

ピーク・オイルの次はピーク・コールだ！

五十嵐 敏郎

縮小社会研究会：2017年にも始まる石油文明の終焉時の社会の在り方を議論

もったいない学会：石油ピークの啓蒙と脱浪費社会を目指す

再生塾、安寧の都市クリエイター：サステナブルな都市計画と交通システム

ロト・コンサルタントジャパン：回転成形の普及活動

金沢大学：回転成形の研究

住化エンバイロメンタルサイエンス(株)：ベクター・コントロール製品の開発

Local Manufacturing に適した回転成形の普及活動を行う中で、石油をはじめとする様々な資源のDepletion 問題に関心を持ち、その際の社会の在り方について議論している

要旨

石油資源ほど注目されないが、石炭資源もピーク・コールが囁かれ始めた。特に安価な石炭資源に依存して経済を発展させた中国では、2020年とも噂されるピーク・コールで大混乱が予想される。ウプサラ大学の資料を元に、この問題を解き明かす

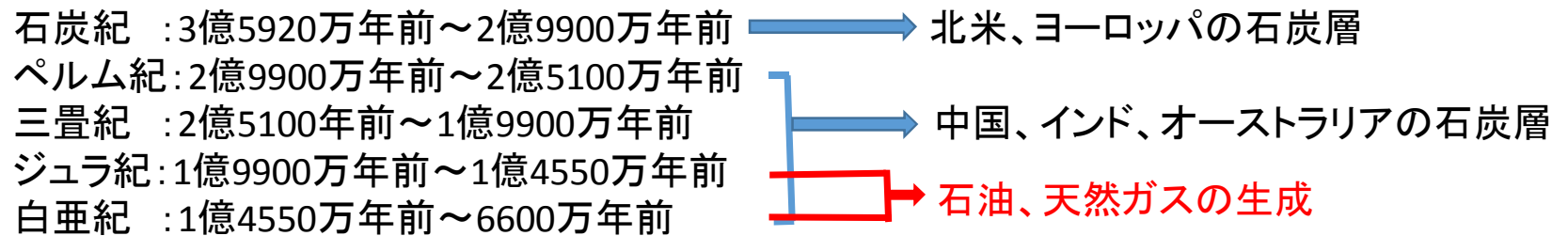
項目

- 1) 石炭資源の成り立ち
- 2) 中国における石炭資源
- 3) 世界の石炭資源
- 4) まとめ

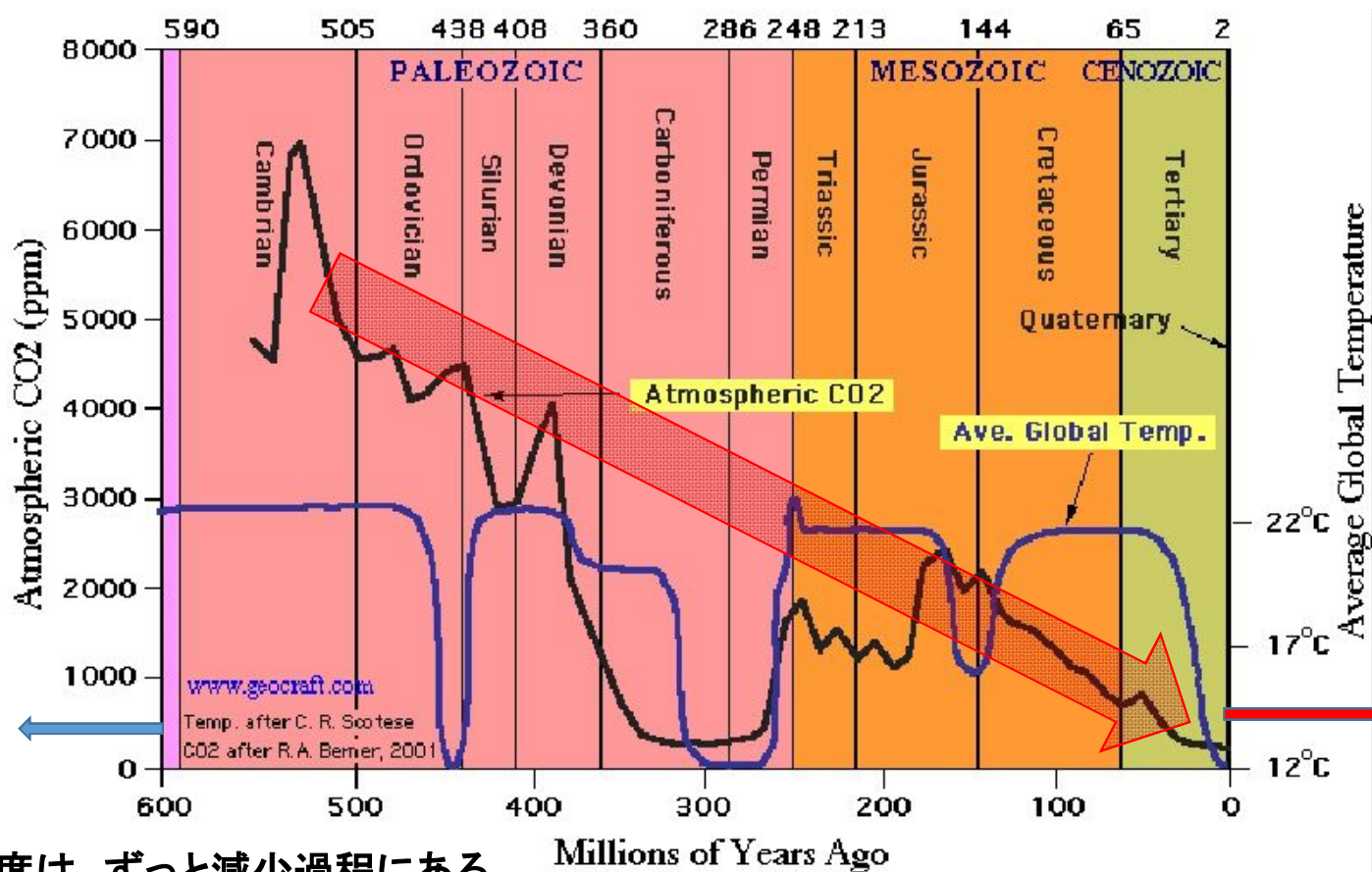
1) 石炭資源の成り立ち

在来型化石エネルギー資源

現時点で主に利用されているエネルギー資源で、石炭、石油、天然ガス、(ウラン)が含まれる。
地球表層環境変化の過程で、特殊な条件が重なって形成された資源であり、エネルギー源として利用されるまでに相当長期間を要し、数百万年～数億年後に同様な資源が得られる可能性は小さい。地球の長い歴史が生み出した貴重な宝物であり、わずか数百年間で枯渇させることなど決して許されない



世界の平均気温とCO2濃度の推移(6億年前～現在)



温室効果ガスの寄与

水蒸気： 95%

CO₂ : 2.5%

世界の平均気温
(2008年)

14.55° C

氷河期の中の間氷期

世界のCO₂濃度
