

中国の高度成長の陰に潜む エネルギー・環境問題

- 中長期の問題、対策および国際協力
に関する総合的研究

李志東

日本エネルギー経済研究所 客員研究員

長岡技術科学大学経営情報系 助教授

(zhidong@kjs.nagaokaut.ac.jp)

2003年3月17日 日本エネルギー経済研究所第379回定例研究報告会

問題意識：光と陰

- 光

1979年以降、年率10%前後の高度経済成長を実現

2000年、名目GDP世界6位、輸出額世界7位

2001年、オリンピック北京開催(2008年)を勝ち取り、WTO加盟を実現

ASEANとの自由貿易協定に関する話し合いを展開、「世界の工場」

将来：高度成長の可能性が大

- 陰—中国、世界の持続可能な発展への悪影響

エネルギー需給問題、特に安全保障問題

環境悪化問題

⇒警鐘を鳴らし、総合対策を促すことが重要

⇒経済、エネルギー・環境を統合的に分析するために、
統合型計量経済モデル(3E-Model)を用いる

報告の内容

1、エネルギー需給問題の現状

2、環境問題の現状

<3E-Modelによる計量経済的分析>

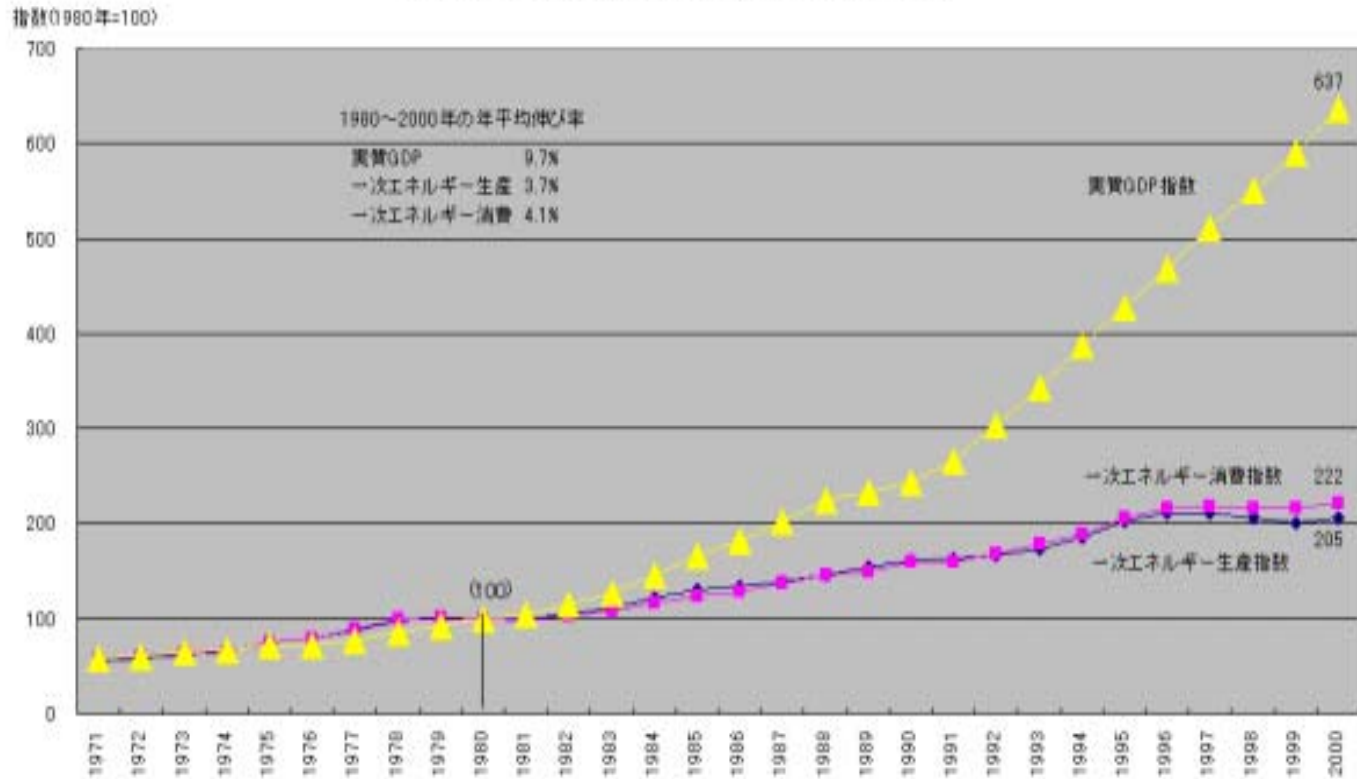
3、マクロ経済の長期展望

4、エネルギー需給と環境問題の長期展望

5、持続可能な発展の総合対策

1、エネルギー需給の現状

中国の一次エネルギー需給と経済成長(1980年=100)



- ・消費量2位、生産量3位の需給大国
- ・純輸入国

表1.1 エネルギー消費上位5カ国の需給の特徴(1999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)	(%)		
①	米国	2,188.2	25.0	1,606.1	18.5	73.4	需給大国、純輸入大国
②	中国	893.3	10.2	844.0	9.7	94.5	需給大国、純輸入国
③	ロシア	595.4	6.8	943.1	10.8	158.4	需給大国、純輸出大国
④	日本	510.1	5.8	98.8	1.1	19.4	消費大国、純輸入大国
⑤	ドイツ	333.1	3.8	128.9	1.5	38.7	消費大国、純輸入大国
世界全体		8,755.3	100.0	8,696.3	100.0	99.3	

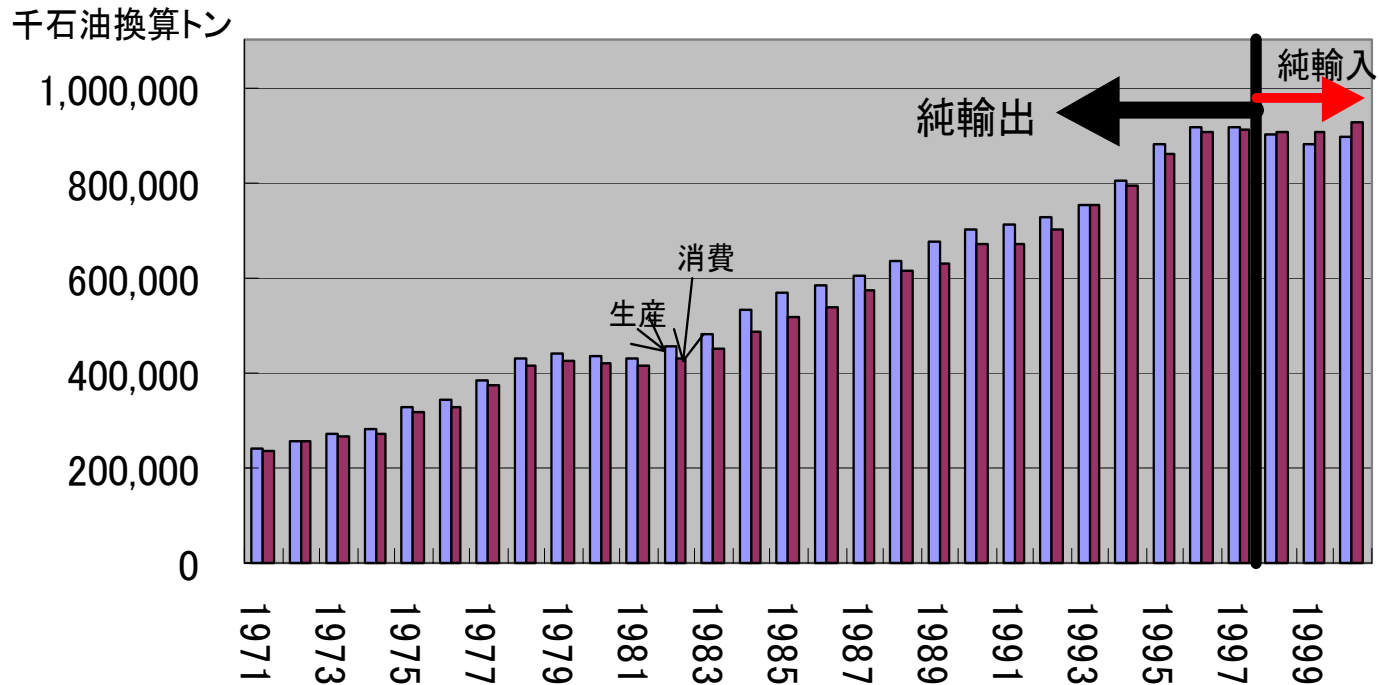
(注) ①「combustible and renewable energy」を除く。

②自給率＝国内生産/国内消費

(出所) IEA統計2001年版。

エネルギー純輸出国から純輸入国へ転落 ⇒安全保障問題が顕在化

中国の一次エネルギー需給バランス



第1.2-1表 中国における一次エネルギー純輸入の推移(マイナスは純輸出)

(単位:KTOE)

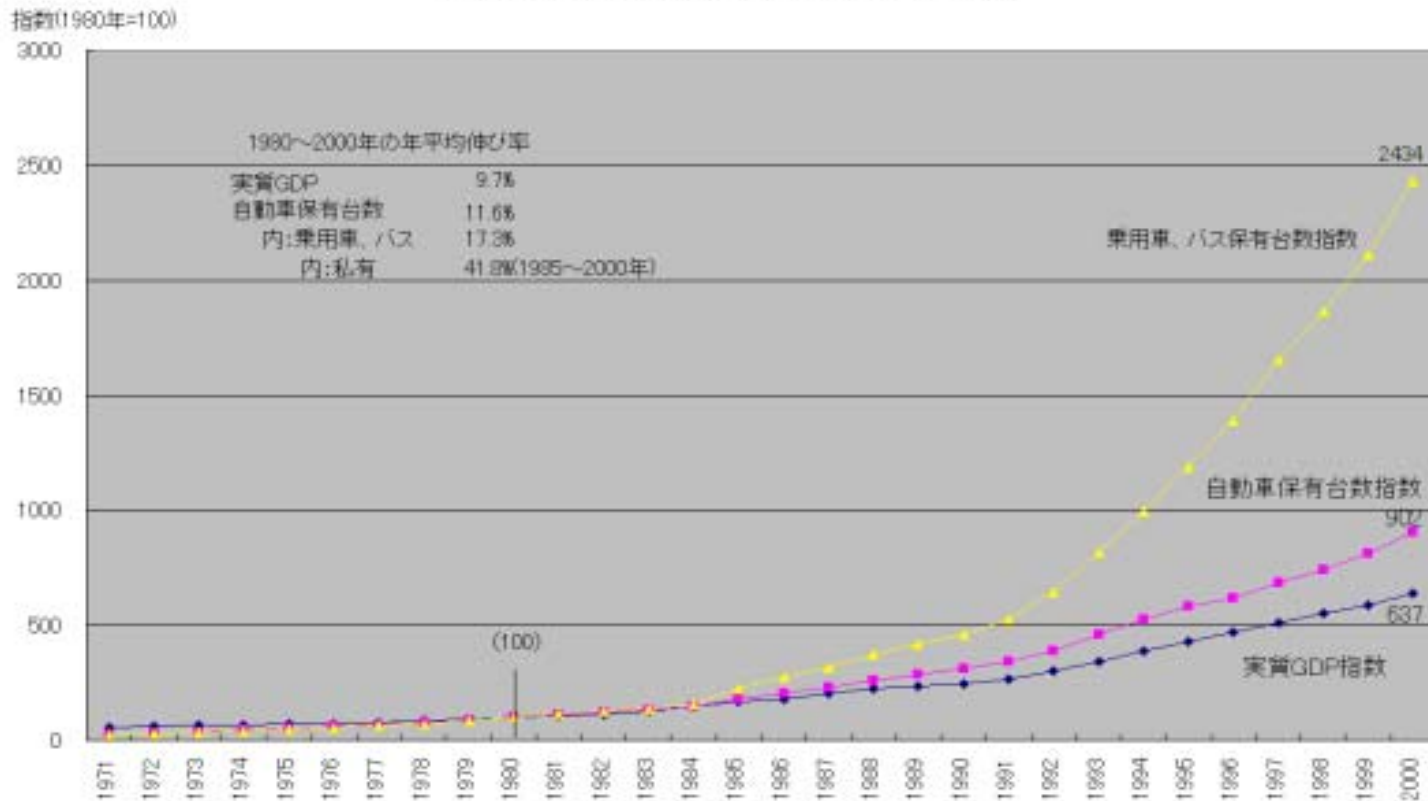
	一次エネルギー					石油製品			密輸入を含む純輸入量推定値 一次エネルギー合計
	純輸入 合計	石炭	石油		石油製品 推定値	密輸入量			
			原油	石油製品		石油製品	石油		
1971	-1,907	-1,660	-247	-217	-30				
1972	-2,176	-1,613	-562	-647	85				
1973	-3,509	-1,674	-1,835	-1,867	32				
1974	-7,063	-1,690	-5,373	-5,160	-213				
1975	-12,413	-1,748	-10,665	-10,056	-609				
1976	-10,637	-1,272	-9,366	-8,649	-717				
1977	-10,241	-421	-9,819	-8,786	-1,033				
1978	-12,835	-527	-12,309	-10,815	-1,494				
1979	-17,128	-1,408	-15,719	-13,413	-2,306				
1980	-19,737	-2,298	-17,438	-13,176	-4,262				
1981	-20,813	-2,405	-18,434	-13,931	-4,503				
1982	-22,064	-2,389	-19,703	-14,822	-4,881				
1983	-22,269	-2,393	-19,911	-15,090	-4,821				
1984	-30,374	-2,428	-28,012	-22,444	-5,568				
1985	-39,114	-2,903	-36,303	-30,316	-5,987				
1986	-34,203	-2,693	-31,610	-28,547	-3,063				
1987	-33,886	-4,433	-29,560	-27,206	-2,354				
1988	-34,548	-7,506	-27,168	-25,644	-1,524				
1989	-28,831	-7,474	-21,505	-21,508	3				
1990	-31,981	-8,325	-23,815	-21,446	-2,369				
1991	-27,638	-9,834	-18,048	-16,924	-1,124				
1992	-17,206	-9,909	-7,542	-10,330	2,788				
1993	207	-11,483	11,312	-3,763	15,075				
1994	-9,711	-14,793	5,258	-6,145	11,403	5,000	16,403	10,258	
1995	-9,868	-20,137	10,756	-1,137	11,893	5,000	16,893	15,756	
1996	-8,328	-22,760	16,219	2,215	14,004	4,659	18,663	20,878	
1997	10,460	-24,631	38,012	15,641	22,371	10,522	32,893	48,534	
1998	9,424	-23,081	32,151	11,720	21,401	7,000	28,401	40,121	
1999	23,781	-24,964	48,745	29,447	19,298				
2000	47,103	-22,500	69,603	59,828	9,775				
2001			64,910	52,700	12,210	* CNPC data			

石油は1993年に純輸出から純輸入へ転落。純輸入量は2000年に世界7位。

(注) ①純輸入量は1999年まではIEA統計、2000年はChina OGP(2001),Vol.9,No.3-4による。
 ②石油製品密輸入量推定値は嚴緒朝・楊景民『為21世紀中国加油:中国石油工業提昇国際競争力報告』企業管理出版社、1999/11、PP.214-229。
 ③2001年10月の現地聞き取り調査によると、1999年以降、石油製品の密輸入が急減したが、根絶していない。

自動車普及が石油需要、純輸入量増大の主因

中国の自動車保有台数と経済成長(1980年=100)



