

## 第10回IEEJセミナー

「シリーズ石炭を考える会(第2回開催)

～石炭は21世紀の主役となりうるか～」

# コールチェーン構想による 中国石炭問題への取り組み

前21世紀政策研究所主任研究員

寺田 強(電源開発株式会社)

2007年5月18日

---

## 本日の流れ

### 高まる石炭の重要度

WEO2006(IEA年次報告書2006)でみるエネルギー見通し

### 中国のエネルギーセクター

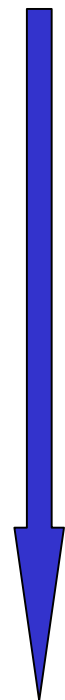
石炭利用の現状、問題点、見通し、政策動向など

### 中国の電力セクター

石炭利用の現状、問題点、見通し、政策動向など

### アジアコールチェーン構想

中国石炭問題への安全保障、ビジネスモデルの面からの提案



# 高まる石炭の重要度～WEO2006のポイント

## 世界のエネルギー見通し

- 2030年までに世界の一次エネルギー需要は53%増加する(1.6%/年)。その70%は発展途上国による。発電は約半分をもたらす。

世界一次エネルギー需要見通し(基本シナリオケース)

(単位:百万石油換算トン)

	2004 (構成比)	2030 (構成比)	伸び率	増加量	前回見通からの増減
石炭	2,773 24.8%	4,441 26.0%	1.8%	1,668	717
石油	3,940 35.2%	5,575 32.6%	1.3%	1,635	29
ガス	2,302 20.5%	3,869 22.6%	2.0%	1,567	-73
原子力	714 6.4%	861 5.0%	0.7%	147	94
水力	242 2.2%	408 2.4%	2.0%	166	40
バイオマス等	1,176 10.5%	1,645 9.6%	1.3%	469	-8
その他	57 0.5%	296 1.7%	6.5%	239	24
計	11,204 100.0%	17,095 100.0%	1.6%	5,891	823

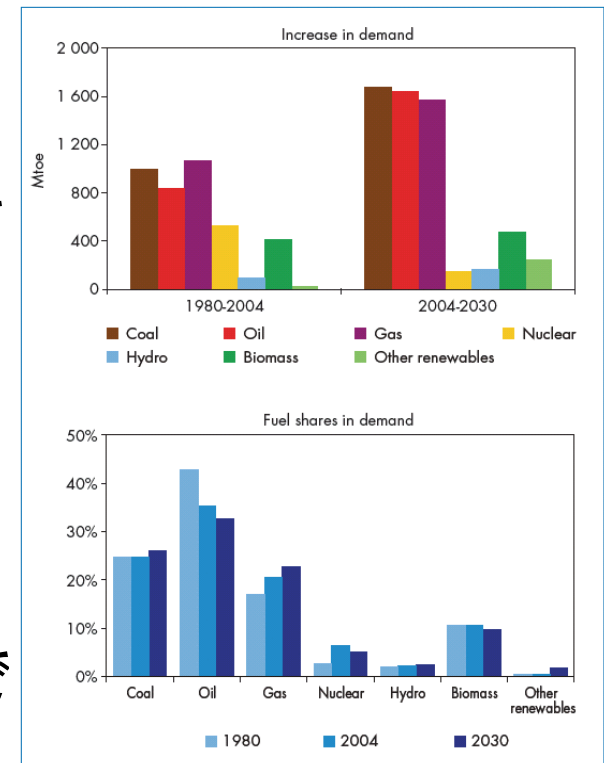
# 高まる石炭の重要度～WEO2006のポイント

•うち化石燃料の占める割合は83%と大半である。これにより現在の化石燃料依存度80%は2030年には81%に増加する。

•石炭はすでにCO2排出量で石油を越え、2030年までの期間排出量の首位にあり続ける。中国は2010年前には米国を抜き最大のCO2排出国となる。2030年までに2004年の倍以上の排出量となり、単独で世界全体のCO2排出量増加の39%を占める。

•増加量では石炭が最大となる(WEO2005では石油とガスが最大の増加とされていた)。

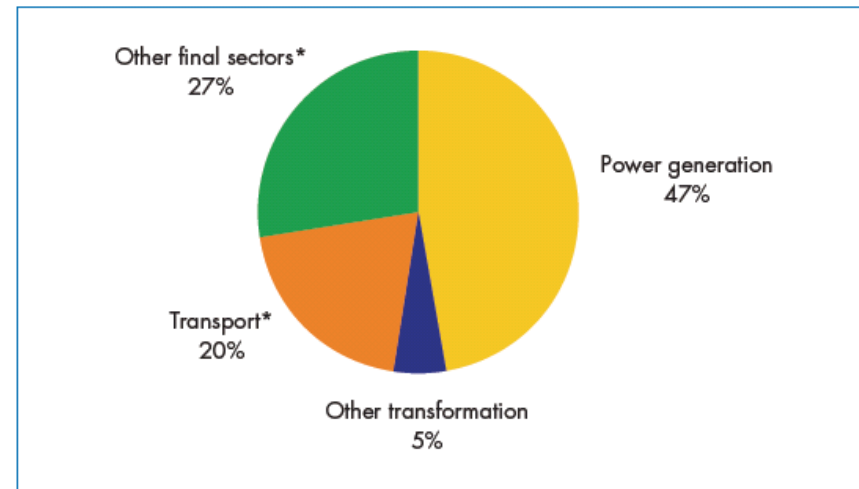
Figure 2.1: World Primary Energy Demand by Fuel in the Reference Scenario



# 高まる石炭の重要度～WEO2006のポイント

- 中国は現在世界の15%のエネルギーを消費しているが、2030年には20%となると予測される。
- 石炭需要増加の大半はアジアにて発生する。中国は現在世界の36%の石炭を消費するが、2030年には46%にまで増加する。
- 発電が一次エネルギー需要増加の47%を占める。一次エネルギーに占めるシェアは現在の37%から2030年には41%に増加する。