(2008年)

385.57ppm

大気中のCO₂濃度は、ずっと減少過程にある



石炭



石油



天然ガス

在来型化石エネルギー資源、ウラン資源の生産量、埋蔵量

	確認埋蔵量	年間消費量	可採年数	比率
石油	2,382	41.8	57年	32.8 %
天然ガス	1,640	30.2	54年	23.7 %
石炭	4,386	38.3	115年 *	30.1 %
ウラン	479	5.6	85年	4.4 %
以上の合計	8,887	115.9	77年	91.6 %
世界全体		127.3		100 %

* 石油、天然ガスの年間消費量をすべて石炭でまかなうとすれば、

可採年数は34年に短縮される

単位：石油換算億トン

北米・ヨーロッパの石炭

石炭紀に、下記のいくつかの特殊な条件が重なった結果として石炭層が形成された

- ① 樹皮を持った木本の出現
- ② リグニン(木質素)の進化
- ③ 海水面が低下した際に北米大陸とヨーロッパでは沼地・湿地など大森林が繁栄する場があった
- ④ リグニンを分解するような生物がまだ進化していなかった
- ⑤ 現在よりもリグニン含有量の多い木本が多かった

中国, インド, オーストラリアの石炭

石炭紀よりも新しいペルム紀を中心に、三畳紀, ジュラ紀, 白亜紀にかけてであり、優勢であった裸子植物に起源を持つ

(参考)石油と天然ガスの生成時期

ジュラ紀から白亜紀チューロニアン期にかけて石油埋蔵量の50%以上が形成された。その内75%以上がペルシャ湾、残りの大部分がメキシコ湾と南米沖である
天然ガスの形成も白亜紀がピークである

2) 中国における石炭資源

世界の石炭資源埋蔵量の分布

1. USA	27.1 %
2. Russia	17.3 %
3. China	12.6 %
4. India	10.2 %
5. Australia	8.6 %
6. South Africa	5.4 %
7. Ukraine	3.8 %
8. Kazakhstan	3.4 %
9. Poland	1.5 %



