

(独)科学技術振興機構(JST)
中国総合研究センター研究会

今後の中国の原子力政策と 原発開発の動向

2012年4月12日

李 春利

愛知大学経済学部教授・浙江大学講座教授
MIT・IMVP兼任研究員
東京大学ものづくり経営研究センター特任研究員

leec@aichi-u.ac.jp
<http://iccs.aichi-u.ac.jp/>

研究の背景：中国版グリーン・ニューディール政策の研究

- 報告者の問題関心は近年、中国における非化石エネルギー、例えば、風力発電や太陽光発電及び原子力発電などにある。
- 李春利「米中経済関係と中国版“グリーン・ニューディール”」『ICCS現代中国学ジャーナルVol.2(1), 2010。
<http://iccs.aichi-u.ac.jp/archives/001/201004/4bb3f3d605762.pdf>
- 同拡大版＝李春利「中国版グリーン・ニューディール政策」、渡辺利夫／21世紀政策研究所監修・朱炎編『国際金融危機後の中国経済』、第7章、2010年、勁草書房。風力・太陽光発電・EV
- 李春利「中国の原子力政策と原発開発—時期区分を中心として」、東京大学ものづくり経営研究センターディスカッションペーパー、2012年2月、

http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/pdf/MMRC381_2012.pdf

中国における非化石エネルギー：2015年11.4%、2020年15%

- 中国の石油輸入はすでに国産分を上回った昨今、従来の電源構成に頼るだけでは、もはや視野が開けない。
- 中国政府はエネルギー消費に占める原子力発電を含めた非化石エネルギーの比率を現在の9%前後から2020年には15%前後にまで増大させる計画である。
- 「第12次5カ年計画」では、2015年までに非化石エネルギーが1次エネルギー消費に占める割合が11.4%(3.1%増)、GDP原単位当たりのCO₂排出量の低下率が17%といった拘束性のある数値目標が掲げられた。
- CO₂排出量17%を削減するには、現在の石炭火力中心の電源構成を切り替えないと実現することが難しい。そこで原子力発電に切り替えようとした矢先に、福島原発事故が起きてしまったのである。

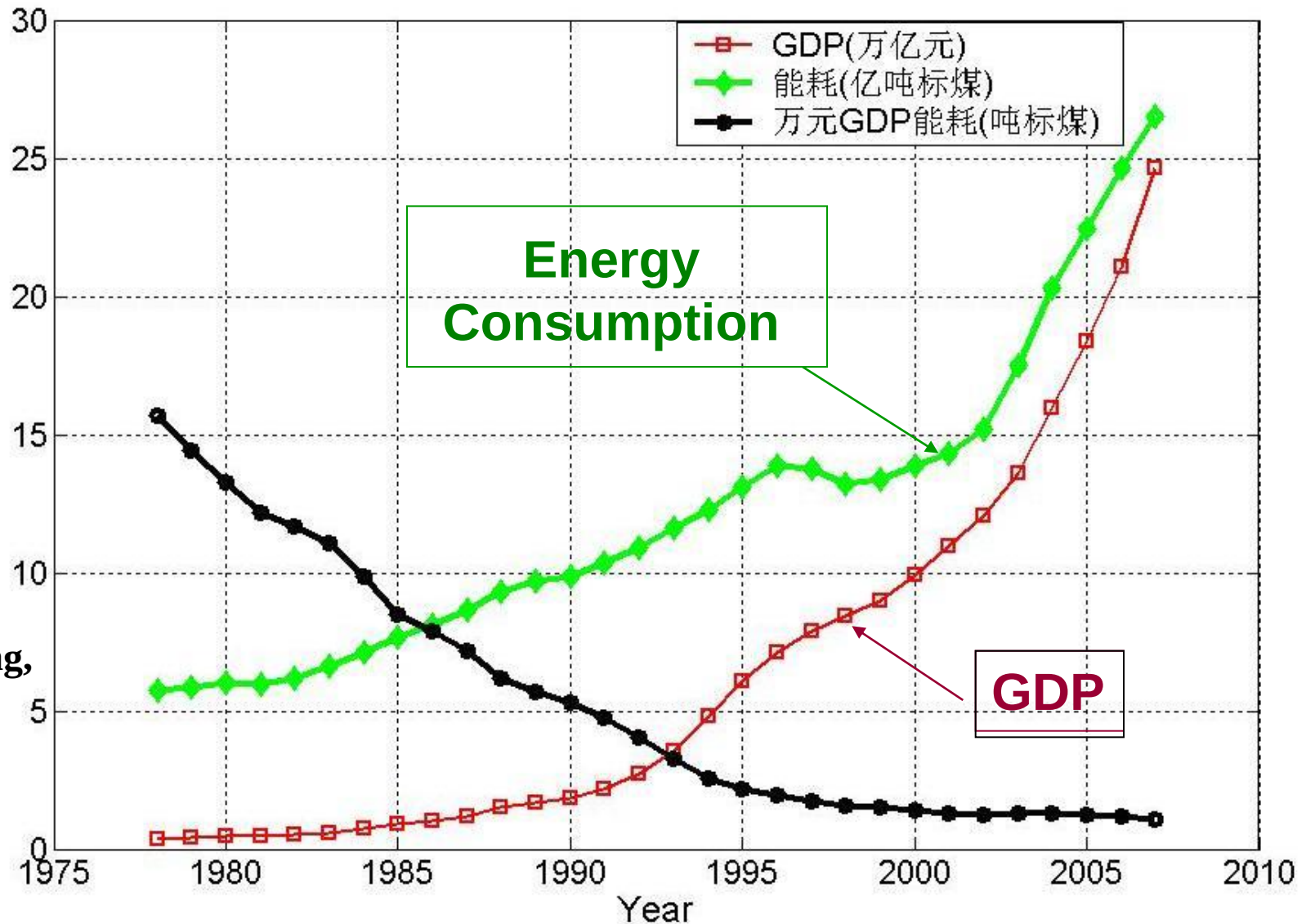
中国の原子力発電は2020年に世界第2位へ

- 2011年末の時点で、中国における運転中の原子炉は14基、出力1188万kW、米、仏、日、露に次ぐ世界第5位である。
- その一方で、建設中の原子炉は25基、出力は2763万kW、これは全世界の建設中の原子炉の約40%に相当する規模。
- 建設計画中の原子炉は51基、出力は5891万kWに達する。
- 三者を合計すると、ちょうど90基、9842万kWになる。これがおおよそ2020年までの中国における原子力発電の規模になるだろう。
- 中国が世界トップの米国(104基、出力1億85万kW)に次ぐ世界第2位原発大国になることは、火を見るよりも明らかだろう。
- 2011年の福島第1原発事故が起きた後も、中国では、この計画の変更など特に表明されていない。

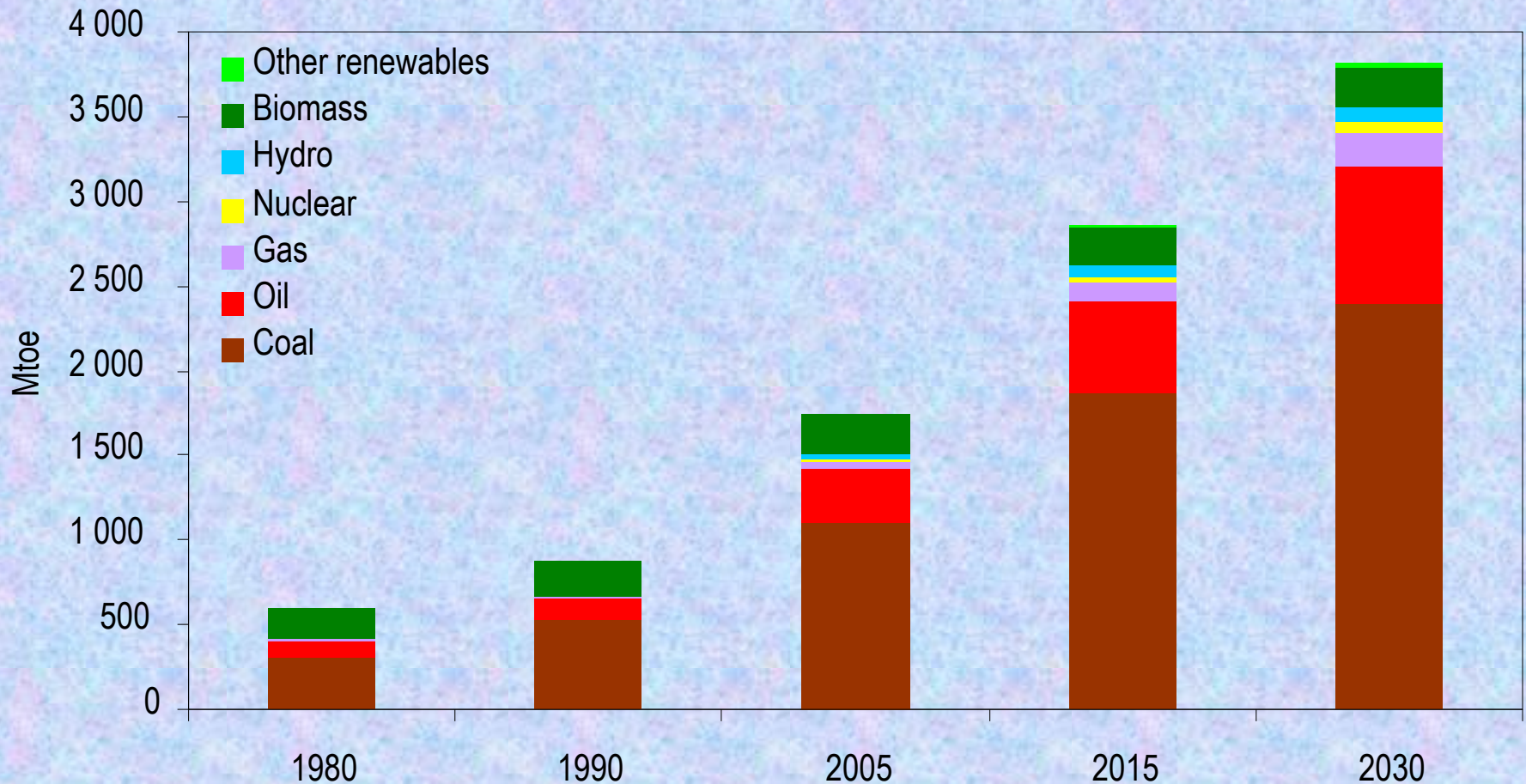
Economic Growth and Energy Consumption in China 1978—2005

--Source: Zhang Kunmin (2010)

Source:
JIN Yong,
2009.



