まだまだ頼りになるエネルギー＝石炭
-地球温暖化対策に貢献する日本の最新石炭利用技術について-

EVFセミナー
日時：平成28年8月25日(木）15:30～17:30
場所：新現役ネット会議室

一般財団法人石炭エネルギーセンター
原田　道昭













第20次南極観測隊
(1978-79)

南極から地球・宇宙を観る

南極地域観測事業の最近の成果

国立極地研究所
大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構

氷床

ドームふじ氷床深層コア掘削

ドームふじ基地における氷床深層コア掘削

南極大陸は厚さ数kmもの氷で覆われています。これを垂直に掘り出した氷の柱（氷床コア）は、数十万年にわたる気候変動を保存した"タイムカプセル"です。1995年に開設されたドームふじ基地において、2007年までに3,035mの深さの氷床コアを採取しました。現在、氷が含んでいる空気やエアロゾル、水分子などの分析を実施中です。



▲深さ3,028m 約70万年前の氷

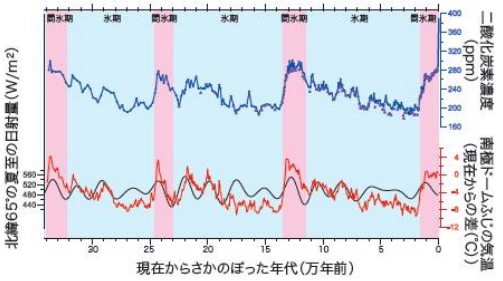


▲ドームふじ基地における氷床コア掘削作

気温と温室効果気体、日射量の関係を解明

南極のアイスコアには、過去数十万年分の気温変動や二酸化炭素といった環境指標が保存されています（図）。ドームふじアイスコアの分析から、氷期−間氷期の気候変動の原因が地球軌道の周期的な運動であることを突き止めました。

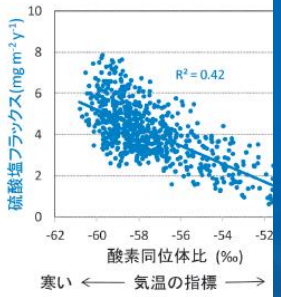
また、CO_2が気候変動を増幅していたことや、現在のCO_2濃度（385ppm）は過去数十万年に例を見ない高い値であることが判明しました。



図：二酸化炭素濃度と南極の気温、北半球の夏の日射

氷期ー間氷期変動と硫酸塩エアロゾルとの関係を解明

地球の気温変動に影響を及ぼす要素と
に浮遊する微粒子（エアロゾル）も重要で
じアイスコアの測定結果から、硫酸塩フ
温の指標（酸素同位体比）との間に逆相関
た（図）。このことから、硫酸塩エアロゾル
期の気温変動に寄与していたことを示しま



図：硫酸塩フラックスと気温との関

南極隕石を採集する

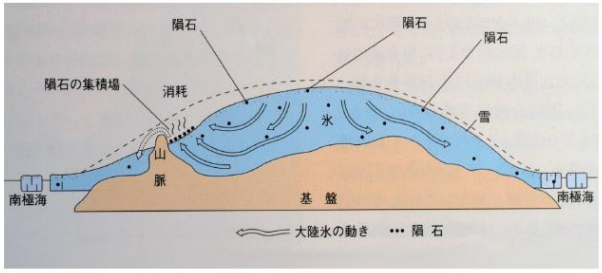
南極観測隊が採集した隕石は、17,000個を超えました。1998年に第39次隊が約4,100個の隕石の採集に成功しています。さらに、2000年には、第41次隊が約3,500個の隕石採集に成功しています。第51次隊からは、夏隊による隕石探査を実施しています。51次隊からの3回の探査は、ベルギー隊との共同プロジェクトです。これらの隕石の中には月や火星隕石をはじめ多種多様な隕石が含まれ、これらの研究を通じて惑星科学の進展に貢献しています。



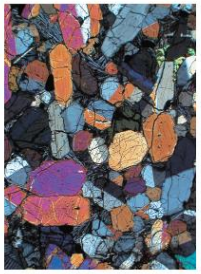
▲隕石探査



▲隕石発見



図：南極隕石集積機構



▲火星隕石（Yamato000593）の薄片写真

現在の昭和基地(第57次南極観測隊越冬中)



昭和基地での二酸化炭素濃度測定



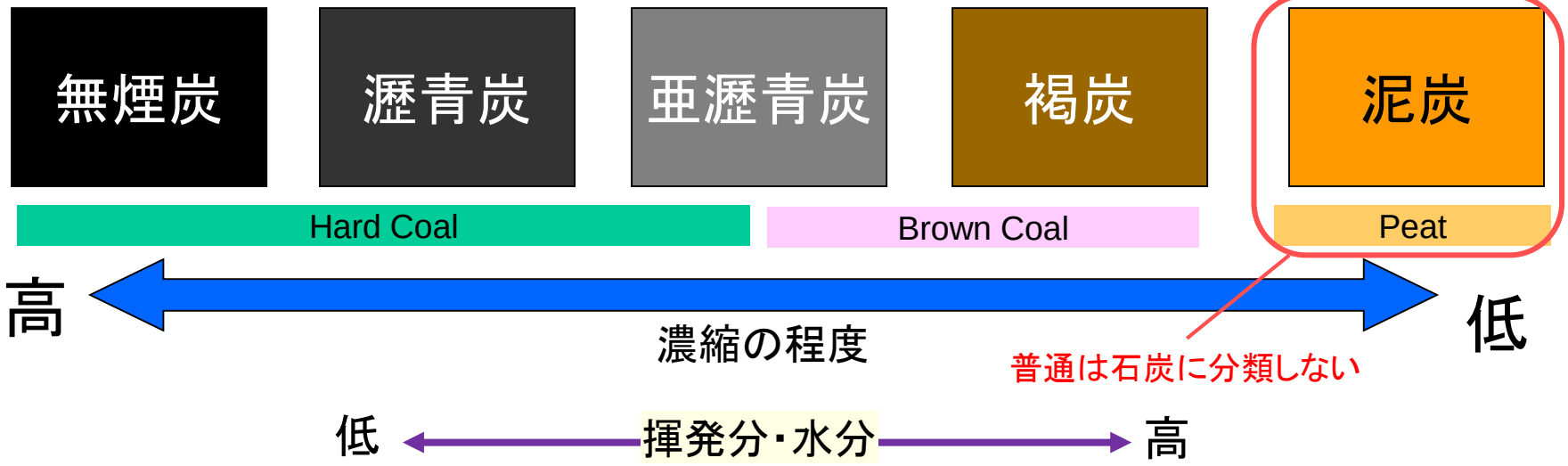
内　容

1. 今石炭はどのように使われているか
2. 世界の中での石炭
3. わが国における石炭
4. 地球温暖化に貢献するわが国の
   石炭利用技術
5. 今後の石炭
6. まとめ

1. 今石炭はどのように使われているか

石炭の分類

①炭素の濃縮の程度：植物がどれだけ石炭化されたか



②用途

原料炭	コークス製造 → 製鉄
一般炭	発電燃料、セメント燃料など
無煙炭	練炭、還元剤、カーバイド（CaC_2）など

③粘結性

- 粘結炭
- 非粘結炭

強粘結、弱粘結、微粘結という表現も使われる

2. 世界の石炭事情



露天採掘：石炭採掘



石炭の開発



タバントルゴイ炭鉱(モンゴル)

東勝利Ⅱ炭鉱(中国内モンゴル自治区）





モアティーゼ炭鉱(モザンビーク)

褐炭露天掘と山元発電





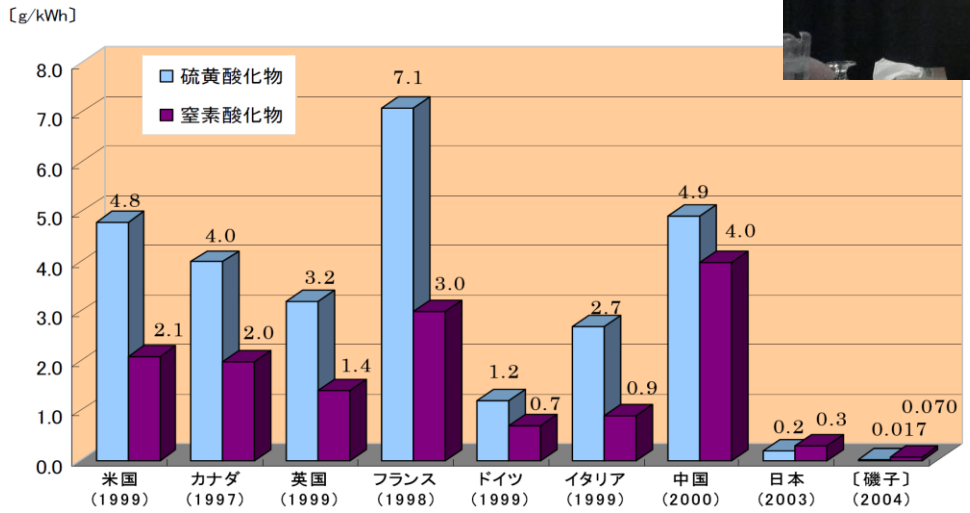


わが国のクリーンコール技術

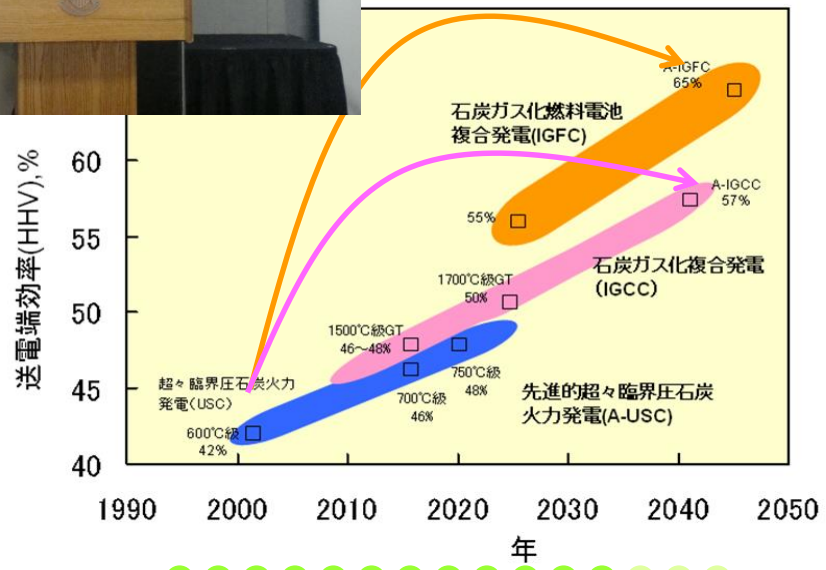


- J-POWER磯子石炭火力2号機
- 60万kW超々臨界圧(USC)
- 発電端効率: 45%
- 環境特性： NOx : 13ppm以下、SOx : 10ppm





出所：電気事業連合会及び(財)国際環境技術移転研究センター資料より
（なお、日本は10電力＋電源開発㈱、磯子は2004年度の実績値）



日本の石炭ガス化複合発電(IGCC)技術

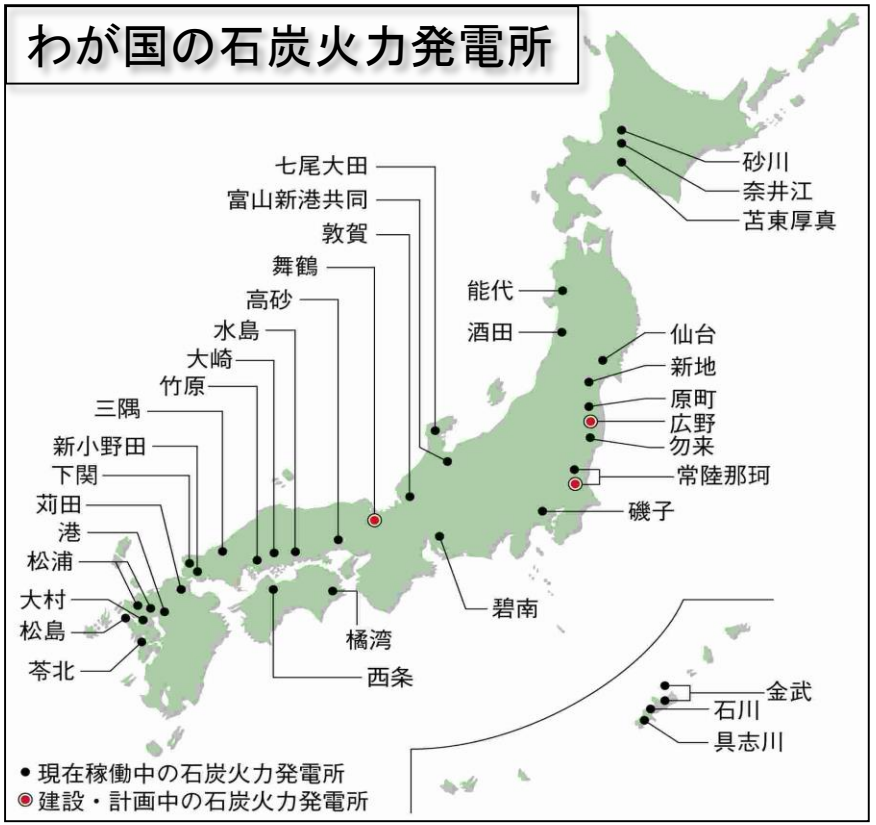
250MW勿来IGCCプラント:

- 空気吹2室2段ガス化炉
- 石炭処理量:1700t/d
- 2007年9月から実証運転開始
- 2013年4月から常磐共同火力発電所で営業運転開始

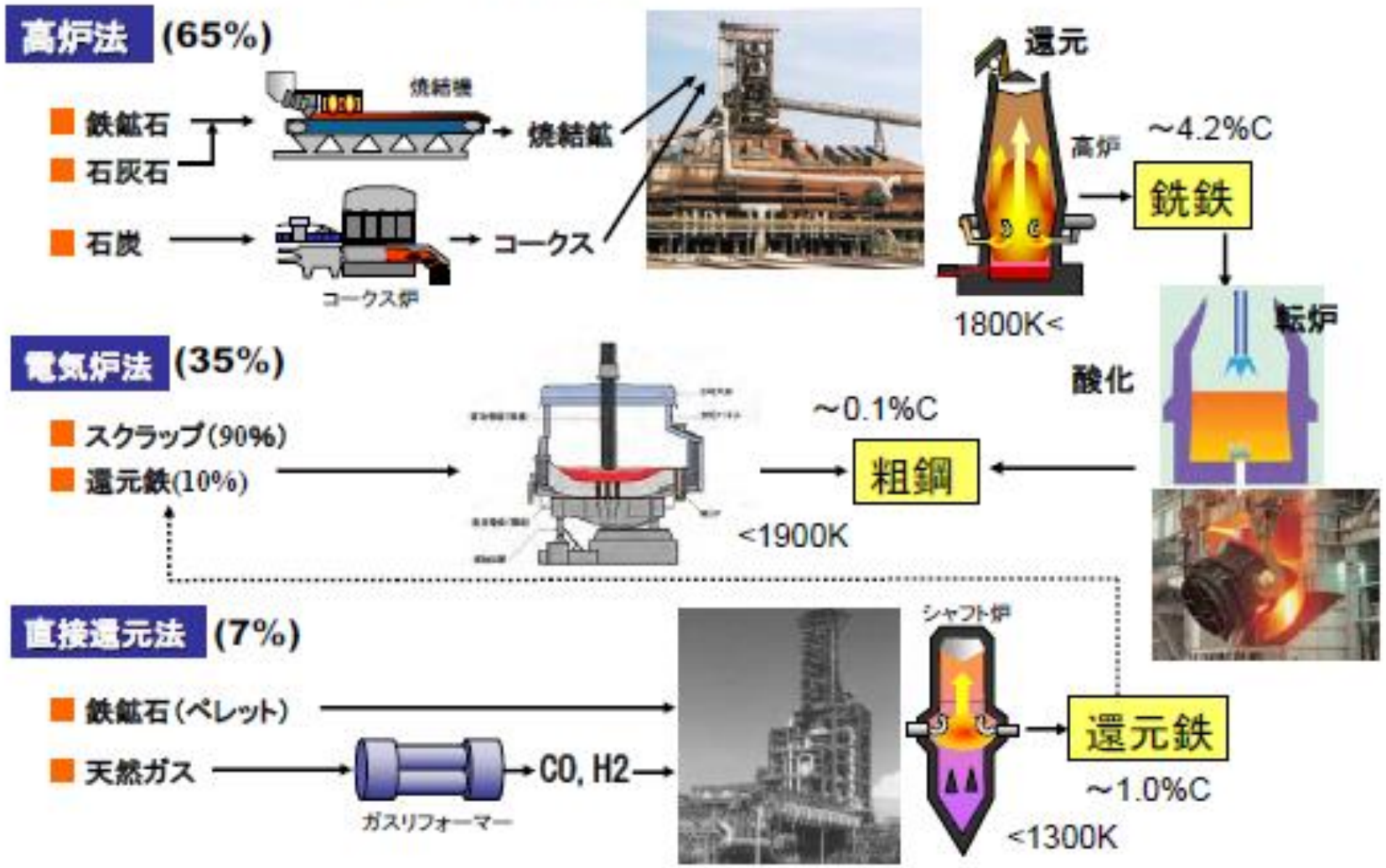
熱効率: 46%(HHV) (Gross)
SOx : 8ppm (16%O_2)
NOx : 5ppm (16%O_2)
ばいじん: 4mg/m^3N (16%O_2)