90%の石炭資源は、
上位9か国に偏在

しかし、石炭は70か国に
存在し、そのうち50か国で
採掘されている

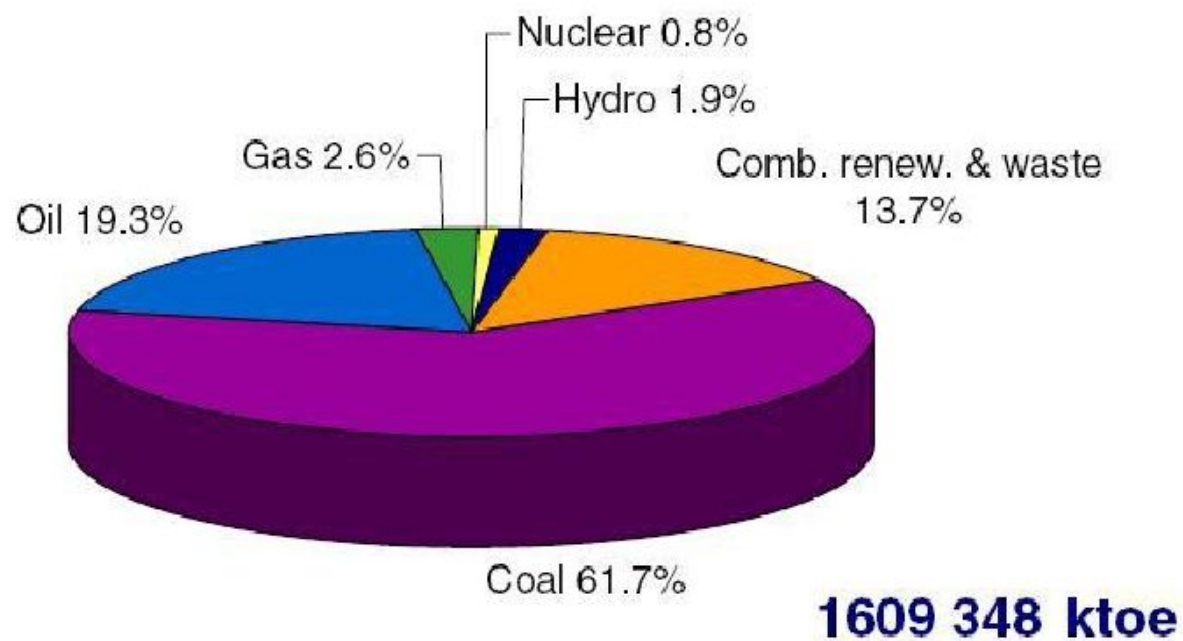
世界の石炭生産量の分布

石炭生産量のトップ6か国

2006年のデータ 単位:100万トン

国名	生産量	シェア
1. China	2 380	38,4 %
2. USA	1 054	17.1 %
3. India	447	7.2 %
4. Australia	374	6.0 %
5. Russia	309	4.9 %
6. South Africa	257	4.7 %