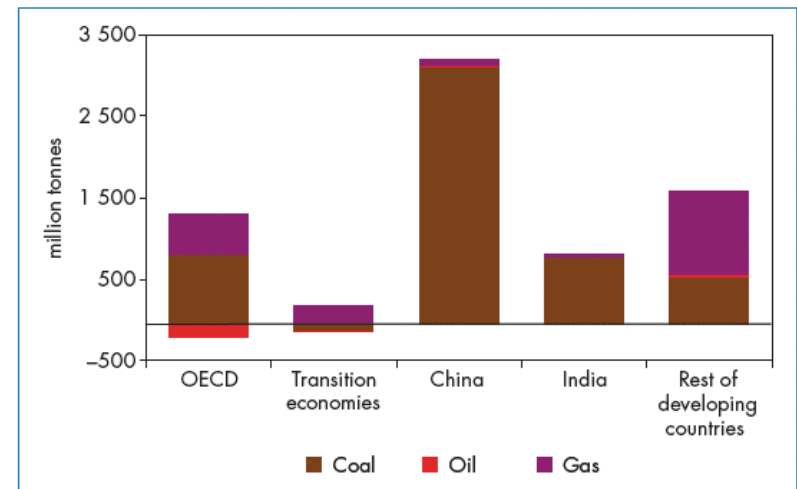
Figure 2.3: Incremental World Primary Energy Demand by Sector in the Reference Scenario, 2004-2030



# 高まる石炭の重要度～WEO2006のポイント

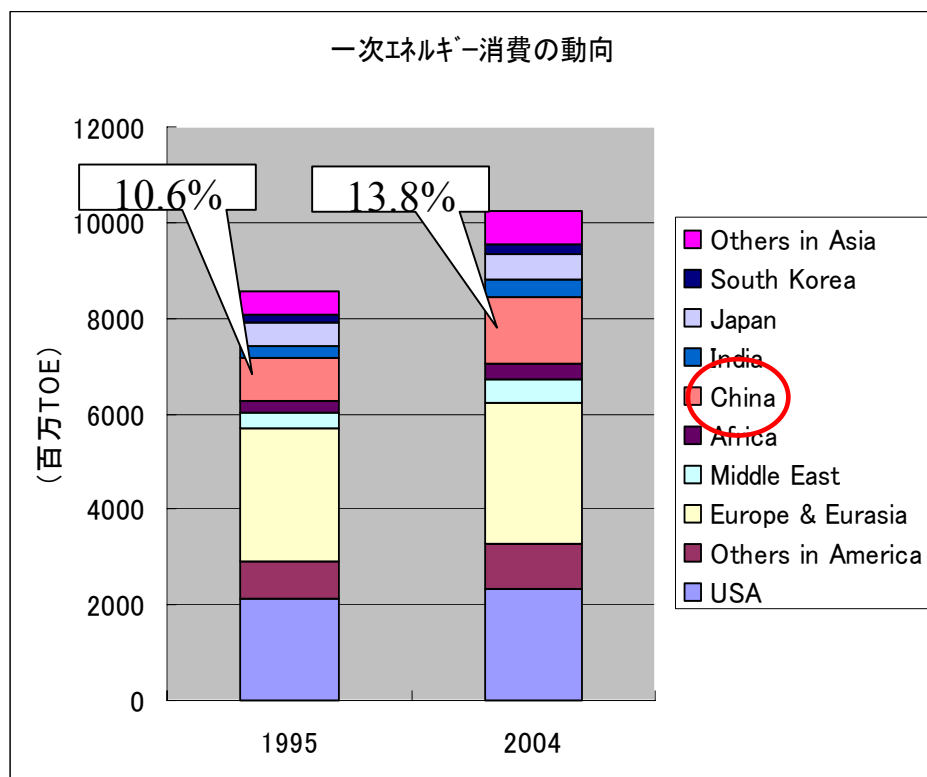
- 発電によるCO<sub>2</sub>排出は2030年までに平均2%増加し現在の1.7倍弱になる。
- 現在は全CO<sub>2</sub>排出の41%が発電によるが、2030年にはこれが44%に増加する。
- 中国とインド両国で、2030年までの発電によるCO<sub>2</sub>排出増加量の58%を占める。両国の発電によるCO<sub>2</sub>排出は2030年までには全OECD諸国の排出を上回る。これは両国の発電の大半が石炭火力発電によることに起因する。

Figure 6.6: Increase in Power-Sector CO<sub>2</sub> Emissions by Fuel in the Reference Scenario, 2004-2030



# 中国のエネルギー事情

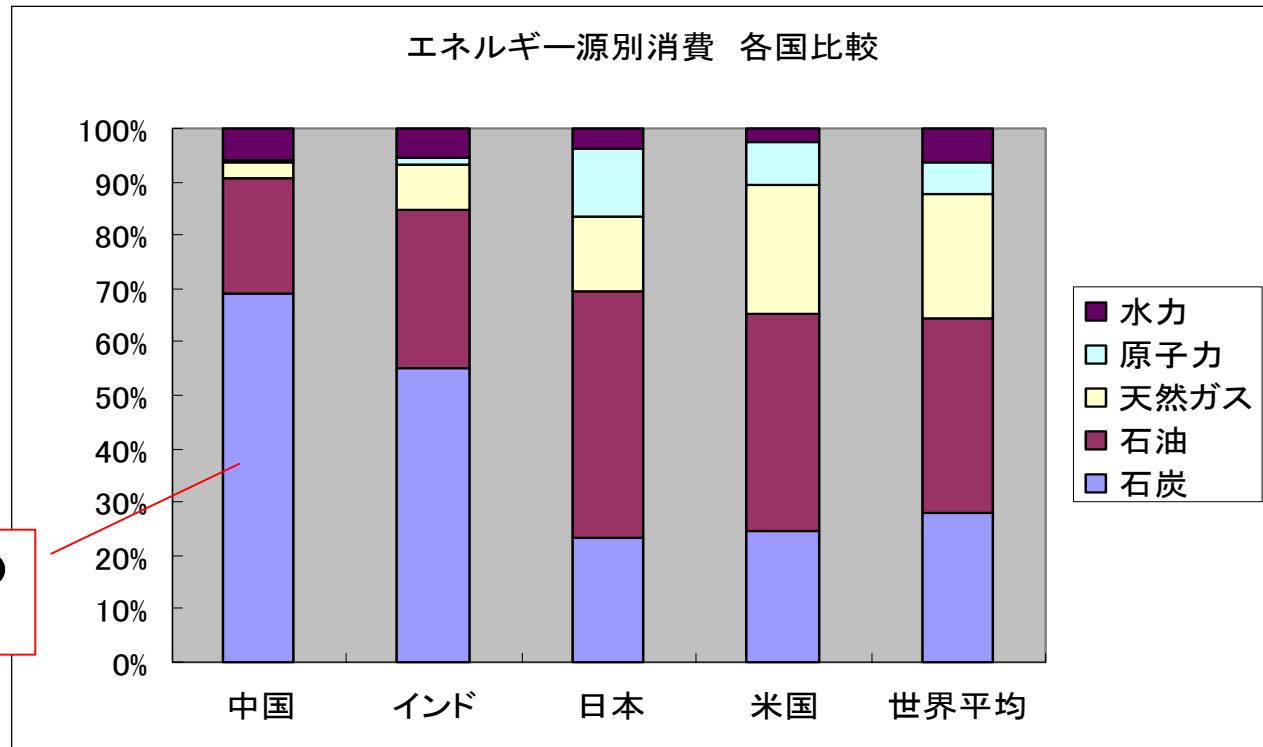
中国は世界の一次エネルギー消費の15%程度を占め、さらに世界平均の倍以上のペースで消費を増やしている。



