資料3

石炭をめぐる現状と課題

平成26年5月9日
資源エネルギー庁
資源・燃料部

目次

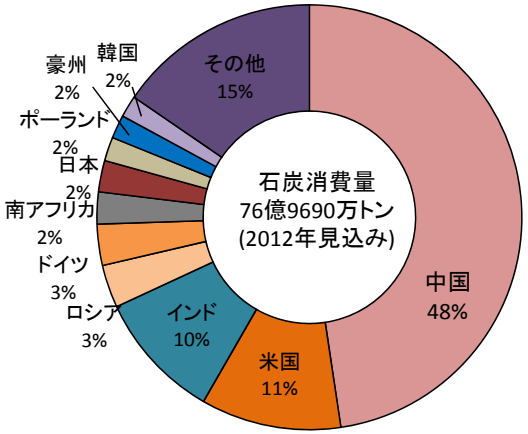
１．石炭の位置づけ
２．石炭の安定調達と課題
３．石炭利用に係る技術動向と課題
４．インフラ輸出の現状と課題
５．議論のポイント

1. 石炭の位置づけ

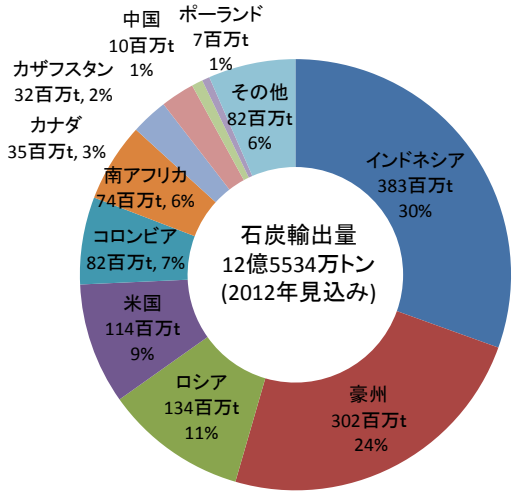
石炭の埋蔵量、消費量及び貿易量

○我が国の石炭輸入量（2013年）は、約1億9,154万トン。［2012年：約1億8,515万トン］
※2013年石炭輸入の内訳：一般炭：約1億888万トン、原料炭：約7,707万トン、無煙炭：約559万トン
○豪州（64%）とインドネシア（19%）に石炭輸入の約8割を依存。
○中国に次いで世界2番目の輸入国。国内消費の99%を輸入。
（国内生産量は、約130万トン（2012年）で、国内消費量の約1%）
○近年、世界的に電力用一般炭の需要が増加、特に中国とインド。
○世界の貿易量は約13億トン（日本はその14%を輸入）
-貿易量は石炭生産全体の約16%（石炭は基本的に地産地消資源）。

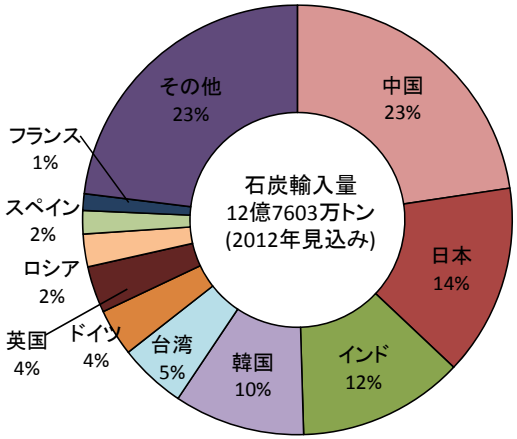
世界の石炭消費量（2012年見込み）



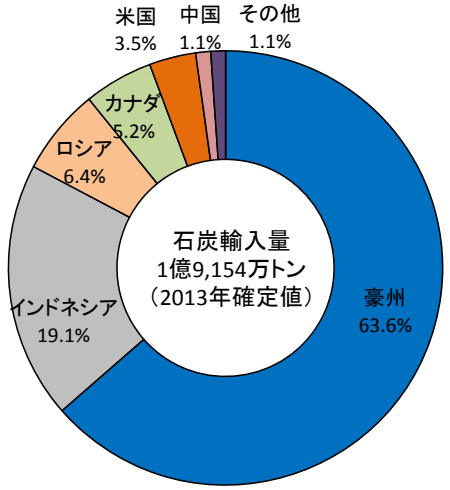
世界の石炭輸出量（2012年見込み）



世界の石炭輸入量（2012年見込み）



日本の石炭輸入先（2013年）

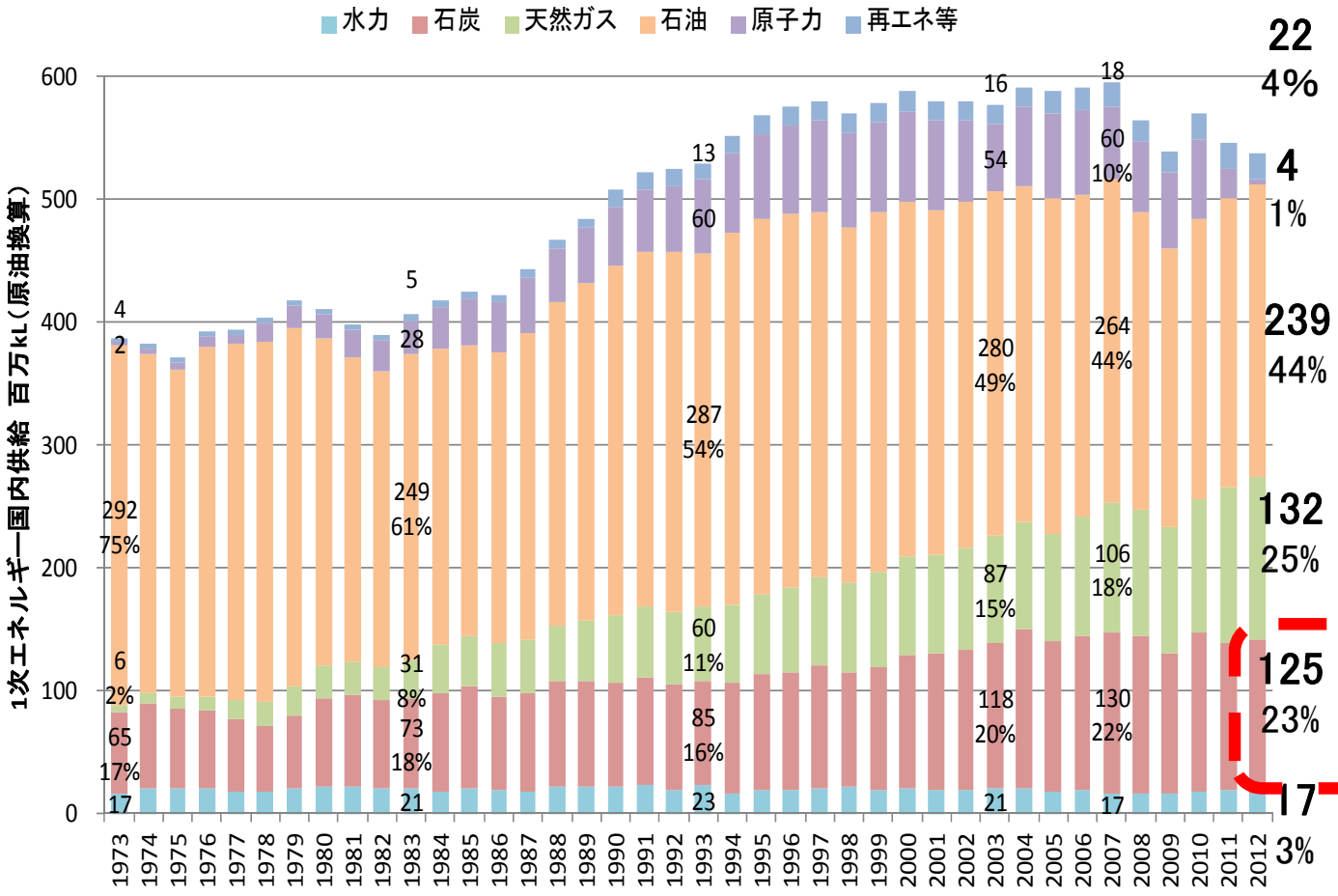


出典：IEA Coal Information2013

出典：財務省　貿易統計

日本の1次エネルギー供給に占める石炭の役割

◯我が国は、1970年代の石油危機後、石油代替エネルギーとして、石炭、天然ガス、原子力をバランス良く導入し、エネルギーのベストミックスを実現。
◯日本の一次エネルギー消費の中で、石炭は20%超を占める。



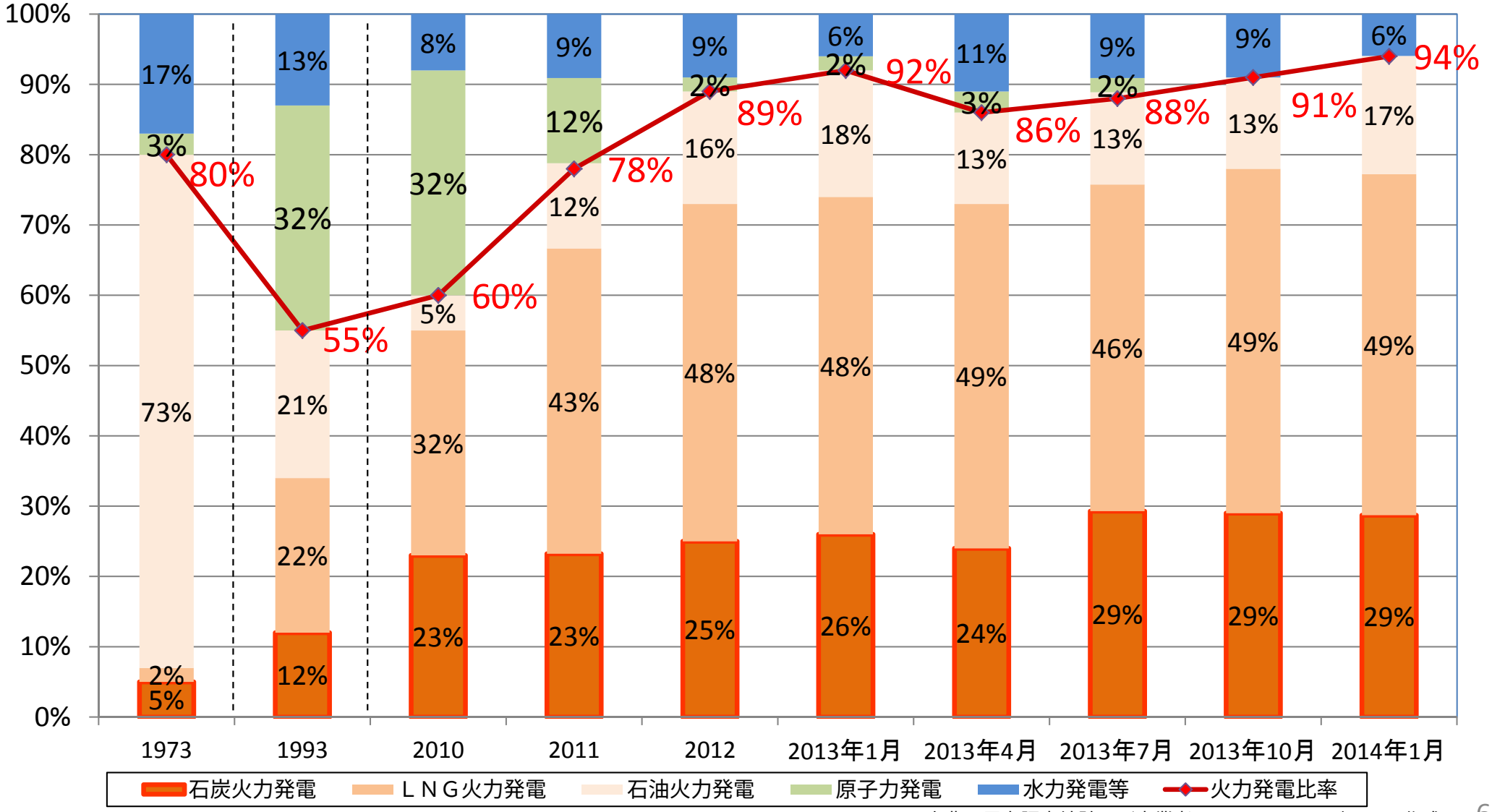
1次エネルギー供給 上段:百万kL原油換算 下段:構成比 %				
1973	1993	2010	2011	**2012**
4 (1%)	13 (2%)	21 (4%)	22 (4%)	**22** **(4%)**
2 (1%)	60 (11%)	64 (11%)	23 (4%)	**4** **(1%)**
292 (75%)	287 (54%)	228 (40%)	235 (43%)	**239** **(44%)**
6 (2%)	60 (11%)	109 (19%)	127 (23%)	**132** **25%**
65 **(17%)**	**85** **(16%)**	**129** **(23%)**	**120** **(22%)**	**125** **(23%)**
17 (4%)	23 (4%)	18 (3%)	19 (3%)	**17** **3%**

出典:総合エネルギー統計。%は構成割合。

震災後の電源構成の変化

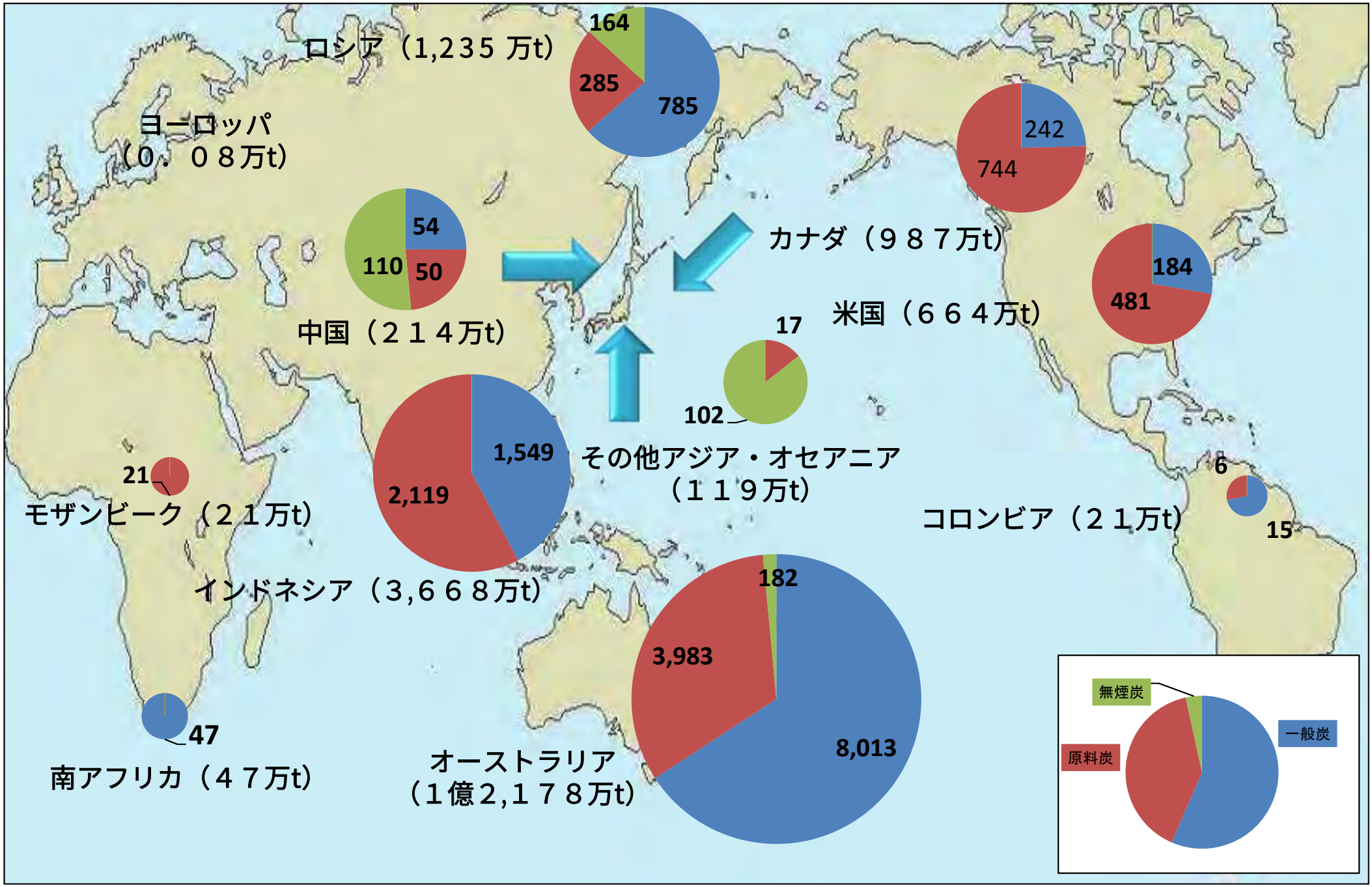
○震災後、各原子力発電所が順次定期検査に入り長期停止しているため、国内発電量に占める原子力の比率は大幅に低下。
○電気事業者（一般・卸）の発電量に占める火力発電比率は約9割まで上昇。特にLNG火力が5割近くを占めている。これは石油ショック前よりも比率としては高い水準

