

中国のエネルギー状況



2010年6月10日(火)

日中科学技術交流協会 事務局長

永崎 隆雄

スリーアール社受託調査

目次

- 1 エネルギー事情を取り巻く環境
 - 1.1 経済・エネルギー・技術の日中比較
 - 1.2 エネルギー資源の成因と分布概要
 - 1.3 消費地の分布地勢
- 2 中国の経済発展とエネルギーの消費状況
 - 2.1 建国60年の政策と経済
 - 2.2 エネルギー需給の推移
 - 2.3 中国の経済構造とエネルギー消費構造 世界比較
 - 2.3.1 中国経済構造
 - 2.3.2 エネルギー消費の構成
 - 2.4 エネルギー消費効率の改革
 - 2.4.1 エネルギー消費構造の特徴
 - 2.4.2 エネルギー消費構造の改革
- 3 中国のエネルギー供給状況と安定・安全性
 - 3.1 エネルギー資源埋蔵量
 - 3.1.1 概要
 - 3.1.2 資源の分布
 - 3.2 エネルギー生産と構造
 - 3.2.1 エネルギー生産の拡大推移

- 4 環境問題の状況
 - 4.1 中国の大気環境の現状
 - 4.2 中国の環境改善の現状

- 5 エネルギー産業の発展経緯と新経済形勢下の対応状況
 - 5.1 石炭産業
 - 5.2 石油・天然ガス産業
 - 5.3 電力産業

- 6 エネルギーの経済性 / 価格改革
 - 6.1 計画経済から市場経済の価格制度の変遷

- 7 エネルギー政策課題
 - 7.1 政策課題と対策の概要

- 7.2 省エネ減排政策
- 7.3 資源開発政策
- 7.4 省エネ環境法の整備
- 7.5 エネルギー政策統括組織新設
- 7.6 2008年世界経済危機の影響とエネルギー改革の進展

- 7.7 エネルギーの持続可能発展戦略

- 7.8 国家中長期科学技術発展計画要綱
(2006 - 2020年) 中華人民共和国国務院

- 8 2050年までの電力状況見通し

1 エネルギー事情を取り巻く環境

1.1 経済・エネルギー・技術の日中比較

1.2 エネルギー資源の成因と分布概要

1.3 消費地の分布地勢

1.1 経済・エネルギー・技術の日中比較

現在の日中経済比較

	単位	中国	日本
G D P 2008年 IMF	兆USドル	4 . 4	4 . 9
1人当りG D P 2008年 IMF	千ドル	3 . 3	3 8 . 6
実質G D P成長率2008年	%	9 . 0	- 1 . 2 (外務省)
1次エネルギー消費 2008年	標準炭換算億トン	2 8 . 5	約8
エネルギー消費のGDP原単位	1次E億トン/兆ドル	6 . 4	約1 . 6 3
発電量 0 8年	兆KWH	3 . 4 5	0 . 8 9
外貨準備 0 8年末	億USドル	1 9 , 4 5 0	1 0 , 0 3 7
特許出願0 8年 特許庁HP	万件	8 2 . 8	3 9 . 1

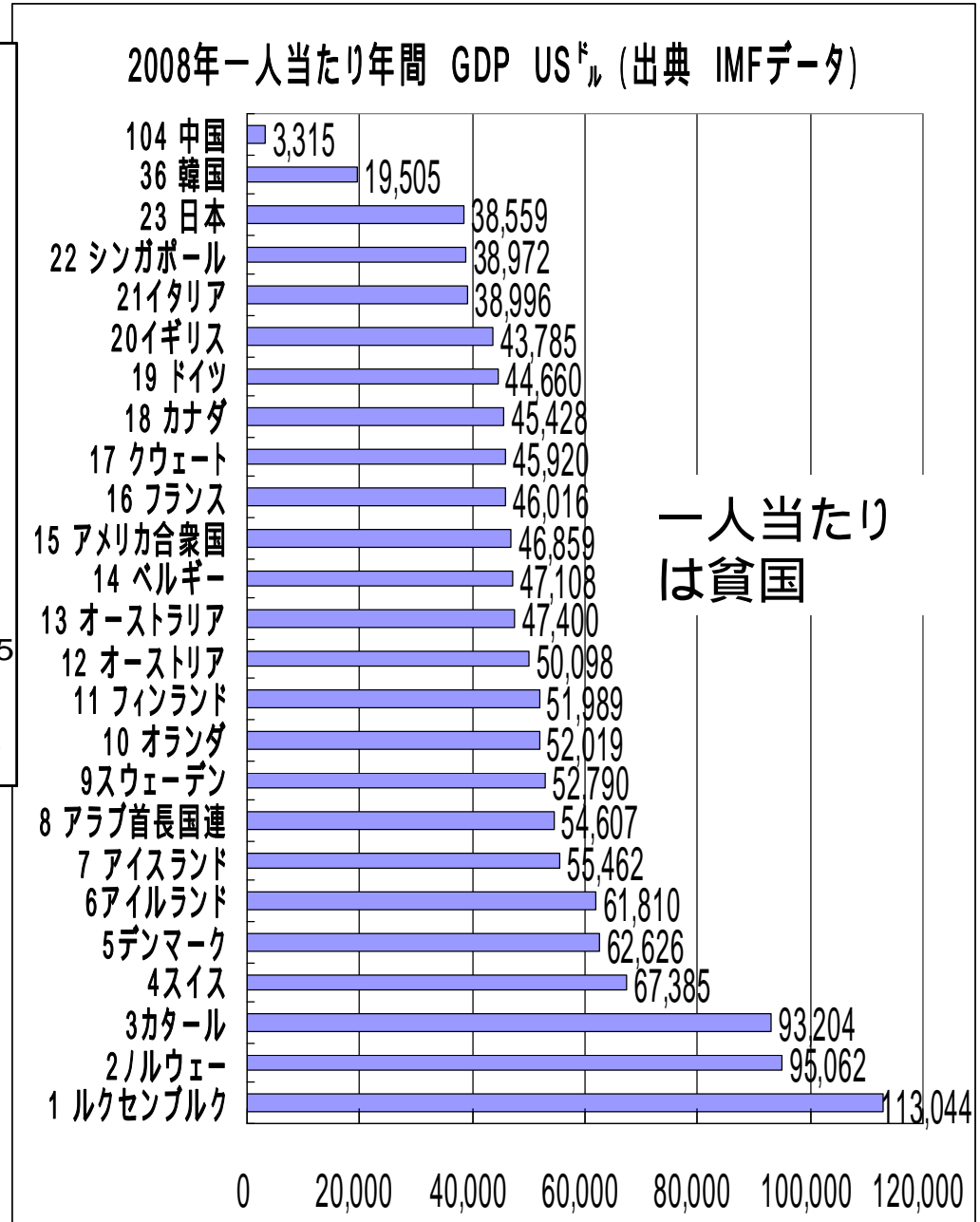
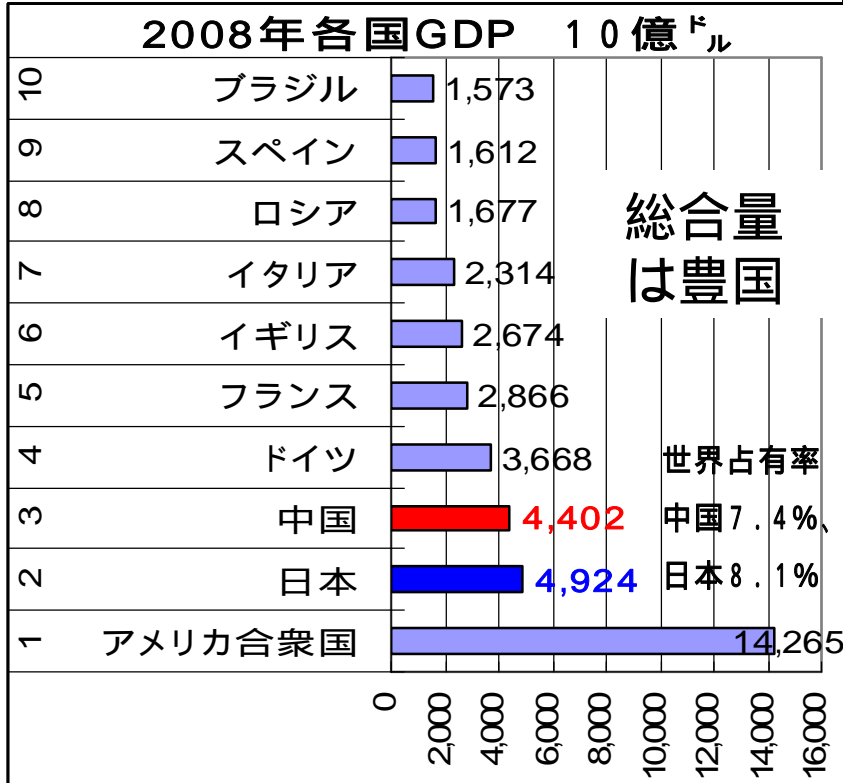
1 農林省HP 世界の食糧自給

http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/013.html

2 資源エネルギー庁 日本のエネルギー2007

http://www.enecho.meti.go.jp/topics/energy-in-japan/energy2007html/part_1.htm

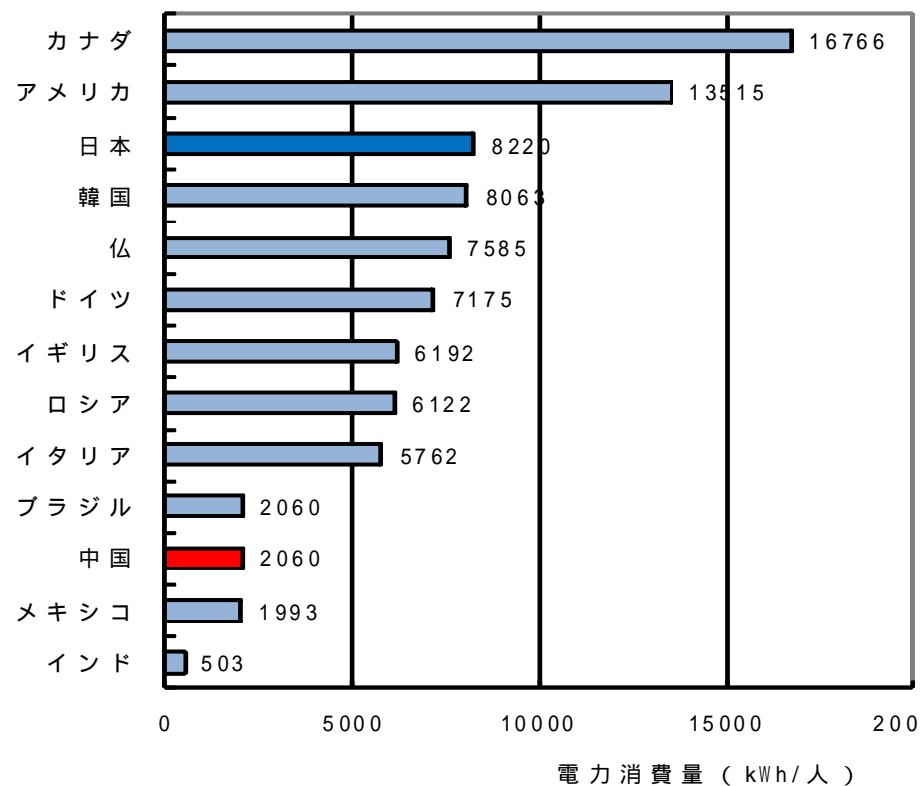
GDP



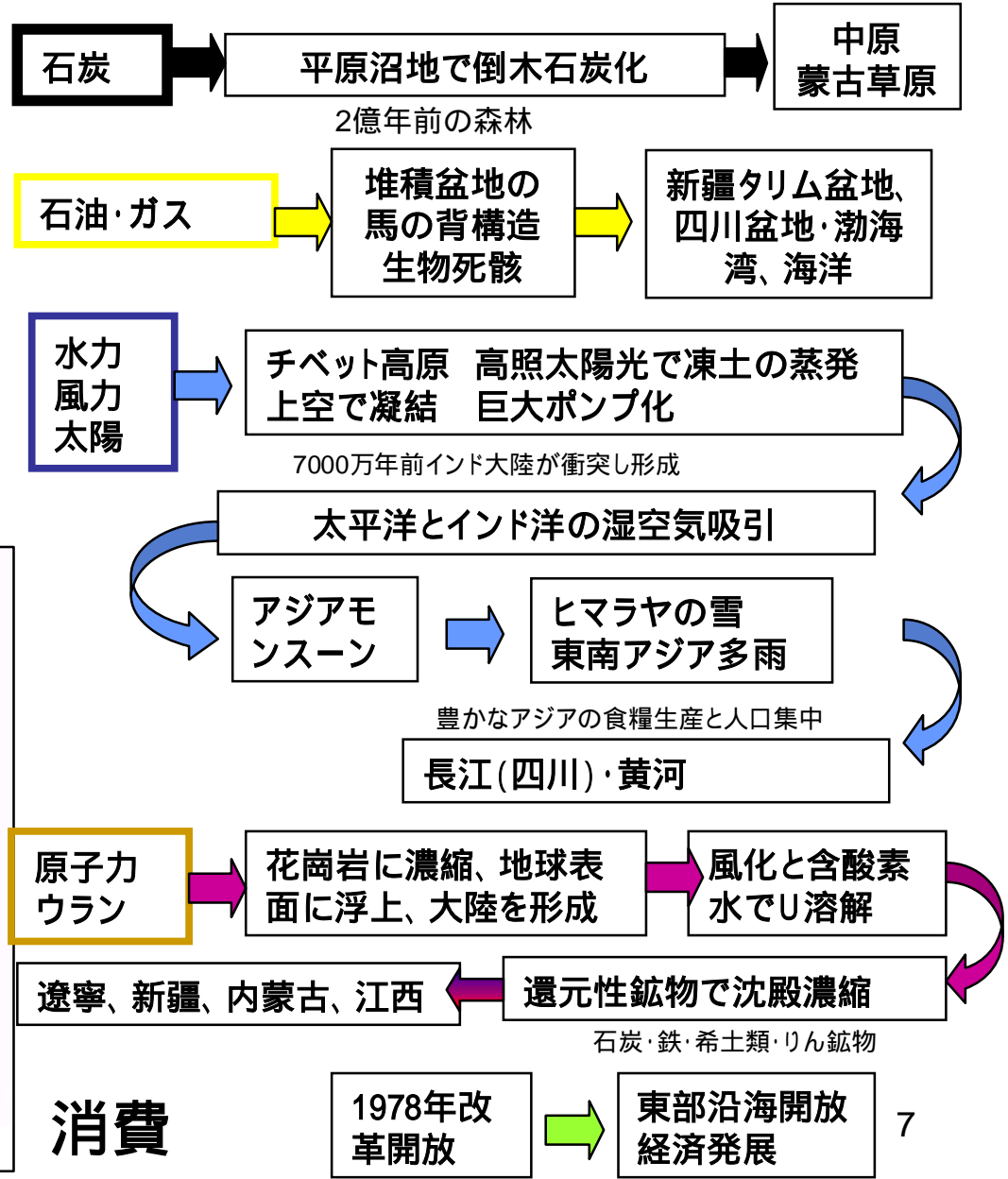
総合力では豊か
一人当たりでは貧しい
生活向上意欲が高い

順位	エネルギー消費2005年	
	1人当たり年間 (kg石油換算)	
	世界	1,463
1	カタール	21,713
2	クウェート	13,815
3	アラブ首長国	13,300
4	トリニダード・トバゴ	10,537
5	カナダ	7,518
6	米国	6,868
7	サウジアラビア	6,485
8	ノルウェー c	5,944
9	オランダ	5,451
10	オーストラリア f	5,395
19	日本	3,401
22	韓国	3,262
49	中国	1,075

1人当たり電力消費 2006年



1.2 エネルギー資源の成因と分布概要



各省の経済発展 と電力消費

経済規模の大きい省

広東省、山東省、江蘇省、浙江省、上海市、遼寧省

電力消費も伸びている。

E消費地は、東部沿海側

生産は内陸部

輸送問題が深刻

石油天然ガス:

パイプライン建設進展

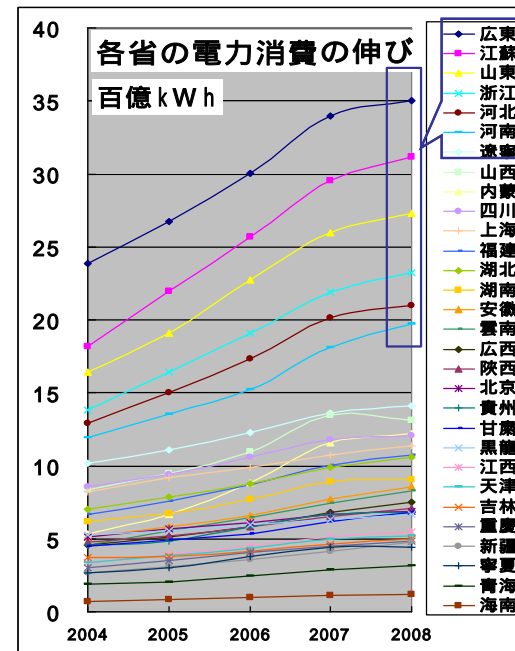
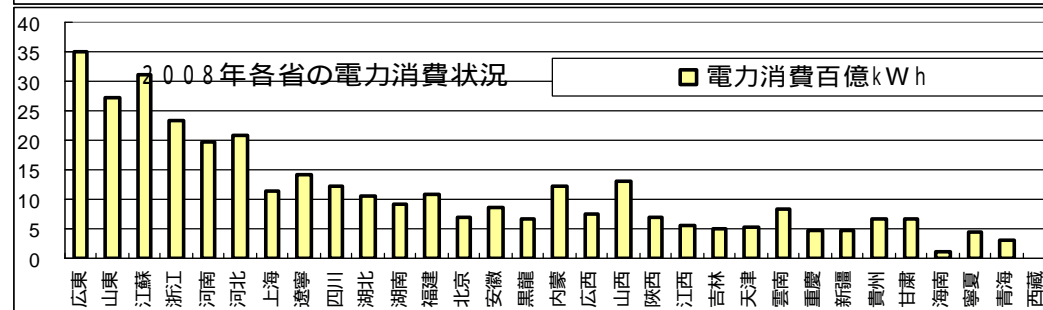
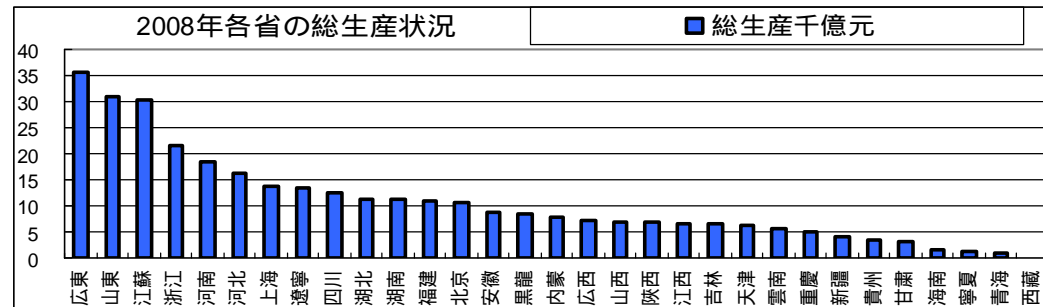
石炭:

主に鉄道と高速道路

大雪輸送途絶問題

炭鉱山発電 消費地へ送電

電力網と山本発電所の建設



2 中国の経済発展とエネルギーの消費状況

2.1 建国60年の政策と経済

2.2 エネルギー需給の推移

2.3 中国の経済構造とエネルギー消費構造 世界比較

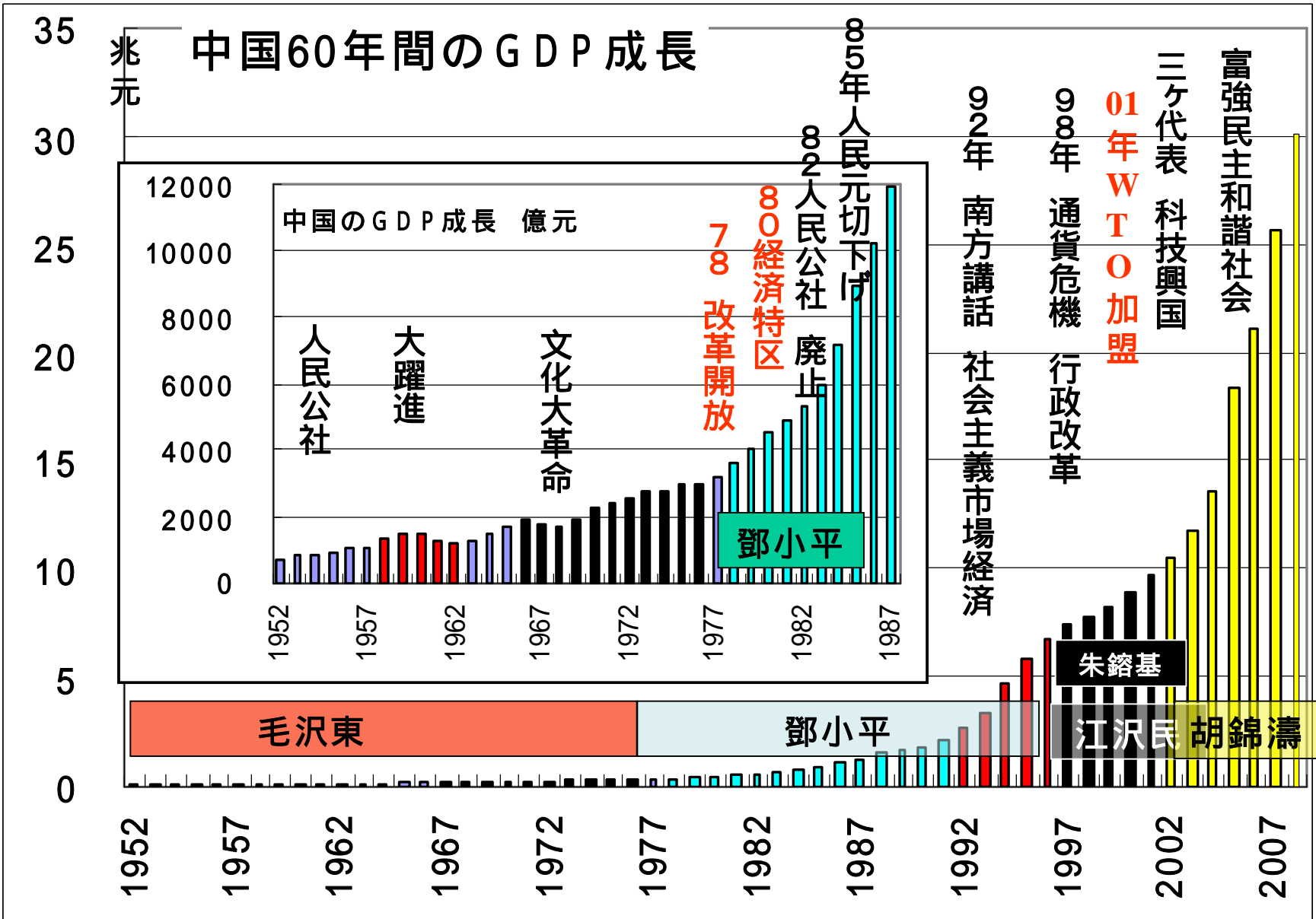
2.3.1 中国経済構造

2.3.2 エネルギー消費の構成

2.4 エネルギー消費効率の改革

2.4.1 エネルギー消費構造の特徴

2.4.2 エネルギー消費構造の改革



中国建国60年の二大時代

前半30年
(1948年～1978年)