中国の一次エネルギー事情



石炭資源が圧倒的に多く、60%以上を占めている

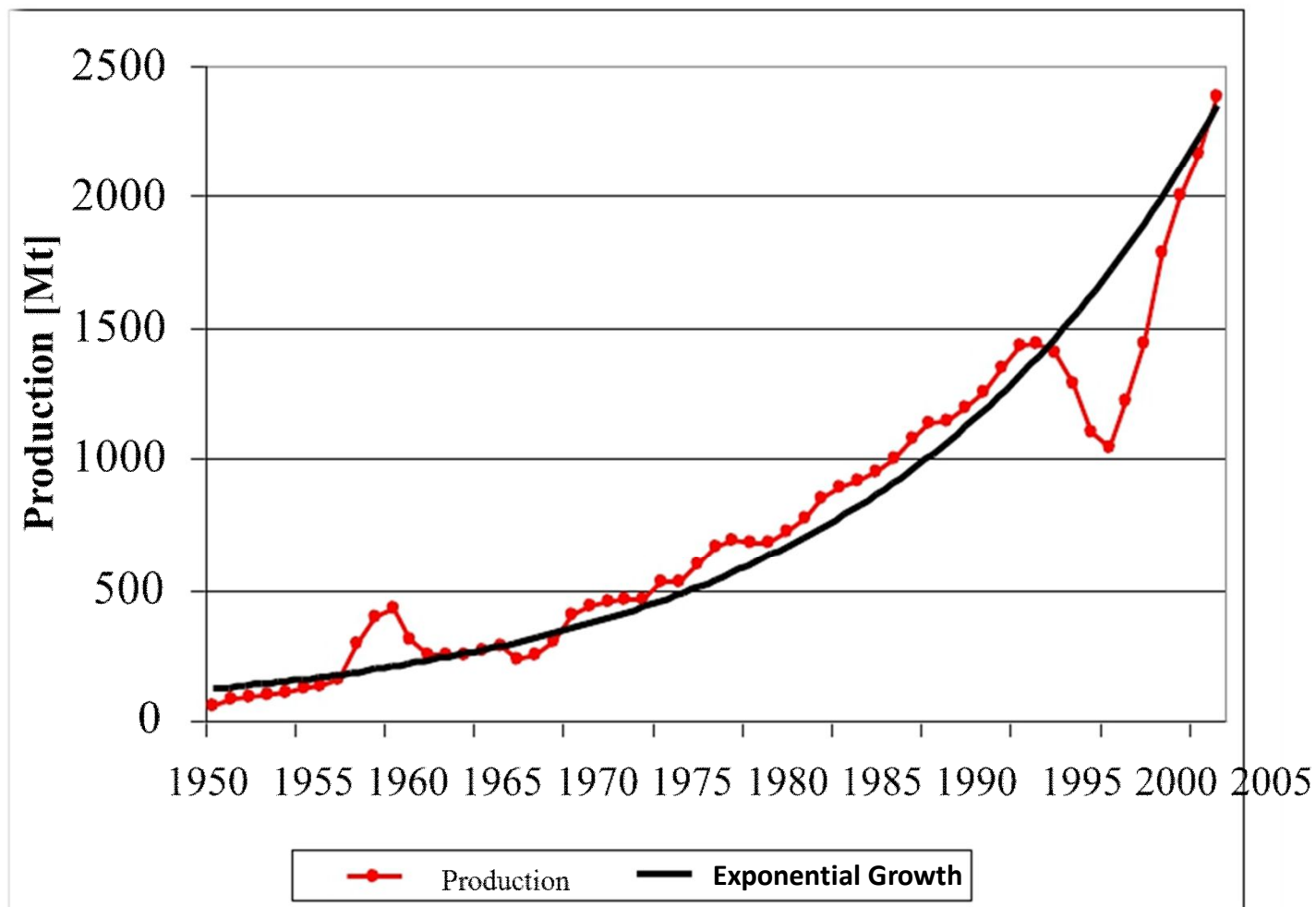
石炭生産における中国の重要性

中国は世界第一位の石炭生産国であり
石炭資源量では世界第三位の位置を占める

従って、石炭資源の将来予測を行う場合、
中国は最も重要な国である

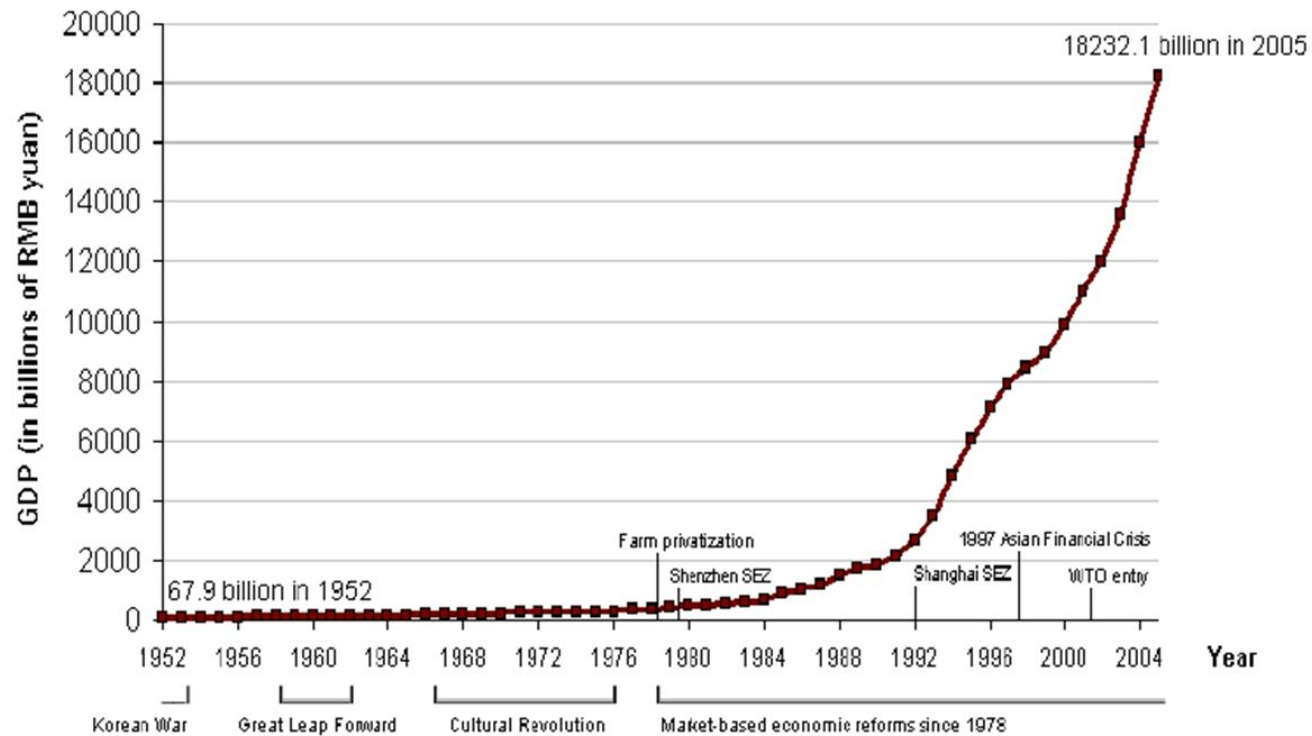
石炭資源は中国の経済や社会を動かす原動力である

中国の石炭生産量の推移



中国のGDPの推移

People's Republic of China's Nominal Gross Domestic Product (GDP) Between 1952 to 2005



