリット自動車の量産化を実現し、燃料電池自動車の商業化のモデル車を開発すること。

b) プロジェクト進捗状況

純電気自動車とハイブリット自動車は2004年から生産を開始した。燃料電池自動車（乗用車）は2003年8月第一世代実験モデル車「超越1号」を公表。主な仕様は以下のとおりである。

車体重量：1.6～1.7t 燃料電池：40kW

加速度：80km/h まで14秒

最高時速：110km 連続走行距離：210km

最後に、日本の自動車産業は世界的にみても優位性を持っている。しかし、この優位性は中国では必ずしも十分に発揮されていない。1980 年代、欧米勢が中国の将来性を見据えて積極的に中国進出を果たした時、日本は時期尚早と判断していたためである。燃料電池自動車開発について、現在先行している日本は、中国との協力を通じて、中国の潜在市場を利用した国際基準作りとコスト逡減を推進すれば、同分野での世界制覇の可能性も十分にあると考えられる。当分野における日中協力のあり方などが、今後の検討課題になろう。

5. 中国の原子力戦略 - 中国の原子力開発の中長期展望 -

中国の原子力発電開発は、国際社会の注目を集めている。世界の原子力発電開発が停滞しつつある今日において、先進国を中心とする国際原子力資本が中国を 21 世紀最大の市場として期待している。一方で、過去に見られたように、海外技術を中心とする原子力発電の急速な導入は、安全性問題、コスト競争力問題、雇用機会の喪失問題などを内包すると同時に、技術の国産化を遅らせ、それが結果的に中国の原子力発電開発を遅らせるのではないかと、という点も懸念されている。また、省エネルギーの潜在力も、水力、風力など再生可能エネルギーの開発潜在力も極めて大きいにもかかわらず、なぜ国産化もできず、廃棄物の安全処理問題も残る原子力発電を行うのか、との疑問も多々見受けられる。本節では、中国の原子力発電開発の現状を明らかにし、その中長期展望と関連課題の整理を行う。

5-1 原子力発電開発の現状

中国は 1949 年建国直後に原子力科学研究院を設置、1955 年に旧ソ連と原子力協力協定を締結、1956 年に主管官庁を設けた。その後、中ソ対立を期に、1960 年から軍事目的の原子力自主開発が展開されてきた。そして軍事目的の開発が成功したのち、1972 年に上海核工程研究院を設置し、秦山原子力発電所(30 万 kW、加圧水型(PWR))の設計を開始した。秦山原子力発電所は、1982 年に策定された「経済社会発展第 6 次 5 ヶ年計画(1981~1985 年)」に建設計画が盛り込まれ、1985 年 3 月に着工し、1991 年 12 月に試験運転、1994 年 5 月に商業運転を始めた。これは中国の原子力産業の始まりを意味する出来事といえる。

秦山原子力発電所建設を皮切りに、中国政府が第 7 次 5 ヶ年計画(1986~90 年)で「重点的かつ段階的に原子力発電所を建設する」、第 8 次 5 ヶ年計画(1991~95 年)と 10 年規程で「原子力を含む一定規模の大型、中型の発電所を計画的に、秦山 II 原子力発電所を重点的に建設する」、第 9 次 5 ヶ年計画(1996~2000 年)と 2010 年規程で「原子力など高度技術の産業化が顕著な進展を遂げる。原子力発電を適切に発展させる」、そして第 10 次 5 ヶ年計画で「原子力発電を適度に発展させる」方針を打ち出し、国家計画に基づき原子力開発が進められてきた。その結果、2005 年 4 月末、発電設備容量は建設中 2 基 200 万 kW を含めて、11 基 870 万 kW となった。原子力が総発電設備容量に占めるシェアは 1.5%(2004 年末)、総発電量に占めるシェアは 2.3%(2004 年)となった。

5-2 原子力開発の中長期展望

中国では、改革開放に伴う高度経済成長と旺盛な電力需要を背景に、沿海地域を中心に多くの原子力発電所建設計画、構想が発表されている(表 5-1)。その半分は 1990 年代半ば頃まで、残りの半分は電力不足が再燃した近年に発表されたものである。

2005 年以内に現在建設中の 2 基 200 万 kW が完成し、総設備容量は 11 基 870 万 kW となる見通しである。

今後について、現時点で検討されているのは 66 基 6,530 万 kW である。その内、第 10 次 5 ヶ年計画として建設が許可されたのは 8 基 730 万 kW である。工事期間が 6 年前後と考えれば、2010 年まで少なくとも 3 基 265 万 kW が完成する可能性がある。その結果、2010 年の容量は 1,135 万~1,600 万 kW になる可能性がある。2020 年以降については、旧中国核工業総公司(現 CNNC)は 2020 年に 6,400 万~8,400 万 kW、2030 年に 13,500 万~17,000 万 kW、2050 年に 30,000 万~35,000 万 kW とかなり大規模な開発見通しを 1994 年に発表したが、最近では 2020 年に 4,000 万 kW 以上と下方修正している (Zhao, 1994; 李定凡, 2000)。一方、海外の見方は中国関連機関の見通しより遥かに低い。IEA(2004)では、2020 年に 2,200 万 kW、2030 年に 3,500 万 kW と見ている。DOE/EIA/USA(2003)