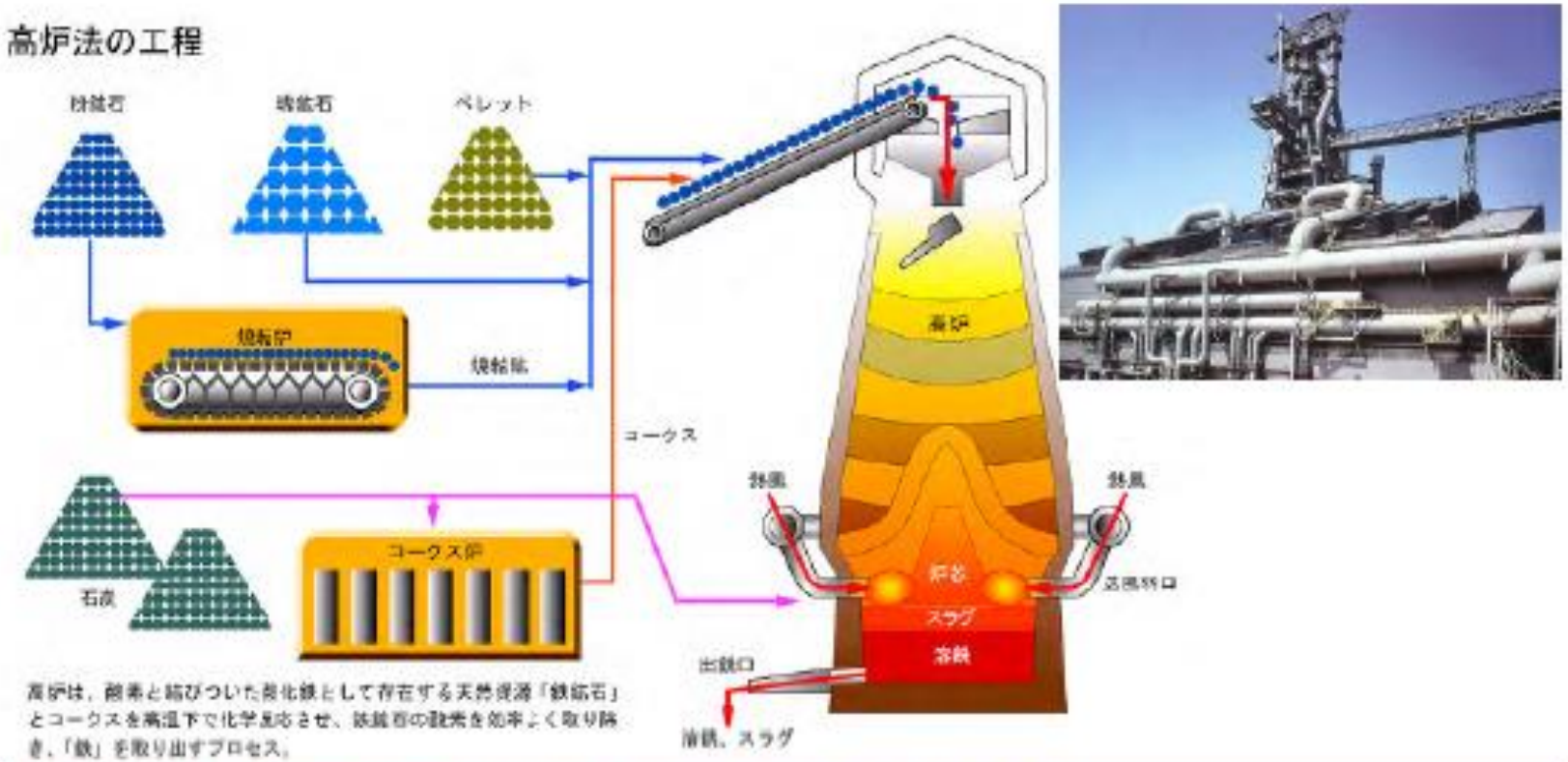




世界の三大鉄鋼製錬プロセス



高炉法



高炉の役割： 鉱石の還元、溶解およびスラグ・メタル分離
炉上部より焼結鉱とコークスを層状に装入するとともに下部羽口より1200℃の熱風を吹き込んでコークスを燃焼し、約2000℃のCOガスを生成させて鉄鉱石を還元、溶解、スラグ分離する装置。

コークスとは？



塊石炭



粉石炭



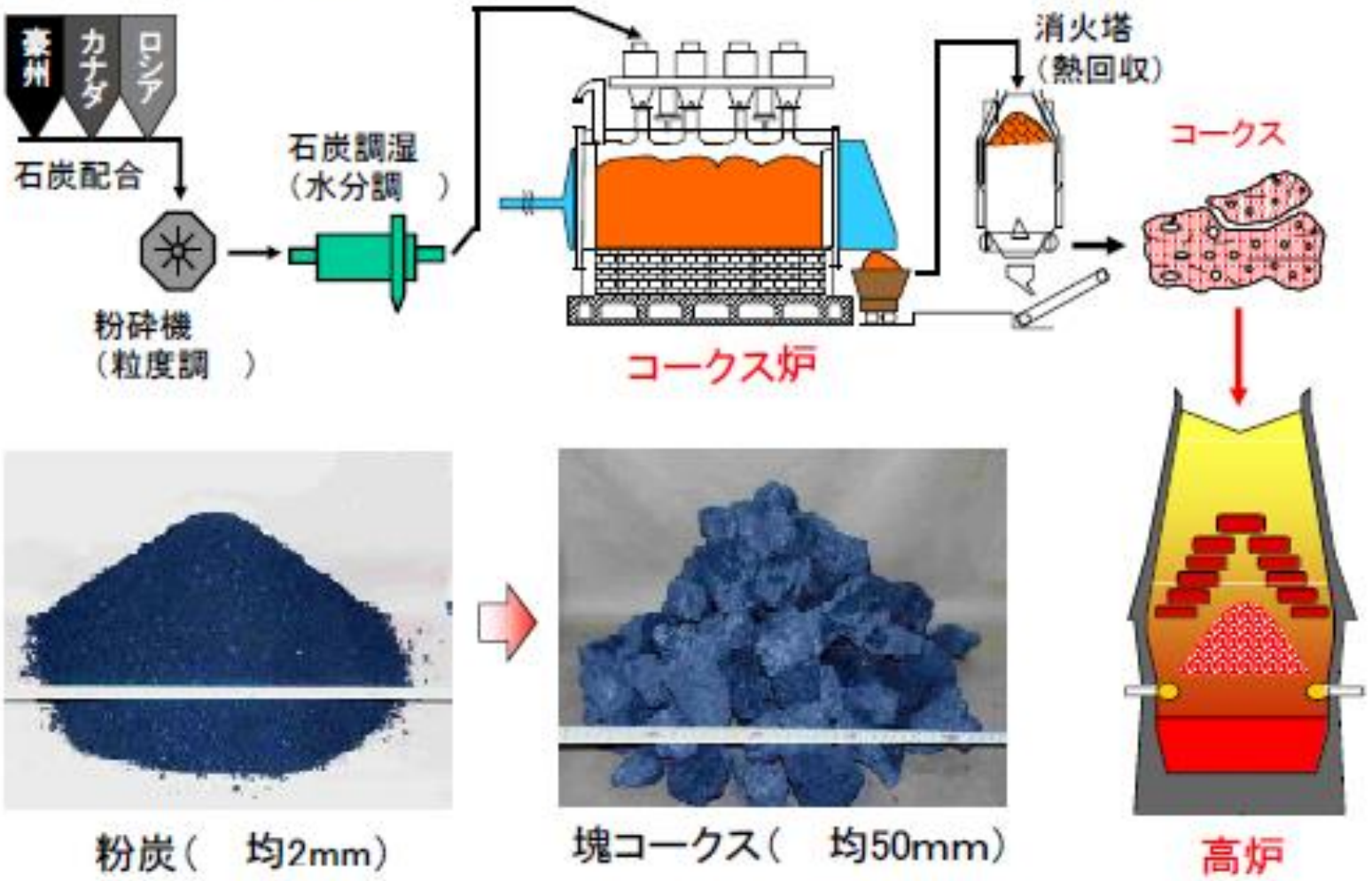
コークス炉



コークス

コークスの役割： 高炉内での鉄鉱石の還元材、鉱石を溶解する熱源
コークス化の目的： 原料の均質化と塊成化、高炉の通気性保持
製造法： 粉砕した石炭を混合し、コークス炉内で1200℃で18～22時間乾留（蒸し焼きする
性状： 高強度、粒度25-75mm、多孔質で反応性に優れている

コークス製造プロセス


豪州
カナダ
ロシア
石炭配合
粉砕機
（粒度調　）
石炭調湿
（水分調　）
消火塔
（熱回収）
コークス
コークス炉
粉炭（　均2mm）
塊コークス（　均50mm）
高炉



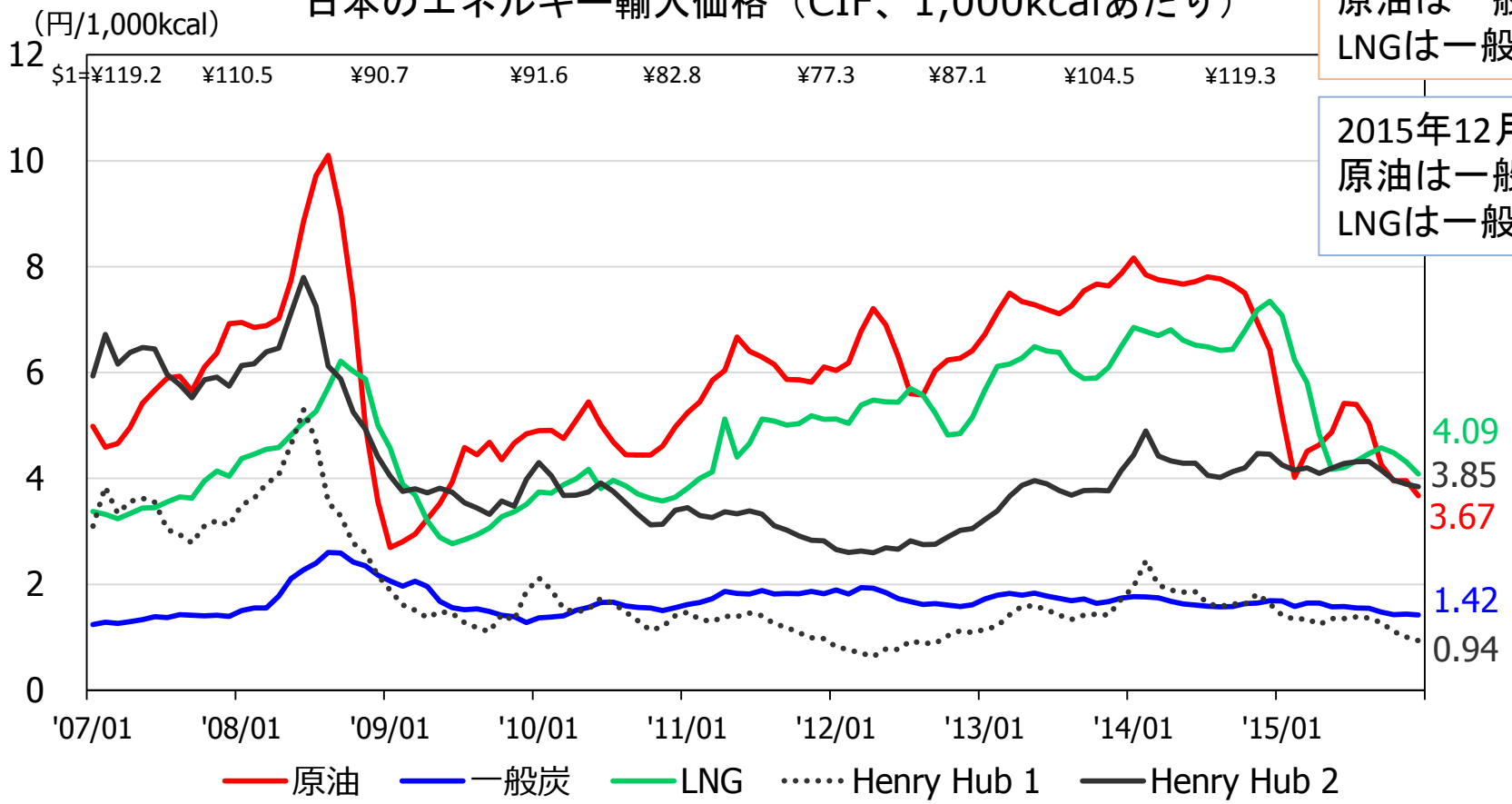
コークス炉

石炭価格 石炭価格は安価で安定している

2014年1月
原油は一般炭の4.6倍
LNGは一般炭の3.9倍

2015年12月
原油は一般炭の2.6倍
LNGは一般炭の2.9倍

日本のエネルギー輸入価格（CIF、1,000kcalあたり）



出典：各種資料よりJCOAL作成

（Spot価格）

（想定価格として液化$3/MMBtu、輸送$3.5/MMBtuを上乗せしたもの）

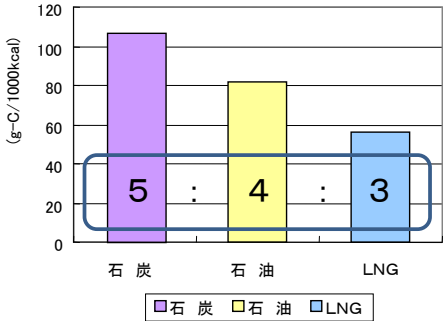
一般炭価格は為替変動や他エネルギー価格変動にかかわらず低位安定
石炭の価格優位性は当面揺るがないと思われる

2. 石炭の特色

石炭利用における環境対策の必要性

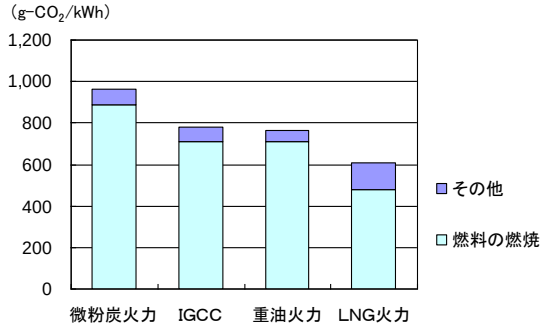
◆石炭は単位当たりのCO2発生量が、他の化石燃料に比べ多いことから、クリーンな利用が求められる。
◆NOx、SOx、ばいじんの排出削減も必要。