	1995	2004	平均伸び率 (%)
USA	2119.1	2331.6	1.07%
Others in America	772.0	935.9	2.16%
Europe & Eurasia	2782.3	2964.0	0.71%
Middle East	335.1	481.9	4.12%
Africa	246.2	312.1	2.67%
<b>China</b>	<b>908.7</b>	<b>1410.0</b>	<b>5.00%</b>
India	254.4	375.8	4.43%
Japan	493.8	514.6	0.46%
South Korea	148.6	217.2	4.31%
Others in Asia	483.1	681.2	3.89%
<b>TOTAL WORLD</b>	<b>8543.3</b>	<b>10224.4</b>	<b>2.02%</b>

# 中国のエネルギー事情

中国のエネルギー利用の大半は石炭～7割弱を占める

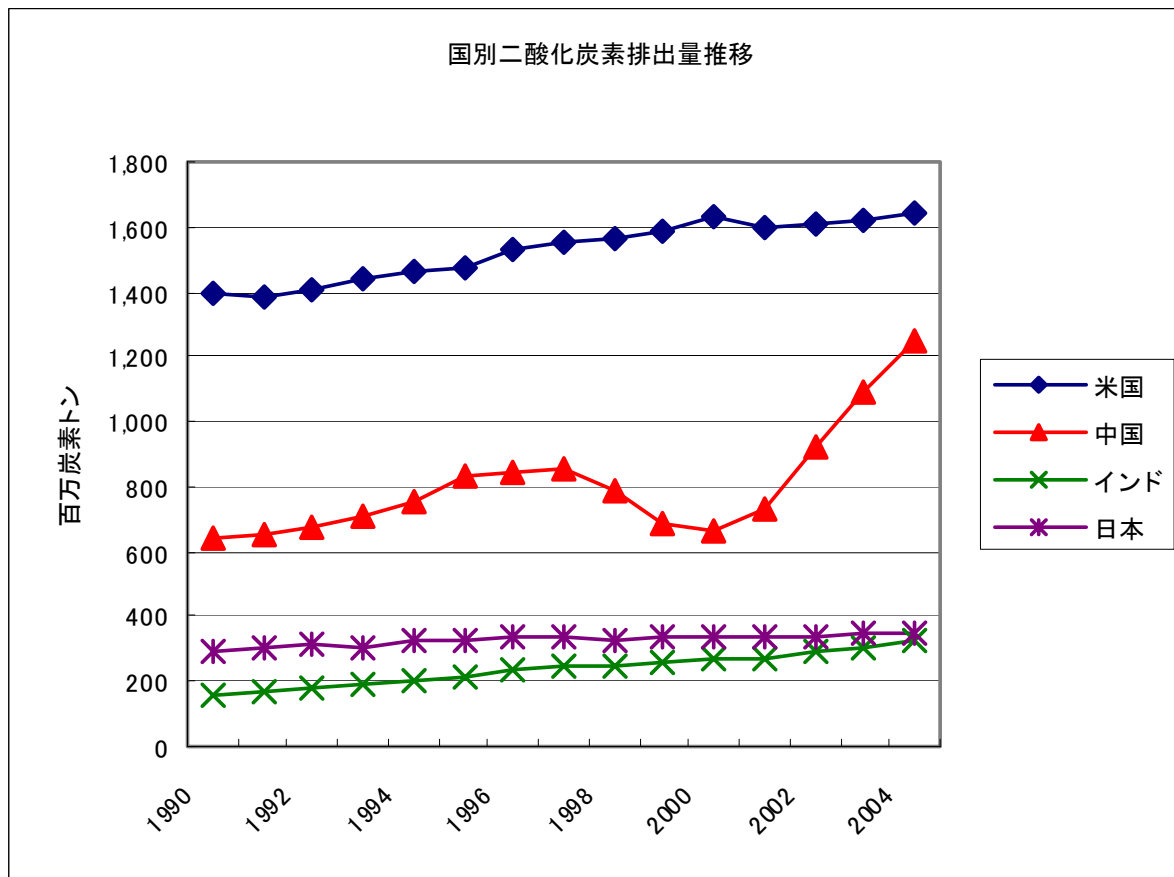


世界の石炭需要の  
約35%



# 中国のエネルギー事情

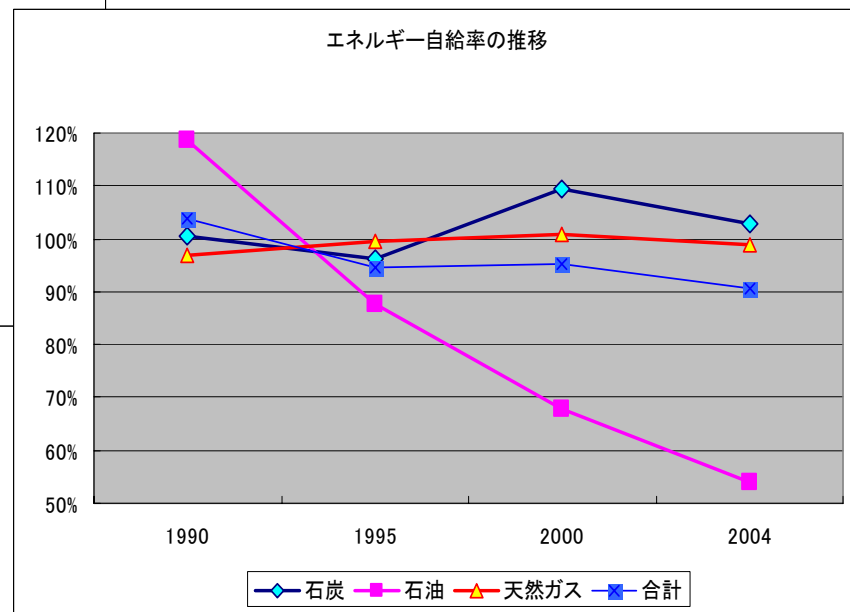
