

## 第12次5カ年計画期間における中国のエネルギー問題の焦点

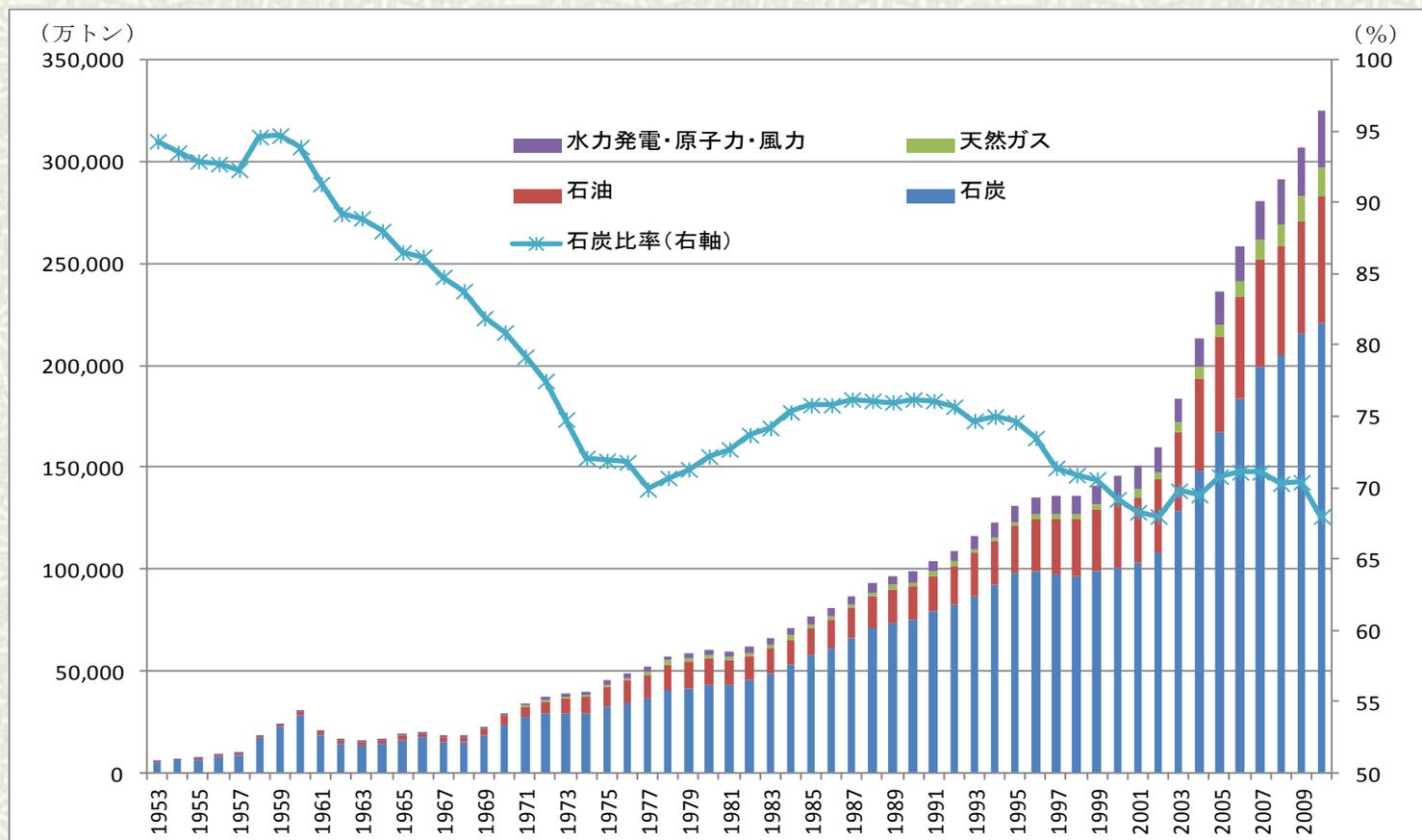
- ①脱石炭化の背景: 経済性の変化が根底に
- ②エネルギー輸入に対する政府のスタンスの変化と国際的影響
- ③原子力の問題
- ④残された課題: ガス、電力の価格制度改革をどこまで進められるか?
- ⑤我が国にとっての政策課題

九州大学大学院経済学研究院 堀井伸浩

[horii@en.kyushu-u.ac.jp](mailto:horii@en.kyushu-u.ac.jp)

# 脱石炭化の背景：経済性の変化が根底に

## 【中国の一次エネルギー消費量と石炭比率の推移】



(出所)『中国統計年鑑』各年版から作成。

# 脱石炭化の背景：経済性の変化が根底に

## 第11次五カ年計画

規制内容	目標値 (対2005年比)	実績
エネルギー原単位	20%	19.1%
工業用水使用原単位	30%	31.3%
COD	10%	12.45%
SO <sub>2</sub>	10%	14.29%

## 第12次五カ年計画

目標値 (対2010年比)	規制内容	目標値
16%	非化石エネルギー比率	11.4%
30%	CO <sub>2</sub> 原単位(対2010年比)	17%
8%	戦略産業(SEIs)のGDP比	8%
8%	アンモニアからの窒素排出量削減 (2010 level)	10%
8%	NO <sub>x</sub> (対2010年比)	10%
8%	年間エネルギー消費量	40億トン (標準炭換算)