＜電気事業者（一般・卸）の電源構成推移（発電電力量比率）＞



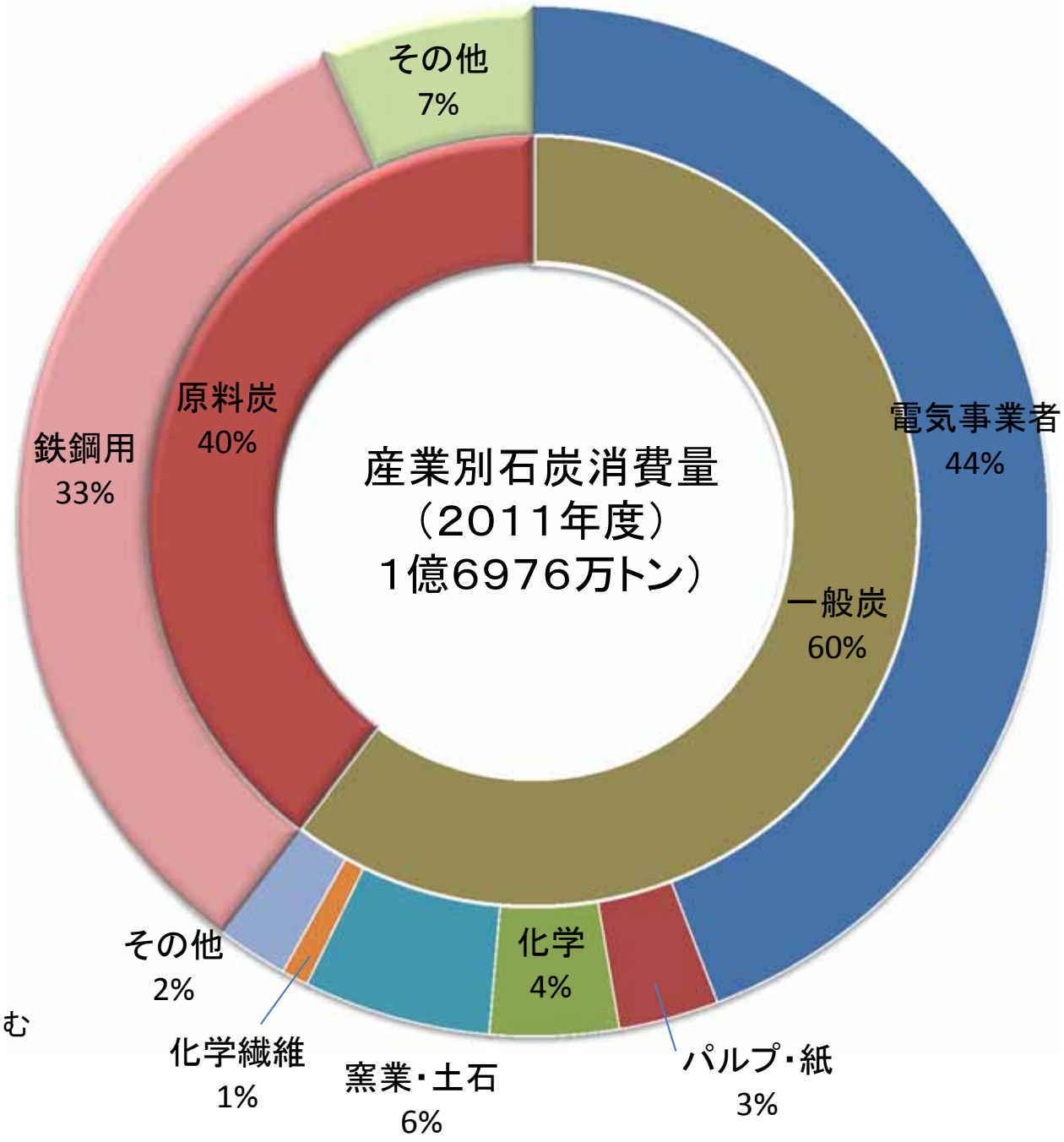
出典：電力調査統計及び事業者からのヒアリングにより作成

日本の石炭の輸入先（炭種別）



出典：貿易統計（２０１３年確定値）

産業分野別の石炭消費量

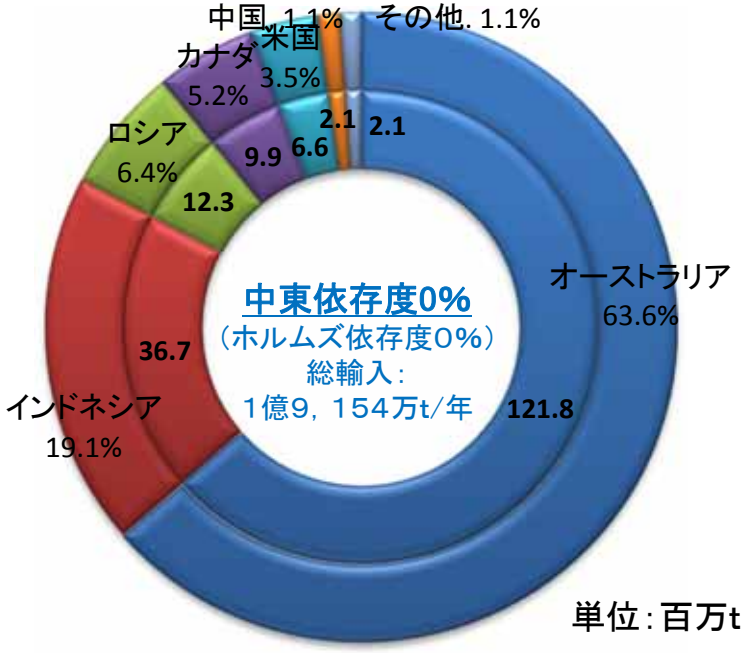


※無煙炭は原料炭に含む

出典：石炭・コークス・バイオ年鑑2012～2013年度

日本の化石燃料の輸入先

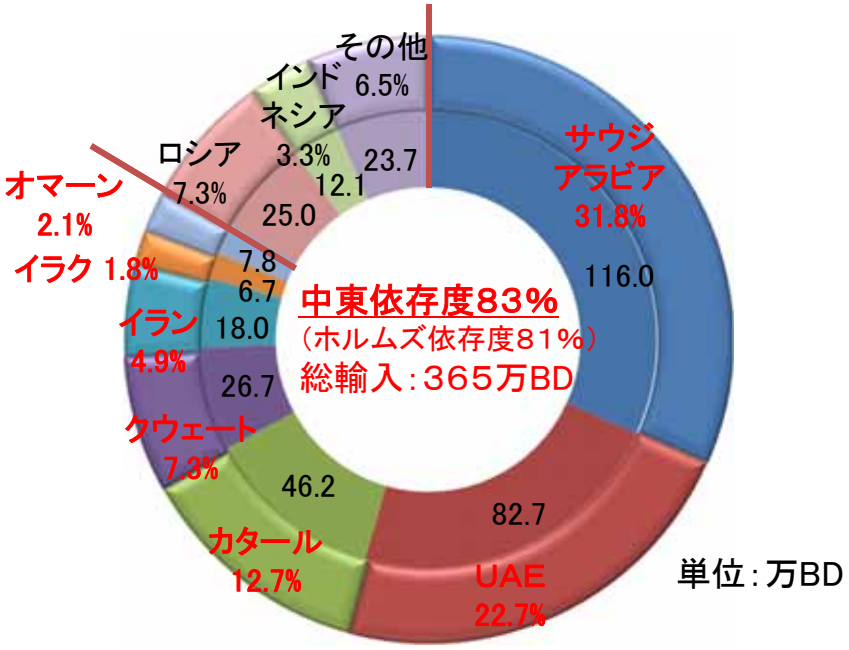
石炭（２０１３年）



単位：百万t

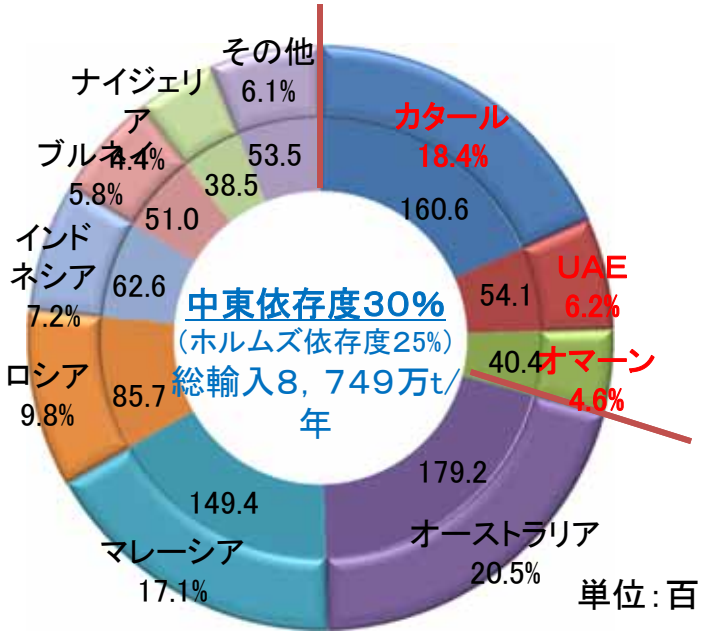
出典：貿易統計

原油（２０１３年）



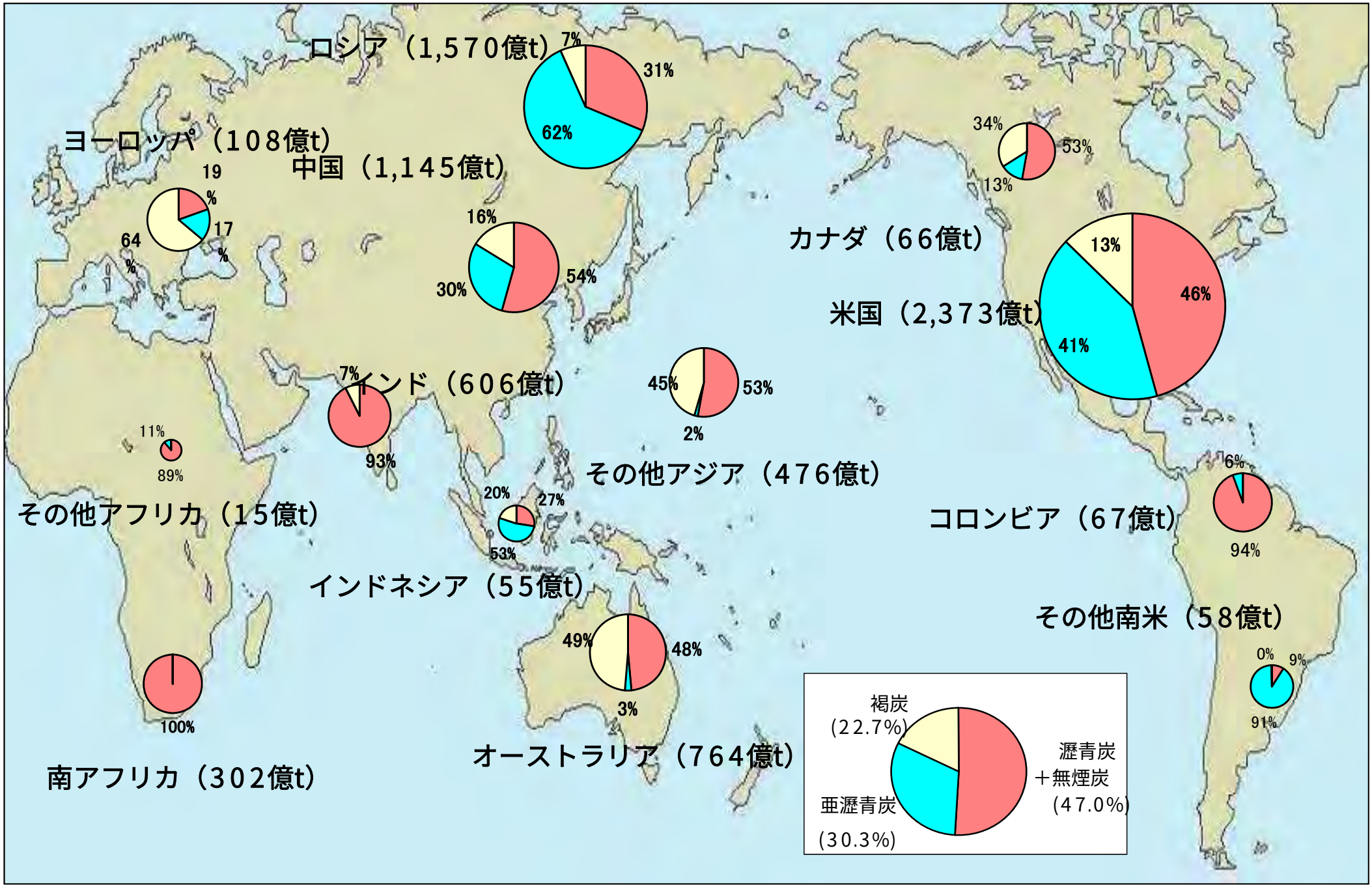
単位：万BD

天然ガス（２０１３年）



単位：百万t

石炭の可採埋蔵量分布

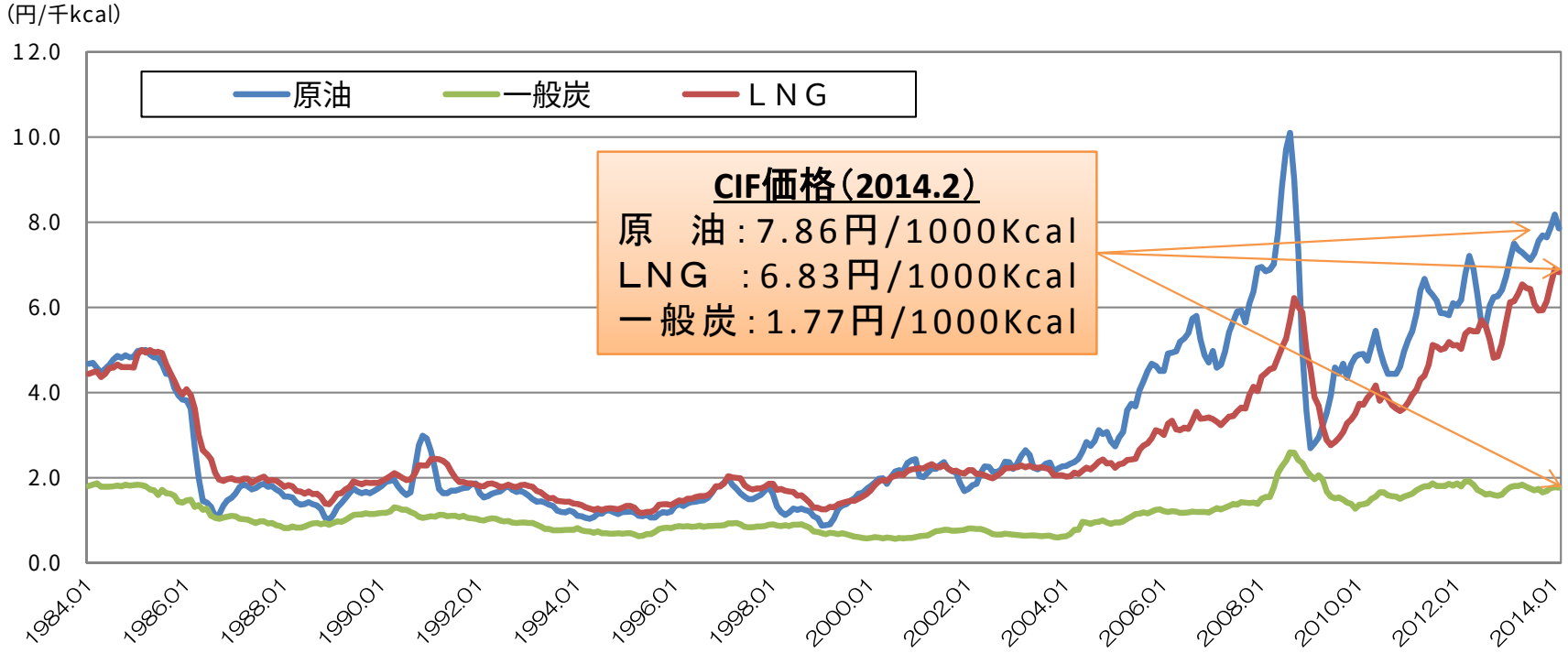


出典：WEC,“ Survey of Energy Resources 2010 ”

石炭と原油、LNGの比較

○石炭は、原油、LNGに比べ価格は低位で安定。（原油：4．4倍、ＬＮＧ：3．9倍）
○石炭火力の発電コストは、LNG火力に比べ燃料費で優位。

［燃料価格（ＣＩＦ）の推移］



出典：日本エネルギー経済研究所

発電コストの比較

	石炭火力	LNG火力
資本費	1.4 円/kWh	0.7 円/kWh
運転維持費	1.3 円/kWh	0.7 円/kWh
燃料費	4 円/kWh	13 円/kWh

出典：資本費、運転維持費はコスト等検証委員会報告書（平成23年12月19日）（設備利用率80%、稼働年数40年、2010年モデルプラント）。
燃料費は近年の変動の大きさを考慮し、総合資源エネルギー調査会　基本政策分科会　電力需給検証小委員会（第6回、平成26年4月25日）-資料2より抜粋（一般電気事業者が保有する発電設備の平均熱効率及び直近一年間の燃料価格から燃料費を試算）

石炭の政策的位置づけ

○化石燃料の大宗を海外からの輸入に頼る日本は、一つのエネルギー源に頼ることなくエネルギー源の多様化が必要。

エネルギー基本計画（平成26年4月11日閣議決定）における石炭の位置づけ

①位置付け

温室効果ガスの排出量が大きいという問題があるが、地政学的リスクが化石燃料の中で最も低く、熱量当たりの単価も化石燃料の中で最も安いことから、安定供給性や経済性に優れた重要なベースロード電源の燃料として再評価されており、高効率石炭火力発電の有効利用等により環境負荷を低減しつつ活用していくエネルギー源である。

