

中国の中長期エネルギー需給展望 と国際協力をも含む総合対策に関する検討

李志東

長岡技術科学大学 経営情報系 助教授
日本エネルギー経済研究所 客員研究員
(zhidong@kies.nagaokaut.ac.jp)

2006年10月7日
愛知大学国際中国学研究中心・主催国際シンポジウム
「東アジアのエネルギー・リンケージ：協力連携、市場競争、環境保全」
愛知大学名古屋校舎

1

問題意識

中国は2005年までの25年間に於いて、GDP規模を10.3倍に拡大し、それに伴い、エネルギー純輸入問題、環境汚染と生態破壊問題、二酸化炭素排出量急増問題を提起してきた。

将来に向かって、中国政府が2020年までに経済規模を2000年の4倍にする目標を立てたが、それに伴ってエネルギー安全保障問題、国内環境と地域環境問題、地球温暖化問題がさらに深刻化する恐れがある。

⇒懸念される国際社会への影響

- ① エネルギー供給不足による成長制約、世界経済への影響
- ② エネルギー海外依存度の上昇や石炭輸出の減少などによる世界エネルギー市場への影響、資源の取合い、...
- ③ エネルギー消費増大に起因する国内環境問題、越境汚染問題、地球環境問題の深刻化による中国および世界の持続可能な発展基盤の弱体化

2

研究目的と報告目次

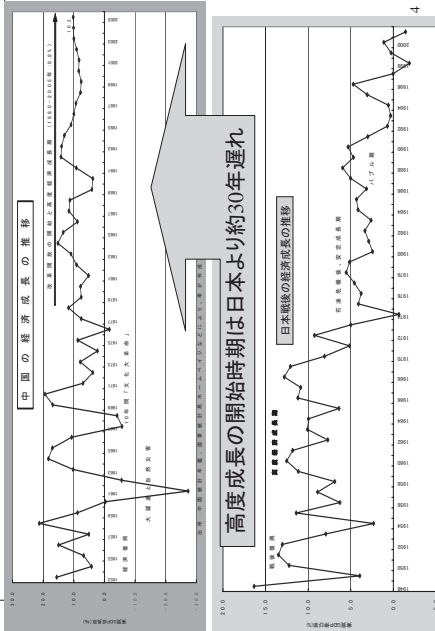
- ・ 経済、エネルギー、環境の将来像を整合的に描き、問題発見と対策検討を行うこと
- ・ 「安定供給、環境保全、経済的効率性」の同時達成を目標とするエネルギー戦略の枠組みを試みること
- ・ エネルギー、環境分野を中心とする民間ビジネスをも含む国際相互協力策、特に北東アジアエネルギー共同体戦略を検討すること