では、2020 年に高くても 2,100 万 kW、低い場合 1,260 万 kW に止まるという極めて低い見通しを出している。

表 5-1 中国原子力発電所の運転・建設・計画・検討の状況(2005 年 4 月末現在)

	基数	単機容量 (万kW)	合計容量	
2005年年末までに運転予定	11		870	
2005年4月末までに運転中	9		670	①第9次5ヶ年計画までに批准。 ②電力不足の解消が主目的。 ③国産化率が低く、輸入比率が高い。 ④輸入国、炉型が統一していない。 ⑤東南沿海の3省に集中。
大亜湾(広東省)	2	90	180	
秦山Ⅰ(浙江省)	1	30	30	
秦山Ⅱ-Ⅰ	2	60	120	
秦山Ⅲ	2	70	140	
嶺澳Ⅰ(広東省)	2	100	200	
2005年年末までに運転開始の予定	2		200	
田湾Ⅰ(江蘇省)	2	100	200	
2005年4月末現在までに計画、検討	66		6530	①第10次5ヶ年計画で考慮。 ②国産化実現が主目的。 ③炉型はPWRに統一の可能性が大。 ④輸入設備の比率が低くなる。 ⑤東南沿海に集中。
「十五計画」プロジェクト候補	8		730	
三門Ⅰ(浙江省)	2	100	200	①国産化実現後の後継プロジェクト。 ②改良型PWR導入の可能性もある。 ③炉型はPWRに統一の可能性が大。 ④設備輸入の可能性が高い。 ⑤東南沿海への集中化が進むが、 内陸地域での導入もありうる。
陽江Ⅰ(広東省)	2	100	200	
秦山Ⅱ-Ⅱ	2	65	130	
嶺澳Ⅱ	2	100	200	
海陽Ⅰ～Ⅲ(山東省)	6	100	600	
田湾Ⅱ～Ⅲ	4	100	400	
三門Ⅱ～Ⅲ	4	100	400	
陽江Ⅱ～Ⅲ	6	100	600	
惠安Ⅰ～Ⅲ(福建省)	6	100	600	
乳山Ⅰ～Ⅲ(山東省)	6	100	600	
紅沿河Ⅰ～Ⅲ(遼寧省)	6	100	600	
靖安Ⅰ～Ⅱ(吉林省)	4	100	400	
他申請、検討中の有望プロジェクト	16		1600	
涪陵白涛鎮(重慶市)	4	100	400	
華榮小壘山/桃源九龍山(湖南省)	6	100	600	
繁昌鳳凰/東至阜(安徽省)	6	100	600	
合計	77		7400	

出所:『中国能源五十年』、『中国能源発展報告2001』、『中国核能和平利用「十五」発展計劃綱要』、『電力工業「十五」規劃』、『國民經濟和社会発展第十個五年計劃能源發展重点專項規劃』、『中華人民共和國國民經濟和社会発展第十個五年計劃綱要』、宋任窮・他『中国核工業初建40周年の光輝歷程』、各種新聞、雑誌、関連電子情報等各種資料より李志東が作成。
注:①上記以外に、湖北省、江西省、河南省、甘肅省、四川省なども検討中で、規模、立地等は不詳。
②山東省東部で20万kWの高圧ガス冷却炉20基、計400万kW建設する計画があると報道されている。

表 5-2 中国原子力開発の見通しに関する総合比較

容量見通しの範囲(MkW)	2000	2005	2010	2015	2020	2030
中国核工業集团公司(2000)	2.1	8.7	14.7~16.7		40~	
国家電力公司(2000/11)	2.1		20		40~50	
EIA/DOE/USA(2001)	2.2	5.3~6.6	8.6~11.6	9.6~18.7	10.6~20.7	
EIA/DOE/USA(2003)	2.2	6.6~8.6	8.6~11.7	9.6~17.7	12.6~20.7	
IEA(2002)	2.1		11		21	31
IEA(2004)	2.1		10		22	35
国家原子能機構(2003)	2.1	8.7	15			
吳敬儒(2003/4)	2.1	8.7	13.7	23.7	40	
温鴻鈞(2003/9)	2.1	8.7	12.7	22.7~25.7	32.7~43.1	
國務院發展研究中心(2003/11)	2.1		9~15		31~40	
本研究(2005/4)	2.1	8.7	11.4~16.0	16.0~31.0	21.0~51.0	40~90
基準ケース	2.1	8.7	12.4	22.0	31.0	50.0
高ケース	2.1	8.7	16.0	31.0	50.0	90.0
低ケース	2.1	8.7	11.4	16.0	21.0	40.0