低い消費水準と低い利用効率の併存

表1-8 エネルギー消費に関する中日米三ヶ国比較(1997年)

	中国	日本	米国	中国/日本	中国/米国	
一次エネルギー消費(MTOE)	891	515	2,162	173.1%	41.2%	
人口(百万人)	1,227	126	268	973.8%	457.8%	
為替レート換算名目 GDP(十億\$)	902	4,190	7,834	21.5%	11.5%	
購買力平価換算名目 GDP(十億\$)	3,769	3,036	7,834	124.1%	48.1%	
一人当たり消費(TOE/人)	0.73	4.09	8.07	17.8%	9.0%	
一人当たり名目 GDP (\$/人)	為替レート換算	735	33,254	29,231	2.2%	2.5%
	購買力平価換算	3,072	24,095	29,231	12.7%	10.5%
名目 GDP産出量 (\$/TOE)	為替レート換算	1,012	8,136	3,625	12.4%	27.9%
	購買力平価換算	4,230	5,895	3,351	71.8%	126.2%
換算レートメモ:	(元/\$)	(円/\$)	(\$/\$)	(円/元)	(\$/元)	
為替レート	8.290	121.0	1	14.60	0.121	
購買力平価	1.984	167.0	1	84.17	0.504	

(出所) 日本エネルギー経済研究所軽量分析部 『エネルギー・経済統計要覧 2000』に基づく。

表1-9 物質生産のエネルギー原単位に関する国際比較(1995年)

	エネルギー消費原単位		中国/外国	
	中国	外国先進水準	原単位比	効率比
石炭生産の電力消費(kWh/t)	30.97	14.61(米国 1994)	212.0%	47.2%
火力発電の供給端燃料消費(gce/kWh)	412	329.9(日本)	124.9%	80.1%
鋼材生産のI補片 [*] -消費(kgce/t)	976	652(日本)	149.7%	66.8%
石油精製のI補片 [*] -消費(kgce/t)(94年)	20.93	21.57(日本)	97.0%	103.1%
合成アモニアのI補片 [*] -消費(kgce/t)(94年)	1,284	970(米国)	132.4%	75.5%
セメントのI補片 [*] -消費(kgce/t)	175.0	107.5(日本)	162.8%	61.4%
ガソリン貨物車燃費(ℓ/100トンキロ)	6.3	2.7(米国 1994)	233.3%	42.9%

(注) 中国は国営重点炭鉱の原炭生産原単位。中国は6000kW以上の火力発電所、日本は電力事業者。中国は重点企業。中国現行の計算方式による結果。天然ガスを原料とする大型装置。中国は大型・中型企業、日本は全産業。中国は2~5トン車が80%以上、米国は中型大型車が多い。

(出所) 中国国家計画委員会交通エネルギー司・国家統計局工業交通司 『中国省エネルギー(1997年版)』中国電力出版社、1998/5、pp.87-88に基づく。

電力関連主要指標に関する日中比較

	中国	日本	中国ー日本
発電電力量構成(1997):火力	81.5%	51.8%	29.7ポイント
内:石炭火力	73.6%	18.2%	55.4ポイント
非火力	18.5%	42.2%	△23.7ポイント
内:原子力	1.3%	31.0%	△29.7ポイント
火力の発電端効率(1998)	32.9%	40.0%	△7.0ポイント
容量構成:>30万kW	38.0%	81.3%	△43.3ポイント
所内電力消費率(1997)	6.8%	2.4%	2.4ポイント
火力送電端効率(1997)	30.5%	38.0%	△7.4ポイント
送配電損失率(1997)	7.6%	5.5%	2.1ポイント
総合損失率(1997)	13.8%	9.6%	4.2ポイント

注:容量構成は中国が1997年石炭火力、日本が1998年汽力

石炭中心の需給構造と緩やかに進む脱石炭化

表 中国のエネルギー源別

	1971	1980	1990	1995	2000
一次エネルギー消費ベース	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
石炭	80.6	74.2	79.5	77.3	70.5
石油	16.8	21.6	16.4	18.2	23.8
天然ガス	1.3	2.9	2.4	2.1	3.0
原子力	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5
水力	1.1	1.2	1.6	1.9	2.1
新エネルギー	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5
発電電力量ベース	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
石炭火力	70.5	54.6	71.2	73.8	78.3
石油火力	7.9	25.8	7.9	5.4	3.4
ガス火力	0.0	0.2	0.5	0.3	0.5
原子力	0.0	0.0	0.0	1.3	1.2
水力	21.7	19.4	20.4	18.9	16.4
新エネルギー発電	0.2	0.1	0.1	0.3	0.3
最終エネルギー消費ベース	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
石炭	74.7	69.6	68.9	62.4	44.2
石油	19.2	19.0	17.3	20.9	32.0
天然ガス	0.8	2.2	2.5	2.2	3.2
電力	5.3	6.8	8.6	11.2	16.1
熱	0.0	2.4	2.7	3.3	4.6

(出所):IEA統計による。

遅れる最終エネルギー消費の近代化

表 1-11 最終エネルギーの消費構造に関する中国と OECD 比較

	産業部門		交通部門		民生部門		合計
中国(1997年)	62.8%		11.8%		25.4%		100.0%
OECD平均(1996年)	33.8%		32.4%		33.8%		100.0%
	石炭	石油	天然ガス	電力	熱・その他	合計	
中国(1997年)	55.6%	26.4%	2.2%	12.1%	3.7%	100.0%	
OECD平均(1996年)	4.3%	52.8%	20.4%	18.3%	4.2%	100.0%	

(出所) IEA 統計.

部門構造: 交通が上昇傾向

エネルギー構造: 石炭が低下、石油、電力が上昇傾向

・石油中心のエネルギー安全保障問題は最大の課題

他に

- 石炭中心の需給構造
- 低い利用効率
- 立ち遅れる最終エネルギー消費の近代化
- 他

2 環境問題の現状

(1) 政府の環境状況認識

1979年 「環境保護法(試行)」制定、環境保護への取り組みを開始

～1996年 環境悪化が継続的に進行

「都市部を中心とする我が国の環境汚染は依然として進んでいる。同時に、環境汚染は農村部にも蔓延している。生態破壊は依然として拡大している」

1997年 「一部の地域で改善が見られる」

1999年 「全国における環境汚染の悪化趨勢は総体的にはじめて基本制御された。...、しかし、環境情勢は依存として厳しい」

2001年 「環境質は全体的に変化していなく、2000年水準を基本的に維持した。...。しかし、生態環境は楽観できない状況である」

(2) 環境問題の現状：①大気環境

二酸化硫黄、煤塵、総浮遊粒子状物質が低下傾向だが、高水準で推移。二酸化硫黄排出量は約2000万トン、世界最大、日本の20数倍

2001年、都市部の国家環境基準(2級、居住に適切)の達成率は33.4%。

⇒都市人口(3.6億人)の66.6%、約2.4億人が何らかの大気汚染にさらされている。

都市部で自動車排ガス汚染が顕在化

農村での工業化(郷鎮企業)、都市汚染源の農村部への移転などにより、大気汚染が農村部へ蔓延。

(2) 環境問題の現状：②酸性雨汚染

酸性雨汚染の範囲 (張坤民他、1996年、国家環境保護局、1996年)

	1985年	1993年	1990年代後半
面積(万平方キロメートル)	175	280	380
国土に占める比率	18%	29%	40%

酸性雨による越境汚染：朝鮮半島へ、日本へ

日本海側(九州地域、新潟など)への影響が確認された

*市川/他1994,1995、池田/他1997a,b,c、佐藤/他1997、国立環境研酸性雨に関する研究グループ1997、ほか多数

*環境省酸性雨対策検討会第3次酸性雨対策調査(期間1993-97)発表(1999)

*日中韓第2回環境大臣会合時朱首相への表敬訪問(2000年、日本環境省ホームページ)

(2) 環境問題の現状: ③温暖化問題

エネルギー起因CO2排出量

	1980年	1999年	1999年/1980年
中国(億T-C)	4.06	8.34	2.05倍(3.9%)
世界(億T-C)	50.03	62.34	1.25倍(1.2%)
中国/世界	8.1%	13.4% (世界第2)	
米国(億T-C)		15.42	
日本(億T-C)		3.20	

1999年の一人当たり排出量(T-C/人)

	中国	米国	日本	OECD平均	世界平均
一人当たり	0.68	5.54	2.43	3.04	1.05
中国/国際	12.3%	28.0%	22.4%	64.8%	

(2) 環境問題の現状：④水質汚濁

汚染物質排出量：汚水が増加、CODが減少

	1997年	2001年	2001年/1997年
汚水(億トン)	416	428.4	1.03倍(0.7%)
産業	227	200.7	0.88倍(-3.0%)
生活	189	227.7	1.20倍(4.8%)
COD(万トン)	1757	1406.5	0.80倍(-5.4%)

7大水系(地表水77%、人口90%)の752の重点測定ポイントの水質(2001年)

ゼロ ← ← 軽い ← ← 汚染程度 → → 酷い → → 酷すぎる

I 類	II 類	III 類	IV 類	V 類	V 類より悪い
1.5%	18.0%	10.0%	17.7%	8.8%	44.0%

(2) 環境問題の現状: ④水質汚染

近海水質(2001)

ゼロ←←軽い←←汚染程度→→酷い→→酷すぎる

I 類	II 類	III 類	IV 類	IV 類より悪い
13.4%	28.0%	12.2%	11.9%	34.5%

近海の赤潮発生回数

50年代	60年代	70年代	80年代	90-94年	98年	99年	2000年	2001年
1	2	3	30	157	22	15	28	77

湖、地下水の汚染も深刻。

都市水域の90%が汚染されている(2002/9/16人民日報)

⇒飲用水源の汚染

1993年、環境保護重点都市の飲用水源保護区の水質合格率は62%、非保護区の合格率は25%(環境保護局調査)

(2) 環境問題の現状：⑤水資源問題

水資源量(兆トン=兆m³)

2.8124=(地表水)2.7115+(地下水)0.8288-(重複)0.7279

内：河川94.4%.

年平均降水量6.1889兆、内45%が地表と地下水資源へ、55%が蒸発。

北方：人口2/5、耕地3/5、石炭資源90%以上、水資源1/5

水資源の最大可能利用量(億トン=億m³)

水資源量×35%～40%=7984～9125=約8555(平均、37.5%)

全国水資源利用状況(「中国水資源公報」)

	1980	1997	2001
用水量合計(億m ³)	4437	5566	5567
最大可能利用量に占める比率	52%	65%	65%

(2) 環境問題の現状：⑤水資源問題

1999年水資源利用状況

	地表水利用率	浅層地下水取水率	
北方：遼河流域	52%	87%	北方は極限状態に近い
海河流域	94%	100%	
黄河流域	76%	35%	
淮河流域	78%	46%	
南方：長江流域	15%		南方は潜在力がある
珠江流域	18%		
東南部河川	14%		
西南部河川	2%		

⇒黄河断流(水が海に届かない)

	1989年	95年	96年	97年	98年	99年
下流断流日数	24	122	133	266	137	42

⇒地下水水位が62%の観測地で低下(2001年)

(2) 環境問題の現状: ⑤水資源問題

全国の渇水状況(2000年)(社会科学院環境と発展センター)

全国渇水量 218億トン

内:北方地域 180億トン

内:都市部 60億トン

北方地域中心に水不足が深刻化

都市部の渇水状況

	1980年	90年代半ば	2001年
都市総数	191	600	668
渇水都市数	154	300	>400
日渇水量	880万トン	1600万トン	
年間渇水量	32億トン	58億トン	約60億トン

(2) 環境問題の現状：⑥廃棄物による汚染

産業廃棄物は減少傾向。2001年2893.8万トン

都市生活ゴミは増加傾向。2000年1.2億トン

90%以上は処理場に堆積、埋め立て

⇒「ゴミが都市を囲む」

悪臭、水質汚染などの二次汚染が深刻化

一部の大都市で、焼却処理へ

⇒技術によって、ダイオキシン汚染の懸念も

(2) 環境問題の現状：⑦耕地環境

- ・耕地面積(2001年): 1.28億ヘクタール、世界の9.5%
- ・耕地面積は減少傾向

	70年代	80年代	90年代	2001年
年平均変化量(万ha)	-18.3	-36.3	-28.1	-62.7

- ・耕地質の劣化

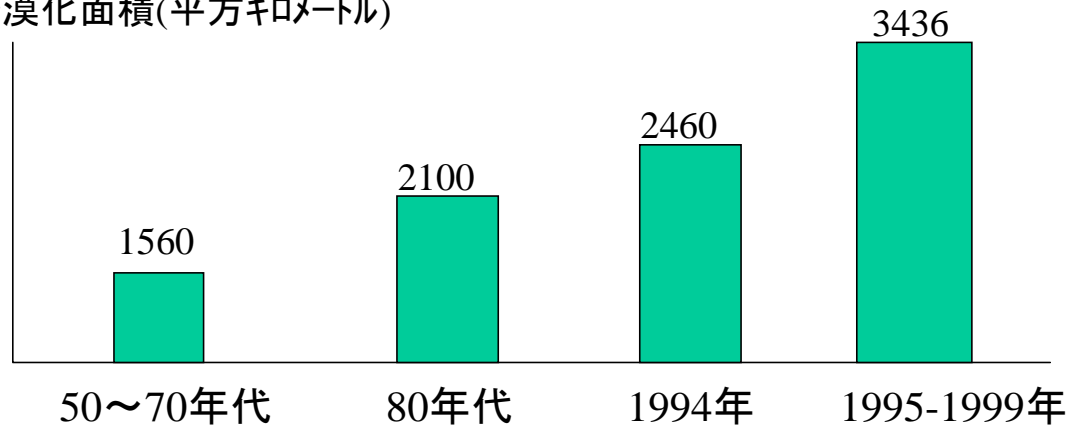
化学肥料投入量の増加、酸性雨汚染による土壤酸性化などの影響で、土壤の質が退化

⇒食糧問題の潜在的原因

(2) 環境問題の現状：⑧複合問題—砂漠化、森林・草原などの生態破壊

砂漠化面積は2001年約180万平方キロメートル、国土の18.8%で、しかも年間3436平方キロメートルの速度で進行

年平均砂漠化面積(平方キロメートル)



砂嵐の横行:2001年北京3~5月、18回、延べ日数45日

2002年12回、18省、4.9億人に影響

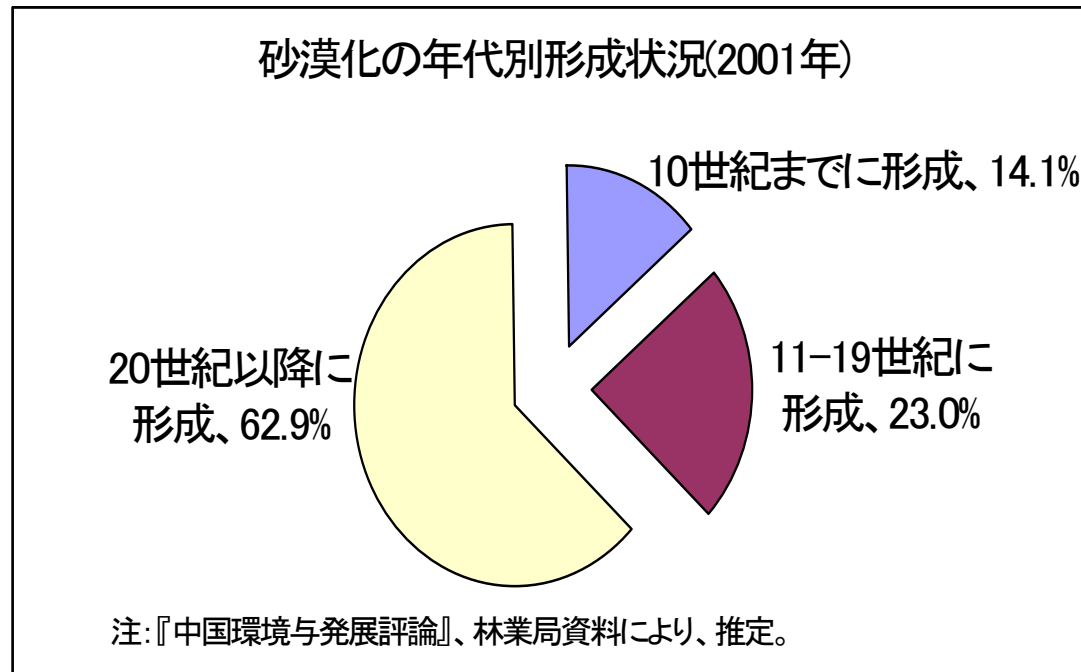
韓国、日本にも影響(←モンゴル+中央アジア+中国)