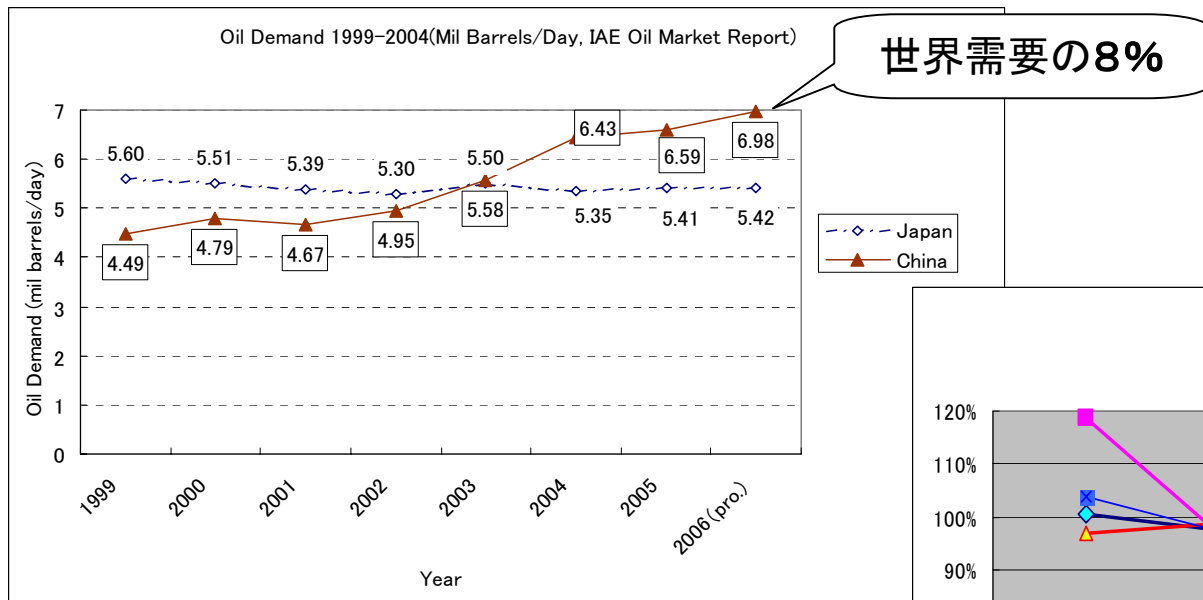
必然的に二酸化炭素排出量が多い。また増加している。



出典:BP統計2006より  
筆者作表

# 中国のエネルギー事情

石油需要は急増して日本を追い抜き、国内自給率は急下降



出典:BP統計、中国能源統計年鑑各年度版から筆者作表

# 中国のエネルギー事情

➡ 中国が目指す方向(エネルギー戦略)は？

⇒ 資源浪費型成長はもはや継続できないとの自覚

➡ 第11次5カ年計画(2006-10)中のエネルギー戦略(効率改善)

は「拘束性目標」⇒ エネルギー問題が深刻であることの裏返し

## 6原則

- ① 安定した比較的早い発展
- ② 経済成長方式を環境、効率型へ
- ③ 自主創造能力
- ④ 都市・農村の調和
- ⑤ 調和(“和諧”)社会
- ⑥ 改革・解放の継続、深化

## 7目標

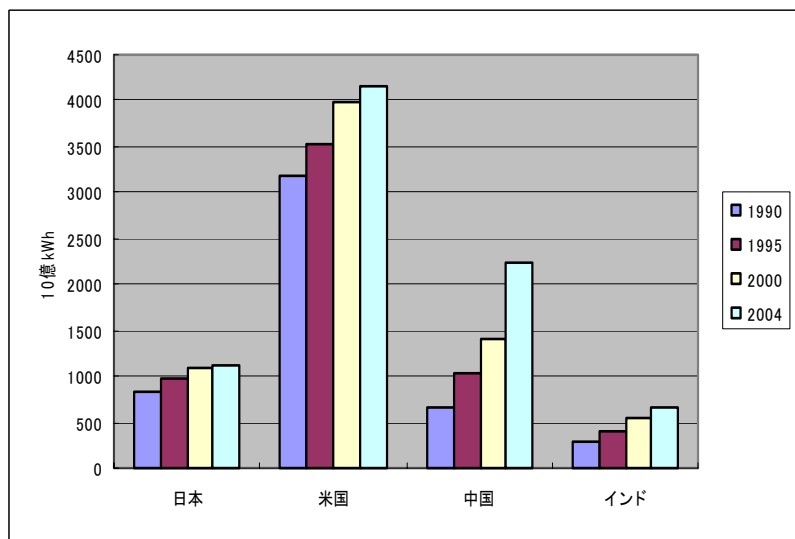
- ① 経済成長: 2010にGDP/人を2倍
- ② 経済効率: 20%省エネ
- ③ ブランドと企業育成
- ④ 対外開放新水準
- ⑤ 社会システム整備(教育/雇用/保障)
- ⑥ 国民生活向上
- ⑦ 調和(“和諧”)社会の建設