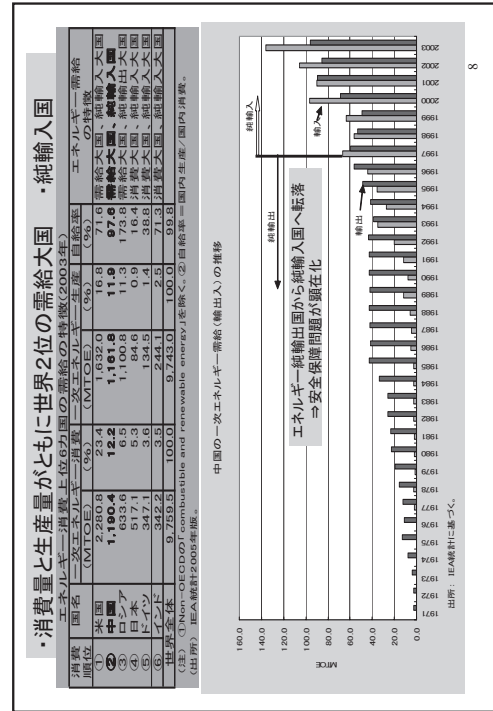
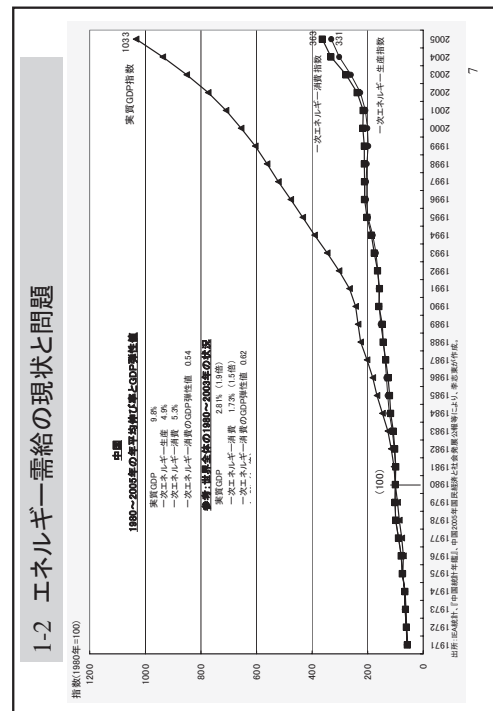
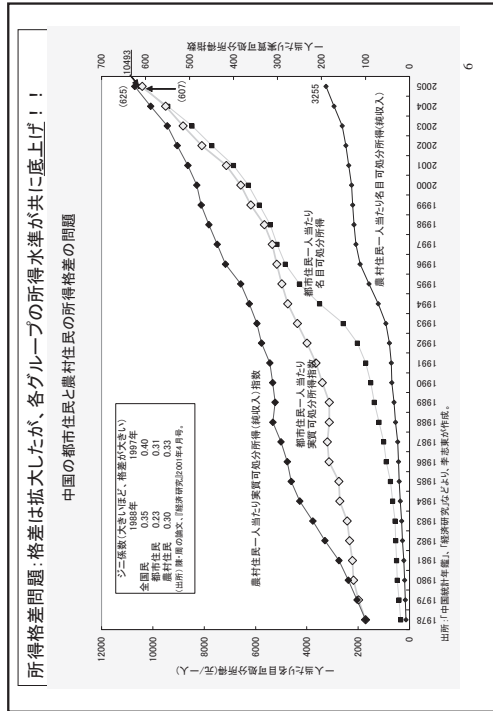
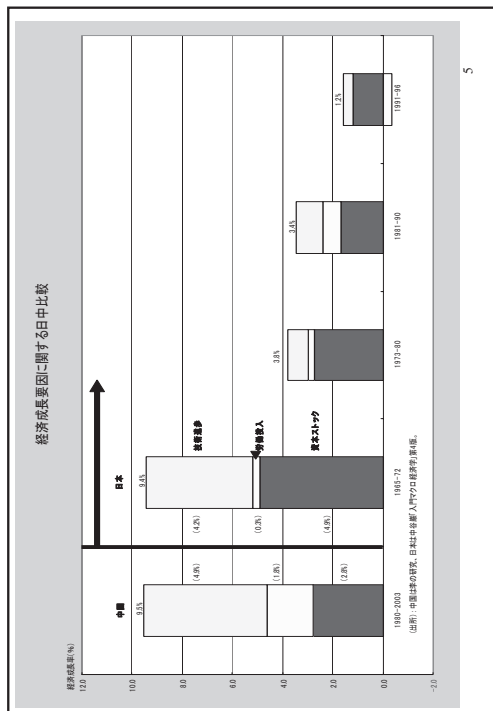
<報告目次>

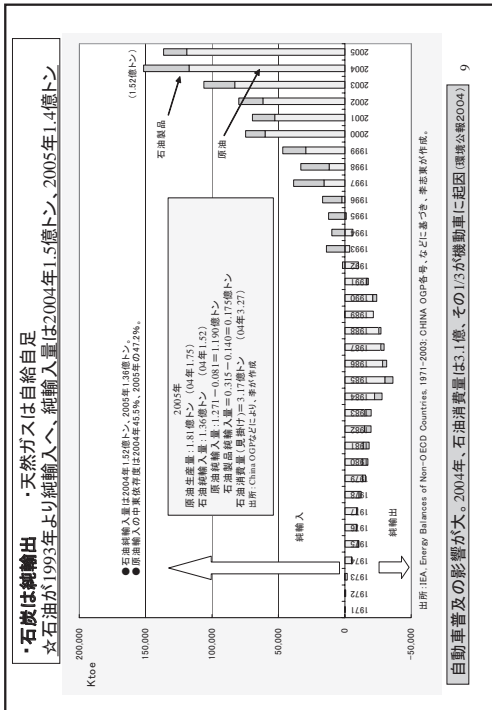
1. 経済・エネルギー・環境の現状
高度経済成長の実現、エネルギー純輸入大国への転換と環境危機の深刻化
2. 経済・エネルギー・環境の長期展望
高度経済成長の維持は可能だが、エネルギー・環境問題の深刻化が遅けられない
● 総合エネルギー政策と2020年省エネ計画 ● 資源開発戦略 ● 政策提言
3. エネルギー政策の動向と課題
4. 東アジアの国際協力体制、戦略 ● ビジネスチャンスとリスク(略)