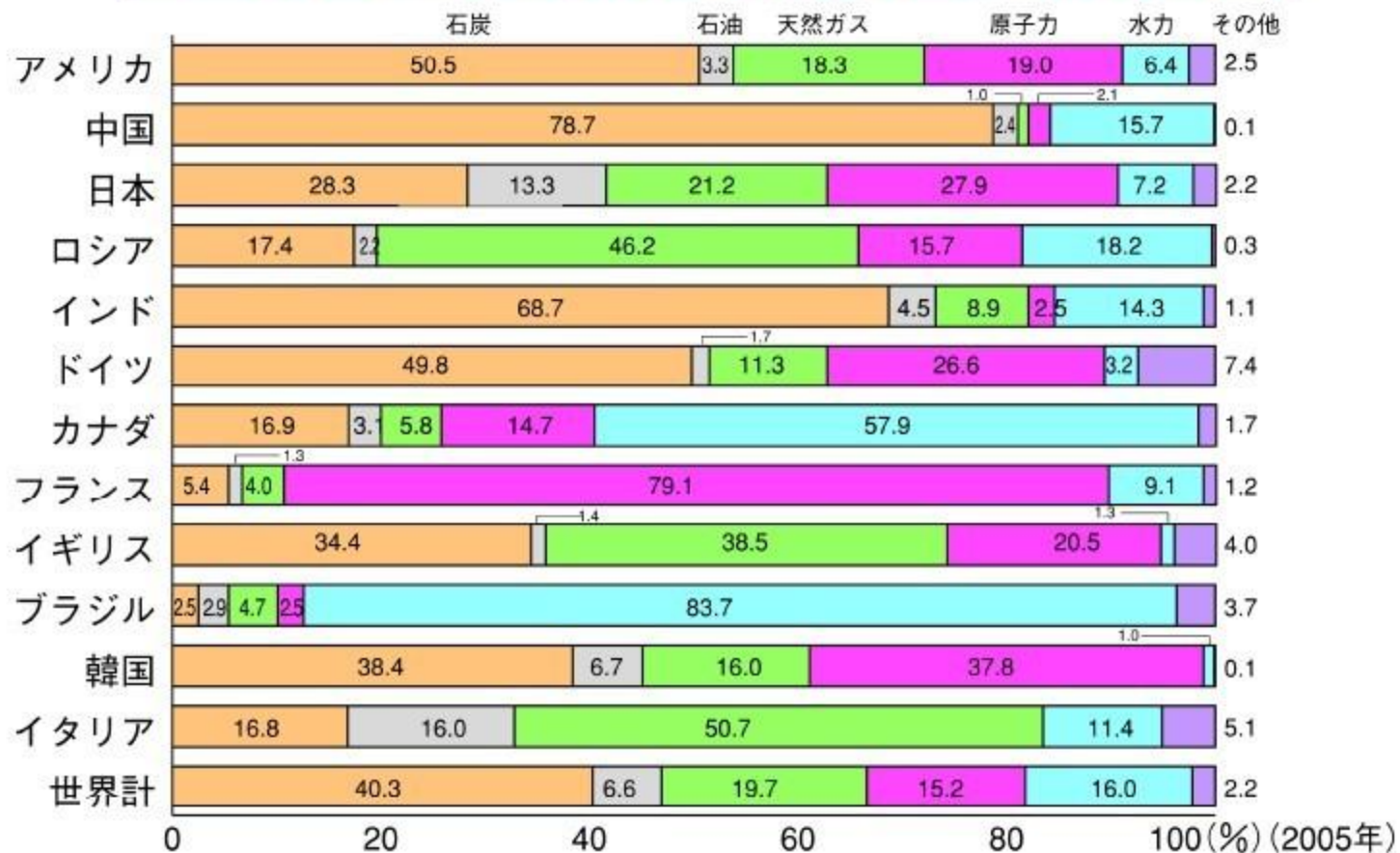
China's Primary Energy Demand



IEA estimated that *China's energy demand more than doubles by 2030, with coal accounting for about half of the increase on current trends.*

Source: IEA, WEO 2007, from Zhang Kunmin (2010)

主要国の電源別発電電力量の構成比



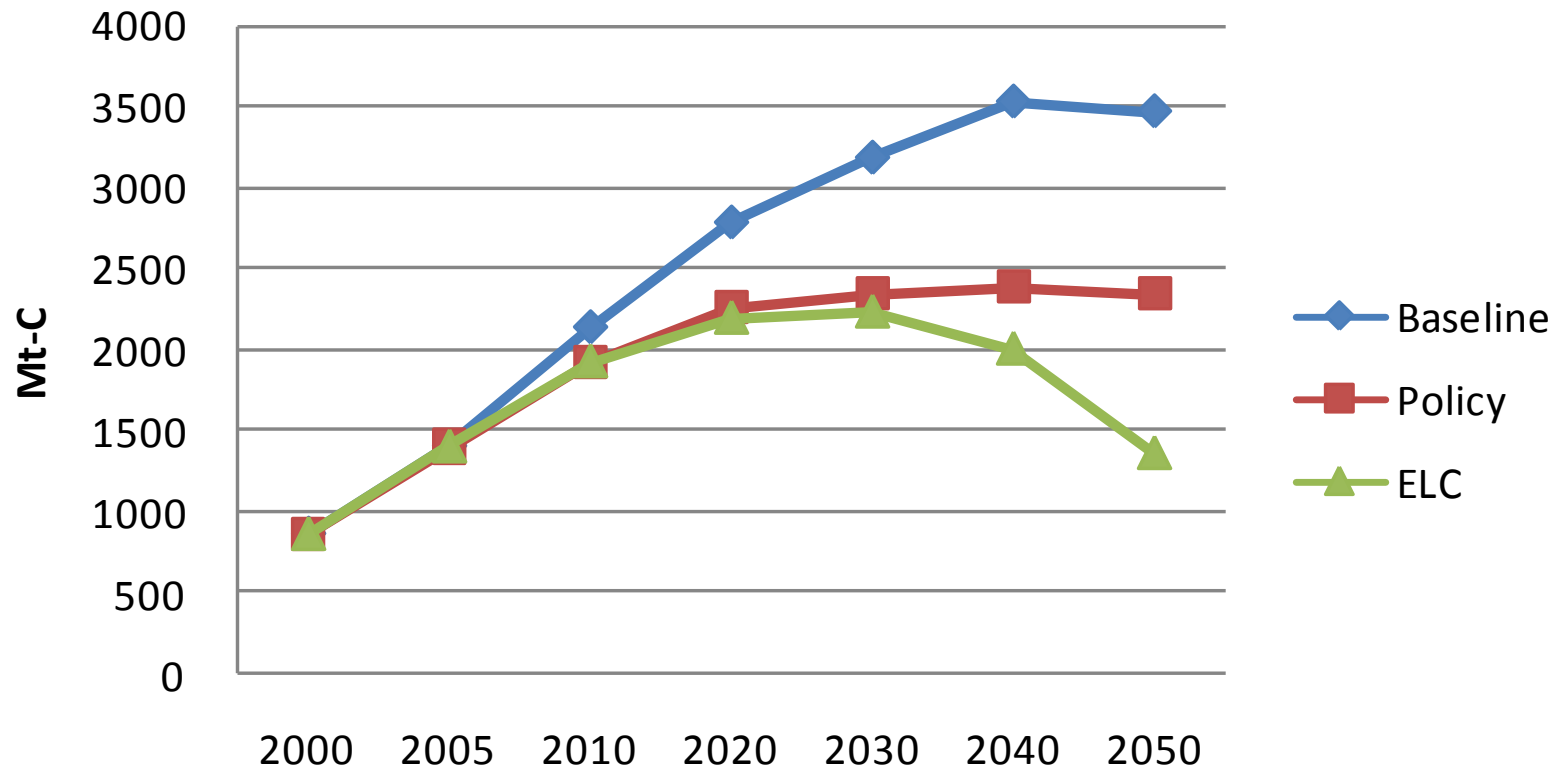
(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある。

出典：ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES 2004-2005
ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES 2004-2005
電事連「原子力・エネルギー図面集2008」より転載

CO2排出量とピークアウトの時期： 「2050年 三つのシナリオ」

- ピークアウトの時期とCO2排出量：
 - ー現状：2007年60.7億t-CO₂、世界1位。1人あたり4.57t。
 - ①省エネシナリオ：2050年以降か、122億t-CO₂（05年比135%増）
 - ②低炭素シナリオ：2035年、88億t-CO₂（05年比69.5%増）、50年に87億t-CO₂（05年比68.9%増）、
 - 本命：③強化低炭素シナリオ：2030年、82億t-CO₂（05年比58%増）、2050年に51億t-CO₂（05年比1%減）
 - ★交通対策：②&③のシナリオでは乗用車のHV比率20年15%、35年50%、50年70%。乗用車のFCV比率50年12%。
- 中国国家発展改革委員会能源研究所課題組『中国2050年低炭素発展之路』（科学出版社、2009年）

CO2 Emission in China

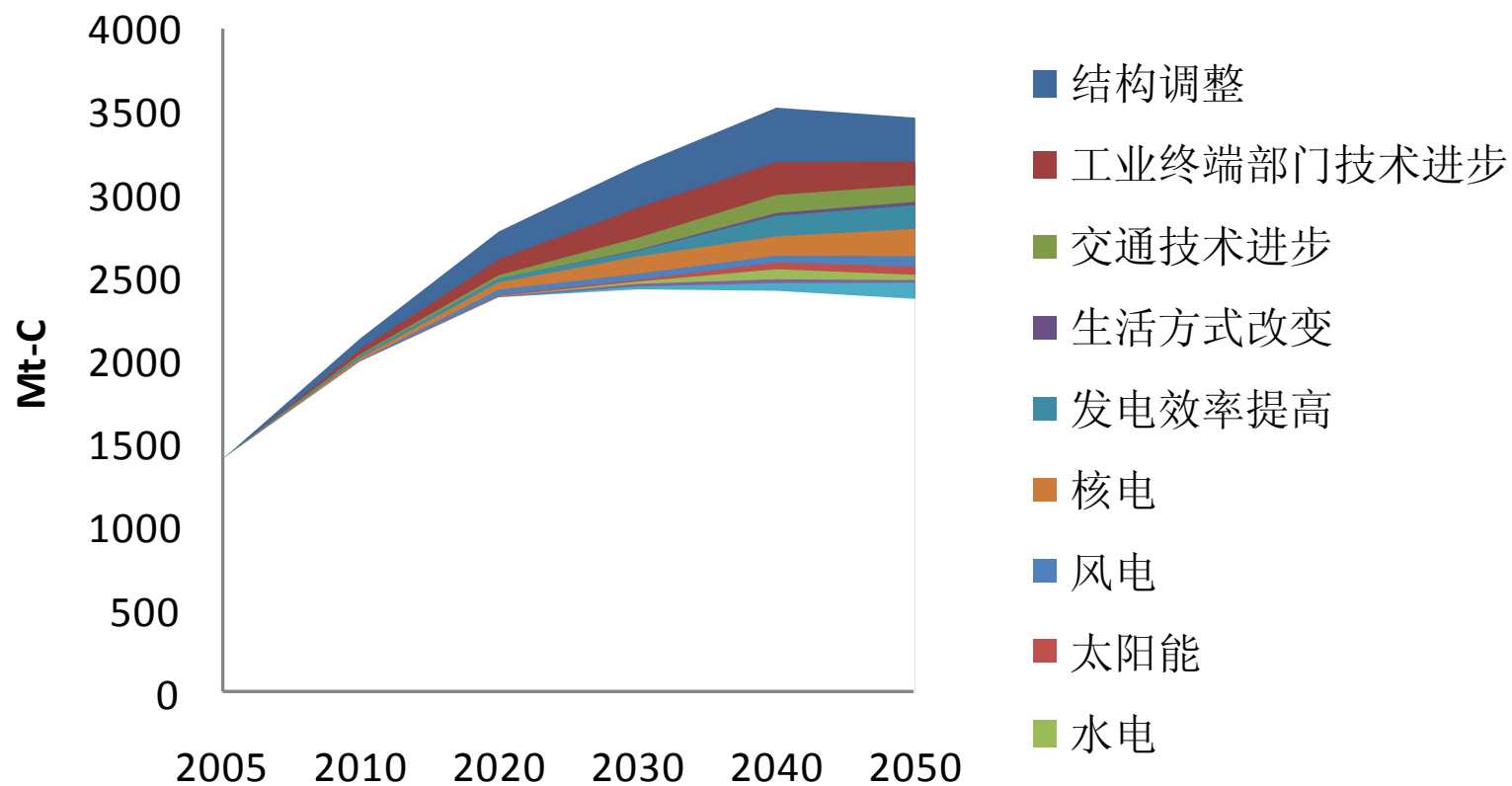


Peaking out: -Scenario ①:after 2050,+135% to 2005;