(出所) 以下の資料等より李志東が作成。

- 中国核工業集团公司(李定凡)『發展核工業、增強国力、造福人民』同ホームページ、2000。
- 国家電力公司(周小謙)『中国電力工業發展的前景』中国能源信息网、2000。
- EIA/DOE/USA, International Energy Outlook 2001,2003。
- IEA, World Energy Outlook 2002,2004。
- 中国国家原子能機構『中国核能和平利用「十五」發展計劃綱要』中国能源信息网、2003。
- 吳敬儒『未来20年核電应有大發展』中国能源信息网、2003。
- 温鴻鈞『進入批量規模發展階段的核電技術制作探討』能源政策研究、2003年第5期。
- 國務院發展研究中心中国發展高層論壇『国家能源戰略的基本構想』中国能源網、2003/11/17。

本研究では、電力自由化に伴う導入環境の悪化、安全性問題、使用済み核燃料や廃棄物処理などのバックエンド問題が指摘されるものの、国産化の目途が立ったこと、電力不足の深刻化、環境保護の強化といった要因が追い風となり、設備容量は2020年に3,100万～5,000万kW、2030年に5,000万～9,000万kWまで拡大する可能性があると考えられる。また、研究開発水準の向上、人材確保、核保有国地位の維持などのために、現在の開発規模を縮小する公算は小さく、設備容量が2030年に4,000万kWを下回る可能性は低いと考えられる(表5-2)。

5-3 原子力開発戦略の経緯とその課題

中国では原子力導入派が主流を占めるが、国産化の進展に合わせて導入すべきか否かについて、紆余屈折があった。中国政府は初期段階で、国産化を目指しており、国産化を基本方針とする「堅実路線」を選択した。しかし、1990年12月24日、鄧小平氏が「機会をよく利用して、発展の問題を解決せよ」、「我々はやはり原子力発電を発展させるべきだ」との認識を示したこと(『鄧小平文選』第3巻)を期に、路線は「堅実路線」から「急速拡大路線」へ転換された。そして、第9次5ヶ年計画(1996～2000)以降、原子力を適切に発展させる方針を打ち出し、「堅実路線」への再転換が図られた。

『中国原子力エネルギー平和利用第10次5ヶ年計画綱要』では、今までの原子力平和利用の主な問題として、「長期発展計画の指導の欠如により、原子力発電の技術開発と設備国産化の進展が緩慢であったこと、産業規模と技術水準が先進国に遅れていること、基礎研究と技術開発の資金不足が深刻であり、設備が古く、人材流失が多く、海外と比べるとコア技術の格差が比較的大きい」と総括している。これは国産化重視の「堅実路線」が再び取られた主な理由でもあると考えられよう。

一方、導入を真っ向から反対する公式文献は殆ど見られないが、導入に関して、より慎重に検討すべきだとの見方がある(例えば、中国科学院地質・地球物理研究所傅冰駿、2002/12/19)。第一に、中国の省エネの潜在力(エネルギー利用効率率は先進国より概ね2～4割ほど低い)と水力など再生可能エネルギー開発の潜在力が極めて大きく(水力の資源量は3.8億kW、2003年設備容量は0.9億kW)、これらの実現を優先すべきであるとの意見である。第二に、原子力の安全性問題、特に高濃度核廃棄物の処理問題が依然として未解決である。第三に、原子力発電がエネルギー安全保障に寄与するかどうかについて、再検討する必要がある。事故、トラブル隠しのような事件が、原子力拒否運動を誘発し、電力供給危機をもたらしかねないことも否定できないだろう。第四に、原子力発電の経済性が十分に確立されているとは言えない。大亜湾原子力発電所を持つ広東省の場合、原子力の送電単価は0.53～0.54元/kWで、火力の平均送電単価0.40元/kWより32.5%～35.0%高い(周・張、1999;王・他、1999)。また、国産プロジェクトとして成功した秦山Ⅱ原子力発電所の送電価格が0.414元/kWと記録的な安さとなっているが、それでも脱硫装置付き石炭火力(0.4元/kW)より高い(定軍、2005)。『計画綱要』では、原子力の送電単価を沿海地域の脱硫装置付き石炭火力と競争できるレベルまでに下げることが将来の目標としている。しかし、これらのコスト計算に、高濃度廃棄物の処理コストを考慮していない。

上記指摘の多くは世界の原子力発電開発にも当てはまるが、後発者の中国にとって、何れも真剣に取り組みなければならない課題であろう。これらの課題を克服しつつ、エネルギー安全保障問題、地球環境問題に資する最適な原子力開発計画の策定が、エネルギー消費大国中国において、今後より一層重要になるであろう。