3

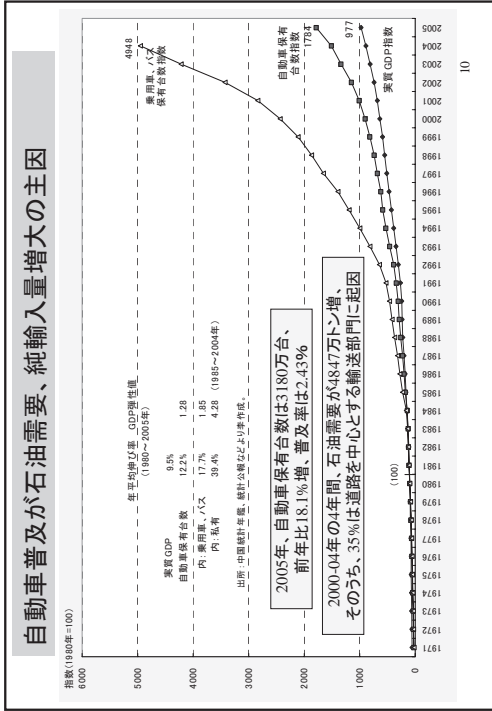
1、現状 1-1 高度経済成長の実現







自動車普及の影響が大。2004年、石油消費量は3.1億、その1/3が機動車に起因(環境省公報2004)



10



11



12



21世紀初期、農村部でナンバープレートのない輸送用トラクターも常時使われている

出所: 段重仁氏資料(2003/12)

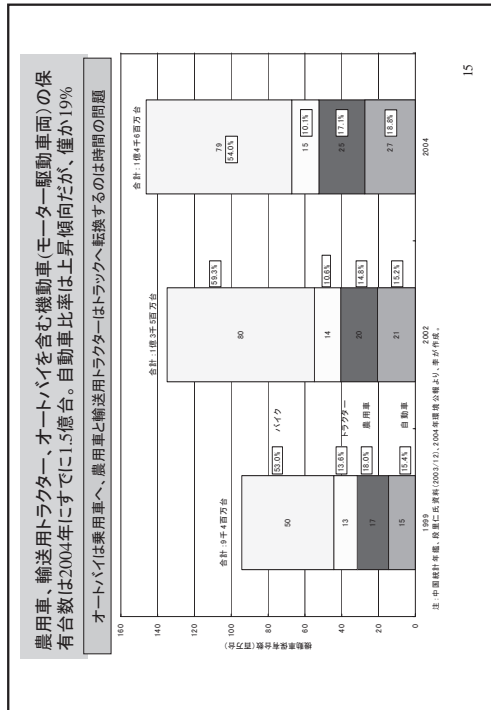
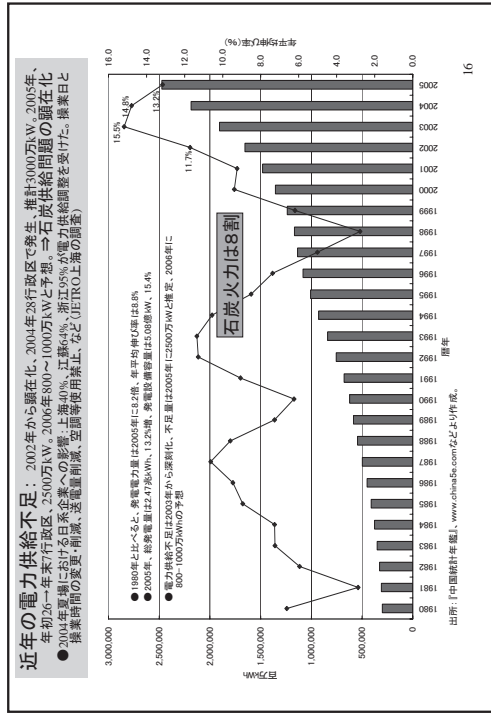


90年代末、沿海部地方都市ではオートバイが80年代の自転車に取って代った。(1998年、広東省江门市にて)

21世紀初期、内陸部地方都市では農用車、自動車とオートバイが大量に出現し、交通を麻痺状態に(2001年、湖南省衡山県にて)

出所: 段重仁氏資料(2003/12)

河北省保定市、李志東撮影(2005/10/28)