［熱量当たりのCO_2発生量］

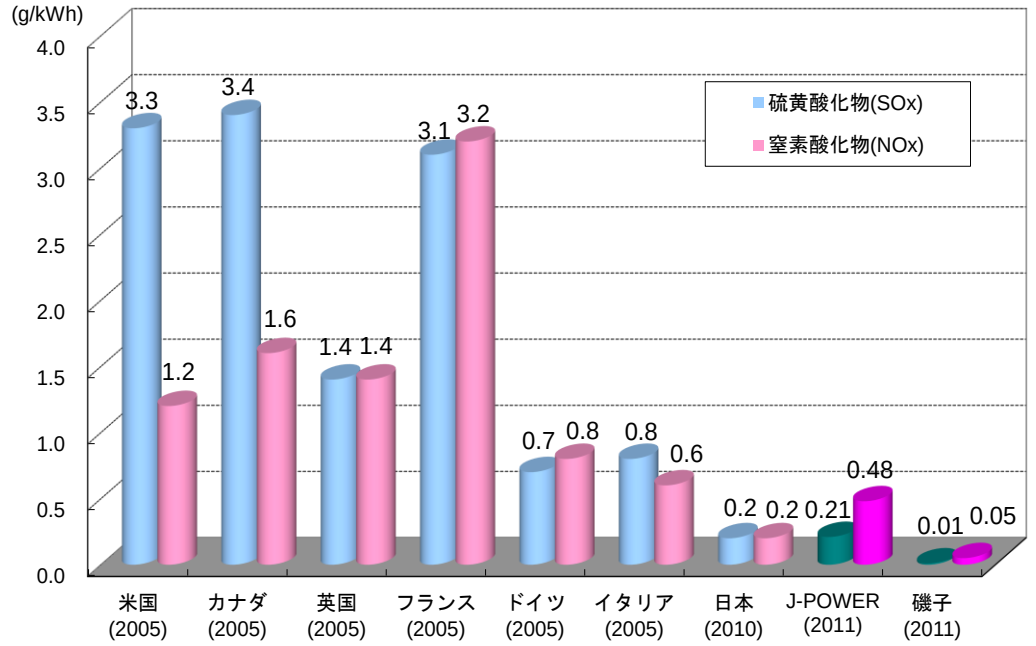


出典：「気候変動に関する国際連合枠組条約」に基づく日本国政府報告書

［kWh当たりのCO_2発生量］



出典：第2回石炭火力発電の将来像を考える研究会資料「IGCC実証機プロジェクトについて」

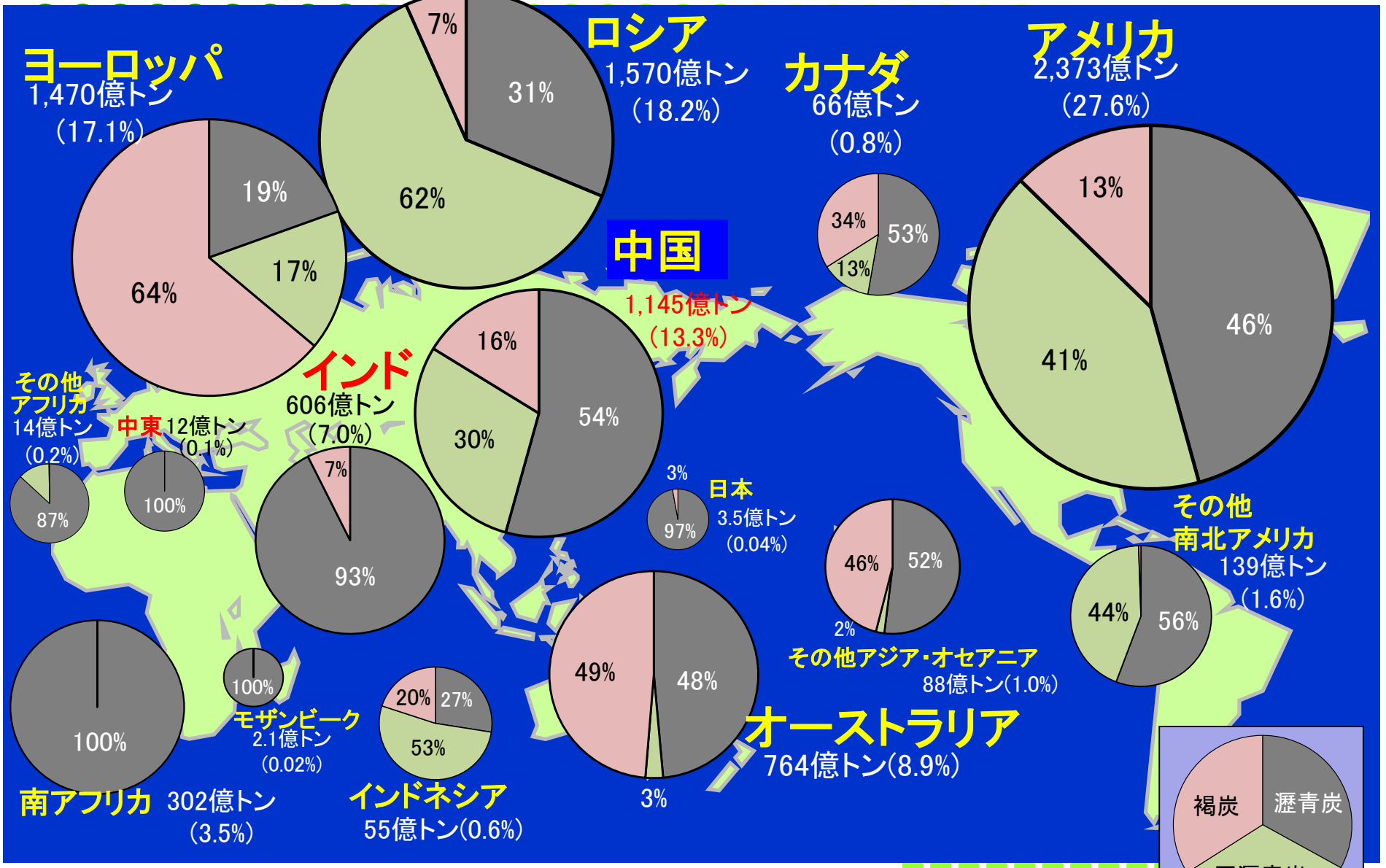


出典）　電気事業連合会資料より。日本は10電力とJ - POWERの合計。
J-POWER及び磯子は2011年度実績値

わが国の石炭火力からの排ガスは、ガス及び石油火力の排出基準以下である。

2. 世界の中での石炭

世界の確認可採埋蔵量(2010年) 8,609億3,800万トン



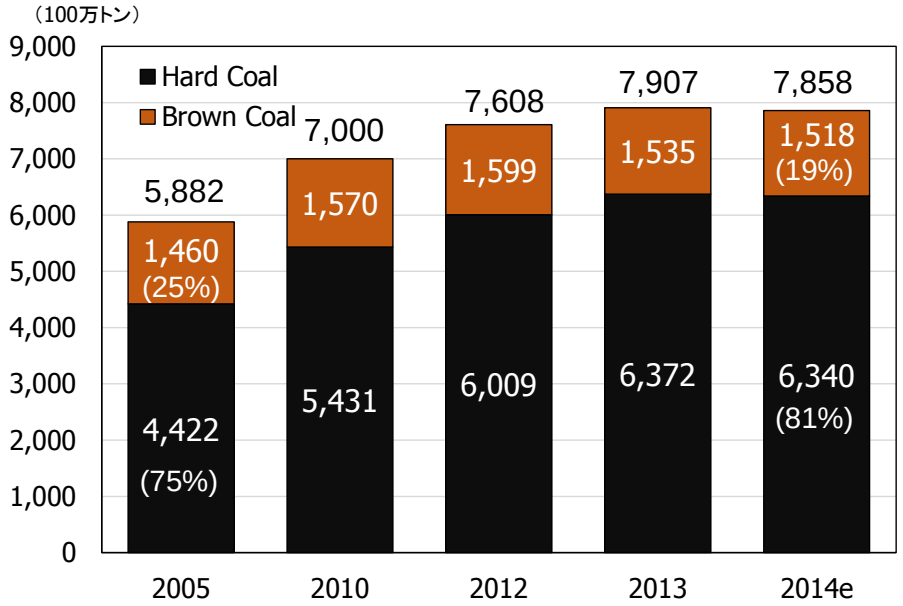
※ヨーロッパはロシア以外の旧ソ連諸国を含む。瀝青炭は無煙炭を含む。

出典：世界エネルギー会議(WEC2010)

石炭生産量

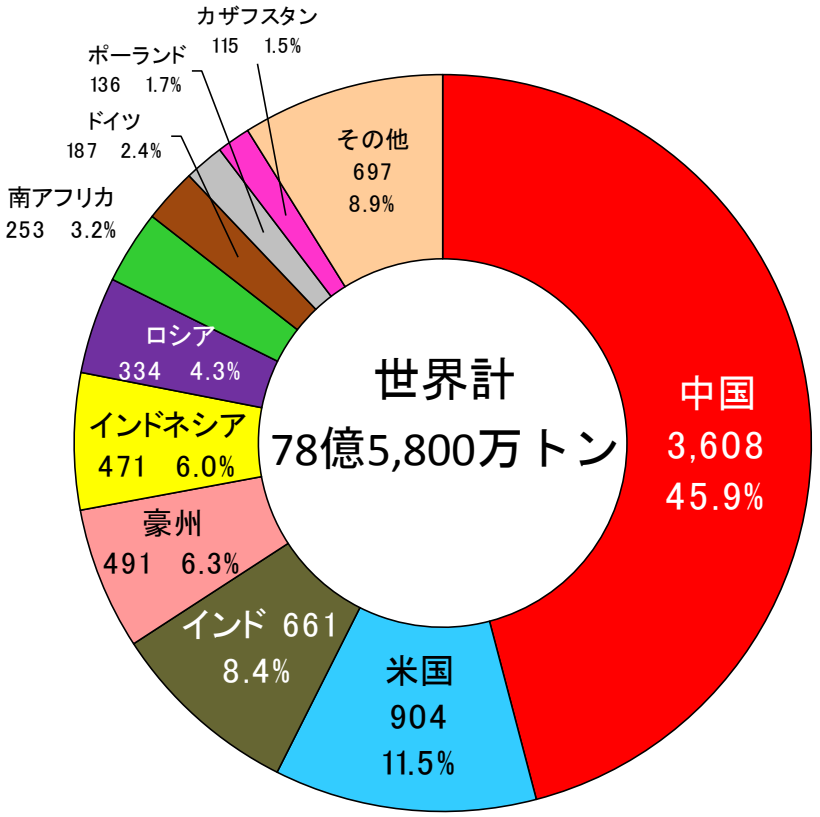
増加傾向に歯止めがかかる

石炭生産量推移



出典：IEA Coal Information 2015

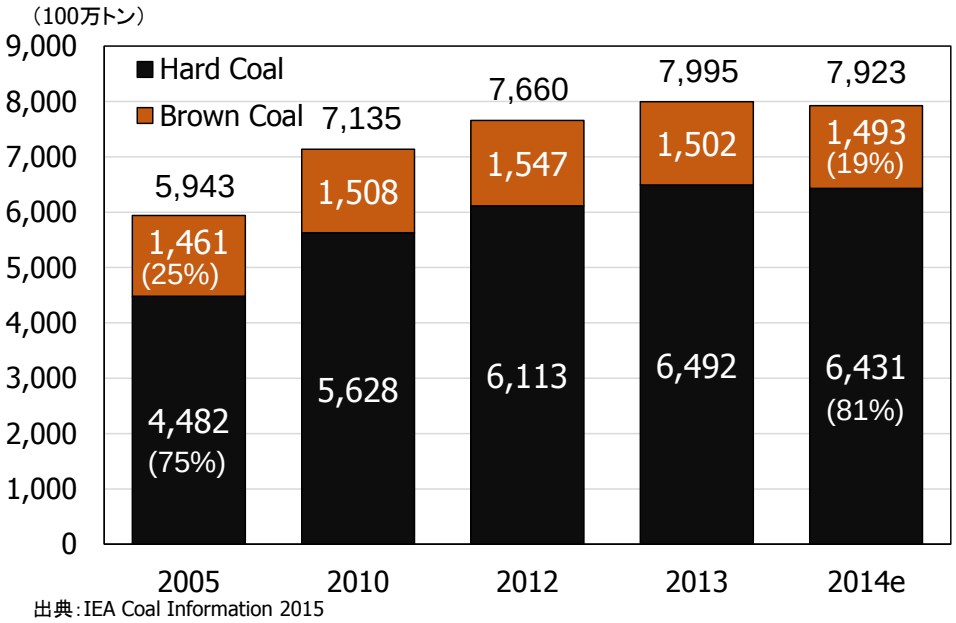
国別石炭生産量（2014年推計値）



- 豪州、インドは順調に生産増
- インドネシアは急成長も2014年は減少に転じる
- 米国は2012年以降大幅減
- 中国は2014年前年比1億トン近い減
- ウクライナは政情不安から2014年前年比2,400万トン減