後半30年
(1978年～現在)

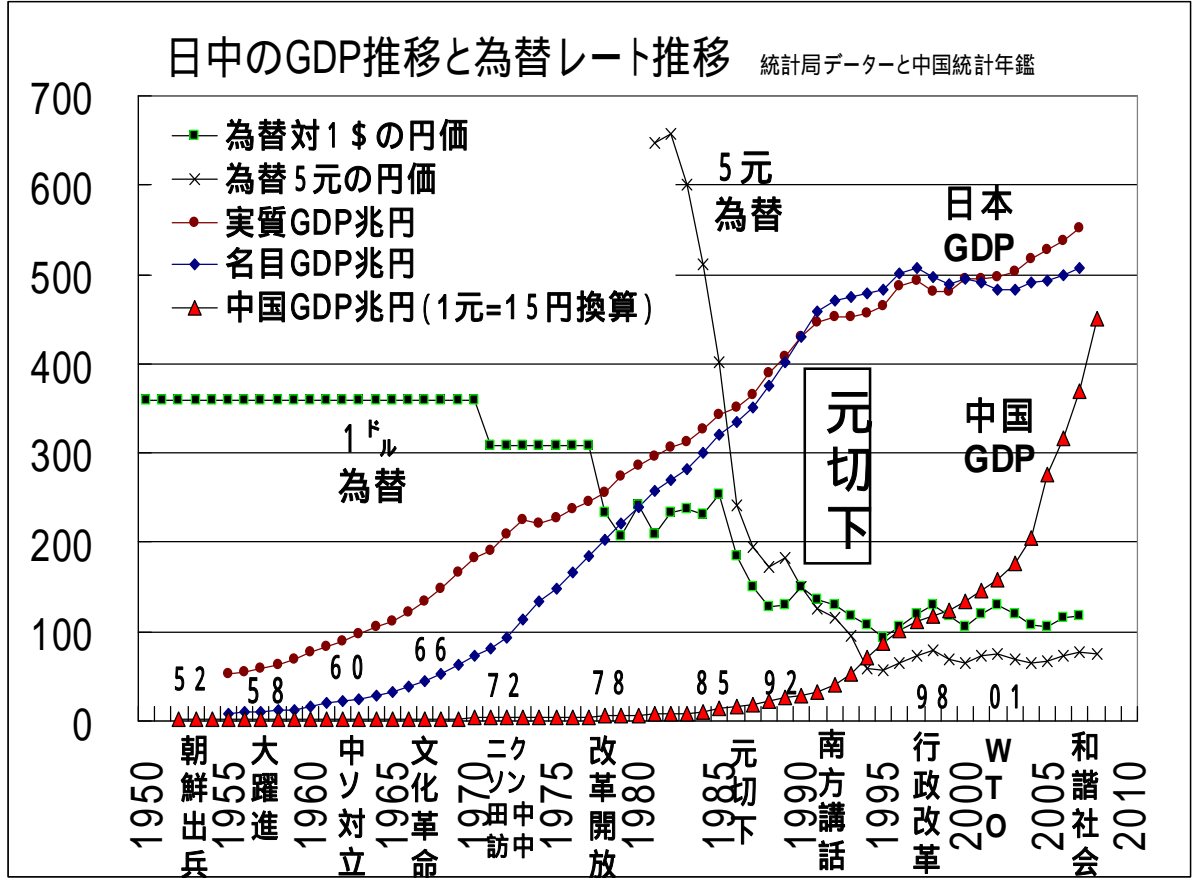
建国国防
毛沢東時代
核戦争あり！

改革開放
鄧小平時代
核戦争なし！

年	1949	1950	1958	1958	1960	1966	1972	1972	1976	1976	1976	1978	1978	1979	1980	1982	1985	1985	1989	1989	1991	1992	1992	1995	1998	1998	1998	2000	2001	2006	2007	2008	2008	2009	2010	
施策と出来事	建国	朝鮮出兵	大躍進政策	人民公社	中ソ対立	文化革命	ニクソン訪中	田中首相訪中	周恩来首相逝去	第一次天安門事件	毛沢東逝去	改革開放政策	農家請負制	一人子政策	経済特区政策	人民公社廃止	農作物強制供出廃止	人民元切り下げ	胡耀邦逝去	第二天安門事件	ソ連崩壊	南方講話	社会主義市場経済政策	科教興国人材強国政策	クリントン訪中	行政改革	国有企業改革	3ヶ代表論	WTO加盟	和諧社会政策	原子力中長期計画	富民強国	北京オリンピック	世界金融危機	建国60周年	上海万博
	毛沢東 大躍進・文化革命時代											鄧小平 改革開放時代										江沢民			胡錦涛 WTO時代											

鄧小平の功績

東部沿海地域開放 経済特区、安い税金、外国企業と技術を導入
 外貨を稼ぎ、これを国内の守旧派に見せて国内改革を実行
 グローバル化
 人民元の大幅に切り下げ 輸出品を安くし、競争力をつけ、世界中に輸出
 人口増政策から一人っ子人口抑制政策に転換
 軍事重工業中心を転換し、織物などの消費財を増産、国民疲弊を除去



温家宝のWTO加盟

WTO加盟自由貿易協定
 国内の内部障壁を除去
 広大な自由市場を創出

知的所有権保護
 特許や技術創新を拡大
 技術を向上させ
 企業をグローバル化
 海外投資家を呼び込み
 外貨を劇的に稼ぐ。

経済は11.5%の安定な高度成長
 が30年間持続

2008年全工業生産
 1978年比25.4倍を達成

対中直接投資企業
 659,812社
 累計投資額 8,591億米ドル

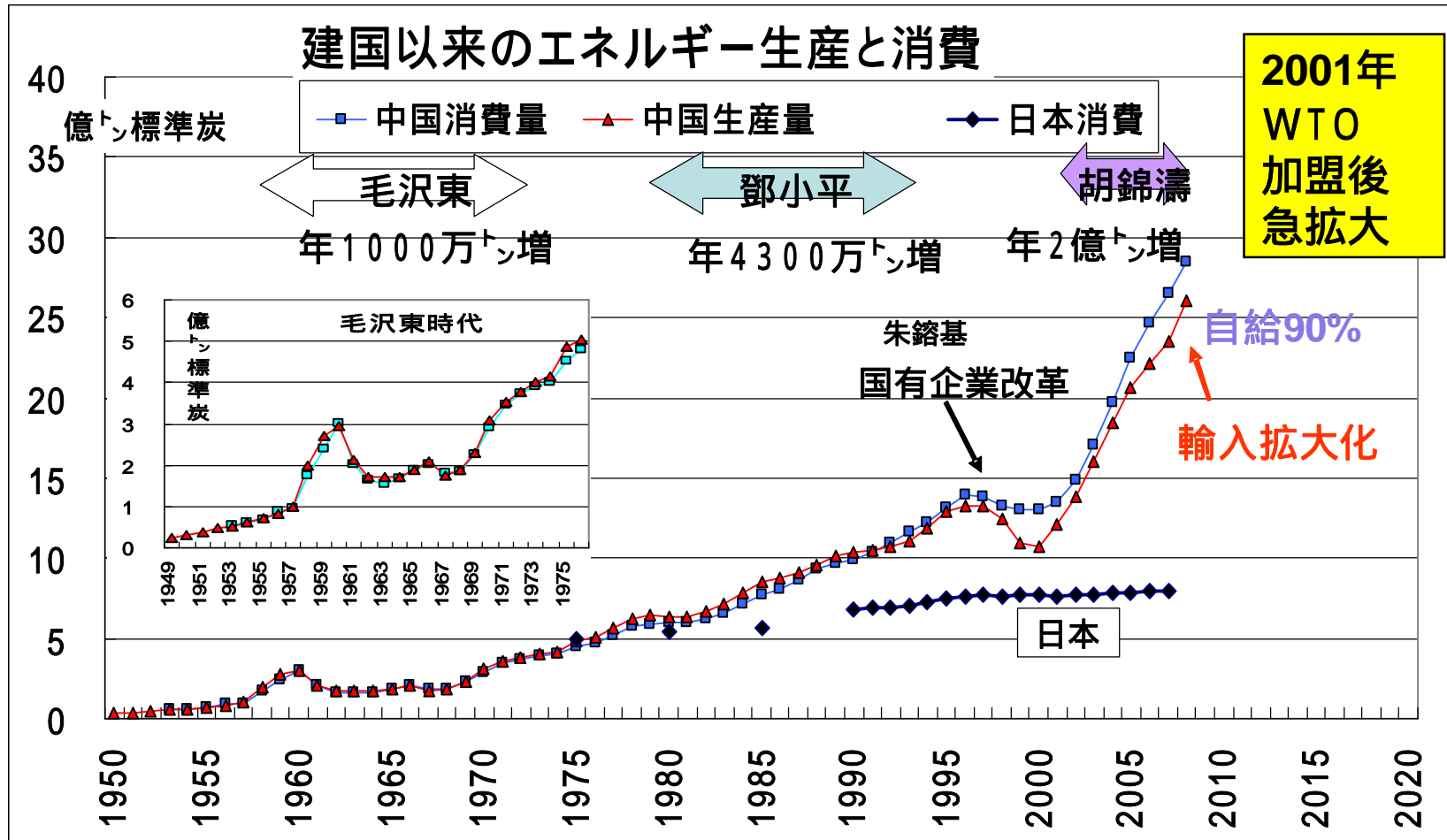
世界の企業を自国に入れるこ
 とで、戦争の呪縛から解放され
 た。

建国60年の中国エネルギー需給の推移

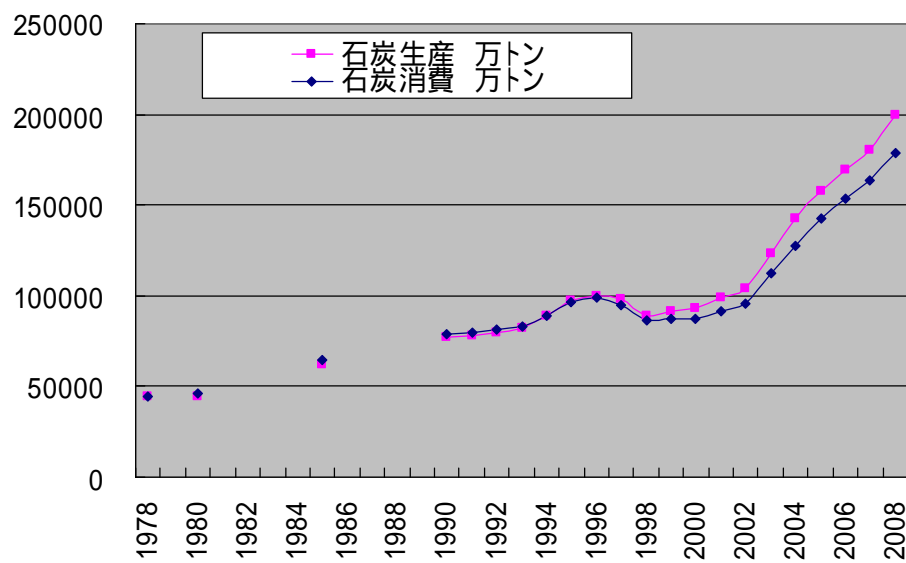
2008年消費：28.5億トﾝ標準炭 世界第2位、日本の3.5倍
 2008年生産：26.0億トﾝ標準炭 米国・ロシアに次ぐ第3位。2.5億トﾝが不足
 世界の10%を生産し消費。純輸入国。

石炭：生産余剰あり

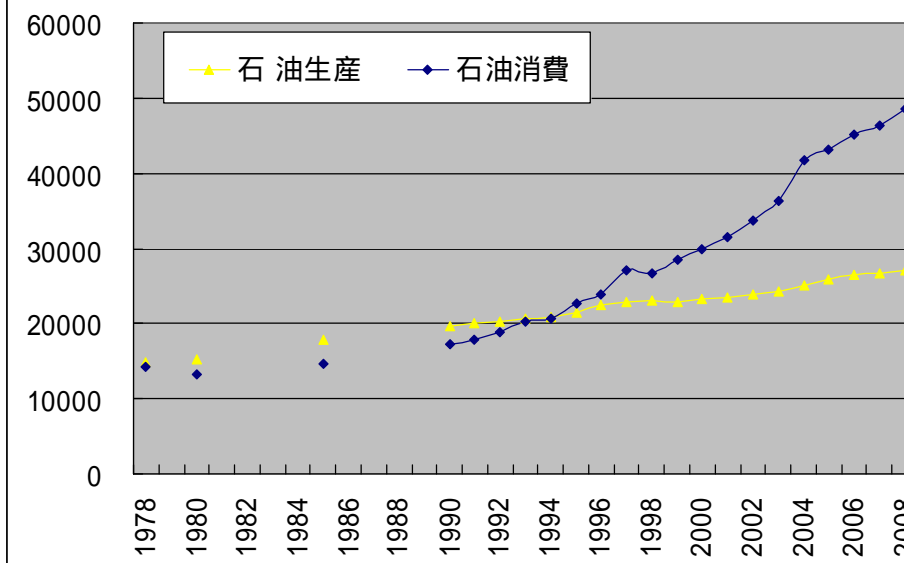
石油：1993年以後純輸入国 (世界二位の原油輸入国) 消費量の約半分を輸入。2008年の原油輸入量1.79億t、中東依存率は50.1%(8,960万t)。国内の一次エネルギーに対する石油依存 20%。



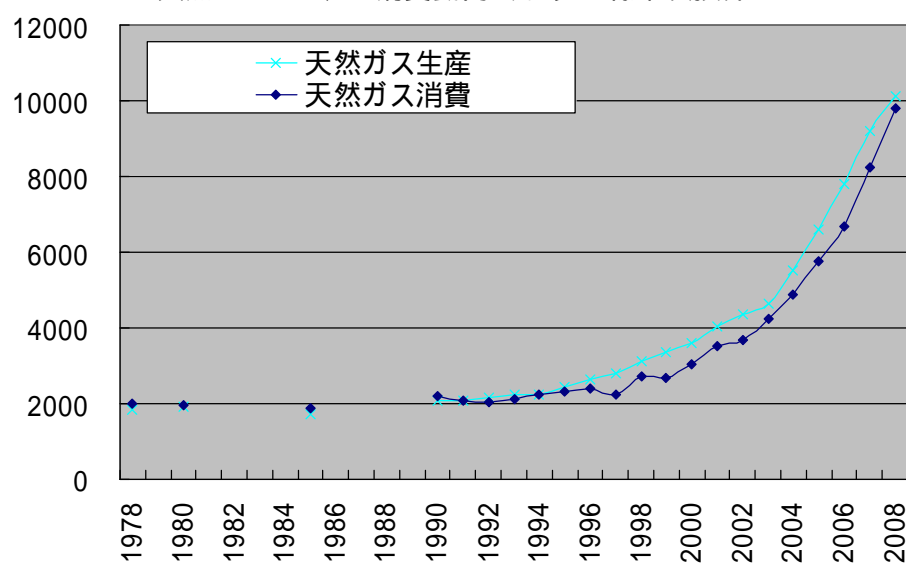
石炭の生産と消費動向 万トﾝ 標準炭換算



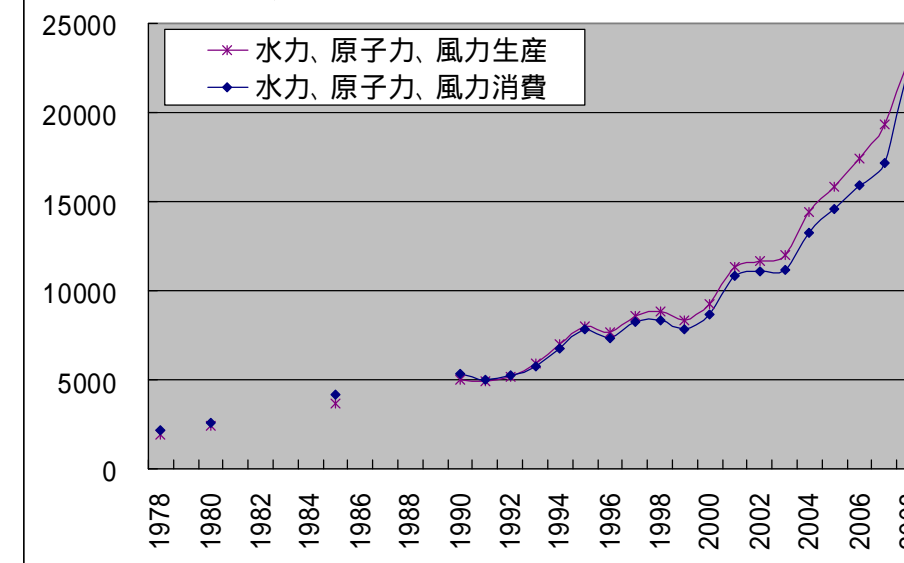
石油の生産と消費動向 万トﾝ 標準炭換算



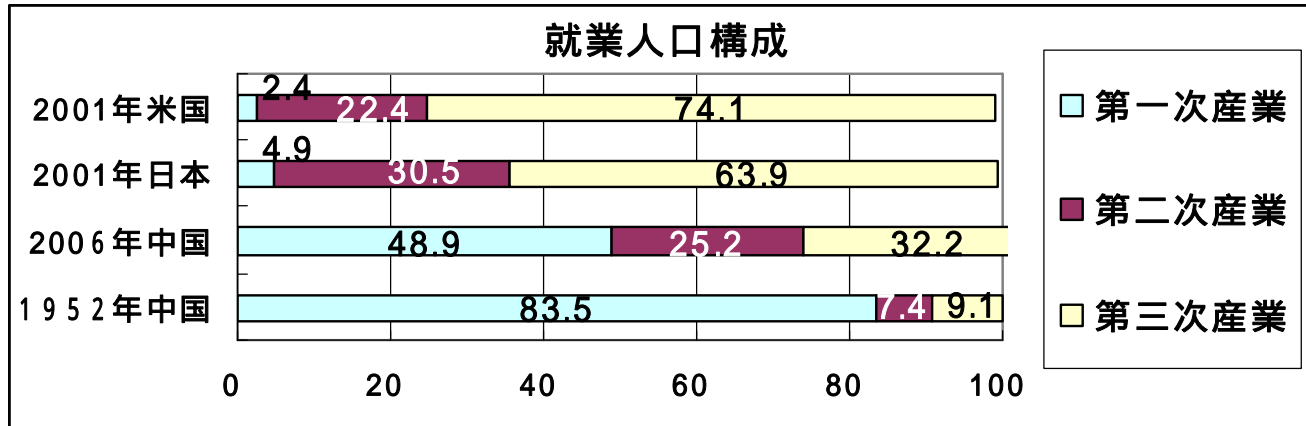
天然ガスの生産と消費動向 万トﾝ 標準炭換算



水力原子力、風力の生産と消費動向 万トﾝ 標準炭換算



中国の経済構造とエネルギー消費構造 世界比較



GDP構成:

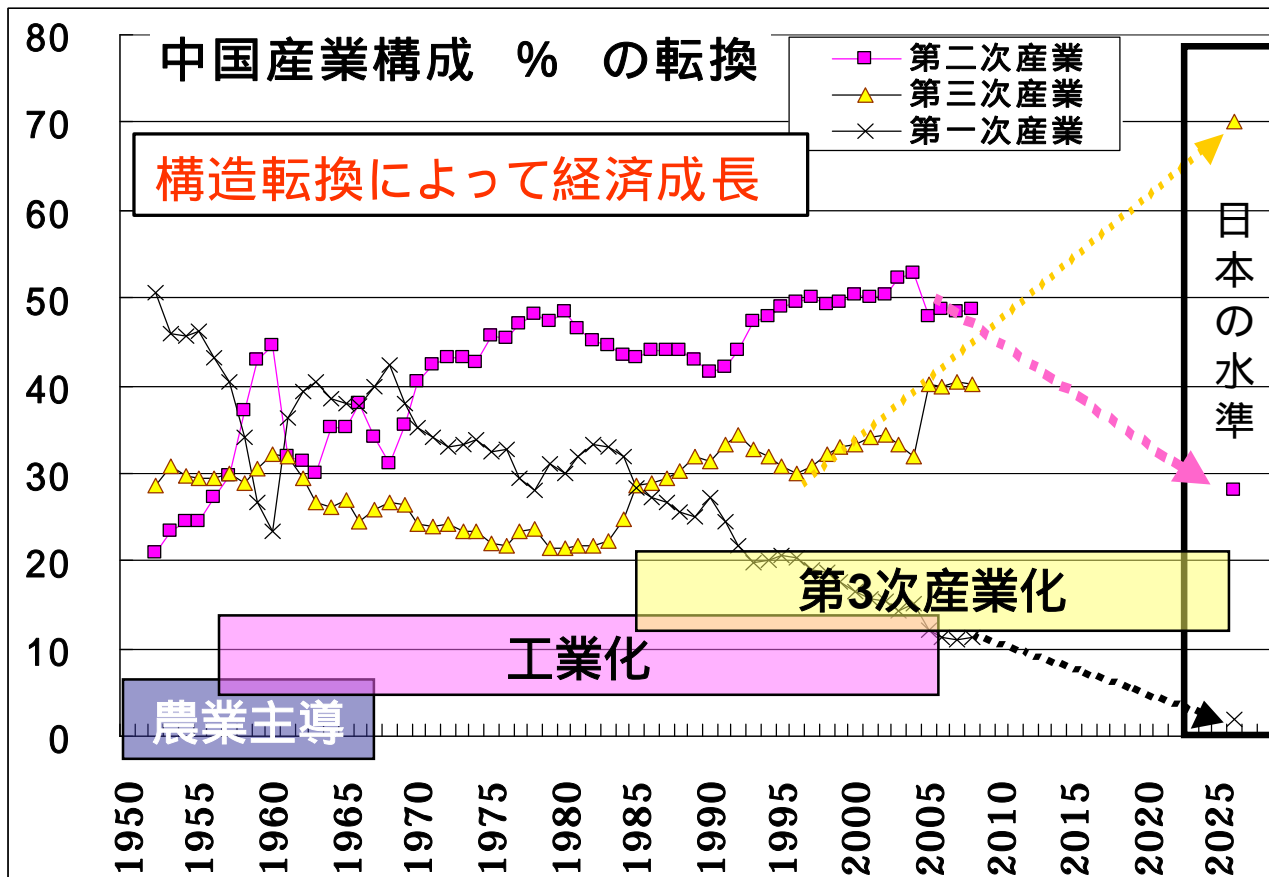
1次産業(農業)の比率が下がり、2次産業(工業)と第3次産業の比率が上ってきている

先進国のような第3次産業に重心を置いた構成には至っていない。

都市化が進んでいるが先進国には遅れている。

農村人口% :

中国 55
先進国 3-7 (2008年)

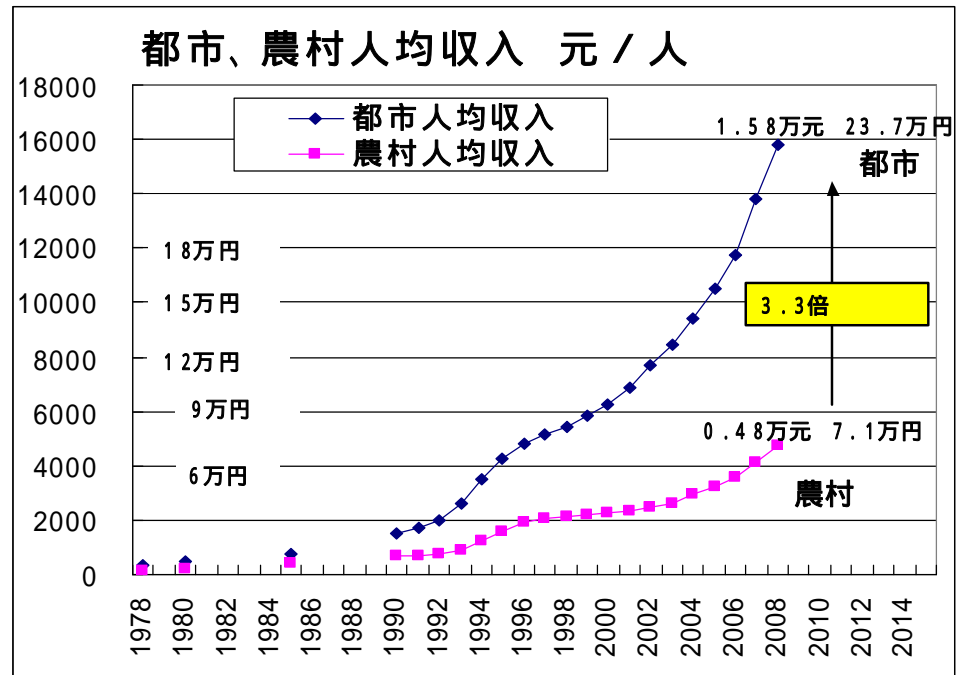
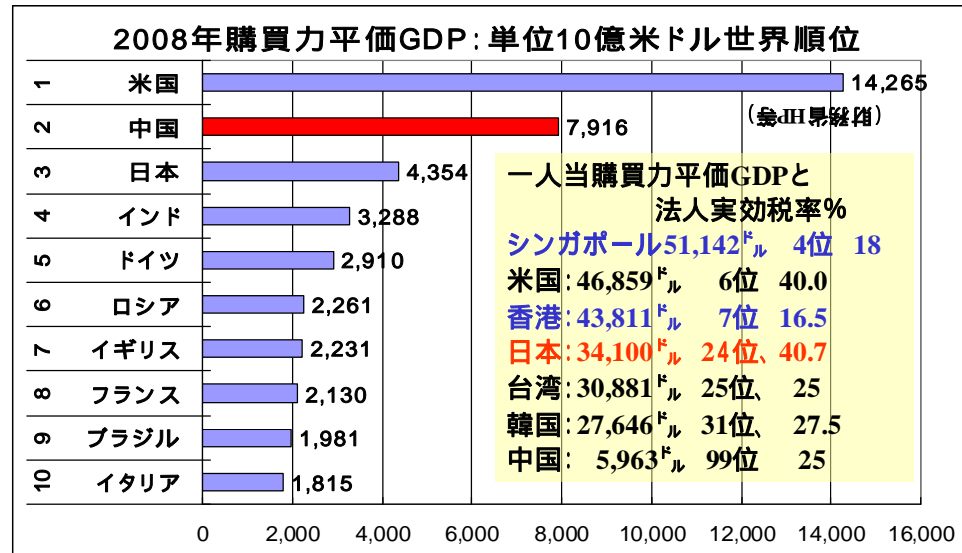


国民1人当GDPは低レベル 生活向上の意欲

一人当購買力平価GDP
2008年：5,963USドル 世界99位

平均年収
都市住民 1.58万元（23.7万円）
農村住民 0.48万元（7.1万円）

エネルギー消費2005年		
順位	1人当たり年間 (kg石油換算)	
	世界	1,463
1	カタール	21,713
2	クウェート	13,815
3	アラブ首長国	13,300
4	トリニダード	10,537
5	カナダ	7,518
6	米国	6,868
7	サウジアラビ	6,485
8	ノルウェー	5,944
9	オランダ	5,451
10	オーストラリア	5,395
19	日本	3,401
22	韓国	3,262
49	中国	1,075

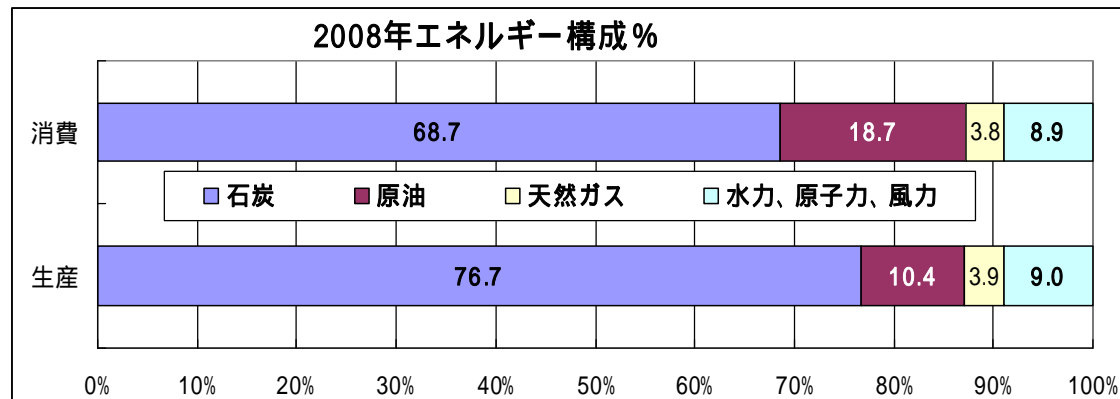
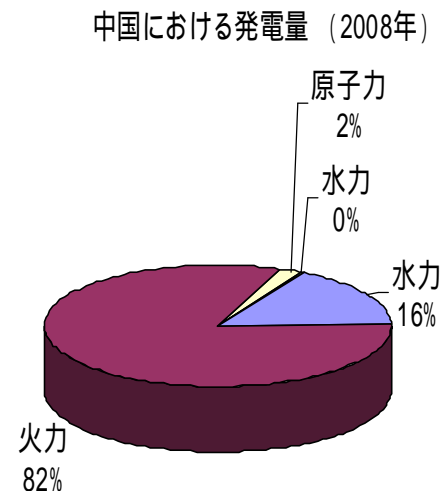
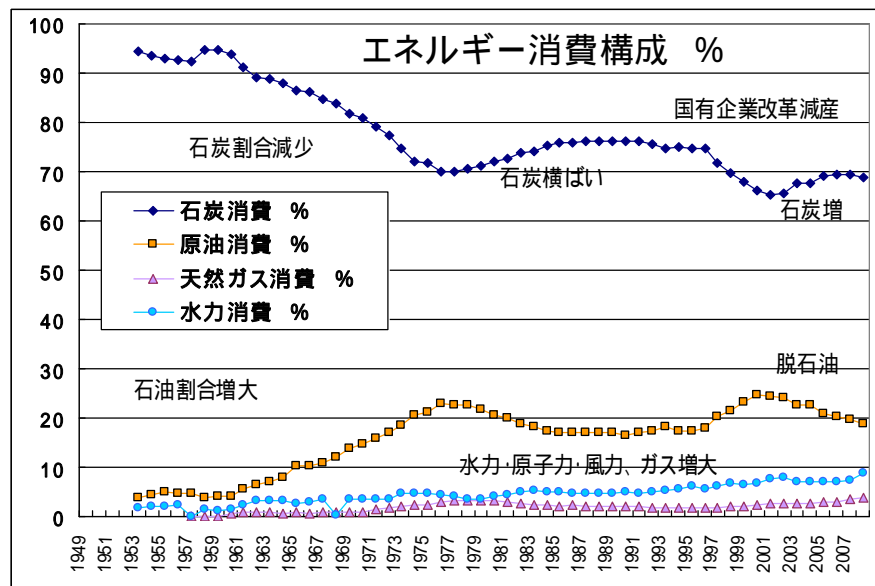


中国と世界のエネルギー源構造

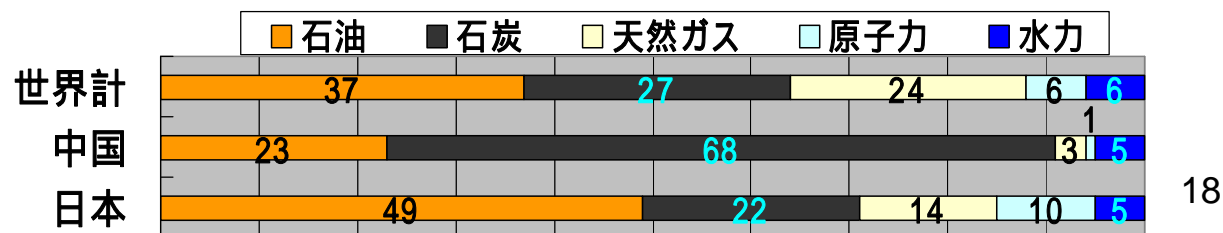
中国消費
 石炭： 7割
 化石燃料：9割以上

中国生産
 石炭： 8割
 化石燃料：9割以上

中国は石炭を主に、化石燃料過度依存



1次エネルギー消費構成2003年 比較



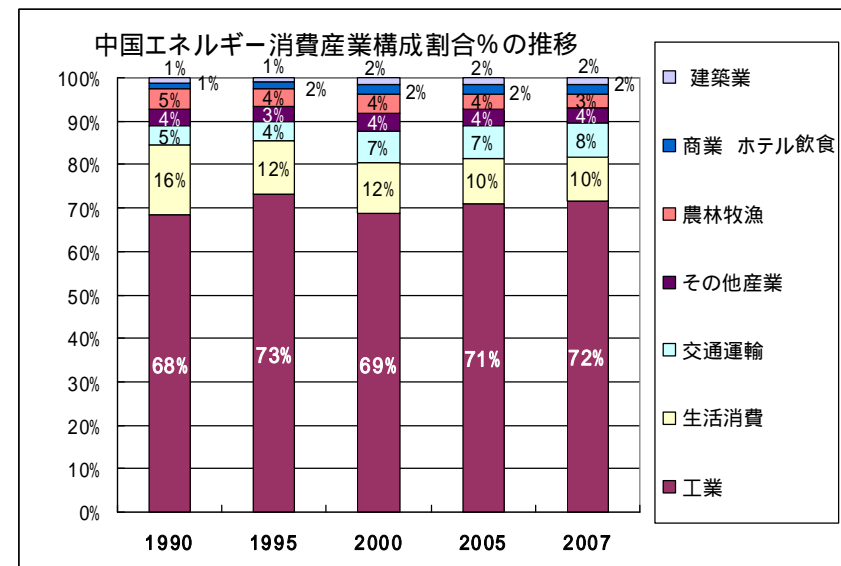
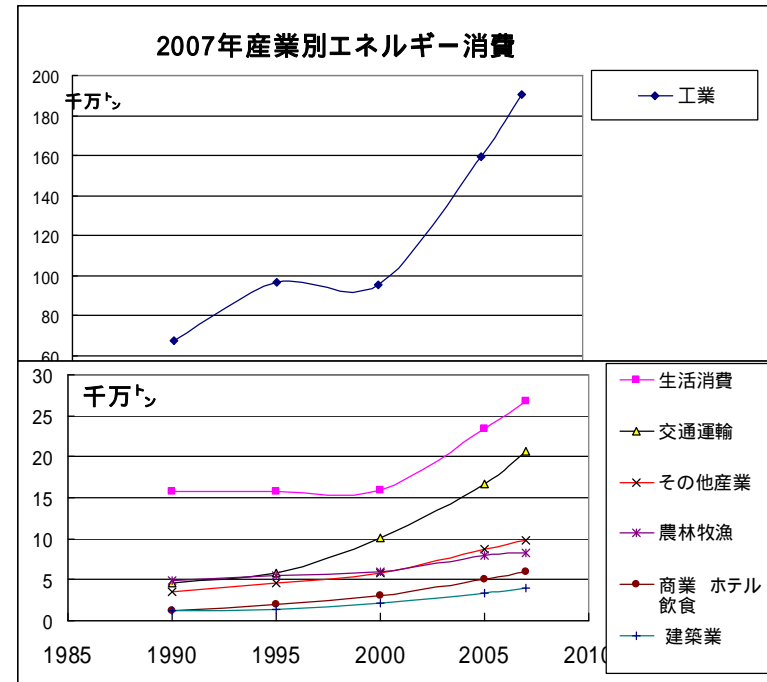
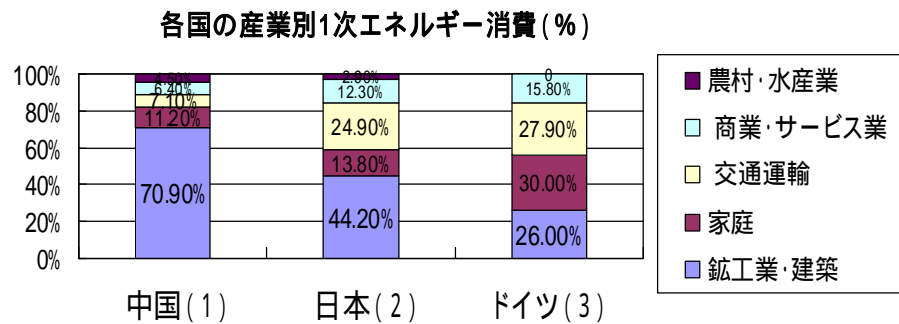
中国と世界各国の1次エネルギー消費産業構造

中国は工業に70%消費 集中

日本：44%、ドイツ26%

中国は工業、生活、交通が伸

構成割合は工業、交通が拡大



中国エネルギー源別の産業利用構造

石炭：95%が工業分野

工業分野での比率：

発電利用50%

鉄鋼生産18.7% (石炭8.7%、コークス10%)

セメント工業など：6.6%

原油：

- 精製加工89% (ガソリン16%、軽油4%、ディーゼル油37%、燃料油12%、その他20%)
- 採鉱と化学工業に11%

精製加工油

運輸業 (ガソリンの50%、軽油の91%、ディーゼル油の54%、燃料油の34%)

工業 (ガソリン10%、軽油3.6%、ディーゼル油13.8%、燃料油64.6%)

天然ガス

工業：73.3%と最多

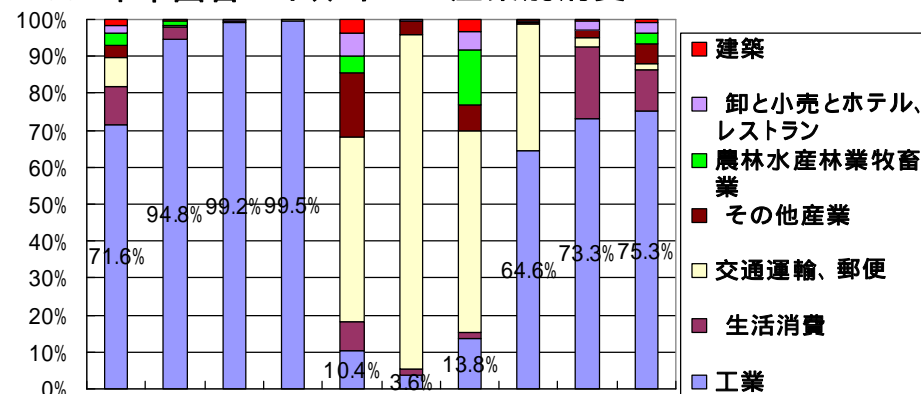
生活用：19.2%

電力

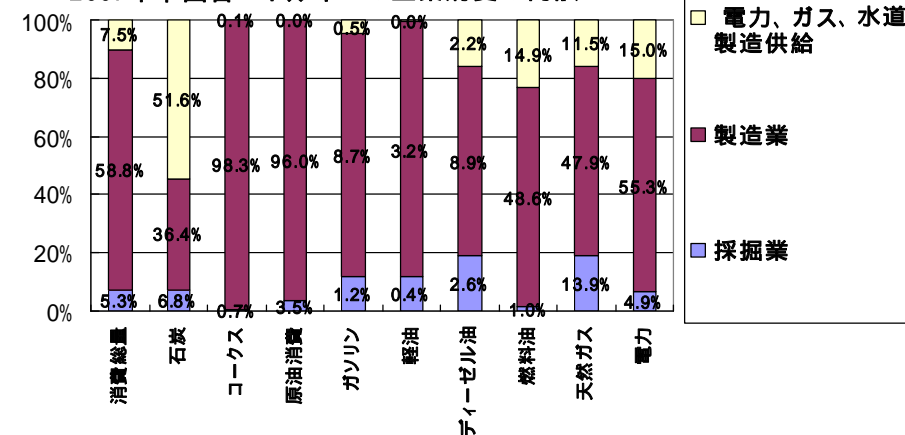
工業：75%と最多

生活用：11.1%

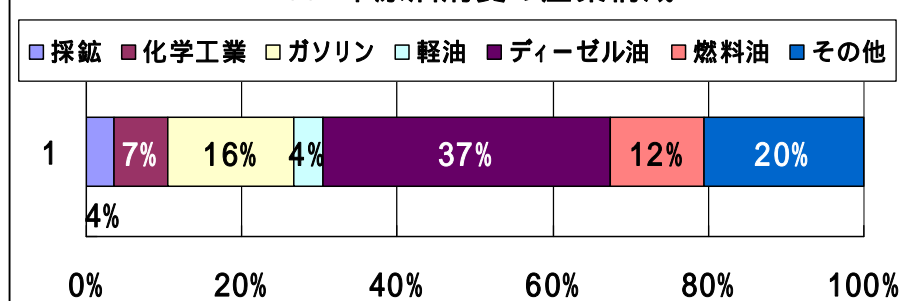
2007年中国各エネルギーの産業別消費 %



2007年中国各エネルギーの工業消費の内訳 %



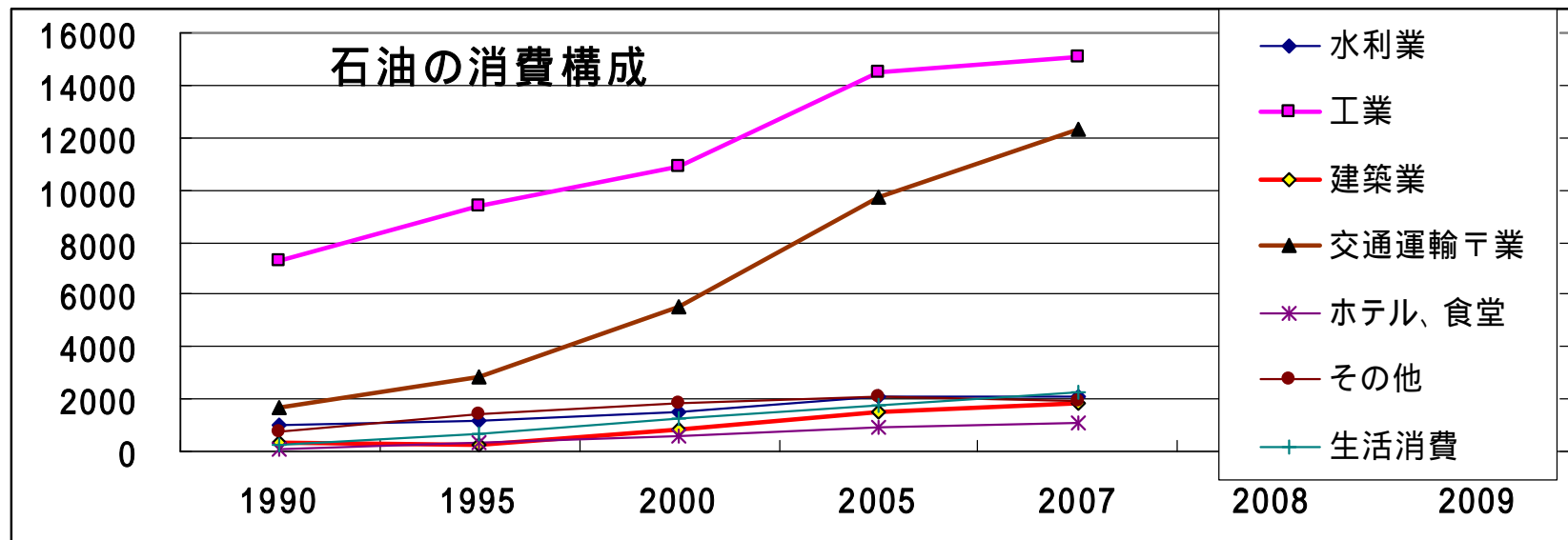
2007年原油消費の産業構成



石油消費

工業と交通運輸分野が伸びている。

原子力発電による電力供給で電気自動車などに代替する必要がある



エネルギー消費効率の改革

エネルギー消費構造の特徴

GDP1万元当りのエネルギー消費の多い産業

工業 > 交通運輸業 > 農林漁業 = 建築業 > 商業ホテル飲食

2007年 / 1990年の効率改善

総合1 / 5、工業:1 / 5.7、交通:1 / 2.8、農業:1 / 3.3、建築:1 / 5.0、商業:1 / 3.3

~ 2003年:

弾性係数 = 0.5 程度

エネルギー消費伸び = 経済成長の伸びの半分

WTO加盟後2003年~

弾性係数 > 1

エネルギー多消費

エネ消費 > 経済成長率 鉄、セメント、電解アルミの大規模な設備投資が原因

2004年ピーク後

エネ消費抑制

電解アルミ新設の禁止、 差別的価格制度等でアルミ生産を抑制

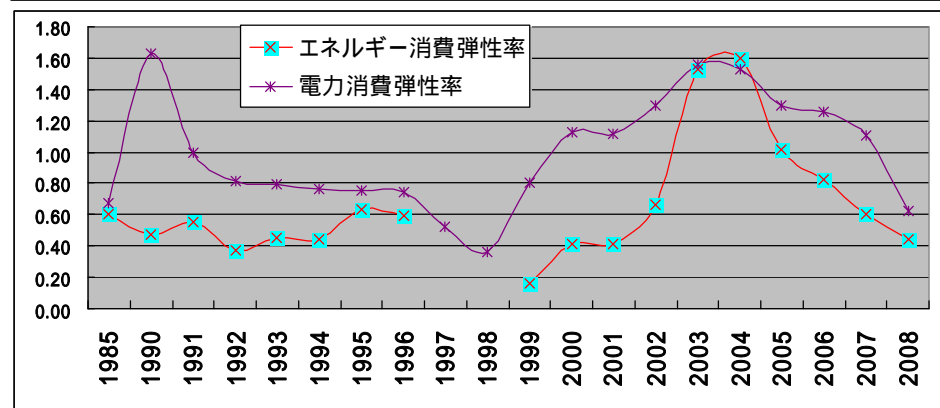
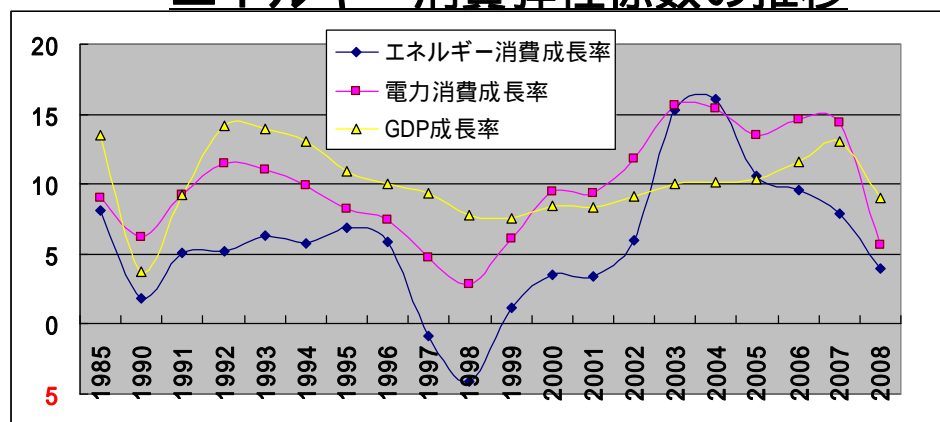
鉄、セメントの中小規模プラント新設厳禁、会社整理・統合を通じて生産性とエネルギー利用効率の向上を図ろうとしている。

2008年: 0.4 程度

年	1990	1995	2000	2005	2007
工業	9.85	3.86	2.38	2.07	1.72
交通運輸	3.89	1.81	1.63	1.53	1.39
建築業	1.41	0.36	0.39	0.34	0.28
その他産業	1.10	0.42	0.26	0.19	0.15
農林牧漁	0.96	0.45	0.40	0.36	0.29
商業 ホテル飲食	0.79	0.34	0.29	0.28	0.24
総合	5.29	2.16	1.40	1.23	1.03

出典: 中国統計年鑑2009より計算

エネルギー消費弾性係数の推移



エネルギー消費構造の改革

2010年必達目標

- | | | |
|------------------------|--------|-----|
| ● 単位GDP当
エネルギー消費削減率 | 対2006年 | 20% |
|------------------------|--------|-----|

- | | |
|---------------|-----------|
| 1) 工業の省エネ技術改善 | 先進技術を導入する |
| 2) エネルギー価格値上げ | 消費を抑制する |

2007年

- エネルギー効率トップ1000 企業行動計画を発動
- 資源集約的な産業の段階的廃止
- 原子力の奨励などを目指した
「産業構造調整指導目録」を改正
- エネルギー多消費産業に対する優遇策を撤廃
- 原油・石炭の輸入関税を引き下げ
- コークス、合金鋼、鉄鋼製品の輸出関税引き上げ

2008年

- 省エネ法の施行
- エネルギー消費国家基準を改定・制定
- 原子力発電の税制を優遇し、石油消費税を増税し、環境税の導入

工業分野の省エネ状況

エネルギー多消費工業

電力、鉄、非鉄金属、石油化学、建材、化学、軽工業、繊維
 主要先進国より40%高いエネルギー消費。

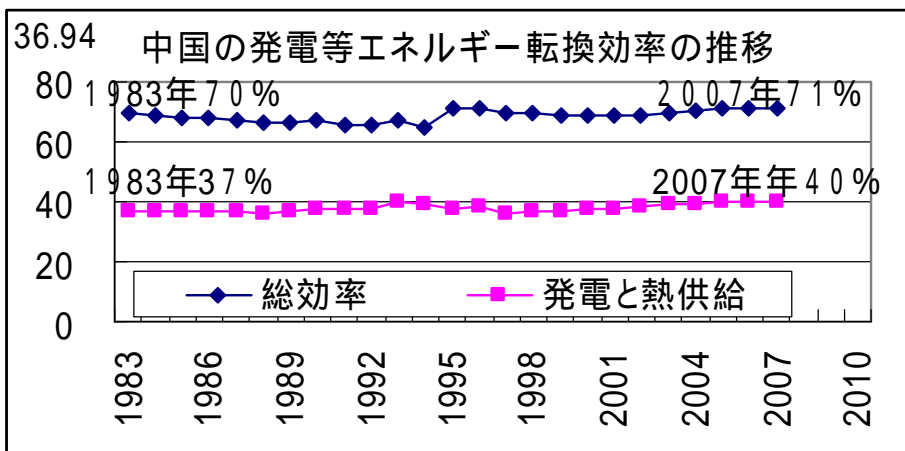
国際水準未達分野
 製紙パルプ 3.26 倍消費
 改善余地 大

主要工業単位生産当たりのエネルギー消費の国際水準倍率

出典：2009中国節能減排産業発展報告 中国電力出版社

工業	単位生産当たりエネ消費		国際水準に対する倍率			
	国際水準	単位	1980年	1990年	2000年	2004年
火力発電	303	kg標準炭/kWh	1.36	1.29	1.20	-
火力発電	320	kg標準炭/kWh	1.40	1.33	1.23	1.18
原炭生産	30	kWh/t	1.14	1.47	1.03	-
鉄鋼生産	646	kg標準炭/t	-	1.54	1.21	1.09
銅冶金	820	kg標準炭/t	2.47	2.08	1.65	-
アルミ製錬総合	5800	kg標準炭/t	-	1.21	1.11	-
電解アルミ	12900	kWh/t	-	-	1.20	-
エチレン合成	550	kg標準炭/t	3.66	2.87	2.20	1.28
アンモニア合成	990	kg標準炭/t	-	-	1.39	1.25
電石生産	3000	kWh/t	-	-	-	1.17
黄燐生産総合	7000	kg標準炭/t	-	-	-	1.06
セメント総合	102	kg標準炭/t	2.15	1.97	1.65	1.53
平板ガラス	16	kg標準炭/箱	2.02	2.18	1.56	1.56
建築陶器総合	280	kg標準炭/t	-	-	-	1.10
製紙パルプ	168	kg標準炭/t	-	-	-	3.26

	1980	1989	1997	2000	西洋諸国
中国工業エネルギー利用率%	38.7	40.5	46.3	49.6	65



鉄鉱、セメント、アルミの単位生産当たりのエネルギー消費

鉄鉱	生産量万t	エネ消費 万tce	ト/生産/E消費ト	節約%
2000年	13146	10912	0.83	
2001年	16068	11723	0.73	12%
2002年	19525	12665	0.65	22%
2003年	24108	15870	0.66	21%
セメント	生産量万t	エネ消費 万tce	ト/当たりEト	
2000年	59700	10733	0.18	0%
2001年	66104	11054	0.17	7%
2002年	72500	12338	0.17	5%
2003年	86208	14844	0.17	4%
電解アルミ	生産量万t	エネ消費 万tce	ト/当たりEト	
2000年	299	1921	6.42	0%
2001年	358	2294	6.41	0%
2002年	451	2850	6.32	2%
2003年	556	3511	6.31	2%

出典：2009中国節能減排産業発展報告

中国の省エネ減排の主要プロジェクト

1. 工業用ボイラーの熱効率改善
中国の熱効率60～65% (世界はこれより15～20%高い)
2. 余熱回収
3. 石油の省エネと代替
4. 電機設備の省エネ
5. エネルギーシステム節約
6. 建築の省エネ: 省エネ建材使用
7. グリーンライトプロジェクト: LED化
高効率照明製品1.5億個を導入する政策で、価格の30～50%を政府が補助
8. 政府機構省エネプロジェクト
9. 省エネ監視と技術サービスシステム建設プロジェクト

2008年10月までに既に3,210万kWの小火力発電所を停止

2009年は1,300万kWを停止する計画

更に閉鎖小火力発電所規模を12.5万kWまで拡大し、

更に老朽化した20万kWまで拡大すれば、

二酸化イオウと二酸化炭素の排出削減は、68万トンと6,500万トンになる

エネルギー価格の引き上げ改革

政府指導価格 中国エネルギー価格の低価格化 真剣に省エネルギーに取り組まない。
エネルギー価格の自由化、市場価格化 価格引き上げ 省エネルギーへ

2007年 全人代 温家宝総理 示唆

重要な資源関連製品の価格改革の深化、資源税制度の充実、鉱物資源の有償使用制度の健全化、エネルギー価格の引き上げ 段階的なエネルギー価格引き上げで着実に価格制度改革

2006年6月 全国の電気価格：1kWh 当たり、平均0.25 元 引き上げ

12月 北京の民生用天然ガス価格 1m³0.15 元 引き上げ

2006 年末 国家発展改革委員会 価格制度改革に関する報告書：E価格引き上げ提言

2007年 石炭価格 2007年以来上昇 2008年7月最高200ドル/トン近くになり

発電用一般価格：契約ベースで約8%値上がり

エネルギー価格高騰 石油：6月バレル147USドル

2008年 リーマンショック

2008年 7月 豪州BJ動力炭大暴落。中国の石炭に影響。

10月 石油：バレル36USドルに大暴落

2008年12月18日 国務院 加工製品油価格と税金改革の通知公布

2009年1 従来の製品油価外徴収費を廃止。油価の市場価格性(国際市場価格連動性)改善

- 3 中国のエネルギー供給状況と安定・安全性**
 - 3.1 エネルギー資源埋蔵量**
 - 3.1.1 概要**
 - 3.1.2 資源の分布**
 - 3.2 エネルギー生産と構造**
 - 3.2.1 エネルギー生産の拡大推移**

3.1 エネルギー資源埋蔵量

石炭等固体燃料の探査深度: 500m、発見率: 約30% 向上余地アリ
 固体燃料資源の総回収率: 約30%で国際先進水準より20%低い 更に可採埋蔵量は増
 随伴有用物質の回収も入れた鉱物資源総合利用率: 約35%。鉱サイ利用率: 10%以下。

中国のエネルギー資源埋蔵量と可採年

石油:
 自噴による1次回収
 量: 総資源量の約20
 ~ 30%

水やガスを注入し
 て圧を上げて2次
 回収を行う

総油量の半分位 回収可

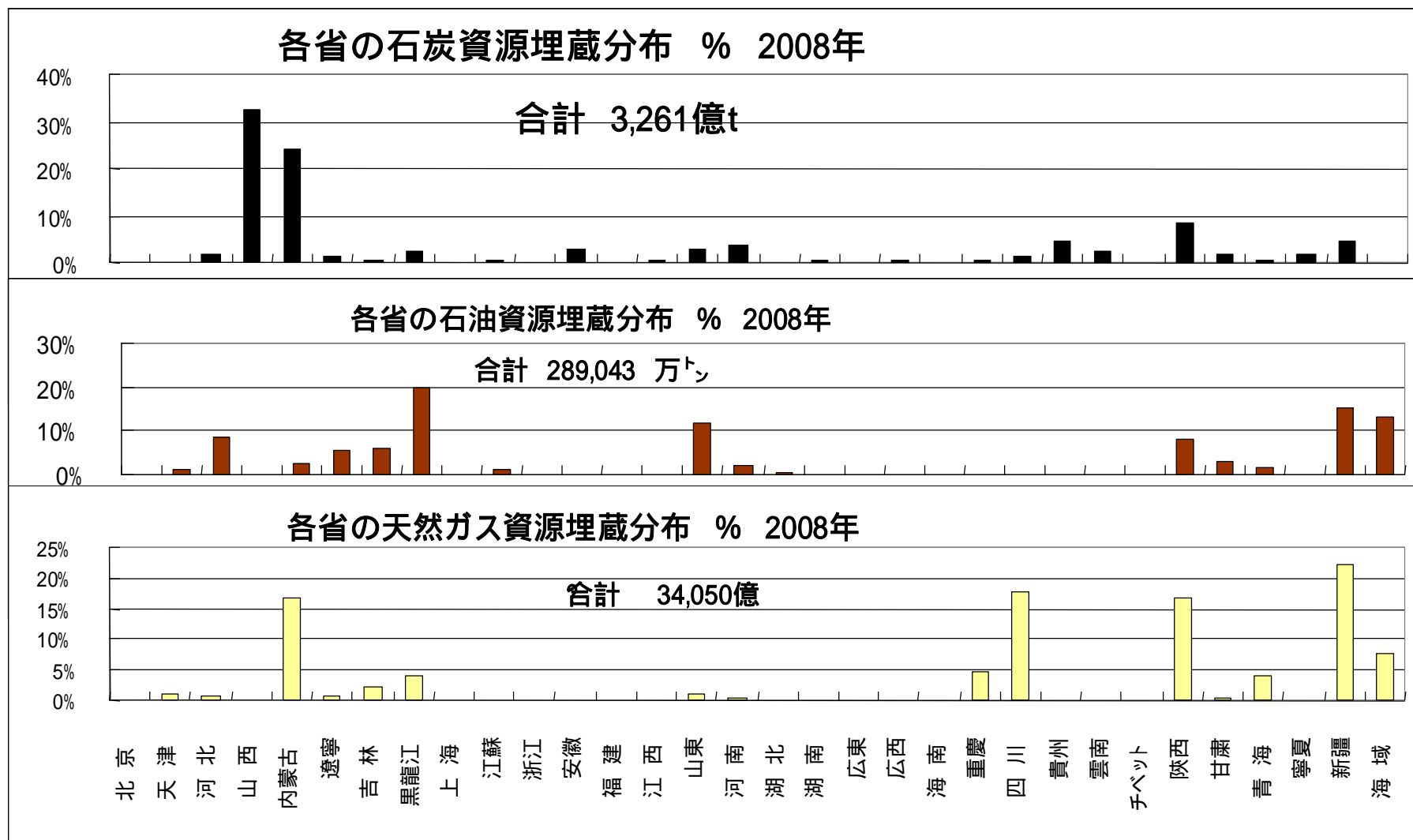
	単位	生産2008年	確認埋蔵量	可採年数
石炭	億ト	27.9	3,261	129
			確認可採量10,345	370
			1,145	40
水力	億kWh	5,852	経済開発可能量 17,600 潜在量 61,900	再生可能
原子	トU	840	70,000	軽水炉83
石油	億ト	1.86	29	15.6
			潜在量 650	- - -
			総資源 1,073	- - -
			確認済 206	- - -
可採量 128	70			
天然G	億m ³	760	34,049	45
			潜在量455,700	- - -
			可採量174,000	230

資源の分布

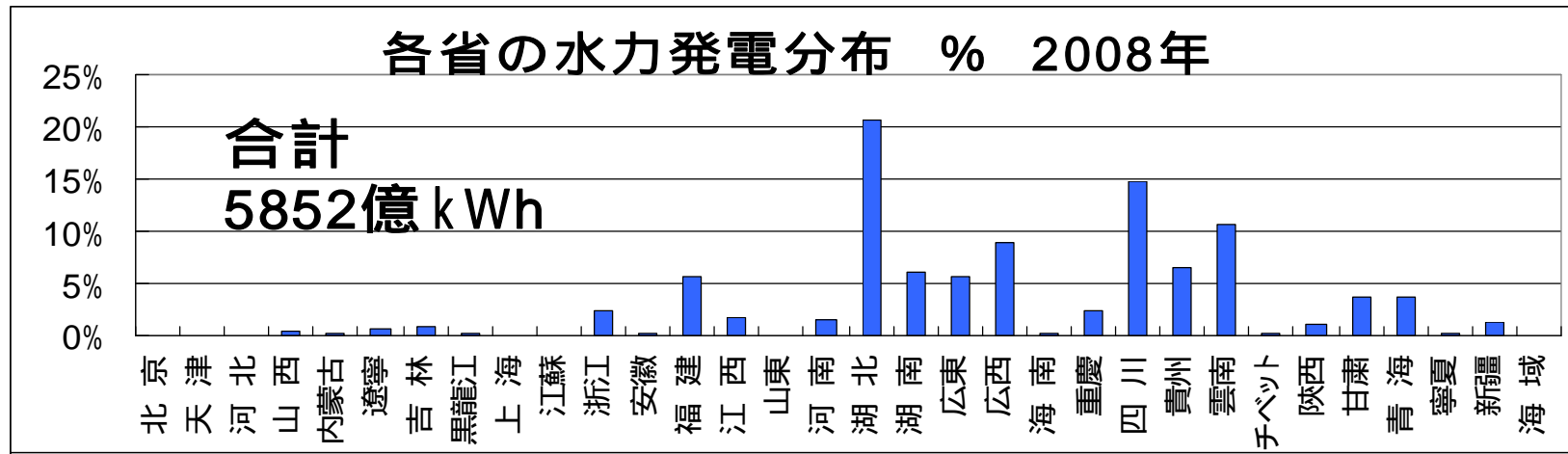
石炭は、山西省に3分の1、内蒙古に4分の1の合計56.7%がこの2省に分布

石油は、黒龍江省に20%、新疆に15%、海域に13%、山東省に12%分布

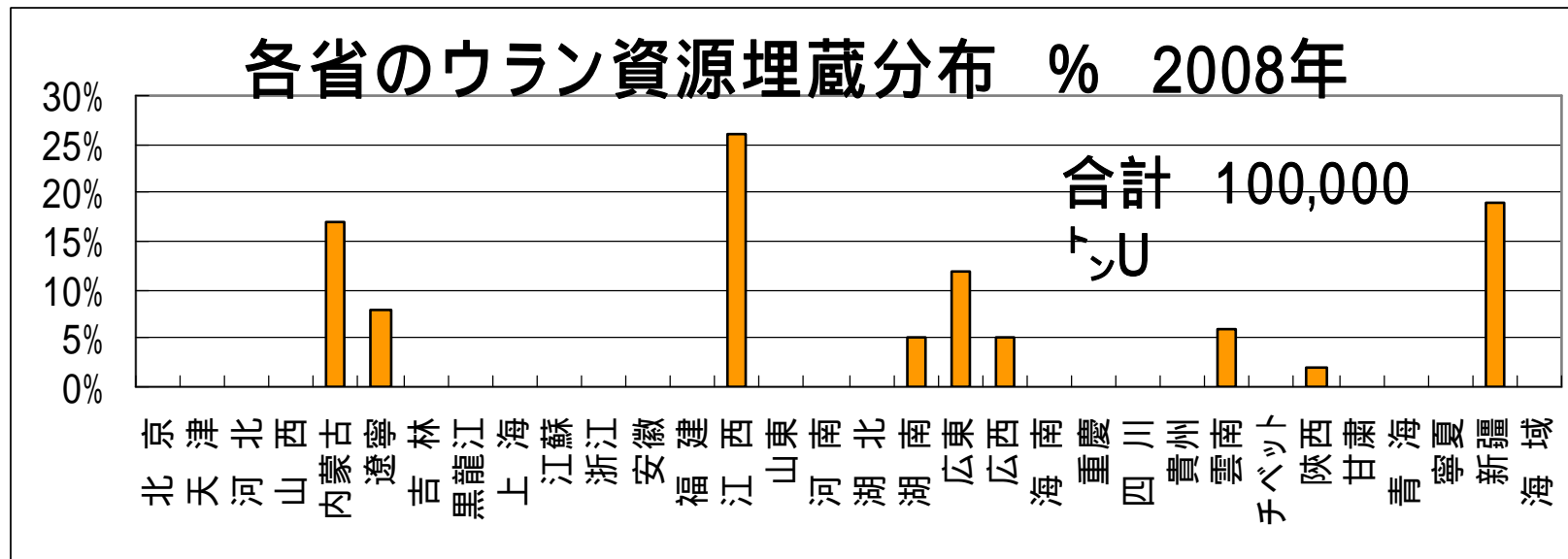
天然ガスは、新疆に22.2%、四川省に17.8%、陝西省に16.8%、内蒙古に16.6%、海域に8%分布