石炭生産量もGDPも共にExponential Curveを描いて成長してきた

石油、天然ガス、石炭のエネルギー価格

1 バレル(=159リットル)の石油は、6.12GJ のエネルギーを持ち、現在の価格は80ドル(60~100ドル)

1バレルの石油は、25000時間の肉体労働量と等価で、約12人の1年間の労働量に相当する

156 m³ の天然ガスは1バレルの石油と同じエネルギーを持ち、価格は約40ドル

300 kgの石炭は1バレルの石油と同じエネルギーを持ち、価格は約18ドル

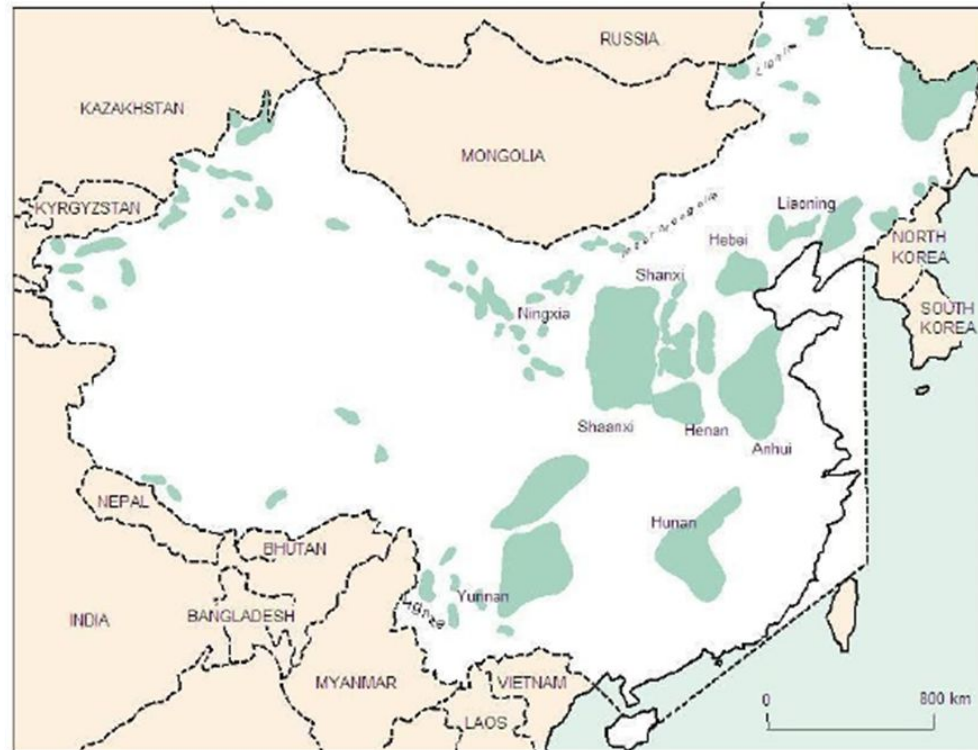
中国の石炭事情の詳述

中国は石炭生産に大きな影響力を持ち、世界の石炭生産の将来に一番影響する

重要な要因

- ・ 資源問題
- ・ 輸出入問題
- ・ 将来の炭層の深さ
- ・ (新しい技術)

中国の石炭生産地



*Distribution of coal deposits in China.
Source: IEAClean Coal Center, Coal Online*

無煙炭の資源量の推移

Year	USA	China	India	FSU	Australia	S.Africa	Germany	Poland	UK
1987	131,971	156,400	12,610	108,800	29,138	58,404	23,919	28,300	9,000
1988	131,971	156,400	12,610	108,800	29,138	58,404	23,919	28,300	9,000
1989	131,971	156,400	12,610	108,800	29,138	58,404	23,919	28,300	9,000
1990	129,543	152,831	60,098	102,496	44,893	54,811	23,698	28,182	8,602
1991	129,543	152,831	60,098	102,496	44,893	54,811	23,698	28,182	8,602
1992	112,668	62,200	60,648	104,000	45,340	55,333	23,698	29,600	3,300
1993	112,668	62,200	60,648	104,000	45,340	55,333	23,919	29,600	3,300
1994	106,495	62,200	60,047	104,000	45,340	55,333	23,919	29,100	2,000
1995	106,495	62,200	60,047	104,000	45,340	55,333	24,000	29,100	2,000
1996	106,495	62,200	60,047	104,000	45,340	55,333	24,000	29,100	2,000
1997	106,495	62,200	60,047	104,000	45,340	55,333	24,000	29,100	2,000
1998	111,338	62,200	72,733	96,476	47,300	55,333	24,000	12,113	1,000
1999	111,338	62,200	72,733	96,476	47,300	55,333	24,000	12,113	1,000
2000	115,891	62,200	72,733	96,476	47,300	55,333	24,000	12,113	1,000
2001	115,891	62,200	82,396	96,476	42,550	49,520	23,000	20,300	1,000
2002	115,891	62,200	82,396	96,476	42,550	49,520	23,000	20,300	1,000
2003	115,891	62,200	82,396	96,476	42,550	49,520	23,000	20,300	1,000
2004	111,338	62,200	90,085	93,513	38,600	48,750	183	14,000	220
2005	111,338	62,200	90,085	93,513	38,600	48,750	183	14,000	220
2006	112,261	62,200	52,240	92,609	37,100	48,000	152	6,012	155