6. 中国の総合エネルギー戦略と北東アジアエネルギー共同体

中国発のエネルギー問題は、中国の持続可能な発展基盤を蝕むに止まらず、国際社会にとっても決して「対岸の火事」ではなく、脅威になりうる。この世界共通の脅威を防ぐためには、中国の自助努力が基本であるが、国際社会の協力も必要不可欠である。

6-1 エネルギー問題解決への障害と期待される自助努力対策

中国政府は第10次5ヶ年計画において、①エネルギー需給構造の多様化を図ること、②エネルギー安全保障を

図ること、③エネルギー利用効率を向上させること、④環境保護を推進すること、の四項目からなるエネルギー戦略を打ち出した。さらに、エネルギー安全保障対策として、①石油と天然ガスの国内開発を促進し、生産の最大化を図ること、②石油と天然ガスの輸入先を多元化し、調達先リスクを減らすこと、③海外の石油と天然ガスの資源開発に中国資本を進出させ、海外資源の確保による開発輸入を促進すること、④石油と天然ガスの輸送インフラを整備すること、⑤石炭液化とアルコール燃料を中心とする石油代替エネルギーの開発促進、⑥石油備蓄制度を整備すること、を講じてきた。さらに、近年における電力不足や石炭供給不安などを受け、2004年6月に国家発展改革委員会が「エネルギー中長期(2004-20年)発展計画要綱(案)」を策定し、国務院の承認を得た。そのなかで、省エネルギーを最重視するなど八つの重点施策が盛り込まれている。それを受けて、国家発展改革委員会が省エネ計画を具体化したものとして、2004年11月に「省エネ中長期計画」(中国語:「節能中長期專項規劃」)を作成し公表した。

これらの対策は、何れもある程度の成果を挙げている。特に、輸入先の多元化と海外開発については多くの成果が挙げられた。石油輸入先は約40ヶ国・地域に分散し、輸入の中東依存度を現在のところ50%に抑えることができた。また、海外開発先は50ヶ国・地域に拡大している。備蓄制度の整備、石油代替エネルギーの開発についても、目下展開している最中にある。

しかし、上記エネルギー戦略およびエネルギー安全保障対策は、エネルギー総合行政官庁が不在のままに出されたものである。1993年4月から2003年3月までに、エネルギー行政は国家発展計画委員会、国家経済貿易委員会、国家科学技術部、国家原子力機構、農業部、国土資源部、国家統計局などに分割担当されていた。2003年4月に、行政改革が断行され、新設された国家発展改革委員会にエネルギー局が設けられた。しかし、世界第2位のエネルギー消費大国と第3位の供給大国に相応しい総合官庁が相変わらず不在のままである。

エネルギー行政の総合官庁の不在はエネルギー需給問題と関連環境問題解決への制度上の障害となりうる(藩、2002/9; 呉、2002/10; Andrews-Speed・他、2002; などを参照)。従って、問題解決には、まずエネルギー総合管理行政機関を設置し、統計データの整備から、需給計画の策定、安全保障戦略を中心とするエネルギー戦略、政策の策定及び実施、監督などまでのエネルギー総合行政を一元的に行う必要がある。次に、エネルギー戦略の策定にあたっては、安全保障の確保、経済性の確保、環境問題の解決に十分に留意する必要がある。

本研究では、前述した基準ケースのほか、様々な対策ケースのシミュレーション分析を実施し、各対策のエネルギー安全保障効果と環境効果を検討した(表6-1)。

表6-1 各対策の効果比較

	省エネ対策	原子力・再生可能エネルギー拡大対策	ガス火力拡大対策	輸送構造調整(道路輸送抑制)対策	環境税導入	石油代替促進	
						バイオマス系	石炭系
化石エネルギー消費抑制効果	効果的	効果的	効果的	効果的	効果的	効果的	逆効果
SO ₂ とCO ₂ 排出削減効果	効果的	効果的	効果的	効果的	効果的	効果的	逆効果
エネルギー輸入抑制効果	効果的	中立	逆効果	効果的	逆効果	効果的	効果的
備考						技術性、経済性の他に、食糧問題	技術性、経済性の他に、水問題

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、非化石エネルギーの導入促進、ガス火力拡大対策、輸送構造調整対策、環境税導入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の方が効果は最も高い。一方、エネルギー輸入量を抑制する個別対策として、省エネルギー促進、輸送構造調整対策、石油代替促進は有効であるが、非化石エネルギーの導入促進は中立的で、ガス火力拡大対策と環境税導入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。