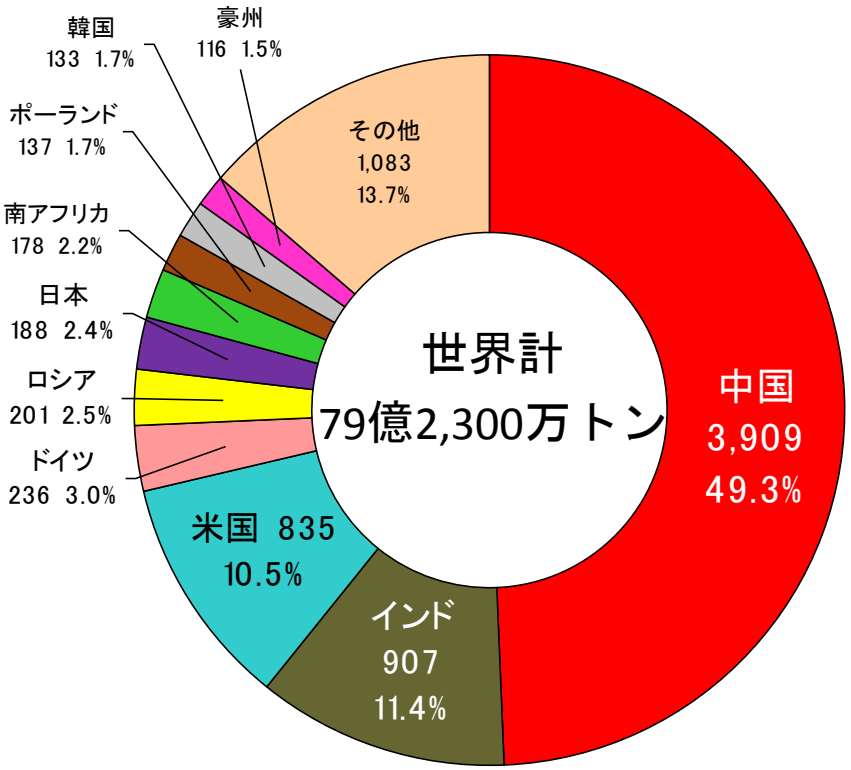
石炭消費量

石炭消費量推移



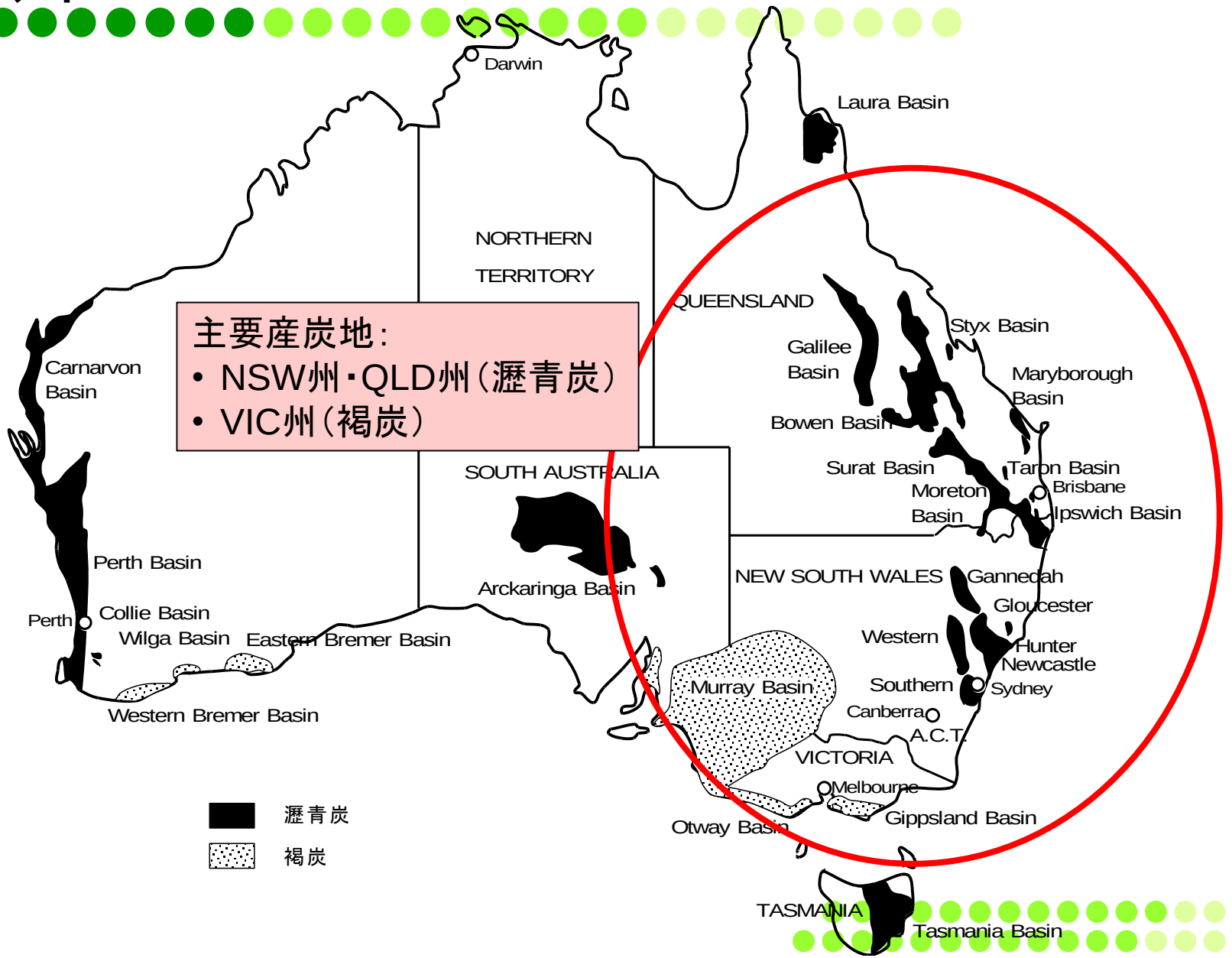
出典：IEA Coal Information 2015

国別石炭消費量（2014年推計値）



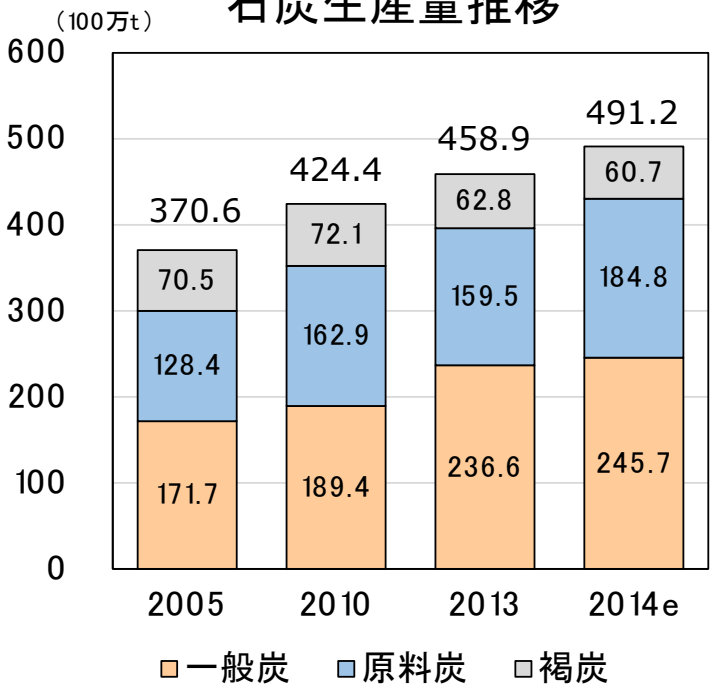
- 米国、EUの落ち込みが激しい
- 中国も2014年は前年比1億トン以上の減
- インドの消費は大幅に増加
- インドネシア、韓国、ベトナムなども増加傾向

豪州

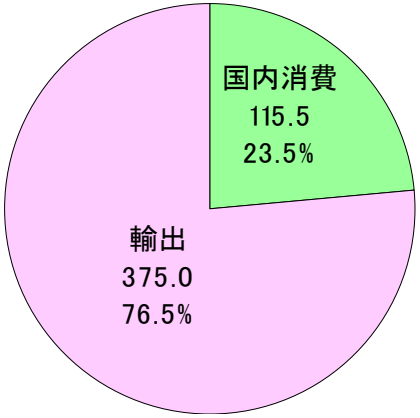

主要産炭地:
• NSW州・QLD州(瀝青炭)
• VIC州(褐炭)
Darwin
Laura Basin
NORTHERN
TERRITORY
QUEENSLAND
Styx Basin
Galilee
Basin
Maryborough
Basin
Bowen Basin
Carnarvon
Basin
Surat Basin
Taroon Basin
Moreton
Basin
Brisbane
Ipswich Basin
SOUTH AUSTRALIA
Arckaringa Basin
NEW SOUTH WALES
Gannedah
Gloucester
Western
Hunter
Newcastle
Southern
Sydney
Canberra
A.C.T.
Murray Basin
VICTORIA
Melbourne
Gippsland Basin
Otway Basin
Perth Basin
Perth
Collie Basin
Wilga Basin
Eastern Bremer Basin
Western Bremer Basin
TASMANIA
Tasmania Basin
瀝青炭
褐炭

豪州

石炭生産量推移



出典：IEA Coal Information 2015



2014年石炭需給（推計；単位100万t）

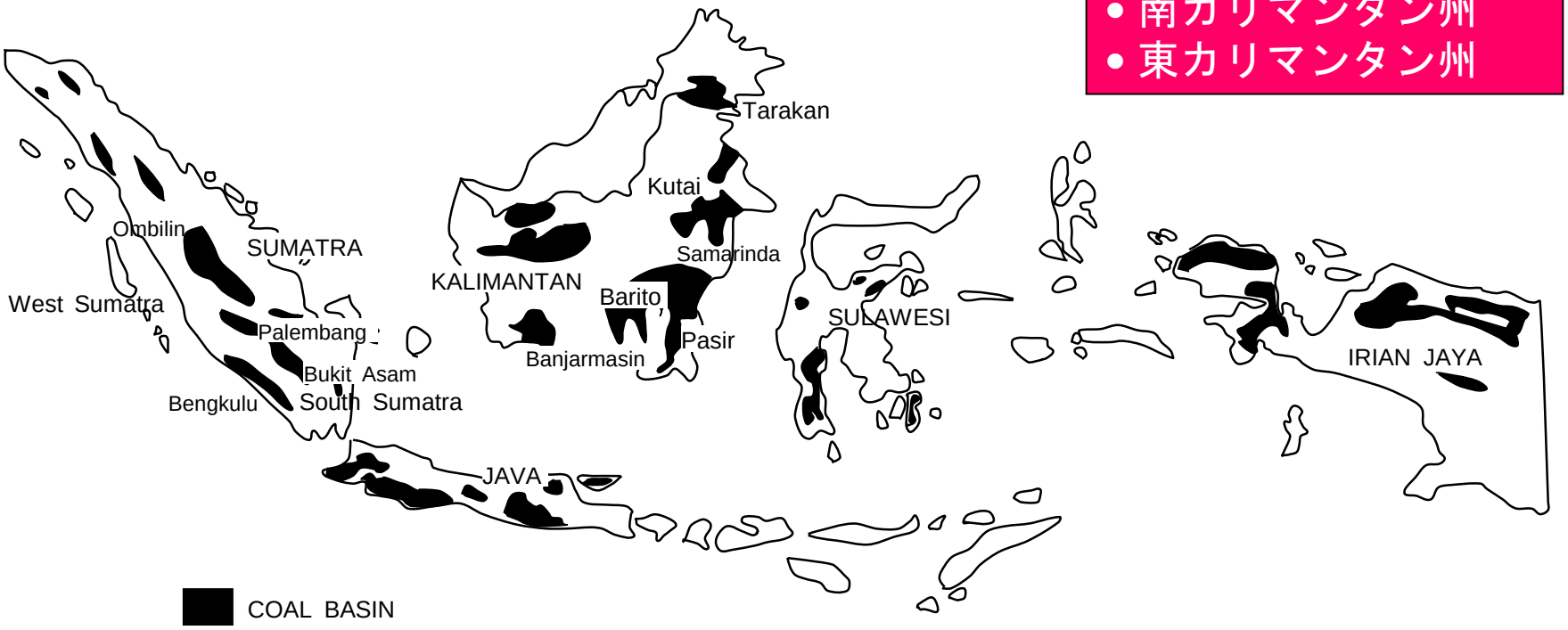
石炭輸出先（2014年推計）

輸出先	原料炭	一般炭	計
日本	42.39	80.57	122.95
中国	48.11	48.06	96.17
韓国	19.16	33.25	52.41
インド	36.64	1.89	38.53
台湾	8.92	18.99	27.91
その他	25.24	11.83	37.07
計	180.46	194.59	375.04

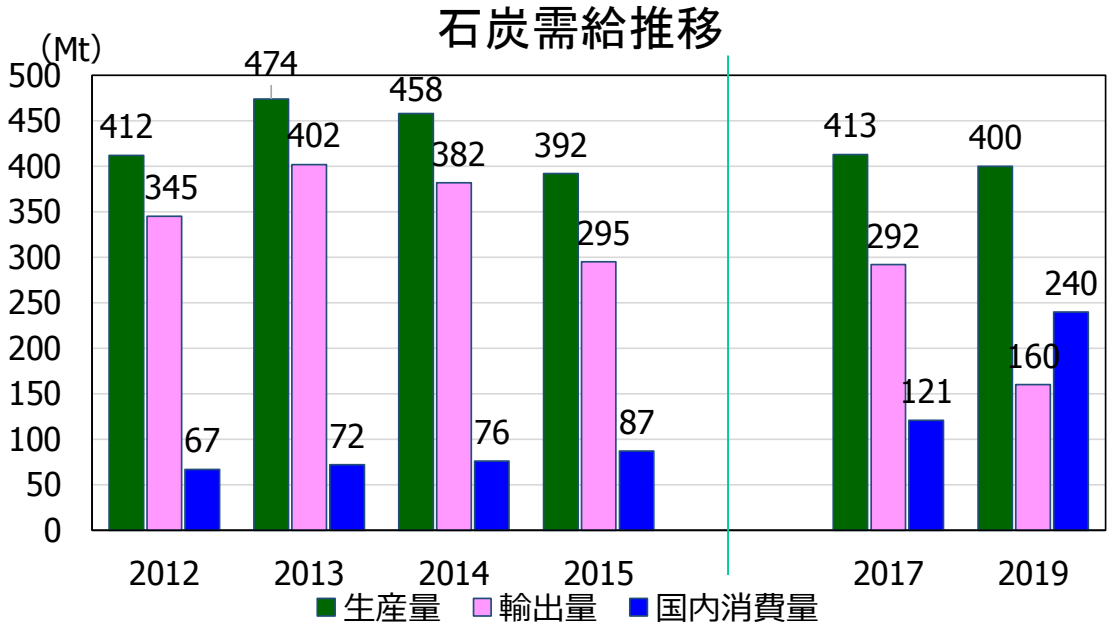
- 可採埋蔵量764億t（世界4位）
- 生産量約4.9億t（世界4位）
- 重要な石炭輸出国
  - 生産量の大半を輸出
  - 日本に1億t以上輸出：日本の要求に合う高品質の石炭
  - 全世界石炭輸出量の27%（2014 年IEA推計、世界2位）
- 石炭産業の持続的成長・環境対策を重要視
- 生産企業の寡占化
- インフラ整備に課題

インドネシア

主要産炭地：
- 南スマトラ州
- 南カリマンタン州
- 東カリマンタン州



インドネシア

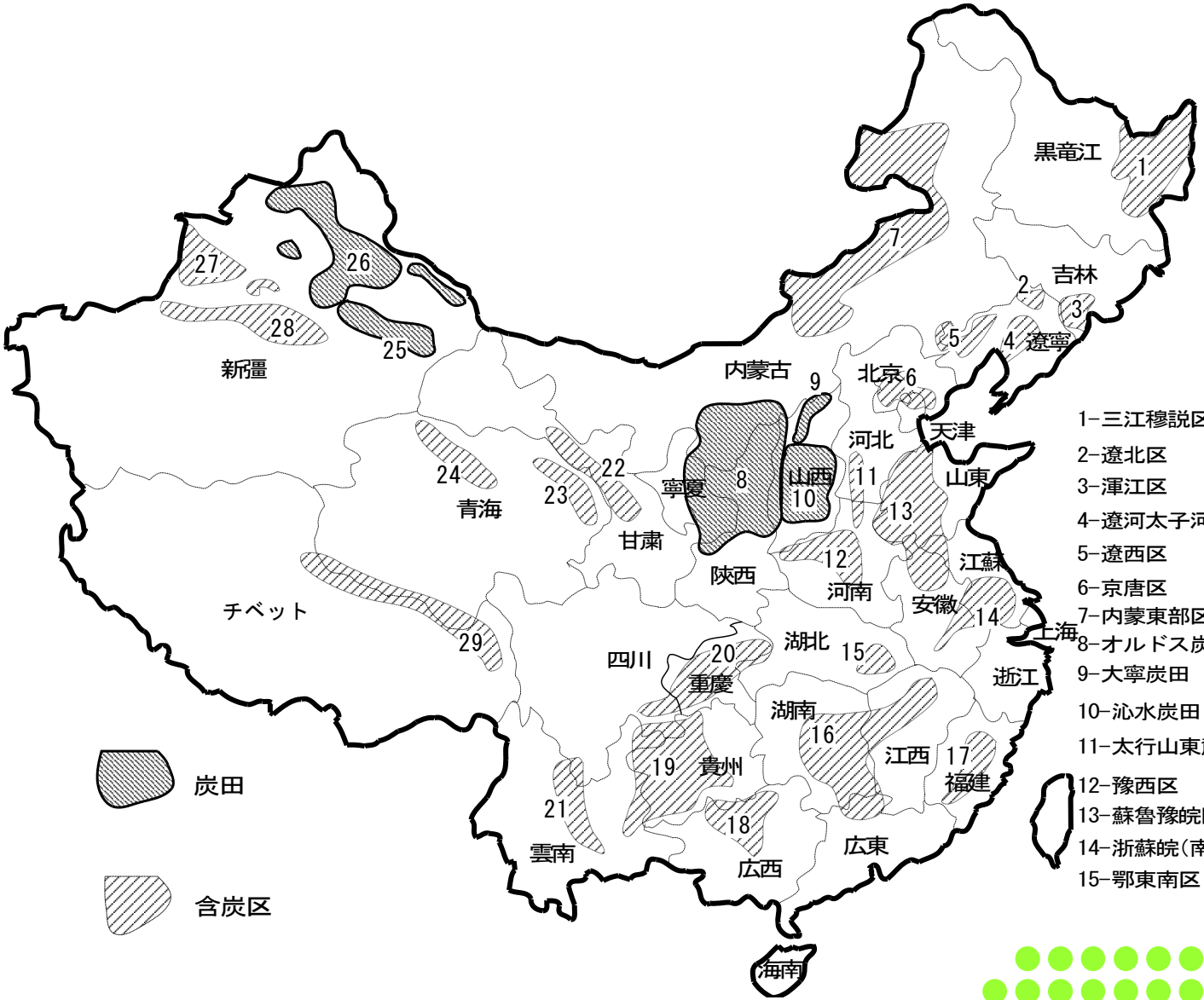


出典：2012~2015実績はエネルギー・鉱物資源省、2017・2019予測はNational Mid-term Development Plan

- ◆ 可採埋蔵量280億t：低品位炭が多い
- ◆ 2015年生産は目標に届かず
  - 生産目標　425Mt → 33Mt減
  - 輸出目標　323Mt → 28Mt減
  - 国内消費　102Mt → 15Mt減
- ◆ 石炭生産は増産から抑制へ
  （2019年エネ鉱省予測4.42億t、国家中期計画4億t）
- ◆ 一般炭の大輸出国

- ◆ 新鉱物石炭鉱業法施行（2009年）
  - 従来の契約方式（COW; Contract of Work）から事業許可制へ
    → 従来明確であった税、ロイヤルティなど諸制度が変動する可能性
  - 生産物の高付加価値化義務
    → 一定品位（発熱量）以下の石炭は選炭・改質必須（条件検討中）
  - 海外の指標を基に石炭基準価格を政府で決定　→　健全な市場形成への影響
  - 国内供給義務（DMO；Domestic Marketing Obligation）
    - ➢ Joko Widodo新政権が2019年までに35GWの新規発電所計画を策定。これが実現すると2014年に24%であったDMOは2019年には60%になる
    - ➢ DMOが増加すれば当然輸出量が減少することとなる