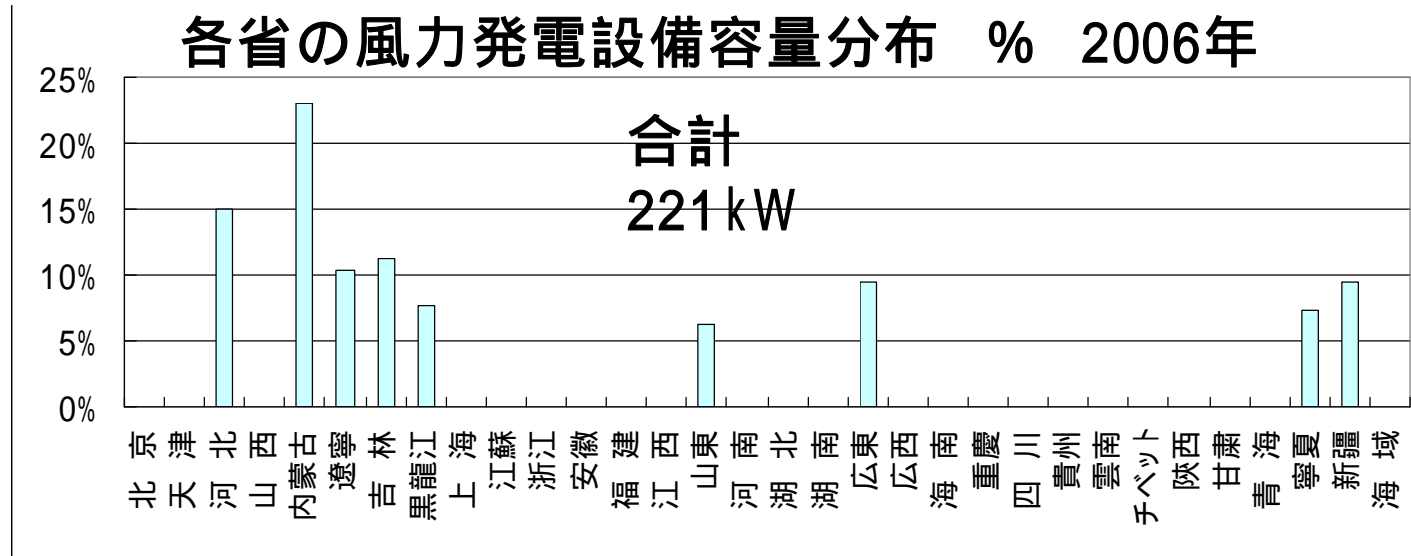
水力資源：南部の湖北省(21%)、四川省(14.7%)、雲南省(10.6%)、広西(8.9%)が多い。
消費地の広東や浙江省にも水力資源は5.7%、2.45%分布している。



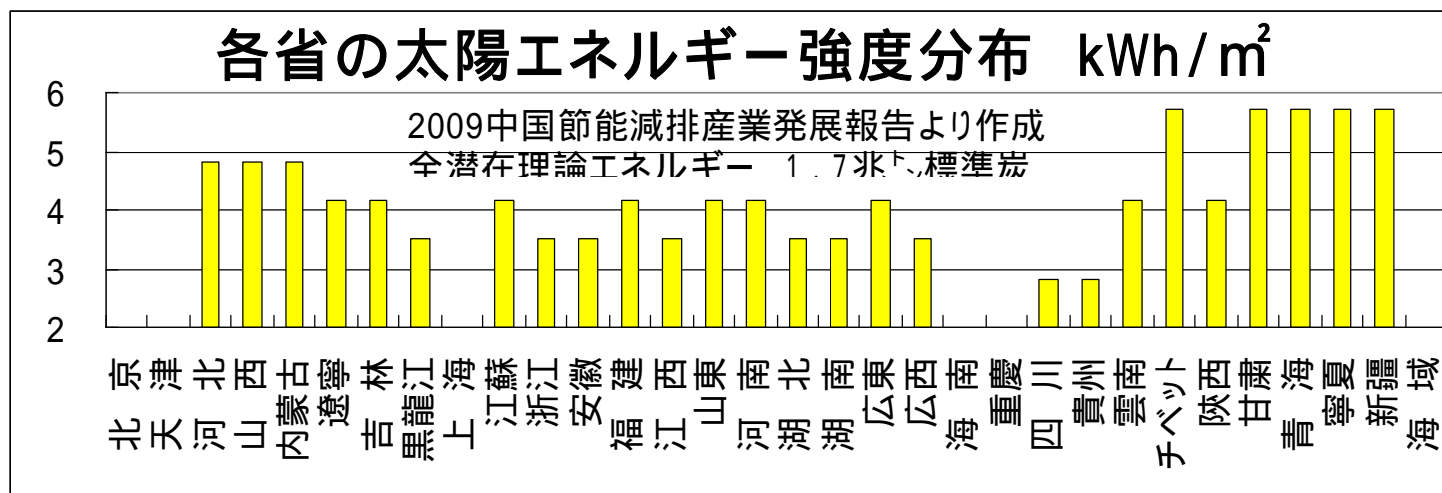
ウラン資源：江西省、内モンゴ、新疆が多く、広東省、遼寧省、雲南省、湖南省、広西に存在する。
原子力発電の立地は、ウラン資源がある省に立地する傾向がある。



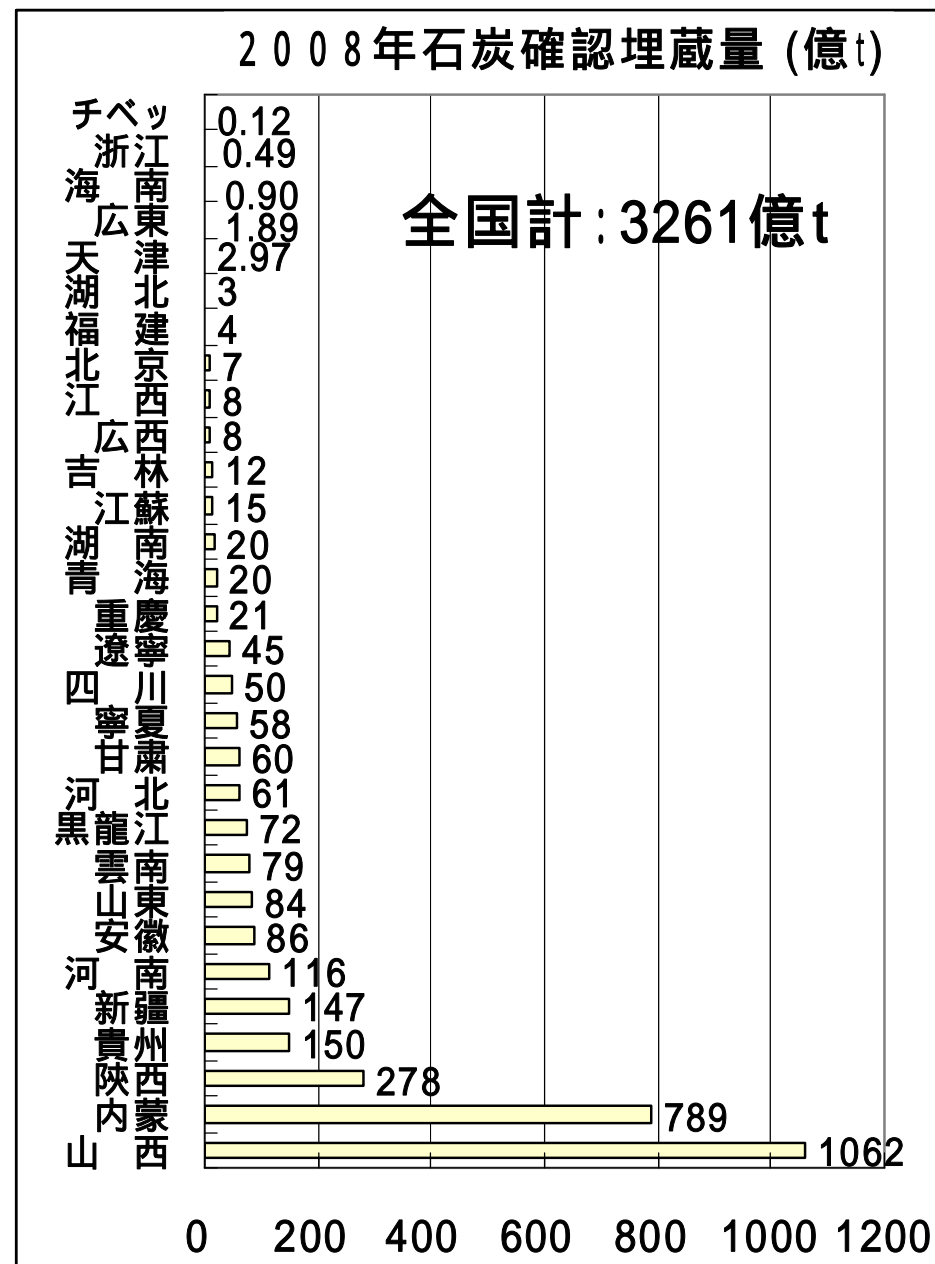
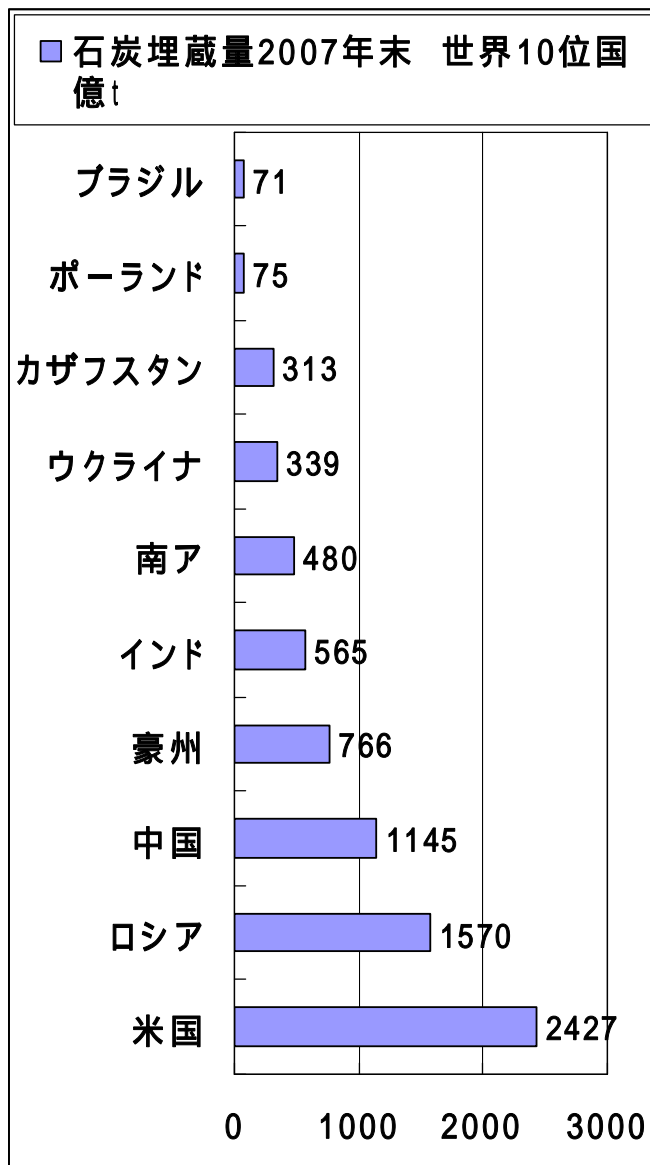
風力発電設備： 草原牧草地の内モンゴが最大23%、河北省15%、吉林省11%、遼寧省10%
 新疆、広東省9.5%、寧夏7.2%、山東省6.3%。



太陽エネルギー：平方km当たり5.7kW以上の地域： チベット、甘肅、青海、寧夏、新疆など

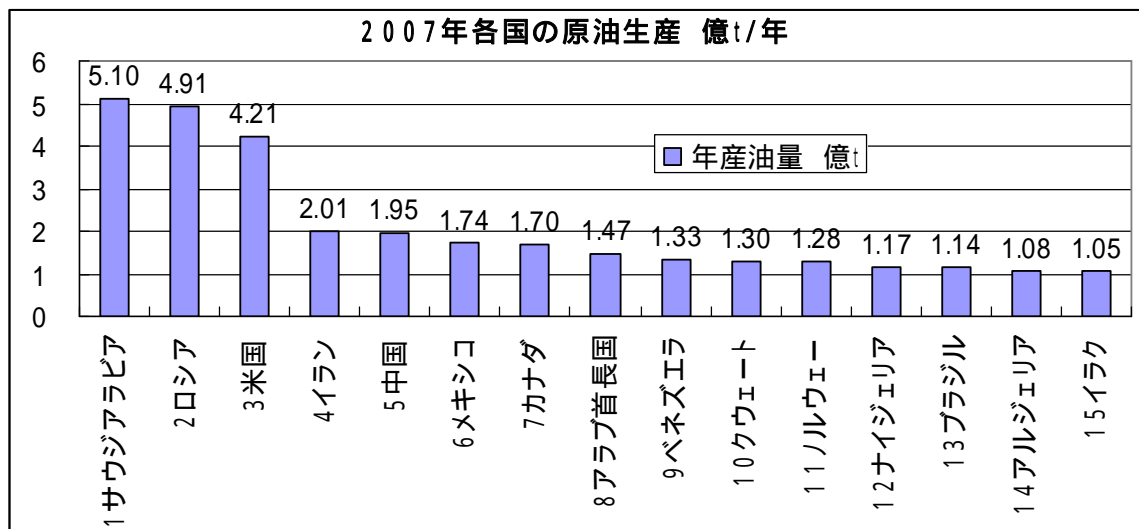


石炭の埋蔵量と分布



石油資源

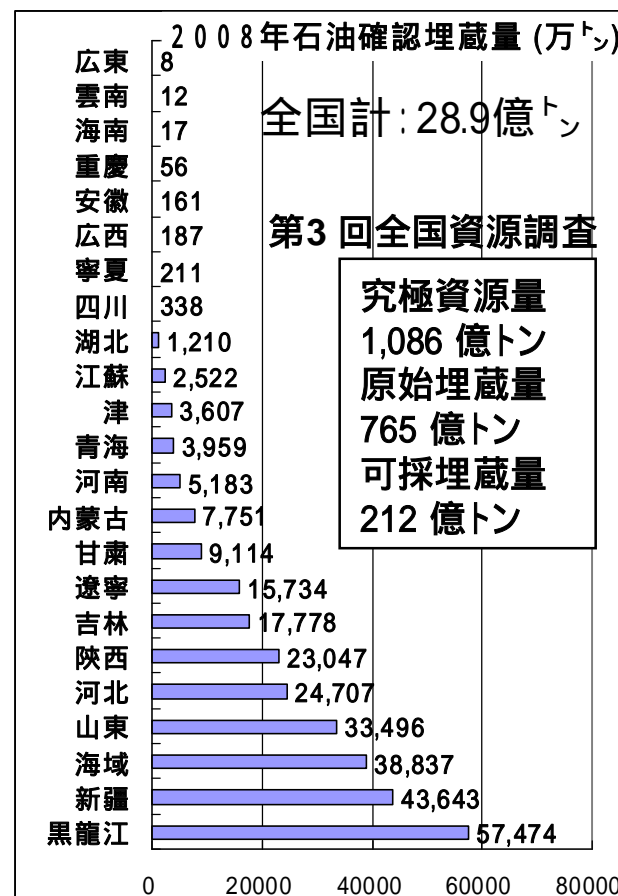
中国生産 世界5位



東部油田: 東北地区の大慶油田と遼河油田、山東省の勝利油田、河北省の華北油田、天津市の大港油田

西部油田: 新疆油田、タリム油田、長慶油田

海上油田: 渤海湾海域、東海海域、南海海域



中国石油埋蔵量 億トン

地域	究極資源量	利用可能量	可利用率%	確認埋蔵量	発見率%	未発見埋蔵量	残存可採資源量
陸上	826.7	430	52	193.56	45	236.44	105.79
東部	480.7	277	57.7	155.27	56	122.13	72.98
中部	77.5	30.5	39.4	11.6	38	18.9	5.36
西部	259.4	122	47	26.67	21.9	95.33	27.43
その他	9.1	0.1	1.1	0.02	19	0.08	0.02
海洋	246	98.4	40	12.3	12.3	86.31	21.75
全国	1072.7	528.4	49.3	205.65	38.9	322.75	127.54

出典: 能源藍皮書2009

天然ガス

2006年発見埋蔵量: 2.45兆 m^3 (世界確認埋蔵量の1.3%)。
 残存可採埋蔵量の可採年数: 41.4年(世界水準63.3年)

2008年残存確認埋蔵量: 3.4兆 m^3 、可採年数45年

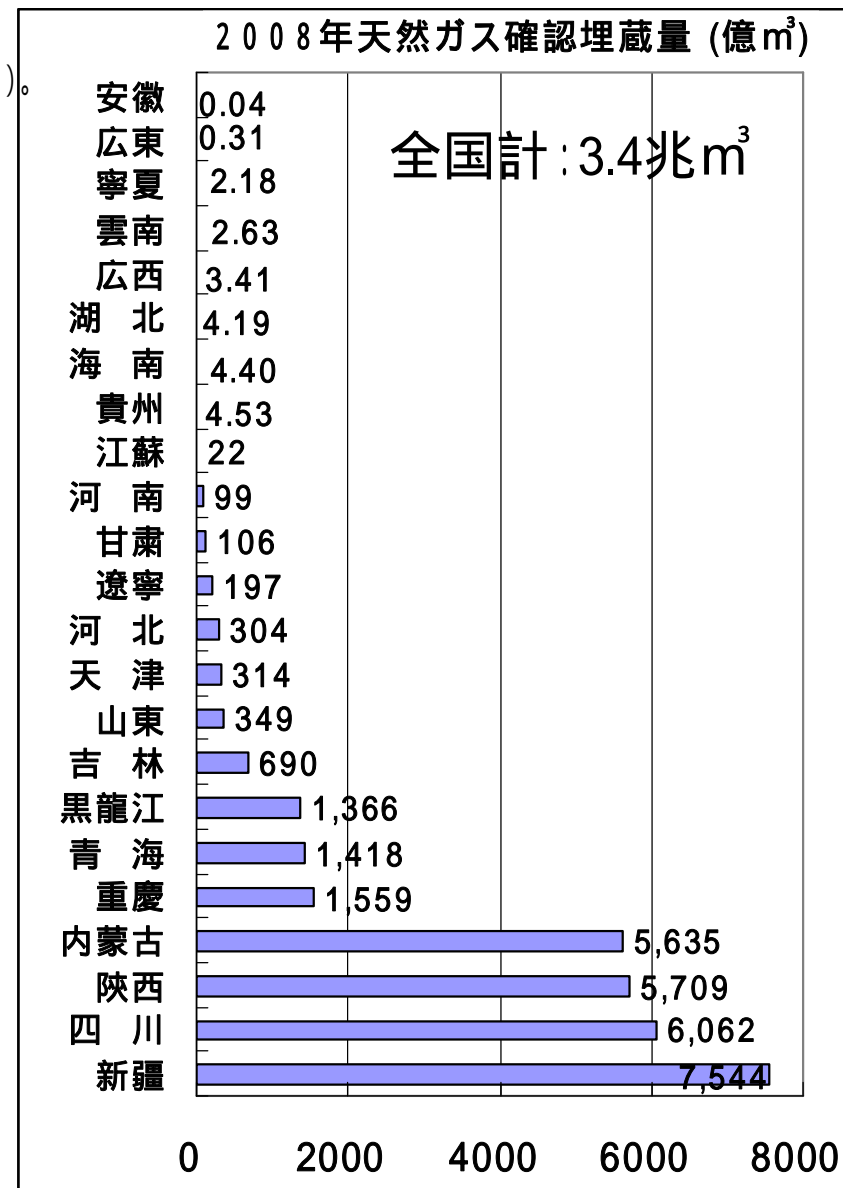
2006年中国石油各社残存可採天然ガス資源:
 中国石油天然ガス会社が2.22兆 m^3 (71.8%)
 中国石油化工会社が0.61兆 m^3 (19.7%)
 中国海洋石油会社が0.26兆 m^3 (8.4%)
 (出典:中国能源藍皮書2009)

地域	利用可能量	可利用率%	残存可採資源量
陸上	37.37	17.22	14.48
東部	5.04	2.77	1.8
中部	17.36	7.81	6.78
西部	13.06	5.88	5.14
その他	1.91	0.76	0.76
海洋	8.2	3.28	2.92
全国	45.57	20.5	17.4

出典: 能源藍皮書2009

陸上油田: 内蒙古オールドス盆地、四川盆地、新疆タリム盆地、青海省ツァイダム盆地

海洋油田: 海南島瓊東南、海南島鶯歌海、東シナ海



水力 世界一の資源国

埋蔵量 : 6.89億kW(689GW)

技術的開発可能量

4.93億kW(493GW)

経済的開発可能量

3.95億kW(395GW)

最大水力資源河川: 長江

次: 雅魯蔵布江(Brahmaputra River)

ヒマラヤを源流

水力資源可能開発率 : 32%

(開発可能資源量 / 潜在資源量)(出典; 能源藍皮書2009)