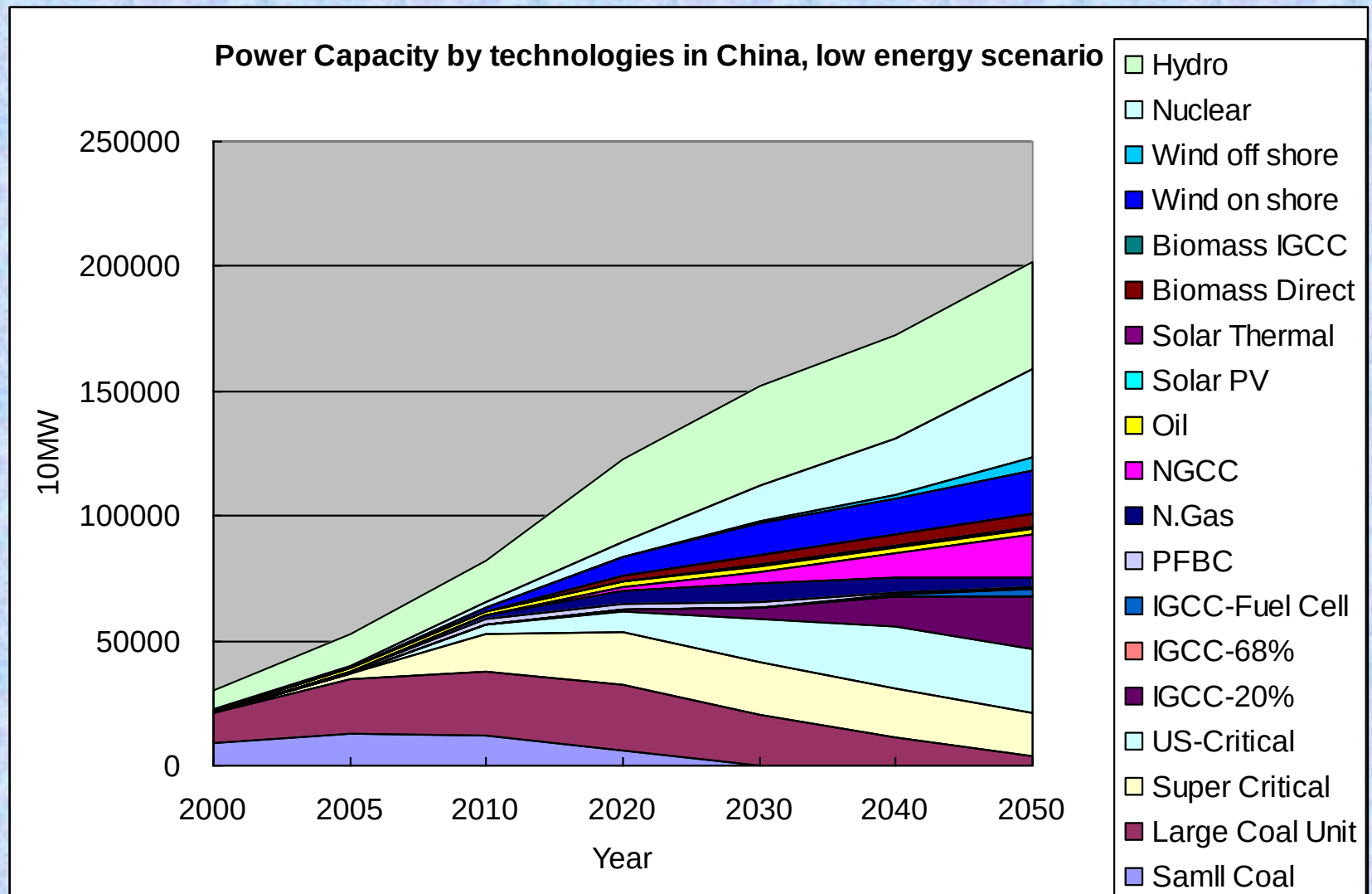
②2035, +69.5%; ③:2030, -1%(NDRC,ERI Source: Kejun Jiang (2010)

Transport: ②&③, HEV/Passenger Car Rate:2020=15%,
2035=50%, 2050=70%; FCV/Passenger Car Rate:2050:12%

各种因素对减排的贡献

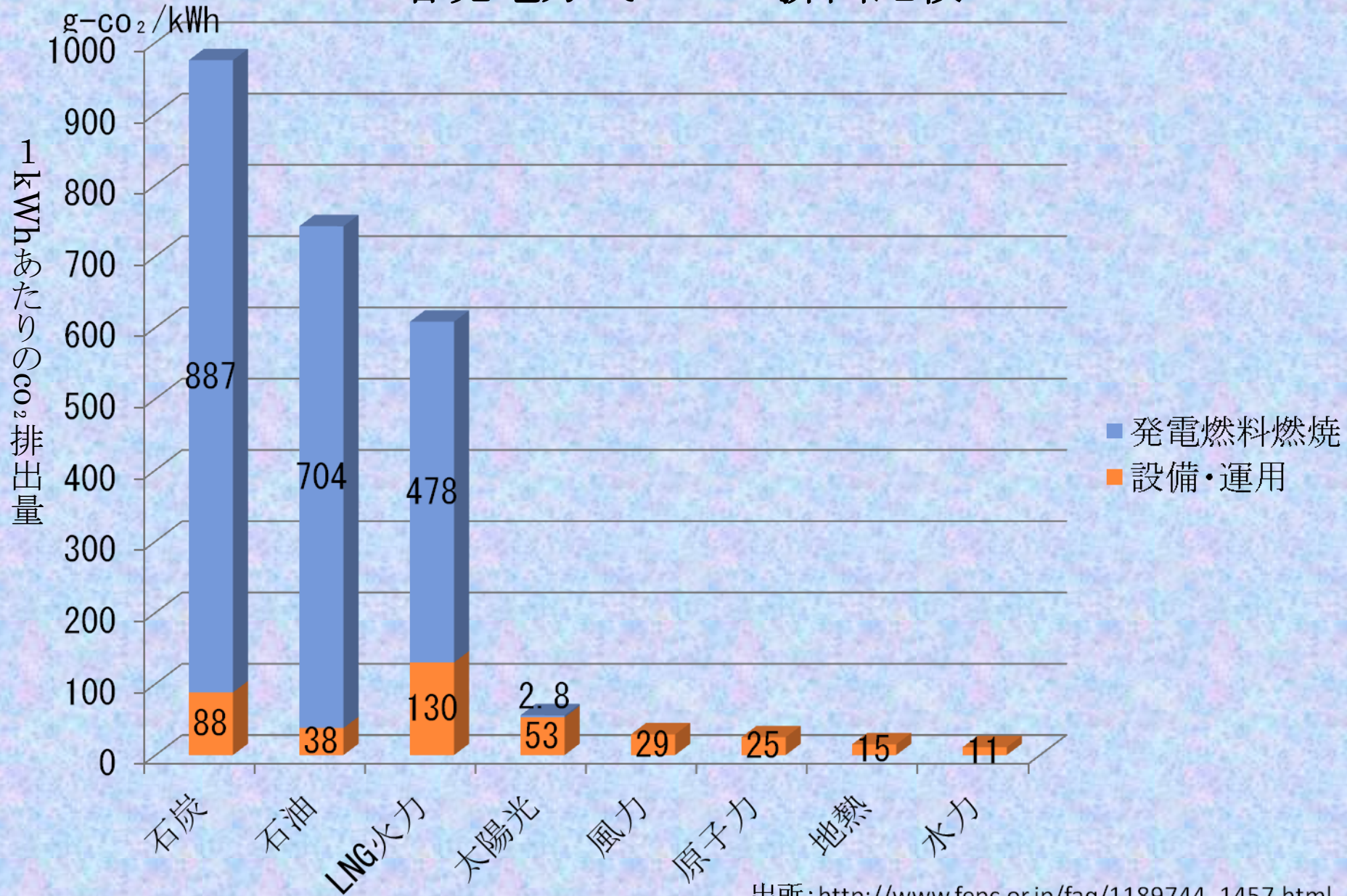


Source: Kejun Jiang (2010)



Source: Kejun Jiang (2010)

各発電方式のCO₂排出比較



Draft on New Energy Industries –Source: Zhang Kunmin (2010)

Cap. kW	2008	2010	2020
Wind energy	+ 6.30M ↓ Σ12.21M	10.0M ↓ 30.0M	30.0M ↓ 100-150M
Solar PV	Produced 2.5M		1.8M ↓ 10.0M
Nuclear energy			40.0M ↓ 80.0M

中国における原子力利用の時期区分

- 1950年代中頃に本格的に始まった中国の原子力開発は、前半は軍事利用が中心であり、1970年代における転換期を経て、1990年代に本格的に平和利用に移行し、原子力発電開発所の運転開始につながっていく。
- 第1期 軍事利用中心の自主開発期：1955～1971年
- 第2期 平和利用転換期：1972年～1993年
- 第3期 原発基盤確立期：1994年～2006年
- 第4期 原発開発加速期：2007年～現在

中国の原子力発電所:2020年米国に次ぐ世界2位へ

- 2010年の時点で、中国の原子力発電の設備容量はようやく1082万kWという大台に達し、5000万kWを超えた日本の5分の1の規模に過ぎなかった。
- 中国では、2011年現在、運転中の原子炉は13基、米、仏、日、露に次ぐ世界第5位。
- 建設中の原子炉は26基、全世界の建設中の原子炉の約40%に相当する規模。
- 政府に承認を受けた計画中の原子炉は51基、こちらも世界一の規模。
- 運転中・建設中・計画中を合わせると2020年までに原子炉基数は90基になる。向こう9年間、毎年平均8基完成のスピード。
- 世界トップのアメリカ(現在104基)に接近し、中国は次なる世界の原発大国になることはほぼ間違いない。

国際金融危機景気対策として原発建設加速、容量7倍へ

- 2008年の国際金融危機への対策として、中国政府は4兆元にのぼる大型景気対策を打ち出した。
- その中で、原子力発電所の建設を加速させる方針に切り替え、具体的には2020年までに原子力発電の設備容量を現在の7倍に相当する7000万～8000万kWに増やす。
- さらに、現在総発電量(768億kWh、2010年)のわずか2%に過ぎない原子力発電量の達成目標を2020年までに総発電量の7～8%に引き上げ、向こう10年未満の間に3～4倍増を実現するという野心的な計画を打ち出す。
- 2011年3月に起きた福島第1原発事故が起きた後も、現時点までこの計画の変更は表明されていない。

国産炉：秦山 I 期(PWR、CNP300)

- 秦山 I 期原子力発電所(Qin Shan、浙江省海塩県)は1985年3月に着工、1991年12月に秦山 I -1号機(PWR、CNP300、30万kW)が初送電、1994年4月に営業運転開始。
- これが中国初の原子力発電所となり、自主設計によるもの。
- 30万kWという容量の小さい原子炉であるが、原子炉の圧力容器は日本の三菱重工から輸入。
- PWR: Pressurized Water Reactor、加圧水型原子炉。

国産炉：秦山Ⅱ期(PWR、CNP600)

- 秦山Ⅱ期計画は完全な自主設計による国産炉の象徴とも言うべきもの。
- 原子力発電所における自主開発の最大の成果として1996年に着工。
- 総工費は142億元、秦山Ⅱ-1は2002年6月に送電開始、Ⅱ - 2は2003年6月に竣工(CNP - 600、60万kW×2基)。
- 自主開発とはいえ、主要な機器は輸入。
- 例えば：一原子炉圧力容器を韓国重工業(韓重)
- 一炉内構造物と計装・制御(I&C)システムを仏フラマトム社
- 一タービン発電機を日本三菱重工と米国ウェスチングハウス(WH)社、
- 一主循環ポンプとパイプを英のウィール・グループが供給。

導入炉:大亜湾 I 期(PWR、98kW × 2基)

- きっかけ:鄧小平副首相がフランス政府代表団と会見した際に、原子炉2基を輸入したいと表明(1978)。
- 1982年、中国政府は大亜湾原子力発電所(PWR、98万kW × 2基)の建設を正式承認(表3)。
- 1987年～1988年、大亜湾 I -1号機、2号機が相次いで着工、それぞれ1994年の2月と5月に運転開始。
- 電力の7割は香港へ供給、香港全体の消費電力の約4分の1をカバー。残りの3割は華南地域に供給。
- 秦山 I 期原発が国産炉の代表、大亜湾原発は2番目の原子力発電所で導入炉の象徴的な存在。
- 1994年は原子力事業の節目の年→①国産炉と導入炉の運転開始;②原発開発の2事業者体制も同年に確立。

2本立て戦略：自主開発と海外技術の国産化

- 原発開発における自主開発(中国語:「自力更生」)と海外技術の国産化という2本立ての戦略、基本形が出来あがる。
- 原子力発電の開発事業の主体は、以前は第二機械工業部、1982年に核工業部へ改組。行政改革の中で核工業部は1988年に廃止、中央政府直系の国有企業として中国核工業総公司(CNNC: China National Nuclear Corporation、中核)へ改組、後に中国核工業集团公司に再改組(CNNC)。
- 1994年9月、CNNCと広東省政府が45%ずつ出資、残りの10%を中央政府の電力工業部が出資する形で、2番目の原子力事業会社である中国広東核電集团公司(CGNPC: China Guangdong Nuclear Power Corporation、中広核)が設立。
- 2事業者体制が今日まで継続。建設中の原子力発電所のほとんどはCNNCとCGNPCが直接運営、あるいは過半数以上の株式を所有している省政府などとの合併企業が運営。