# 中国電力セクター 現状

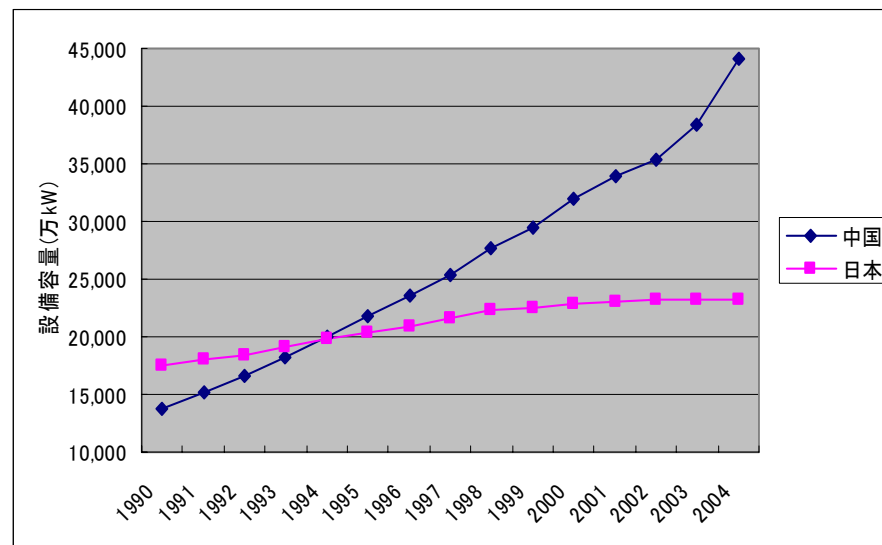
## ➡ きわめて大きい成長

- 2006年の新設発電所は1億117万キロワット(我が国の全発電所容量のほぼ半分)。
- すでに全体では日本の2倍以上の規模。米国に次いで世界第2位。

各国の発電電力量の動向



発電設備容量の動向(日中比較)

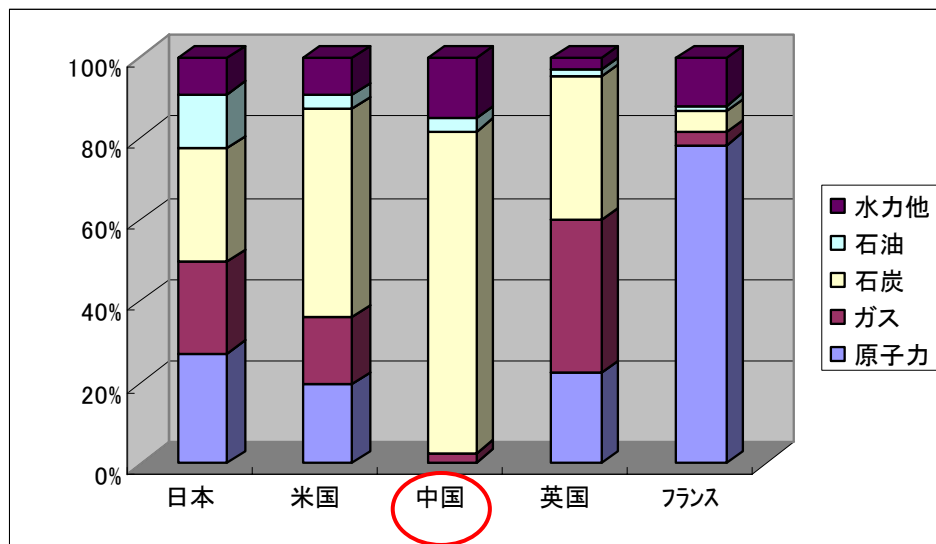


# 中国電力セクター 現状

## → 極めて高い石炭利用の比率

➤ 全電力量の約80%を石炭火力発電によって供給している

発電電力量構成比率(2003)



	原子力	ガス	石炭	石油	水力他
日本	27.1	22.5	28.2	13.2	9.0
米国	19.4	16.5	51.4	3.4	9.3
中国	0.3	2.3	79.4	3.0	15.0
英国	22.4	37.6	35.4	1.8	2.8
フランス	78.5	3.1	5.3	1.5	11.6

# 中国電力セクター 課題

## ➡ 中国電力セクターの課題

### ➤ 効率が悪い

- 平均設備規模は5万kW強と極めて小さい
- 送電ロス8% 弱
- 単位GDPあたり日本の5倍もの電力を消費

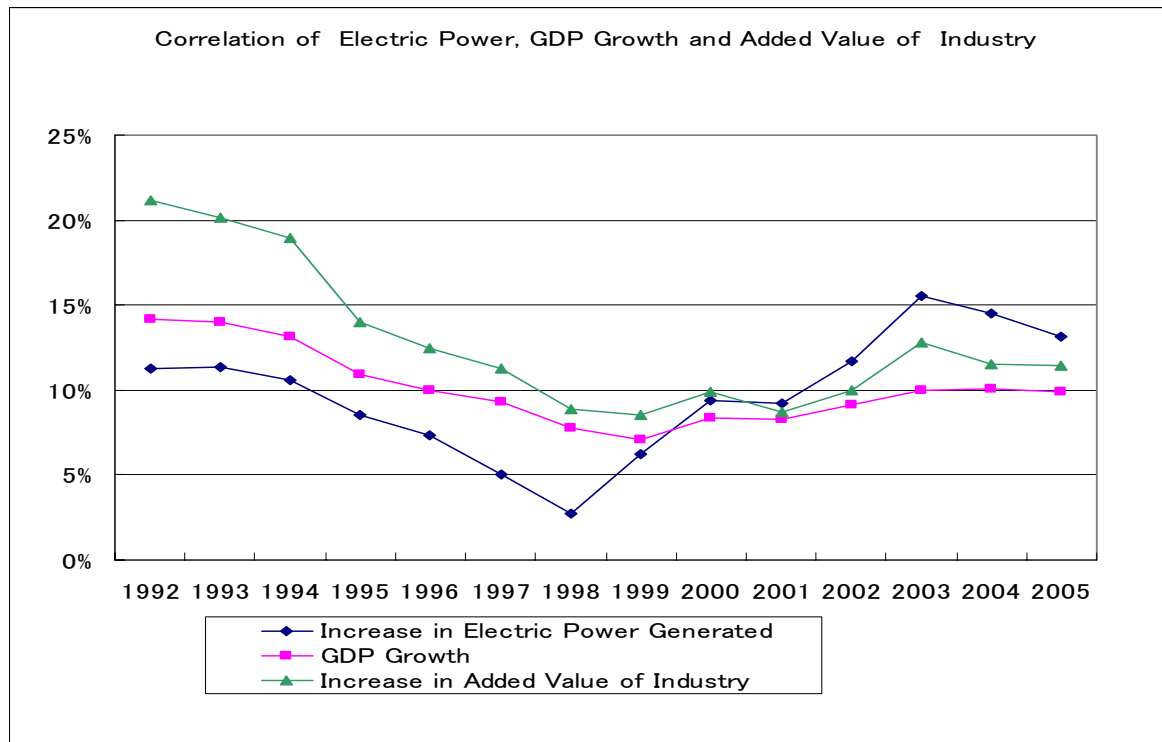
### ➤ 石炭に極端に依存

- 内陸(中西部:山西、内モンゴル等)に資源は偏在。電力需要の多くは沿岸部。鉄道輸送がボトルネック。
- 環境にも悪影響(小規模低効率設備の乱立、環境対策設備の不備)
- 脆弱資本の炭鉱(「郷鎮炭鉱」)依存が高まり、安定した高品質の供給ができない⇒高効率発電設備の導入が困難