②政策の方向性

老朽火力発電所のリプレースや新増設による利用可能な最新技術の導入を促進することに加え、発電効率を大きく向上させることで発電量当たりの温室効果ガス排出量を抜本的に下げるための技術（IGCCなど）等の開発をさらに進める。こうした高効率化技術等を国内のみならず海外でも導入を推進していくことにより、地球全体で環境負荷の低減と両立した形で利用していく必要がある。

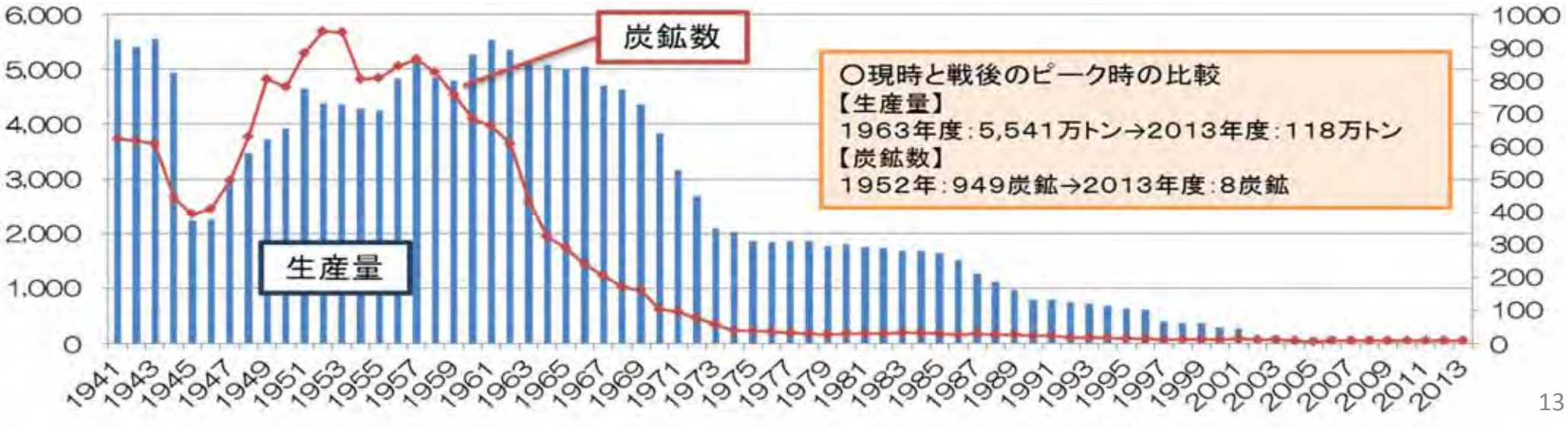
日本の石炭の国内生産

○昭和27年度以降、構造調整、産炭地域振興、鉱害対策及び炭鉱労働者雇用対策に係る法律及び予算措置等を中心とする国内石炭政策を実施。その後、審議会の議論等を経て数年ごとに見直しを行い、平成13年度末をもって国内石炭政策は終了。
○現在の国内石炭の生産は、北海道で操業中の8炭鉱で年間約118万トンを生産（2013年度）。
○平成14年度から産炭国（インドネシア、ベトナム、中国）に対して、JOGMECが石炭採掘・保安技術の技術移転事業を実施。釧路コールマイン（KCM）、三井松島リソーシス等がJOGMECから受託。（平成26年度予算22.5億円）
○石炭採掘跡の浅所陥没等は、特定鉱害復旧事業等基金やJOGMEC石炭経過業務で対応。

日本の石炭生産（2013年度）

	坑内堀	露天掘
炭鉱数	1炭鉱（釧路）	7炭鉱（北海道空知）
生産量	53万トン	65万トン

炭鉱数・生産量の推移

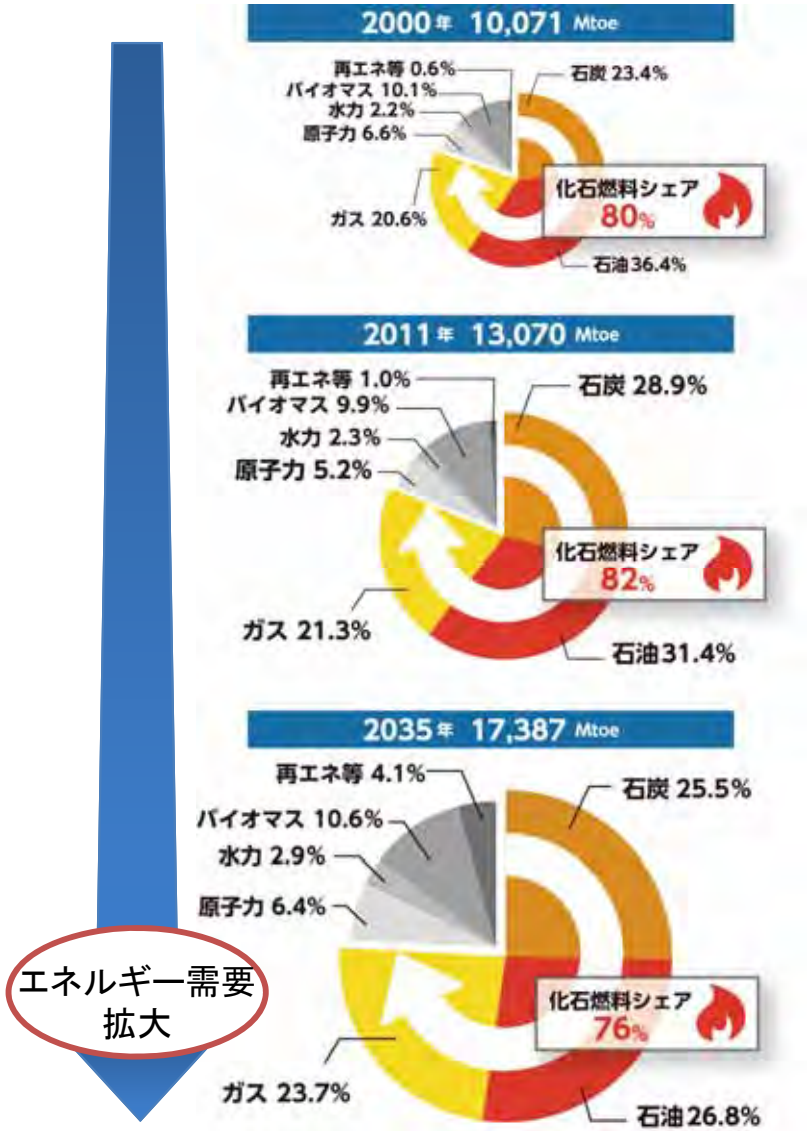


2. 石炭の安定調達と課題

世界のエネルギー資源における石炭の位置づけ

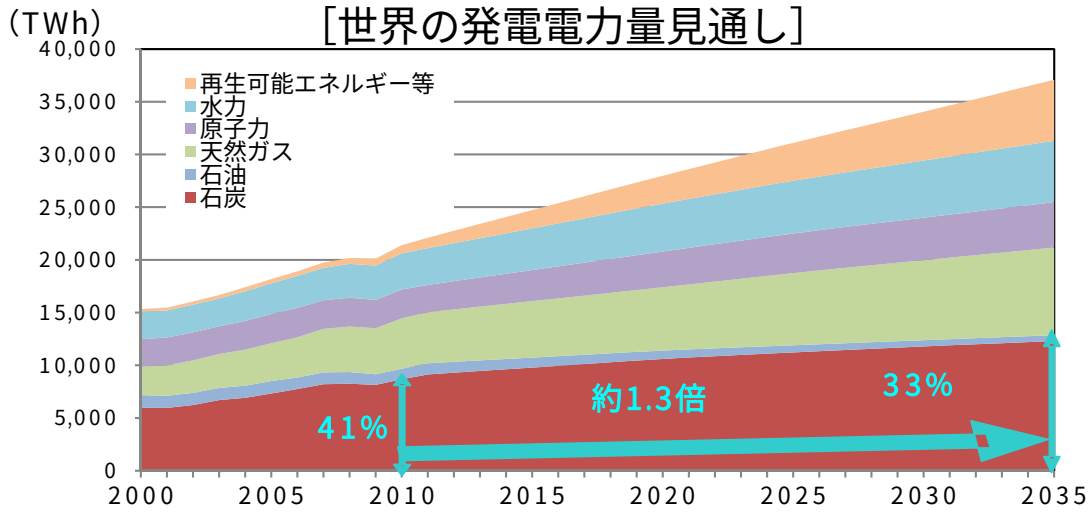
○石炭は、世界のエネルギー需要の1／4程度を占めており、2035年に向け約1.2倍に、また発電電力量の40%以上を占めており、2035年に向け約1.3倍になる見通し。
○中国、インド等の新興国による石炭需要の急激な拡大により、世界的に石炭資源獲得競争は激化。

［世界のエネルギー需要見通し ］



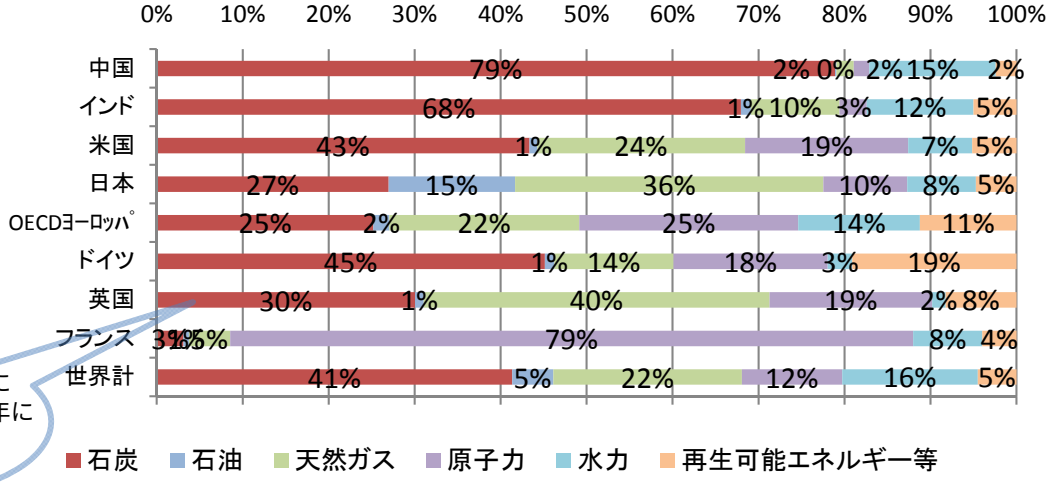
出典：IEA“World Energy Outlook 2013”

［世界の発電電力量見通し］



出典：IEA，“ World Energy Outlook 2013 ”

［主要国の発電電力量構成比（2011年）］



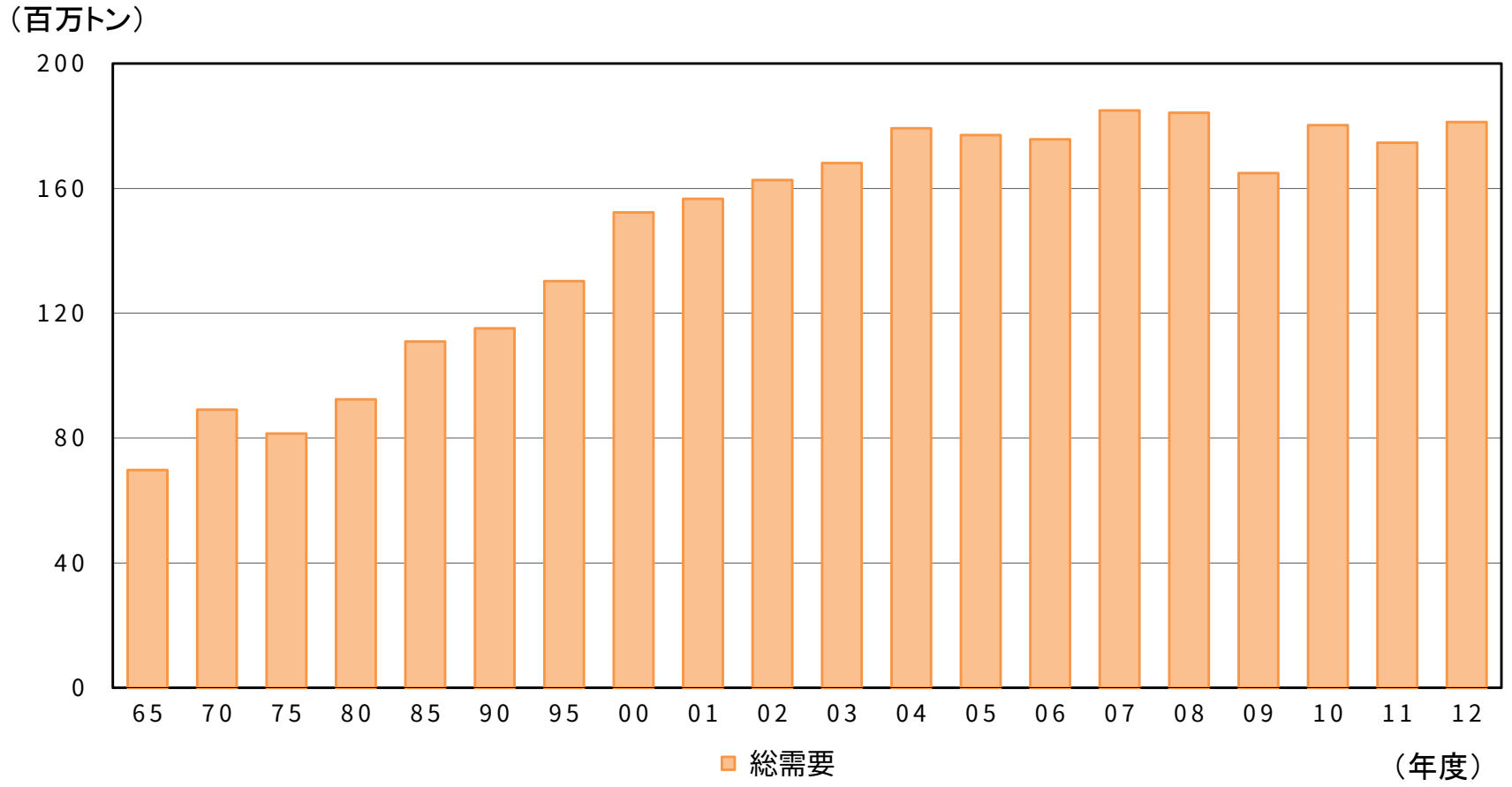
※英国は天然ガスに代替する形で2012年に石炭の比率が40.2%まで上昇

出典: IEA, "Energy Balances of OECD/non-OECD Countries (2013)

日本の石炭需要

◯主要産業からヒアリングで得た情報その他公にされている情報を踏まえると、今後石炭需要は1割程度増加する可能性。

石炭の需要量の推移



出典：経済産業省「石油等消費動態統計」「総合エネルギー統計」

石炭貿易における日本の位置づけ

○2000年と比較して、我が国の輸入量は増加しているが、石炭貿易量全体に対する日本の相対的地位は低下。
○他方、中国、インドの輸入量が大幅に増加し、石炭貿易における影響力が増加。

		2000年	
		輸入量（千トン）	割合
1	**日本**	**150,340**	**24.0%**
2	韓国	64,895	10.3%
3	台湾	45,409	7.2%
4	ドイツ	29,744	4.7%
5	ロシア	25,528	4.1%
6	英国	23,446	3.7%
7	スペイン	21,649	3.5%
8	**インド**	**20,930**	**3.3%**
9	フランス	19,032	3.0%
10	**中国**	**2,178**	**0.3%**
	その他	223,980	35.7%
	合計	627,131	