中国節能減排産業発展報告2009

水力資源埋蔵量: 6.19兆kWh世界一

経済的開発可能量: 1.76兆kWh

三峡発電所発電の状況

1994年12月14日建設開始

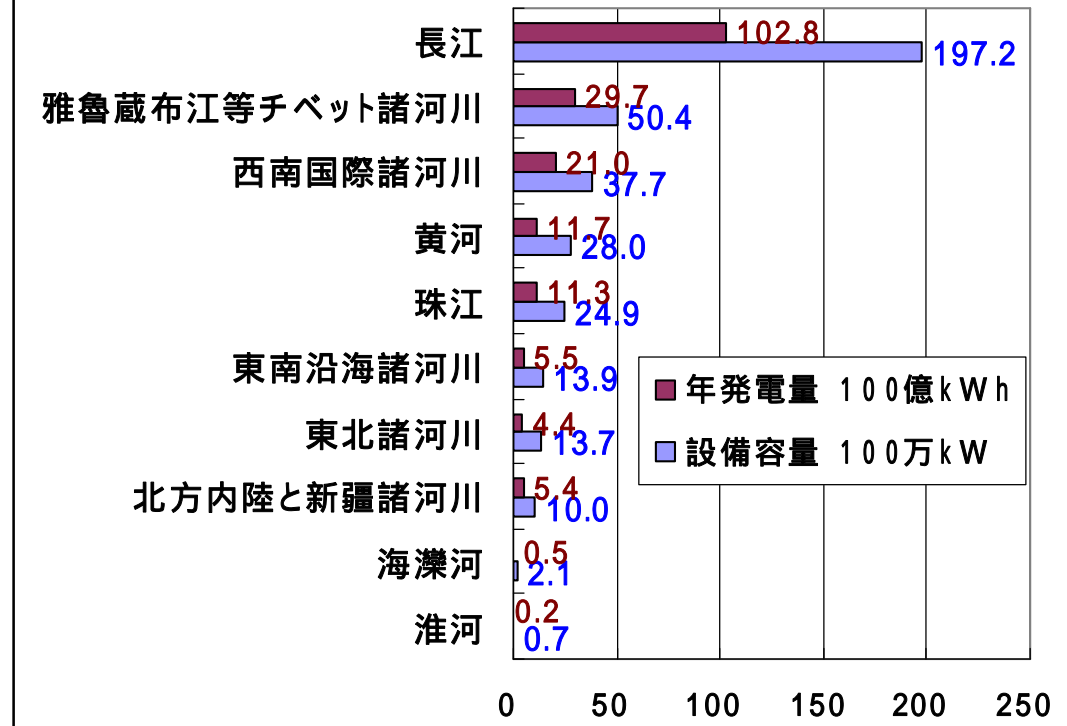
2009年8月5日 70万kW26台1820万kW

世界一 送電網に併入

長さ: 2,335m、高さ: 101m、ダム底幅: 115m

建設費用: 概算 1,800 億元(2.7兆円)

中国の開発可能水力資源量



中国の水力資源埋蔵量

出典: 能源藍皮書2009

分区	潜在水力資源量			開発可能水力資源量		
	平均出力	年発電量	占有率	設備容量	年発電量	占有率
	万kW	億kWh	%	万kW	億kWh	%
長江	26,802	23,478	39.6	19,724	10,275	53.4
雅魯蔵布江等 チベット諸河川	15,974	13,994	23.6	5,038	2,968	15.4
西南国際諸河川	9,690	8,489	14.3	3,768	2,099	10.9
黄河	4,055	3,552	6.0	2,800	1,170	6.1
北方内陸と新疆諸河川	3,699	3,240	5.5	997	539	2.8
珠江	3,348	2,933	5.0	2,485	1,125	5.8
東南沿海諸河川	2,067	1,811	3.1	1,390	547	2.9
東北諸河川	1,531	1,341	2.3	1,371	439	2.3
海灤河	294	258	0.4	214	52	0.3
淮河	145	127	0.2	66	19.5	0.1
全国	67,605	59,222	100	37,853	19,233	100

雅魯蔵布江(Brahmaputra River): チベット地域最大の河

2010年3月 原子力発電所分布



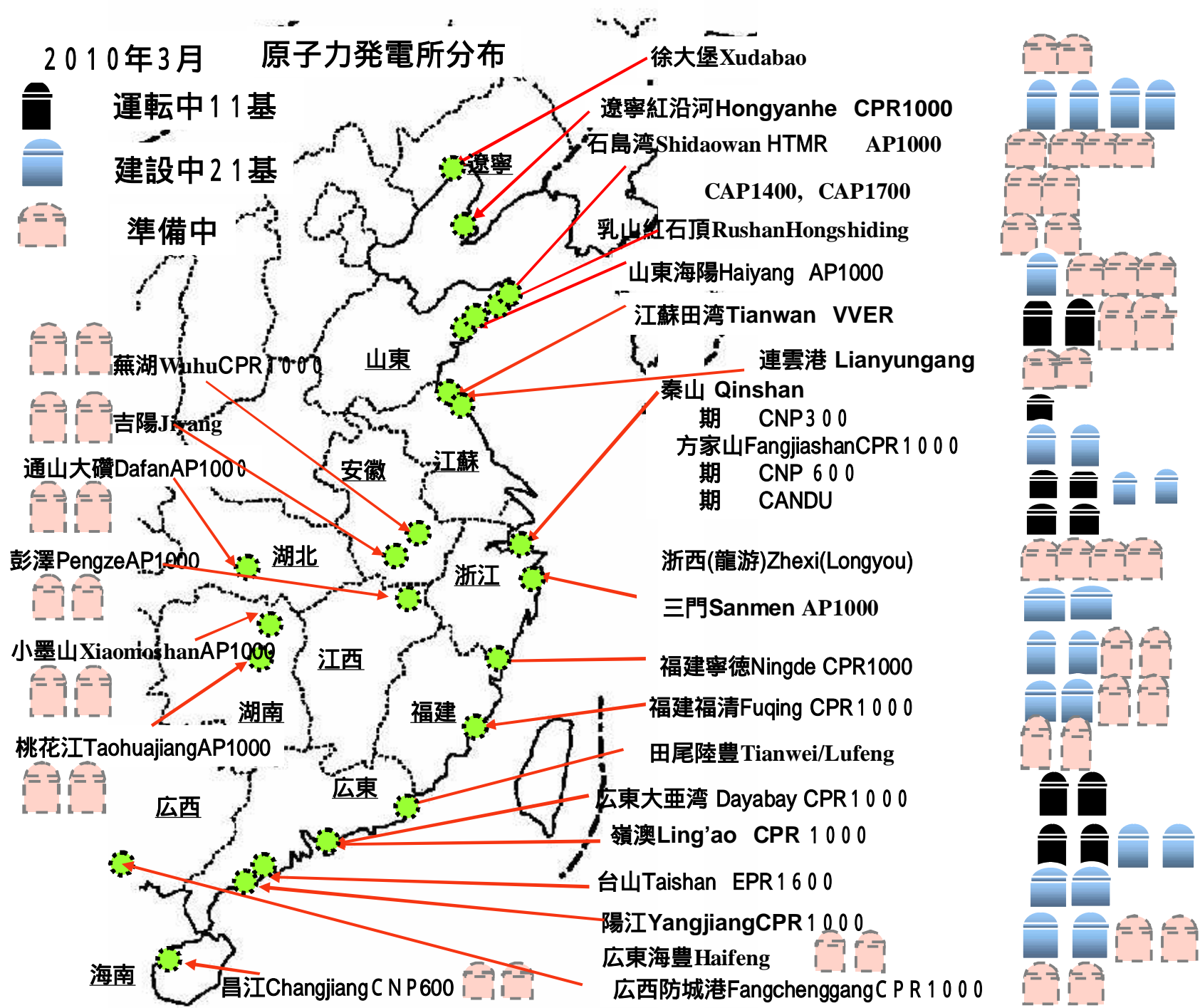
運転中 11基



建設中 21基



準備中



中国の原子力発電設備容量 と天然ウラン所有量の実績・予測

	2002	2003	2005	2010	2020
原子力発電設備容量(万kW)	440	610	870	1600	4000
天然ウラン年間所有量(トU)	790	1098	1566	4000	10000

注:「原子力発電中長期発展計画(2005～2020年)」の2020年目標は4000万kWだが
 目標の上方修正が確実 全電力設備の5% 7000～10000万kW
 2020年天然ウラン所要量はこの2倍 約2万トU

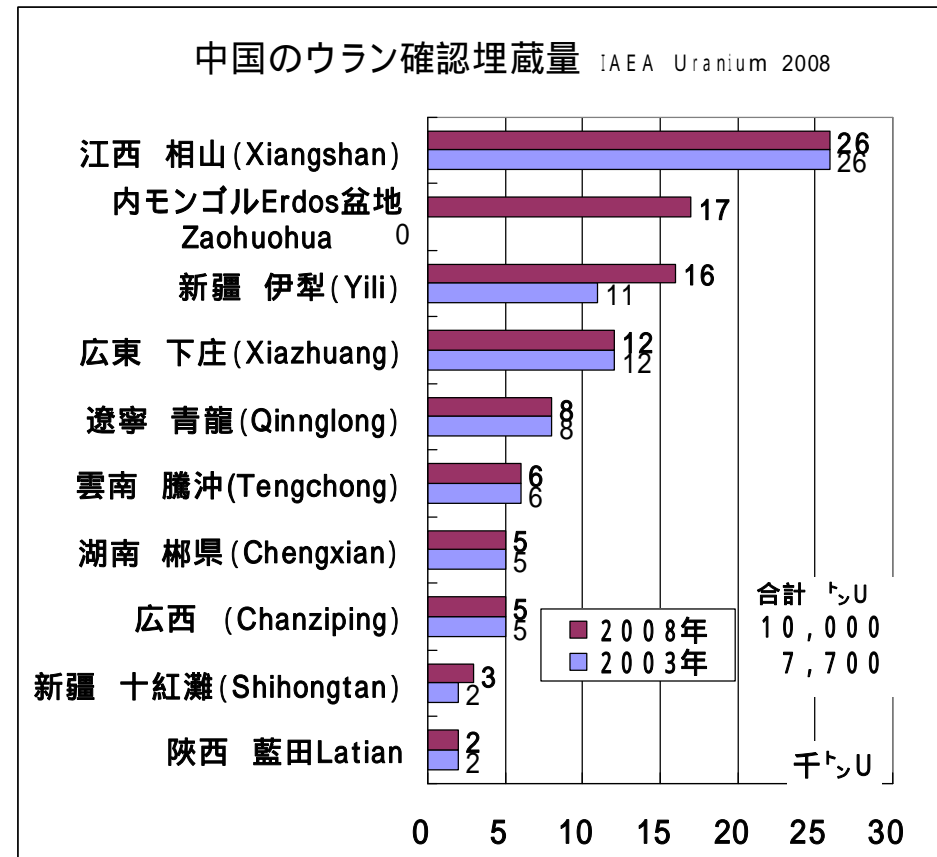
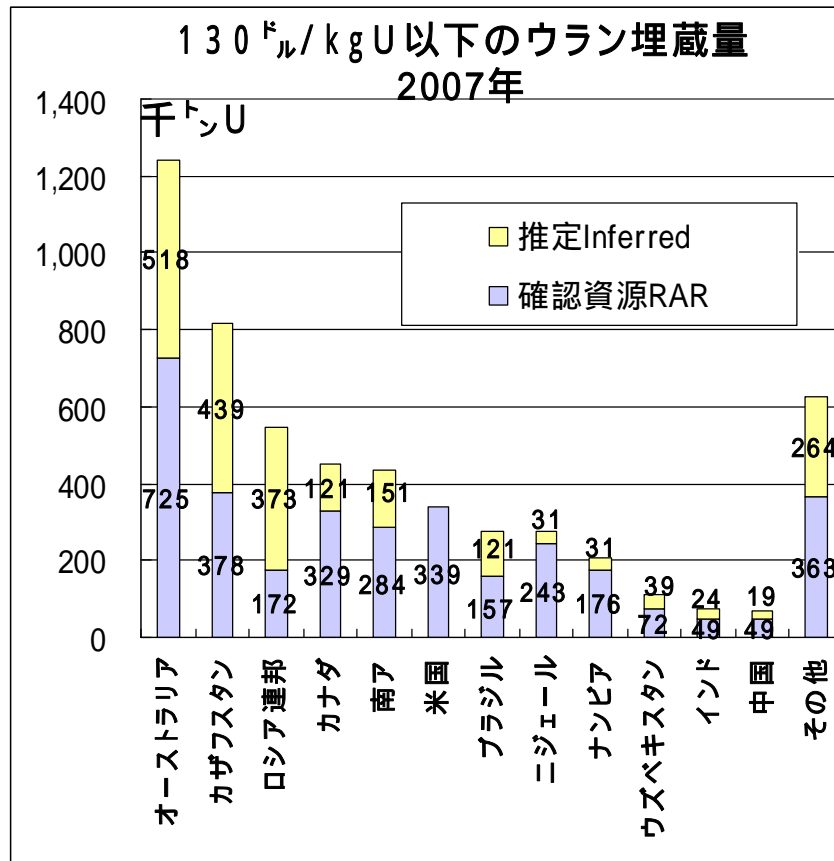
中国国内でのウラン生産の基地

出典：テピア総合研究所作成。

鉱山名 主要鉱床名	省名	採鉱法	生産容量tU/年 埋蔵量tU(品位%U)	操業開始
撫州 相山	江西	坑内	300 26,000(0.1～0.3)	1966
崇義 下庄	江西	坑内	120 12,000(0.1 0.3)	1979
伊寧 伊犁	新疆	In-situ Leach (ISL)	200 11,000(0.03 0.15)	1993
藍田	陝西	坑内	100	1993
藍田 本溪 連山関	遼寧	坑内	2,000 120 8,000(0.1 0.3)	1996 37

原子力

2008年2月:新疆ウイグル自治区のイリ地区 中国初の1万トン級の砂岩型鉍床を発見
 内蒙古オールドス地区 数万トンの国内最大鉍床を発見。
 潜在的ウラン資源: 数百万トンと予測。



中国の海外ウラン調達 1

海外のウラン鉱山開発（CNNCとCGNPC）8カ国 開発権保有鉱山10か所以上
ナミビア、ナイジェリア、モンゴル、ヨルダン、カザフスタン、ウズベキスタン、
豪州、カナダ

オーストラリア 世界最大ウラン資源国

2006年4月 温家宝首相・ハワード首相 豪州ウラン輸入合意

2007年4月（ウラン開発を解禁した）労働党が同12月に政権に返り咲。

2009年9月広東核電、豪州のウラン開発会社エネルギー・メタルズ買収決定

フランス

2008年10月 広東核電-仏AREVA社間で戦略的パートナーシップ強化契約

中国広東核電と中国政府投資ファンドがAREVAのウラン採掘企業、UraMin社株
49%を取得。

UraMin社プロジェクトはAREVA社が運営し、生産量の半分超を中国側引取

中国の海外ウラン調達 2

カザフスタン

2008年10月 温家宝首相-マシモフ首相間 戦略的パートナーシップ強化合意
広東核電-カザトムプロム社、ウラン資源開発、核燃料生産、天然ウラ長期取引
等取決め調印。合弁企業など設立。
中国核工業集団、原子力プロジェクト協力取決め調印

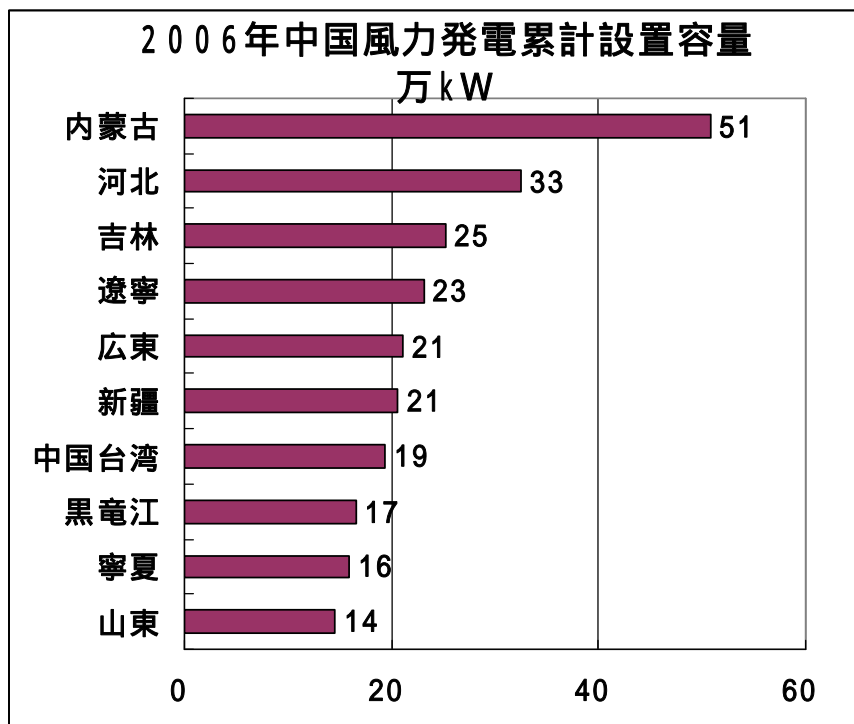
その他

- 2008年3月 アルジェリアと民事用原子力協力協定に調印
- 2008年8月 ヨルダンと 原子力協力協定に調印
- 2008年9月 中国核工業集団とヨルダン原子力委員会、ウラン資源開発等平和
利用議定書に調印
- 2009年初 中国核工業集団はウェスタン・プロスペクターグループ（モンゴルの
ウラン開発権を持つ）に2870万ドルを投資し、ウラン開発権を獲得

風力

風力資源埋蔵量：陸上約2.53億kW、海上約7.5億kW、合計10億kW(1000GW)
 (出典；中国節能減排産業發展報告2009、能源藍皮書2009)

内蒙古が最大で抜きん出ている。次に河北省、基地臨床、遼寧省と続く



2006年中国各省市の風力発電関係データ

	設置累計		順位	2006年設置	
	台数	万kW		台数	万kW
内蒙古	668	51	1	408	34
河北	343	33	2	200	22
吉林	303	25	3	160	14
遼寧	334	23	4	131	10
広東	377	21	5	107	7
新疆	329	21	6	33	3
中国台湾	116	19	7	46	9
黒竜江	186	17	8	116	11
寧夏	195	16	9	62	5
山東	161	14	10	61	6
合計	3012	240		1324	121

出典：能源藍皮書2009

太陽

中国大多数地域：年間日照時間2000時間(5.5時間/日)以上

年平均輻射エネルギー：4kWh/m²日以上(理論上 年17000億tceの埋蔵量)

日本や米国や欧州に比べ優れている。(出典；中国節能減排産業発展報告2009、能源藍皮書2009)

地熱エネルギー

開発可能地下熱水資源量：67億m³(標準炭換算で4,626億tce)世界一(中国節能減排産業発展報告2009)。

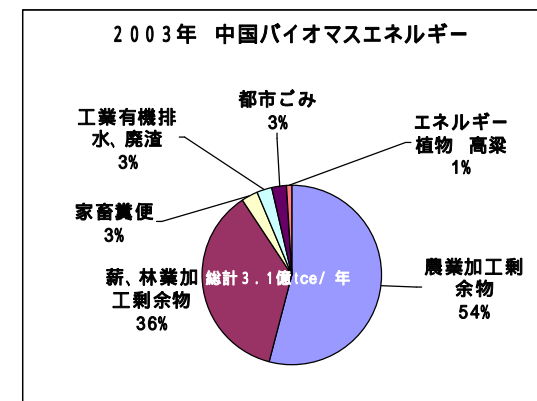
利用方法：地熱発電と採暖や洗濯、温泉、温室育種など直接利用

発電用：高温度 主にチベットや雲南省の山脈横断線上、潜在資源埋蔵量、582万kW、発電潜在力300～400億kWh

中低温地熱の可採埋蔵量：1440万kW、発電量864億kWh

合計で1900万kW 年間約1200億kWh、石炭5000万tceに相当。

全国地熱発電設備の現状：88%がチベット(羊八井発電所30年運転)



海洋エネルギー

開発利用可能量：10億kW(1000GW)、豊か。

バイオマス

年間石炭換算：3.1億tce(2003年)発生。

農業加工余剰物54%

薪、林業加工余剰物36%

種類	資源総量 億ト	回収量	標準炭換算	
			万tce	比率
エネルギー植物 高粱	5600	350万トアルコール	300	1
都市ごみ	1.49	6,000万トアルコール	800	3
工業有機排水、廃渣	25.94	107.5億m ³ 工業メタン	920	3
家畜糞便	14.7	130億m ³ 農業メタン	930	3
薪、林業加工余剰物	2	2億ト	11,400	36
農業加工余剰物	7.2	3.6億ト	17,000	54
合計			31,350	