# 中国電力セクター 見通し

## ➡ 中国の電力セクターの見通し

➤ GDPの伸びよりも電力消費はハイペースで増加



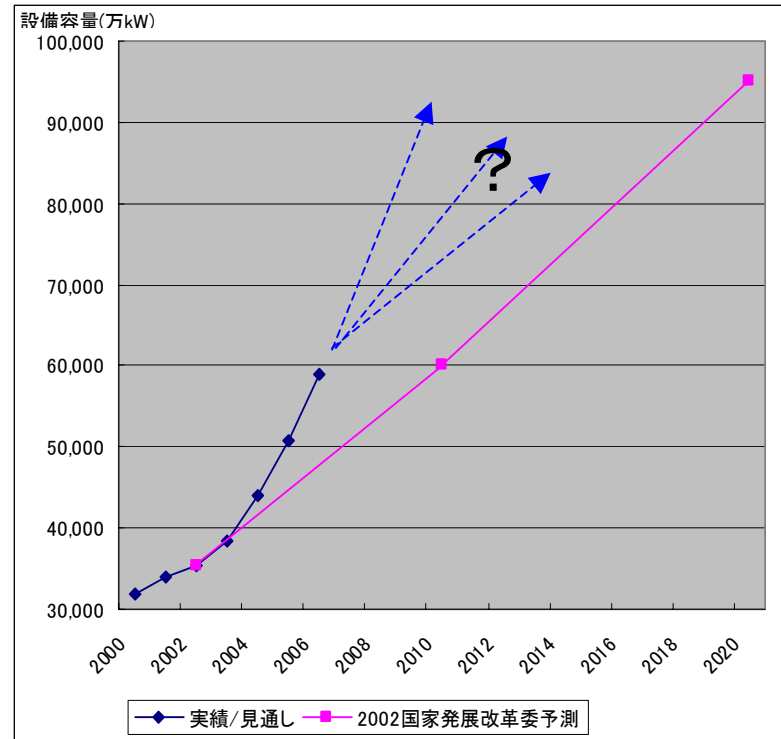
# 中国電力セクター 見通し

## ➡ 中国の電力セクターの見通し

- 公式予測でも、2020年には9億5千万kW(05年の2倍弱)と予測。
- しかし近年はこれをはるかに上回るペースで増加する傾向

### 電力設備の見通し

	実績/見通し	2002年 国家発展 改革委員会予測
2000	31,932	
2001	33,861	
2002	35,300	
2003	38,450	
2004	44,070	
2005	50,841	
2006#	58,958	
2010#		60,000
2020#		95,000





# 中国電力セクター 政策目標

## ➡ 電力開発に関する政策目標

### ➤ 継続的国家目標

- **西電東送**: 西部大開発の一環となる政策。山西省等西部石炭産地での発電や貴州省等の大規模水力発電を行い、東部電力需要地域に送電する。
- **西気東輸**: 西部大開発の一環となる政策。新疆、青海、甘肅等で天然ガス資源を開発し、からパイプラインにより天然ガスを東部の需要地に送る。
- **南北互供、全国連網**: 広域送電網システム構築による地域間関係を整備。三峡を中心とした四方への関係線、南北方向関係線の整備を中心とする。

## ➡ 11次五カ年計画期間の電力分野の課題

- エネルギー効率化: 20%省エネルギー目標⇒大規模高効率発電
- 環境対策: 環境対策設備の設置推進、石炭火力の抑制
- 石油依存の低減: 原子力発電、新エネルギー等の積極開発
- 経済成長の維持: 電力の安定供給⇒送電システム整備、DSM

# 中国電力セクター 環境規制

## ➡ 環境規制

- **煤塵**： 電気集塵機は徐々に普及。石炭ヤード、港湾等を含めた総合対策については未だ普及途上。
- **SO<sub>x</sub>(硫黄酸化物)**：石炭火力発電所への脱硫装置の設置促進が急務。新規発電所には設置義務化。しかし既存発電所への追加設置、小規模発電所の閉鎖措置は進まず。
- **NO<sub>x</sub>(窒素酸化物)**：石炭火力発電所への低NO<sub>x</sub>バーナー、脱硝装置(まだほとんど普及せず)の設置促進が必要
- **CO<sub>2</sub>(二酸化炭素)**：京都議定書では「途上国」として削減義務免除。しかし、大量の排出が当面続く(技術的に除去はほとんど不可能)

⇒火力発電を中心とする以上、高効率・クリーン燃焼技術が不可欠

# アジアコールチェーン構想～安全保障とビジネスモデル

## ⇒環境ビジネスの可能性

### ➤中国に特徴的な環境課題

- ・ 石炭中心の火力発電の宿命⇒脱硫、脱硝装置等の設置促進
- ・ 効率的社会への要求⇒超高効率(超高温高圧)発電技術
- ・ 優れた経営、ガバナンス力向上による効率的企業運営