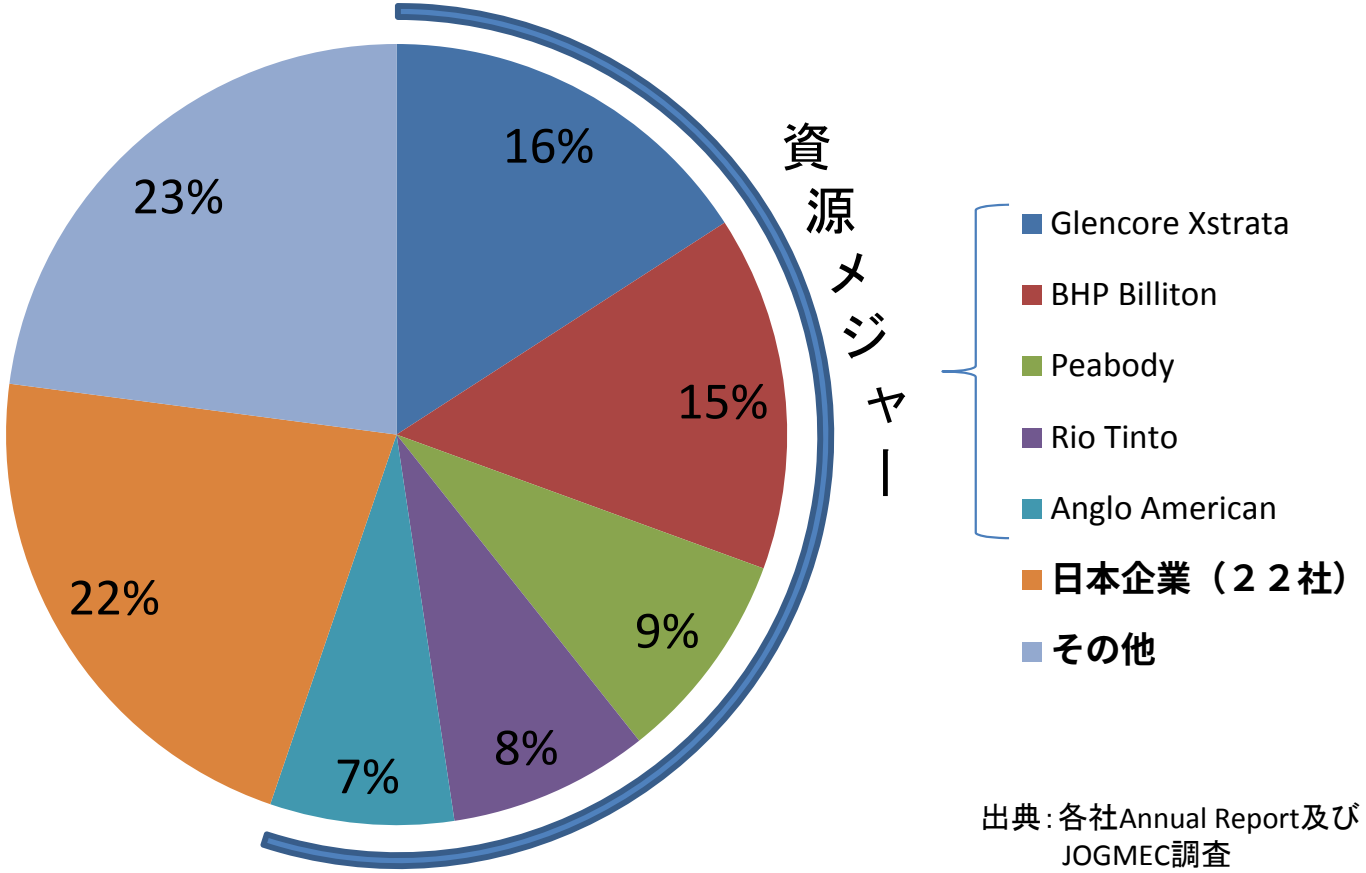
		2012e年	
		輸入量（千トン）	割合
1	**中国**	**288,787**	**22.6%**
2	**日本**	**183,771**	**14.4%**
3	**インド**	**159,619**	**12.5%**
4	韓国	125,535	9.8%
5	台湾	64,530	5.1%
6	ドイツ	45,195	3.5%
7	英国	44,797	3.5%
8	ロシア	31,381	2.5%
9	スペイン	22,414	1.8%
10	フランス	15,932	1.2%
	その他	294,070	23.0%
	合計	1,276,031	

出典：IEA Coal Information2013

資源メジャーの影響力増大

○石炭価格下落により中小の炭鉱が経営悪化、閉山に追い込まれる一方、低コストな大規模炭鉱で操業する石炭メジャーは規模を拡大。

豪州におけるメジャー等の生産量（2013年）



出典：各社Annual Report及びJOGMEC調査

○豪州では半分以上の権益を大手5社で占有。市況の悪化により、体力のない企業が撤退し、今後はメジャー等による寡占化が進むという見方もある。
○日本企業は、Glencore Xstrata、BHP Billiton、Rio Tintoなどのメジャー等との共同出資によるものがほとんどで、その多くはマイナーシェアで参入。メジャー等はオペレーターとしての経験と技術を有し、実際の権益比率以上に影響力が大きい。

資源ナショナリズムの台頭

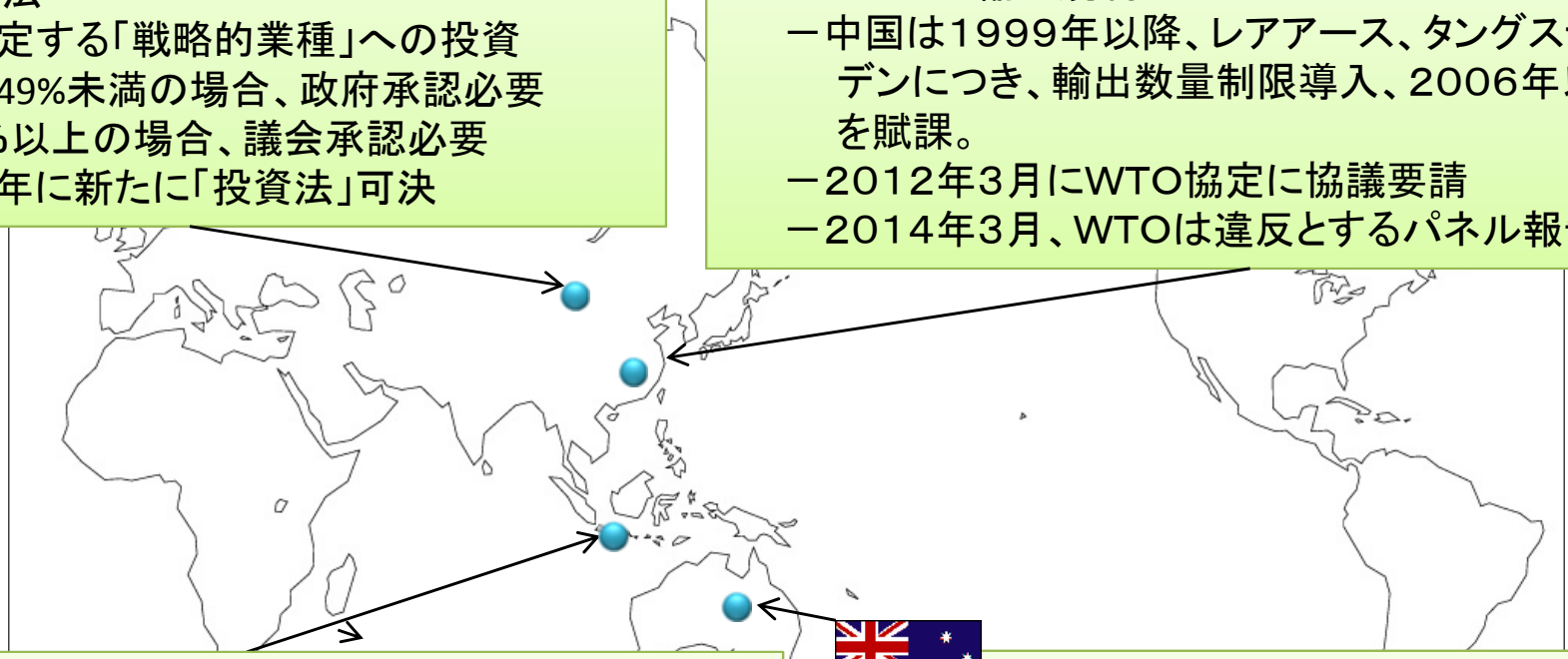
○近年、資源国で資源ナショナリズムの動きが見られる。

モンゴル

・外国投資規制法
　－政府が指定する「戦略的業種」への投資
　－外資33～49%未満の場合、政府承認必要
　－外資49%以上の場合、議会承認必要
　　→2013年に新たに「投資法」可決

中国

・レアアースの輸出規制
　－中国は1999年以降、レアアース、タングステン、モリブデンにつき、輸出数量制限導入、2006年以降輸出税を賦課。
　－2012年3月にWTO協定に協議要請
　－2014年3月、WTOは違反とするパネル報告書を公表



インドネシア共和国

・国内供給義務（DMO）　2010年より実施
　－国内全炭鉱は需給計画に基づく割当量を国内に供給
・炭鉱への外資出資比率制限
　－商業生産開始後、6年目に株式の20%、7年目に30%、8年目に37%、9年目に44%、10年目に51%を国内企業に譲渡
・鉱業法による鉱物資源への規制強化の動き
　－輸出用鉱石への付加価値付与を義務化
　　（※石炭は対象外）

豪州

・鉱物資源利用税
　－2012年7月1日より「鉱物資源利用税」を導入
　－利益のうち7,500万豪ドル超過分が課税対象、実行税率22.5%
・ロイヤリティ引上げ
　－QLD州政府が2012年10月より引上げ
　－10%→12.5%（100～150ﾄﾞﾙ/ﾄﾝ），
　　10%→15%（150ﾄﾞﾙ/ﾄﾝ超）

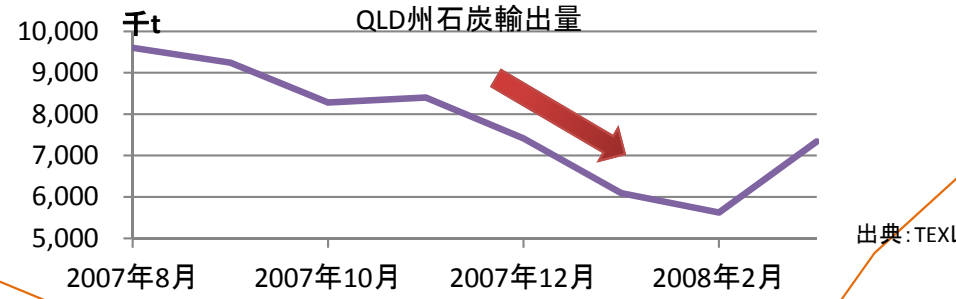
自然災害等による供給不安

○2003年まで安定していた石炭価格は、洪水やストライキ等の影響で乱高下している。

①豪州QLD州での豪雨による一部炭鉱の生産中止
②中国での大雪による石炭輸送の停滞及び輸出の一次停止により、価格が急上

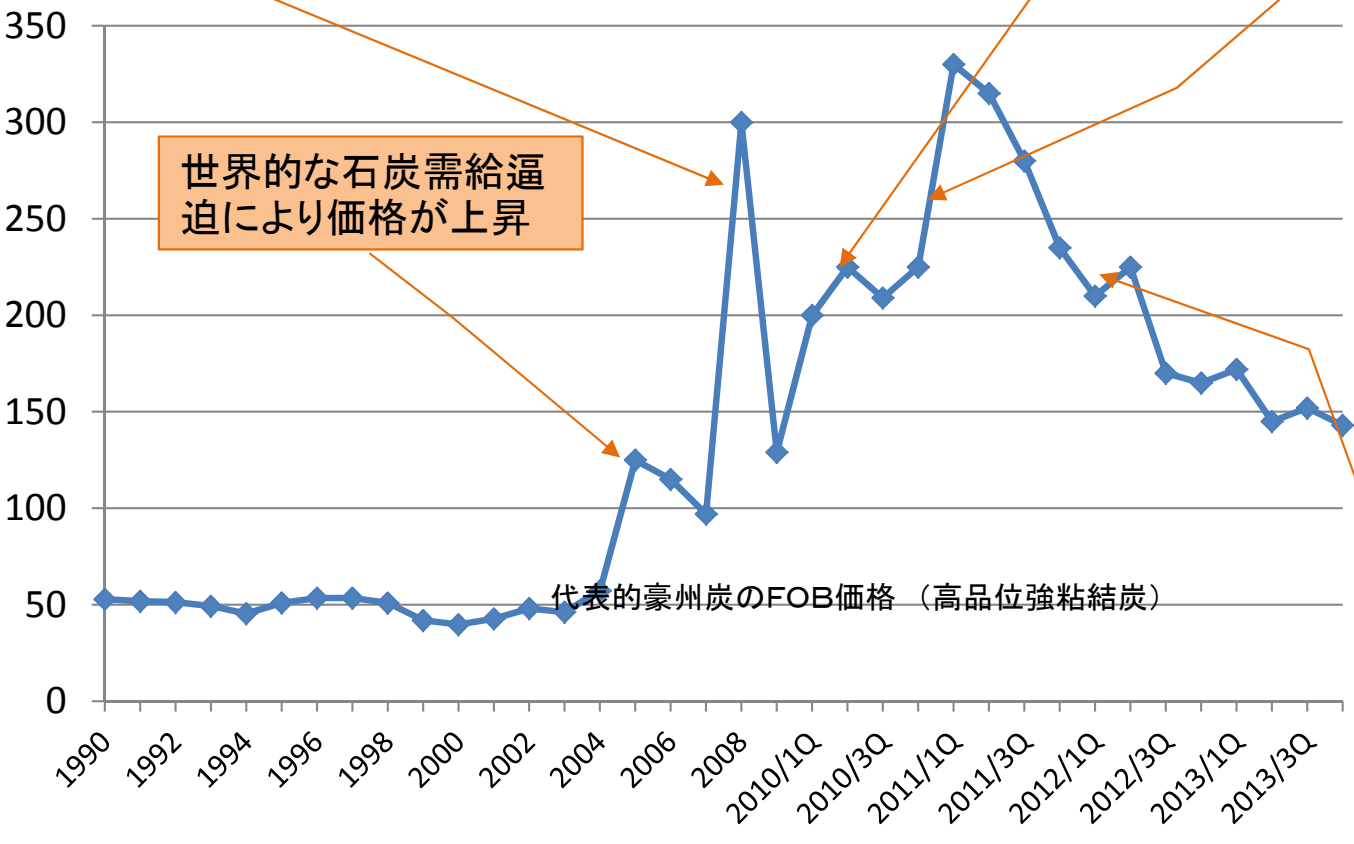
2010年1月～3月初めにQLD州を襲った豪雨による供給不足により上昇

QLD州の石炭輸出量は2007年9月から2008年2月にかけて40%減少



出典：TEXレポート等

2010年12月からの豪州QLD州を襲った大雨による供給不足により上昇



世界的な石炭需給逼迫により価格が上昇

2011年1月の輸出は1,985万トン（前年比22.5%減）
2010年11月末～12月はじめ、同月末～2011年1月初めのQLD州集中豪雨等により、多くの炭鉱で不可抗力宣言が出された。運搬鉄道も12月末から1月初旬にかけ運行停止し、全線復旧には、ブラックウォーター鉄道のローレストン支線は3月8日、ウエスタン鉄道の一部は3月28日まで及んだ。

①BMA傘下炭鉱での断続的なストライキ
②カナダCP鉄道でのストライキ（5月下旬）等による供給不安

洪水やストライキにより生産量に影響

出典：TEXレポート等よりJOGMECが作成

労使問題・ストライキ

○合理化、閉山等によるストライキ、また賃金闘争等労使問題によるストライキが頻発。

2011年6月	世界貿易量の約3割の原料炭を生産するBilliton Mitsubishi Alliance（BMA）の6炭鉱で1日12時間のストライキが1週間実施された。これ以降、ストライキが頻発し、一時は生産能力の6割ほどまで生産が落ち込んだ。2012年10月にBMAの労働争議が終結。新たな労使協定が結ばれ、5%の賃上げや1万5000豪ドルのボーナスなども決められた。
2011年11月	BHPの子会社イラワラコールホールディングス社のアピン炭鉱で2週間のストライキ発生。
2012年1月	BHPの子会社イラワラコールホールディングス社のデンドロビウム炭鉱で賃上げ交渉が決裂し、ストライキ発生。
2013年2月	パシフィック・ナショナル社の機関士が48時間のストライキ。60万トン以上の石炭が貨車輸送できなくなった。
2013年5月	ポート・ワラタ・コール・サービス社が運営するコール・ターミナルで港湾労働者220名による4時間のストライキが発生。以降、2か月にわたって時限ストライキを頻発。
2014年2月	オライゾン社の機関車運転士200名が48時間ストライキ。オライゾン社はストライキの参加者をストライキ後から2日間ロック・アウトの処分に。

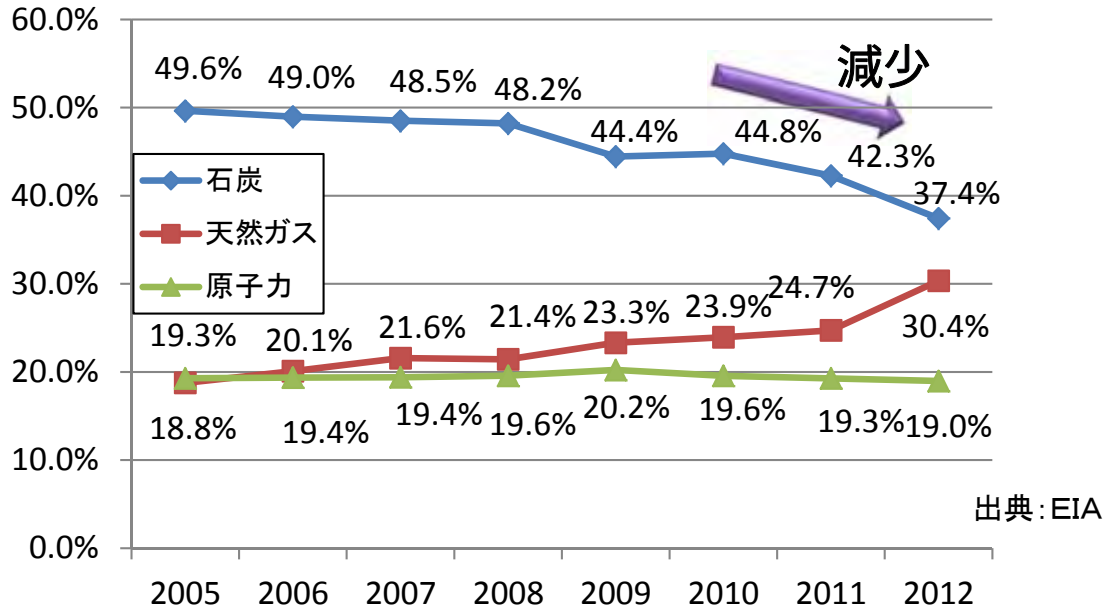
出典：テックスレポート

シェール革命の影響

米国一般炭輸出量の増加及び電力構成の変化

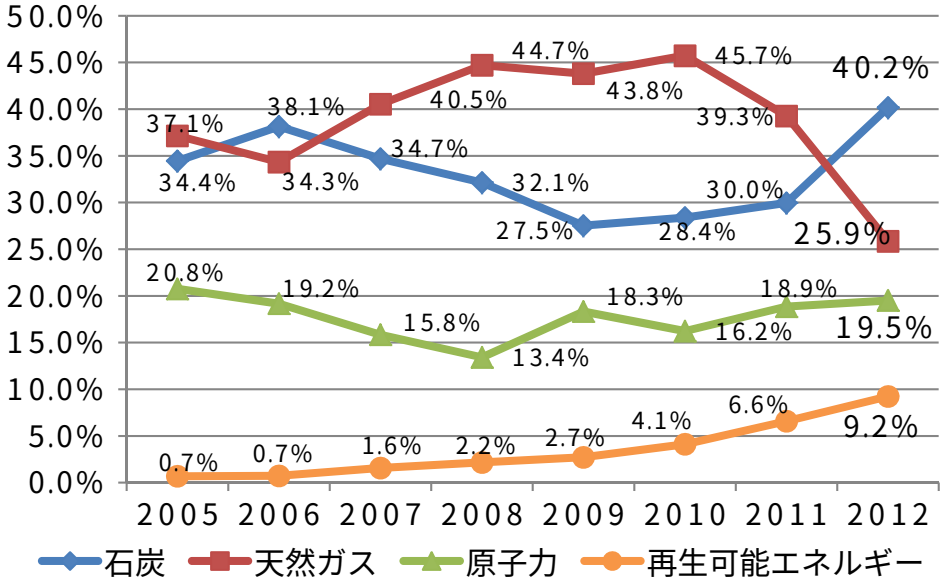
欧州の電力量の変化（石炭比率の増加）

[米国の電力構成の推移]