エネルギー利用効率が低い：先進国7～8割、省エネ潜在力が大

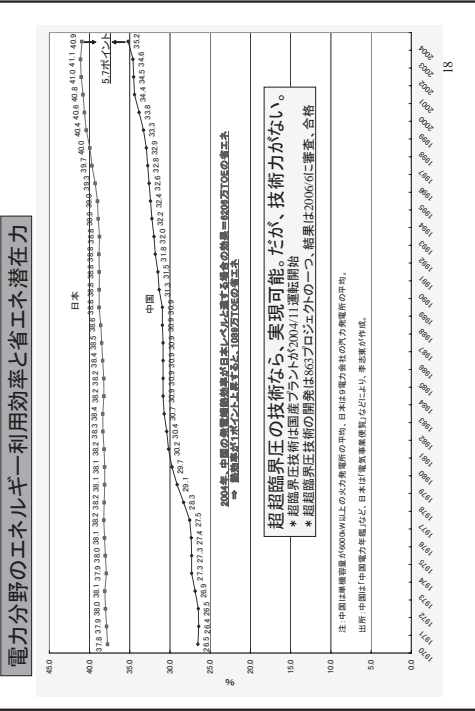
エネルギー消費に相当する中目米3ヶ国比較(2003年)		中国	日本	米国	中国/日本	中国/米国
一次エネルギー消費(MTOE)		1,190	517	2,281	230.2%	52.2%
人口(百万人)		1,288	1,281	1,006	100.6%	42.6%
100人あたり		924	403	2,281	245.9%	54.5%
一人当たり名目		0.924	0.317	2.281	222.1%	11.8%
名目GDP原単位		37,625	37,625	37,625	100.0%	2.9%
名目GDP原単位		6,040	2,020	20,200	333.3%	40.3%
名目GDP原単位		0.145	0.208	0.924	642.8%	88.6%
名目GDP原単位		1.191	8.319	4.800	403.4%	24.8%
体形TOE		0.900	0.317	0.317	283.9%	12.8%
換算レート		8.277	115.93	14.01	(ト/ト)	0.12
(出所) EDMC/IEEJ「エネルギー原単位」		1,820	139.75	76.81		0.55

物量指標のエネルギー原単位		中国/日本	中国/米国
エネルギー消費のGDP原単位(TOE/千PPP)	0.185 (2003年)	0.145 (日本, 2003年)	0.127 (4%)
エネルギー消費のGDP原単位(TOE/千PPP)	0.640 (2003年)	0.120 (日本, 2003年)	696.6%
セメントのエネルギー原単位(kgce/t)	705 (2004年)	610 (日本, 2004年)	115.6%
鉄材のエネルギー原単位(kgce/t)	157 (2004年)	127 (日本, 2004年)	123.6%
アルミのエネルギー原単位(kgce/t)	131 (2004年)	135 (米国, 2004年)	96.9%
エチレンのエネルギー原単位(kgce/t)	1004 (2004年)	629 (2004年)	159.6%
原油加工のエネルギー原単位(kgce/t)	112 (2004年)	73 (2004年)	153.4%
ガラスのエネルギー原単位(kgce/t)	755 (1997年)	340 (1997年)	222.1%
住宅暖房原単位(kgce/100kWh)	25.3 (2000年)	13.51 (2000年)	187.3%

注：①中国は中製、本製のみを比較対象とする。②中国は金業、日本は金業のみを比較対象とする。③中国は中製、本製のみを比較対象とする。④中国は金業、日本は金業のみを比較対象とする。⑤中国は中製、本製のみを比較対象とする。⑥中国は金業、日本は金業のみを比較対象とする。