*日中韓第2回環境大臣会合時朱首相への表敬訪問(2000年、日本環境省ホームページ)

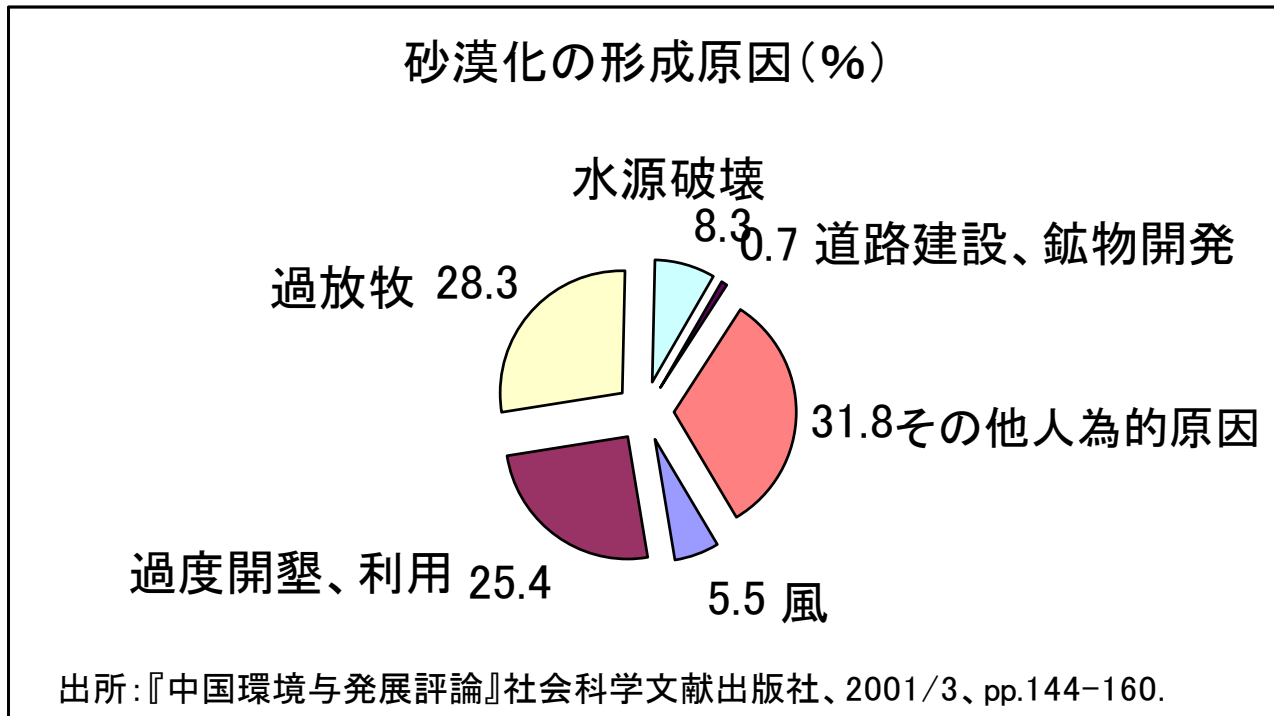
*定方編(日中共同)『中国環境ハンドブック』

*中国国家環境保護局砂漠問題研究責任者全浩氏講演、発言など(中国側オンライン情報)

(2) 環境問題の現状：⑧複合問題—砂漠化、森林・草原などの生態破壊



(2) 環境問題の現状：⑧複合問題—砂漠化、森林・草原などの生態破壊



(3) 被害状況：①健康被害

- 世界銀行(1997/9)は1995年において、都市部の室外大気汚染によって17.8万人，石炭とバイオマス燃焼に起因する室内空気汚染によって11.1万人が早死にしたと推定した。
- 「1996年中国環境状況公報」によると，1996年において，環境汚染事故によって51.1万人が汚染にさらされ，その41.5%が生活汚水による水質汚濁に起因し，33.8%が産業汚水をも含む産業汚染に起因する。また，世界銀行(1997/9)によると，中国の安全飲用水の供給率は1990年に都市部で87%，農村部で68%，全国平均で72%となっており，水質汚濁に起因する患者が604万人であり，死亡者が13.4万人，死亡者総数にしめる比率は1.5%である。

(3) 被害状況：①健康被害

- 環境汚染と密接な関係にあるとされている悪性腫瘍（ガンなど）と呼吸器官疾患による死亡率は上位5大疾患に入っており，その寄与率は都市部では1986年の30.0%から2000年の37.7%へ，農村部では27.8%から41.5%へと上昇

表1-5 都市と農村別の疾患死亡率の変化(1986, 2000年)

都市部						農村部					
1986年			2000年			1986年			2000年		
順	死因	率(%)	順	死因	率(%)	順	死因	率(%)	順	死因	率(%)
	心臓病	23.03		悪性腫瘍	24.38		心臓病	24.49		呼吸器官	23.11
	悪性腫瘍	21.15		脳血管	21.28		脳血管	15.65		悪性腫瘍	18.40
	脳血管	21.11		心臓病	17.74		悪性腫瘍	15.18		脳血管	18.40
	呼吸器官	8.88		呼吸器官	13.29		呼吸器官	12.58		心臓病	12.37
	怪我・中毒	5.73		怪我・中毒	5.91		怪我・中毒	7.48		怪我・中毒	11.03

(出所) 『中国統計年鑑』1987,2001年版。

(3) 被害状況: ②被害の経済評価(?)

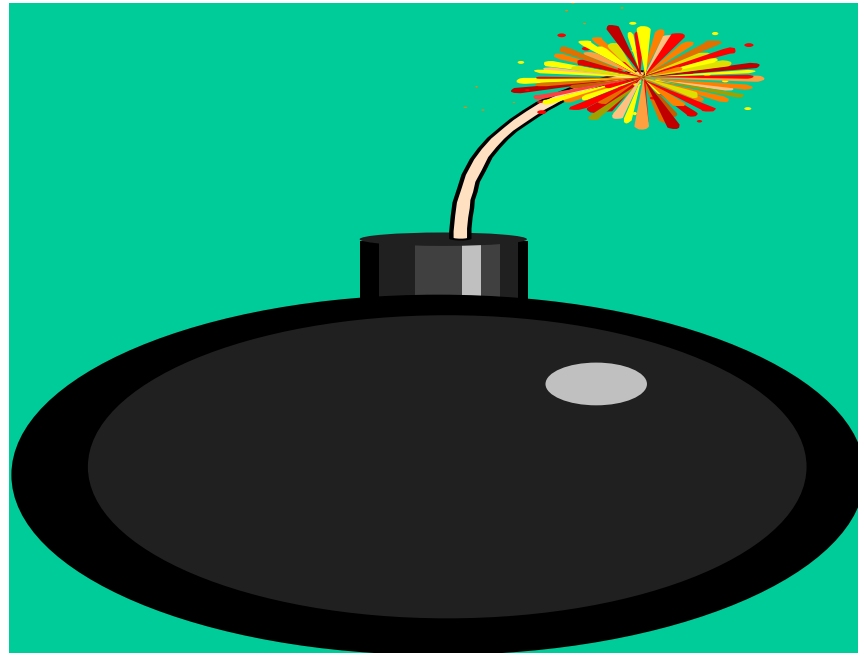
表1-6 環境悪化による被害の経済評価

番号	研究者名称	過・張 (1990)	社会科学 院(1998)	孫炳彦 (1997)	East-West Center (Smil, V., 1996)	世界銀行 (1997)	徐嵩齡 (1998)	夏光 (1998)
研究実行年	1984-88	1995	90年代	~ 1996	~ 1997	~ 1997	~ 1997	~ 1997
研究対象年	1983	1993	1992	1990	1995	1993	1992	
名目被害額(億元)	879.2	3,445.6	1,096.5	1,319.4(± 370)	4,394.3	3,359.0	986.1	
環境汚染	381.6	1,085.1	1,096.5	357.5(± 69.0)	4,394.3	964.0	986.1	
大気汚染	124.0	459.5	605.2	151.0(± 41.0)	4,072.0	391.0	578.9	
健康損害	37.6	78.0	260.3	51.5(± 13.5)	3,525.3	138.0	201.6	
死亡		[37.9]	(?)	[35.8]	1,164.5	43.0	(?)	
酸性雨汚染	46.1	288.5	179.0	42.5(± 14.5)	413.8	160.0	140.0	
水質汚染	251.8	326.2	477.6	119.0(± 27.0)	322.3	302.0	356.0	
健康損害	83.2	165.0	236.0	60.0(± 19.0)	163.0	169.0	192.8	
死亡	(?)	(?)	(?)	16.0(± 1.0)	(?)	86.0	(?)	
固体廃棄物汚染等	5.7	299.4	13.7	87.5(± 1.0)		271.0	51.2	
生態破壊	497.6	2,360.5		961.9(± 301)		2,395.0		
森林破壊	113.6	584.3		557.0(± 158)		549.0		
草原破壊	2.2	123.5		45.5(± 8.5)		242.0		
農地破壊	363.3	516.3		98.3(± 35.9)		467.0		
水資源破壊	18.5	123.4		68.5(± 18.5)		124.0		
湿原破壊、土壌浸食 人為的災害		1,013.0		192.6(± 79.7)				
名目 GNP	5,809	34,561	26,652	18,594	57,277	34,561	26,652	
被害の GNP 比率(%)	15.14	9.97	4.11	7.10(± 1.99)	7.67	9.72	3.70	
環境汚染	6.57	3.14	4.11	1.92(± 0.37)	7.67	2.79	3.70	
大気汚染	2.13	1.33	2.27	0.81(± 0.22)	7.11	1.13	2.17	
健康損害	0.65	0.23	0.98	0.28(± 0.07)	6.15	0.40	0.76	
酸性雨汚染	0.79	0.83	0.67	0.23(± 0.08)	0.72	0.46	0.53	
水質汚染	4.33	0.94	1.79	0.64(± 0.15)	0.56	0.87	1.34	
健康損害	1.43	0.48	0.89	0.32(± 0.10)	0.28	0.49	0.72	
固体廃棄物汚染等	0.10	0.87	0.05	0.47(± 0.00)		0.78	0.19	
生態破壊	8.57	6.83		5.17(± 1.62)		6.93		
実質被害額(億元)	879.2	1,585.7	578.5	801.5(± 225)	1,498.4	1,545.9	520.3	
環境汚染	381.6	499.4	578.5	217.2(± 41.9)	1,498.4	443.6	520.3	
大気汚染	124.0	211.5	319.3	91.7(± 24.9)	1,388.5	179.9	305.4	
健康損害	37.6	35.9	137.3	31.3(± 8.2)	1,202.1	63.5	106.4	
死亡	(?)	[17.4]	(?)	[21.7]	397.1	19.8	(?)	
酸性雨汚染	46.1	132.8	94.4	25.8(± 8.8)	141.1	73.6	73.9	
水質汚染	251.8	150.1	252.0	72.3(± 16.4)	109.9	139.0	187.8	
健康損害	83.2	75.9	124.5	36.4(± 11.5)	55.6	77.8	101.3	
死亡	(?)	(?)	(?)	9.7(± 0.6)	(?)	39.5	(?)	
固体廃棄物汚染等	5.7	137.8	7.2	53.2(± 0.6)		124.7	27.0	
生態破壊	497.6	1,086.3		584.4(± 183)		1,102.2		
参考: 物価指数	100.0	217.3	189.5	164.6	293.3	217.3	189.5	