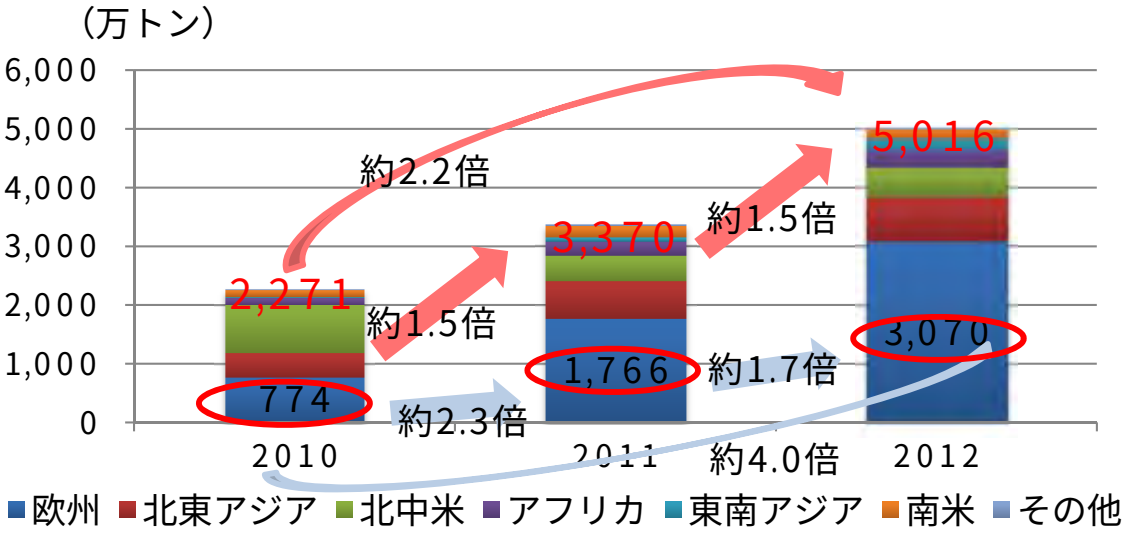
出典：EIA

[英国の電力発電量の推移]



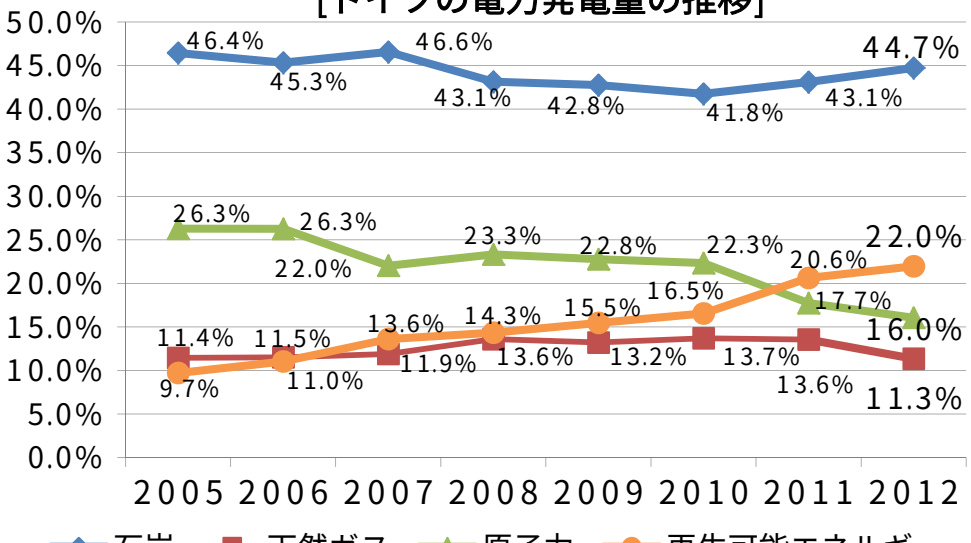
出典：英国エネルギー気候変動省

[米国の一般炭の輸出量の推移（２０１０年 → ２０１２年）]



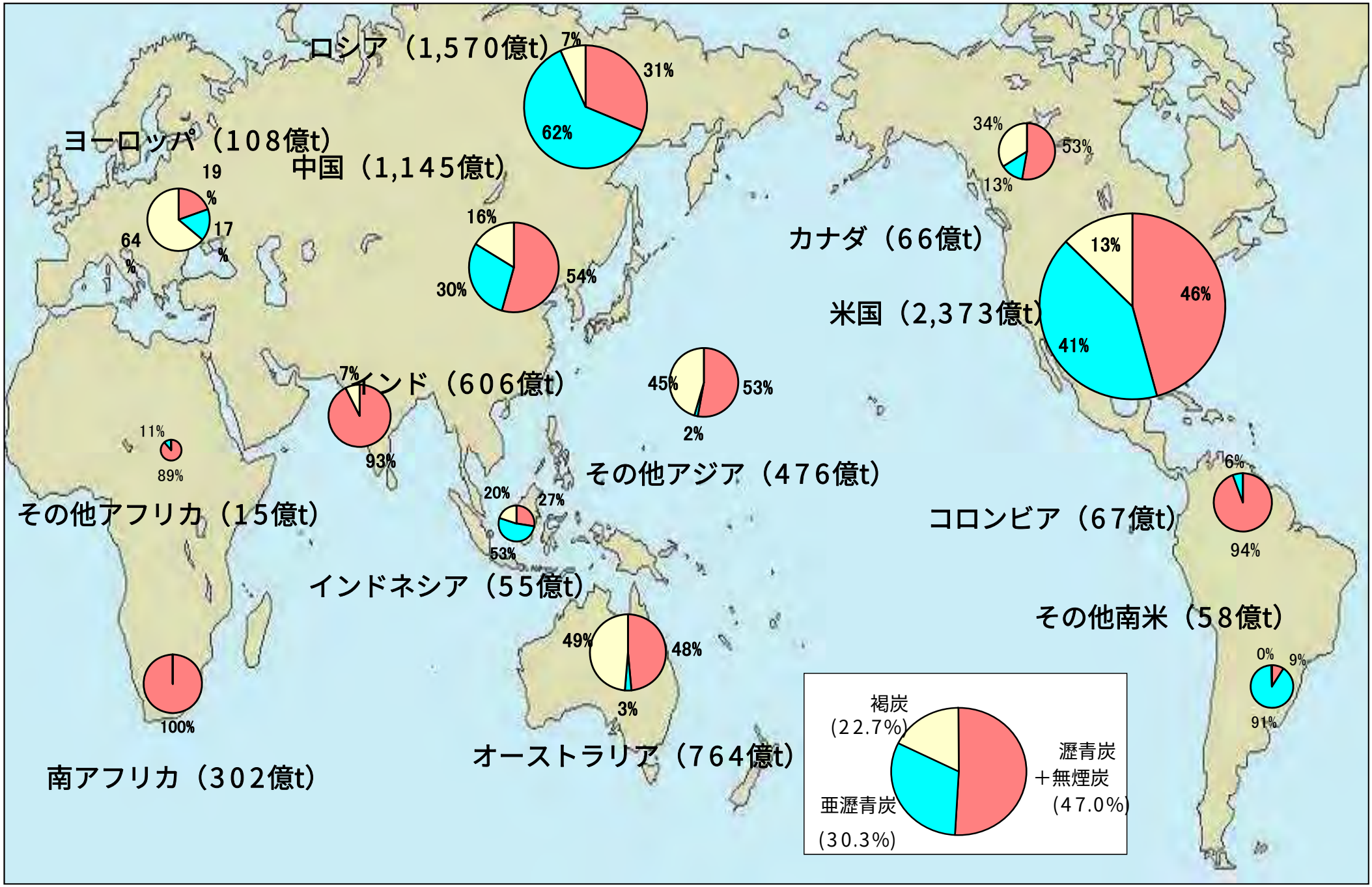
出典：EIA

[ドイツの電力発電量の推移]



出典：ドイツ経済技術省

石炭の可採埋蔵量分布



出典：WEC, “ Survey of Energy Resources 2010 ”

石炭の炭種

○品質に応じて瀝青炭、亜瀝青炭、褐炭等の分類。
○日本の電力会社では、ベースとして高品質の瀝青炭を使用、さらに亜瀝青炭を混炭して使用。（電力会社・設備によって異なるが、亜瀝青炭の混炭率0%～30%程度の実績）

- インドネシア炭の指標価格（ICPR/HBA） ⇒ 74．81$/t （2014年4月）
  （発熱量6,322 kcal/kg-GAR基準、全水分8%、全硫黄0.8%、灰分15%）
- インドネシア炭の基準炭価格（HPB）（2014年4月） 上記指標価格に基づき、基準価格を算出

基準銘柄炭	高位発熱量 kcal/kg, GAR	全水分（%,ar）	全硫黄（%, ar）	灰分（%, ar）	基準価格 US$/ton
瀝青炭A	6,700	12.0	0.6	5.0	80.64
瀝青炭B	6,200	14.5	0.6	5.5	72.78
亜瀝青炭A	5,400	22.5	0.4	5.0	59.43
亜瀝青炭B	5,000	26.0	0.1	1.2	55.91
褐炭A	4,400	32.0	0.3	4.2	45.02
褐炭B	4,200	35.0	0.2	3.9	41.16

出典：インドネシアエネルギー鉱物資源省

安定調達に向けた今後の課題

○世界の石炭需要は増加。日本の石炭需要は引き続き堅調。

○安定調達、権益確保の困難性が増大するリスク。

（例：資源メジャーによる寡占化、資源ナショナリズムの台頭、自然災害、ストライキのほか、炭鉱深部化、採掘条件の悪化等）

○安価・安定的な石炭供給を確保するため、

①新たな調達先の検討
②低品位炭の活用

が必要。

現在の石炭安定調達に向けた施策

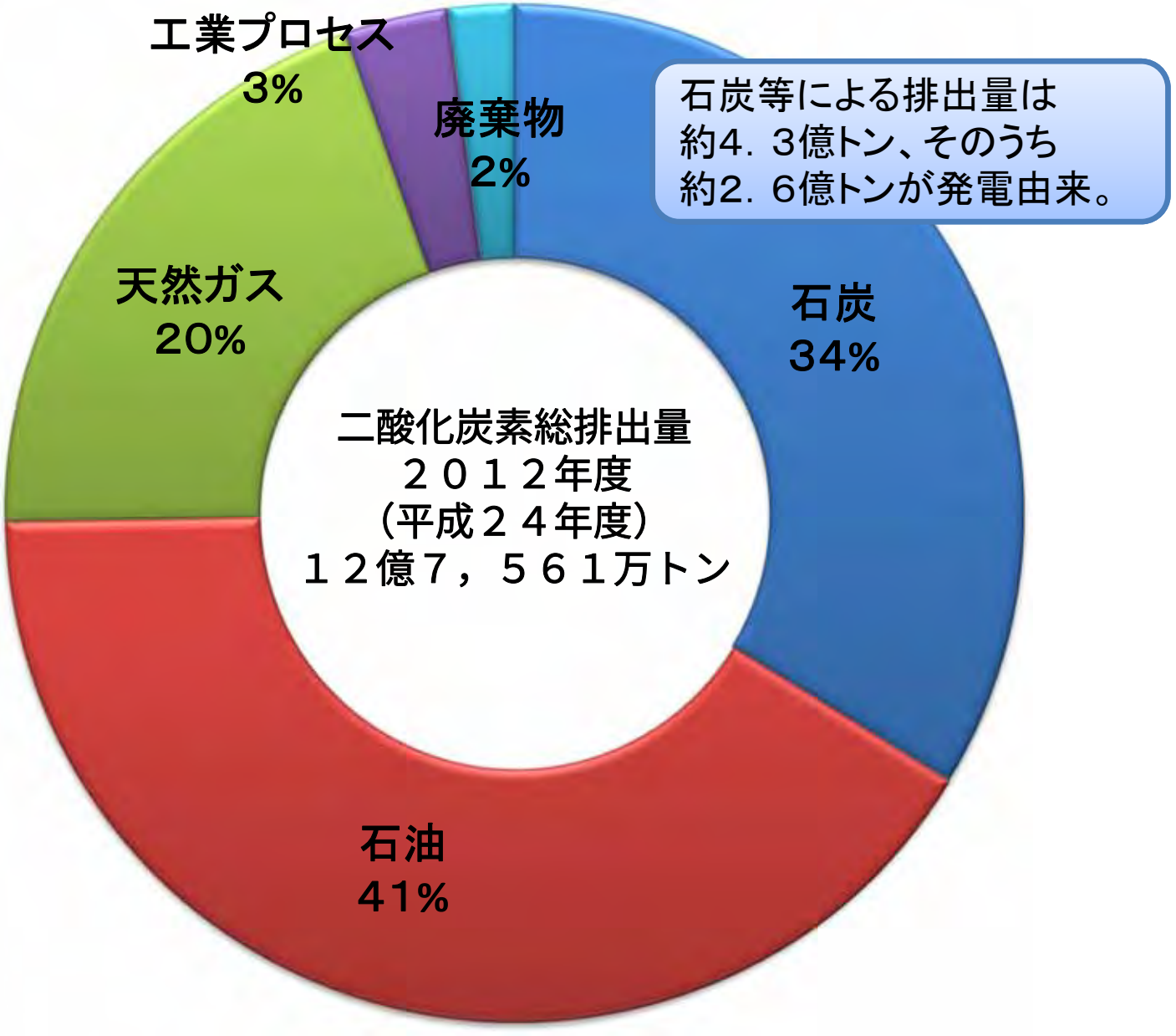
調査段階	探鉱段階	開発段階	生産段階
○露頭調査や物理探査、ボーリング等を実施し、地質構造を把握。	○調査により石炭の賦存が期待される地質が発見された場合、物理探査やボーリング等の密度を高め、炭層を特定するとともに、当該炭層の広がり、厚さに加え、石炭の性状（カロリー、灰分含有量等）を見極め、開発可能性を判断。	○炭鉱開発は、石炭の数倍から十倍の土砂を剥ぎ取ることなどから大規模な土木設備を整備するほか、選炭施設、これら開発に必要な電気・水及び石炭を運ぶための輸送等のインフラ設備の整備を実施。	○露天採掘や坑内採掘により石炭を生産。 ○生産計画や安全性評価を適宜評価及び見直しながら操業。
リスク			
権益価格			
資金需要			
海外地質構造調査 海外炭開発可能性調査	JOGMEC出資	JOGMEC債務保証 JBIC融資	