## 脱石炭化の背景：経済性の変化が根底に

➤石炭：一次エネルギー比を68%から63%に低減。生産量も38億トンを上限とする。

→石炭消費にブレーキ。これまでの高度成長→石炭に依存という構造の転換を進める方向。



従来の中国のエネルギー構造を大きく転換する変化と言える。同様の変化は90年代後半にも一度試みられたことがあるが、当時は一時的なものに(統計上の誤差も加わって)止まった。今回の変化の背景には石炭の他のエネルギーとの相対的な経済性の悪化があり、現実に実現する可能性が高い(なお、この経済性の悪化は市場経済化によってもたらされたもので、肯定的に評価すべきものである)。

# 脱石炭化の背景：経済性の変化が根底に

## 【中国の電源別発電コスト比較】(2010年卸売電力価格 元/kWh)

石炭火力	0.25(新疆)～0.49(広東)、平均0.355(いずれも脱硫装置設置済)
水力	0.25(三峡)、0.3(貴州)、0.16(広西岩灘)。概ね0.2～0.35のレンジ
原子力	平均0.445 今後はさらに低下していく見通し→0.364(陽江)、0.3未満も?(山東栄成石島湾)
風力	4つの地域別に0.51、0.54、0.58、0.61と設定。実際には競争を通じて更に低い水準も。
太陽光	1.0前後
バイオマス	0.75前後

(出所)各種資料より作成

→石炭は既にかつてのような圧倒的に安価な燃料ではなくなり、石炭火力は2010年時点で43%の発電所が赤字に陥る。

# 脱石炭化の背景：経済性の変化が根底に

2011年各種電源の送電網への売電価格(卸売価格)

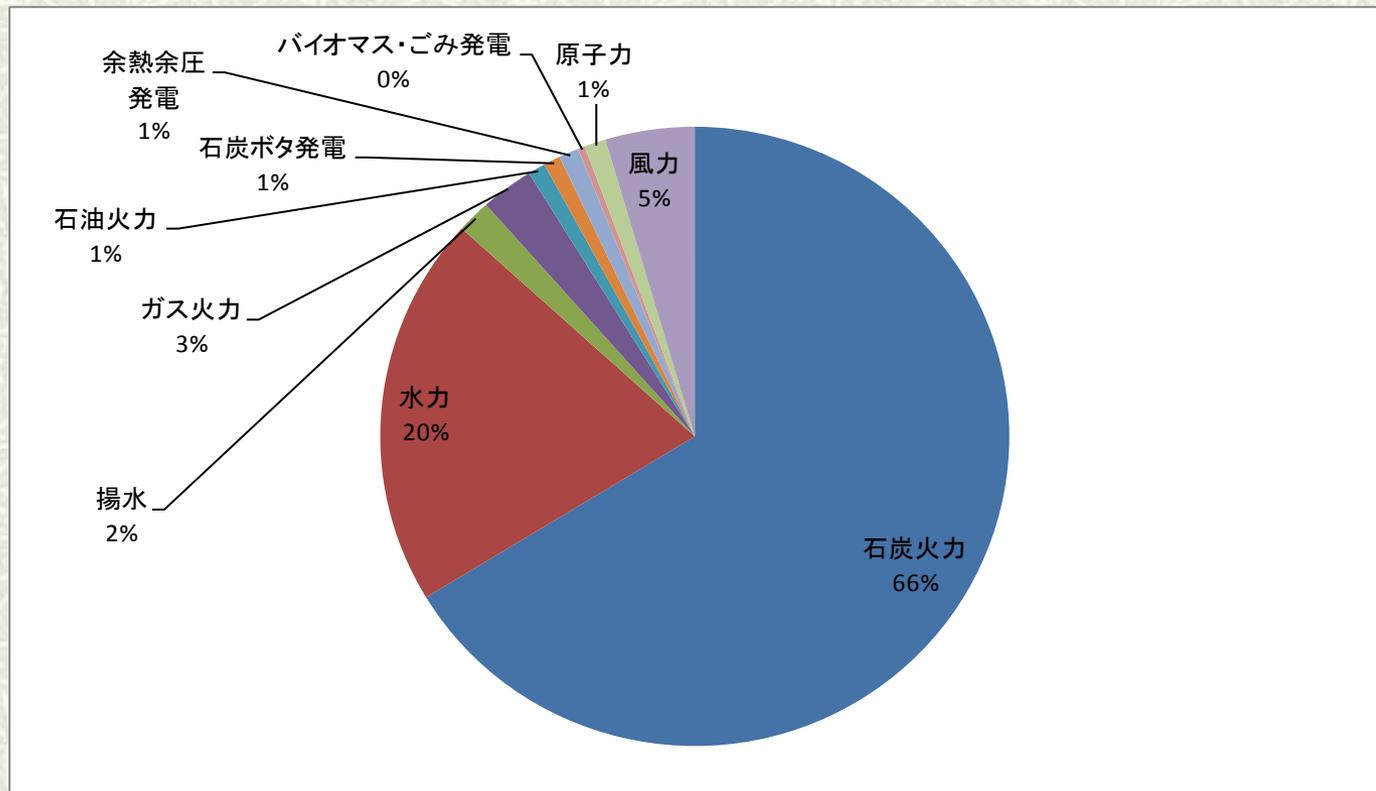
	水力	石炭 火力	ガス火力		原子 力	風力			太陽 光	平均
			PLガス	LNG		陸上	洋上1	洋上2		
売電価格：元/kWh	0.27	0.46	0.57	0.72	0.45	0.54	0.62	0.74	1.00	0.47
円/kWh	3.33	5.75	7.13	9.00	5.61	6.78	7.75	9.25	12.50	5.91