本研究では、戦略的構想として、省エネルギー推進と再生可能エネルギー開発を中心とする総合政策を採るべ

きだと考えている。環境税・炭素税の議論もあるが、エネルギー安全保障問題を悪化させかねないので、慎重に検討すべきである。環境問題の多くは石炭の直接燃焼に起因するので、環境産業の振興効果も期待できる石炭クリーン利用技術の導入と普及に力を入れるべきである。技術導入に当たって、研究開発段階の最先端技術を早急に導入しても経済性問題のほか、消化不良になりがちで、かえって普及を遅らせることも考えられるので、国際的に商業化済みの先進技術を重点的に普及させるよう政策転換が必要である。安全保障対策のキーワードは多様化である。需要対策や供給対策、さらに中国一国だけでなく、日本等アジア諸国との協調・同盟、石油輸出国との対話やそれらへの支援といった国際環境整備など多様な対策を同時に考える必要がある。

そのためにも、まず総合エネルギー官庁となるエネルギー省を立ち上げ、そこで安定供給、環境保全、経済効率性という目標を達成できるよう、省エネルギー推進と再生可能エネルギー開発を中心とする総合政策を策定すべきである。また、環境問題の多くは石炭の直接燃焼に起因するので、環境産業の振興効果も期待できる石炭クリーン利用技術の導入と普及に力を入れるべきである。エネルギー安全保障対策のキーワードは多様化である。需要対策や供給対策、さらに中国一国だけでなく、日本等アジア諸国との協調・同盟、石油輸出国との対話やそれらへの支援といった国際環境整備など多様な対策を同時に考える必要がある。

6-2 北東アジアエネルギー共同体

国際協力、特に北東アジアエネルギー共同体による地域協力が、今後の中国のエネルギー戦略を展望する上で、重要になるであろう。北東アジア諸国は、優先順位が異なるものの、同様なエネルギー関連の諸問題に直面している。そして、日本は世界最高レベルの省エネルギー技術や環境技術を持ち、資金力も豊富であり、石油備蓄制度などエネルギー安全保障対策の経験やノウハウも蓄積されている。それに対し、中国は市場容量、コスト競争力や資源などの面で比較優位がある。それぞれの比較優位性を生かし、補い合うように協調し、東シベリアからの石油パイプライン輸入や海洋ガス開発などを巡る争いを回避できれば、地域全体の利益になると考えられる。

図 6-1 に、北東アジアエネルギー共同体の中でも特に重要であると位置づけられる、エネルギー関連分野における日中共通課題と日中協力の枠組みを示す。重要なポイントとして、省エネルギー協力、クリーンコールテクノロジー普及協力、自然エネルギーによる化石エネルギーの代替促進協力、天然ガスパイプライン輸入の共同促進が挙げられ、エネルギーの安定供給と安全保障に必要な対策協力として、共同備蓄制度の創設、共同開発と中国への開発支援、環境問題の解決に必要な対策協力として、汚染防止技術の移転、CO₂回収技術の共同開発などが挙げられる。以下ではその主な対策協力について簡単に検討する。