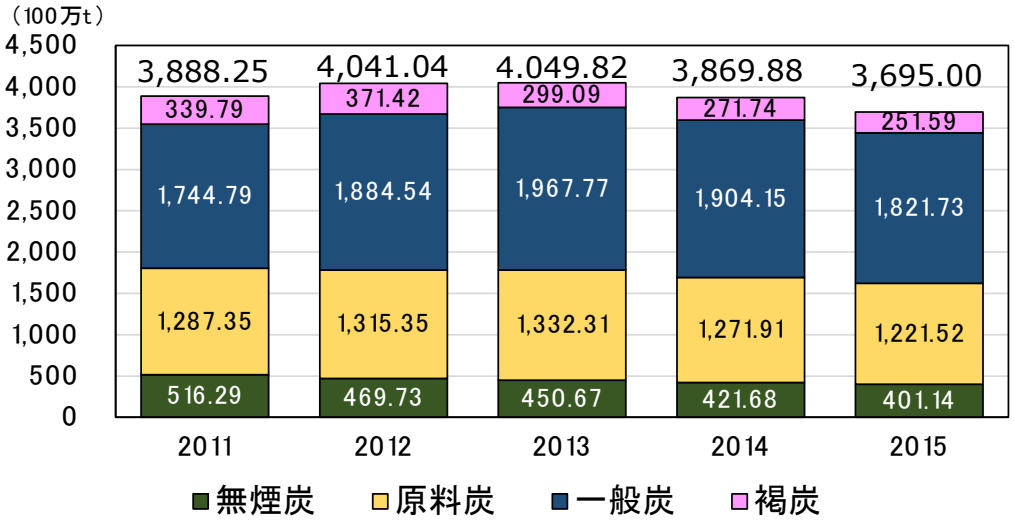
中国



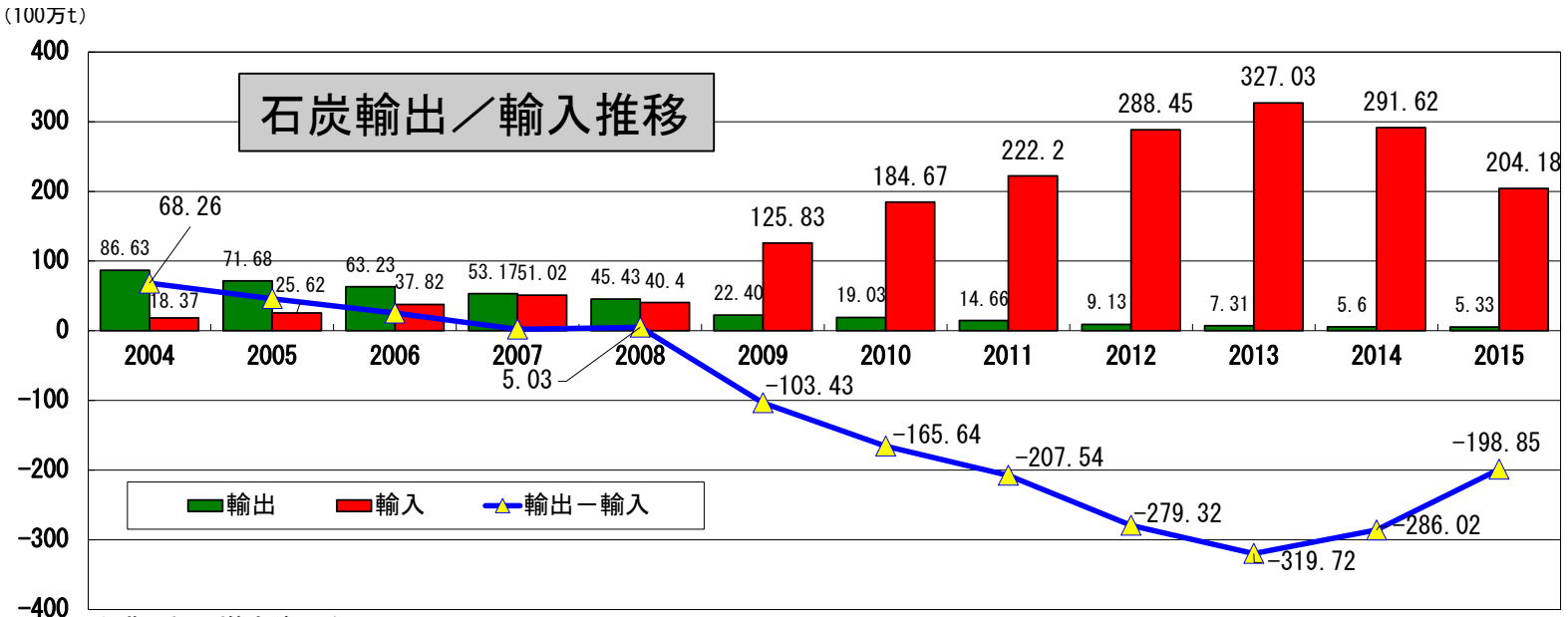
1-三江穆説区
2-遼北区
3-渾江区
4-遼河太子河区
5-遼西区
6-京唐区
7-内蒙東部区
8-オルドス炭田
9-大寧炭田
10-沁水炭田
11-太行山東麓区
12-豫西区
13-蘇魯豫皖区
14-浙蘇皖(南)区
15-鄂東南区
16-湘袴粤区
17-猪粤区
18-桂中区
19-猫求川区
20-華哦山区
21-求中区
22-河西走廊区
23-大通河区
24-柴北区
25-トルファン・ハミ炭田
26-ジュンガル炭田
27-イリ区
28-タリム北縁区
29-チベット北区

中国

石炭生産量推移

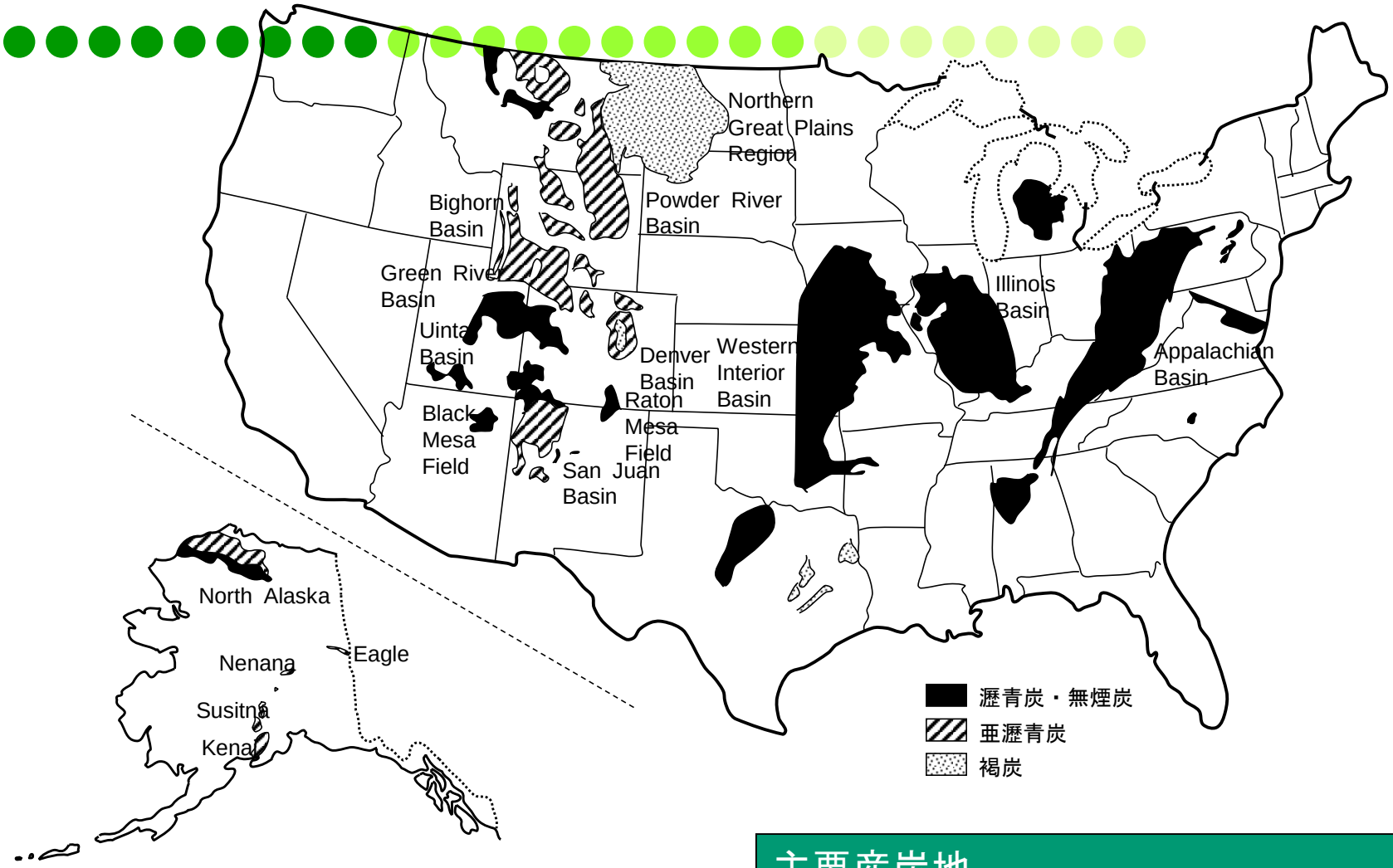


- ◆ 可採埋蔵量1,145億t（世界第3位）
- ◆ 世界石炭生産の半分近くを占める
  - 2014、2015年は生産量減少
- ◆ 輸出国　→　大輸入国へ
  - 2009年純輸入国へ
  - 2011年世界一の輸入国へ
  - 経済成長減速で輸入激減
- ◆ 大型炭鉱への集約化
- ◆ 今後の石炭需給動向は不透明



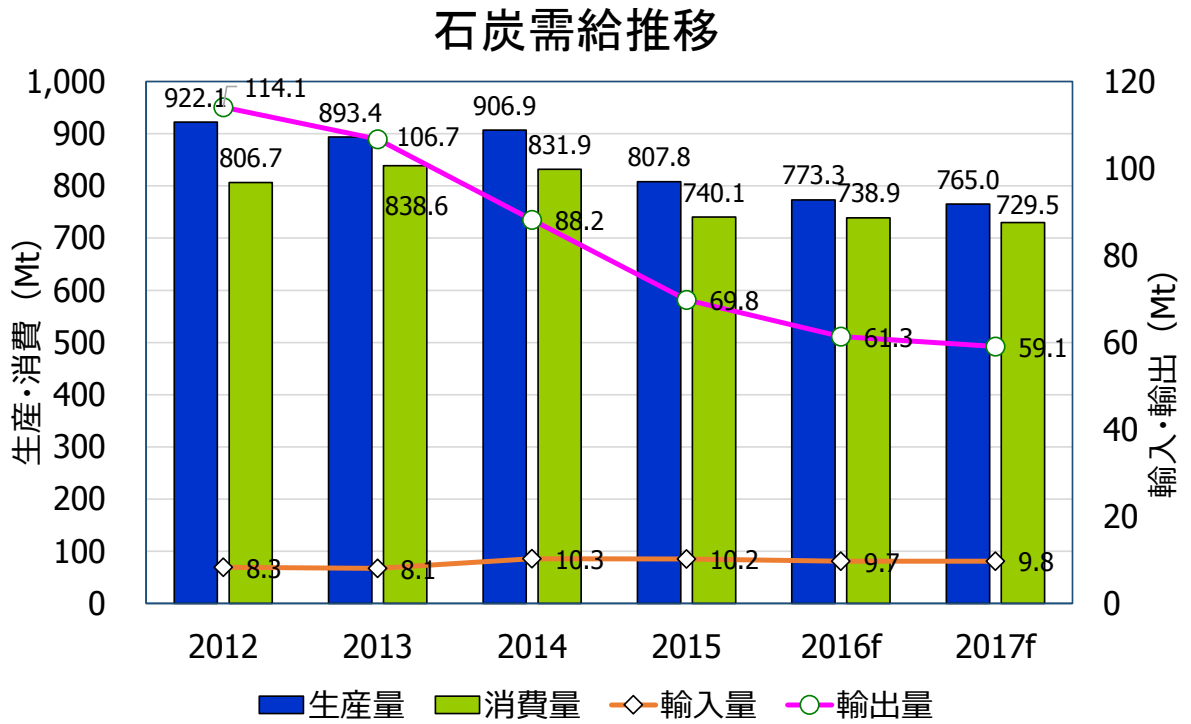
出典：中国煤炭資源網

米国



主要産炭地
- Appalachia, Illinois：瀝青炭
- Powder River：亜瀝青炭

米国

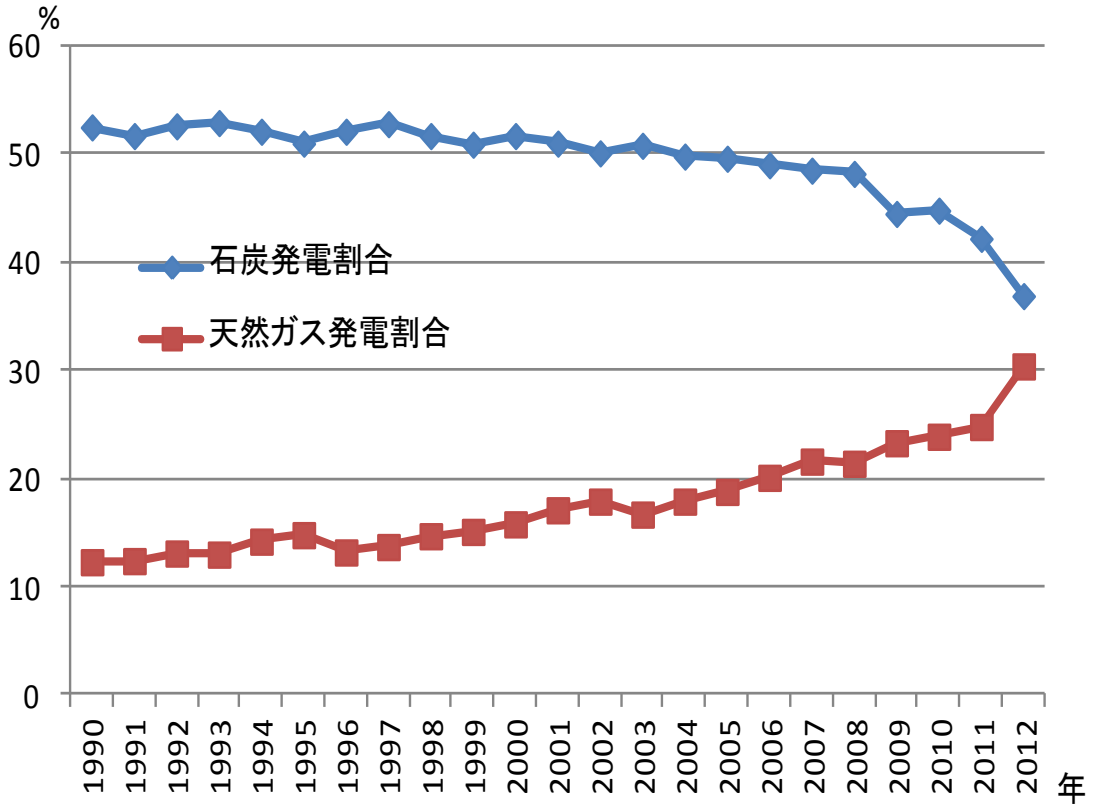


出典：EIA, Short-term Energy Outlook, Jan 2016

- ◆ 可採埋蔵量2,373億t（世界1位）
- ◆ 生産量約8億t（世界2位）
  - 2015年は大幅減
  - 海外市場価格低迷により大企業の経営破綻が相次ぐ
- ◆ 輸出は年数千万～1億トン
  - 2014、2015年は大幅減
- ◆ PRBの亜瀝青炭の動向に注目
  - 現状国内向け。輸出を増やすにはインフラ建設が鍵