出所：中国能源報、電力企業連合会資料などに基づき、李志東が作成。1元=12.5円

→2011年になると、原子力が石炭火力を下回るように。中国国内の原発建設事業者のプロジェクト受注残が既にかかなり積み上がっているため2020年までに急激に伸びることには制約があるが、ベースロード電源として原子力の魅力が増していることは間違いない。

# 脱石炭化の背景：経済性の変化が根底に

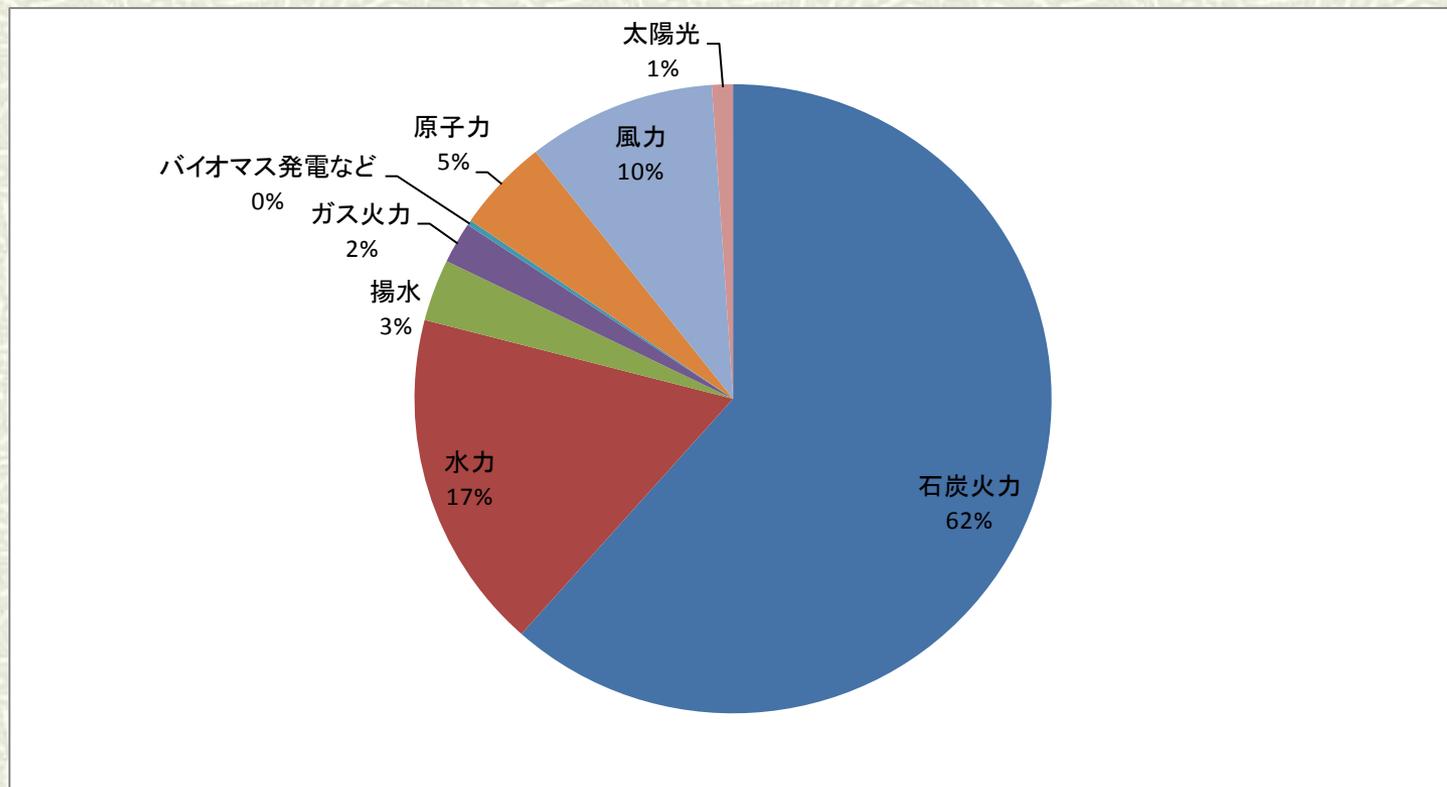
## 【中国の電源構成(2010年、9億6641万kW)】



(出所)『中国電力行業年度發展報告2011』より作成

# 脱石炭化の背景：経済性の変化が根底に

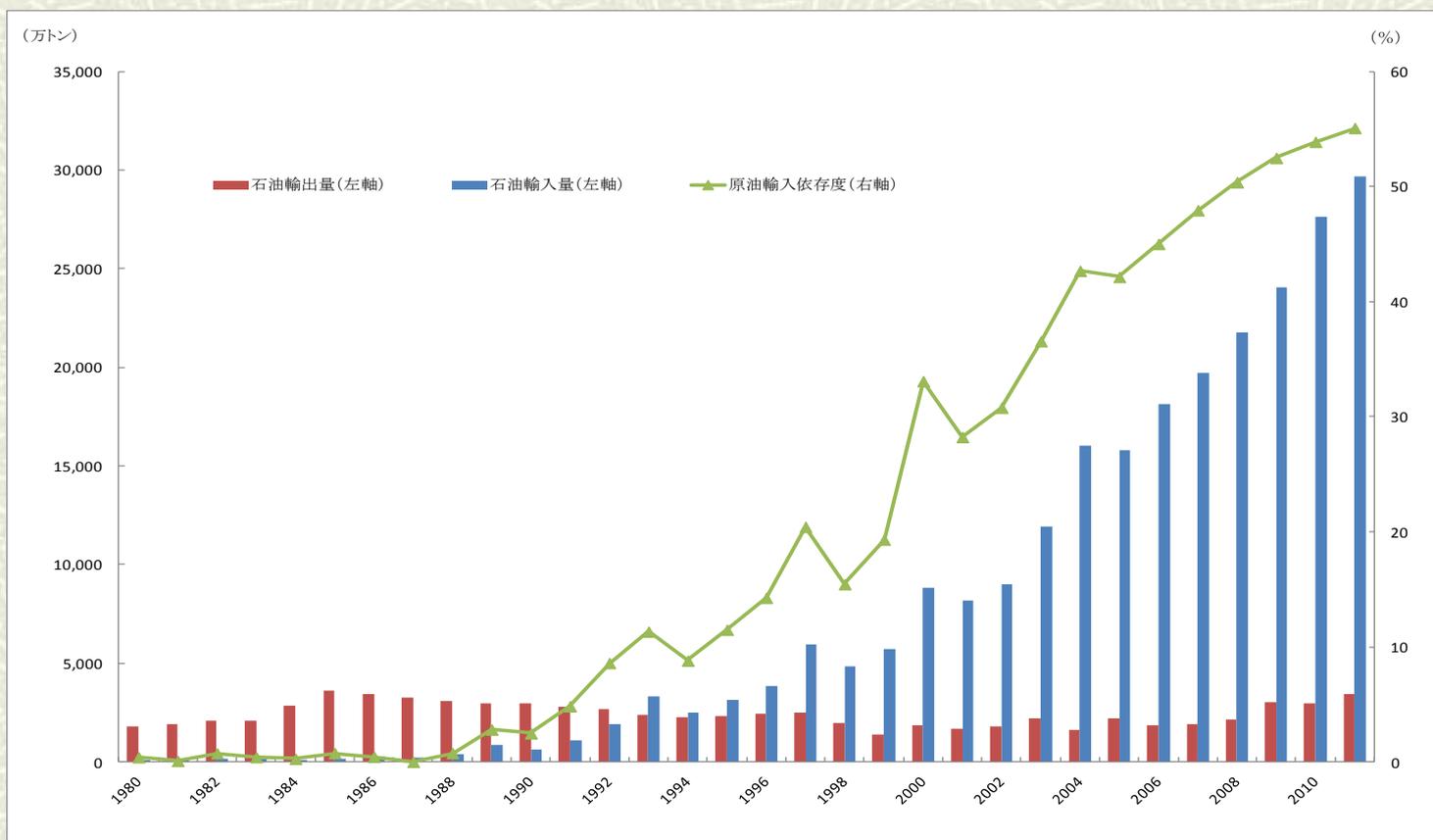