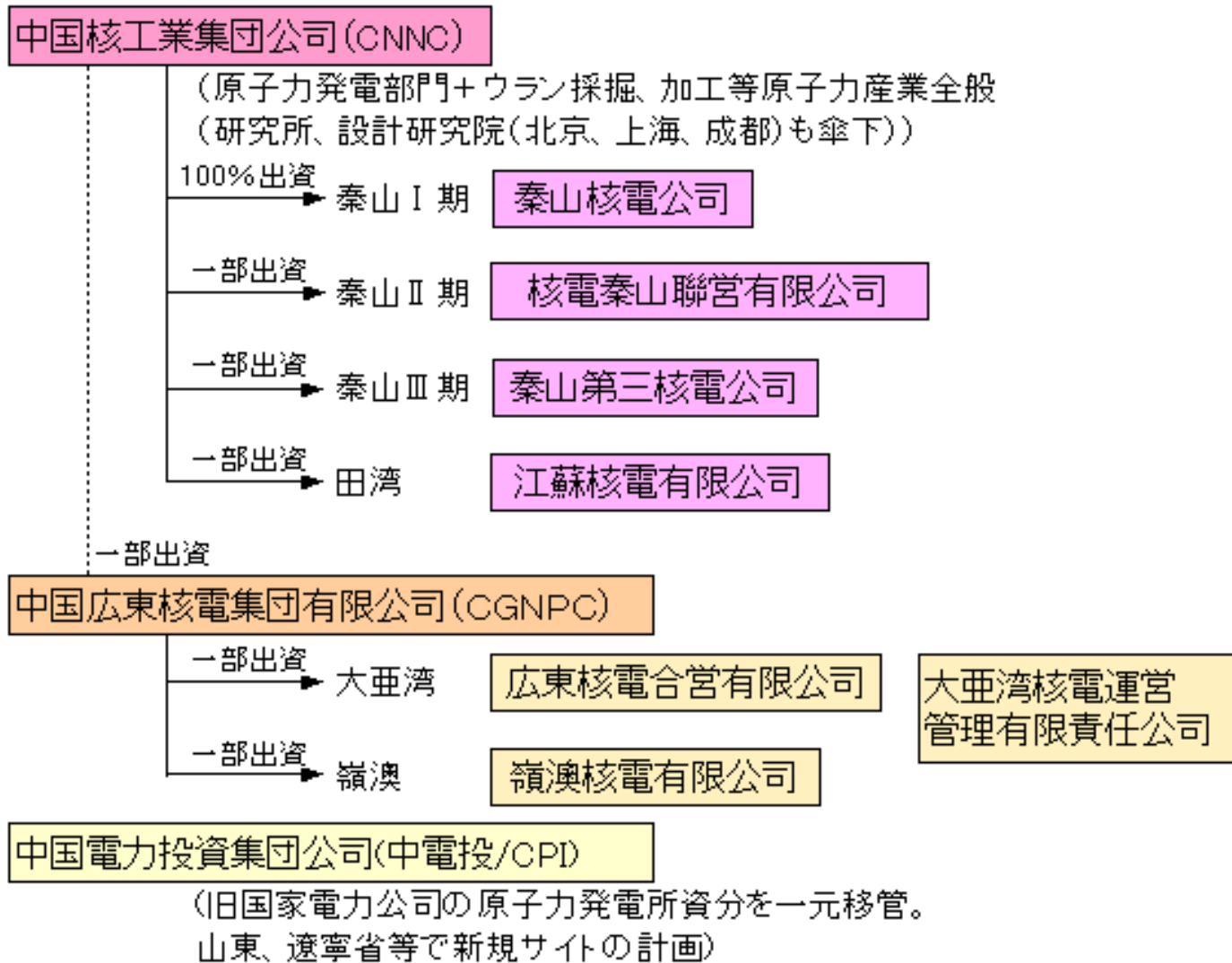


図4 中国の原子力発電事業者の体制

[出典]諸岡秀行:原子力発電開発を加速、2020年までに毎年100万kW2基ずつ新設の勢い、海外拠点原子力レポート(1)中国、原子力eye 50(12)、p.25 (2004)

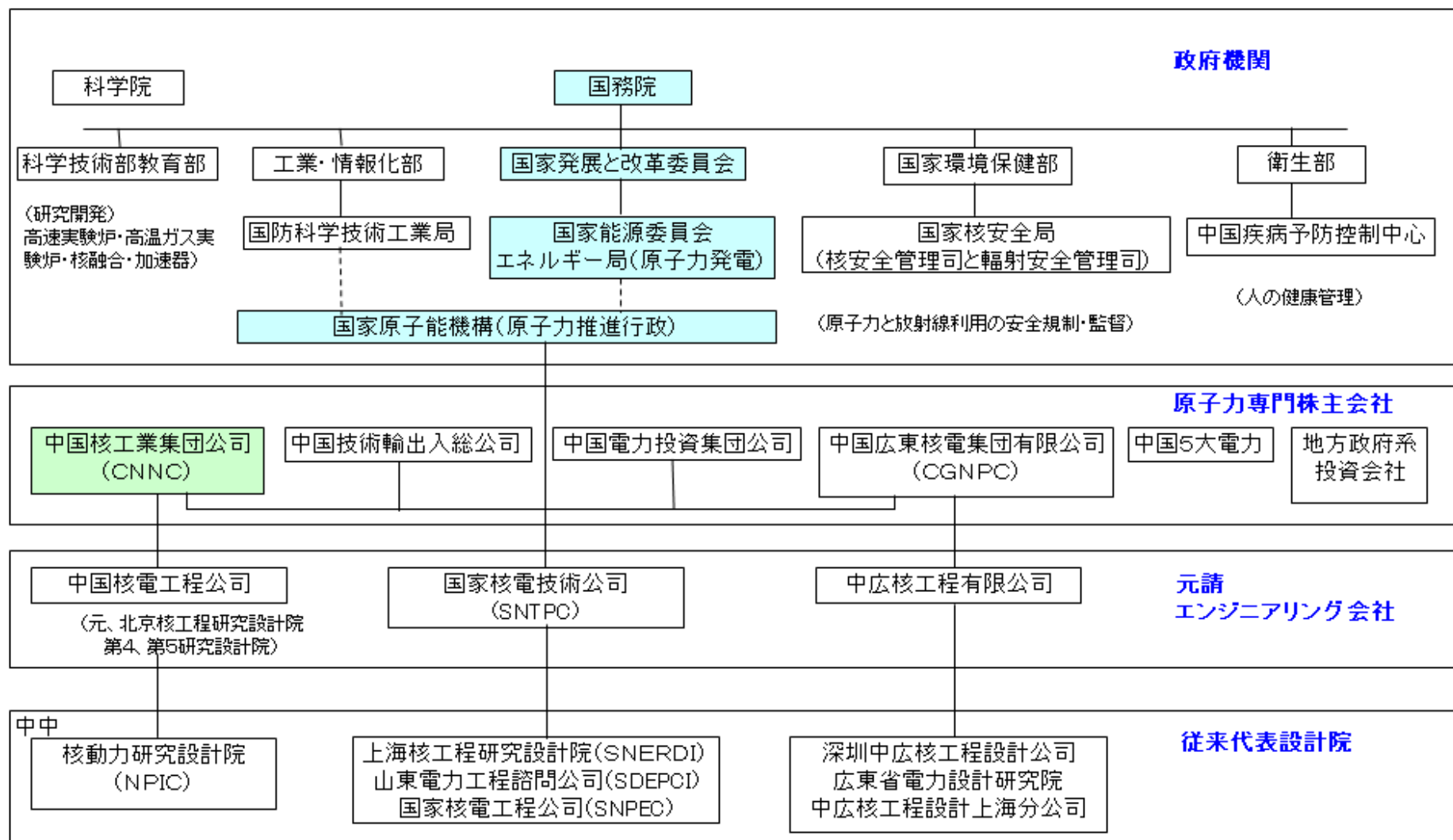
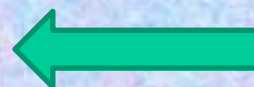


図1 中国における原子力産業部門組織図

技術導入(1):フランス

- 運転中の13基の中にフランス製が4基、30%強、第2世代。
- 広東嶺澳原発(Ling' Ao) I -1と I -2(PWR, 99万kW × 2基)は仏から導入。CGNPC、95年にフラマトム、EDF、GEC-アルストムから構成される仏のコンソーシアムと建設契約締結。
- 総工費45億ドル。嶺澳 I -1と I - 2は2002~03年運転開始。
- 2009~2010年、広東台山原発 I - 1、I - 2(175万kW × 2基)着工。第3世代最新鋭EPRⅢ-1600(ヨーロッパ型PWR)導入、2014年運転開始。92年以降、AREVAなどが積極開発。
- 建設計画中:陽江原発(Yangjiang)Ⅱ-1、Ⅱ-2、陽江Ⅲ-1、Ⅲ-2(CPR-1000、108万kW × 4基)
- 広東省だけで運転中4基、建設中6基、計画中4基、計14基、中国で原発密度のもっとも高い地域。
- 西側で中仏国交正常化が一番早く(1964年)、長期良好な関係。政府間には1978年に「中仏間における経済関係の発展と協力に関する長期協定」(7年)締結。仏企業の事業展開に有利



写真出所中核HP

技術導入先(2):カナダ

- カナダ、積極的に中国に原発を輸出。
- 1994年に李鵬首相(当時)とカナダのクレティエン首相が「中国・カナダ原子力協定」に調印、1996年に両国首相が中国でのカナダ型重水炉・CANDU-6型炉2基(72万8000kW×2基)の建設契約に調印
- これが秦山原子力発電所第Ⅲ期計画の秦山Ⅲ-1、Ⅲ-2になった。カナダ政府の輸出信用と商業ベースでの資金提供、主契約者をカナダ原子力公社(AECL)に指名し、ターンキー方式で建設契約締結。
- AECLのほか、日本の日立製作所と伊藤忠商事が米国のベクトル社とコンソーシアムを結成、総額約2億ドルにのぼるタービン発電機、復水器、給水加熱器など2次系部分を供給

技術導入(3):ロシア

- 1997年、李鵬首相とロシア・ネムツォフ第一副首相が、江蘇省連雲港市にある田湾原子力発電所の建設契約(総額:30億ドル)に調印。同プロジェクトは1992年に調印された「原発建設とロシアの対中借款供与に関する中ロ協定」に基づくもの。
- ロシアバラコボ原発と同型の第3世代のロシア型加圧水型炉 VVER-1000/AES91型炉(106万kW×2基)を導入。
- 設計、1次系・2次系の主要機器はロシアから供給。ドイツシーメンス社からデジタル計装・制御(I&C)システムが供給される
- 二重格納容器、コア・キャッチャー、シビアアクシデント対応。
- 田湾Ⅰ-1号機が99年、Ⅰ-2号機が2000年にそれぞれ着工し、07年に相次いで運転を開始。年間発電量は140億kWh。
- 田湾Ⅱ期計画はロシアからさらに2基を導入、09年に着工。さらに、国産炉4基を計画中。計8基の大型原子力発電所。

技術導入(4):アメリカ

- 米国との関係複雑。85年李先念国家主席訪米時、レーガンと首脳会談で合意。両国政府「米中原子力協力協定」調印。米議会は中国のいわゆる「核拡散疑惑」を理由に履行を凍結。
 - 97年江沢民訪米時にクリントンと首脳会談、凍結解除で合意。訪米の最大の成果とも。98年に協定発効。
 - 米企業がその果実を享受できたのはだいぶ後のこと。
 - ウェスチングハウス社は、07年浙江省三門原発と山東省海陽原発へAP-1000型炉(125万kW×4基)の納入契約を締結。
 - AP-1000はウェスチングハウス社が開発した世界初の第3世代加圧水型原子炉(PWR)。
-
- 海陽 I -1, I -2は09～10年建設開始、14～15年に運開予定。
 - 三門原発は3期に分かれ、AP-1000型6基を建設予定。
 - 三門 I - 1号機は09年着工、2013年に運転開始の予定。
 - 輸出元の米国も含めて、中国では世界に先駆けて第3世代原子炉の建設が進んでいる。米本土でも建設の実績のないAP-1000型第3世代原子炉は、中国で初デビューへ。

表3 中国の核燃料サイクル開発状況

核燃料サイクル	軍転民、自給、Puリサイクル路線、内陸立地		推定埋蔵量*
資 源	推定埋蔵量:170万トンウラン、確認量:6.4万トンウラン以上		1,800トンウラン/年
製 錬	能力年間:1,000トン以上、生産量:1994年48トンウラン		1,800トンウラン/年
濃 縮	漢中:遠心法200トンSWU(500トンSWU) 蘭州(含転換):拡散法200トンSWU、遠心法500トンSWU(計画) 成都:拡散法200トンSWU(停止)		1,050トンSWU/年
成 型 加 工	包頭:含転換、CANDU用、2000年着工し、建設中 宣賓:PWR用(フランス)増設中		濃縮ウラン174トンウラン/年
再 処 理	蘭州(酒仙)商業用パイロットプラント0.1トンウラン/日を建設中 2000年に建屋と貯蔵施設550メートルトン/年を完工、 大亜湾原子力発電所の使用済燃料300トンウランの再処理を契約 2002年～2004年に使用済燃料を輸送し、2007年に再処理プラントを操業開始 2010年にPuリサイクルを開始 2020年に880メートルトン/年の再処理プラントを建設予定		165トンウラン/年 1.8トンPu/年 回収ウラン156トンウラン/年
高レベル廃棄物	宣賓:1996年にガラス固化模擬テスト開始		核分裂生成物(FP)6.9トン/年
処 分	低レベル廃棄物	北龍Ⅰ期 貯蔵容量8,800立方メートルを完成 西北Ⅰ期 貯蔵容量6万立方メートルを完成	
	レベル廃棄物	2000年にゴビ砂漠北山のサイトの特性調査をIAEAと共同研究 2010年に処分サイトを決定 2025年に地下研究所 2040年に処分場の設計・建設	