石炭資源問題

中国の無煙炭の資源量は1992年以降更新されていない

中国の褐炭の資源量も無煙炭と同様に更新されていない

石炭資源量の約30%がすでに

掘り出されているという事実が無視されている

中国以外の多くの国々も、石炭資源量が急激に減少している

(参考)石炭資源の質

(良) 無煙炭—瀝青炭—亜瀝青炭—褐炭 (劣)

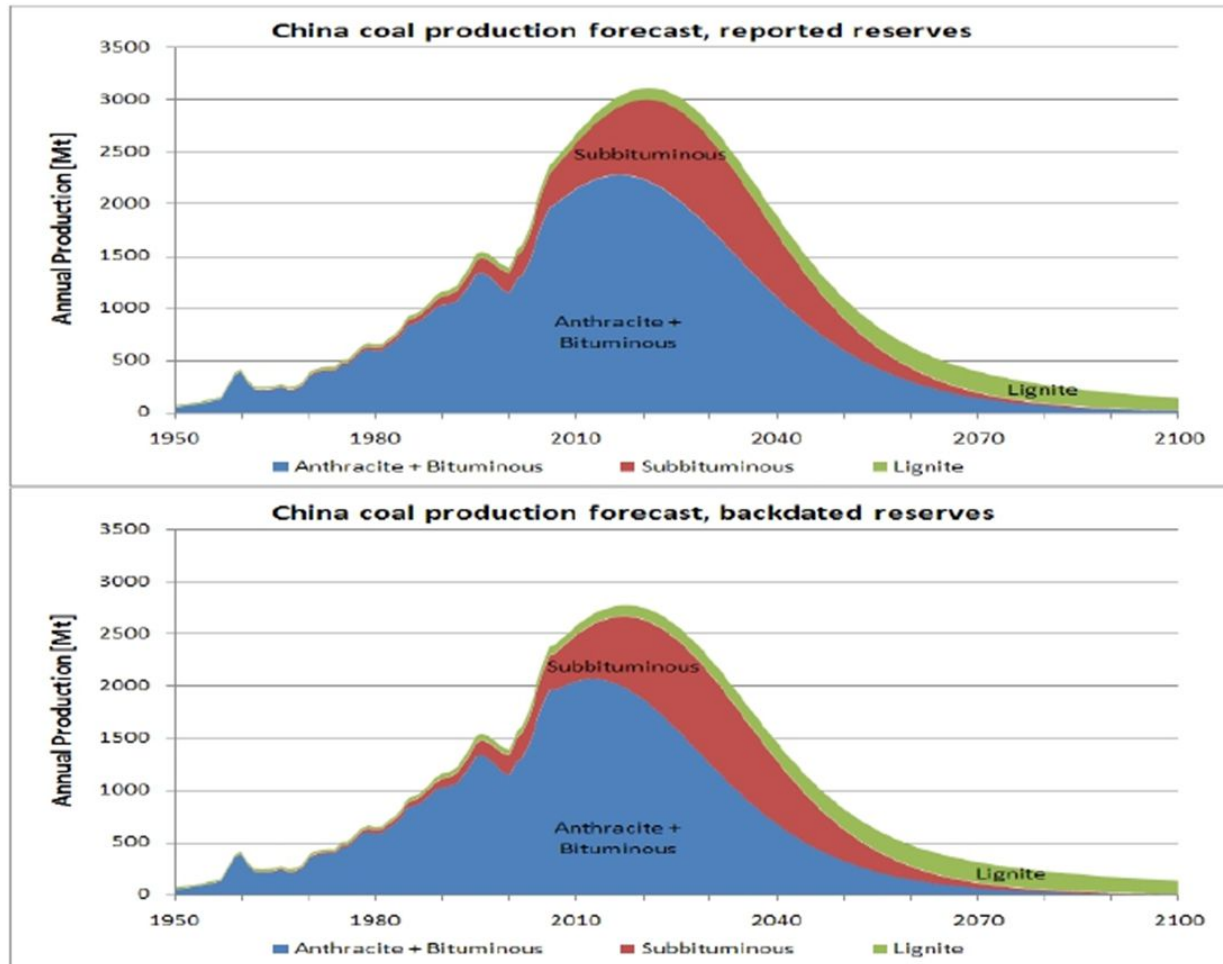
中国における石炭資源の輸出と輸入

- ・ 中国は長らく石炭の輸出国であった
- ・ 元々、中国から輸出される石炭は瀝青炭が中心で、鉄鋼に使う最高品位の無煙炭はベトナム等から輸入していた
- ・ 中国の石炭輸出は長期減少傾向にあった
- ・ 最近、中国は石炭の輸入国になった