## 【中国の電源構成見通し(2020年、18億8500万kW)】



(出所)『中国電力行業発展規劃研究報告(2011)』作成

# エネルギー輸入に対する政府のスタンスの変化と国際的影響

## 【中国の石油貿易と原油の対外依存度の推移】



(出所)『中国海関統計年鑑』各年版から作成。

# エネルギー輸入に対する政府のスタンスの変化と国際的影響

【世界の天然ガス輸入量上位20カ国、2010年、単位：10億m<sup>3</sup>】

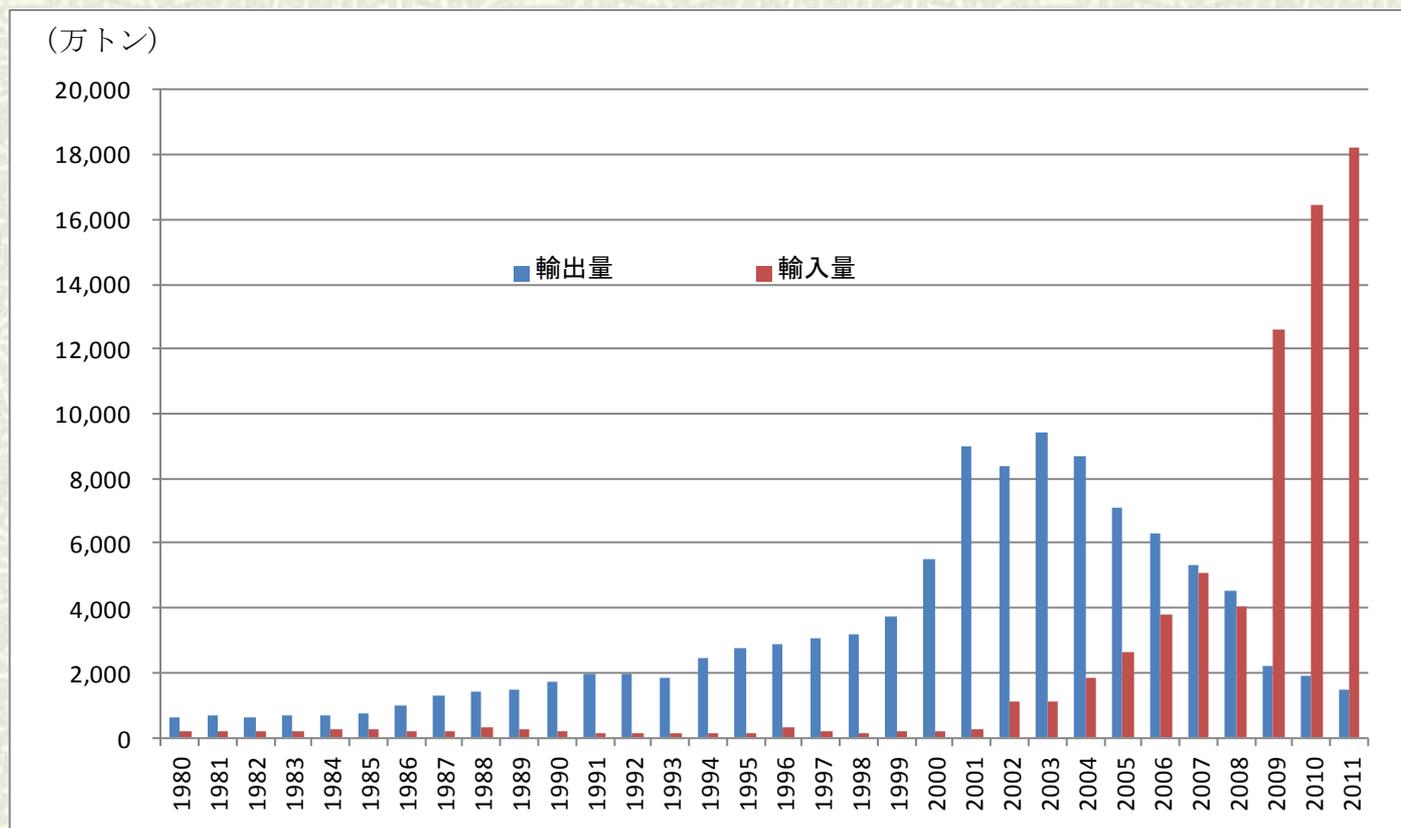
		パイプライン	LNG	合計
1	アメリカ	93.25	12.23	105.48
2	日本	-	93.48	93.48
3	ドイツ	92.82	-	92.82
4	イタリア	66.26	9.08	75.34
5	イギリス	34.96	18.67	53.63
6	フランス	34.95	13.94	48.89
7	韓国	-	44.44	44.44
8	トルコ	28.76	7.92	36.68
9	スペイン	8.86	27.54	36.40
10	ウクライナ	33.03	-	33.03
11	ロシア	32.67	-	32.67
12	ベルギー	18.13	6.43	24.56
13	カナダ	20.91	2.00	22.91
14	ベラルーシ	19.52	-	19.52
15	アラブ首長国連邦	17.25	0.16	17.41
16	オランダ	16.97	-	16.97
17	中国	3.55	12.80	16.35
18	メキシコ	9.43	5.72	15.15
19	台湾	-	14.90	14.90
20	ブラジル	9.82	2.78	12.60