注)* 推定電力消費量は2005年に870万kWh

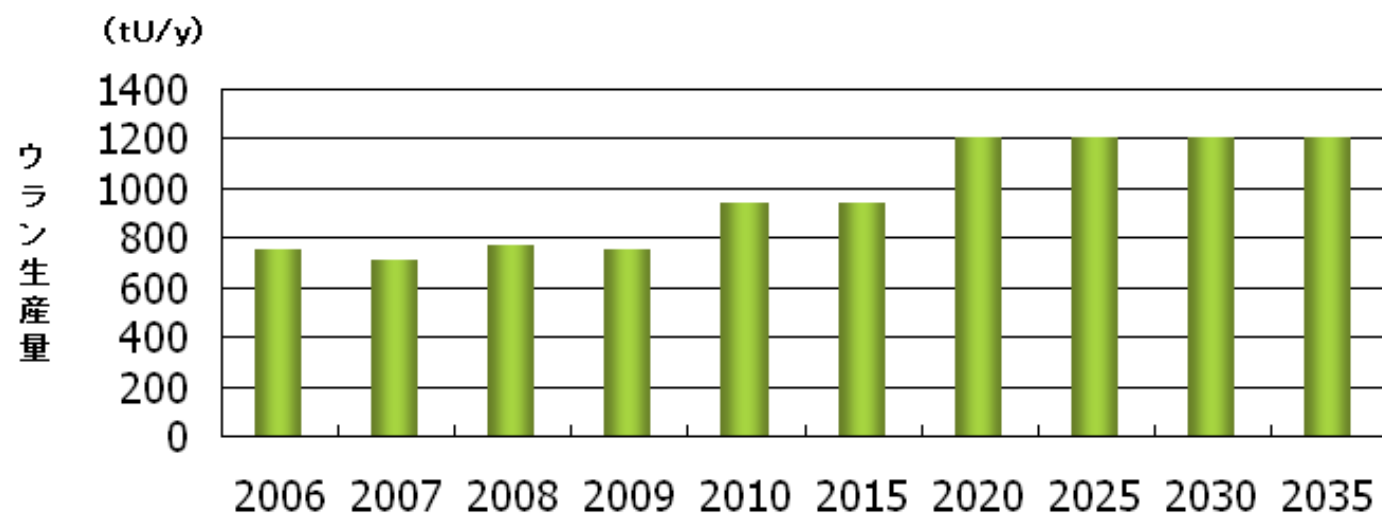
[出典]電気評論社:電気評論、アジア各国の原子力動向(2004年9月)、p.55-61



下記の出典をもとに作成した

図10 中国の原子力関係施設所在地

[出典](社)海外電力調査会:中国における再処理施設の開発と現状、海外電力誌(2000年6月)、p.47
(社)日本原子力産業会議:原子力年鑑2006年版(2005年9月)、p.150



発見資源(tU)			未発見資源(tU)		ウラン生産量(tU)	
確認資源	推定資源	合計	予測資源	期待資源	2008年	2009年推定
115,900	55,500	171,400	3,600	4,100	770	750

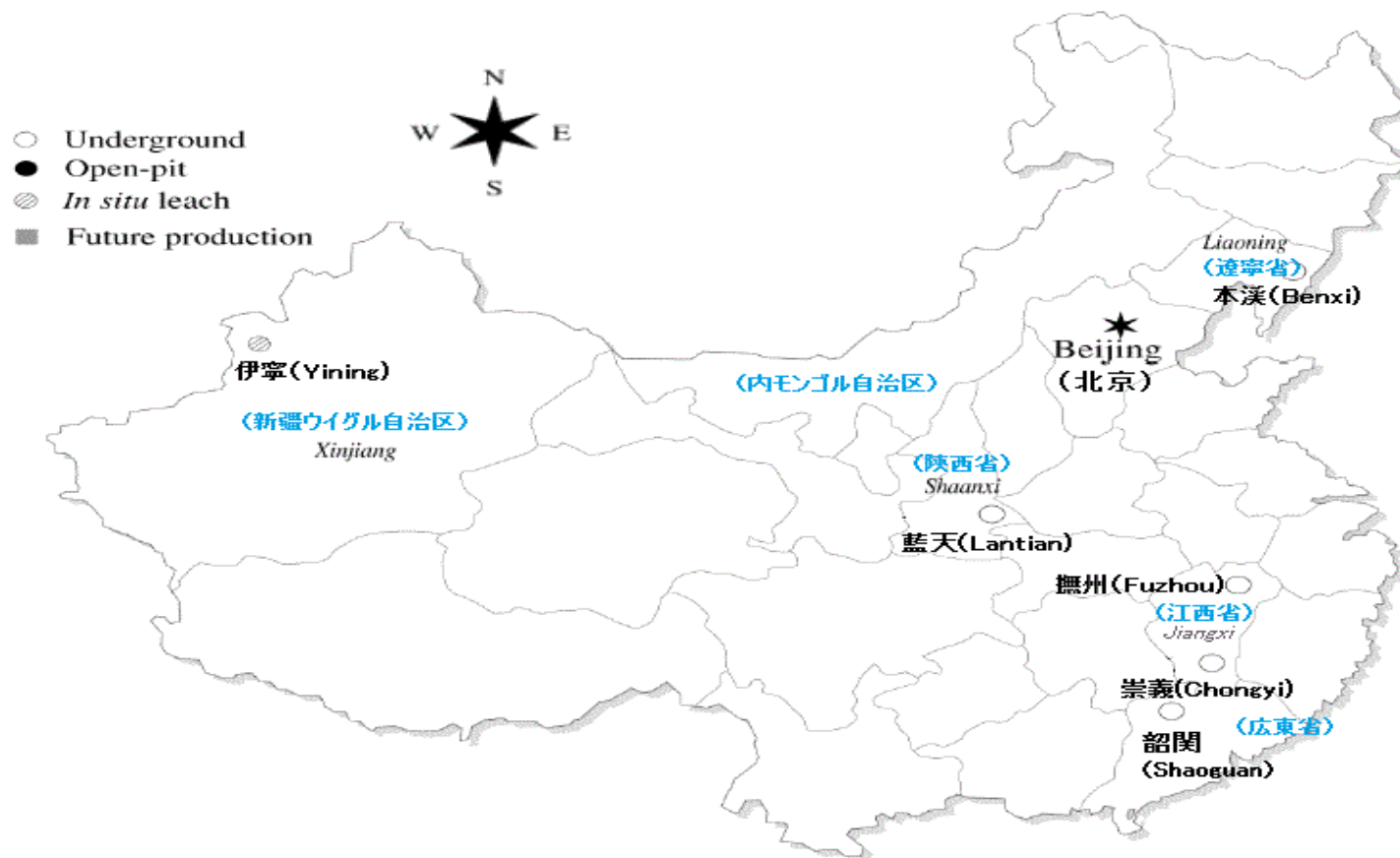
図2 中国における国内ウラン年間生産量の推移

下記出所等を元に作成した

[出所] (1) (社)日本原子力産業協会:ウラン資源量と生産量(レッドブック「ウラニウム 2009」)、

<http://www.jaif.or.jp/ja/joho/press-kit20100826-1.pdf>

(2) OECD・NEA/IAEA: Uranium 2009: Resources, Production and Demand、(2010年7月)、China



生産センター		母岩	採掘法	生産容量 (tU/y)	操業開始
陝西省 (shaanxi)	藍天 (Lantian)	花崗岩型	坑内堀	100	1993
新疆ウイグル自治区 (Xinjiang)	伊寧 (Yining)	砂岩	インシチュリーチング	300	1993
遼寧省 (Liaoning)	本溪 (Benxi)	花崗岩型	坑内堀	120	1996
遼寧省 (Liaoning)	青龍 (Quinglong)	火山岩型	坑内堀	100	2007
江西省 (Jiangxi)	崇義 (Chongyi)	花崗岩型	坑内堀& 露天堀	120→270	1979
江西省 (Jiangxi)	撫州 (Fuzhou)	火山岩型	坑内堀& 露天堀	300	1966
広東省 (Guangdong)	韶關 (Shaoguan)	花崗岩型	坑内堀	160	2008

図3 中国の主要ウラン生産センター

下記の出所を元に作成した

[出所] (1) 世界原子力協会(WNA): China's Nuclear Fuel Cycle,

http://www.world-nuclear.org/info/inf63b_china_nuclearfuelcycle.html

(2) OECD・NEA/IAEA: Uranium 2009: Resources, Production and Demand、(2010年7月)、China

「原子力発電中長期発展計画(2005～2020年)」

- 2007年11月発表、中国の原子力発電開発の拠り所。
- 2020年までに運転中の原子力発電の設備容量を4000万kWに拡大するという数値目標が掲げられる。
- 2008年の国際金融危機への景気対策として、中国政府は、原子力建設を加速させる方針に切り替え、2020年までに7000万～8000万kWに増やすと一気に上方修正。
- 2007年4月、国家发展改革委員会は2010年に向けての「エネルギー発展第11次5カ年計画」を発表。
- その中で、重点5大プロジェクトとして、①エネルギー基地建設、②エネルギー輸送、③石油代替エネルギー、④再生可能エネルギーの産業化、⑤新農村エネルギーを挙げる。
- 特に①の中で原子力発電基地建設の加速。

炉型戦略のロードマップ

- 中国の炉型発展のロードマップは、軽水炉(PWR)から始まり、改良型軽水炉(APWR)、最終的には高速増殖炉(FBR)、核融合炉への発展を目指していること。
- 「十一五計画」の重点開発先進応用技術＝
- 100万kW級大型先進加圧水型原子力発電技術。
重点フロンティア技術：高温ガス炉、高速増殖炉、核融合。
- 日本でも話題の高速増殖炉(FBR)の開発については、中国原子能科学研究院(CIAE)が、2010年に高速増殖実験炉(CEFR、2.34万kWe)の運転開始を予定。
- 2020年に原型炉(CPFR)、2025年に実証炉(CDFR)の運転開始を計画。ところが、CIAEは2008年、原型炉と実証炉の開発を止め、ロシアから実証炉(BN-800)導入を発表。
- 2030～2035年には商業炉(CSFR)導入開始、2050年頃には高速増殖炉の設備容量を2億kWe程度とする計画。