出典：能源藍皮書2009

まとめ

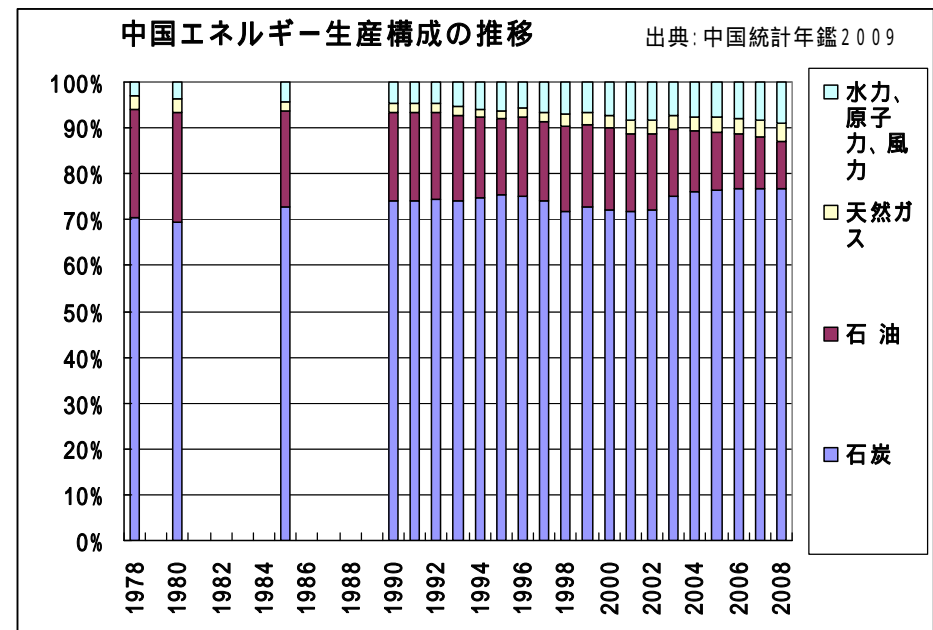
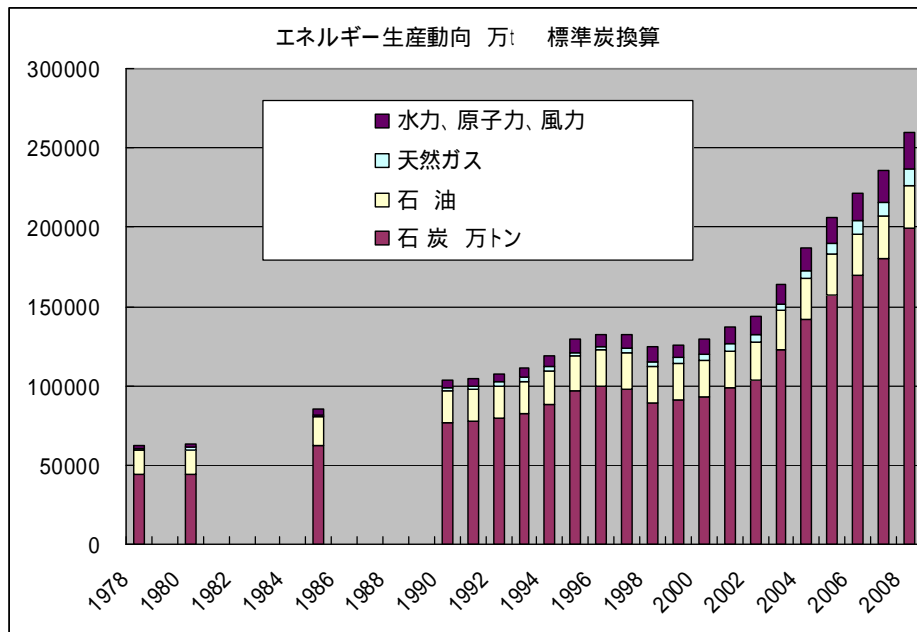
- 中国のエネルギー資源の潜在埋蔵量は豊富
探鉱活動によって更に増大する可能性が高い。
- 石炭は現在発見率が30%、利用率も30%と低い。
今後の技術の進歩で改善されると考えられる。
- 資源分布は、石炭は中原と内蒙古に、石油は西部と東北部と海域に、天然ガスは西部に、水力は南部に、ウランは南東部と西部に分布
- 大部分のエネルギー資源は東部沿海の消費地に離れている
- 消費地の東部沿海への輸送が必要。
需要急伸で輸送が追いつかず
送電線などインフラ不十分 エネルギー資源の利用に不安定性発生
- 輸送システム整備 資源開発の採算性向上 開発活性化。
- 原子力発電は輸送インフラの過大な投資を伴わないエネルギーで炭酸ガス問題もないエネルギーで今後ますます建設ニーズが上がると思われる。

3.2 エネルギー生産と構造

エネルギー生産の拡大推移

1998年から2001年の生産が落ち込み時期： アジア金融危機と国有企業改革で企業を整理。零細炭鉱の取り潰され、景気が落ち込み、生産が減少。

2001年からの生産急伸： 温家宝首相のWTO加盟、経済活性化。
 生産構成： 石炭：一定比率70%保持、石油：比率下降、天然ガス、水力原子力：比率上昇。
 生産量の伸び： 石炭の増産によるところが大。



世界と中国のエネルギー生産構造

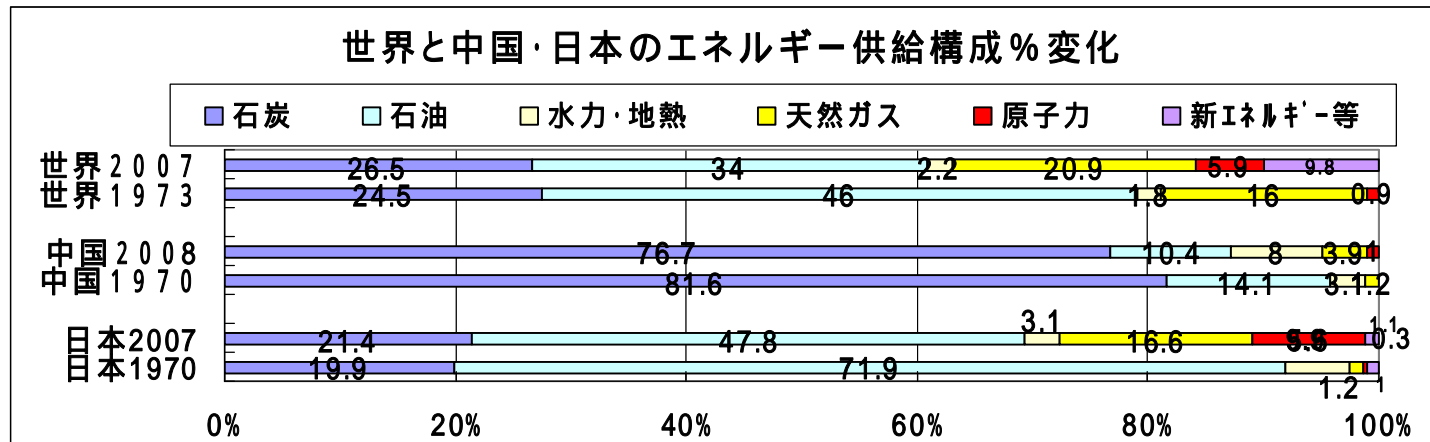
中国生産：国内資源立脚政策

石炭を主76.7%、石油10%、水力8%、天然ガス3.9%、原子力1% + 石油を輸入

供給：石炭68.7%、石油18.7%、水力7.9%、天然ガス3.8%、原子力1%。化石依存90%

世界平均：石炭26.5%、石油34%、天然ガス20.9% (化石依存70%程度)、原子力5.9%、新エネ9.8%、水力2.2%

中国は、石炭が過度で石油や天然ガスや原子力や新エネの割合が少ない。
日本は、石油と原子力が多く、石炭、天然ガス、新エネが少ない。



世界と中国と日本と世界の一次エネルギー供給構成%の変化

	日本1970	日本2007	中国1970	中国2008	世界1973	世界2007
石炭	19.9	21.4	81.6	76.7	24.5	26.5
石油	71.9	47.8	14.1	10.4	46	34
水力・地熱	5.6	3.1	3.1	8	1.8	2.2
天然ガス	1.2	16.6	1.2	3.9	16	20.9
原子力	0.3	9.9		1	0.9	5.9
新エネルギー等	1	1.1				9.8

(日本出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」等より作成

(中国出所) 新中国55年統計資料 中国統計年鑑2009

(世界出所) IEA http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2009/key_stats_2009.pdf

エネルギー生産の大地域構造

人口： 東部沿海側に多く、次に、西部。中部、東北部に続く。

GDP： 人口比に比例せず、東部が半分以上、中部、西部は、低割合、東北部は人口に比例。

発電量： 東部が多く、中部が少なく、他は人口比率に比例。

原油：東北部が極端に高、中部が極端に低。東部は海洋石油、人口比率程度生産。

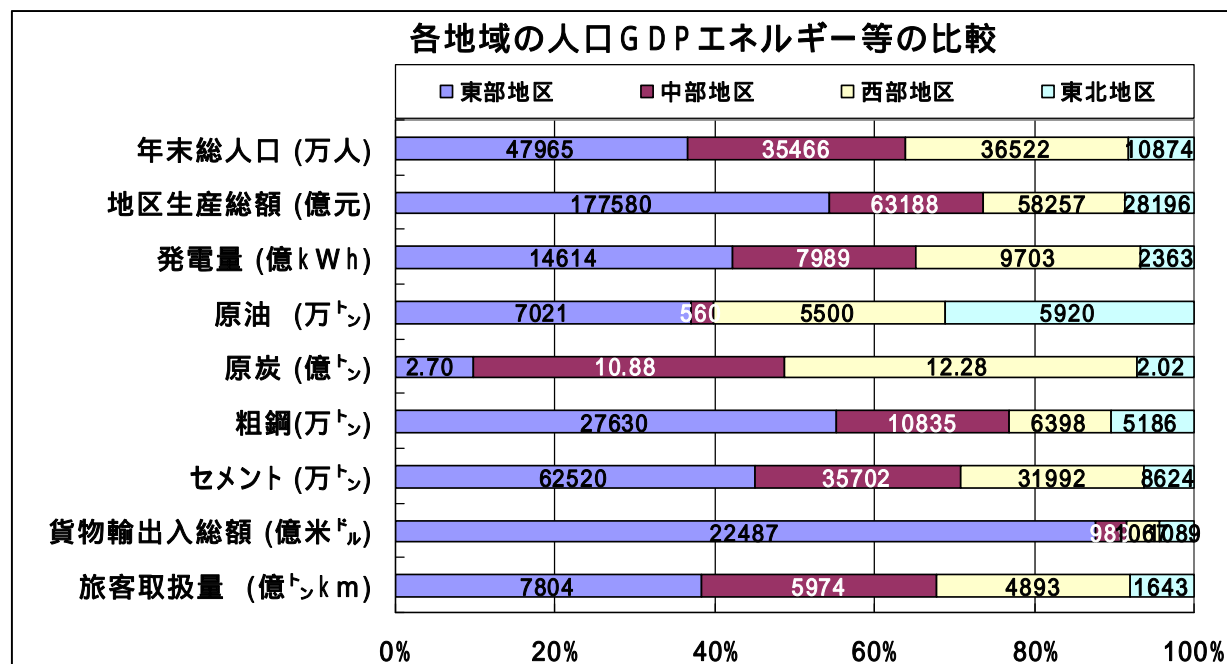
石炭：東部が極端に低く、中部、西部が多い。

E高消費の粗鋼生産： 東部に多く、西部が低い。

E高消費のセメント： 東部に多い。

石炭の豊富な中西部産地から東部へ輸送がなされている。

輸出：圧倒的に東部が多く、富が東部に偏在、内陸と沿海部の貧富の差を拡大

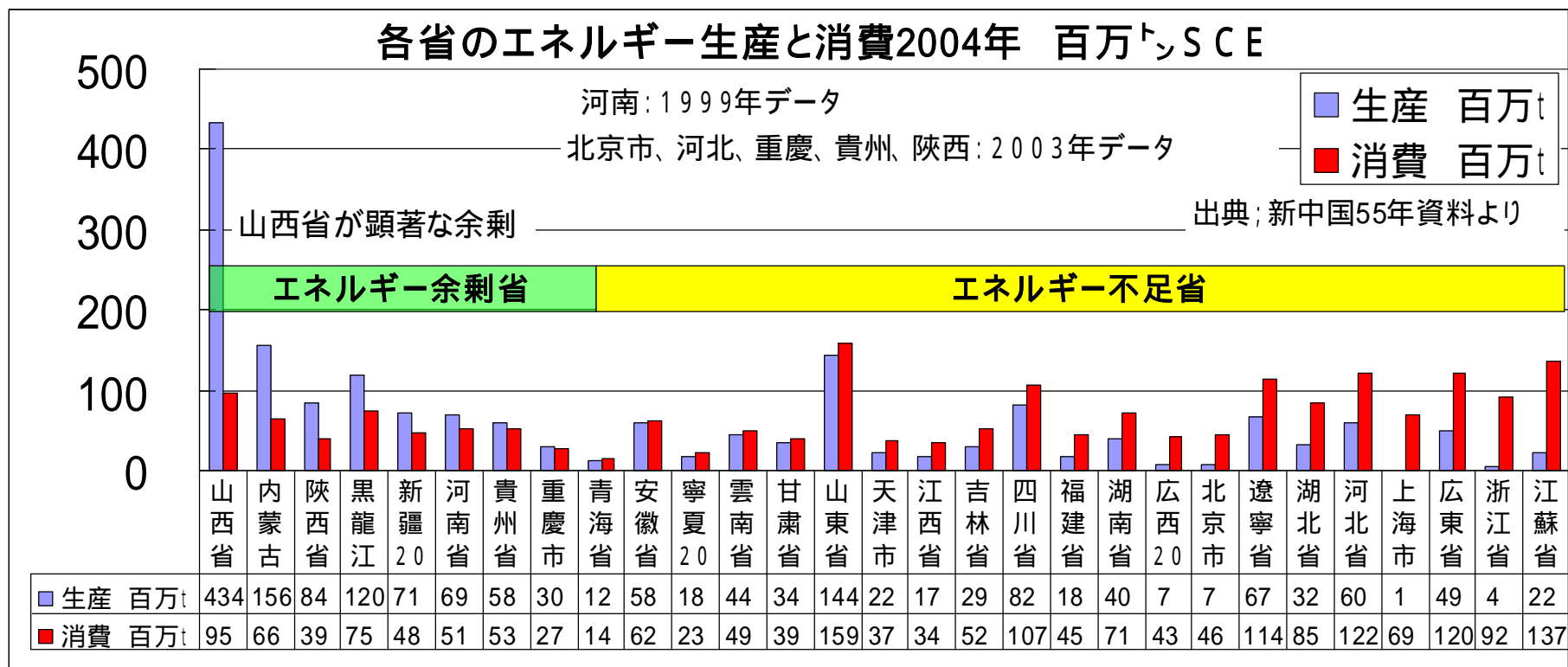


中国各省のエネルギー生産と消費 構造

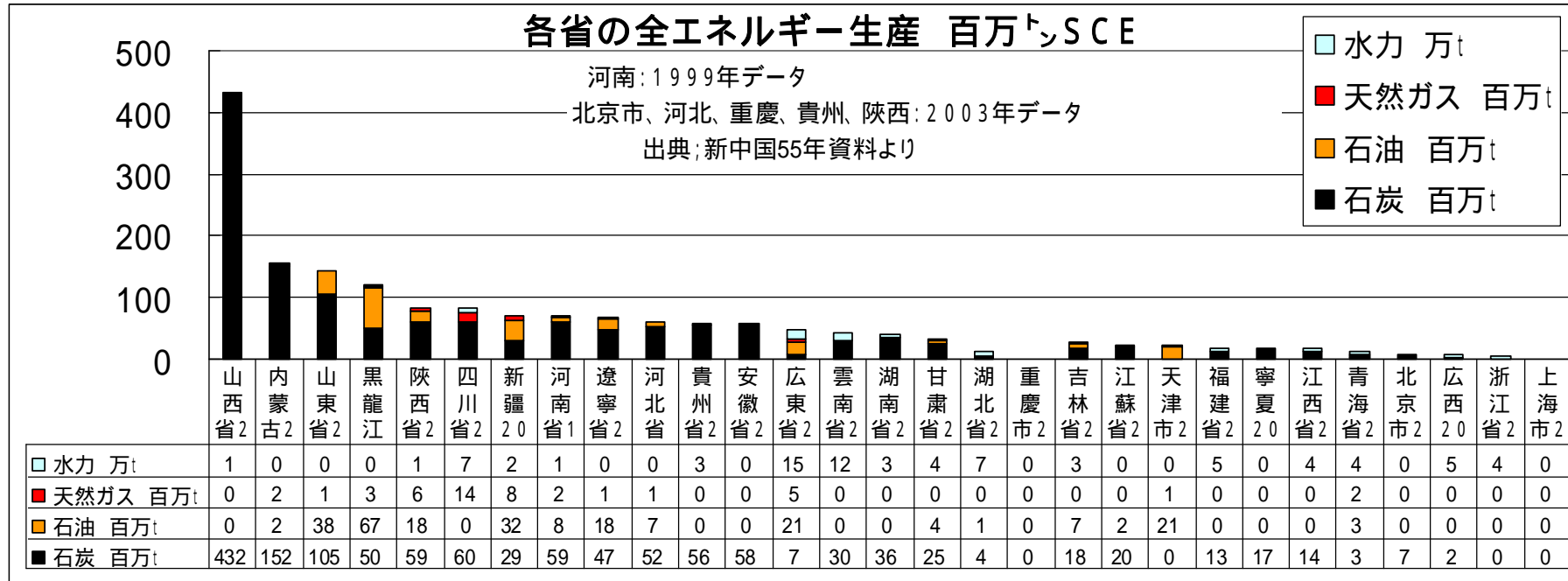
エネルギー生産余剰省：山西省(最大) 内モンゴ、陝西省、黒龍江省、新疆、河南省、貴州省、重慶市など。

消費量過大省：江蘇省(最大)、浙江省、広東省、上海市、河北省、湖北省、遼寧省、北京市、広西省、湖南省、福建省、四川省、吉林省、江西省、天津市、山東省等

東部沿海省：江蘇省、浙江省、広東省、上海市、河北省、遼寧省、広西省、福建省、天津市、山東省。



中国各省のエネルギー生産順位



各省の発電量・消費量・不足量のGDP順配列図

- GDPと電力消費はほぼ比例
- 発電と電力消費は比例 崩れ
- 電力 過剰省と不足省が出る。

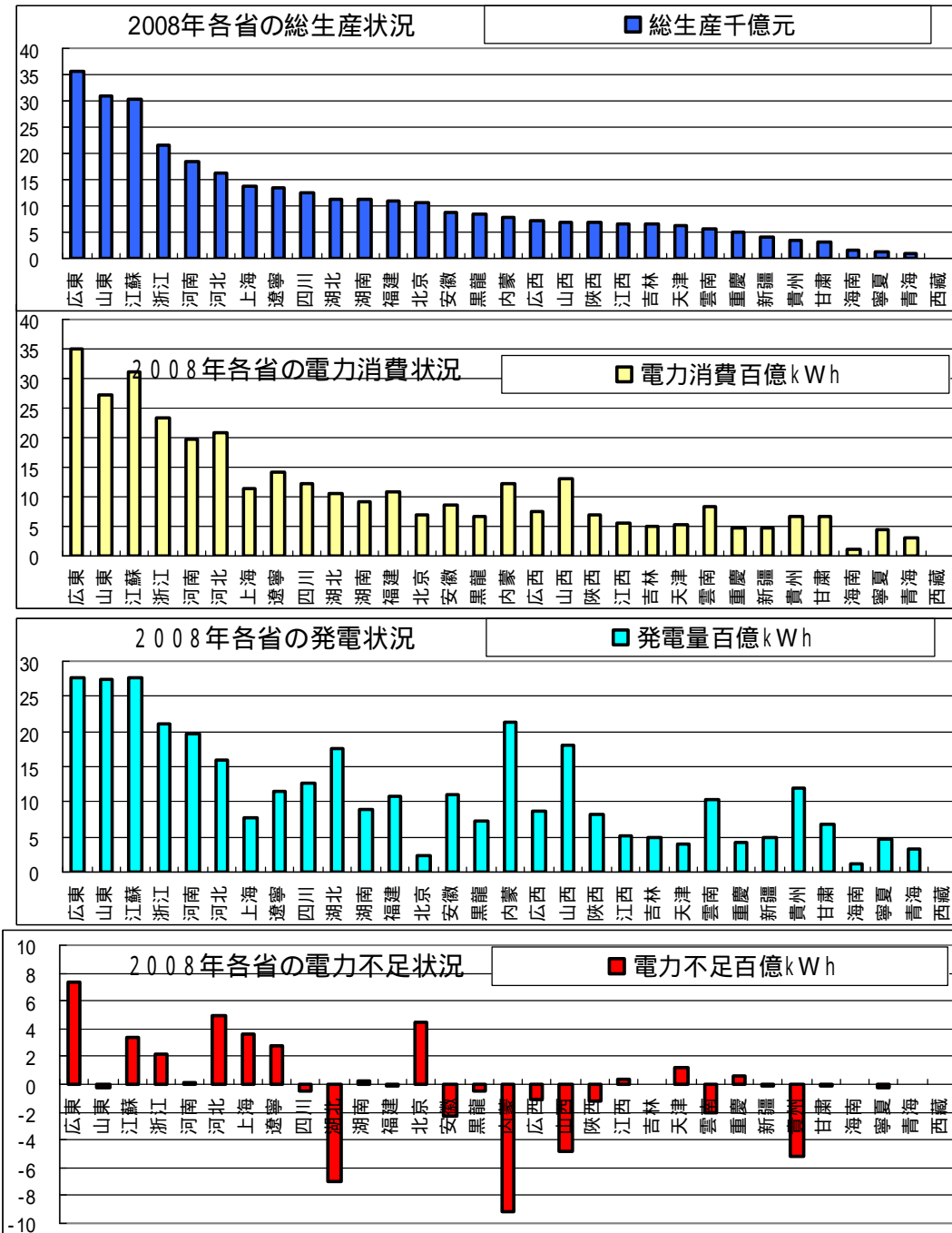
送電線が必要

過剰省：

内モンゴ、湖北省、山西省、貴省、安徽省、雲南省、四川省、陝西省、広西、黒龍江省

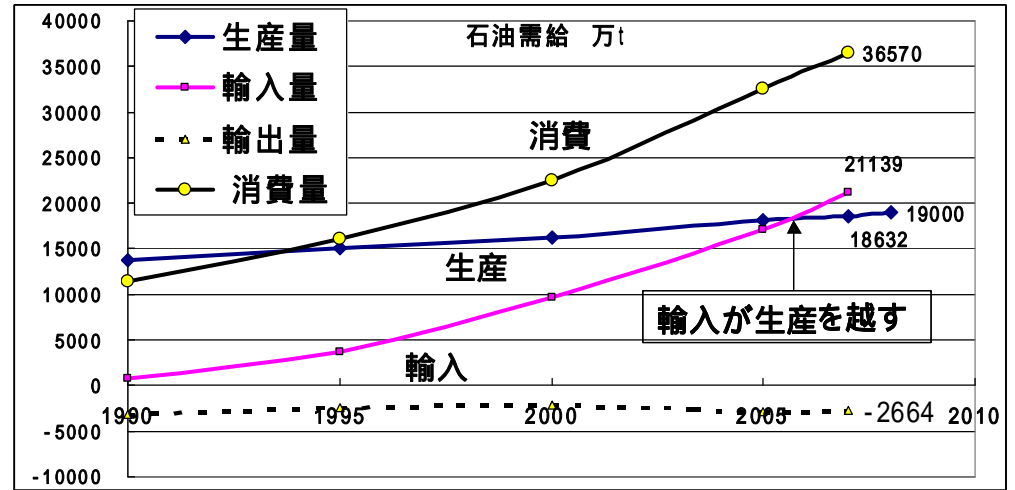
不足省：

広東省、河北省、北京市、上海市、江蘇省、遼寧省、浙江省、天津市、重慶市



エネルギー輸入と安全保障

2008年石油輸入: 総計1.79億ト
 2009年速報値: 2.04億ト
 2008年輸入先: 中東50%、アフリカ26%、旧ソ連圏10%
 紛争地中東とアフリカに約75%
 輸入国の多様化: 22カ国以上