出所：『中国能源五十年』、『能源政策研究』02/1、『中国能源105年』、『国際石油開発』09/22などに、李鴻章が作成。

日本などの技術・システムを導入すれば、2～3割、3.0～4.5億TOEの省エネが可能！！ 17

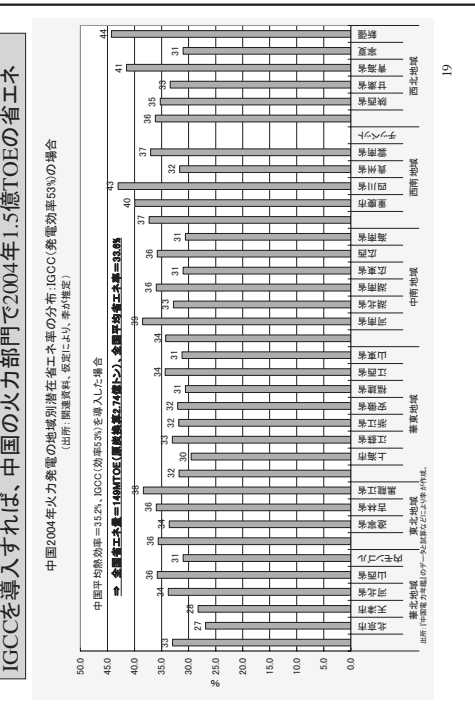


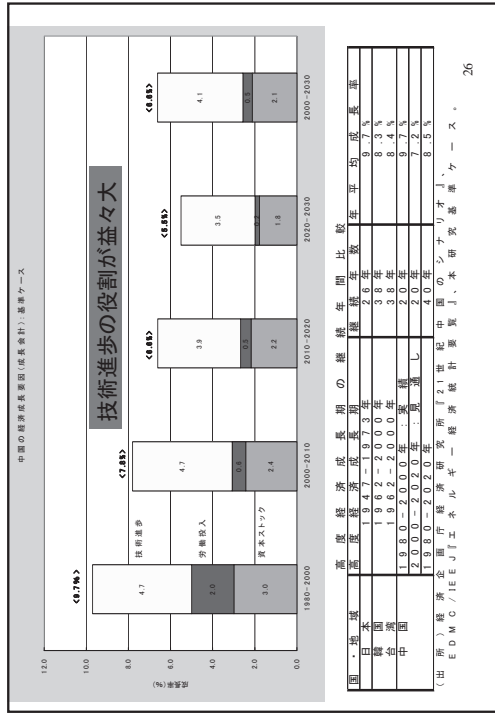
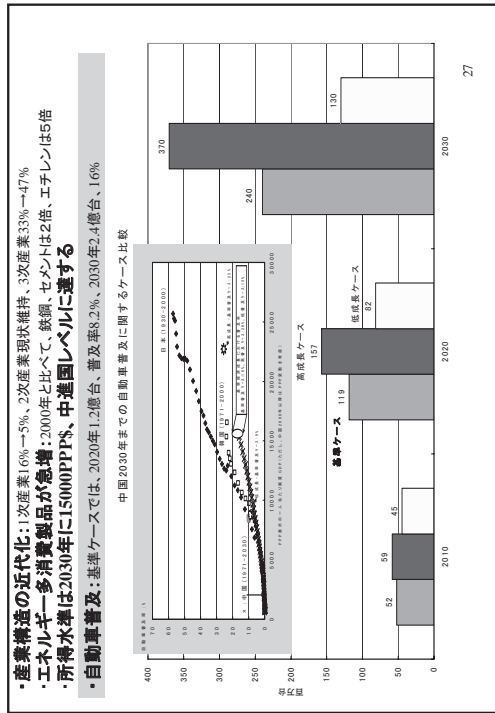
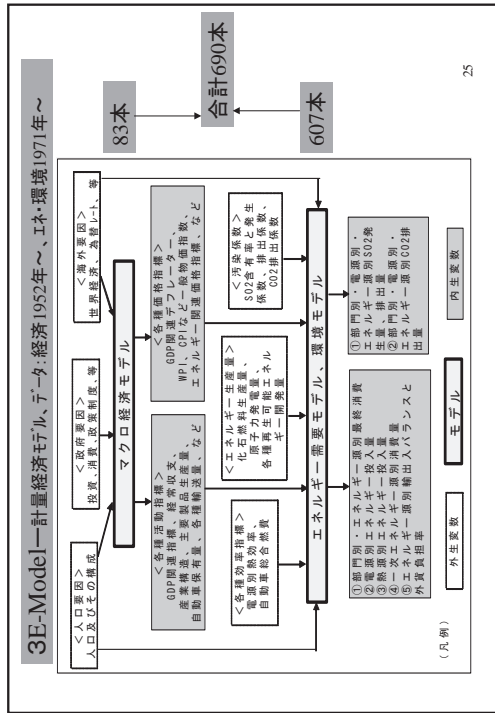
ほかに

- 石炭中心の需給構造：石炭の比率は7割
- 石炭クリーン利用技術の開発と普及の遅れ
- 天然ガス、再生可能エネルギー開発利用の遅れ
- 立ち遅れる最終エネルギー消費の近代化
- エネルギー起因の環境問題：大気汚染、酸性雨汚染、越境汚染、二酸化炭素排出量急増、水源破壊、...

課題

- 省エネの促進、再生可能エネルギー開発
- 石油中心のエネルギー安全保障問題
- 電力と石炭の安定供給、石炭クリーン利用





2.2 中国2030年のエネルギー、環境、基準ケース

＜基準ケースの考え方＞過去の变化傾向、計画された対策などを基本的に維持

＜主要外生(前提)条件の設定＞

- ◎経済社会：マクロ経済モデル基準ケースの結果
- ◎初率指標 (2000年→2030年)
 - ☆：火力発電効率は33%→43.5%。(注:2020年は40%、現在の日本並み)
 - ☆：自動車総合燃費(100トキロ当たり)8.2→6.6リットルへ、約20%改善
- ◎新エネルギー、石油代替エネルギー
 - ☆：風力等再生可能エネルギー発電は2020年に2100万kW(国家発展改革委員会目標の半分を實現)、2030年5400万kWへ(国家科学技術部目標30~40%實現)
 - ☆：石油代替エネルギーは2030年に2500万TOEへ(ハイオマス炭と石炭炭化水素)
- ◎化石エネルギー国内生産量
 - ☆：石炭：自給自足を維持、04年19.56→30.5億トン(原炭換算)
 - ☆：原油：04年1.75→10年1.90→20年1.90→30年1.76億トンへ
 - ☆：天然ガス(億立方メートル)：04年415→10年850→20年1380→30年1480
- ◎原子力(万kW)：06年710基770→20年32基3070→30年52基5000