出所: 李志東『中国の環境保護システム』東洋経済新報社、1999年

(4) 環境危機

- 中国の環境問題はすでに危機の状態に達している



3、マクロ経済の長期展望：楽観的見通しが多い

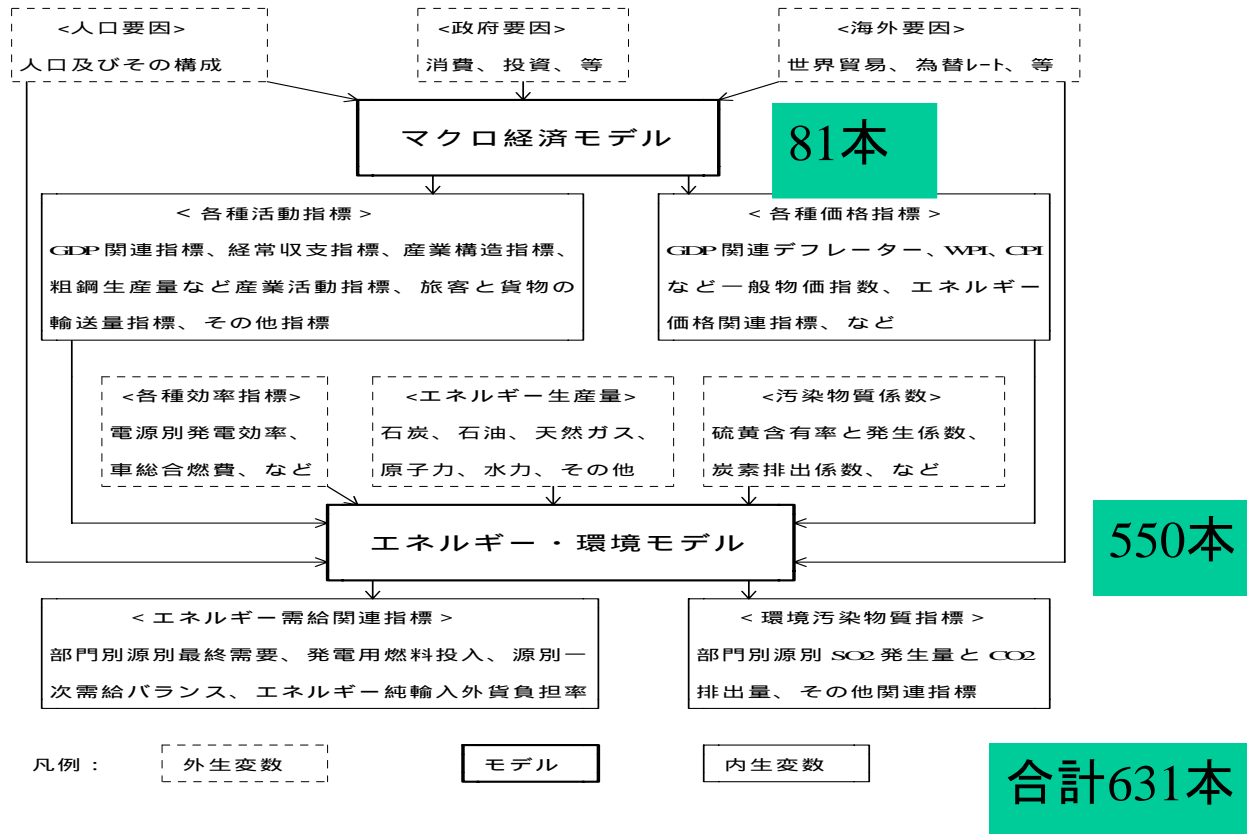
第1.4-1表 中国主要マクロ経済指標見通しに関する総合比較

	実績 1999年	見通し(計画・予測・設定)					年平均伸び率(%)				
		2000年	2010年	2020年	2030年	2050	1990-2000	2000-2010	2010-2020	2020-2050	
総人口(億人)	総括範囲	12.6	12.6-13.2	13.5-14.2	14.6-15.3	15.0-15.4	14.5-15.4	1.10	0.7-0.8	0.5-0.6	0.2-0.3
	課題組(96/11)		13.0	14.2	14.9	15.3-15.4	15.3-15.4	1.10	0.9	0.5	0.2-0.3
	工程院(97/5)		12.9-13.2	13.7-14.2	14.6-15.3		14.6-16.1				
	政府計画		<13.0	<14.0							
	世界銀行		12.6	13.5	14.3	15.0	15.6				
	ERI(99/2,p13,p26)		13.0	14.0	15.0		14.5-15.0				
	ERI(2000)		12.8	13.8	14.5			0.8	0.5		
李/EDMC(02/3)		12.7	13.7	14.6	15.0		0.7	0.6	0.3		
GDP成長率(%)	総括範囲							5.8-8.6	4.5-6.6	4.4-6.3	3.2-3.6
	課題組(96/11):高							9.6	8.6	6.4	4.8
	中							9.4	8.2	6.0	4.6
	低							9.0	8.0	5.9	4.4
	工程院(97/5)							9.0-9.3	8.0-8.3	5.9-6.1	3.3-3.5
	政府計画							7.2			
	IEA(98)							5.8	4.5		
ERI(99/2,p289)							7.3	6.6	6.3		
ERI(2000)							7.2	6.2			
李/EDMC(02/3)							7.4	6.1	5.2		
粗鋼生産量(億T)	総括範囲	1.24	1.0-1.4		1.6-2.3		1.8-3.0				
	課題組(96/11)		1.0		1.75		2.3				
	多機関総合(99/2)		1.1-1.4		1.6-2.3		1.8-3.0				
李/EDMC(02/3)		1.3	1.8	2.1	2.4			3.1	1.7	1.2	
セメント生産量(億T)	総括範囲	5.73	3.9-7.2		5.1-18		7-30				
	課題組(96/11)		3.9		5.1		7.0				
	多機関総合(99/2)		3.9-7.2		5.1-18		7-30				
李/EDMC(02/3)		5.90	7.96	9.62	11.05			3.0	1.9	1.4	
合成アンモニア生産量(万T)	総括範囲	3,251	3200-3310		4040-5000						
	課題組(96/11)		3,310		4,040		4,230				
	李/EDMC(02/3)		3,200	4,437	5,008	5,491			3.3	1.2	0.9
エチレン生産量(万T)	総括範囲	435	410-420		1500-1960						
	課題組(96/11)		410		1,960		3270				
	李/EDMC(02/3)		420	841	1,499	2,445			7.2	5.9	5.0

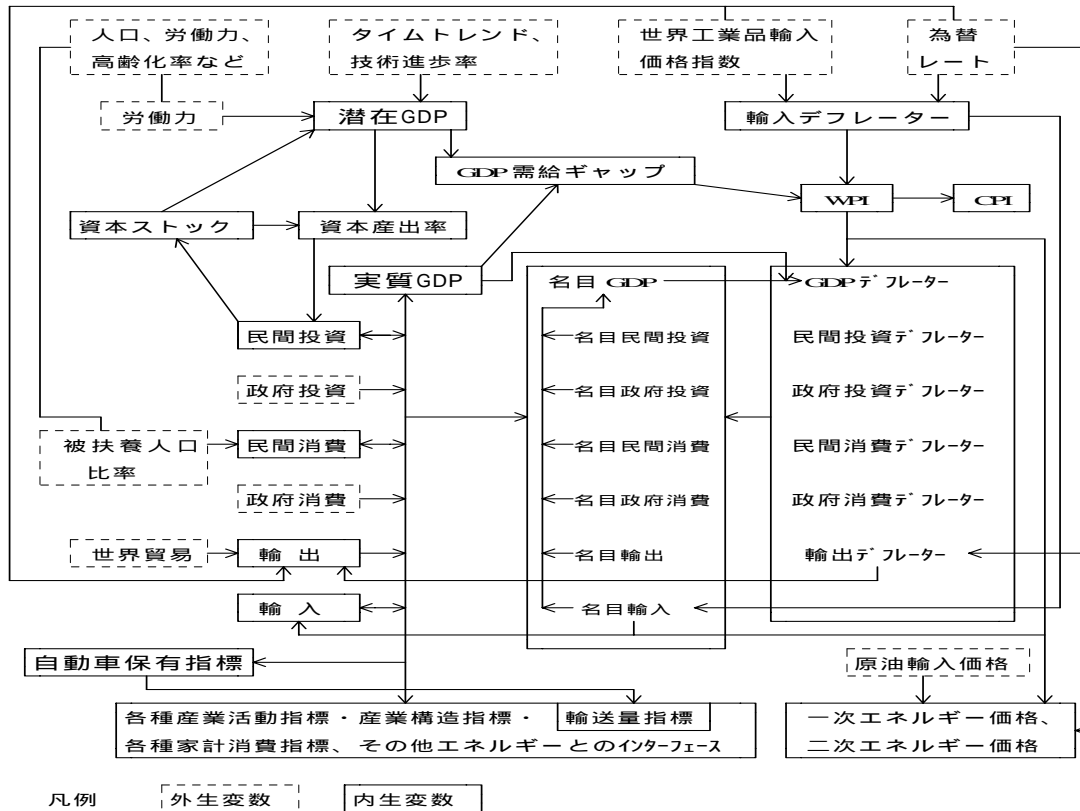
第16回共産党大会、
2020年まで7.2%

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を指す。
ERI(99/2)は周鳳起・周大地主編『中国中長期能源戦略』中国計画出版社，1999/2を指す。ERI(2000)は中国能源研『天然ガス報告書』を指す。
工程院(97/5)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を指す。
多機関総合(99/2)はERI(99/2)p.14でのサーベイを指す。
李/EDMC(02/3)は本研究を指す。

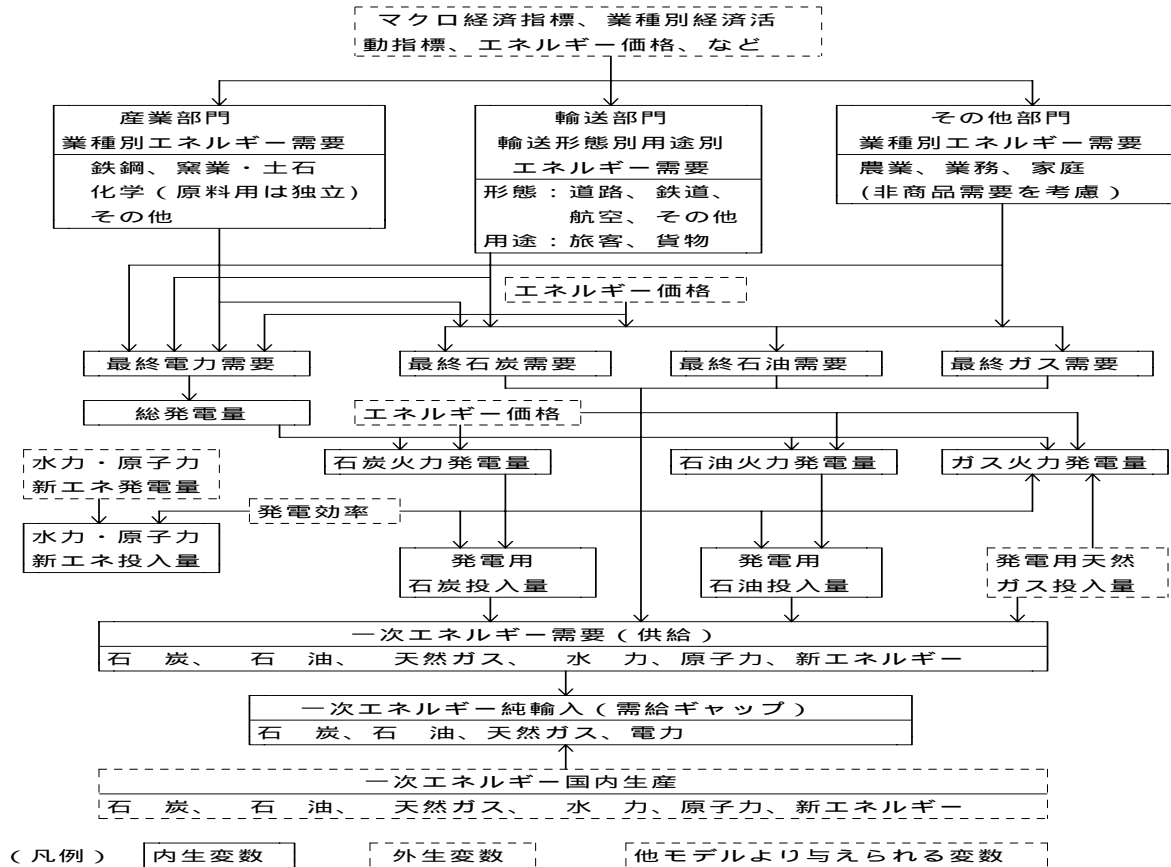
3E-Modelの全体構造 (李と日本エネルギー経済研究所)



中国マクロ経済モデルの構造



中国エネルギー・環境モデルの構造



推定例：GDP成長会計—高度成長の源泉

第7.2-1表 経済成長会計の推定結果に関する総合比較

	中国に関する推定結果			日本に関する推定結果			
	本推定	世銀	企画庁	中谷巖氏			
	1980-99	1985-94	1980-95	55-61	65-72	73-90	81-90
経済成長率	9.8%	10.2%	10.2%	13.0%	9.0%	3.9%	3.8%
資本ストックの寄与	3.0%	6.6%	3.2-3.6%	2.9%	5.2%	2.7%	1.8%
労働投入の寄与	1.9%	1.0%	1.7%	3.4%	0.3%	0.3%	0.7%
全要素生産性(TFP)	4.9%	2.2%	5.4-5.0%	6.8%	3.5%	0.9%	1.4%

(注) 世界銀行と経済企画庁は中兼『中国経済発展論』1999、pp.110-112、補論2中国の成長会計による。日本に関する中谷の推定は『入門マクロ経済学第4版』第11章による。

推定例：主要エネルギー需要の弾性値

Table 2 Long Run Activities and Price Elasticity Estimated

Energy demand By sector	Activity factor		Price factor ^a		Notes
	Variable	Elasticity	Variable	Elasticity	
Coal, Steel	Steel	0.95	Coal Price	0.14	In 1995
Elect. Steel	Steel	1.29	Elect. Price	0.45	In 1995
Coal, Non-metallic	Cement	0.41	Coal Price	0.38	Constant
Elect. Non-metallic	Cement	0.97	Elect. Price	0.39	Constant
Oil, Households	GDP per capita	1.01	Oil Price	1.66	In 1995
Gas, Households	GDP per capita	3.50	Oil Price ^b	2.05	In 1995
Elect. Households	GDP per capita	2.17	Elect. Price	0.50	In 1995
Oil, Services	GDP per capita	1.76	Oil Price	0.19	In 1995
Gas, Services	GDP per capita	1.25	Oil Price ^b	0.90	In 1995
Elect. Services	GDP per capita	1.90	Elect. Price	0.33	In 1995

^a Ex-factory price index is used to calculate the real term energy price.

^b Oil price is used as a proxy variable of gas price due to the unavailability of data.

・政策検討

第7.2-5表 公共投資乗数テスト

テスト期間	2001～2005年
外生条件	公共投資拡大：+1000億元/年
結果(5年平均)	実質 GDP 増加：+1500 億元/年 投資乗数=1.5 物価上昇：工業品出荷価格指数+0.8%

第7.2-6表 元レート切り下げテスト

テスト期間	2001～2005年
外生条件	元レート切り下げ：+5元/年(60.4%)
結果(5年平均)	実質輸出増加：+2.45% 実質輸入減少：-0.01% 実質 GDP 増加：+2.45% 物価上昇：工業品出荷価格指数+37.6%

国際市場動向の影響分析

第7.2-7表 世界貿易量拡大の乗数テスト

テスト期間	2001～2005年
外生条件	世界貿易量増大：+1000億ドル/年
結果(5年平均)	実質 GDP 増加：+626 億元/年=79 億ドル 世界貿易乗数=0.079

第7.2-8表 原油価格上昇テスト

テスト期間	2001～2005年
外生条件	原油価格上昇：+10ドル/バレル・年(42.4%)
結果(5年平均)	実質 GDP 減少：-395 億元/年(-0.36%) 工業品出荷価格指数上昇：0.81 ポイント/年(0.83%) 石油消費減少：-984 万 TOE/年(-4.08%) 一次エネルギー消費減少：-1262 万 TOE/年(-1.25%) CO2 排出量減少：-1099 万 T-C/年(-1.14%) SO2発生量減少：-27万トン/年(-1.08%)

2030年のマクロ経済：高度成長の維持

第7.3-5表 高度経済成長期の継続年間比較

国・地域	高度成長の期間	継続年数	年平均成長率
日本	1947-1973年	26年	9.7%
韓国・台湾	1962-1995年	33年	8.8%
中国	1980-2030年	50年	7.5%
	1980-2000年：実績	20年	9.3%
	2000-2030年：見通し	30年	6.2%

(注) 日本、韓国、台湾は経済企画庁経済研究所編『21世紀中国のシナリオ』(1997年)、中国は本研究。

表2.3 潜在GDPと経済成長会計

		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	6.6	
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	
実質GDP成長率=100	%						100.0	100.0	100.0	100.0	
資本投入起因の比率	%	技術進歩の役割が益々大					30.2	33.5	33.7	31.9	
労働投入起因の比率	%						20.0	9.3	9.2	3.7	
技術進歩起因の比率	%						49.9	57.2	57.0	64.4	

・産業構造の近代化

一次産業：18%→5%、二次産業：50%維持、三次産業：33%→47%

表2. 2 産業構造

		1980	1999	2010	2020	2030
名目GDP	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
第1次産業	%	30.1	17.6	10.2	6.7	4.6
第2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