炉型戦略と技術戦略の現状と課題

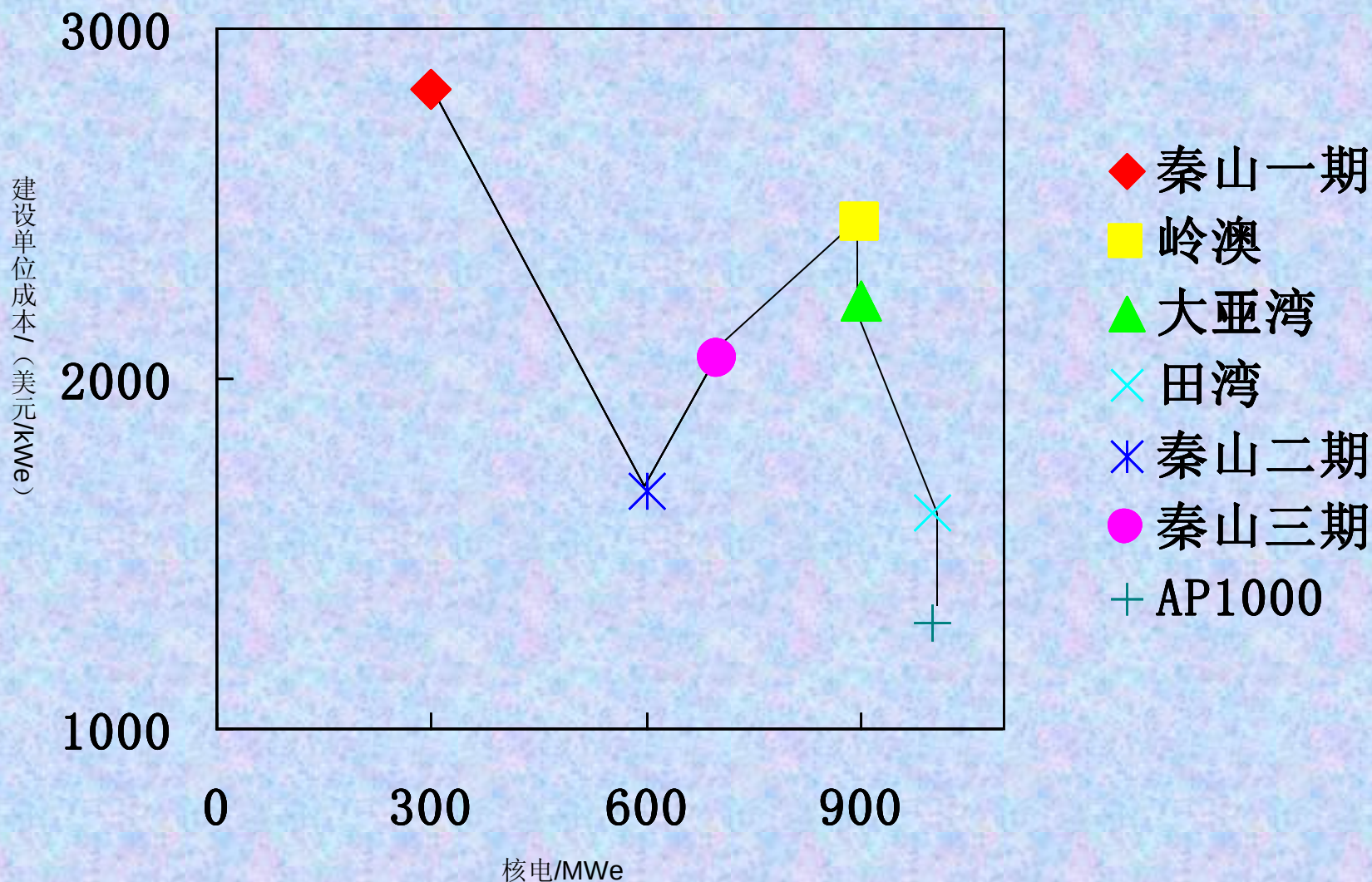
- 中国では運転中、建設中、計画中の原子炉を含め、約10種類の異なる炉型が存在、安全性の低下が懸念。同時に運転コストの面でも不利。中国では自国に適した炉型を見極めるための模索期間とみなしているようだが、明らかに不利。
- 国産推進派は後退、技術導入派は主流へ。国産化標準炉型 CPR-1000(第2世代+)の開発と改良も行われたが、福島原発事故以降は、急転へ。
- 国務院は、初期建設段階(基礎コンクリート打設を開始していないプラント)にある第2世代プラントの建設を取りやめて、米ウェスチングハウス社の第3世代加圧水型原子炉 AP-1000 に変更する意向である、と報道される。IAEA基準改正が背景。
- すなわち、第3世代への飛び級を通じて、安全問題(特に冷却システム)が懸念されてきた第2世代を飛ばし、技術の高度化(upgrading)を通じて課題を克服しようとする。

中国における運転中・建設中の原子力発電所とAP1000の建設コストの比較

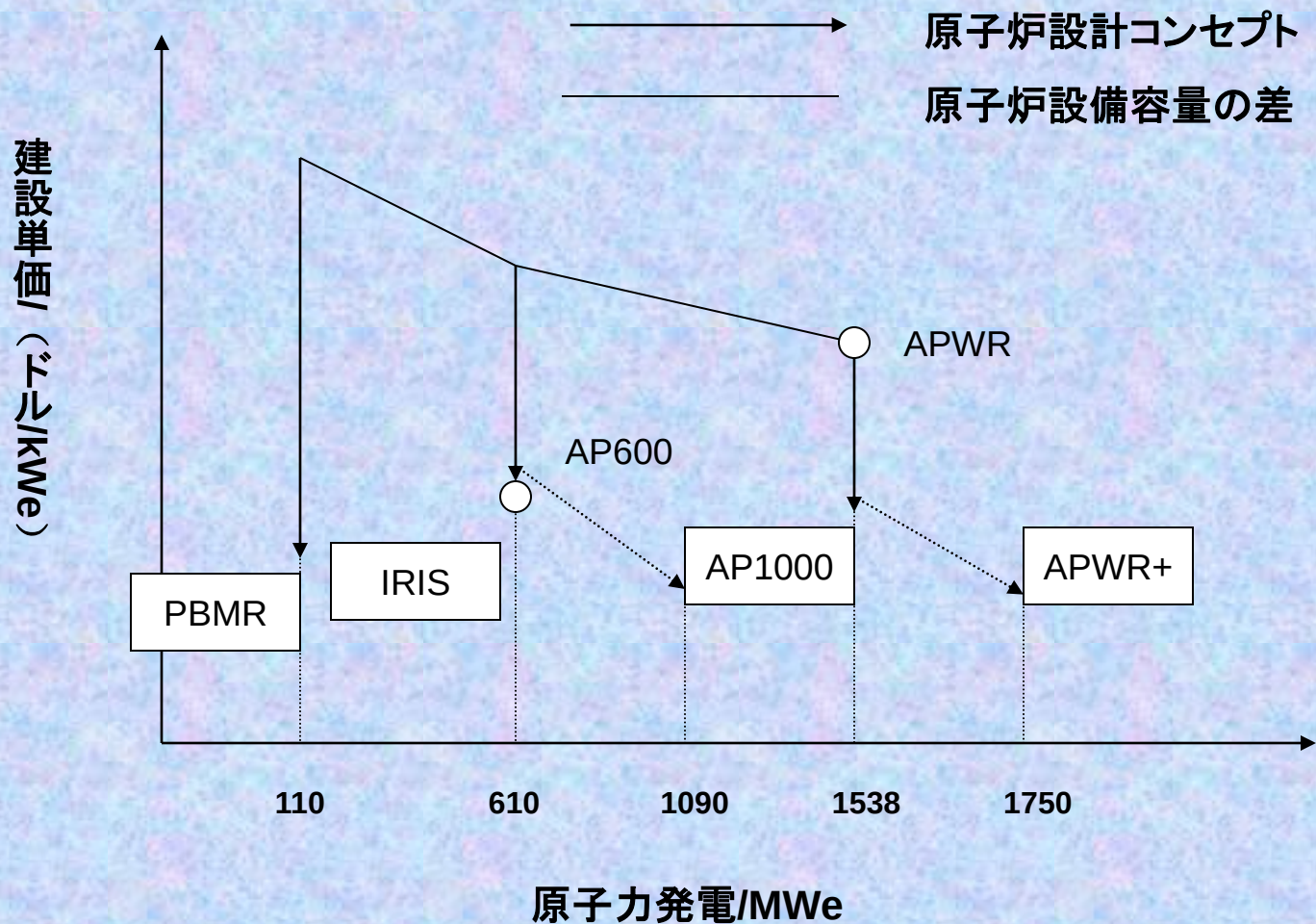
(出所: 王秀清編著『世界核電復興的里程碑 中国核電発展前沿報告』科学出版社、p.291)

発電所名	出力 (MWe)	炉型	建設コスト (ドル/kWe)	備考
大亜湾	900 × 2	PWR	2222	全輸入
嶺澳	900 × 2	PWR	2445	全輸入
田湾	1000 × 2	VVER	1616	全輸入
秦山Ⅰ期	300 × 2	PWR	2830	パキスタン・チャシュマ 原発Ⅱを参考
秦山Ⅱ期	600 × 2	PWR	1676	部分輸入
秦山Ⅲ期	700 × 2	PHWR(Candu6)	2057	部分輸入
AP1000	1000 × 4	APWR	<~1500	部分輸入

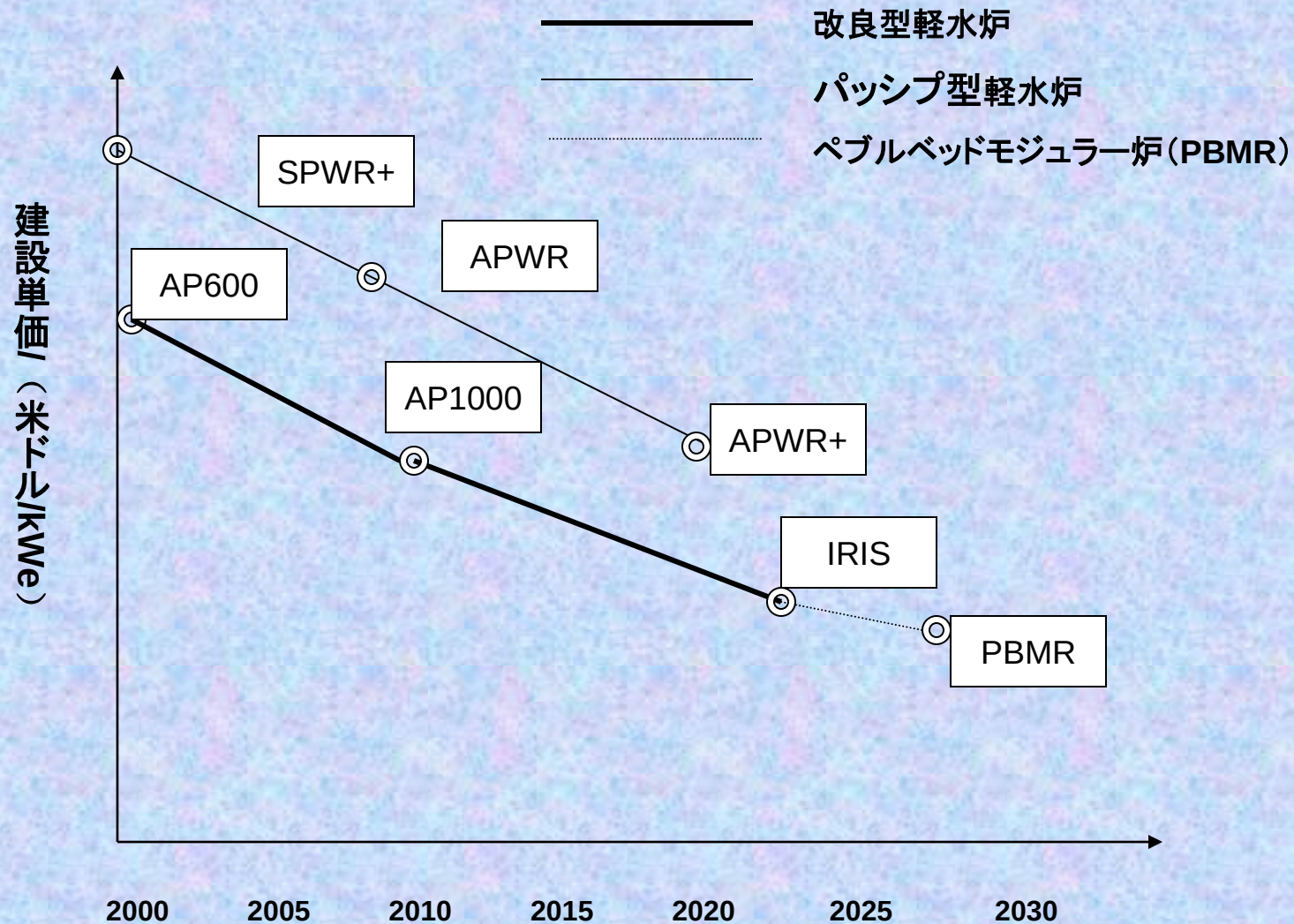
中国における運転中、建設中の原子力発電所とAP1000の建設コストおよび出力の相関関係



原子炉設備容量の差と設計コンセプト及び建設コストの相関関係



異なる改良型PRWの建設コストと時間の相関関係



技術戦略の共通点: unbundled technology adoption

- 中国では、ある特定の国や企業から一括導入という形をとるよりも、むしろ意図的に分散型調達あるいは技術導入(unbundled technology adoption)を行うことにより自らのイニシアティブを維持し、知的所有権を確保することを志向する傾向がある。
- 技術の首尾一貫性を保つという意味では、こういったいわゆる「混血型技術導入」という様式は、導入後の吸収消化の容易さおよび安全性・効率性の向上といった観点から、リスクを残す可能性が高いだろう。
- それは原子力だけでなく、中国の高速鉄道や自動車産業などの基幹産業においても広く観察できる技術導入のパターン
- 当面の目標原価は建設単価(ドル/kW)を1500ドル/kW以下に押さえることである。それは3000ドル/kW以上という日米欧の平均的な原発建設コストを大きく下回るだけでなく、韓国のUAEへの原発輸出(APR-1400×4基、2009年12月に成約)の建設コストである2300ドル/kWをも下回っている。



Thank you !