産炭国の人材育成協力
JICA、JOGMEC

３．石炭利用に係る技術動向と課題

日本のCO2排出に占める石炭の割合

○石炭等による排出量は約4.3億トン。そのうち約2．6億トンが発電由来。

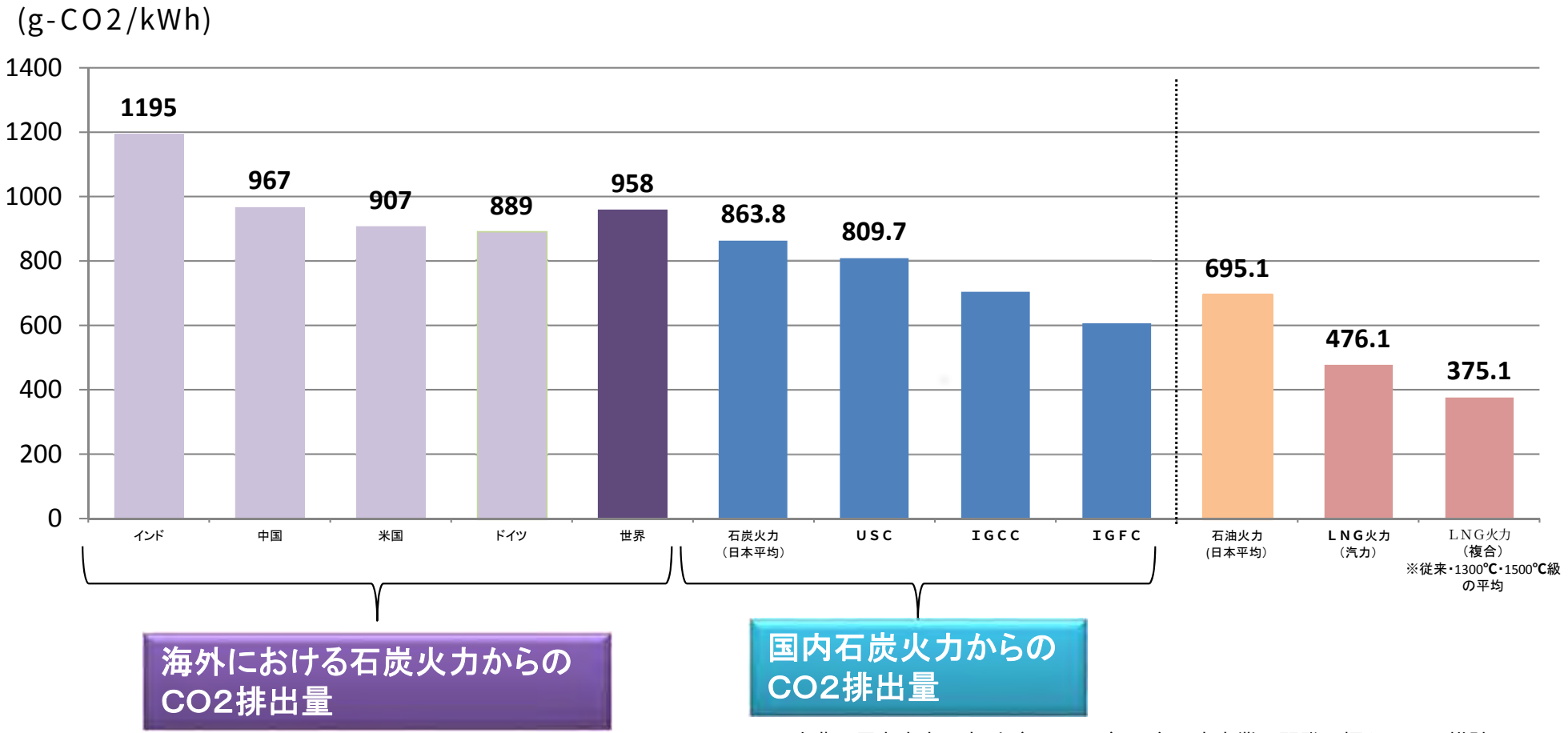


出典：2012年度（平成24年度）の温室効果ガス排出量（確定値）

発電における燃料毎のCO2発生量の比較

○日本の石炭火力発電は世界最高効率だが、LNG火力発電に比べおよそ2倍程度のCO2を排出する。
○石炭火力発電の利用にあたっては、更なる効率化とCO2の処理･利用が求められる。

発電燃料におけるｋＷｈ当たりのＣＯ２発生量

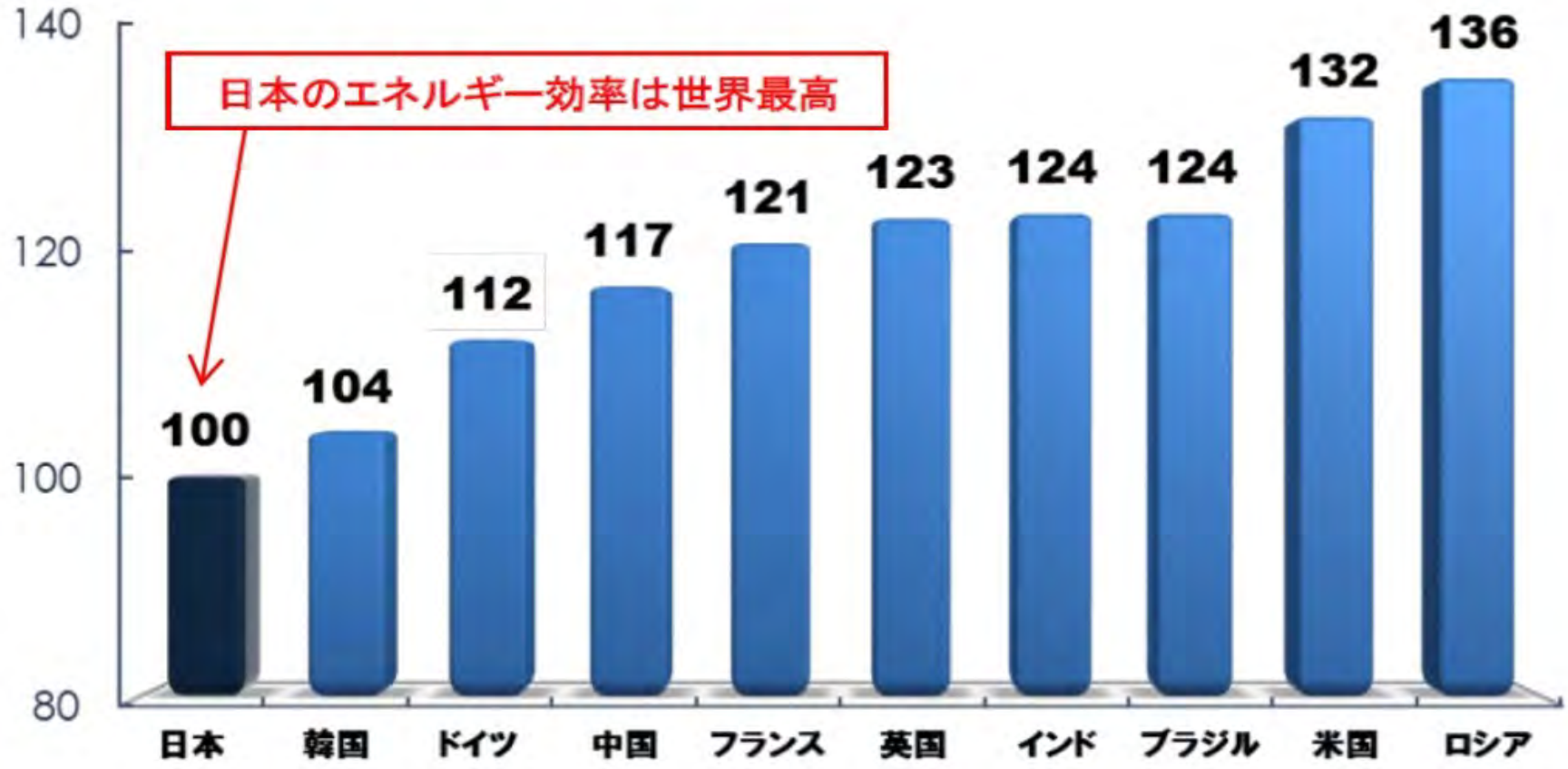


出典：電力中央研究所（２００９）、各研究事業の開発目標をもとに推計
海外については、**CO2 Emissions from Fuel Combustion 2012**

鉄鋼業のCO2原単位

◯鉄鋼業における我が国のエネルギー効率は高いため、CO2排出量原単位は他国に比べて低い。

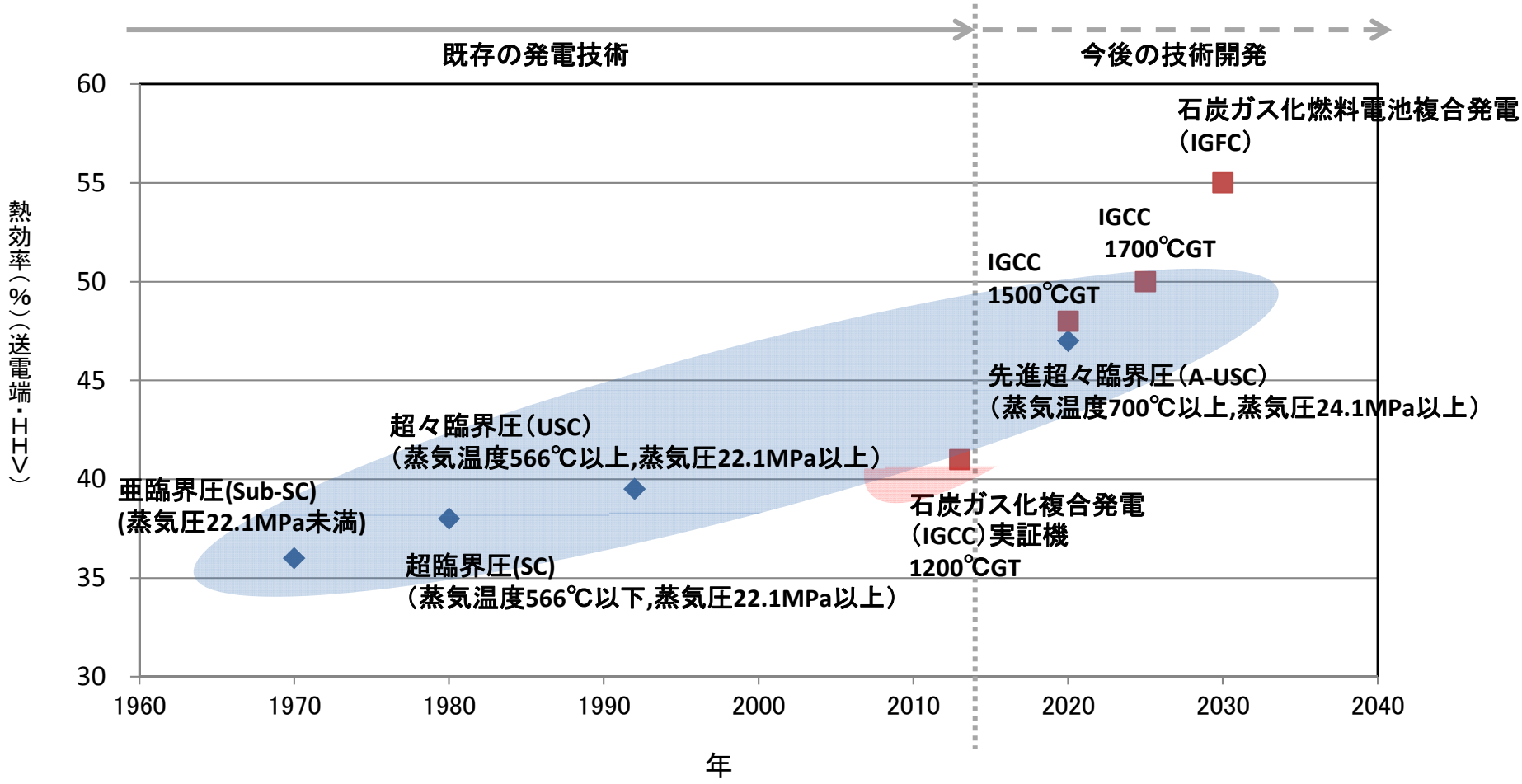
鉄鋼業のエネルギー効率国際比較（2010年時点）



出典：RITE「2010年時点のエネルギー原単位の推計」（指数化は日本鉄鋼連盟）

石炭火力のCO2対策と課題（効率向上）

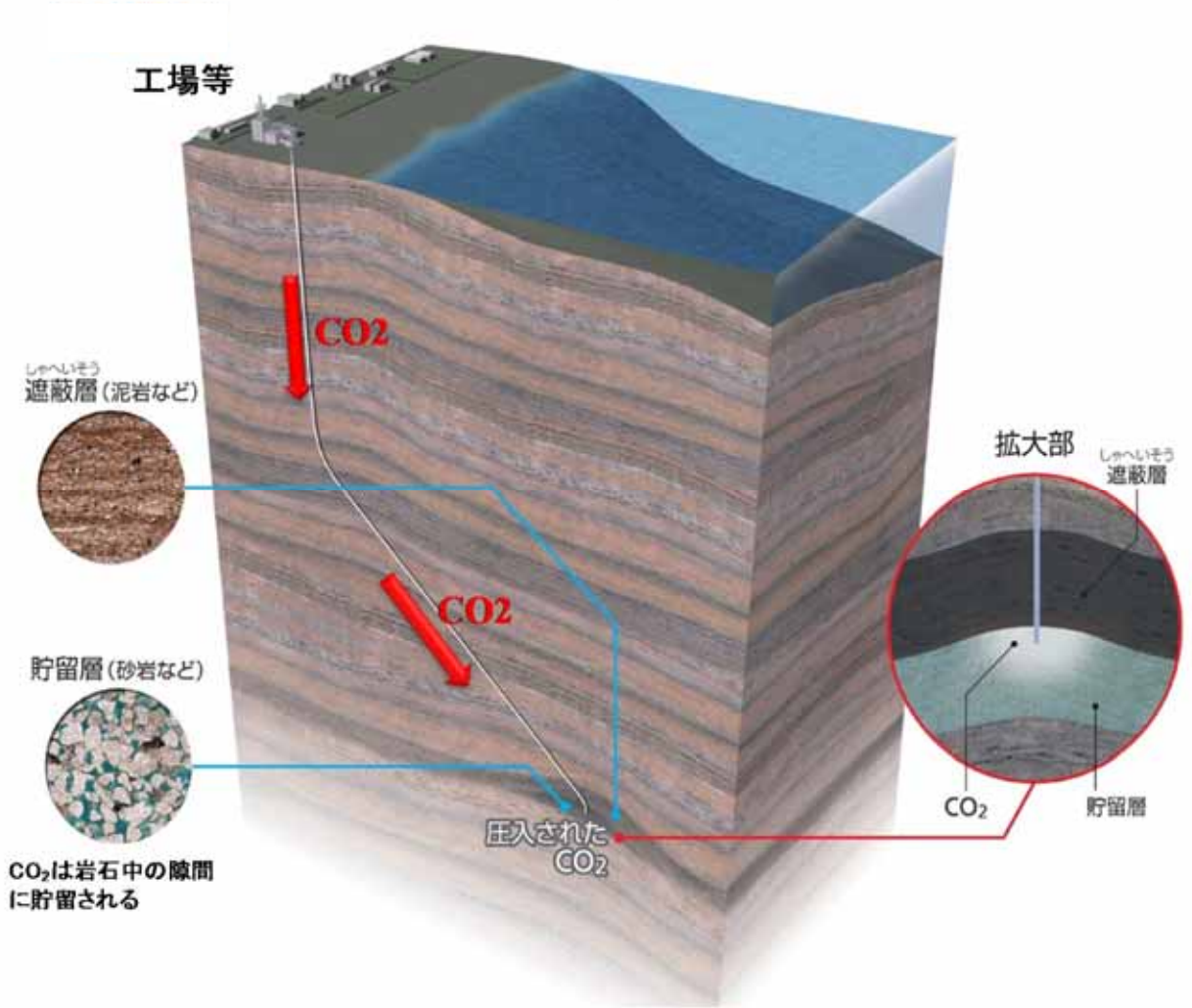
○石炭火力の利用に当たって必要となる、CO2排出減に向けた対策として、①効率向上、②CC（U）S（Carbon Capture（, Utilization,） and Storage）、③バイオマス混焼　等が考えられる。
○効率向上としては、今後、我が国の強みを生かした石炭ガス化複合発電（IGCC）や石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）、先進超々臨界圧火力発電（A-USC）など技術開発が重要。



CCS（Carbon Capture and Storage)の概要

○火力発電所等の大規模発生源のCO2を分離･回収し、地中に貯留する技術。
○温暖化対策として有望な技術として実用化を目指し、我が国を含め、各国で技術開発･実証が進められている。
○①我が国の技術をシステムとして実用化につなぐ「大規模実証」、②コスト（7000円（新設）～12000円（既設の改造）/t-CO2）の大幅低減、安全性向上を図るための「技術開発」、③国内での有望なCO2貯留地点を特定する「適地調査」、が課題。