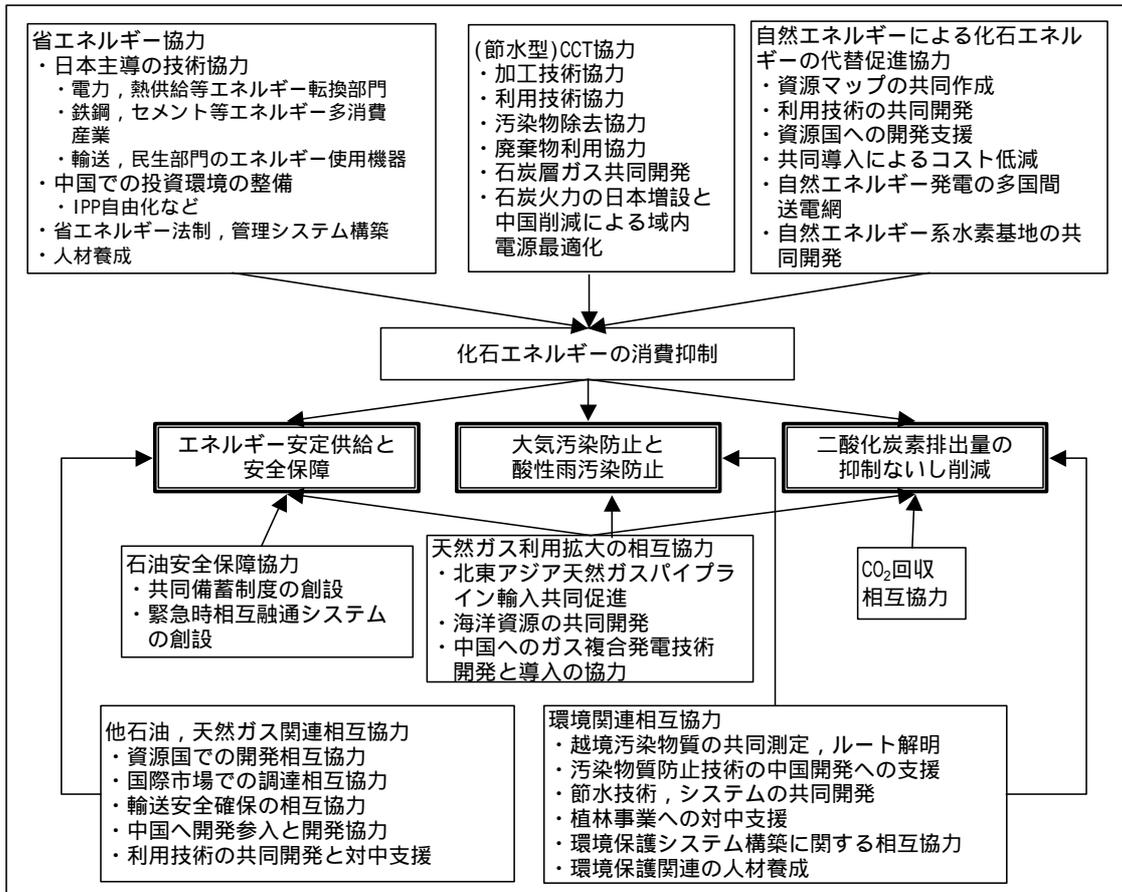
(1) 省エネルギー協力

省エネルギーは化石エネルギーの消費抑制を通じて、すべての課題解決に貢献できる。中国では、日本と比べると、殆どあらゆる分野において、エネルギー利用効率が低く、省エネルギーの潜在力が大きい。技術移転、人材養成、対策システムの構築や制度設計などを中心とする日中協力が期待される。また、発電分野については、中国における独立系発電事業者 (IPP) の参入自由化を図り、技術力と資金力のある日本などが中国で火力発電所を独自に経営できれば、省エネルギーの効果は大きい。

(2) CCT(石炭クリーン利用技術)の普及協力

中国は世界最大の石炭生産と需要国でありながら、石炭のクリーン利用が遅れている。一方、日本は資源制約と環境制約に晒されながら、世界レベルの CCT を実現している。技術移転、中国での技術開発、人材養成などを中心とする対中協力が、石炭消費の抑制を通じて、大気汚染、酸性雨越境汚染、地球温暖化問題の解決に貢献できるだけでなく、日本の石炭安定供給にも寄与できる。また、石炭層ガスは中国に豊富に賦存しているが、その開発利用における日中協力の潜在力も共同利益も大きい。さらに、北東アジア地域全体の二酸化炭素、硫酸化物など汚染物質排出量の早期削減を主目的とするなら、中国の低効率の石炭火力を削減し、その代わりに日本などが CCT を駆使した最先端の石炭火力を増設するのも一つの方法であろう。

図 6-1 エネルギー関連分野の日中共同課題と相互協力領域



(3) 自然エネルギーの普及協力

自然エネルギーの導入は化石エネルギーを代替することを通じて、すべての課題解決に貢献できる。中国政府は第10次5カ年計画やエネルギー中長期発展計画綱要(2004-2020)などで水力、風力など自然エネルギーの導入に力を入れており、法律も2005年2月に成立した。しかし、2004年現在、水力は開発可能資源量3.8億kWに対し、導入済み設備容量が僅か1.08億kWしかなく、開発が遅れている。日本も自然エネルギーの導入促進を行っているが、資源制約と市場容量の制約に直面している。今まで、日本、中国が化石燃料消費抑制の切り札の一つとして原子力を導入してきたが、原子力安全保障問題など様々な問題を抱えている。そのため、自然エネルギーの開発導入を通じて、原子力関連の問題を幾分緩和することもできよう。

また、日中ともにクリーンエネルギー自動車として燃料電池自動車の開発に取り組んでいるが、その燃料となる水素の確保を十分に検討されているとはいえない状況である。長期的には、中国の水力、風力などの自然エネルギーをベースとする水素製造、供給基地を共同で建設・運営することも日中の共通利益になるだろう。

(4) 天然ガスの普及協力

天然ガスは石炭と石油よりクリーンなエネルギーであり、その導入は環境問題の解決に寄与する。また、地理的に日中に近いサハリン、東シベリアと西シベリア、中央アジアに天然ガス資源が豊富に存在するので、その導入はエネルギーの安定供給と安全保障問題にも寄与する。現段階では、日本は主にサハリンルート、中国は主に大陸横断ルートの天然ガスパイプライン輸入を検討しているが、資金調達、経済性、価格交渉力などの観点から一本化を含む共同促進の必要がある。また、国際パイプラインを実現するために、ガス需要を拡大させる必要があり、その際、需要創出に最も効果的なのは大口ユーザーとしての電力供給におけるガス火力の導入であろう。