⇒いずれも日本が世界で最先行している分野

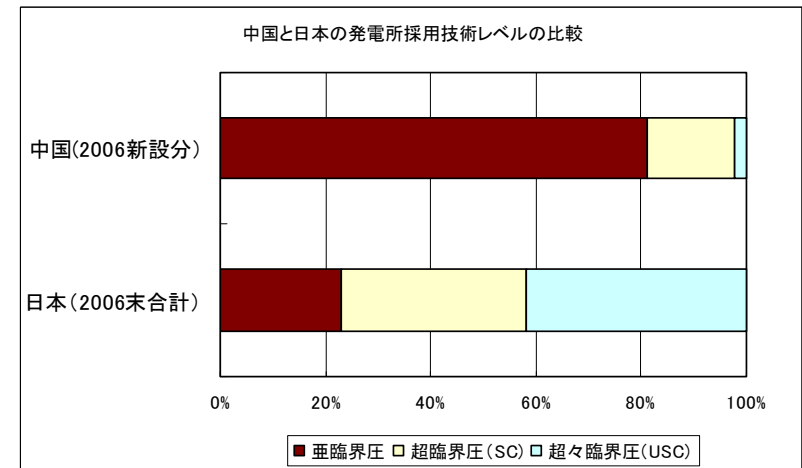
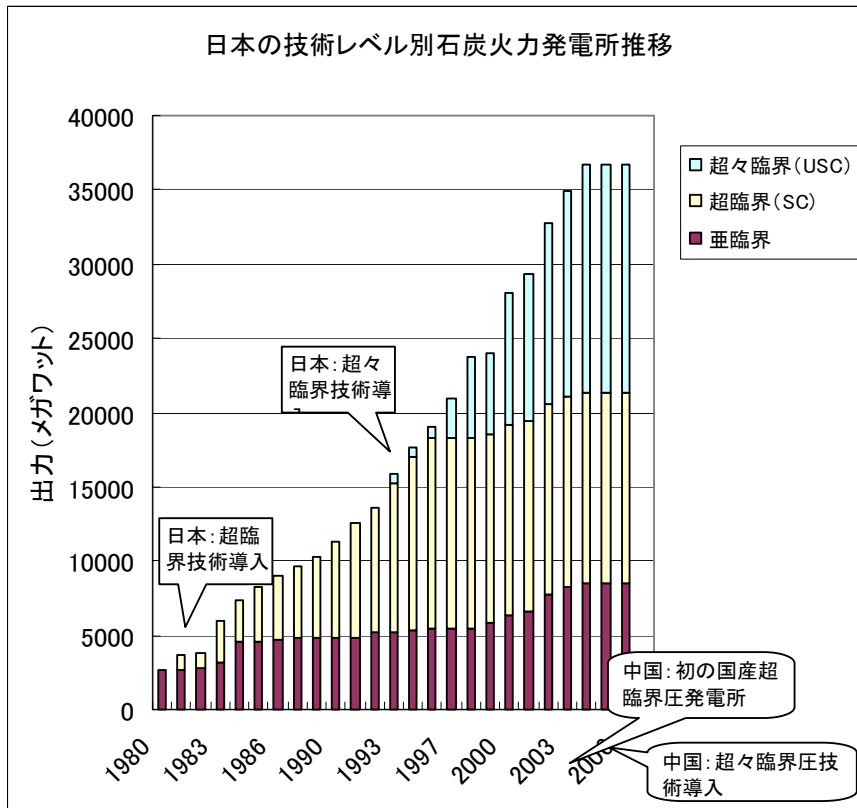
### ➤ 行政規制等を理解した上で、優れた環境対策を取り入れ普及していくことが、日中双方のためになる

⇒環境問題は「国際問題」

# アジアコールチェーン構想～安全保障とビジネスモデル

・我が国では超々臨界圧;USCが主流(半分近く)

・中国の2006年の新設火力発電所のうちUSCはわずか2ヶ所200万キロワット。また超臨界圧技術(SC)の20数ヶ所を含めても全体の2割未満



(出典:資源エネルギー庁資料他より筆者作成)

## アジアコールチェーン構想～安全保障とビジネスモデル

### ⇒国内炭の生産は、「郷鎮炭鉱」依存度がさらに増加

- ・高品質炭の安定供給にも輸入炭活用が有効

### ⇒国内炭価格は高止まり。輸入炭価格と接近

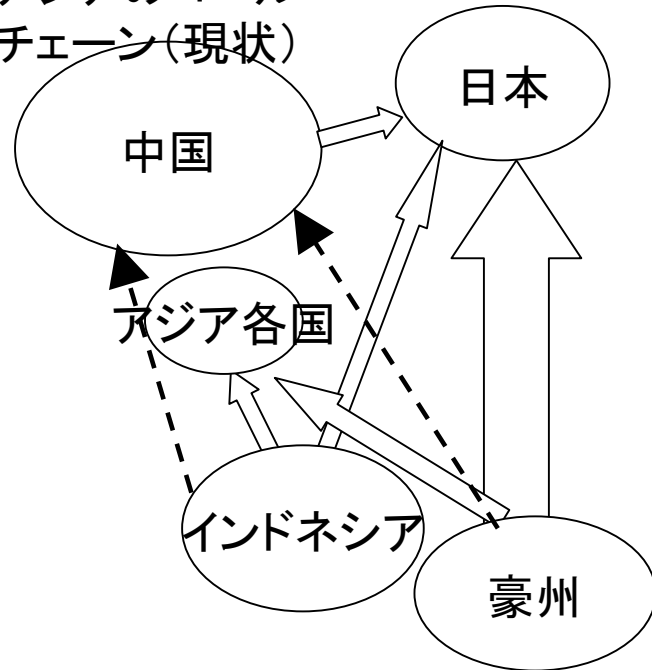
- ・輸送費を含めても輸入炭に価格競争力。
- ・関税も撤廃。人民元高傾向も追い風。

### ⇒アジアコールチェーンを中国に

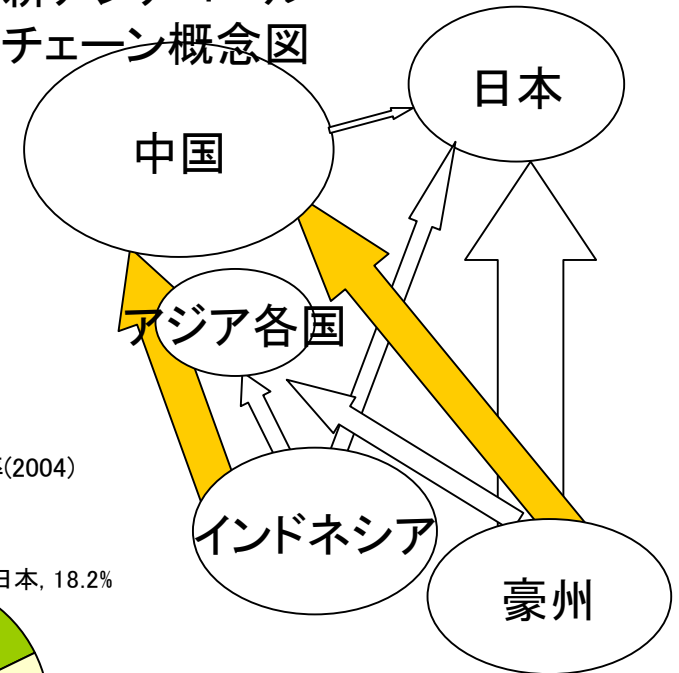
- ・日本は開発投資(豪、インドネシア)で先行。
- ・1億トン程度の供給余力(100万kW級40基程度相当)は両国にある。
- ・専用船を有する日本先行各社はフレート高騰で優位に。
- ・膨大な中国の需要増⇒チェーンの中で共通利益化することでエネルギー安全保障が共に高まる。