2010年時点で第17位の  
中国

↓  
しかし2015年には900億  
m<sup>3</sup>の輸入量(=日本な  
いしドイツに匹敵)へと増  
加の見通し

# エネルギー輸入に対する政府のスタンスの変化と国際的影響

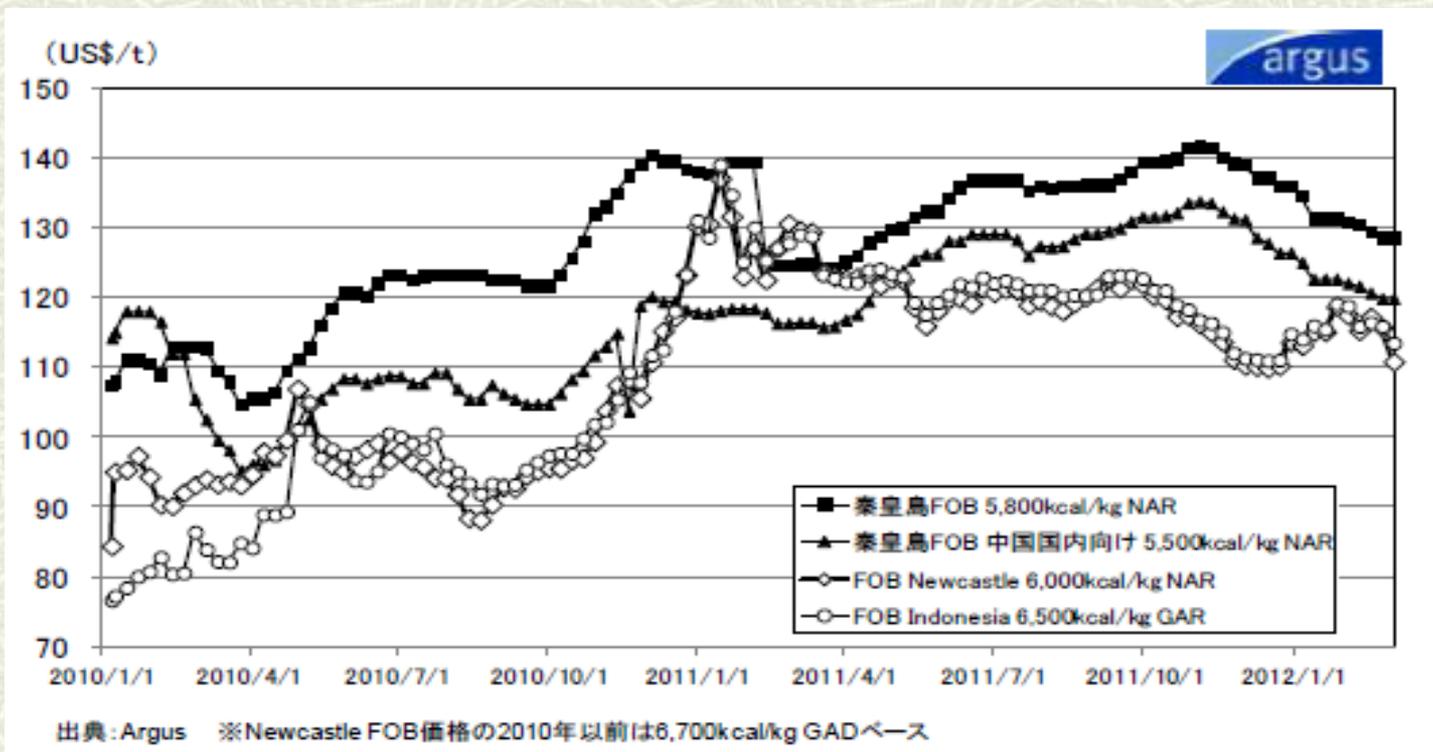
## 【中国の石炭貿易の推移】



(出所)『中国海関統計年鑑』各年版から作成。

# エネルギー輸入に対する政府のスタンスの変化と国際的影響

## 【石炭価格の内外価格差の推移】



→石炭輸入急増の最大の要因は内外価格差＝経済的メリットが政治的目的に優先されるようになった。政府の姿勢の変化が背景にある。

# エネルギー輸入に対する政府のスタンスの変化と国際的影響

## 【中国石炭産業の投資額、利潤額、石炭価格】

	生産量 (万トン)	投資額 (億元)	利潤額 (億元)	非電力向け一 般炭価格 (元/トン)	電力炭価格 (元/トン)	割安比率 (%)
1998	123,258			140	133	▲ 5.0
1999	104,363			140	121	▲ 13.6
2000	99,917	188		146	127	▲ 13.0
2001	110,559	218	11	151	122	▲ 18.8
2002	141,530	286	25	168	137	▲ 18.2
2003	172,787	414	35	174	141	▲ 18.8
2004	199,735	702	80	206	163	▲ 21.3
2005	215,132	1,144	148	270	213	▲ 21.3
2006	232,526	1,479	677	338	218	▲ 35.5
2007	252,341	1,805	950	331	246	▲ 25.7
2008	274,857	2,411	2,100	357	n.a.	n.a.

(出所) 各種資料より  
筆者作成

→ 煤炭訂貨会の取引量は2005年以前は6割近かったが、  
2009年には2割にまで低下＝市場取引が主に

# 原子力の問題

## 【中国で稼働中および建設中の原子力発電所(2010年末時点)】

(稼働中)

主要投資主体	発電所名	定格設備容量	出力 (万kW)	炉型	営業運転 開始
中国核工業集団	秦山1期	1*31	31	PWR(自主)	1994.4.1
	秦山2期	3*65	195	PWR(自主)	2002.4.15
	秦山3期	2*72.8	145.6	CANDU(カナダ)	2002.12.31
	田湾	2*106	212	PWR(ロシア)	2007.5.17
中国広東核電集団	大亜湾核電站	2*98.4	196.8	PWR(フランス)	1994.2.1
	嶺澳核電站1期	2*99+1*108	306	PWR(フランス) PWR(中国、CPR1000)	2002.5.28
合計		13基	1086.4		

(出所)各種資料より作成

# 原子力の問題

## 【中国で稼働中および建設中の原子力発電所(2010年末時点)】

(建設中)

投資主体	発電所名	定格設備容量	出力(万kW)	運開予定	技術
中国核工業集団	秦山2期拡張	1*65	65	2012年	CNP600
	福清1期	3*108	324	2013/2014	CNP1000
	秦山1期拡張(方家山)	2*108	216	2013/2017	CNP1000
	三門1期	2*125	250	2013/2014	AP1000
	昌江1期	2*65	130	2014/2015	CNP600
中国広東核電集団	嶺澳2期	1*108	108	2011年	CPR1000
	紅沿河1期	4*108	432	2012/2013/2014年	CPR1000
	寧徳1期	4*108	432	2012/2013/2015年	CPR1000
	陽江	3*108	324	2013/2014	CPR1000
	台山1期	2*175	350	2014/2015	EPR
	防城港1期	2*108	216	2015	CPR1000
中国電力投資集団	海陽1期	2*125	250	2014/2015	AP1000
合計		28基	3097		