参考資料: 中国版グリーン・ニューディール政策: 風力発電

- ー「再生可能エネルギー中長期発展計画」目標: 2010年設備容量が500万kW
- ー実績: 08年1200万kWを超過達成、1年間だけでも630万kWの新たな風力発電設備を生み出し、風力発電能力では米国、ドイツ、スペインに次ぐ世界第4位に。2010年米国を抜き世界1位
- ー「新エネルギー産業振興計画(草案)」: 2020年に現在の8倍にあたる1億kWへ
- 投資総額は7000億元以上(約10兆円)。政府は再生可能エネルギーによる発電電力を優遇価格で買い取る仕組みを作り、新エネルギーの発電比率を一定以上に高めるように発電会社に対して指導を行い、設備メーカーの技術開発に補助金を支給。
- ー洋上風力発電所: 上海周辺海域で竣工。
- ー2009年、風力発電設備、過剰生産能力の6大規制産業の対象に指定される。

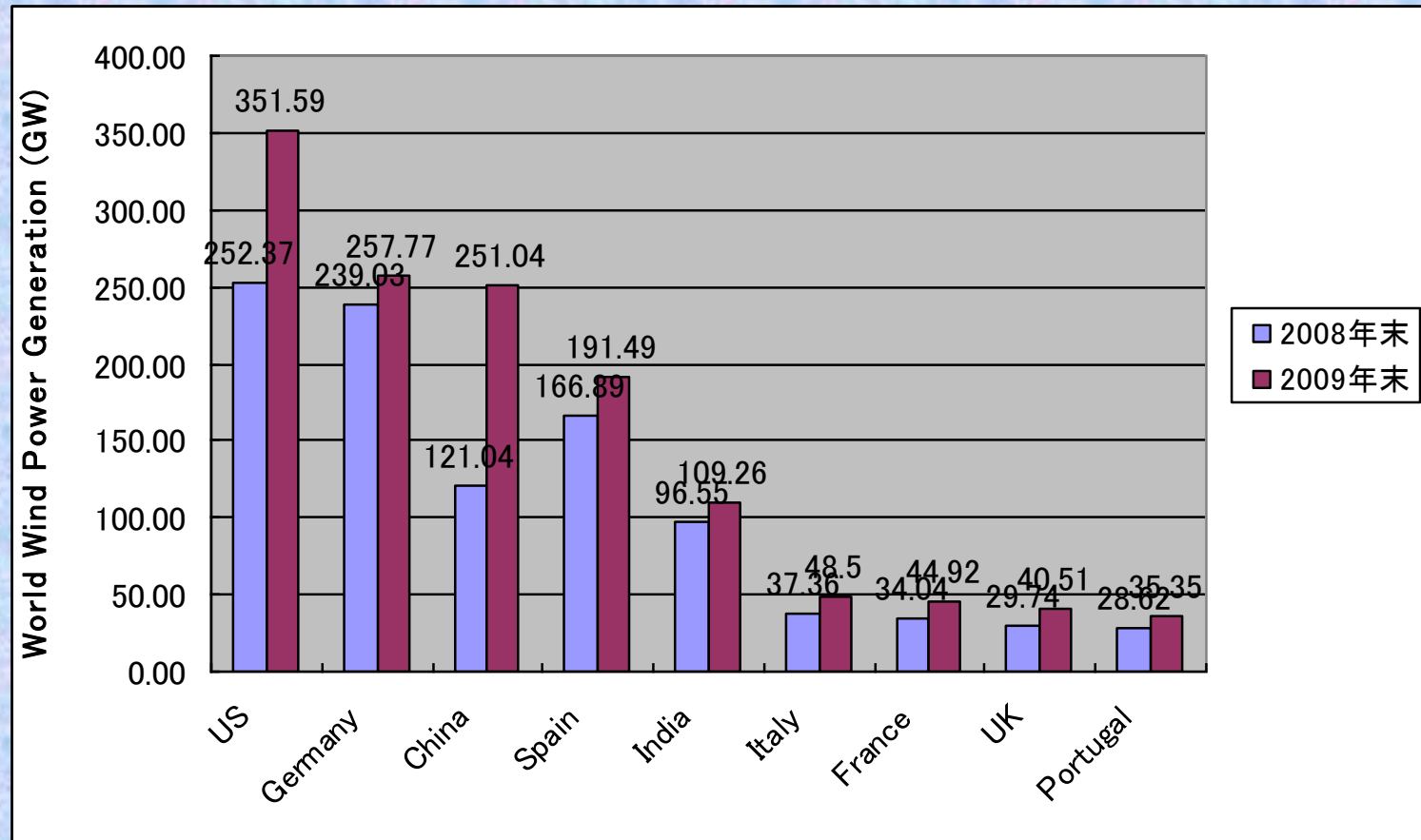
中国版グリーン・ニューディール政策：風力発電

- 「再生可能エネルギー中長期発展計画」目標：2010年設備容量が500万kW
- 実績：08年1200万kWを超過達成、1年間だけでも630万kWの新たな風力発電設備を生み出し、風力発電能力では米国、ドイツ、スペインに次ぐ世界第4位に。2010年米国を抜き世界1位
- 「新エネルギー産業振興計画(草案)」：2020年に現在の8倍にあたる1億kWへ
- 投資総額は7000億元以上(約10兆円)。政府は再生可能エネルギーによる発電電力を優遇価格で買い取る仕組みを作り、新エネルギーの発電比率を一定以上に高めるように発電会社に対して指導を行い、設備メーカーの技術開発に補助金を支給。
- 洋上風力発電所：上海周辺海域で竣工。
- 2009年、風力発電設備、過剰生産能力の6大規制産業の対象に指定される。

中国版グリーン・ニューディール政策：風力発電

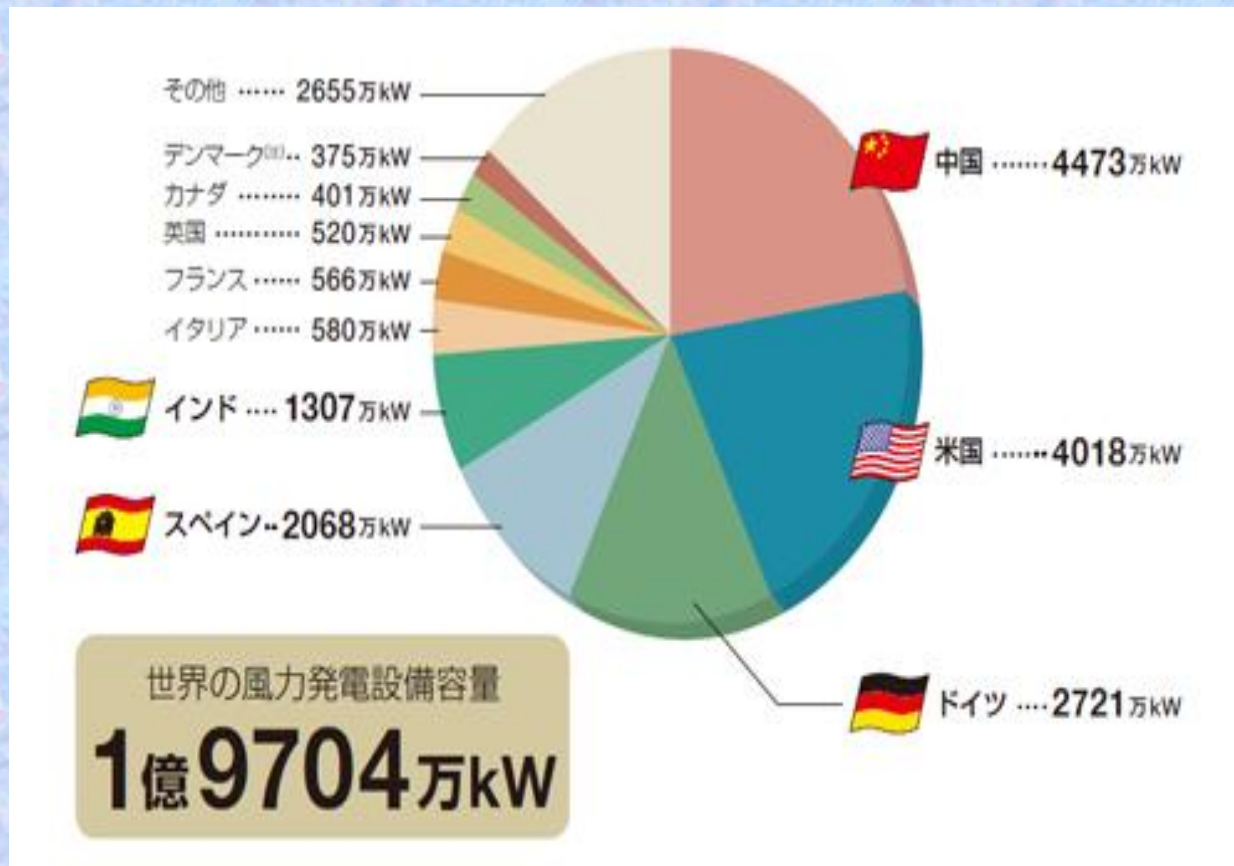
- 「再生可能エネルギー中長期発展計画」目標：2010年設備容量が500万kW
- 実績：08年1200万kWを超過達成、1年間だけでも630万kWの新たな風力発電設備を生み出し、風力発電能力では米国、ドイツ、スペインに次ぐ世界第4位に。2010年米国を抜き世界1位
- 「新エネルギー産業振興計画(草案)」：2020年に現在の8倍にあたる1億kWへ
- 投資総額は7000億元以上(約10兆円)。政府は再生可能エネルギーによる発電電力を優遇価格で買い取る仕組みを作り、新エネルギーの発電比率を一定以上に高めるように発電会社に対して指導を行い、設備メーカーの技術開発に補助金を支給。
- 洋上風力発電所：上海周辺海域で竣工。
- 2009年、風力発電設備、過剰生産能力の6大規制産業の対象に指定される。

**Fig. 2 World Wind Power Generation
(2008-2009)**



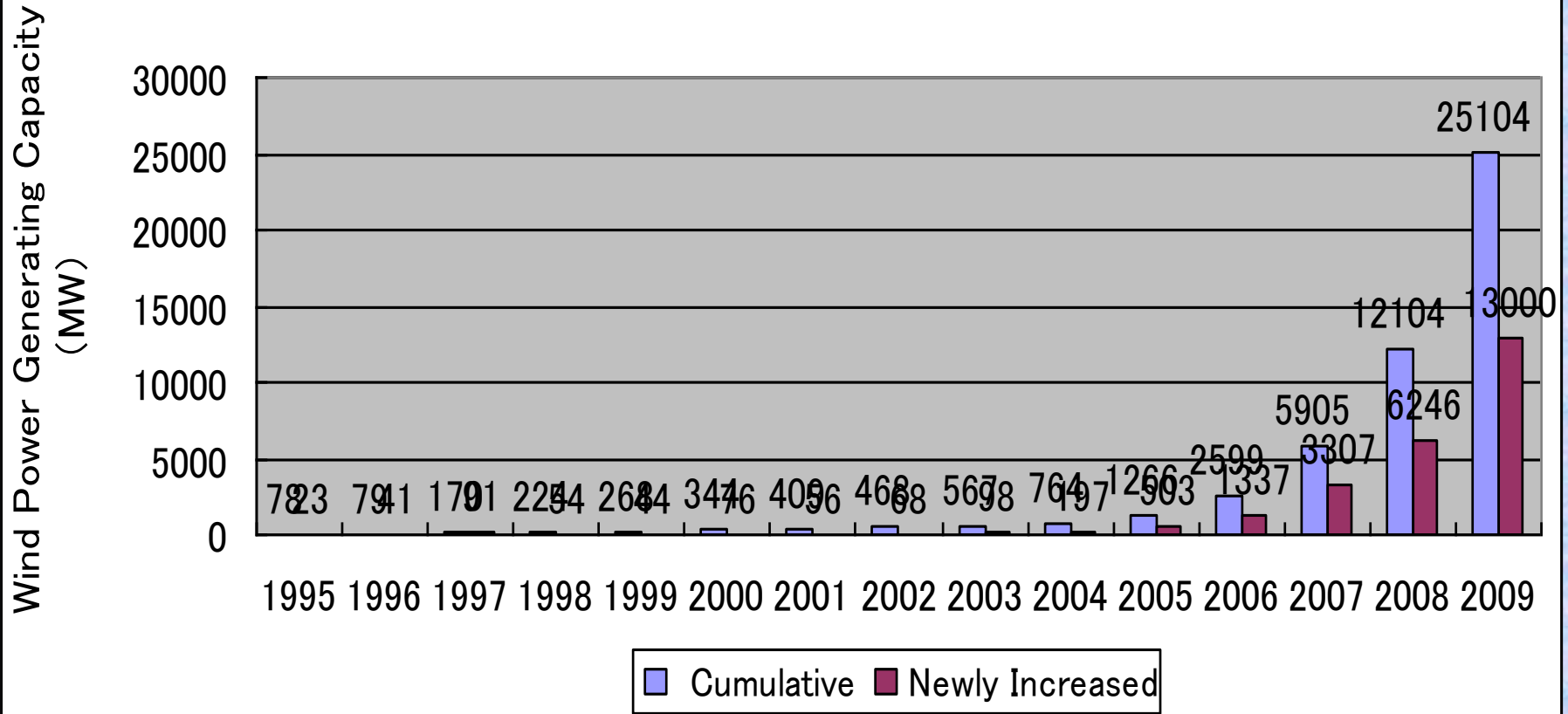
Source: Global Wind Energy Council (GWEC) data