# アジアコールチェーン構想～安全保障とビジネスモデル

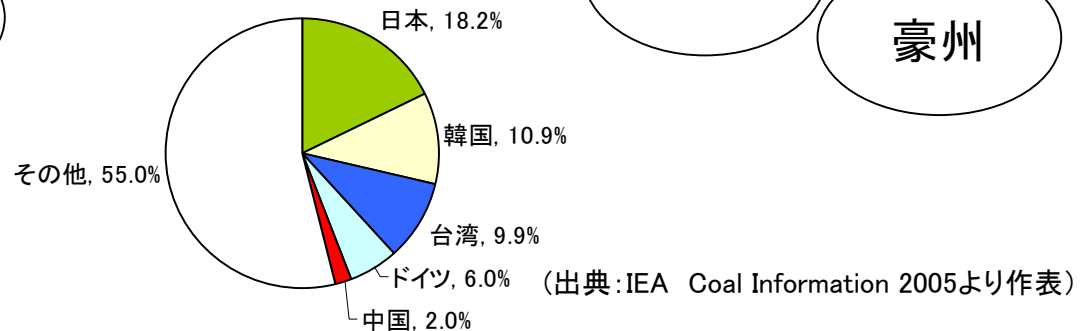
アジアのコールチェーン(現状)



新アジアコールチェーン概念図



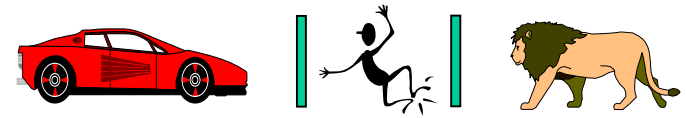
発電用炭輸入量比率(2004)



# アジアコールチェーン構想～安全保障とビジネスモデル

## ➡ 発電ビジネスモデルとして

- 上流(燃料供給)は中国資本が支配
  - ・ 需給逼迫の下、バーゲニングパワーは供給側
- 下流(電力販売先)も中国資本が独占支配
  - ・ 特定の販売先に同一商品の販売するモデル。バーゲニングパワーは買い手側 ⇒この点で市場を直接相手にする製造業と根本的に異なる。
- 90年代のような長期契約ベースの発電モデルはもはやない。
- 長期資金回収(15-20年)、内貨建て収入 ⇒このため実態的にプロジェクトファイナンス組成が困難(⇒いかにしてリスクの切り離しを行うか)

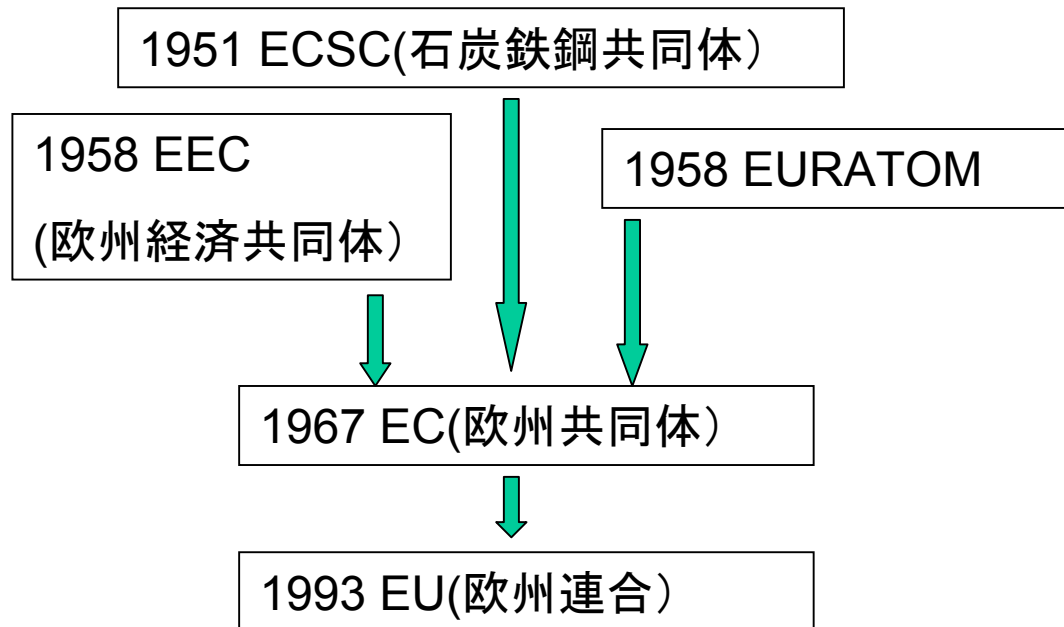


成功できるビジネスモデルを構築できるか？  
サプライチェーンにおいて、利益の上がる仕組み、搾取されない仕組みを構築することが必要

# アジアコールチェーン構想～安全保障とビジネスモデル

⇒ 共同体は遠いが、欧州も石炭鉄鋼から始まっている

EU(欧州連合)への道のり





# おわりに



## まとめ

- ➡ 中国の持続的な経済発展のためにエネルギー問題は重要であり、ボトルネック要因となり得るがその中核は石炭問題。
- ➡ 当面、石炭の大量消費の継続は避けられない。環境・効率型社会への転換が必須。特に高効率石炭火力分野が鍵。
- ➡ エネルギー安全保障、ビジネスモデルの面からも、アジア地域でのコールチェーンの中で取り組むことが有効。

# ご清聴ありがとうございました。

- ・情報は、BP統計、OECD統計、中国各種統計年鑑等の公表されているものをベースにしております。また、「中国のエネルギー産業」(中嶋、郭、堀井、寺田共著、重化学工業通信(2005))での分析を参考にしています。
- ・単位の換算はISU(International System of Units)の定義を基に筆者にて行いました。
- ・情報の加工、解釈は筆者の責任にて行っております。
- ・本プレゼンテーションの内容はすべて筆者の責任によるものであり、所属団体(J-Power)の公式見解ではありません。また、旧所属の21世紀政策研究所についても同様です。
- ・内容についてはなるべく正確であるよう努めておりますが、それを保証するものではありません。