・エネルギー多消費製品が急増

鉄鋼、セメントは倍増、エチレンは4倍増

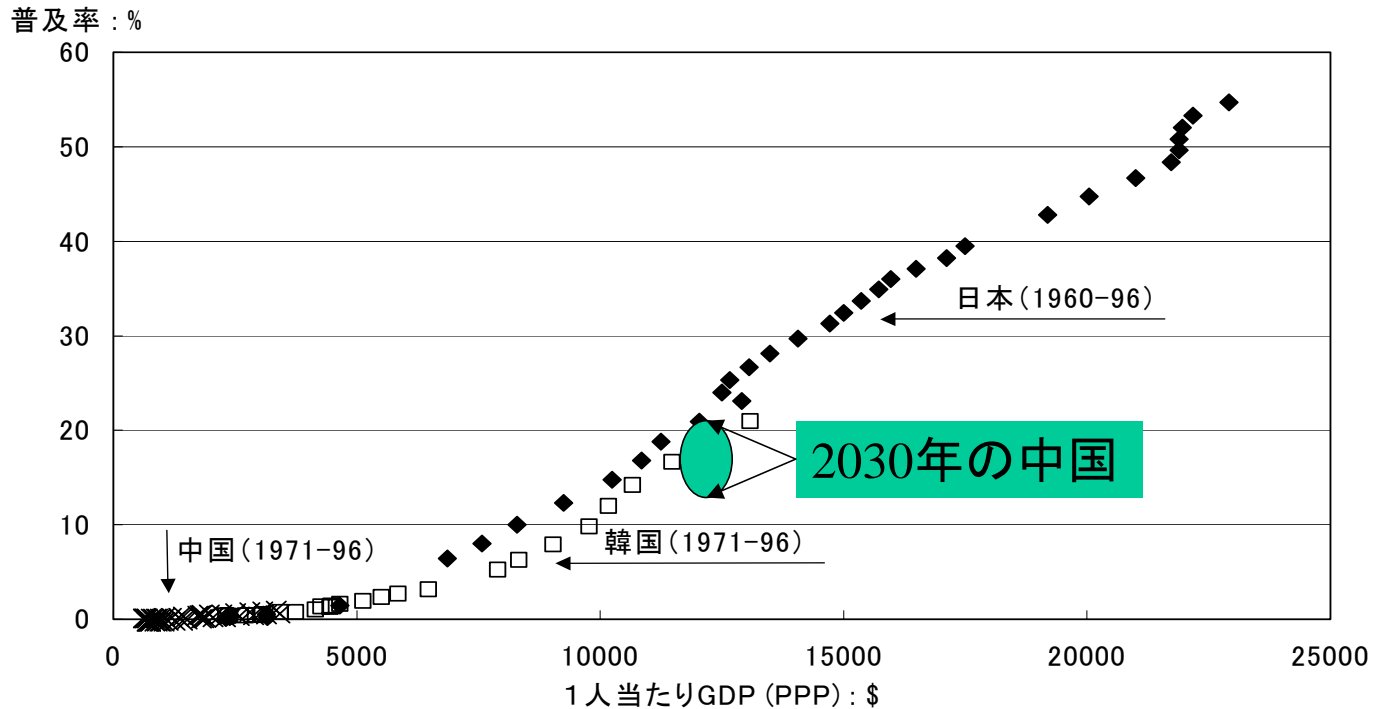
第7.3-9表 エネルギー多消費製品の生産量の推移

		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	1.7	1.2
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

・所得水準は13000PPP\$、中進国レベルに達する

1人当たりGDP	中国2030年	中国2030年レベルに相当する他国、地域
95年US\$換算 実質所得	4,206\$ (1\$=8.3元)	1980年世界平均 4444\$、1980年台湾 4876\$、 1980年韓国 3766\$
US\$換算 名目所得	6,205\$ (1\$=8.3元)	1990年韓国5893\$、1985年香港6391\$、 1985年シンガポール7125\$、1990年台湾7799\$
PPP\$換算 名目所得	12,834\$ (1\$=4.0元)	1998年で中国の2030年水準を超えた国、地域： 韓国 14276\$、ニュージーランド 17989\$ 「20000\$～23000\$」：イギリス、フランス、イタリア、オーストラリア、 香港 「23000\$～25000\$」：ドイツ、日本、シンガポール、カタール 「25000\$以上」：アメリカ 29534\$
95年PPP\$換算 実質所得	19,404\$ (1\$=1.8元)	1998年で中国の2030年水準を超えた国、地域： 「20000\$～23000\$」：イギリス、フランス、ドイツ、イタリア、オ ーストラリア、香港 「23000\$～25000\$」：日本、シンガポール、カタール 「25000\$以上」：アメリカ 30322\$

- ・自動車保有台数は1.9億台以上、普及率は13%以上
交通体系、輸送構造は石油多消費型へ



4、中国2030年のエネルギー、環境：4.1ケース設定

<p>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%。 新工ネ発電：11800万 kW(風力 8120、太陽 2500、バイオマス 900) 新工ネ熱供求：2900万toe。</p>
<p>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。</p>
<p>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%。 新工ネ発電：1.18億 2.31億 kW(風力、太陽、バイオマスなどそれぞれ倍増) 新工ネ熱供求：2900 3330万toe、15%増。</p>
<p>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。</p>
<p>輸送構造調整ケース。2010年以降、鉄道と道路の輸送量分担率は一定。</p>
<p>「省エネ + 非化石促進」 = +</p>
<p>「省エネ + 非化石促進 + ガス火力促進」 = + +</p>
<p>「省エネ + 非化石促進 + ガス火力 + 輸送構造調整」 = + + +</p>
<p>環境税ケース。2011年以降、原炭5US\$/t、石油US8\$/t、天然ガス6US\$/立方メートル。</p>
<p>「省エネ + 非化石促進 + ガス火力 + 輸送構造 + 税」 = + + + +</p>

基準ケースの結果：消費量の増大

一次エネ消費は2030年26億TOEへ、現在の日米計に相当、

GDP弾性値は1980-99年の0.41 → 2000-30年の0.59

第7.4-4表 中国2030年までの一次エネルギー消費関連指標

		1980	1999	2010	2020	2030	1999/ 1980	2010/ 1999	2020/ 2010	2030/ 2020
一次エネルギー消費	Ktoe	412,578.0	876,568.3	1,313,584.0	1,871,297.0	2,625,336.0	4.0	3.7	3.6	3.4
一次消費のGDP原単位	toe/万元、95年価格	3.02	1.09	0.75	0.59	0.50	-5.2	-3.4	-2.3	-1.7
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
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
GDP弾性値							0.41	0.50	0.59	0.65
一人当たり消費量	toe/人	0.42	0.70	0.96	1.29	1.75	2.7	3.0	3.0	3.1

基準ケースの結果：弾性値上昇

◎ 一次エネルギー消費とGDP弾性値に関する比較

第 7.4-6 表 中国のエネルギー需要 GDP 値に関する比較

	水 準					年平均伸び率(%)、弾性値			
	1980	1999	2010	2020	2030	1999 /1980	2010 /1999	2020 /2010	2030 /2020
	一次エネルギー需要(MTOE)								
本研究基準ケース	413	877	1,314	1,871	2,625	4.0	3.7	3.6	3.4
IEA(2000)ベースケース			1,426	1,937			4.5	3.1	
Zhou(1996)			1,328	1,634			3.9	2.1	
中国工程院(1997)			1,366	1,610			4.1	1.7	
実質 GDP(十億元)									
本研究基準ケース	1,366	8,058	17,599	31,732	52,658	9.8	7.4	6.1	5.2
IEA(2000)ベースケース							5.8	4.5	
Zhou(1996)							8.6	6.0	
中国工程院(1997)							9.2	5.3	
GDP弾性値						80-99	99-10	10-20	20-30
本研究基準ケース						0.41	0.50	0.59	0.65
IEA(2000)ベースケース							0.83	0.69	
Zhou(1996)							0.45	0.35	
中国工程院(1997)							0.44	0.32	

(出所) IEA(2000)はIEA「WORLD ENERGY OUTLOOK 2000 EDITION」。

Zhou(1996)はZhou Fenqi, Economic Growth, Energy Use and Environmental Issues.

Summary Report of the International Conference on Energy and Sustainable Development, Tsinghua University, Beijing, 16-17 July, 1996.

中国工程院(1997)は同能源項目組『中国可持續發展戰略研究總報告(初稿)』1997/8.

(注) IEA(2000)の基準年は1997年、Zhou(1996)及び中国工程院(1997)の基準年は1990年であるが比較分析のため、基準年を1999年に統一した。実態をよりよく反映するためでもある。原子力、水力及び新エネルギーの一次エネルギーへの換算に関しては、Zhou(1996)及び中国工程院(1997)では、火力の熱効率をベースにしているが、比較分析のため、本研究で採用しているIEA基準に統一した。

上記のような換算を行ったため、本表の数字が原典と異なるが、間違いではない。

基準ケースの結果：一人当たり消費水準

2030年の一人当たりエネ消費は1.75TOE、電力消費は3900kWh、
現在の先進国よりなお低い

	中国		先進国1999年水準		
	1999年	2030年	アメリカ	日本	OECD平均
1人当たり一次エネルギー消費量(toe/人)	0.70	1.75	8.16	4.07	4.68
中国2030年水準が先進国1999年水準に対する比率(%)			21.4	43.0	37.4

	中国		先進国1999年水準		
	1999年	2030年	アメリカ	日本	OECD平均
1人当たり発電量(kWh/人)	986	3888	14065	8323	8348
中国2030年水準が先進国1999年水準に対する比率(%)			27.6	46.7	46.6

基準ケースの結果：一次構造の変化

一次消費の石炭比率は53%へ低下、その他は上昇。

第7.4-8表 中国2030年までの一次エネルギー需要の推移

		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
風力発電	Ktoe	0	0	1,070	3,283	17,510	0.0	0.0	11.9	18.2
地熱発電	Ktoe	0	0	452	645	774	0.0	0.0	3.6	1.8
太陽発電	Ktoe	0	0	19	271	2,709	0.0	0.0	30.5	25.9
海洋エネルギー発電	Ktoe	0	0	18	152	645	0.0	0.0	23.6	15.6
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
非商業エネルギー	Ktoe	179,933	211,780	215,994	210,278	189,701	0.9	0.2	-0.3	-1.0
商業と非商業エネルギー総計	Ktoe	592,511	1,088,348	1,529,578	2,081,574	2,815,036	3.3	3.1	3.1	3.1
(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				

基準ケースの結果：最終消費構造の近代化

源別：石油と電力が上昇、

部門別：輸送と民生が上昇

	中国		OECD平均
	1999年	2030年	1999年
< エネルギー構造 >			
石炭	48.3	22.0	3.6
石油	29.4	40.6	53.5
天然ガス	2.9	8.2	19.4
電力	15.1	24.2	19.2
熱	4.3	5.1	4.3
< 部門構造 >			
産業	59.5	40.3	29.7
輸送	12.8	18.5	33.9
農業・民生	25.2	39.5	32.8
非エネルギー	2.5	1.6	3.6

4. 2 基準ケースの結果：安全保障問題の深刻化

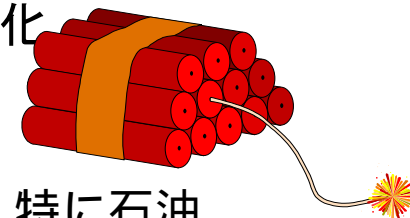
石油純輸入量は5.8億トン、日本の2.2倍、米国並み。

天然ガス輸入量は1.4億TOE(1600億立方メートル)。

資源確保問題、特に石油。

輸送安全問題、特に石油。

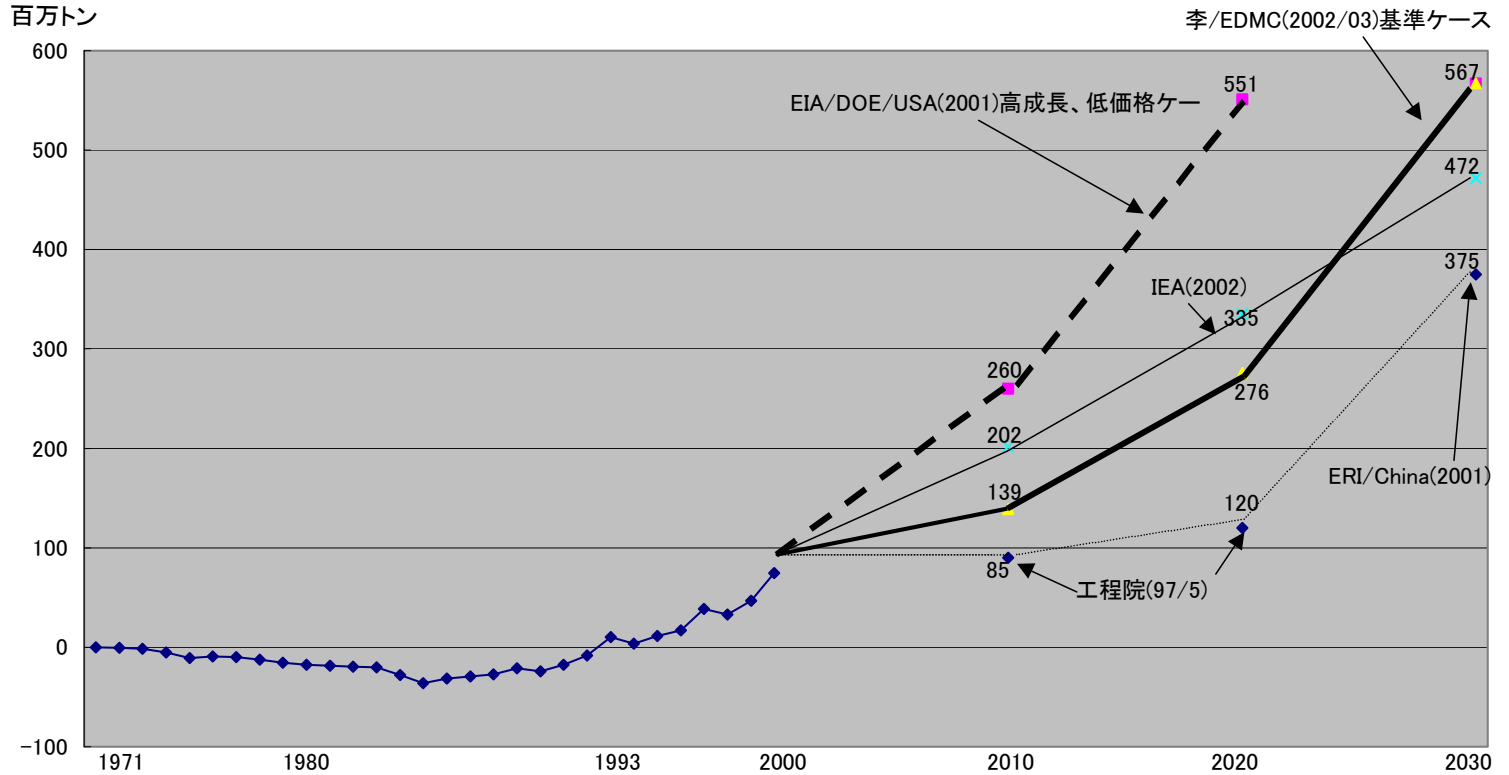
エネルギー輸入の外貨負担率は10%へ。負担は大きい。



第7.4-21表 中国2030年までのエネルギー需給バランスと輸入の外貨負担率の推移

		1980	1999	2010	2020	2030	1999/ 1980	2010/ 1999	2020/ 2010	2030/ 2020
一次化石エネルギー消費	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
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
石炭輸入価格(日本、CIF)	US\$/toe	89.8	56.5	77.8	100.7	124.1	-2.4	3.0	2.6	2.1
石油輸入価格(日本、CIF)	US\$/barrel	34.6	17.2	30.0	40.0	50.0	-3.6	5.2	2.9	2.3
天然ガス輸入価格(日本、CIF)	US\$/toe	221.9	139.8	212.0	264.1	316.5	-2.4	3.9	2.2	1.8