(+)：国産化實現、電力不足、環境保護(冷熱最終核保有国地位維持)

(-)：弱いコスト競争力、電力自由化、事故・事件・反対運動、ハックイベント問題

28

<基準ケース>>一次エネルギー消費は30年で3倍強

一次エネルギー消費は2030年30億TOEへ、2000年の日米計(28.3)を超え、GDP弾性値は1980-2000年の0.42→2000-30年の0.61、省エネ率5.1%→2.5%

中国2000年までの一次エネルギー消費(基準ケース)		1980	2000	2010	2020	2030	2007	2010	2020	2030
一次エネルギー消費	Ktoe	412,890	928,329	1,405,717	2,062,751	2,973,893	4.1	4.2	3.9	3.7
一次エネルギー消費	Ktoe	407,572	905,337	1,322,286	1,912,229	2,748,444	4.1	3.9	3.8	3.7
一次エネルギー消費	Ktoe	306,585	655,005	978,382	1,393,258	1,928,571	3.9	3.0	4.8	2.8
一次エネルギー消費	Ktoe	11,960	28,129	79,020	161,839	274,409	4.4	10.9	7.4	5.4
一次エネルギー消費	Ktoe	0	4,382	30,553	61,205	97,728	0.0	21.5	7.2	4.8
一次エネルギー消費	Ktoe	5,006	19,228	38,925	53,654	65,645	6.9	6.8	3.8	2.0
一次エネルギー消費	Ktoe	312	4,181	15,691	35,351	52,584	13.9	14.1	8.8	5.9
一次エネルギー消費	Ktoe	100	100	100	100	100	100	100	100	100
一次エネルギー消費	%	89.7	97.4	84.1	92.7	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4
一次エネルギー消費	%	74.2	70.5	62.5	58.2	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4
一次エネルギー消費	%	2.9	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
一次エネルギー消費	%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
一次エネルギー消費	%	1.2	2.1	2.6	2.6	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
一次エネルギー消費	%	0.1	0.4	1.1	1.8	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1

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

<基準ケース>>構造変化：石炭は主役だが、比率が71%→51%へ低下
 ・石油24%→32%、天然ガス3%→9%、原子力0.5%→3.3%、新エネルギー2.1%→2.1%へそれぞれ上昇。

<基準ケース>>一人当たり消費水準は2030年でも、現在のOECD平均の50%以下

中国		2000年	2030年	米国	日本	OECD	世界
一人当たり一次エネルギー消費量(oe/l)		0.73	2.00	8.17	4.14	4.72	1.5
中国2030年水準が2000年国際水準に対する比率			24.5%	46.4%	42.4%	133.5%	
一人当たり発電能力量(wh/l)		1,067	4,214	14,199	7,893	8,559	2,549
中国2030年水準が2000年国際水準に対する比率			29.7%	53.4%	49.2%	165.4%	

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

<基準ケース>>構造変化：石炭は主役だが、比率が71%→51%へ低下
 ・石油24%→32%、天然ガス3%→9%、原子力0.5%→3.3%、新エネルギー2.1%→2.1%へそれぞれ上昇。

<基準ケース>>電源構成の多様化と最終エネルギー消費構造の近代化が進む

2000年		2010年		2020年		2030年	
発電能力	GW	300.630	1,355.600	2,476.746	4,061.067	6,260.425	
発電能力	%	80.6	82.2	77.1	77.1	79.6	
発電能力	%	54.6	78.3	71.5	70.2	72.0	
発電能力	%	2.8	3.4	1.9	1.9	6.7	
発電能力	%	0.0	1.2	4.7	5.8	6.0	
発電能力	%	19.4	16.4	17.3	15.4	12.2	
発電能力	%	0.1	0.2	0.8	1.7	2.2	
発電能力	MW	65,893	319,321	572,315	944,281	1,467,724	
発電能力	%	46.8	70.9	67.0	66.4	68.3	
発電能力	%	22.1	3.1	1.7	1.1	0.7	
発電能力	%	0.2	0.4	3.6	5.5	6.6	
発電能力	%	0.0	0.7	2.6	3.3	3.4	
発電能力	%	30.6	14.4	11.1	11.1	11.1	
発電能力	%	0.0	0.4	1.1	2.2	3.2	