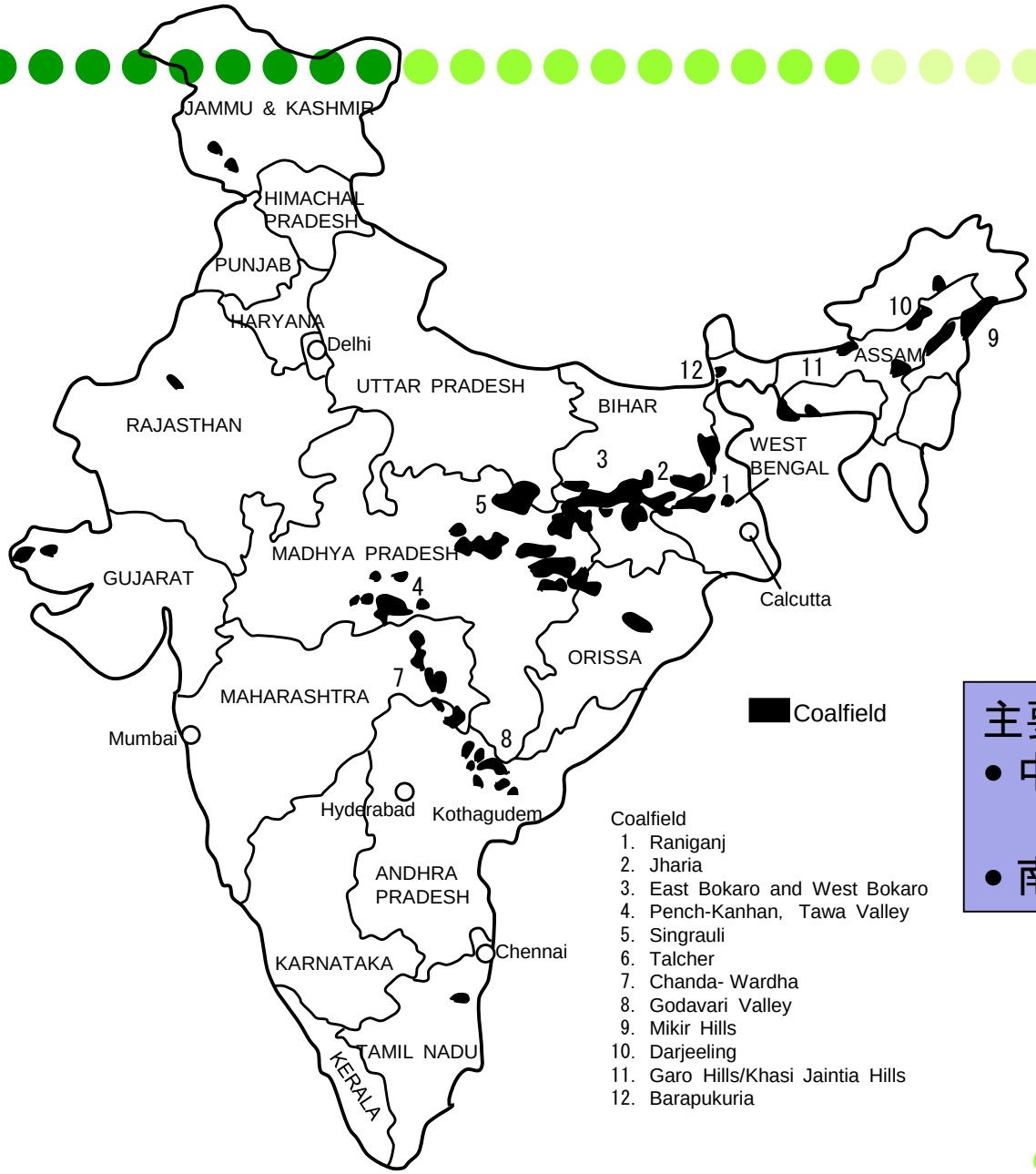
- ◆ 消費の9割は電力向け。シェールガス台頭の影響を受けている
  - 2015年は一時電力構成一位を天然ガスに奪われる
- ◆ 政府によるCO_2排出規制、水銀規制
  - → 老朽化石炭火力は閉鎖、石炭消費減少へ
  - → 新規石炭火力建設も厳しい（CCS-readyほぼ必須）

米国の石炭火力による発電量と天然ガスによる発電量の割合の推移（2012年は予測値）



（EIA Energy Outlook 2012からJCOALが作成）

インド

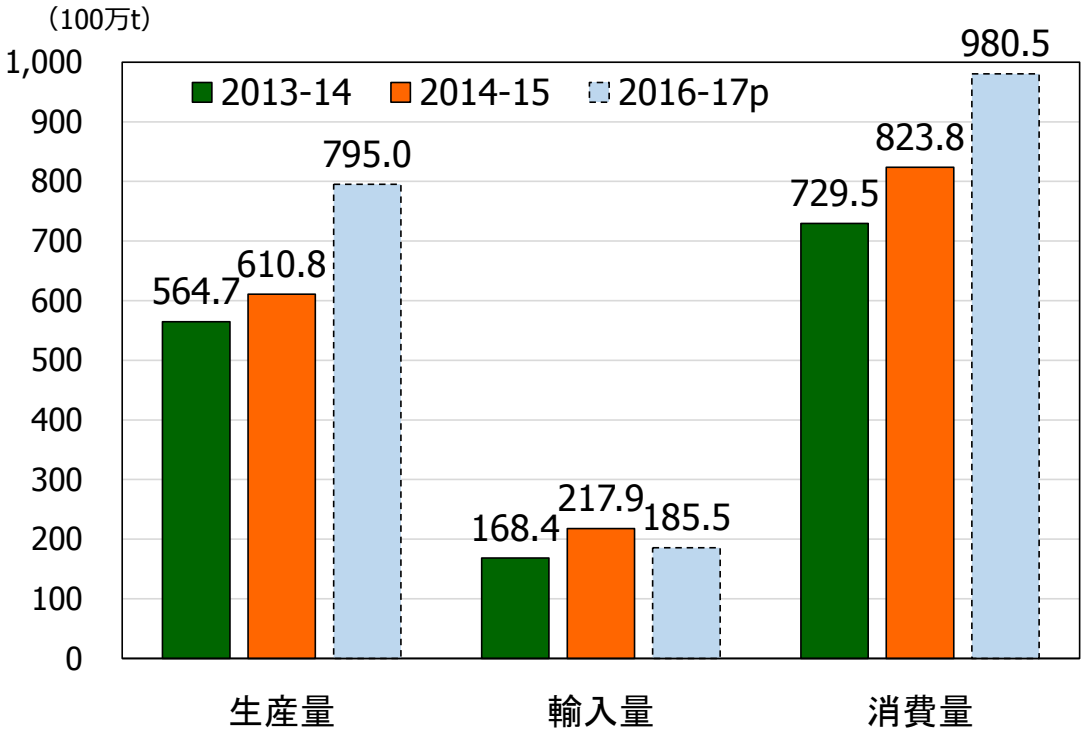


Coalfield
1. Raniganj
2. Jharia
3. East Bokaro and West Bokaro
4. Pench-Kanhan, Tawa Valley
5. Singrauli
6. Talcher
7. Chanda- Wardha
8. Godavari Valley
9. Mikir Hills
10. Darjeeling
11. Garo Hills/Khasi Jaintia Hills
12. Barapukuria

主要産炭地
- 中～東部
  （ペルム紀；瀝青～亜瀝青炭）
- 南部（第三紀；褐炭）

インド

石炭需給推移

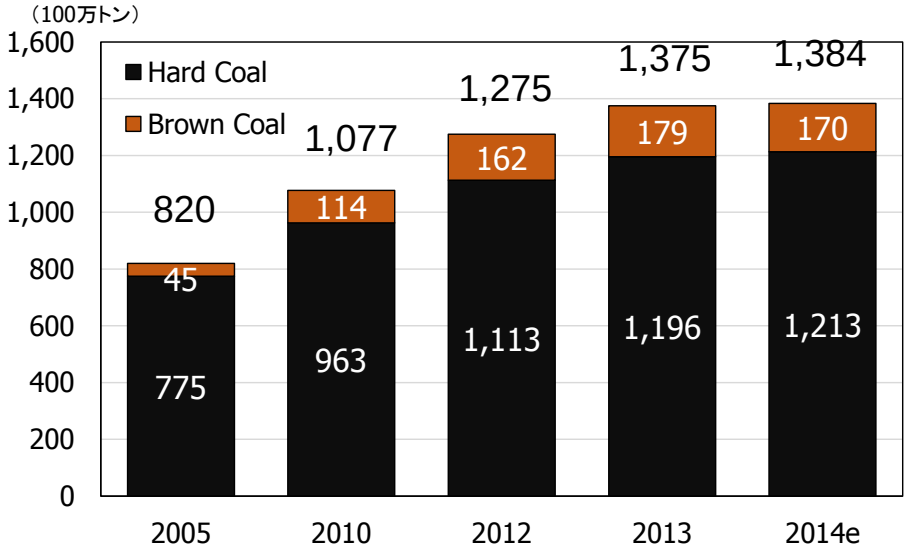


出典：Gupta, インドにおける石炭産業開発動向（CCD 2015）

- ◆ 可採埋蔵量606億t（世界5位）
- ◆ 生産量約6億t（世界3位）
  - 低硫黄分だが灰分が高い
  - 政府は国内炭生産量を増やし、輸入を抑える方針
- ◆ 輸入急増
  - かつては原料炭。現在一般炭が増加
  - 日本を抜き世界第二位の輸入国
  - 近年の価格低迷により豪州・南ア炭の輸入が増加、インドネシア炭は減少
- ◆ 今後も積極的に石炭を利用する方針

世界の石炭輸出／輸入

石炭貿易量は堅調に増加



出典：IEA Coal Information 2015

- 海外市場に出てくる石炭の量は着実に増加
  （2014年生産量は前年比4,900万トン減だったが輸出量は900万トンの増）
- 全生産量に占める貿易量の割合
  2005年14%
  → 2010年15%
  → 2014年18%

主要輸出国

（100万トン）

	2005	2010	2012	2013	2014e
インドネシア	128.6	267.2	387.4	427.9	410.9
豪州	232.3	292.6	301.5	336.1	375.0
ロシア	86.6	132.8	131.7	140.8	155.5
米国	45.3	74.1	114.1	106.7	88.3
コロンビア	53.6	68.1	83.3	80.2	80.3
南アフリカ	71.4	67.2	76.0	74.6	76.4
カナダ	28.3	33.4	34.8	39.1	34.5
中国	71.7	21.3	11.8	9.7	5.6

出典：IEA Coal Information 2015

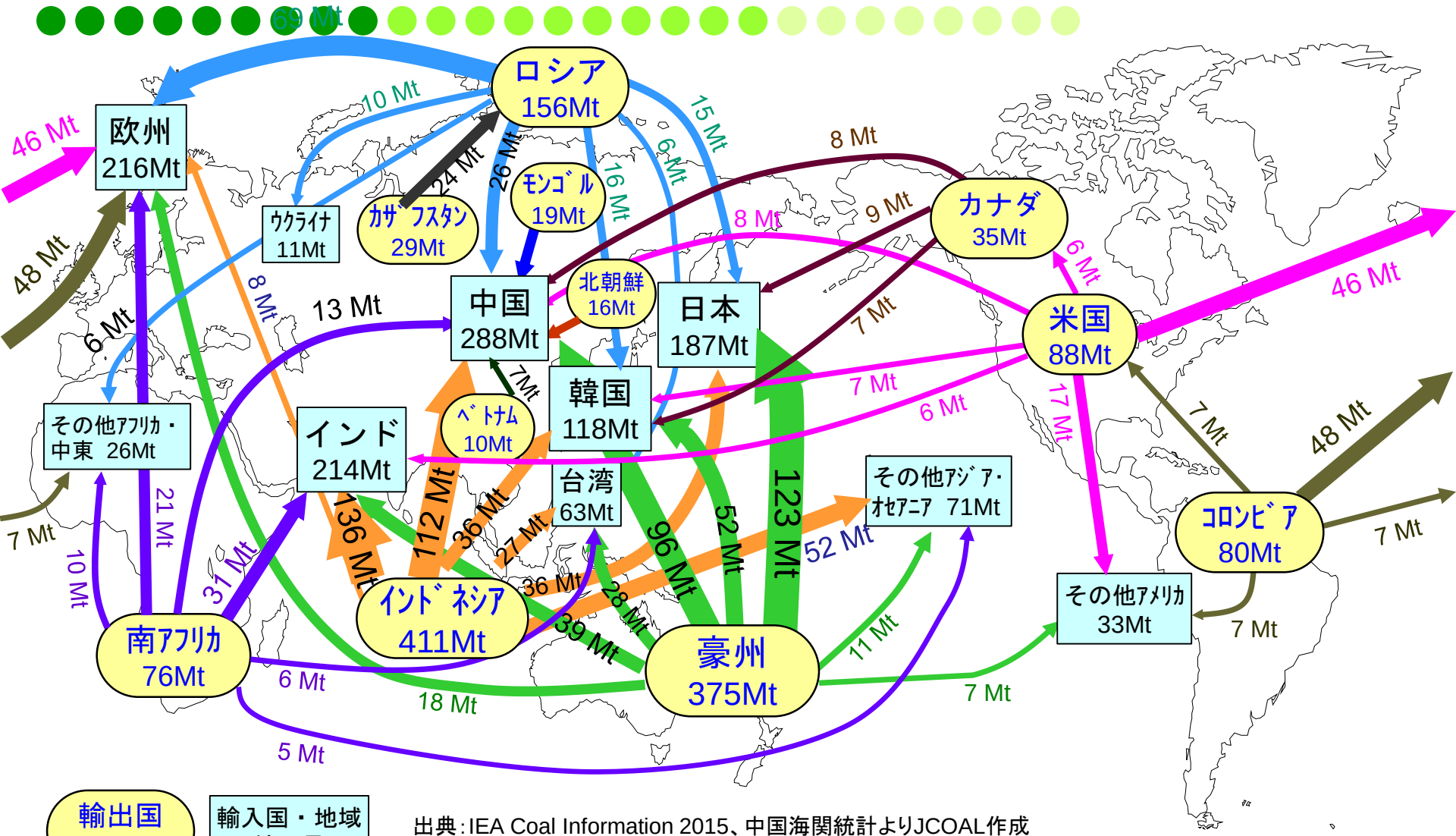
主要輸入国

（100万トン）

	2005	2010	2012	2013	2014
中国	26.2	184.4	288.8	327.2	291.6
インド	38.6	121.8	164.2	188.8	239.4
日本	177.7	186.7	183.9	195.6	187.7
韓国	76.8	118.6	124.3	126.5	130.9
台湾	60.3	63.2	64.6	66.0	67.1
ドイツ	37.1	45.7	49.0	54.3	57.0
英国	44.0	26.5	44.8	49.4	40.6
トルコ	17.4	21.3	29.2	26.6	29.8