中国の石油純輸入見通し



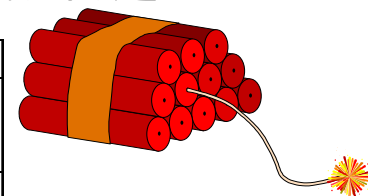
出所：中国内外の11の見通しにより、筆者作

CO2排出量が急増

CO2排出量は23億T-C、米国を凌ぐ。一人当たり排出量は2020年に1990年の世界平均に達する。削減(抑制)義務問題

表3.4 CO2排出量関連指標

		1980	1999	2010	2020	2030	1999/1980	2010/1980	2020/1980	2030/1980
		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
一人当たりCO2排出量	Kt-c/一人	0.41	0.68	0.88	1.14	1.51	2.6	2.4	2.6	2.9
GDP当たりCO2排出量	t-c/万元、95年価格	2.97	1.06	0.68	0.52	0.43	-5.3	-3.9	-2.7	-1.9
一次エネ当たりCO2排出量	t-c/toe	0.98	0.97	0.92	0.88	0.86	-0.1	-0.5	-0.4	-0.2
化石エネ当たりCO2排出量	t-c/toe	1.00	1.00	0.98	0.96	0.95	0.0	-0.2	-0.2	-0.1
(構成)										
CO2排出量	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0				
石炭起因排出量	%	81.5	79.2	74.9	70.0	65.7				
石油起因排出量	%	16.6	18.8	20.9	23.6	26.5				
天然ガス起因排出量	%	1.9	2.0	4.2	6.3	7.8				



	中国		アメリカ	日本	OECD平均	世界平均
	1999年	2030年	1990年	1990年	1990年	1990年
1人当りCO2排出量(t-c/人)	0.68	1.51	5.36	2.34	2.94	1.10
中国2030年水準対1990年国際水準の比率(%)			28.2	64.5	51.4	137.3
			1999年	1999年	1999年	1999年
			5.54	2.53	3.04	1.05
中国2030年水準対1999年国際水準の比率(%)			27.3	59.7	49.7	143.8

(注意) : 中国の一人当たり排出水準が1990年の世界平均水準に達するのは2020年

(4) 政府の温暖化に関する原則立場、対策

—本節は李『中国の環境保護システム』東洋経済新報社、1999を参照

2年後の国連環境と開発大会を控える1990年7月5～6日に、国務院環境保護委員会が第18回会議を開催した。会議の主題は地球環境問題に関する中国政府の原則と立場について審議することである。その結果、「我が国の地球環境問題に関する原則立場」と題する公文書が作成された。同文書は、1992年に出版された『中国環境年鑑1991年』にその概要が紹介されたが、全文が公表されなかった。1995年に出版された『国務院環境保護委員会文件匯編（2）』（国務院環境保護委員会秘書処編）にも収録されていない。

原則の骨子

- **先進国責任**

一人当たり排出量、エネルギー消費量が大 ⇒ 率先削減が必要
経済水準が高い ⇒ 資金援助(追加的)
技術水準が高い ⇒ 技術移転

- **削減目標を受入れない: 発展権**

経済水準が低い ⇒ 経済発展を犠牲にしない
一人当たりエネルギー消費量が低い ⇒ 消費量増加が避けられない
一人当たり排出水準が低い ⇒ 排出量増加が避けられない

- **自助努力で排出量の増加を抑制**

エネルギー対策による抑制 ⇒ 省エネ、代替エネ、構造調整
森林吸収による抑制 ⇒ 植林活動、森林資源の効率的利用

中国政府の温暖化交渉の基本原則

- 1992年リオ会議の準備段階で、中国政府が
途上国に削減目標を課すことに反対すること
一人当たり排出基準に基づく削減目標なら認めること

という二段構えの方針を固めた（国務院環境保護委員会第18回会議（1990/3）、第19回会議(1990/12)関連資料、同委員会秘書処編『国務院環境保護委員会文献集（二）』（1995/9）、中国環境年鑑編集委員会編『中国環境年鑑1991年』（1992）、などを参照）。

中国政府の温暖化交渉：リオ会議とその後

- 1992年リオ会議で採択された温暖化防止の枠組み条約では、

先進国に削減目標を課すこと

先進国が途上国に技術と資金支援を行うこと

が決定された。この条約の精神に従い、中国はその後の温暖化交渉において、途上国に削減目標を課すという提案に一貫して反対してきた。

目標受入れの影響要因

- 条件1 (必須): 先進国が責任を果すこと
①率先削減 ②資金援助 ③技術移転
- 条件2: 世界における位置: 中国が国際水準に近付くこと⇒多様なケース

世界平均		先進国平均	
1990年	X年	1990年	X+ α 年

一人当たり排出量

一人当たりエネルギー消費量

- 条件3: 目標設定の仕方(交渉による)

排出量増加の抑制 ⇒ 割合早い時期に。例えば世界平均に達す時。

排出量削減 ⇒ かなり遅い時期に。例えば先進国平均に達す時。

目標受入の時期

削減目標ではなく、排出量増加の抑制(従来では国内自助努力)目標なら、交渉次第で、早期(2020年まで)に受入れる可能性が大。

前提条件:

先進国が責任を果すこと⇒京都議定書の発効、遵守。米国の実質的責任。

緩やかな抑制目標の提示。

増加抑制から排出量削減へ

抑制目標←国際水準⇒削減目標

大気保護の圧力が増大

SO2発生量は2300万トンから5700万トンへ。排出量を2000万トン以下に抑制するには、総合脱硫率は65%以上が必要。

不可能ではない(日本は85%)が、容易ではない。

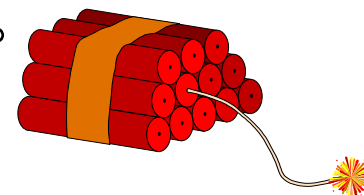
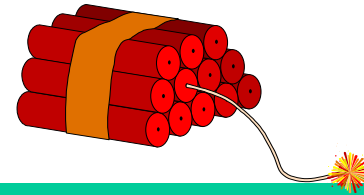


表3. 5 SO2発生量(排出量の上限)関連指標

		1980	1999	2010	2020	2030	1999/ 1980	2010/ 1999	2020/ 2010	2030/ 2020
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
一人当たりSO2発生量	Kton/一人	0.0120	0.0181	0.0226	0.0286	0.0382	2.2	2.0	2.4	2.9
GDP当たりSO2発生量	ton/万元、95年価格	0.0866	0.0282	0.0176	0.0131	0.0109	-5.7	-4.2	-2.9	-1.8
一次エネ当たりSO2発生量	ton/toe	0.0287	0.0260	0.0235	0.0222	0.0218	-0.5	-0.9	-0.6	-0.2
化石エネ当たりSO2発生量	ton/toe	0.0290	0.0266	0.0251	0.0241	0.0239	-0.5	-0.5	-0.4	-0.1
(構成)										
SO2発生量	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0				
石炭起因発生量	%	95.3	91.6	87.3	83.3	77.9				
石油起因発生量	%	4.6	8.3	12.5	16.3	21.7				

その他環境問題の深刻化



水環境

水質汚染の深刻化するおそれ

水需要が水資源の最大利用可能量とされる8000億トンへ、

北部地域、特に大都市の水不足が深刻化

砂漠化の進展

耕地減少と土壤劣化

草原減少と機能退化

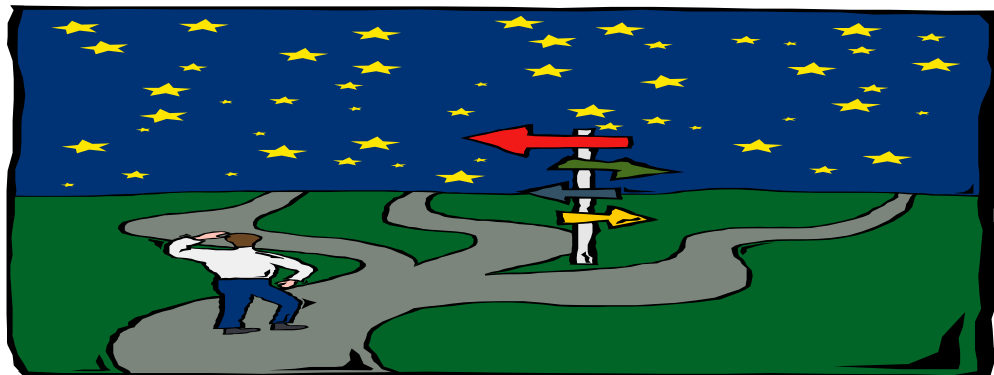
⇒食糧不足(危機?)の可能性も拭いきれない

暫定的結論



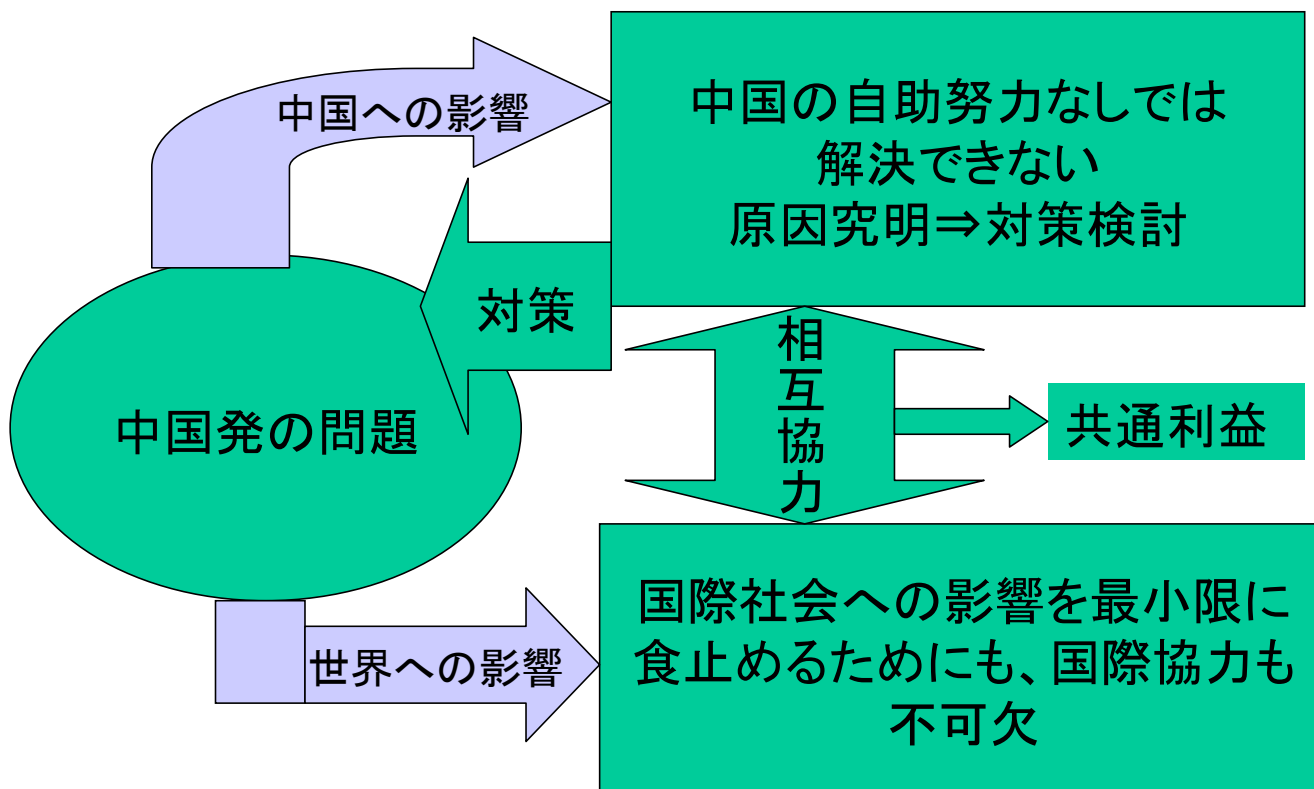
従来の発展モデルなら
(現存の変化傾向、体制、政策などの下では)、
発展が持続不可能
になる可能性は大きい

⇒ 新しい発展モデルの探求



5 持続可能を実現するために: 対策検討

(汚染者負担原則)



(中国の発展権⇒受益者負担原則)

エネルギー分野の自助努力

原因： 総合対策システムの欠如 エネルギー官庁がないこと

対策： 米国エネルギー省のようなエネルギー官庁を設立

総合対策システムの構築

省エネ促進：技術進歩、産業構造調整、公共交通促進、価格調整

エネルギー構造調整：再生可能エネ、水素、燃料電池などの開発、利用促進

エネルギー安全保障体制の構築：石油安全保障対策

環境税：*慎重に*

石炭クリーンテクノロジー利用促進：*経済性、水制約要検討*

対策ケースのシミュレーション結果

	省エネ促進	非化石エネ拡大	ガス火力拡大	輸送構造調整	環境税導入
エネルギー輸入抑制、エネルギー安全保障	効果大	?	- ?	効果大	- ?
エネルギー需要抑制、SO ₂ 、CO ₂ 排出削減	効果大	効果大	効果大	効果有り	効果大

石油安全保障問題：対策設計

中国の石油安全保障戦略の枠組み構築について

一級	二級	三級	四級	五級	六級	
石油供給の 安全対策	国内資源	探査促進	資源温存による備蓄 生産維持・拡大	* 資源国の施設備蓄が少ない。英57、米74日。日163日 * 価格競争と社会コスト		
		海外資源	開発輸入	原油 石油製品	* 資源を海外から、精製は国内で。原油輸入に占める 開発輸入比率：フランス77%、イタリア35%、ドイツ22%、日15%	
	貿易輸入		原油	長期契約 市場調達	* 安定性確保	
			石油製品	長期契約 市場調達	* 国内精製による経済、 社会効果の確保	
	備蓄		資源温存 施設備蓄	国家備蓄	原油 石油製品	* 日本85日
		民間備蓄		原油	* 日本37日	
				石油製品	* 日本41日	
	石油需要の 抑制対策	省石油	技術的	熱効率向上		
				原油開発の省石油		
石油製品の省石油						
産業部門の省石油						
車の燃費向上						
民生部門の省石油						
構造調整		石油多消費産業の抑制				
		交通体系の合理化	公共交通機関の整備 石油系車種構造の調整	燃料別 排気量別		
			グリーン自動車の促進	ハイブリット 電気 ガス 燃料電池		
		税制、価格 生活様式				
石油代替 エネルギー	液化	石炭	* 技術・経済性、環境問題			
		天然ガス	* 技術・経済性、資源問題			
		バイオマス	非食糧系 食糧系	* 技術・経済性 * 技術・経済性、食糧問題		
	その他	石炭	* 環境問題			
		天然ガス	* 資源問題			
		再生可能 水素	* 技術・経済性 石炭など化石燃料系 再生可能エネルギー系	* 技術・経済性、環境・資源問題 * 技術・経済性		

水不足と安全保障

注：①太字は特に重要な対策分野。

IEEJ:2003年3月掲載 ②*は理由、問題点など。

何故環境悪化を食止められないのか

- 「経済優先説」

- (+)先進国が歩んできた途、下級組織、地方ほど経済優先

- (-)中国の取り組みを説明できない

- 「高度成長説」

- (+)圧縮型工業化、爆発的都市化、大量消費社会の突入が環境問題を引
起しやすい

- (-)グリーン技術導入の促進、環境意識向上への効果

- シンガポール、中国深圳市、大連市など成功例の解釈

- 「途上国制約説」

- (+)技術、資金、等諸制約の存在

- (-)環境悪化を正当化しかねない

- 「環境保護システム説」(李1999、中国社会科学院2001)