出所：EIA(2004)では、GDP成長率について、2002-10年6.6%、2010-20年4.4%、2020-30年2.5%と仮定している。

★国際エネルギー研究センターとほぼ一致 ⇒ EIAプロジェクトの効果(成長報告、奇峰など)
 ★EIAを大欄に上回る ⇒ 30年間のGDP成長率はEIAが5.2%、本研究6.0%より大欄に低い

<基準ケース>>2030年の需給バランスと安全保障問題

★石炭は発電燃料(42%→59%)を中心に需要が急増だが、基本的に自給自足。
 ⇒生産拡大、輸送力確保、クリーン利用の普及が課題。★輸出余力は長期的に無くなる

★石油は自動車用(21%→39%)を中心に需要が2008年の2.7億トンから2030年に9.5億トンへ急増するが、国内供給は2.0億トン(石油代替2600万トン含む)に止まるので、純輸入量は7.5億トンへ急増、海外依存度は79%へ
 ⇒資源確保問題：中東依存度をどこまで抑えられるか⇒近隣産油国の重要性
 ⇒輸送安全問題：マラッカ海峡は大丈夫か。ハイブライン輸入がどの程度確保か
 ⇒外貨負担問題

★天然ガスは民生用(21%→39%)、発電燃料用(6%→27%)を中心に需要が急増するが、国内供給は追いつかず、2030年に1600億立方メートル純輸入、海外依存度51%へ
 ⇒LNG輸入とハイブライン輸入による資源確保と輸送安全の確保問題
 ⇒外貨負担問題

★エネルギー輸入の外貨負担率(財とサービス輸出額に占める割合)は(平常時)2000年4.7%→2030年10.5%へ

3-1、エネ対策の現状と課題：省エネ重視への戦略転換

【10次5年計画(2001～2005年)に於ける中国のエネ省エネ一環策(2001/3)】

- ① エネルギー効率向上の多様化を図ること
- ② エネルギー安全確保を図ること
- ③ エネルギー削減率を向上させること(=省エネ)
- ④ 環境基準を推進すること

【11次5年計画(2006～2010年)に於ける中国のエネ省エネ一環策(2005/10,2008/3)】

目標：安全確保、経済発展、クリーンなエネルギー供給体系を構築すること

戦略①<省エネを重視>：省エネを重視し、石炭を基盤としたエネルギー構造の多様化を図る。省エネを推進し、国内に立脚し、石炭を基盤としたエネルギー構造の多様化を図る。石炭を基盤としたエネルギー構造の多様化を図る。石炭を基盤としたエネルギー構造の多様化を図る。

戦略②<供給側>：国内に立脚し、石炭を基盤としたエネルギー構造の多様化を図る。石炭を基盤としたエネルギー構造の多様化を図る。石炭を基盤としたエネルギー構造の多様化を図る。石炭を基盤としたエネルギー構造の多様化を図る。

戦略③<需要側>：国内に立脚し、石炭を基盤としたエネルギー構造の多様化を図る。石炭を基盤としたエネルギー構造の多様化を図る。石炭を基盤としたエネルギー構造の多様化を図る。石炭を基盤としたエネルギー構造の多様化を図る。

【省エネ省エネ(2004～2020)計画(国家発展改革委員会2004/11)】

- ① エネルギー効率向上の多様化を図ること
- ② エネルギー安全確保を図ること
- ③ エネルギー削減率を向上させること(=省エネ)
- ④ 環境基準を推進すること

出所：国家発展改革委員会(2004/11)

3.2 従来のエネルギー安全保障対策(1/6)

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
⇒増産が続く。 ? ・資源温存問題、海洋資源開発問題

出所：中国統計年報(1985～2005年)、BP世界エネルギー統計年報(2006年)

3.2 エネルギー対策の現状と課題：安全保障

☆中国政府のエネルギー安全保障対策

- 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。
⇒増産が続く。 ? ・資源温存問題、海洋資源開発問題
- ② 石油と天然ガスの輸入先を多様化し、調達先リスクを減らすこと。
⇒石油輸入の中東依存度は2005年47.2%、約40ヶ国地域から。
パイプライン輸入：カザフスタン、東シベリア、他
⇒天然ガスはLNGとパイプラインを積極的に推進。
* 国家発展改革委員会「我が国LNG輸入案について」(2004/6)
- ③ 海外の石油と天然ガスの資源開発に中国資本を輸出させ、海外資源の確保による開発輸入を促進すること。 ⇒約50ヶ国、地域に達出
- ④ 石油と天然ガスの輸送インフラを整備すること。
⇒パイプライン、湾岸整備、マラッカ海峡対策
- ⑤ 石炭液化と燃料アルコールを中心とする石油代替エネルギーの開発促進
⇒問題多い
- ⑥ 石油備蓄制度を整備すること
⇒着手したばかり