出典：IEA Coal Information 2015

世界の石炭貿易フロー



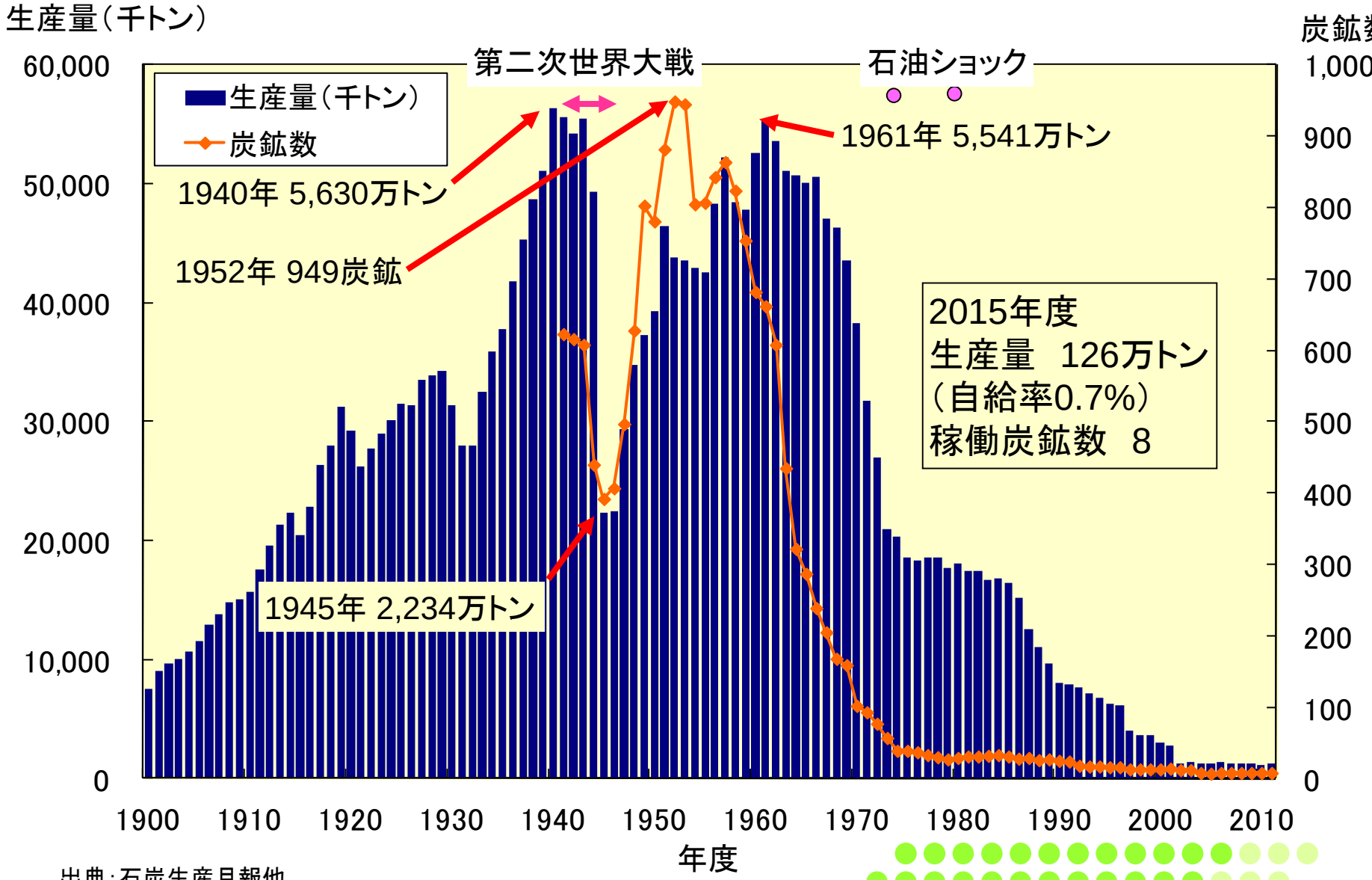
輸出国
輸出量

輸入国・地域
輸入量

出典：IEA Coal Information 2015、中国海関統計よりJCOAL作成
数値は2014年推計値、500万トン以上のフローのみ記載

3. わが国における石炭

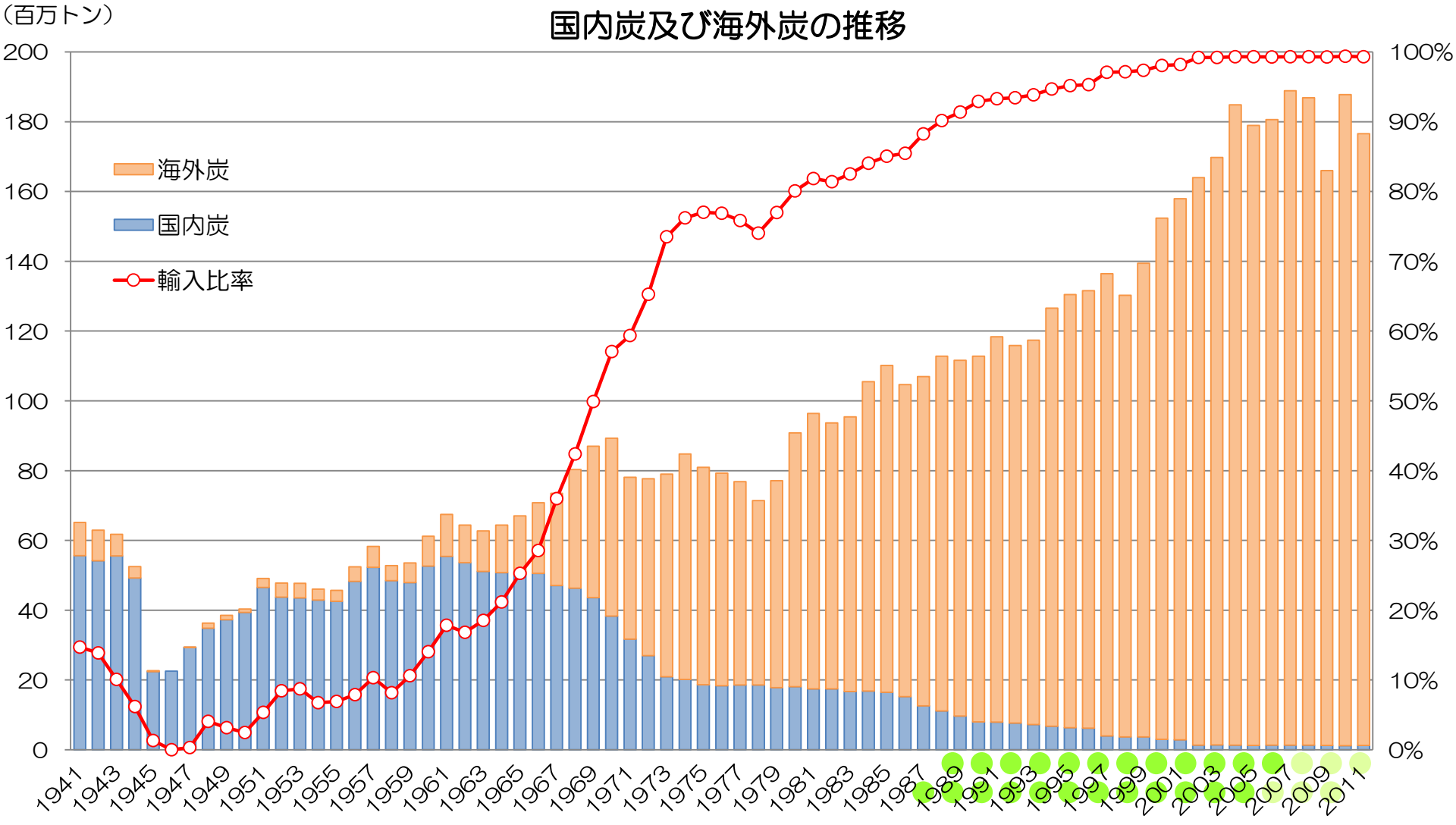
日本の石炭生産



出典：石炭生産月報他

（参考）国内炭及び海外炭の推移について

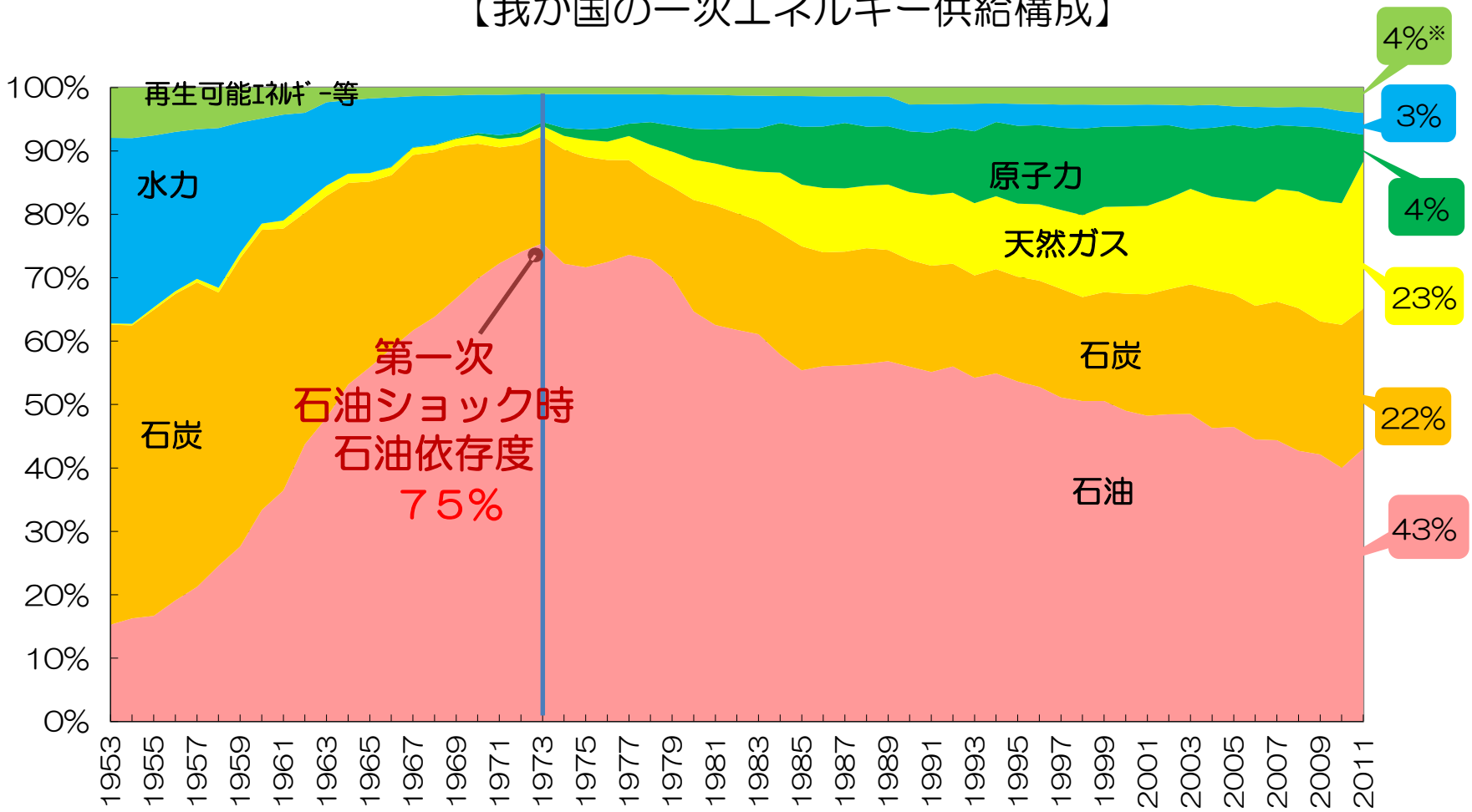
○1960年代以降、石炭政策による合理化が進み、国内炭比率が下がると同時に、オイルショック以降、石油代替エネルギー導入によるエネルギーミックスの多様化が進み、海外炭の使用が増加。
○最近の国内炭比率は、0.7%となっており、ほぼ100%を海外炭が占めている。



わが国の一次エネルギー供給構成の変遷

オイルショック等を踏まえ、石油依存度の低減を推進。

【我が国の一次エネルギー供給構成】

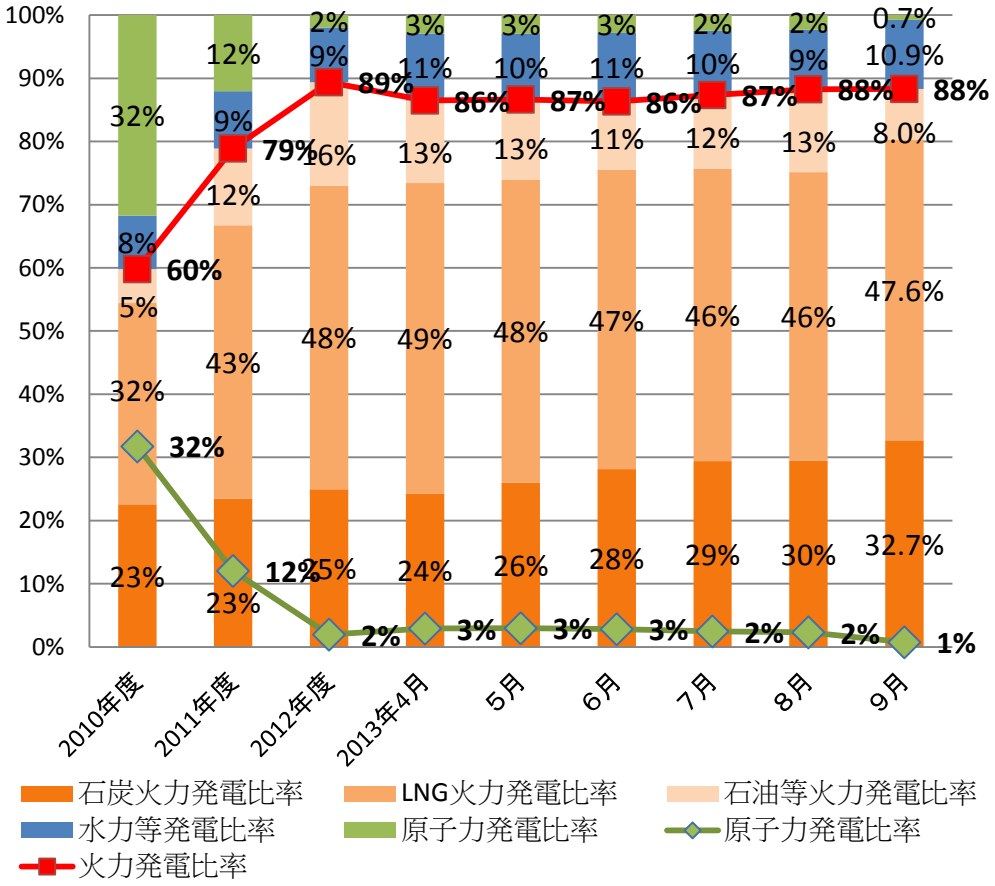


※再生可能エネルギー等の内訳は、
太陽光（0.1%）、風力（0.2%）、地熱（0.1%）
バイオマス等（3.3%）。

震災後の発電構成

○原子力発電所の稼働なし　→電力供給量の約３割が喪失し、需給がひっ迫。
○原子力発電所の停止に伴い、火力発電による代替に伴う燃料費は、２０１３年度には年間約３．８兆円増加の見込み（電気料金の約２割に相当）。

震災後の電気事業者（一般・卸）の電源構成の推移

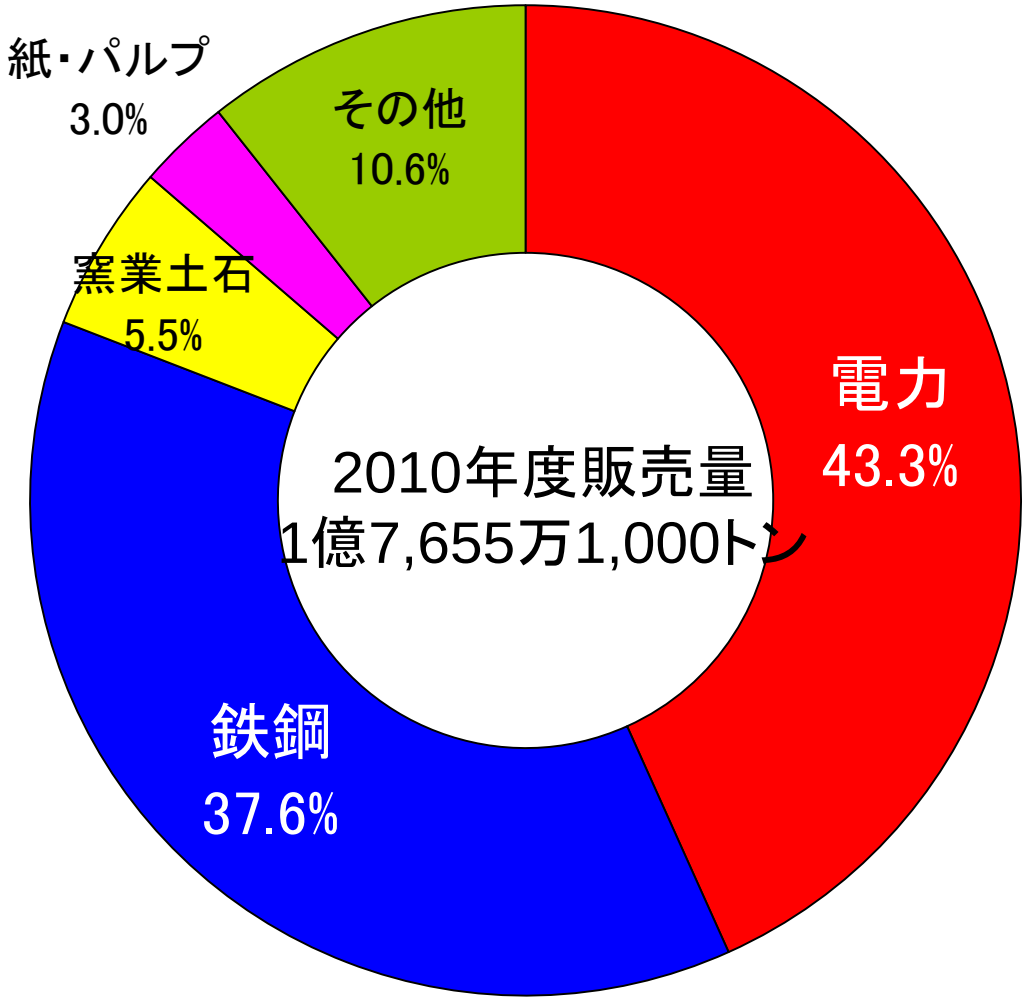


原子力停止に伴う燃料コスト増

電源種	燃料費（2012年度）	コスト影響額	
		2012年度推計	2013年度推計（※）
原子力	1円/kWh	−0.3兆円	−0.3兆円
石炭	4円/kWh	＋0.1兆円	＋0.1兆円
LNG	11円/kWh	＋1.4兆円	＋1.6兆円
石油	16円/kWh	＋1.9兆円	＋2.4兆円
合計	−	**＋3.1兆円**	**＋3.8兆円**