*China newly increased 1893 MW(24% up), 4473 MW(22.7%)
in cumulative, both becoming the top in the world in 2010*



Source: GWEC data and Nikkei BP. * **The current price of power generated by wind is about 0.5 yuan/kWh, very closed to the price of power generated by thermal for the first time in the world.**

Fig. 1 Wind Power Generating Capacity in China

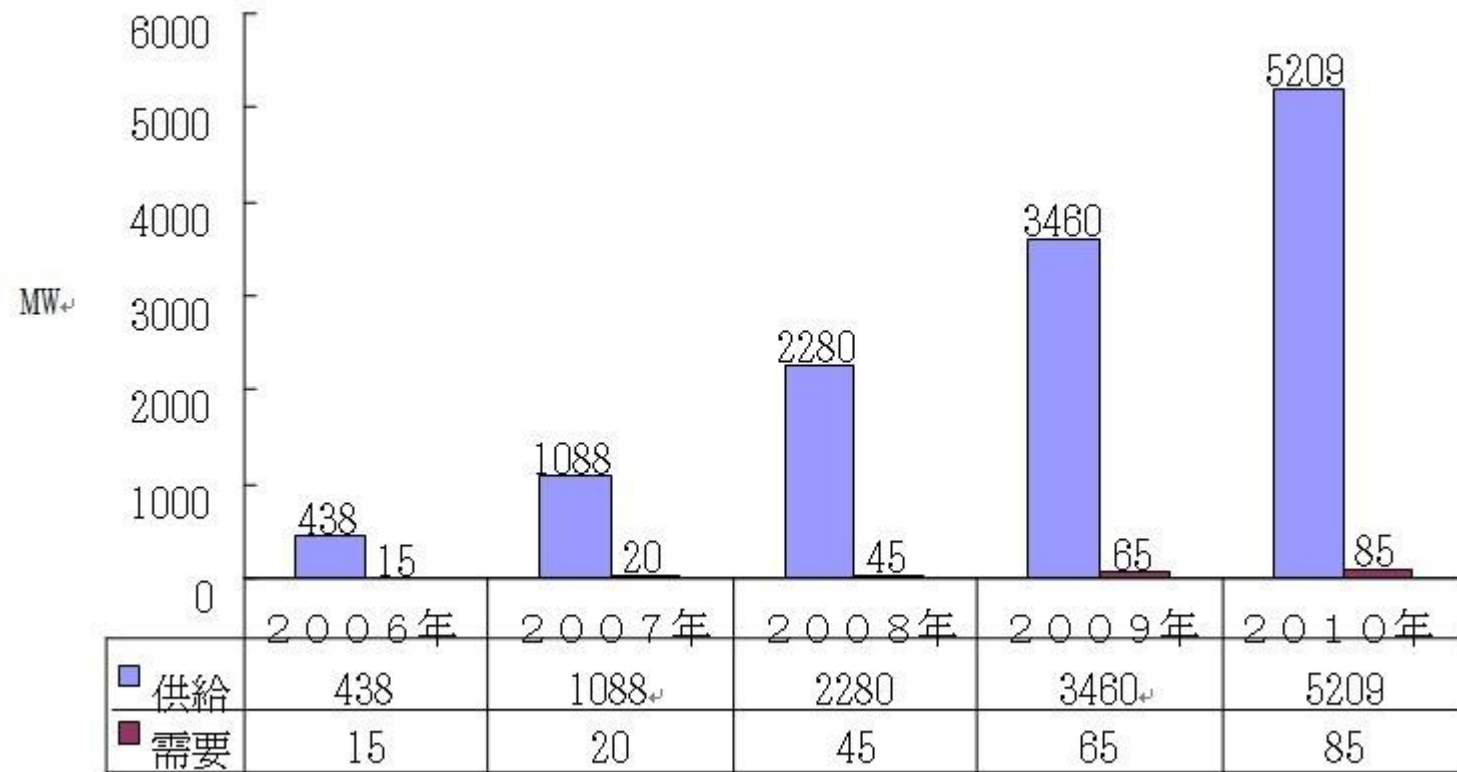


Source: Yao, Qi and Wang (2009)

参考資料: 中国版グリーン・ニューディール政策: 太陽光発電

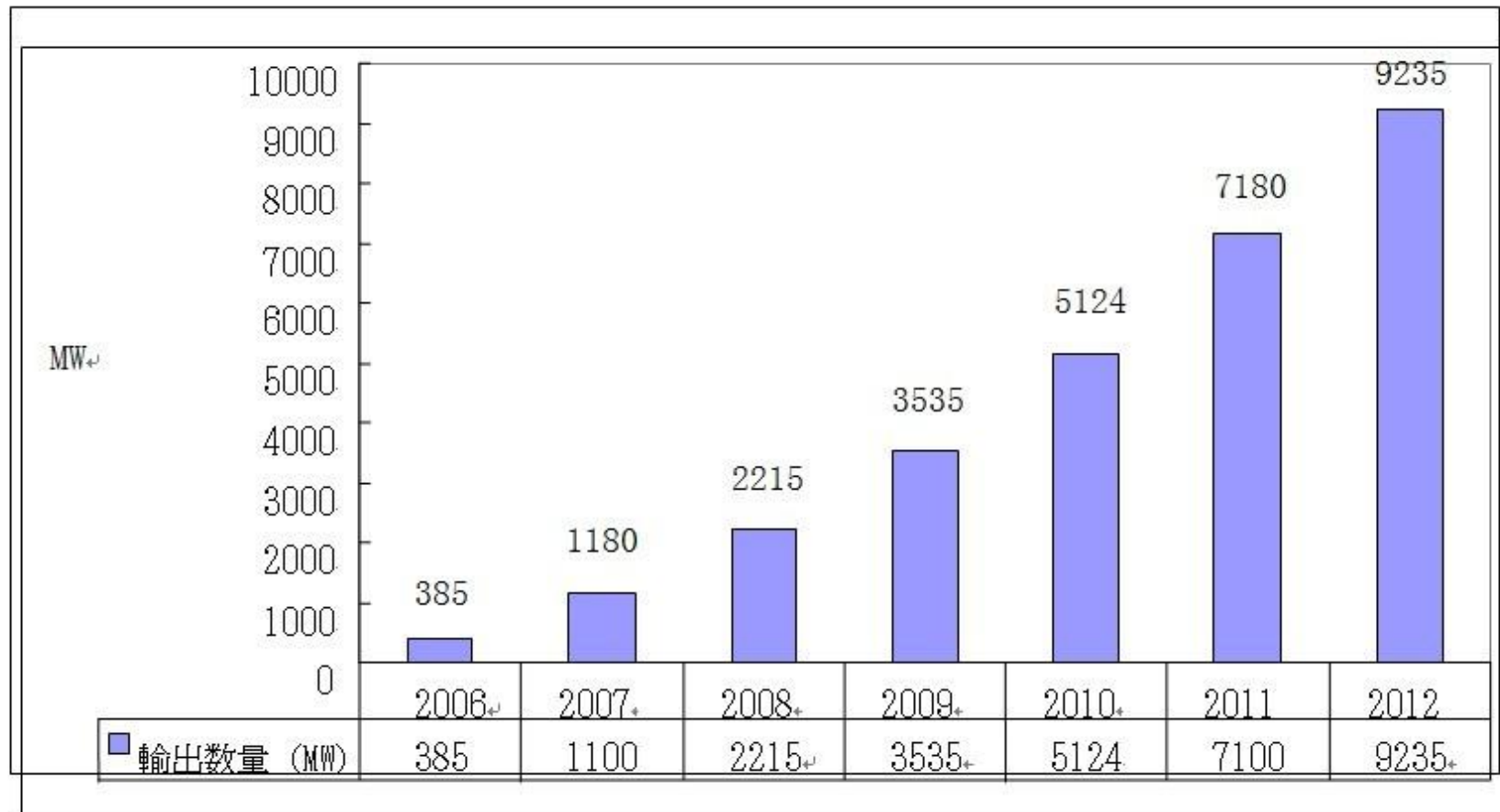
- 一**太陽電池生産量**: 08年2500メガワット超え世界の1/3分強、世界一に。
- 一**補助金**: 中央政府は単結晶シリコン、多結晶シリコンおよび非結晶シリコンの3種類の太陽電池に対して補助金支給を決定、地方政府や民間の太陽光発電への**投資ブームを誘発**。
- 一09年3月から50kW以上の屋上用太陽電池パネルを設置する公共施設などに対し、1kWあたり2万元(約29万円)補助金支給、普及を促進。規模25億元(約360億円)。
- 一太陽光を電力に変える**太陽電池セル**の生産量でも世界一。世界の太陽電池の部材の3分の1が中国で生産。安価な太陽電池パネルを中心とする「グリーン製造業」のバリューチェーン(価値連鎖)の底辺で中国メーカーが100社以上。
- 「**星星之火、可以燎原**」、コモディティ・スパイラルへ。

Photovoltaic: low domestic demand and high supply capability



Source: Annual report on renewable energy in China, yearly editions.

Photovoltaic: high growth for export



Source: Annual report on renewable energy in China, yearly editions.
The data for 2011-12 are estimated by a trade consultant.

尚徳電力(サンテックパワー): 設立10年目に世界1位へ

- ー09年、多結晶シリコン、過剰生産能力の対象に指定される。
低炭素バブルの兆し。動員力。
- ー09年世界出荷量14%減(4613メガワット)、金額ベースでは5割減(77.83億ドル)見込み。
- ー尚徳電力(サンテックパワー):
- 01年設立@無錫。05年NY証券取引所上場、
- 06年日本MSK社1ドルで億786万買収。
- 08年シャープを追い抜き、独Qセルズ、米ファースト・ソーラに次ぐ世界第3位の太陽電池メーカーに。90%以上輸出、ドイツ、スペイン。
- 09年米国工場進出計画@テキサスorアリゾナ。
- 三洋&ソーラワールド@オレゴン、Qセルズ@CA、ショット・ソーラー@ニューメキシコ。
- 2010年、2011年世界1位。
- グリーン・ニューディール政策で発電所向けの需要狙う。

Table 5. Listing on Overseas' Stock Exchange by Chinese Solar Manufacturers
(China Renewable Industry Report 2008)

Chinese Name	English Name	Listed Time	Listed Stock Exchange
无锡尚德	Suntech Power	Dec. 2005	NYSE
浙江昱辉	Zhejiang Renesola	2005, July 2007	London SE NYSE
苏州ATS	Canadian Solar	Nov. 2006	NASDAQ
江苏林洋	Linyang Solarfun	Dec. 2006	NASDAQ
常州天合	Trina Solar	Dec. 2006	NASDAQ
河北晶澳	Jing-ao Solar	Dec. 2006	NASDAQ
南京中电	CEEG	Feb. 2007	NASDAQ
保定英利	Baoding Yingli	Apr. 2007	NYSE
江苏浚鑫	Jiangsu Junxin	May 2007	London SE
江西LDK	LDK Solar	Aug. 2007	NYSE

Table 4. Production Volume of Solar Battery in China (2001-2008, 400倍增加)

Year	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Volume (MW)	4.6	6	12	50	145.7	607.5	1456	1848

Competitive structure in China: both of material supply and market depend on the outside