建設中サイトも拡張計画があり、将来増設計画は30基3558万kWに及ぶ。

→2010年の時点で設備導入量で中国は世界第11位。5年後にはアメリカ、フランス、日本に次ぐ、第4位にまで躍進

他に計画中サイトは230基、2億4000万kWという報道も。

# 原子力の問題

## 【日本の電源別発電コスト(2010年時点、単位:円/kWh)】

	発電コスト
太陽光	47円
バイオマス	12.5円
風力	11円
地熱	12~20円
石油	10.7円
小水力	8~20円
天然ガス	6.2円
石炭	5.7円
原子力	5.3円

(出所)資源エネルギー調査会基本問題委員会資料

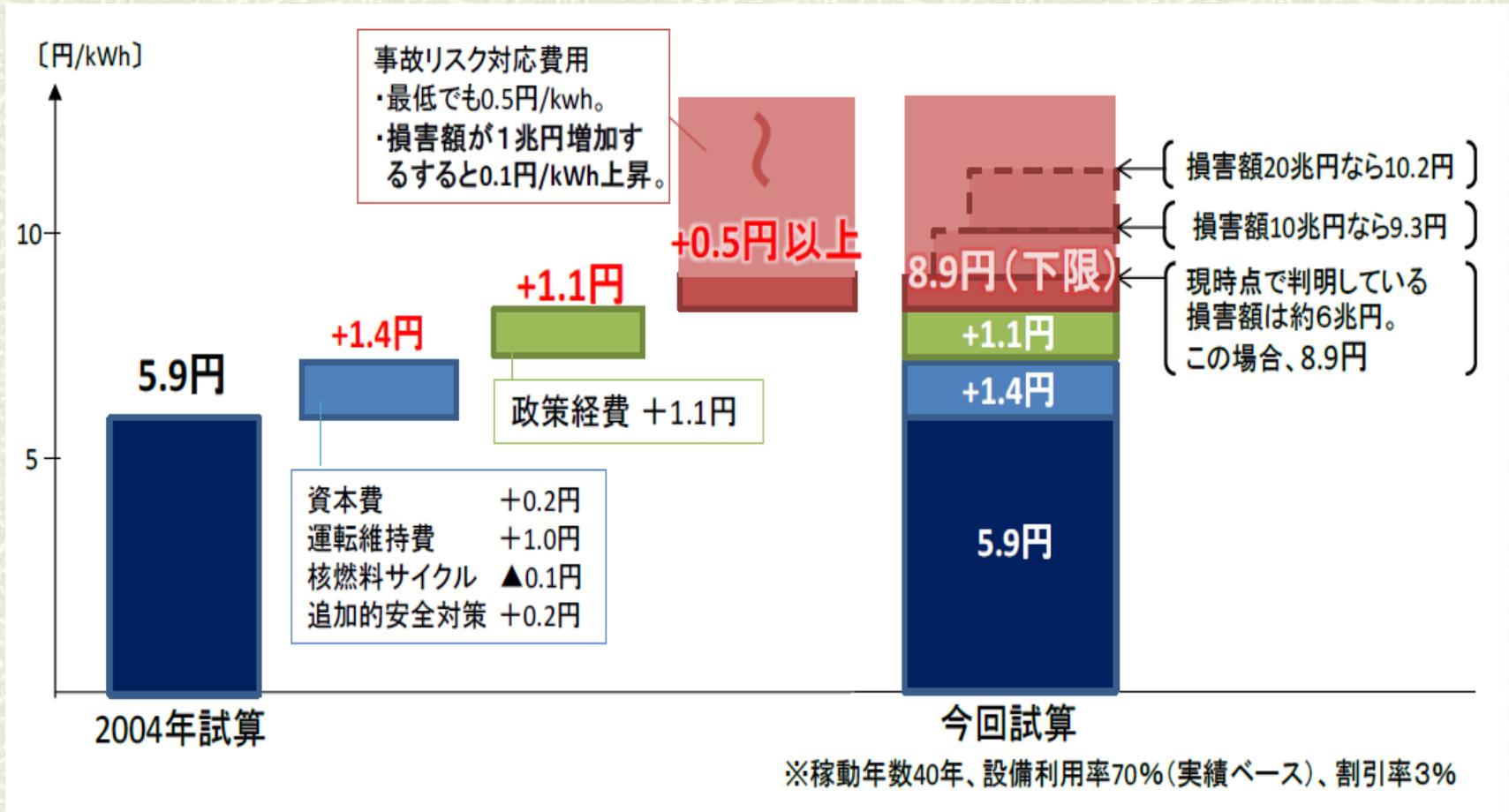
## ちなみに原子力のコストは見直し必至

	原子力	火力	水力	原子力+揚水発電
発電コスト	8.64	9.80	3.88	10.13
開発費用	1.64	0.02	0.06	1.68
立地費用	0.41	0.08	0.04	0.42
総コスト	10.68	9.90	3.98	12.23

(出所)大島堅一 [2010]『再生可能エネルギーの政治経済学』  
東洋経済新報社

# 原子力の問題

## 【福島事故後の電源別発電コスト試算】



## 原子力の問題

中国の原子力発電の経済性はかなり良い。しかし...