- 環境保護システムの欠陥

表1 中国における環境保護システムとその問題点

理念	環境は生存、発展の場。	特徴：高度経済成長と共に形成され、普遍性を生かす先進性を持つ。		
戦略	持続可能な発展。	特徴：80年代初期に打ち出され、固有性を生かす先進性を持つ。		
位置	人口抑制と並んで二大基本国策の一つ	特徴：政府決意が強い。問題：実行性に疑問。		
直 接 シ ス テ ム	<p>根拠法：憲法(1978.83)</p> <p>基本法：環境保護法(1979(試行法),1989)</p> <p>単項法：汚染防止4点、自然保護8点(1996年末)</p> <p>その他：政令23点(1993年末)、省令26点(1993年末)</p> <p>国家環境基準364点(1995年末)、地方法規千点以上</p> <p>国際条約29点(1993年末)</p> <p>紛争、救済関係法：専門立法なし、国家救済なし</p>	<p>特徴：エリート立法；実験型立法；形式・体系重視型立法。</p> <p>問題：国情の考慮が不十分；市民・業界の参加が不十分；権威性が欠ける；行政監督関連立法が弱い。</p> <p>結果：実行可能性が弱く、法律として守られない。</p>		
	政策	<p>①未然防止中心の防止、除去・改善を併用する総合政策</p> <p>②汚染者負担、開発者保護の政策</p> <p>③管理を強化する政策</p>	<p>特徴：直接・間接手法の併用；行政管理の役割を重視。</p> <p>問題：蓄積汚染の責任が不明。</p>	
基 本 制 度	<p>①“三同時”制度(環境施設が主体工事と同時に設計、建設、操業)。 →県以上建設プロジェクト実行率67%(1994)</p> <p>②汚染費徴収制度。→施設運行コストよりも低い→施設稼働率1/3</p> <p>③環境影響評価制度。→県以上建設プロジェクト実行率63%(1994)</p> <p>④環境保全目標責任制度。→中国独特。1995年より人事評価導入</p> <p>⑤都市環境総合整備の定量審査制度。→都市中心</p> <p>⑥汚染物質排出許可証制度。→国営企業中心</p> <p>⑦汚染源集中制御制度。→都市中心</p> <p>⑧期限付き汚染処理制度。→都市、水域中心</p> <p>⑨企業環境保全審査制度。→国営企業中心</p>	<p>特徴：普遍性のある対策を導入する外に、独特の環境保全目標責任制度をも導入。</p> <p>問題：都市部・国有企業中心；低率の汚染費設定による資金調達・投資・技術開発・汚染除去等の機能低下；実行率が低い。</p>		
行 政 組 織	<p><国家環境保護局系列></p> <p>省局：3つ以外有り</p> <p>市局：多数有り</p> <p>県局：2/3有り</p> <p>郷鎮・街道局：殆どない</p>	<p><他行政省庁系列></p> <p>1992年中央レベル</p> <p>で省庁平均4.4人</p>	<p><首長責任制></p> <p>1995年人事評価を初めて導入</p>	<p>特徴：環境保護局を中心とする横 従連携の行政管理ネットワークの構築 を目指すこと。</p> <p>問題：相互調整が困難；下層ほど組 織が弱い；人事権、予算権は地方。</p>
紛 争 処 理	<p>被害者なしの場合：行政機関→裁判所←汚染者</p> <p>被害者ありの場合：被害者→行政機関→裁判所←加害者</p>	<p>特徴：行政機関の役割が大きい。</p> <p>問題：市民運動が認められない。</p>		

表1 中国における環境保護システムとその問題点

問題 接 シ ス テ ム	環境意識	中央政府レベルは低くないが、地方政府、政府外の環境経済主体は低い。原因：経済発展段階が低い(1996年一人当たり名目GDP686ドル)；市民運動が出来ない政治体制；教育水準が低い(2000年に9年義務教育の普及が目標)、情報公開不完全。結果：環境保護に積極的ではない。
	法意識	あらゆる環境経済主体は低い。原因：儒教文化；上記法律体系自身の問題；市場経済が未発達で社会契約としての法律を守ることに馴染んでいない；上記行政組織の問題による低い監督能力。結果：法律が厳正に実行されない。
	市場機構	発達していない。例：管理価格の存在(补贴)；国有企業・大企業とその他企業との不公平競争の存在。結果：環境費用の価格調整による内部化が困難；国有企業・大企業が圧迫され、環境保護能力が低下；その他(特に郷鎮企業)が環境コストなしで、汚染の垂れ流し。
	エネルギー需給	石炭中心の需給構造を維持。結果：大気(特に酸性雨、地球温暖化)、水質、固体廃棄物等の汚染問題の構造的要因。
競争課題	インフレ、失業、所得格差、国有企業経営難、……。結果：環境保護の順位確保が困難。	

(出所) 李志東『中国の環境保護システム』東洋経済新報社(1999/4)。

中国の環境意識の現状と構造的欠陥

	問題意識	根源意識	保護意識
	問題としての認識	行動結果としての認識	行動を変える意識
官(中央政府)	多	高	有
民(中央政府以外)	少	低	殆ど無い

<環境意識形成の影響要因>

- ①被害経験と環境知識：知識が経験を代替できる⇒後発者利益
- ②情報公開：情報が「官」に集中。一般公開が不充分、市民運動の欠如
- ③情報解読能力：エリートの中央集中。9年義務教育は目標。
- ④トップダウン式の環境行政と市民参加の欠如
- ⑤所得要因

資金調達メカニズム、技術導入の問題

表5-5 環境投資資金の調達漏れの推移(GNP比率ベース) (%)

	1981 ~1985	1986	1987	1988	1989	1990	1986 ~1990	1991	1992	1993	1994	1991 ~1994
a:投資実績	0.52	0.72	0.76	0.67	0.61	0.59	0.66	0.79	0.77	0.78	0.66	0.74
b:調達可能量	0.86	1.22	1.31	1.22	1.00	0.96	1.12	1.17	1.22	1.30	1.17	1.22
c:漏れ(b-a)	0.34	0.50	0.55	0.55	0.40	0.37	0.46	0.38	0.45	0.52	0.51	0.48

(出所) 李志東『中国の環境保護システム』東洋経済新報社、1999/4.

- ・課徴金が汚染処理技術に使用可能、クリーン技術に使えず
- ・環境設備が1/3正常稼働、1/3全く稼働せず、1/3正常でない(1996年)

環境問題への自助努力

原因：環境保護システムの欠陥(李1999、中国社会科学
院環境と発展研究センター2001)

例1：対策システムの問題

⇒課徴金を払った方が得

例2：監督システムの問題

⇒国民参加が制限されている

⇒予算権と人事権が地方政府にあるため、環境行政
が機能しない

対策：環境保護システムの再構築

例：硫黄酸化物汚染対策に関する日中比較

—本節は李・戴論文、エネルギー経済、2000年3月号を参照

	前←環境法制定→後	
日本	1960-67	1967-96
SO2排出量年平均伸び率	8.7%	Δ5.8%
経済成長率	8.1%	4.4%
排出量のGDP弾性値	1.07	Δ1.34
中国	1971-79	1979-96
SO2排出量年平均伸び率	6.5%	4.7%
経済成長率	5.9%	10.0%
排出量のGDP弾性値	1.09	0.47

何故日中でこれほどの差が出たのか？

表7 二酸化硫黄排出量の削減要因に関する日中比較

	時期	要因別貢献度順位	重要法律, 対策など(年)
日本	1960-66	①低硫黄化 ②脱硫	大気法成立(62): 地域指定制度と濃度規制導入. 総合エネルギー調査会設置(65): 石油安定供給, 原子力とLNGの導入を強調. 最初の原子力発電所営業運転開始(66).
	1967-73	①脱硫 ②低硫黄化	公害対策法成立(67)と改正(70). 大気法改正(68,70): k値排出量規制導入と強化(76年までに8回強化). LNG輸入開始(69). 硫酸化物環境基準制定と改正(69,73). 総合エネルギー調査会に低硫黄化対策部会設置(69). 環境庁設置(71). 第1次石油危機(73).
	1974-96	①脱硫 ②省エネルギー ③脱化石燃料化 ④低硫黄化	大気法改正(74): 総量規制導入(指定地域数は76年までに11から24へ拡大). 電源開発3法制定(74): 原子力開発促進. 第2次石油危機(78). 省エネ法制定(79). 石油代替エネルギー法制定(80). 環境基本法制定(92). 省エネ法改正(98).
中国	1971-78	①低硫黄化	第1回全国環境保護会議(73). 三廃排出基準制定(73): 濃度規制.
	1979-88	①省エネルギー ②脱化石燃料化	環境法(試行)制定(79). 大気環境基準制定(82). 環境保護局設置(82). 第2回全国環境保護会議(83-84). 大気法制定(87). 環境保護局改組(88)
	1989-96	①省エネルギー ②低硫黄化 ③脱化石燃料化	第3回全国環境保護会議(89). 環境法改正(89). 大気法実施細則制定(91). 二酸化硫黄排出の汚染費徴収実験開始(92). 最初の原子力発電所営業運転開始(94). 大気法改正(95): 総量規制に触れず. 第4回全国環境保護会議開催と環境保護2000年2010年計画制定(96): 総量規制導入. 硫酸化物と酸性雨抑制区指定制度導入(97). 省エネ法制定(97).

第1.2-9表 排煙脱硫装置の設置状況に関する日中比較(中国は1996年末、日本は1997年3月末)

	中国(6kkW以上の電力事業者)			日本(全国ベース)			中国/日本			中国-日本
	発電設備 (千kW)	脱硫設備 (千kW)	脱硫設備 比率(%)	発電設備 (千kW)	脱硫設備 (千kW)	脱硫設備 比率(%)	発電設備 日本=100	脱硫設備 日本=100	脱硫設備比率 (日本=100)	脱硫設備比率 (ポイント)
火力計(千kW、%)	168,997	1,145	0.68	122,591	27,645	22.55	137.85	4.14	3.00	-21.87
石炭火力	160,535	1,145	0.71	20,276	17,309	85.37	791.77	6.62	0.84	-84.65
石油火力	5,770	0	0.00	53,166	9,886	18.59	10.85	0.00	0.00	-18.59
ガス火力	2,692	0	0.00	49,150	450	0.92	5.48	0.00	0.00	-0.92
火力計(%)	100.00	100.00		100.00	100.00		2000年末18基337 万kW見込み			
石炭火力	94.99	100.00		16.54	62.61					
石油火力	3.41	0.00		43.37	35.76					
ガス火力	1.59	0.00		40.09	1.63					

(注) ①中国について、発電設備容量は『中国電力年鑑』、脱硫設備は王志軒・潘荔「二酸化硫黄抑制区と酸性雨抑制区の火力発電所二酸化硫黄汚染の抑制問題に関する考察」『中国電力』No.32、1999年第7期、などにより作成。

②日本について

- 1)、発電設備容量は『電源開発の概要』1997年版の参考資料表14「石炭等火力発電所一覧」、表15「LNG火力発電所一覧」及び表17「石油火力発電所一覧」より作成。三者の合計を火力計としたため、複合発電、地熱などを含む火力計より少ない。
- 2)、電源別脱硫装置の設置容量は『電源開発の概要』1997年版の参考資料表18「排煙脱硫装置の設置状況」pp.446-451より作成。

硫黄酸化物汚染対策に関する日中比較

日本

中国

環境対策、監督システム

環境基準規制	ある	ある
濃度規制	1967年まで	1997年まで
特定地域での総量規制	1968,70,74以降	1998年以降
燃料規制	1971年以降	特定地域、曖昧
排出量課徴金	なし	あるが、低すぎ
脱硫装置取り付け義務	なし	ある
行政監督、社会監督能力	強い	弱い
(結果として規制の実効性)	高い	低い

エネルギー環境政策

省エネルギー対策	1979年法制定	1986年条例、97年法制定
化石燃料低硫黄化対策	1969年閣議	95年大気法、96年石炭法で規定。具体性欠く
燃料転換対策	1974年以降	石炭中心を堅持

環境保護システムの再構築

- 行政監督能力の増強が優先課題
地方環境保護局の人事権、予算権を地方政府から国家環境保護総局へ。
- 対策システム改革の断行
課徴金単価の引き上げ
単一汚染源徴収から全汚染源徴収へ
濃度規制から総量規制へ
- 情報公開と教育の促進
- 政治体制改革⇒国民参加の促進、社会監督の強化
- 経済体制改革⇒経済手法中心の対策システムの機能基盤の強化、環境意識の向上、保護能力の増強、など
- エネルギー需給政策の転換
- 国際協力の促進：一方通行の援助から相互協力