3.2 従来のエネルギー安全保障対策(2～3/6)

② 輸入先を多様化し、調達先リスクを減らすこと。③輸送安全やインフラの確保
⇒石油輸入の中東依存度は2005年47.2%、約40ヶ国地域から。パイプライン輸入も：カザフスタン、東シベリア、他は計画中
⇒天然ガスはLNG(稼働370万トン、建設・検討中が9000万トン以上)とパイプライン(ロシア(東・西シベリア、サハリン)、中央アジア(国)を積極的に推進。
国家発展改革委員会「我が国LNG輸入案について」(2004/6)

出所：中国統計年報(1985～2005年)、BP世界エネルギー統計年報(2006年)

3.2 従来のエネルギー安全保障対策(4/6)

④ 海外資源の自主開発を促進すること
 ⇒約70ヶ国、地域に選出
 ⇒海外での生産量は600万トン以上、
 権益分配量は1000万トン以上。

国名	生産量(千トン)	権益分配量(千トン)
USA	1000	1000
Canada	800	800
Russia	600	600
...

資源外交

エネ安全保障対策・海外資源確保の特徴

- 資源があれば、国や場所、距離遠近などを問わず
 中東、ロシア、中央アジア、東南アジア、アフリカ、中南米、カナダ、(米国)、
- エネルギーであれば、種類を問わず
 石油、オイルサンド、重質油、バイオ燃料、...
- 損しなれば、利益最大化であるかどうかを問わず
 国際的に割高と見なされても、中国にとって赤字でなければ、
- 比較優位性を最大限に利用
 政治・外交力、潜在市場の巨大さ、コスト競争力、資源開発ノウハウ、(海上国と比べて)技術・資金力、...

国名	資源の種類	特徴
中東	石油	供給量の約60%を供給する
ロシア	天然ガス	供給量の約30%を供給する
...

3.2 従来のエネルギー安全保障対策(5~6/6)

⑤、石油代替：石炭液化
 陝西省神東直接液化プロジェクトが2004年8月、2007年1期、320万トン完成の予定。その他プロジェクトも多数
 自主開発：2010年500万トン、2020年6000万トン(人日日報 05/11/15)
 ・中期の影響要因：経済性—中国での競争力、環境効果—汚染物質がなくなる
 ・水、食糧問題—北朝は石炭資源の90%が集中、食糧供給地(耕地面積の60%)でもある。しかし、水不足(水資源の20%)、水質汚染が深刻。
 バイオマス系燃料アルコール：2001/4に国家基準制定。2002/6から河南3市と黒龍江省2市で試験開始。2004/4から河南、黒龍江、吉林、遼寧、安徽の5省の全産での普及、湖北9市、山東7市、河北0市、江蘇5市での拡大実験を開始。「厚生可能エネルギー2005/2」が後押し
 ・食糧系プロジェクトの進展状況 —コスト問題、食糧問題 (反対意見が多い)
 ・非食糧系の進展：技術開発、サトキビ・薯類などの原料確保と食糧問題
 メタノールとDME：2004/12に石油・化学工業協会と自動車工業協会が共同で専門委員会を設立
 国家基準制定(2005/1) —エネルギー資源が山西省での実験を批准、2003/5に科技部が山西省4市を実験都市と選定、2004/10山西省が11市に実験拡大
 ・制度、インフラ、自動車の問題
 ・DME: E10/E15と民生用 —制度、インフラ、自動車、コストなどに問題

⑥、石油備蓄：
 2003/12に国家原油備蓄委員会に国家石油備蓄弁公室を設立。60億元を投入し、四つの港(浙江2、山東、大連)に備蓄基地を建設
 論点：施設備蓄と海運備蓄 国家戦略備蓄と民間備蓄
 CNPCの研究機関は資源温存と民間備蓄を主張、SINOPECは民間備蓄を建設予定

第11次五年計画(2006-10年)におけるエネルギー戦略

エネルギー安全保障の重要性を認識し、石油・天然ガス・石炭・原子力・再生可能エネルギーを多角的に確保し、エネルギー供給の安定性を確保する。また、エネルギー消費の効率化を進め、環境負荷の低減を図る。

エネルギー消費の効率化を進め、環境負荷の低減を図る。また、エネルギー供給の安定性を確保する。

エネルギー消費の効率化を進め、環境負荷の低減を図る。また、エネルギー供給の安定性を確保する。