日中を中心とする北東アジア域内協力にあたって、ガス複合発電の技術移転、ガス開発協力などに加え、日本が韓国のように国内幹線パイプラインを早急に整備すること、多国パイプラインのフィジビリティスタディ (FS) に積極的に参加すること、電力業界とガス・石油業界が独立するような現存の「並列構造」を「直列構造」に改革することなど (平田・星野、1999) が何よりの貢献だと考えられる。

(5) 石油共同備蓄制度の整備

石油備蓄は、石油危機などの非常時への対応手段として、エネルギーの安定供給と安全保障に寄与する。日本は官民合計で 169 日 (2002 年度) の石油備蓄を持っており、OECD 諸国との緊急時相互融通もできる。一方、中国では、今後 15 年間に約 1000 億元を投じ、輸入量の 90 日分の備蓄体制を確立することや、その第一段階として、2005 年までに 30 日分の備蓄基地を浙江省舟山市など 4 つの港に建設することなど、様々な情報が伝えられているが、政府計画であるかどうかは確認できない。

しかし、政府が石油輸入の急増を契機に備蓄制度の整備を進めていることは確かである。日本の備蓄基地の活用や、日本が必要最小限の備蓄を国内に持つと同時に、中国の備蓄創設に協力し、その一部分をシェアするなどの共同備蓄制度や緊急時相互融通制度の整備が重要であろう。

中国で共同備蓄基地を建設する場合、地理的に日本に近い東部に立地する必要がある。また、中国が石油輸入国になったにしても、国内に石油資源を持っており、石油資源は備蓄としての役割も果す。その意味で、中国の石油資源を考慮に入れる日中共同の備蓄体制が出来れば、日中のエネルギー安全保障にとって大きなメリットとなるだろう。

(6) CDM の活用

日中相互協力の最も有力な手法の一つは CDM (クリーン開発メカニズム) の活用である。日本にとって、京都議定書で公約した温室効果ガス削減目標 (2008~2012 年の年平均排出量を 1990 年より 6%削減) を達成させるために、ある程度海外での削減が必要といわれている。その際、どのような手法で削減するかは日本の国益にかかわる重大な選択であろう。表 6-2 に示すとおり、CO2 削減コストの低減効果のほか、経済効果、アジア地域の環境改善効果、アジアにおける日本のリーダーシップの確保、などを考慮すれば、日本が中国などのアジア地域で CDM を行う方が、その他途上国との CDM 協力、先進国及び市場経済移行国との共同実施 (JI) 協力、二酸化炭素排出量市場での排出量貿易 (ET) の何れよりもメリットが大きいと考えられる。

表 6-2 日本における CDM の重要性

京都メカニズム	実施場所	CO ₂ 削減 コスト低減	経済効果	アジア 環境効果	アジアで の地位	資源確保	総合効果
CDM (クリーン開発 メカニズム)	中国	○	○	○	○	○	
	他アジア	○	○	○	○	○	
	他途上国	○	○	×	×	中東	○
JI (共同実施)	OECD 諸国	○	?	×	×	×	
	ロシアなど	○	?	?	×	○	○
ET (排出量取引)	CO ₂ 市場	○	×	×	×	×	

(注) 総合効果の大きい順 = 選択の優先順位: >○> >

最後に、エネルギー問題の解決過程で、省エネルギービジネス、環境ビジネス、供給能力拡大とインフラ整備ビジネスなどを中心とする巨大なビジネスチャンスが生まれてくるだろう。この機会を逃さずに、民間ベースでのビジネス上の連携を強め、共同体形成に向けた政府間交渉を促す役割を北東アジア諸国の産業界に期待したい。

< 主要参考文献 >

China Oil, Gas & Petrochemicals. 各期.

EIA/DOE/USA, International Energy Outlook, 各年版.

IEA, World Energy Outlook. Paris, OECD/IEA, 各年版.

IEA, Energy Balances of Non-OECD Countries. Paris, OECD/IEA, 各年版.

Li Zhidong, China's Energy-related Issues: Implications for Regional and Inter-regional Cooperation. Francois Godement, Francoise Nicolas, Taizo Yakushiji (edited), Asia and Europe Cooperating for Energy Security, ifri, Paris, 2004.

Philip Andrews-Speed, Xuanli Liao and Roland Dannreuther, the Strategic Implications of China's Energy Needs, Oxford University Press, 2002.

Zhao Renkai, 「Present Status and Prospects of Nuclear Power Development in China」

9th Pacific Basin Nuclear Conference, Sydney, Australia, 1-6 May 1994.