国際協力、特に日中相互協力が重要

エネルギー安全保障問題、大気汚染問題、CO2問題は、日中にとって優先順位こそ異なるが、共通課題。

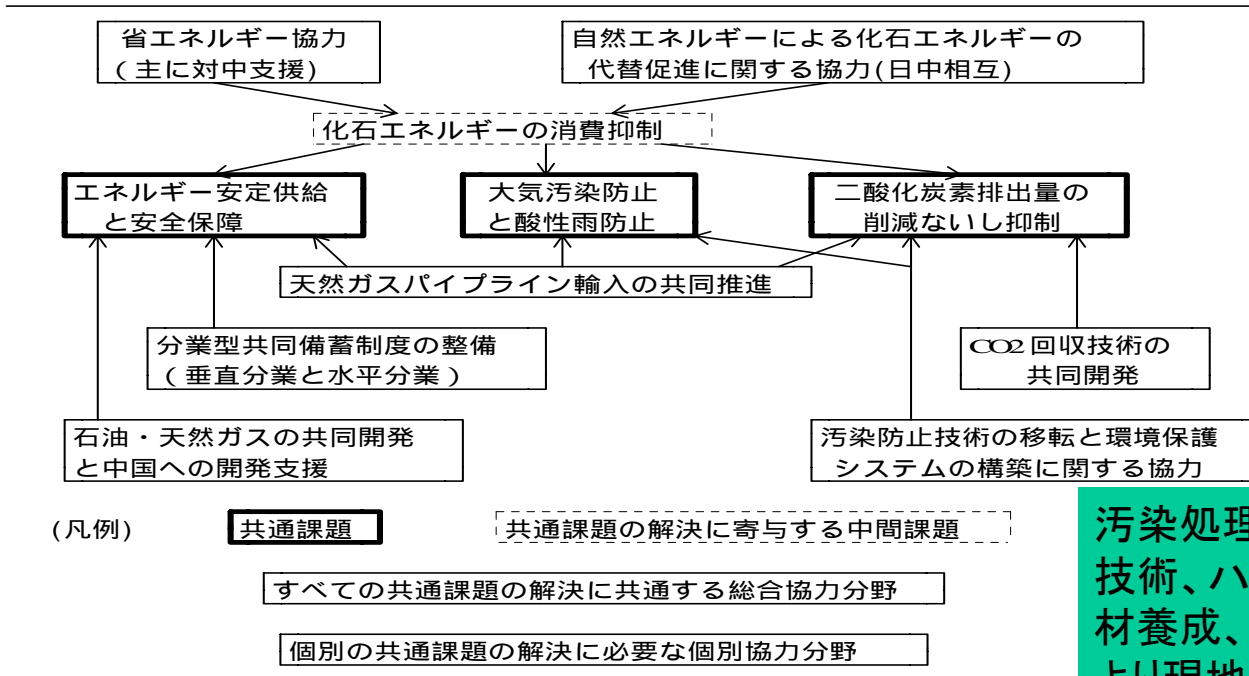
第8.1-1表 日中のエネルギー、環境問題に関する比較

	中国				日本	
	1999年実績		2030年見通し		1999年実績	
	水準値 (Mtoe)	構成比 (%)	水準値 (Mtoe)	構成比 (%)	水準値 (Mtoe)	構成比 (%)
一次エネルギー消費	876.6	100.0	2,625.3	100.0	515.4	100.0
化石エネルギー	854.7	97.5	2,401.3	91.5	416.1	80.7
石炭	624.1	71.2	1,380.2	52.6	87.6	17.0
石油	204.6	23.3	745.1	28.4	266.4	51.7
天然ガス	26.1	3.0	275.9	10.5	62.1	12.1
非化石エネルギー	22.6	2.6	224.8	8.6	99.3	19.3
原子力	3.9	0.4	97.7	3.7	82.5	16.0
水力	17.5	2.0	64.5	2.5	7.4	1.4
新エネルギーなど	1.2	0.1	62.6	2.4	9.4	1.8
一次エネルギー生産	845.2	100.0	1,916.4	100.0	104.2	100.0
化石エネルギー	822.6	97.3	1,691.6	88.3	4.9	4.7
石炭	636.4	75.3	1,380.2	72.0	2.2	2.1
石油	160.2	19.0	177.8	9.3	0.8	0.7
天然ガス	26.1	3.1	133.5	7.0	2.0	1.9
非化石エネルギー	22.6	2.7	224.8	11.7	99.3	95.3
原子力	3.9	0.5	97.7	5.1	82.5	79.2
水力	17.5	2.1	64.5	3.4	7.4	7.1
新エネルギーなど	1.2	0.1	62.6	3.3	9.4	9.0
一次エネルギー純輸入	31.4	100.0	708.9	100.0	411.2	100.0
化石エネルギー	32.1	102.4	709.7	100.1	411.2	100.0
石炭	-12.3	-39.0	0.0	0.0	85.4	20.8
石油	44.4	141.4	567.3	80.0	265.7	64.6
天然ガス	0.0	0.0	142.4	20.1	60.1	14.6
一次エネルギー海外依存度(%)	3.6		27.0		79.8	
化石エネルギー	3.8		29.6		98.8	
石炭	-2.0		0.0		97.5	
石油	21.7		76.1		99.7	
天然ガス	0.0		51.6		96.8	
SO2発生量(Kton)	22,750.4		57,276.6			
SO2排出量(Kton)	約20,000		約50,000(脱硫率維持)		約900	
CO2排出量(Mtoe)	850.6		2,269.8		320.0	

(注) 実績はIEA統計、『エネルギー経済統計要覧2002』、見通しは本研究基準ケース。

日中相互協力の枠組み設計

エネルギー環境分野の日中協力の枠組み



汚染処理よりクリーン
技術、ハードより人
材養成、設備輸出
より現地開発支援

(注) 共同備蓄の垂直分業とは日本が資金と技術を提供し、中国が備蓄基地の提供と管理を行い、備蓄分を両国で分けること、水平分業とは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、その一部分を見返りとして受け取ることを指す。

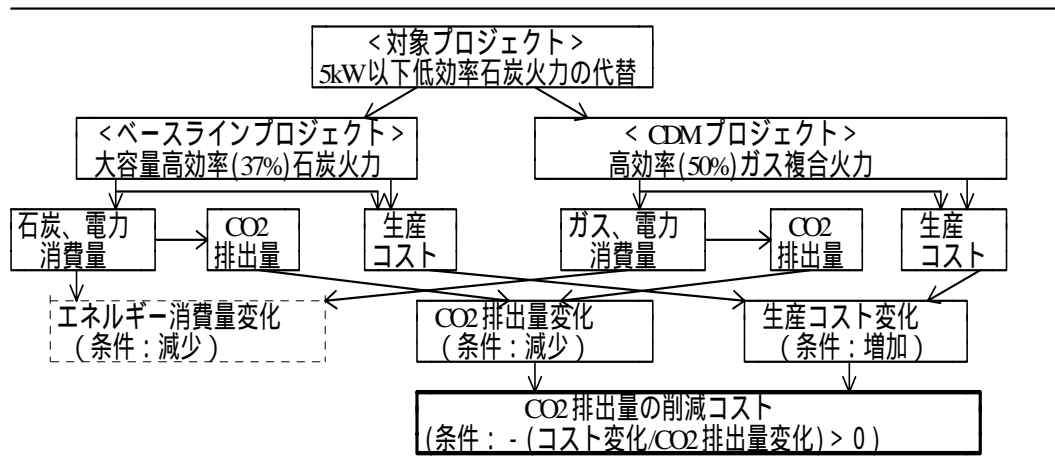
例：天然ガス需給分野での日本への期待

- ①競争者として、探査・開発、パイプライン整備などに参加
- ②国際パイプラインによる天然ガス輸入事業の共同促進
 - 価格交渉力の向上
 - 供給安定の確保
 - 再生可能エネルギー系水素輸入への布石
- ③CDMを用いる相互協力
 - ガス複合火力の導入
 - 炭層ガスの開発、利用（資源量は22.5兆m³）

CDMの活用は有効

ガス火力導入の分析例

図1 ガス複合火力導入のCDMについての枠組み



CO2年間削減量: 1240万T-C

限界削減コスト: 0~60ドル/T-C (CDM期限21年)

日本が何を選択すべきか

		削減コスト 低減	経済 効果	アジア 環境	アジアで の地位	資源 確保	総合 効果
CDM	中国	○	○	○	○	?	◎
	他アジア	○	○	○	○	?	◎
	他途上国	○	○	×	×	中東	○
JI	OECD	○	?	×	×	×	△
	旧ソ連	○	?	×	×	○	○
ET	CO2市場	○	×	×	×	×	▲

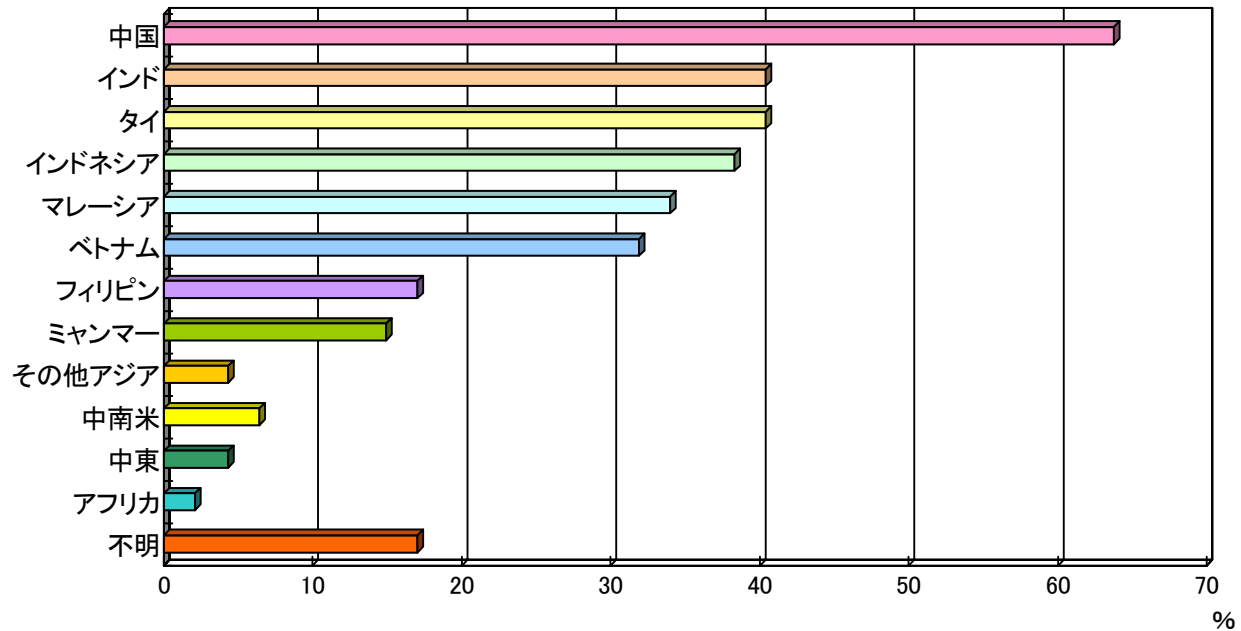
・選択の優先順位： ◎ > ○ > △ > ▲

CDM: Clean Development Mechanism = クリーン開発メカニズム

JI: Joint Implement = 共同実施

ET: Emission Trade = 排出量取引

CDM を実施する場合の有望な国・地域

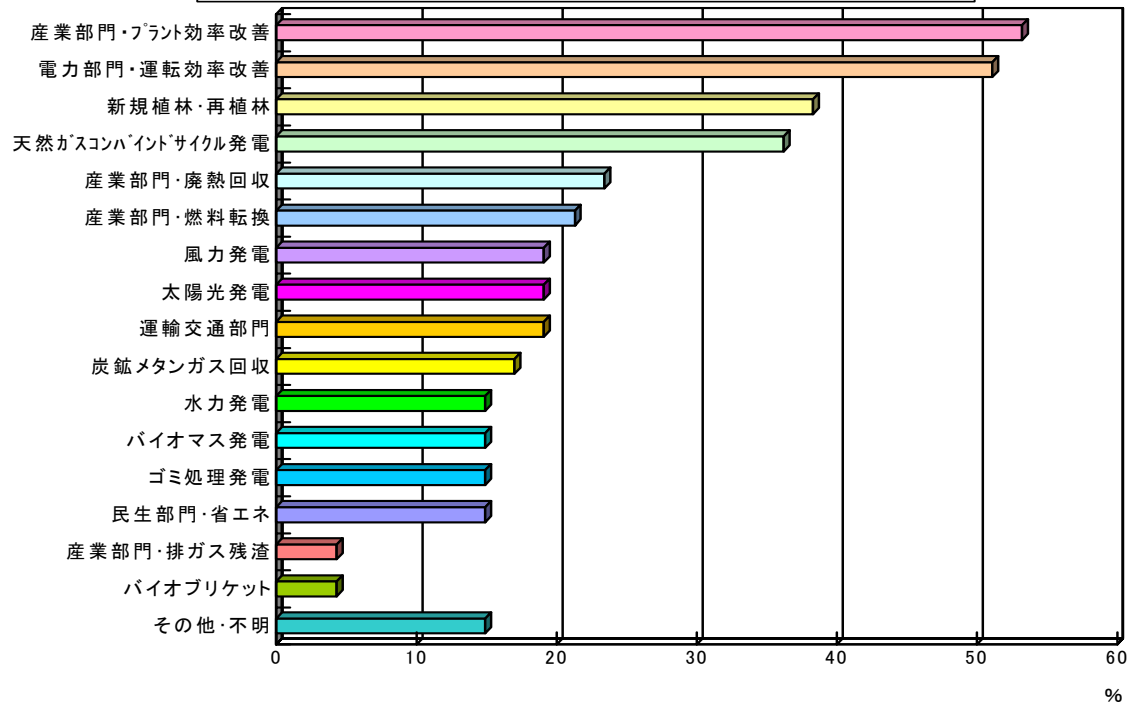


出所：国際協力銀行の委託により有限会社エムフォーユー(M4U Limited)が行った調査(2002年8月)。

注： エネルギー産業、製造業を中心とするアンケート調査。標本数は47。

図中の比率は標本数に対するもの。

中国で CDM を実施する場合の有望なプロジェクト分野

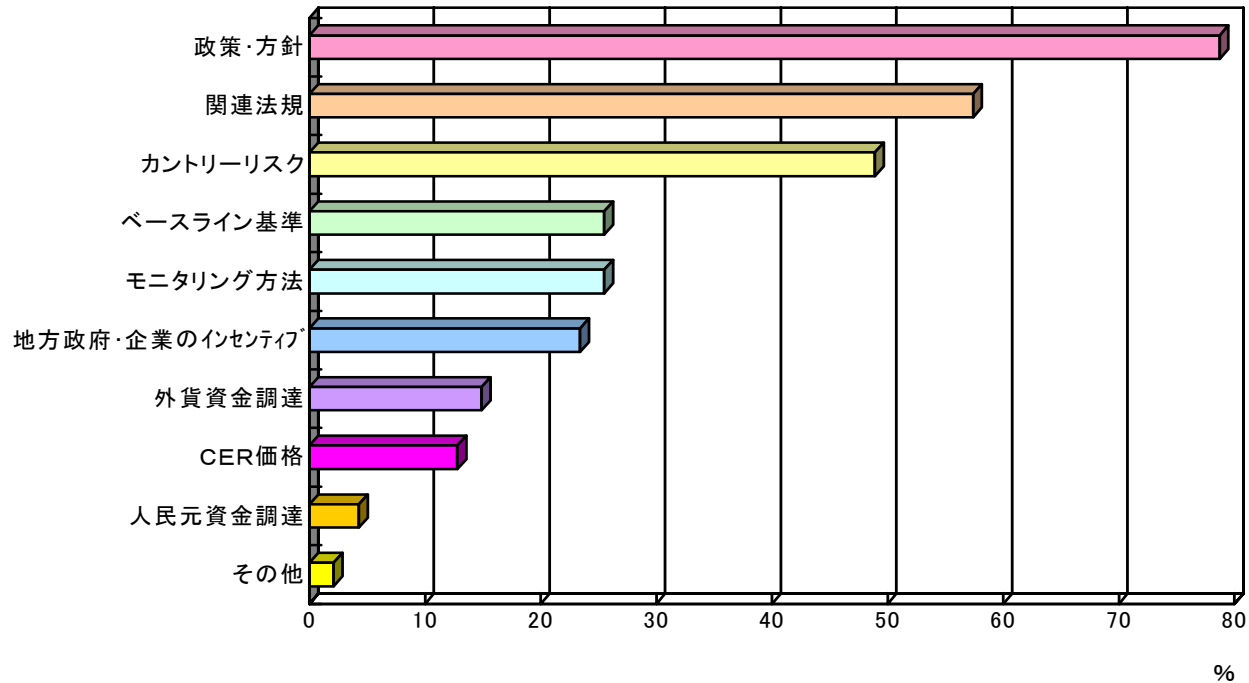


出所：国際協力銀行の委託により有限会社エムフォーユー (M4U Limited) が行った調査 (2002 年 8 月)。

注： エネルギー産業、製造業を中心とするアンケート調査。標本数は 47。

図中の比率は標本数に対するもの。

中国で CDM を実施する場合の障害・問題点



出所：国際協力銀行の委託により有限会社エムフォーユー (M4U Limited) が行った調査 (2002 年 8 月)。

注： エネルギー産業、製造業を中心とするアンケート調査。標本数は 47。

図中の比率は標本数に対するもの。

研究報告のまとめ

<現状:陰を直視すべき>

高度成長の陰に、エネルギー純輸入国への転落、国内環境危機、越境汚染、地球温暖化問題

<展望:薔薇色ではない>

2030年までに6%台高度成長は不可能ではないが、代価(問題)があまりにも大きい

- ・ エネルギー安全保障問題
- ・ 大気汚染、水不足、砂漠化、食糧不足、等
- ・ 越境汚染と地球温暖化問題

<対策:早急に>

自助努力 + 国際協力

謝 辞

- 本研究の一部は
NEDO国際エネルギー使用合理化基盤事業および
文科省科学研究費基盤研究B(12572044)
の援助を受けて行ったものである。
- 本研究の多くは、
日本エネルギー経済研究所計量分析部との共同研究によるものである。

ただし、本報告および関連資料に関する責任が報告者にある。