- ① どうやらバックエンドの費用が入っていないよう(「定価機制」を確認したところ、コスト構成は建設費と燃料費、人件費のみ)
- ② 日本と違って立地費用がかからない(少なくともこれまでは)
- ③ 非常に大きなファクターとして稼働率の高さ(90%以上)も。
- ④ 揚水発電の位置づけも日本と異なり、原子力の比率はずっと低いので、系統安定を目的としたというより、オフピーク電力の有効活用という元々の目的によるところが大きそう。
- ⑤ 国産化が進むにつれ、設備投資額を相当低く抑えることができるようになっている。

# 原子力の問題

「放射性汚染防治法」(2003年10月1日施行)

→その後、続々と標準が策定。運用に必要な諸規定は整いつつあるが、肝心の基本法である「原子能法」が未策定。

(法案起草プロセスには入っており、間もなく発表できる段階で福島原発事故が発生、ストップ?)

2010年初頭に温家宝首相の指示で、国家能源局を中心に国家核安全局など関連部門が参加した原子力安全計画の策定を開始。既にドラフトは完成しており、間もなく発表の見通し(だった)

→原子力の保安投資を国家(基金)と企業の共同分担(1:2ないし1:3で負担)を行う制度の創設がキモ。現状は全て企業の負担によっている(保安投資は総建設コストの15%、1000ドル/kWという記述も)。

## 原子力の問題

バッグエンド(使用済核燃料処理)についても、現状はまだ臨時の貯蔵システムがあるのみ。中長期計画では原発建設プロジェクトの実施時に低中濃度廃棄物の処理場の建設が義務付けられているが... 未着手。

高濃度廃棄物については、態勢のあり方(費用負担を含む)がまだ議論の俎上にも載っていない。少なくとも現状ではそのための費用が卸売電力価格に計上されておらず、国家の関与が必要になる可能性が高い。

使用済燃料の再処理、核燃料サイクルの確立も国家方針として示されており、2011年11月には再処理事業とMOX燃料製造事業を行う中核瑞能科技有限公司を設立

# 残された課題：ガス、電力の価格制度改革をどこまで進められるか？

## 天然ガス価格

＝同一熱量ベースで石炭より61%割安(2010年5月末時点)

その後、引き上げられたが、依然3割程度割安。輸入価格の半値程度。

→背景には、特に天然ガス消費の34%を占める民生用都市ガス価格を抑制しようという配慮。

→価格を抑えれば過剰消費が通常生じるため、天然ガス消費は許認可制。しかしそれでは本当に必要なユーザーが利用できず、利用可能なユーザーは浪費をする可能性高い。

こうした問題を抱えつつ、天然ガスの比率は4%→8%に上昇見通し

電力の小売価格も同様に補助金を投入しての価格抑制を継続。

第12次五カ年計画でどこまで改革を進められるか？

# 我が国にとっての政策課題

- 1) 中国と「消費国連携のための政策対話」チャンネルの構築を。
- 2) 日中両国の参画する海外資源(石炭、天然ガス)開発プロジェクトの可能性を探る？(中国は対外投資の重点を資源から技術・ブランドに移しているが... だからこそ、協力の可能性も？)
- 3) 中国のエネルギー価格制度改革への知的支援
- 4) ESCOビジネスの可能性は？
- 5) クリーンコール技術は脱硝が主戦場。日本は食い込めるか？
- 6) 中国の原子力・風力・太陽光企業との連携の模索  
→ 技術供与ビジネスを。更に日本の精緻な技術・生産管理で磨き直した中国の設備を日本に導入することでエネルギーコストの低減を目指す。巨大な中国市場でコストダウンを叩き出し、それを輸出競争力につなげるというサイクルで。欧米企業のやり方に学ぶことは多い。また欧米企業との連携も模索すべし。

## まとめにかえて

石炭産業の市場経済化にともなって石炭価格は上昇し、これまで石炭を主要エネルギーに押し上げてきた価格競争力はすでに陰りが見えつつある。これが第12次五カ年計画において天然ガスや水力の利用が大幅に拡大すると見込まれている背景である。また原子力や風力については、石炭の価格上昇による相対的な競争条件の向上ばかりでなく、国内企業育成を目論んだ政府の産業政策による大幅なコストダウンが実現し、それが導入の追い風となっている。



中国で進んでいる脱石炭化は行政の介入から市場メカニズムの機能をより拡大する過程で生じている構造的な変化と理解すべきものである。

## まとめにかえて

### 【最近の動き】

中国の景気減速を受け、発電量は低成長。今年上半期の中国の総発電量は2.3兆kWh(前年比3.7%増)、うち火力発電は1.9兆kWh(同2.6%増)、水力発電は2912億kWh(同9.9%増)。

→火力の伸びの低下に伴い、石炭価格も下落。昨年末にはトン当たり808元から6月には13%余り下落して702元、7月に入ってさらに10%急落し直近では631元/トン。内外価格差の変化から輸入増加スピードは一段落か。実際、オーストラリアとの間で契約不履行が問題化している。