CCS概念図



世界のCCSプロジェクトの実施状況

○世界各地でCCSプロジェクトが進展。
○現在はEOR（Enhanced Oil Recovery）が中心。

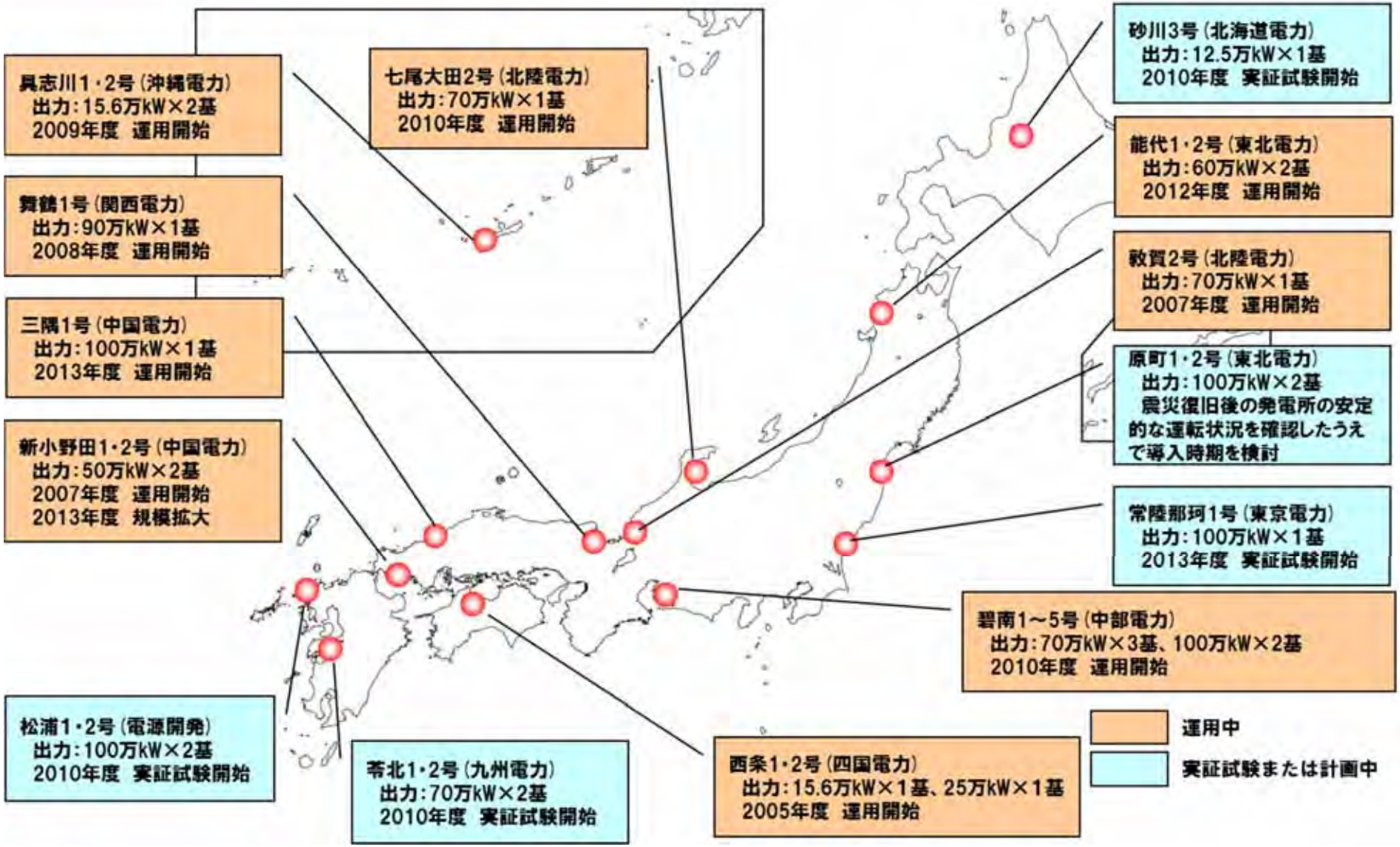
	プロジェクト名	国名	CO2貯留量（百万トン/年）	運転開始年	排出源	CO2分離方式	CCSメーカー	貯留タイプ
Operate Stage（操業プロジェクト）								
1	Val Verde Natural Gas Plants	米国	1.3	1972	天然ガス精製	随伴ガス分離		EOR
2	Enid Fertilizer CO2-EOR Project	米国	0.68	1982	肥料製造	工業分離		EOR
3	Shute Creek Gas Processing Facility	米国	7	1986	天然ガス精製	随伴ガス分離	UOP	EOR
4	Sleipner CO2 Injection	ノルウエー	0.85	1996	天然ガス精製	随伴ガス分離	ELF/TOTAL	帯水層
5	Great Plains Synfuel Plant and Weyburn- Midale Project	カナダ	3	2000	合成天然ガス製造	工業分離	Dakota Gasification Company	EOR
6	In Salah CO2 Storage	アルジェリア	注入中止	2004	天然ガス精製	随伴ガス分離	BASF	帯水層
7	Snohvit CO2 Injection	ノルウエー	0.6-0.8	2008	天然ガス精製	随伴ガス分離	BASF	帯水層
8	Century Plant	米国	8.4	2010	天然ガス精製	随伴ガス分離	UOP	EOR
9	Air Products Steam Methane Reformer EOR Project	米国	1	2013	水素製造	工業分離		EOR
10	Petrobras Lula Oil Field CCS Project	ブラジル	0.7	2013	天然ガス精製	随伴ガス分離		EOR
11	Coffeyville Gasification Plant	米国	1	2013	肥料製造	工業分離	UOP	EOR
12	Lost Cabin Gas Plant	米国	1	2013	天然ガス精製	随伴ガス分離		EOR
Execute Stage（建設段階）								
1	Boundary Dam Integrated CCS Demonstration Project	カナダ	1	2014	石炭火力発電	燃焼後	Shell Consolv	EOR
2	Illinois Industrial CCS Project	米国	1	2014	化学製造	工業分離		帯水層
3	Kemper County IGCC Project	米国	3.5	2014	石炭火力発電	燃焼前	KBR	EOR
4	Uthmaniyah CO2-EOR Demonstration Project	サウジアラビア	0.8	2014	天然ガス精製	随伴ガス分離		EOR
5	ACTL with Agrium CO2 Stream	カナダ	0.4-0.6	2015	肥料製造	工業分離		EOR
6	Gorgon Carbon Dioxide Injection Project	豪州	3.4-4.1	2015	天然ガス精製	随伴ガス分離		帯水層
7	Quest	カナダ	1.08	2015	水素製造	工業分離	Shell Global Solutions	帯水層
8	ACTL with North West Sturgeon Refinery CO2 Stream	カナダ	1.2-1.4	2016	石油精製	工業分離		EOR
9	ECI CCS Project	ＵＡＥ	0.8	2016	製鉄	工業分離		EOR

注）発電用80万t/年以上、産業用40万t/年以上のCO_2を回収するプロジェクト
出典： グローバルCCSインスティチュート データベース等から資源エネルギー庁作成

バイオマス混焼

○バイオマス混焼とは、(主に木質の) バイオマスを石炭に混ぜて燃料に利用する技術のこと。
○既設の石炭火力発電所では、バイオマスの品質上の制約 (石炭に比べてカロリーが低い、水分を含む) や、粉砕ミル等などの設備上の制約等により、混焼率は1～3%にとどまる。

国内電力会社の木質バイオマス混焼状況・計画（主要地点）



出典：電気事業連合会資料等を元に資源エネルギー庁作成

石炭利用に係る課題とクリーンコール技術

石炭火力の低炭素化

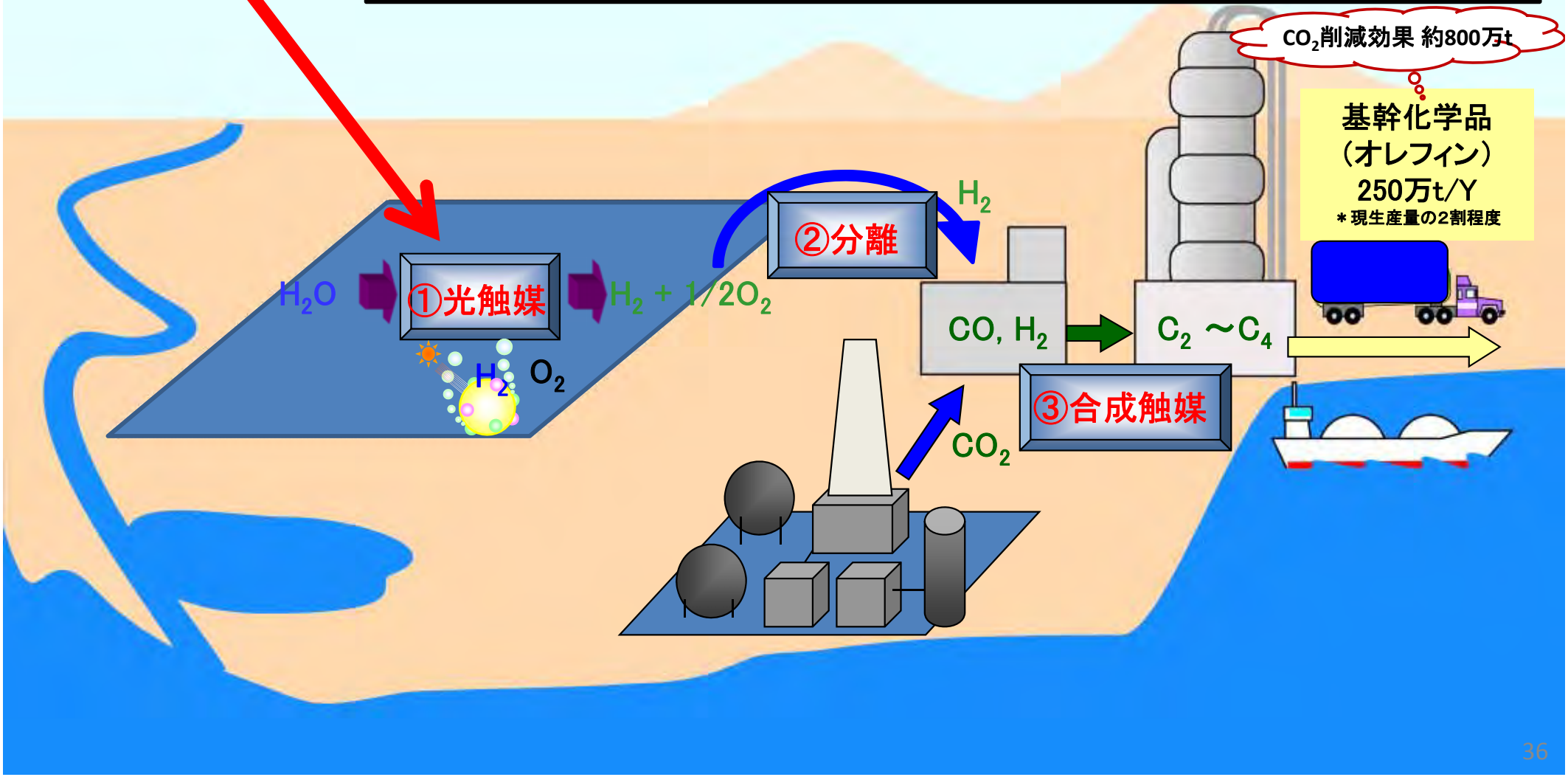
- 高効率化技術
  - 先進超々臨界圧火力発電（A-USC）：2020年代実用化（効率39%→46%）
  - 石炭ガス化複合発電（IGCC）：2020年代実用化（1500℃級（効率39%→46%））
  - 石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）(大崎クールジェンプロジェクト)：2025年までに技術確立。2030年代実用化（効率55%）
- バイオマス混焼
- CO2分離・回収技術
  - 燃焼後回収
  - 燃焼前回収
  - 酸素燃焼(カライド酸素燃焼プロジェクト)：2014年度で実証事業終了
- CO2貯留
  - 苫小牧実証プロジェクト：2020年までに実用化
  - 貯留地ポテンシャル調査：2014年度～2021年度まで調査
- CO2利用
  - 人工光合成プロジェクト：2030年以降実用化

需給緩和に資する低品位炭の利用

- 石炭ガス化技術（実証段階）
- スラリー化技術（実証段階）
- 乾燥技術（実証段階）
- 改質技術（ベンチスケール段階）

人工光合成プロジェクト

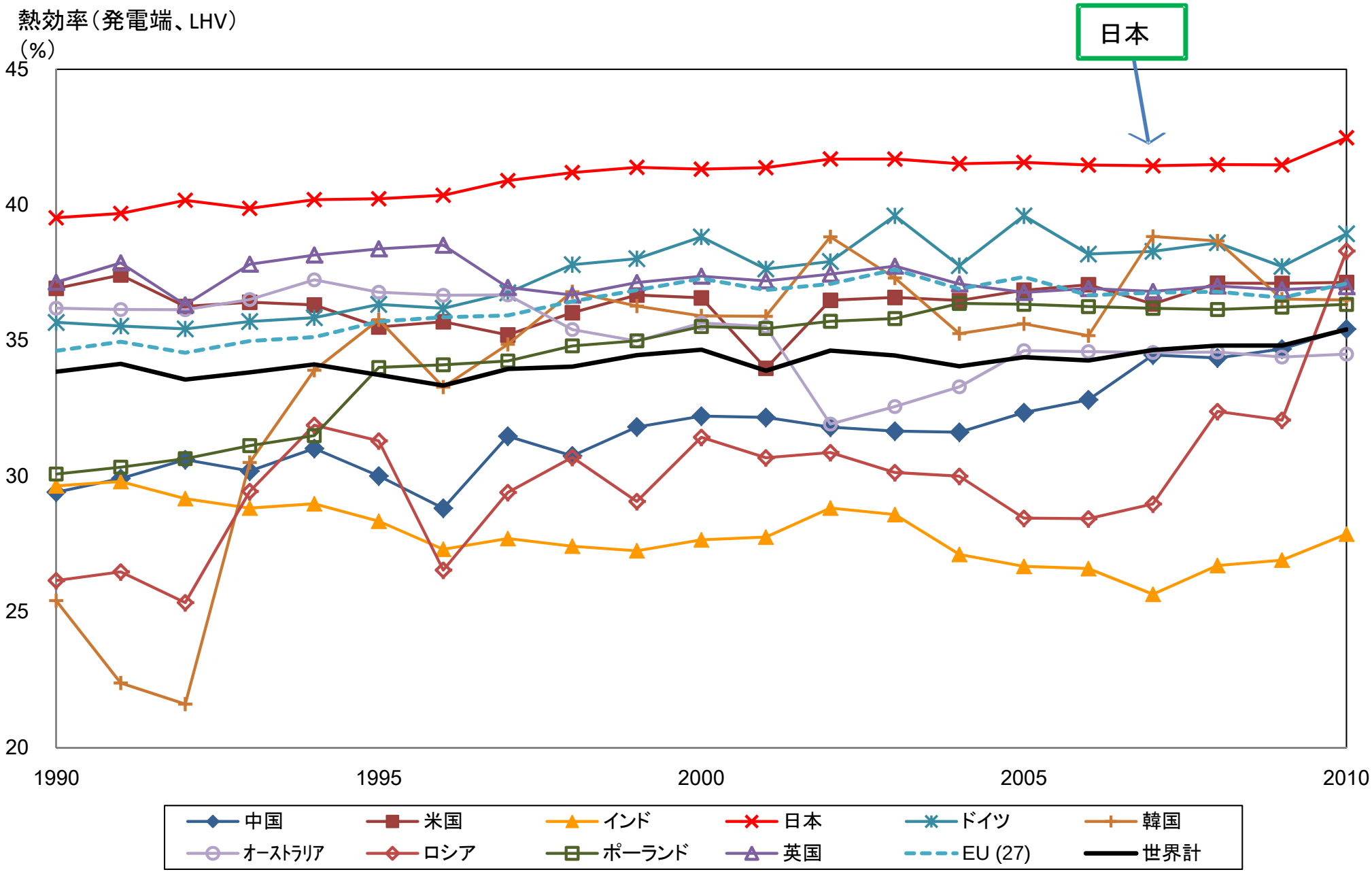
○石油化学からの脱却を目指し、 我が国が世界に誇る光触媒技術等を活用し、二酸化炭素 (CO2) と水 (H2O) を原料に太陽エネルギーでプラスチック原料等になるオレフィン (エチレン、プロピレン等) を製造する革新的技術を確立する。また、原料 (ナフサ) の海外依存の低減にも貢献する。
①太陽光と水から水素 (H2) を製造するための光触媒の開発
②水素と二酸化炭素から化学品 (エチレン、プロピレン等) を高選択率で製造する触媒開発