2003年国家戦略石油備蓄基地建設開始

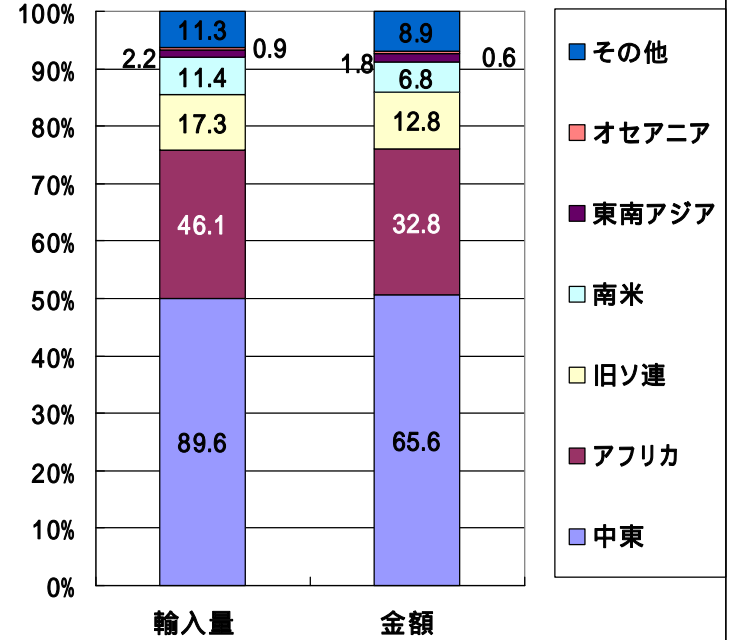
第一期基地: 鎮海、船山、大連と黄島
 2008年建設終了
 第二期基地建設中。
 貯蔵庫容量:
 2,680m³1.7億バレル (2,394万ト)
 2008石油備蓄量: 21日
 今後: 30日分
 (日本169日、ドイツ117日、フランス96日に比べ少ない。)

2008年石油価格暴落は備蓄の好機。

2008年原油輸入		輸入量	金額	
地域	国家	百万ト	10億USドル	
中東	サウジアラブ	36.4	25.8	65.6
	イラン	21.3	15.8	
	オマーン	14.6	11.2	
	クウェート	5.9	4.3	
	アラブ首長国連合	4.6	3.4	
	イエメン	4.1	3.2	
	イラク	1.9	1.3	
	カタール	0.9	0.7	
アフリカ	アンゴラ	29.9	22.4	32.8
	スーダン	10.5	6.3	
	コンゴ	4.4	3.1	
	アルジェリア	0.9	0.7	
旧ソ連	ロシア連邦	11.6	8.6	12.8
	カザフスタン	5.7	4.2	
	ベネズエラ	6.5	3.7	
南米	ブラジル	3.0	1.9	6.8
	コロンビア	1.1	0.8	
	アルゼンチン	0.8	0.5	
東南アジア	インドネシア	1.4	1.1	1.8
	ベトナム	0.8	0.7	
オセアニア	豪州	0.9	0.6	0.6
その他	その他	11.3	8.9	8.9
輸入総計		178.9	129.3	

出典: 中国石油天然ガス集团公司 ホームページ 来源: 中国海関税署

中国の石油輸入の地域依存 2008年



エネルギー輸送の現状と課題

石炭輸送

西煤東運(西の石炭を東に運ぶ)と北煤南運(北の石炭を南に運ぶ)

鉄道輸送

2007年全国石炭輸送:70%が鉄道 全国鉄道輸送石炭量15.44億ト(生産量の60.9%)、(全貨物運輸量の49.3%) 石炭増産速度高く、鉄道建設速度遅く、鉄道輸送能力小。

中国の鉄道運輸量:世界の24%、平均負荷は世界水準の4倍

第11次5カ年計画の鉄道建設完成後の輸送能力:2010年末西煤東運の輸送能力は7.5億ト。

道路輸送

道路輸送は近距離用である。近年増大。2007年2.2億ト。

水路輸送

北煤南運と西煤東運。先ず鉄道で北の石炭集積港に運び、その後、海運で南部沿海地方の港に運ぶ。

運輸能力:2000年1.89億ト、2007年4.5億ト。

鉄道輸送能力は緊迫、鉄道開発も緩慢。水路輸送と道路輸送は潜在能力あり

石油天然ガス輸送パイプライン建設

1)西気東輸建設

「西部 - 東部4000km(新疆タリム盆地 四川 上海)」天然ガス年間200億m³輸送パイプライン2004年8月3日完成。更に、2008年には第2パイプラインの計画に着手し、建設中である。

2) ロシア東シベリヤ石油輸送パイプライン建設

2003年中露(アルガルスク - 大慶)間2400Kmのパイプライン(17億ドル)着工
2004年12月 中国は ロシアやトルクメニスタン、ウズベキスタン等の天然ガス30年間供給の中露間パイプライン2400Km計画を決定。

東シベリア - 太平洋石油パイプライン(タシエト ウラジオストックのコズミノ港4000km)計画:
第1期工事タシエト アムール州スコポロジノ間輸送能力3000万t/年パイプライン2700km(建設費120億ドルロシアのトランスネフチ社)建設中
2009年2月:ロシアと中国は、計画を、以下に修正した建設と運営、長期原油貿易協議合意署名
(中国石油天然ガス集団公司 ロシア石油会社 - ロシア石油パイプ輸送会社トランスネフチ間)
(2009年4月13日ロシア政府批准)

- スコポロジノ 中国の支線パイプライン建設
- 一部原油(1500万t/年)の中国供給
- 残余部分のコズミノ港への鉄道輸送 - 太平洋地区輸出

2009年12月トランスネフチ社は、タイシエト スコポロジノ間のパイプラインを完成、ここからウラジオストックのコズミノ港までを鉄道で輸送し、新石油ターミナルから初の原油船積みを開始。

現在、パイプラインは中国の大慶に向けて拡張中。

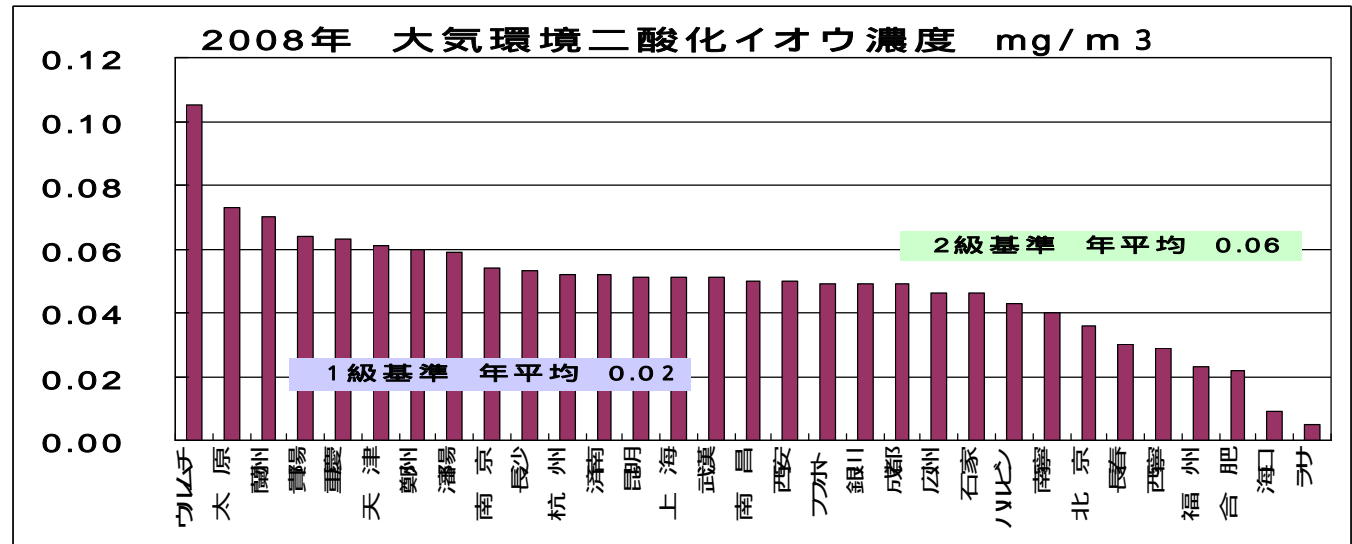
ロシアは2010年第1・四半期にコズミノ港経由で東シベリア 太平洋(ESPO)ブレンド原油310万トン(日量25万バレル)を輸出する計画。

輸出量は今後数年で日量60万バレルに増加する可能性がある。

中国エネルギー環境問題の状況

エネルギー利用の主環境問題

1. 石炭燃焼の排ガス
SO_xやNO_xや煤煙大気汚染
2. 自動車の排ガス
NO_x大気汚染



2008年 中国の大気環境基準を満たす都市数

	一級	二級	三級	三級以下	合計
都市数	21	378	113	7	519
%	4	72.8	21.8	1.4	

出典 2009中国節能減排産業發展報告

中国477都市の酸性雨発生頻度

発生頻度%	酸性雨発生頻度範囲 %					合計
	0	0~25	25~50	50~75	75以上	
都市数	225	88	57	52	55	477
比率	47.17%	18.45%	11.95%	10.90%	11.53%	

出典 2009中国節能減排産業發展報告

中国の大気品質(環境)基準

環境空氣質量基準GB 3095 - 1996

汚染物名	期間	濃度限值			濃度単位	日本環境基準
		一級標準	二級標準	三級標準		
SO ₂	年平均	0.02	0.06	0.1	mg/m ³	0.04 ppm 0.107 mg/m ³
	日平均	0.05	0.15	0.25		
	1時間平均	0.15	0.5	0.7		
窒素酸化物	年平均	0.05	0.05	0.1	mg/m ³	0.036~0.06
	日平均	0.1	0.1	0.15		
	1時間平均	0.15	0.15	0.3		
二酸化窒素	年平均	0.04	0.04	0.08	mg/m ³	0.04~0.06 ppm
	日平均	0.08	0.08	0.12		
	1時間平均	0.12	0.12	0.24		
PM ₁₀	年平均	0.04	0.1	0.15	mg/m ³	54
	日平均	0.05	0.15	0.25		

中国の環境改善の現状

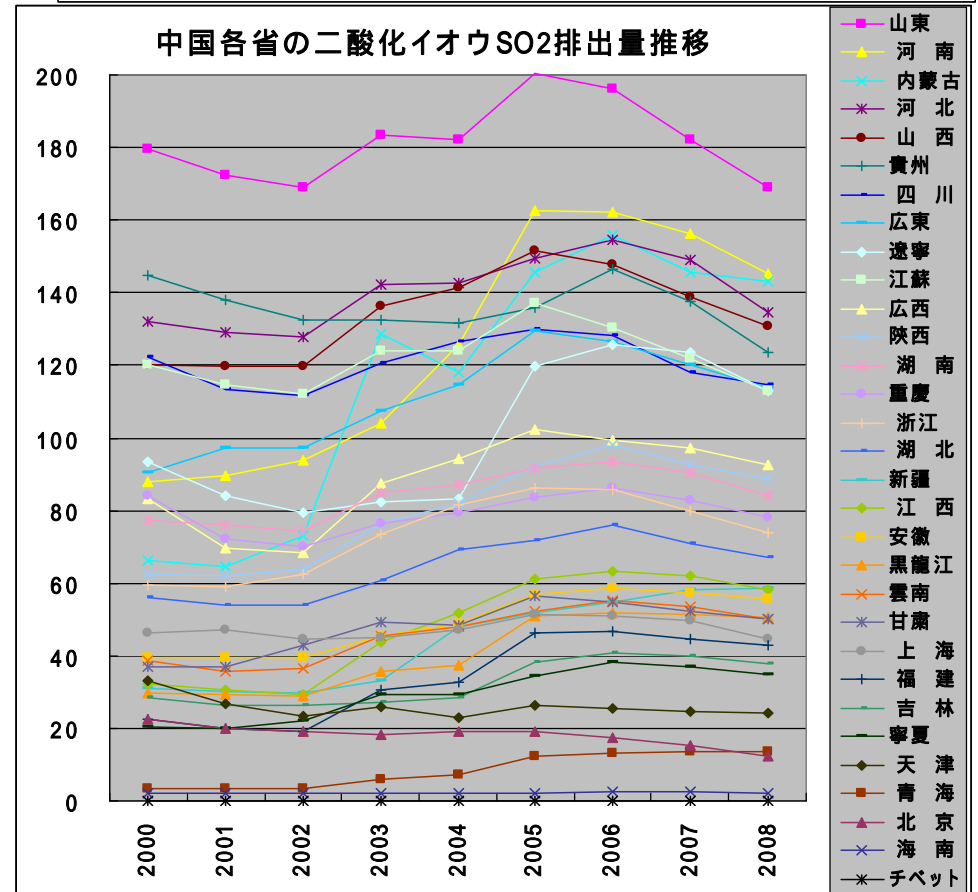
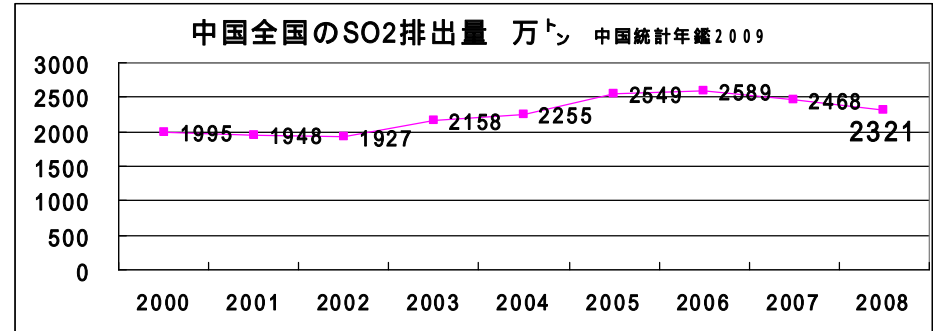
2002年頃よりのエネルギー消費の増大でSO2排出量は、増加し初め、2006年に2589万トンのピーク排出量になるが、その後、削減され、2008年には2321万トンに削減。

発電は脱硫装置の設置と小火力発電所の停止によって2008年は2007年に比べ15%以上の削減を行っている。

2008年 中国5大電力会社の主要汚染物総排出量の削減状況

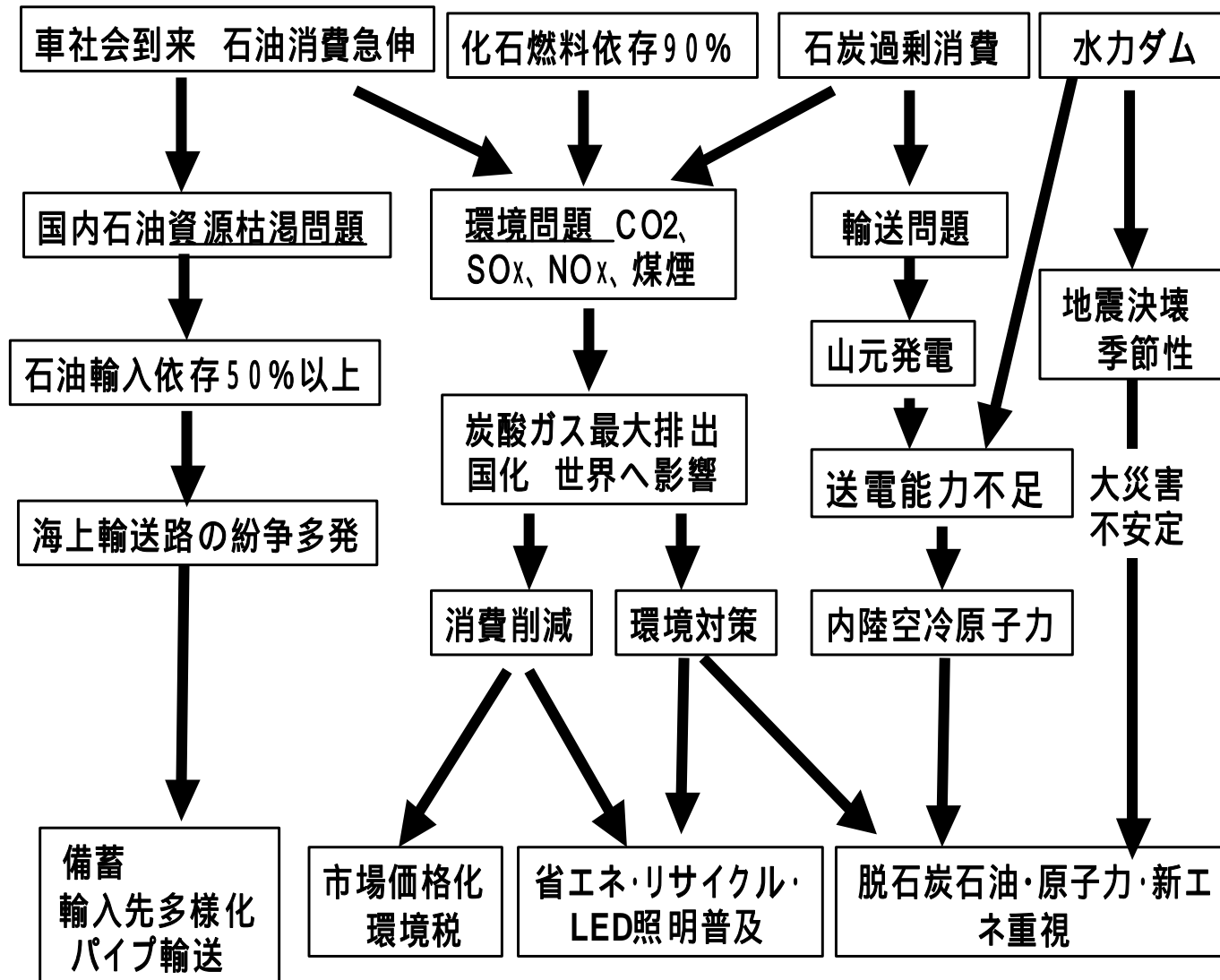
	単位	中国華能集団	中国大唐集団	中国華電集団	中国国電集団	中国電力投資集団
火力発電設備容量	万kW	7305.6	6406.9	5728.3	6253.4	3676.2
脱硫装置容量	万kW	5682.9	5443	4340.5	4697.7	2478
発電量	億kWh	3448	3013	2505	2845	1745
閉鎖小発電容量	万kW	65	199	121	116	148
2008年SO2排出量	万トン	114.9	112.1	116.5	128.5	91.2
対前年削減SO2 %	%	15.18	21.23	18.91	17.61	16.03

出典: 2009中国節能減排産業発展報告



政策課題と対策の概要

中国エネルギーの資源・環境・輸送・安全問題



中国科学院 創新2050

中国の2050年に向けての科技発展戦略 持続可能エネルギーと資源体系 1

	年	単位	2007	2020	2030 頃	2050 頃
持続可能エネルギー体系	総量	億tce	26.6	45	60	66
	エネルギー構成					
	化石燃料	%	92.7	80	66	45
	新エネと再生可能エネ(水力)	%	6.5(6.5)	16	27	45
	原子力	%	0.8	4	7	10
	省エネ率 * 1	%		対 2005 年 50	60	40
	炭酸ガス排出低減率 * 2	%		対 2005 年 50	約 50	約 60
	炭酸ガス排出	tCO2/万元	3.13	1.81	0.91	0.36
	1万元 GDP 当り消費 E ト	tce/万元	1.07	0.62	0.25	0.15

* 1 省エネ率 : 単位GDP当たりのエネルギー消費の対前期下降率%

* 2 炭酸ガス排出低減率 : 万元GDP炭酸ガス放出量の対前期下降率 %

	年	単位	2005	2006	2007	2008
中国統計	GDP	兆元	18.2	20.9	24.7	30.1
	エネルギー消費	億 tce	22.5	24.6	26.5	28.5
	1万元 GDP 当り消費	tce/万元	1.24	1.18	1.07	0.947
	ト炭酸ガス/万元 GDP	tCO2/万元	3.63	3.45	3.13	2.77 57

中国の2050年に向けての科技発展戦略 持続可能エネルギーと資源体系2

	年	単位	2007	2020	2030 頃	2050 頃
石炭等 固体資源	埋蔵資源発見率	%	30	50	50	70
	探査深度	m	500	東中部 2000	西部 2000	4000
	採鉱製錬資源総回収率	%	30	50	70	80
	同上国際水準	%	50			
	各種有用資源総合利用率	%	35	45	60	80
	尾鉱利用率	%	10 以下			
	代替とリサイクル利用率	%		20 ~ 40	30 ~ 50	40 ~ 50
石油ガス	石油確認埋蔵量	億ト	650	833	1000	1170
	発見率	%	39	50	60	70
	天然ガス確認埋蔵量	兆m ³	25	30	60	70
	発見率	%	24.6	30	50	60
	ボーリング深度	m	東部 3500	8000	10000	12000
			西部 4500			
	平均原油採集率	%	30	40	50	60
	大刑油田、勝利油田	%	70			
非在来オイルガス代替率	%		10	20	30 ~ 40	

ご清聴ありがとうございます