中国国家發展改革委員會ホームページ(<http://www.sdpc.gov.cn/>)

中国国家原子能機構ホームページ(<http://www.caea.gov.cn/>)

中国核工業集团公司ホームページ(<http://www.cnnc.com.cn/>)

中国能源網(<http://www.china5e.com.cn/>)

中国電動汽車網(<http://www.chinaev.org/>)

伊藤浩吉、李志東、小宮山涼一『アジア／世界エネルギーアウトック：急成長するアジア経済と変化するエネルギー需給構造』、財団法人日本エネルギー経済研究所，2004年3月。

王慶一編『中国能源』冶金工業出版社，1988年。

王良友・他「“西電東送”市場需給予測分析」国家電力公司『中国電力市場分析与研究1999年』中国電力出版社，1999年。

温鴻鈞「進入批量規模發展階段的核電技術政策探討」，能源政策研究，2003年第5号。

嚴緒朝・楊景民『為21世紀中国加油：中国石油工業提昇國際競爭力報告』企業管理出版社，2000/11。

顧樹華・劉鴻鵬(国家經濟貿易委員會資源節約と综合利用司)主編『新能源と可再生資源産業發展規劃2000-2015年』中国經濟出版社，2001/4。

吳吟「我が国エネルギー管理体制に関する思考」『中国能源』2002年第10期。

吳敬儒「未来20年核電應有大發展」，2003年，中国能源網。

賈文瑞・徐青・王燕灵「中国2020年GDP3倍増目標下の石油天然ガス工業發展戰略」『中国能源』2003年第7期。

国务院發展研究中心中国發展高層論壇(馮飛・周鳳起・王慶一)「国家能源戰略的基本構想」，2003/11。

国家環境保護局「中国環境狀況公報」各年版。

国家統計局『中国統計年鑑』各年版，中国統計出版社。

朱宝芝・他「十五期間我国能源交通發展思路与生產力布局研究」，1999年，中国能源網。

周家麟・張一心「広東核電的現状与發展戰略」，(推定)1999年，中国能源網。

周小謙「中国電力工業發展的前掲」，2000年，中国能源網。

周鳳起・周大地主編『中国中長期能源發展戰略』中国計画出版社，1999年2月。

蔣心雄「核工業的歷史性跨越：紀念党的十一届三中全会召開20周年」，中国核工業報，1998年12月16日。

石丁「專家称北山是世界上最理想的核廢棄物庫址之一」，2003年4月25日，中国能源網。

宋任窮・他「中国核工業創建40周年的光輝歷程」，中国核工業報，1995年1月9日。

中国工程院能源項目組『中国可持續發展能源戰略研究總報告初稿』1997年。

中国社会科学院環境と發展研究中心『中国と環境發展評論第1卷』社会科学文献出版社，2001年。

中国能源戰略研究課題組『中国能源戰略研究(2000～2050年)』中国電力出版社，1996年。

中国能源研究会・国家電力公司戰略研究与企画部『中国能源五十年』中国電力出版社，2002/1。

丁燕「国産化的抉択」，2002年4月24日，中国能源網。

定軍「核電棋局」2005/4/1，中国能源網。

鄧小平「善于利用時機解決發展問題」，1990年12月24日，『鄧小平文選』第3卷。

趙人偉・李奕・李思勤『中国居民收入分配再研究』，中国財政經濟出版社，2000。

陳宗勝・周雲波「非法非正常收入对居民收入差別的影響及其經濟学解釈」，經濟研究，2001年第4期。

日本エネルギー經濟研究所計量分析部『エネルギー經濟統計要覽』各年版，省エネルギーセンター。

日本原子力産業會議『世界の原子力発電開發の年次報告』各年版。

日本『自動車産業ハンドブック2000年』。

潘偉爾「我が国エネルギー管理体制問題に関する討論」『中国能源』2002年第9期。

平田賢・星野進保「日本のエネルギー選択」『NIRA 政策研究』，1999年，VOL.12,NO.6。

傅冰駿「核電是一種安全清潔的能源嗎？」，2002年，中国能源網。

李志東「中国の高度經濟成長の陰に潜むエネルギー・環境問題」『エネルギー經濟』第29卷第3号(2003年夏季号)。

李志東「中国における原子力発電開發の現状と中長期展望」『エネルギー經濟』第29卷第3号(2003年夏季号)。

李志東「第2章：中国のエネルギー・環境の動向」，田辺靖雄編著『アジアエネルギーパートナーシップ』エネルギーフォーラム，2004/11。

李永江「加快我国核電國産化建設的步伐」，2003年3月7日，中国能源網。

李定凡「努力開創核工業改革發展的新局面」，1999年，中国核工業集团公司ホームページ。

李定凡「發展核工業、增強国力、造福人民」，(推定)2000年，中国核工業集团公司ホームページ。

梁優彩「中国經濟發展的回顧与展望」2003/12/7，日中3E研究プロジェクトWS、日本エネルギー經濟研究所。

魯志強・熊賢良「对我国核電産業發展戰略和政策的建議」，(推定)2000年，中国能源網。