中国における将来の炭層の深さ

- 中国では150mより浅い炭層にある石炭資源は少ない
- 中国では、大半の石炭が150～300mにある炭層で生産されている
- 中国の(残された)石炭資源は300mより深い炭層に存在する
- 300mより深い炭層からの採炭は、コストがかかり、複雑な採炭技術と多くのエネルギーが必要で、安全性も大幅に低下する

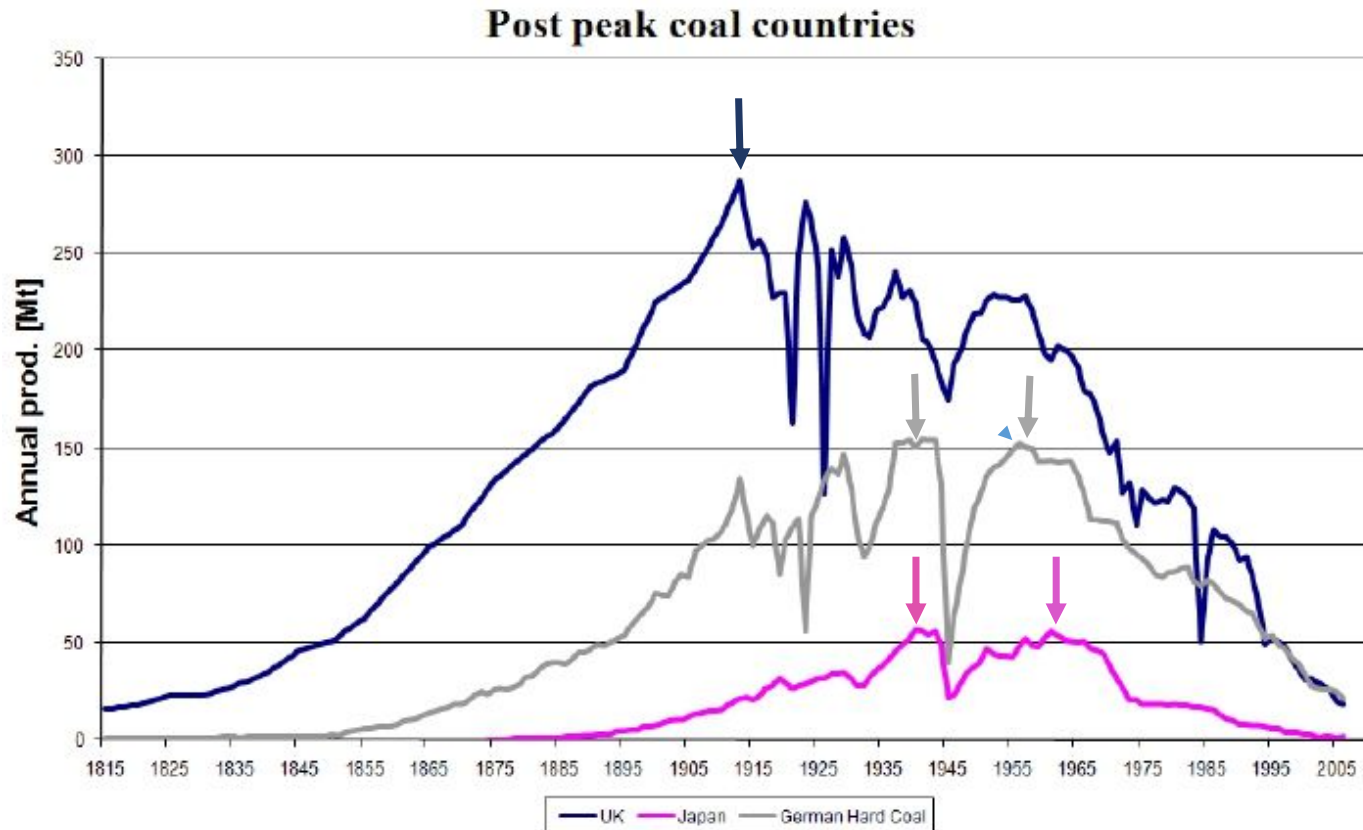
中国の石炭資源の将来予測



世界の石炭資源の将来予測

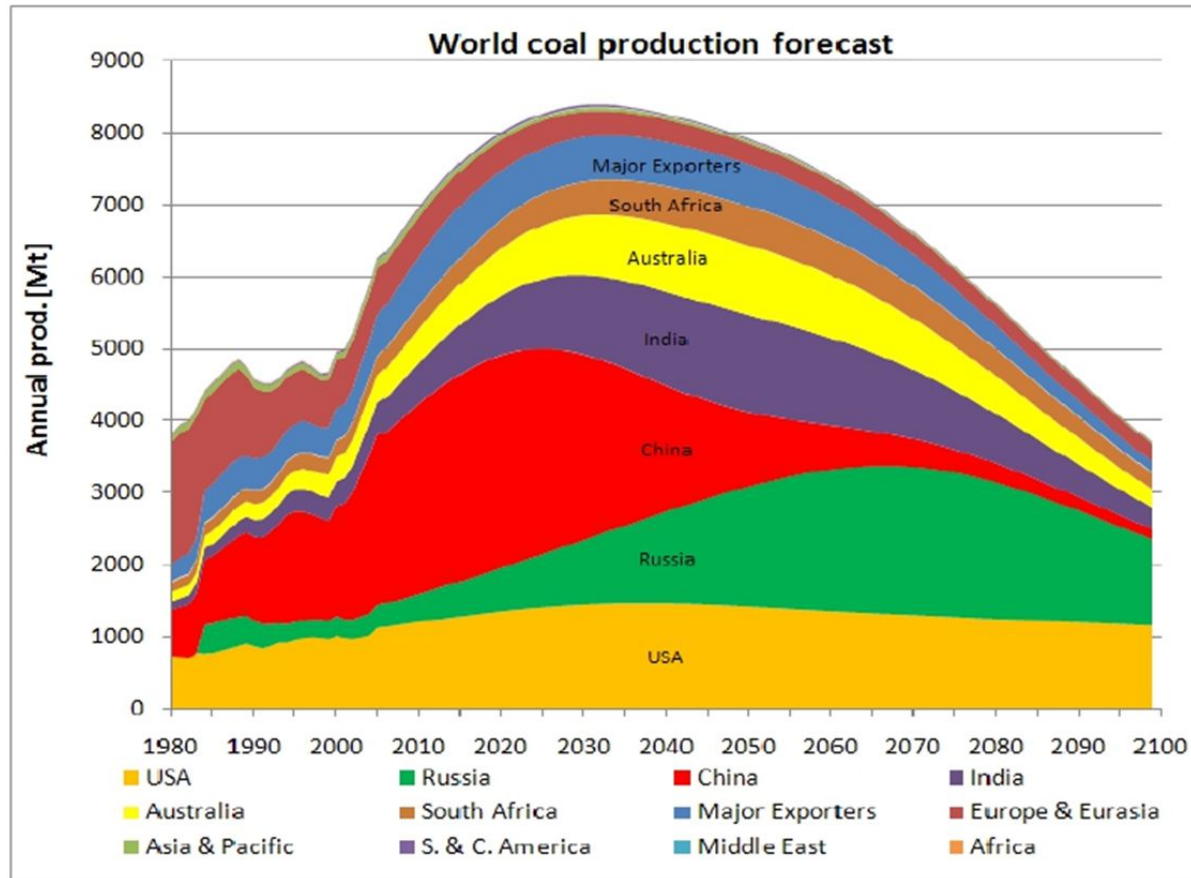
- 中国の石炭資源に対して行ったのと同様の議論と解析は全世界に展開できる
- 石炭資源は、価格が上がったり新技術が開発されても、長期間にわたり一貫してエネルギーの質(EPR)が低下し続ける
- 石炭資源は、その大規模性、有用性、普遍性の点で、他のエネルギー資源に置きかわれない。
唯一の例外は石油資源の有用性だけ

歴史から学ぶこと



英国、日本およびドイツはすべて石炭生産の頂点 (Peak Coal) が過ぎ去り、石炭資源の減少が始まっている

石炭生産の将来予測



中国は2020年頃、世界全体でも2030年ごろにPeak Coalを迎え、それから約10年で石炭文明の崩壊が始まる

石炭資源の将来

- 私たちは数百年もの石炭資源は持っていない
- 中国は間もなく Peak Coal に達する
- 石炭は Peak Oil の解決策にはならない
- 過去の歴史を振り返っても、価格の上昇や新技術の開発は、石炭資源量の増加に結びつかなかった

誰が敗者になるか

- Peak Coal に達した後でも石炭資源に依存し続けると、悲惨な経済的結果をもたらすであろう
- もし将来、石炭資源の供給不足に陥れば、投資の多くは最悪な結末となるだろう
- Peak Coal への対応が遅れた者が敗者になり、いち早く対応したも者が勝者になる

4) まとめ

- 石炭資源は化石燃料資源の一種であり、いずれは枯渇に向かう
- 世界の石炭資源量は、石炭価格の上昇にも関わらず着実に減少してきた。その結果、新古典主義経済の神話が不可能であることが明らかになってきている
- 資源の90%は上位9か国に偏在しており、世界の石炭に影響する
- 中国はそれら9か国の中でも、もっとも大きな影響を与えてきた
- 中国は近い将来、石炭生産で大きな問題を抱える
- 石炭の世界生産は短期/ 中期的にピークに達するであろう
- 我々は石炭資源を今後数百年にわたって利用することはできない！