４．インフラ輸出の現状と課題

石炭火力の技術水準（熱効率）の国際比較

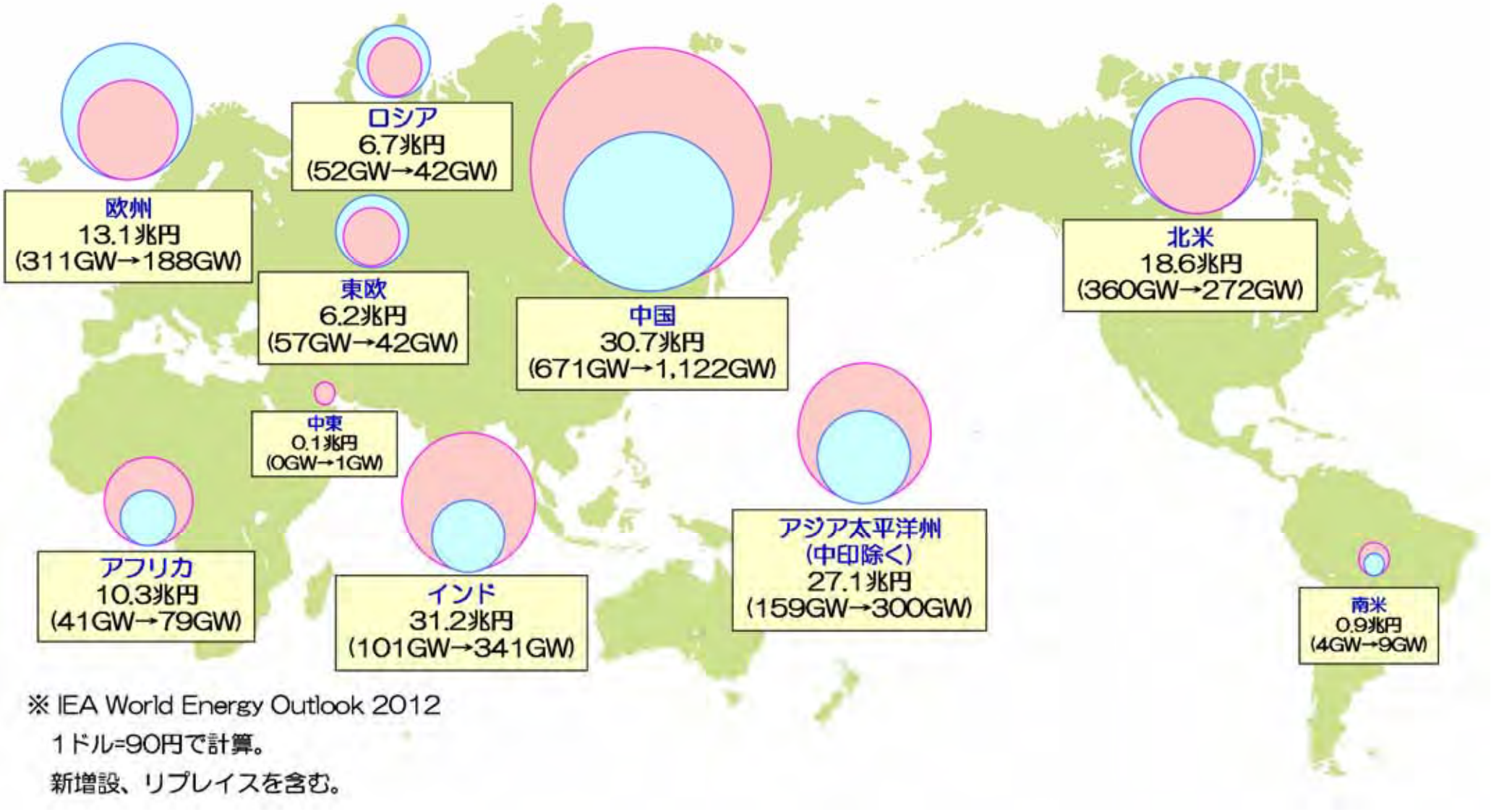
○日本の石炭火力の熱効率は世界最高水準。



出典：IEA, Energy Balances: OECD and Non-OECD Countries, より試算

世界の石炭火力導入見通し

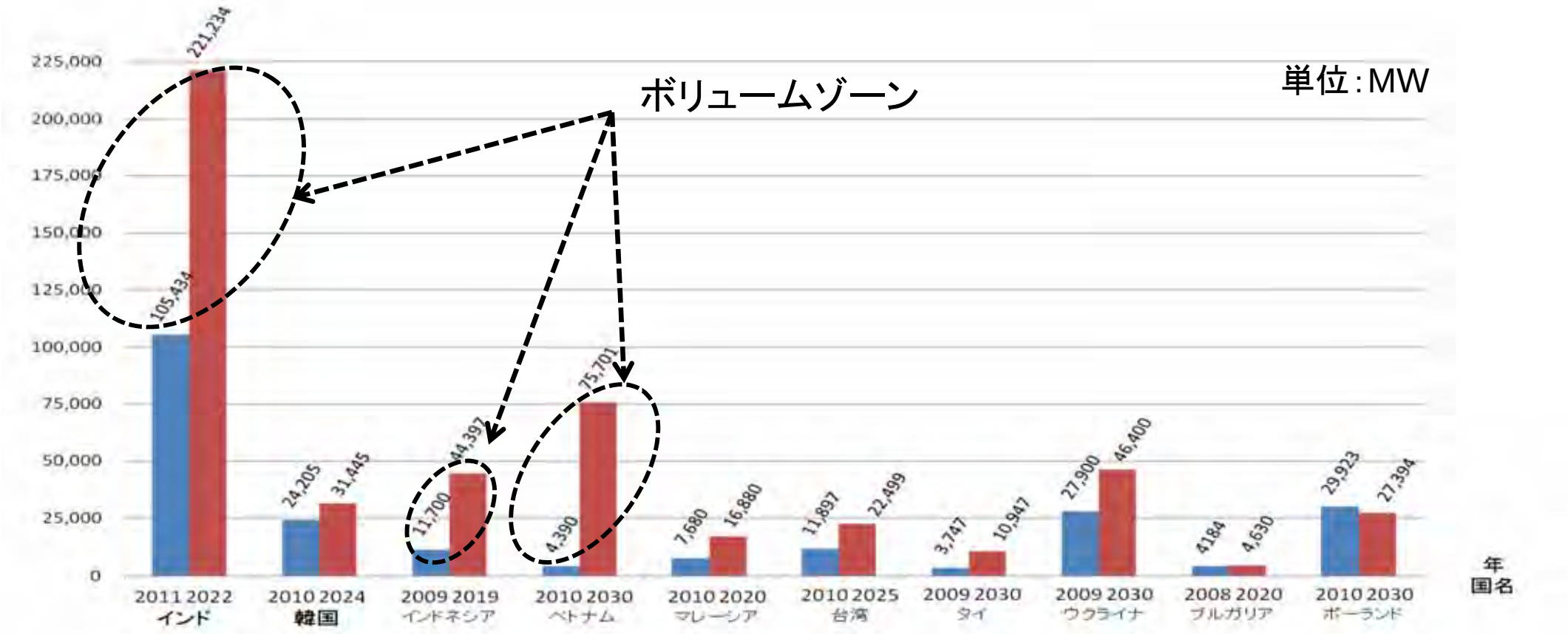
○石炭火力発電の世界市場は、2012から2035年まで、累計約145兆円。
※原子力発電市場は、累計約85兆円。



※ IEA World Energy Outlook 2012
1ドル=90円で計算。
新増設、リプレイスを含む。

各国の電源開発計画に基づく石炭火力発電の導入見通し

○中国以外においても、インドをはじめとするアジア地域及び東欧地域で、今後約270GWの発電設備容量の増加が見込まれている。
○なお、ポーランドをはじめとする東欧地域では、発電設備容量はほぼ横ばいであるが、老朽化した石炭火力発電所のリプレース需要が見込まれる。



出典：インド；CEA “ National Electricity Plan ”　韓国；Ministry of knowledge economy “ The 5th Basic plan for long-term electricity supply and demand ”
インドネシア；RUPTL 10-9　ベトナム；INSTITUTE of ENERGY “ VIETNAM POWER sector power master plan ”
マレーシア；APEC/EGCFE 馬 プレゼン資料 “ Coal Policy in Malaysia ”　台湾；台湾電力公司 “ Briefing on Taiwan ’ s Power System ”
タイ；PDP2010　ウクライナ：２０３０年までのウクライナのエネルギー戦略　ブルガリア；Euro-electric “ Power Statistics & Trends 2011 ”
ポーランド；Ministry of economy “ Energy Policy of Poland until 2030 ”

期待されるCCTインフラ輸出

分野	具体的技術例
【発電、ガス化】	USC、SC、CFB（循環流動床ボイラ）、IGCC、無煙炭混焼
【環境装置】	脱硫装置、脱硝装置
【低品位炭利用】	褐炭乾燥システム、改質技術、スラリー化、ガス化
【選炭技術】	湿式選炭技術、乾式選炭技術
【CMM】	メタン濃縮技術
【CO2分離回収】	燃焼後回収、燃焼前回収

（将来）

分野	具体的技術例
【発電、ガス化】	IGCC、A－USC、IGFC
【CO2分離回収】	酸素燃焼
【発電～CCSシステム】	
【SNG製造】	
【水素輸送システム】	

日本の石炭火力発電機器･技術の強み

○世界最高水準の効率

○長期安定的な高稼働を維持する信頼性

○工期どおりの建設･運転開始

○豊富な経験に基づく運転保守ノウハウ

○手厚い運転指導（受注後運海前までの座学（招聘）研修、設備完成後のコミッショニング前の新設設備を活用したオペレーション、メンテナンス研修）

○マニュアルの完備（オペレーション、メンテナンス、トラブル･シューティング等）

○日本の公的金融（JICA, JBIC）の活用

長期・安定的・高効率の電力供給　及び　環境問題の対応

石炭関連日本企業の海外進出状況（製造工場）

①インド

〇三菱重工・三菱電機／Lasen & Toubro Ltd

・2007年4月に超臨界圧ボイラーの製造・販売を行う合弁会社を設立。さらに、2007年12月に蒸気タービン、発電機の製造・販売を行う合弁会社を設立。

〇東芝／JSWグループ

・2008年6月に超臨界圧蒸気タービン、発電機等の製造・販売を行う合弁会社を設立。

〇日立製作所／BGRエナジーシステムズ

・2010年8月株式会社日立製作所と日立の子会社であるHitachi Power Europe GmbHは、インドのエンジニアリング・重電機器製造会社であるBGRエナジーシステムズ社と66万kW～100万kWクラスの超臨界圧火力発電用蒸気タービン・発電機およびボイラーの設計、製造、販売、サービスに関する合弁会社設立に合意した。

②インドネシア

〇IHI／PT CILEGON FABRICATORS

・1985年3月設立。主な製品は鉄鋼製品全般とボイラ耐圧部、配管、パッケージボイラ、圧力容器等。

石炭火力関連の主要メーカーの制作可能範囲＜イメージ＞

◯主要な石炭火力発電機器は、蒸気タービン、発電機、ボイラー。
◯今後、新設される石炭火力発電所には、日本企業が強みを持つ環境保全装置が必要。
- 脱硝装置　‥‥‥ NOx対策
- 電気集塵機 ‥‥ ばいじん対策
- 脱硫装置　‥‥‥ SOx対策

（2014年4月時点）

	タービン	発電機	ボイラ	脱硝装置(システム)	脱硝装置(触媒)	電気集塵機	脱硫装置
三菱日立パワーシステムズ	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
東芝	◯	◯	―	―	―	―	―
IHI	―	―	◯	◯	―	―	◯
富士電機	◯	◯	―	―	―	―	―
三菱電機	―	◯	―	―	―	―	―
GE (米)	◯	◯	―	―	―	―	―
Siemens (独)	◯	◯	―	―	―	―	◯
Alstom (仏)	◯	◯	◯	◯	―	◯	◯
B＆W (米)	―	―	◯	◯	―	◯	◯
斗山重工 (韓)	◯	◯	◯	◯	―	◯	◯
上海電気集団 (中)	◯	◯	◯	◯	―	―	◯
東方電気集団 (中)	◯	◯	◯	◯	◯	―	◯
ハルピン電気集団 (中)	◯	◯	◯	◯	―	―	◯

インフラ輸出にあたっての地域別課題

	現状	課題等
インド	・高灰分炭の選炭による品質改善が急務。 ・輸入炭急増に伴う国内炭との混炭使用に係る技術に高い関心あり。 ・褐炭利用技術の展開に前向き。 ・数年前から日本メーカー各社が現地合弁会社を設立、本格参入を図り、受注案件も出て来ている。 ・入札基本仕様はSC：国内大手（国営BHEL社）に加え海外勢参入活発。 ・環境技術：ESPのみ日本企業（HPC）受注実績あり。	・インド国内実績重視のため、新規技術採用が厳しいが、そうでない前例もあり、今後の動向に要注視。 ・環境対策技術が普及しない一因は緩い環境規制今後の規制強化等に要注視。 ・新設と共に既設設備リハビリ、近代化で日本の技術導入が期待されるが、ファイナンスが最大かつ最重要課題。
インドネシア	・低品位炭利用技術の開発・普及は引き続き重要。 ・排出削減自主目標を掲げ、ベース電源である石炭火力への日本のCCT（環境技術含む）採用には積極的。 ・需要地のジャワ－バリ系統では一定規模以上のUSC採用が基本方針。	・低品位炭利用技術の導入については、市場性の見極めとコスト・実績が課題。 ・脆弱な送電インフラやファイナンスが最重要課題。 ・建設のための土地取得が大きな問題。
ベトナム	・運転中の石炭火力は、無煙炭専焼亜臨界方式。 ・新規石炭火力発電所は亜臨界が中心（一部SC有り）で、まだUSCの契約はない。 ・環境技術は、新規建設では脱硫、脱硝、脱塵に対応。 ・輸入炭の取扱いと亜瀝青炭同士の混焼技術に関心。	・USC等の高効率発電技術導入については、実績やコストを重視するため慎重。 ・無煙炭と亜瀝青炭の混焼技術は、無煙炭価格上昇により発電コストでのメリットが薄れている。ベトナム側は無煙炭専焼炉での亜瀝青炭混焼を望んでいるが、日本側に当該技術協力のメリット無し。
タイ	・ガス火力から燃料の多様化を図る。 ・石炭火力は住民反対運動等により、工業団地等に限定され、新規立地は困難な状況。 ・隣国に新規石炭火力を建設し、発生電力を購入する計画を有す。	・CCTに関し日本技術への信頼度は高いが、建設コストの低減検討が必要。 ・タイ国政府、事業者等による石炭火力発電所建設への住民理解の獲得。
ポーランド	・石炭火力は主たる電源の位置付け。 ・経済性に優れた褐炭利用技術が重要。 ・老朽火力のリプレース、増設を推進中。 ・USC技術：国内大手に加えて海外勢の参入が活発。 ・IGCC技術：関心高く、褐炭利用技術として有効。	・日本のCCTへの関心は高いが、技術導入は実績重視。 ・欧州銀行の融資が期待できず、新たな融資サポートに期待あり。 ・国内大手企業との競合環境が厳しい。

（出典：JCOALまとめ）

米国オバマ大統領の気候変動行動計画の石炭火力への影響

１．オバマ大統領気候変動行動計画

- ２０１３年6月２５日、オバマ大統領は、「大統領気候変動行動計画（The President ’ s Climate Action Plan）」（以下オバマアクションプラン）を発表。オバマアクションプランは、「①国内排出削減」、「②気候変動の影響に対する米国の備え」、「③気候変動の挑戦に対し米国が世界をリード」の３つの柱で構成されている。

◎　**「③気候変動の挑戦に対し米国が世界をリード」**中に以下の記述あり；
「海外の石炭火力新設に対する米政府公的金融支援の終了／但し、(a)経済的な代替手段がない最貧国における最高効率の石炭火力技術、もしくは(b)二酸化炭素分離・回収・貯留（ＣＣＳ）技術を導入する場合は除く」を謳っており、「他国や多国間開発銀行（Multilateral Development Banks：ＭＤＢs）に対し、早急に同様の措置を取るよう求めていく」

２．オバマアクションプランの影響

- 9月４日米国及び北欧5か国（デンマーク、フィンランド、アイスランド、ノルウェー、スウェーデン）は、共同声明を発出。北欧5か国は海外の新設石炭火力向け公的金融支援を取り止めるとの米国イニシアティブに協調し、他国・ＭＤＢsに働き掛ける旨表明。
- １１月２０日には英国も米国イニシアティブに協調する旨を表明。
- フランス（２０１５年ＣＯＰ議長国）は、昨年3月に石炭火力案件に対する仏開発庁（ＡＦＤ）による援助を終了する旨表明。

３．我が国の対外的スタンス

- エネルギー効率改善とそれを通じたＣＯ２排出削減を実現する必要性は各国と共有。
- 石炭火力に依存する途上国が発電効率の低い石炭火力発電所を新増設する事態は好ましくなく、我が国としては、これらの国において、可能な限り高効率発電技術の導入を促進すべきと考える。
- 我が国は、石炭火力発電所の導入が必要とされる場合には、高効率化及び低炭素化を図ることに貢献していく。

現在の石炭火力インフラ輸出施策

1．受注に向けた取組・支援策

①閣僚によるトップセールス
・安倍総理や茂木経産大臣から、ﾏﾚｰｼｱ、ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ、ﾍﾞﾄﾅﾑ等の首脳・閣僚等に対して、日本の優れたｸﾘｰﾝｺｰﾙ技術を直接PR。

②政策対話等の活用
・今後インフラ輸出が見込まれる国等（印、尼、越、ポーランド等）との政策対話開催時に、ｸﾘｰﾝｺｰﾙ技術の売り込みを支援。

③案件形成調査（FS）支援事業
・海外の石炭火力発電等のプロジェクトに対し、我が国CCTの導入を前提としたFSを実施し、その優位性を立証。

④クリーンコールデー国際会議の開催
・日本の高効率石炭火力発電技術等をPRする国際会議（毎年９月に開催。今年は９月８日・９日に開催）。
・今後石炭火力発電の導入計画が多い国（印・尼・越・中など）や国際機関、産炭国から、政府関係者、業界関係者が出席。

⑤技術交流等　（重点対象国：印、尼、越、泰、ポーランド）
1）対象国へ専門家を派遣して、日本が保有するCCTを紹介し、啓蒙を図るセミナーを開催。
2）対象国のキーパーソン等の関係者を日本に招聘し、日本が保有するCCTの紹介等を行うCCT技術交流を実施。
3）対象国の技術者等を日本に招聘し、石炭火力発電所の運転や保守・メンテナンスに関する研修を実施。
4）石炭火力発電所の設備診断等を通じ、既設発電所の改修・機器交換時に日本企業の設備が採用されるよう働きかけ。

2．具体的なプロジェクト

国	発電所	企業	規模	種別	受注形態	受注時期	受注金額
マレーシア	マンジュン	日立・住友商事・大林産業（韓）	1,000MW×1	超々臨界圧	EPC（ボイラ、タービン、発電機）	2013年8月	総額約1,300億円
ポーランド	コジェニッチェ	日立	1,000MW×1	超々臨界圧	EPC（ボイラ、タービン、発電機）	2012年9月	総額約1,500億円
インドネシア	セントラルジャワ	電源開発・伊藤忠・アダロ（尼）	1,000MW×2	超々臨界圧	IPP形式（発電設備日本メーカー製を予定）	2011年10月	総額約40億ドル
インド	ラジャスタン州電力チャブラ	MHI・L&T（印）の現地JV、三菱電機	660MW×2	超臨界圧	機器供給（ボイラ、タービン、発電機）	2013年7月	未発表

５．議論のポイント

議論のポイント

○世界の石炭需要は増加し、日本の石炭需要は引き続き堅調。他方、安定調達、権益確保の困難性が増大するリスクがある。したがって、安価・安定的な石炭供給を確保するため、①新たな調達先、②低品位炭の活用の検討が必要。

○日本の石炭火力発電は世界最高効率だが、LNG火力発電に比べおよそ2倍程度のCO2を排出するため、その利用にあたって更なる効率化とCO2の処理・利用について検討する。

○インフラ輸出を一層促進するため、国際動向を整理しつつ、今後取るべき方策を検討する。