※2013年度は、2012年度推計に用いた燃料価格を、直近の為替動向を踏まえ為替レートを1ドル＝100円に補正し、原子力の稼働を2012年度と同等と仮定して推計。

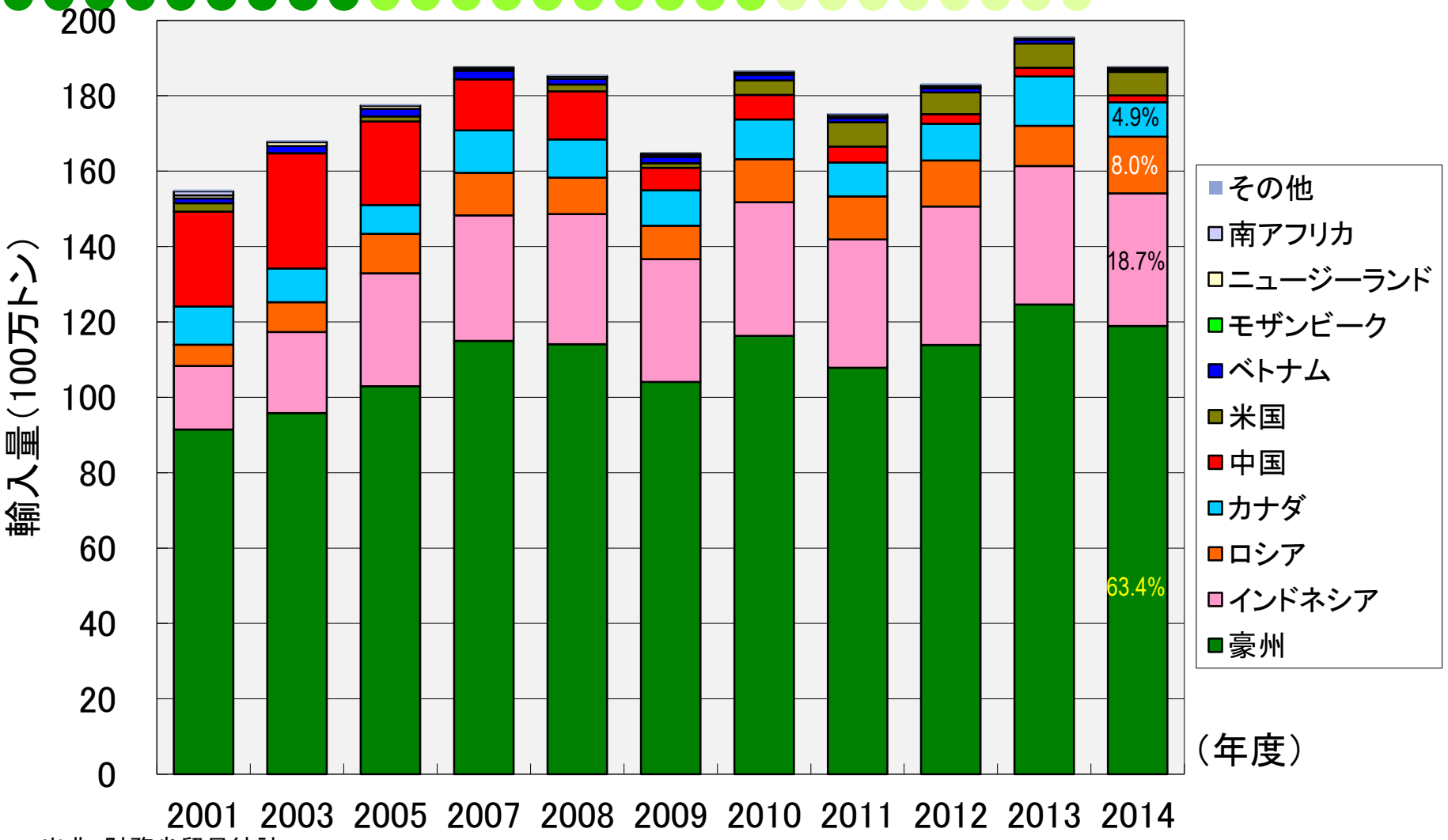
日本の石炭消費(産業別)



出典:EDMCエネルギー・経済統計要覧2012

日本

石炭輸入推移



出典：財務省貿易統計

2014年度輸入量　1億8,769万トン

日本

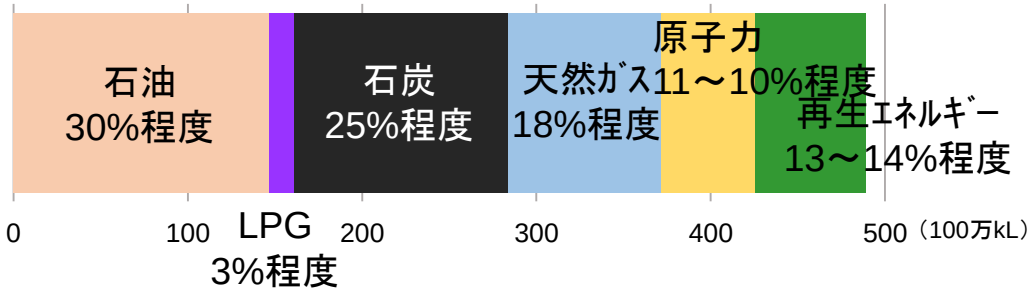
長期エネルギー需給見通し

目標水準

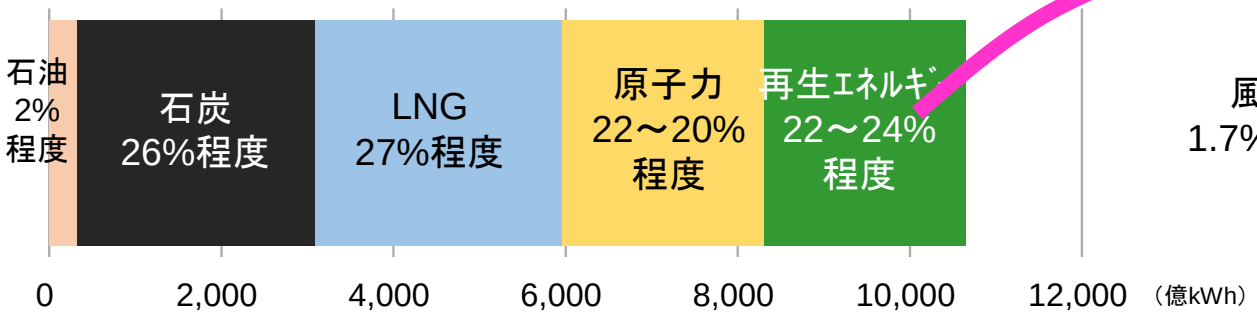
- 安全性の確保を大前提とする
- 自給率の向上
  - ✓ 現状6%→震災前（20%）を上回る25%に
- 電力コストを現状より引き下げる
- 温室効果ガス排出量の削減
  - ✓ 欧米と比較して遜色ないレベルの削減目標に
- 原子力比率を可能な限り削減、徹底した省エネ

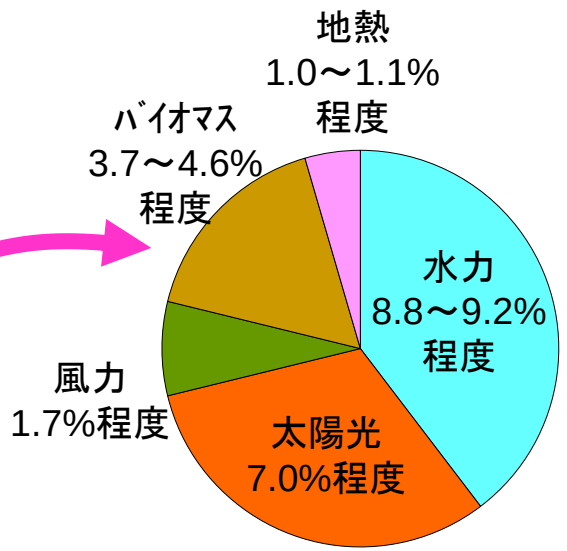
石炭：高効率化促進、環境負荷低減と両立しながら有効活用

＜2030年一次エネルギー供給　4億8,900万kL程度＞



＜2030年総発電電力量　1兆650億kWh程度＞

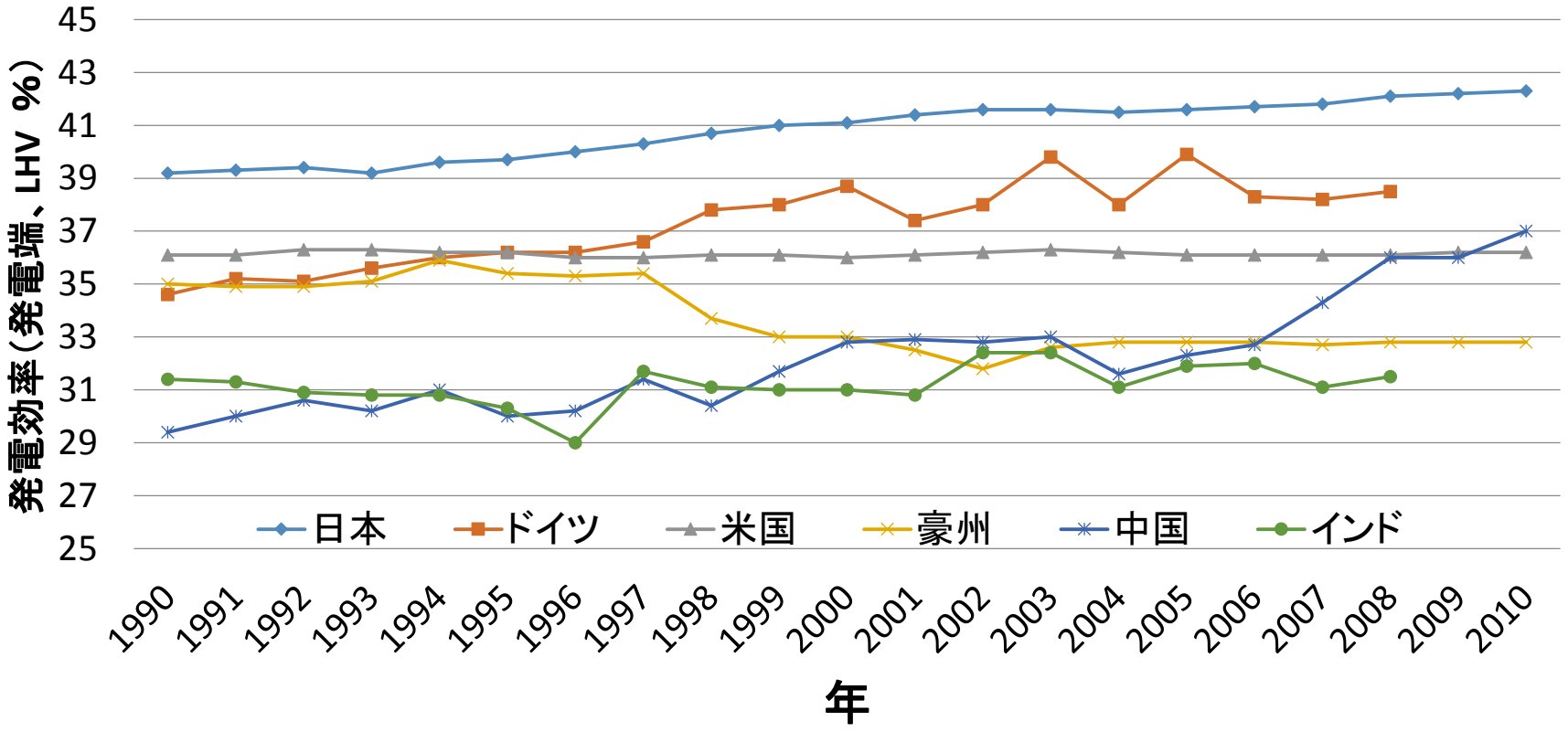




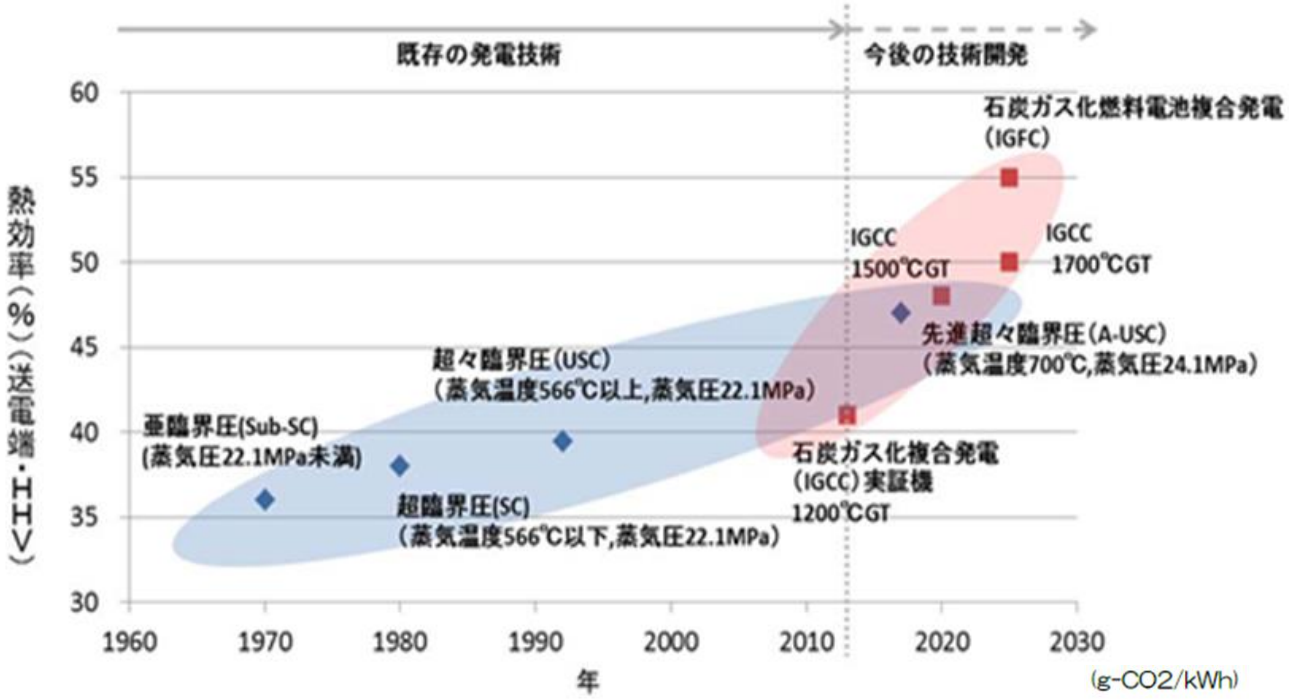
4. 地球温暖化対策に貢献するわが国の石炭利用技術

日本の石炭火力の発電効率は世界最高レベル

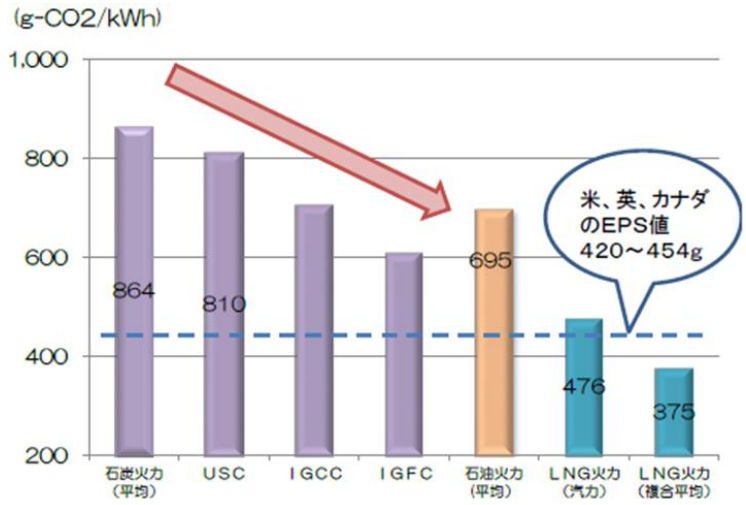
◆わが国の発電効率は世界一である。
◆中国、インドは発電に占める石炭火力の比率が高いが、発電効率は低い。ただし、中国はここ数年新設火力が数多く建設されており、効率が高くなってきている。



開発目標～高効率発電・低炭素化～その1



ゼロエミッションを目指す我が国の
石炭火力技術



火力発電形態別のCO2排出量

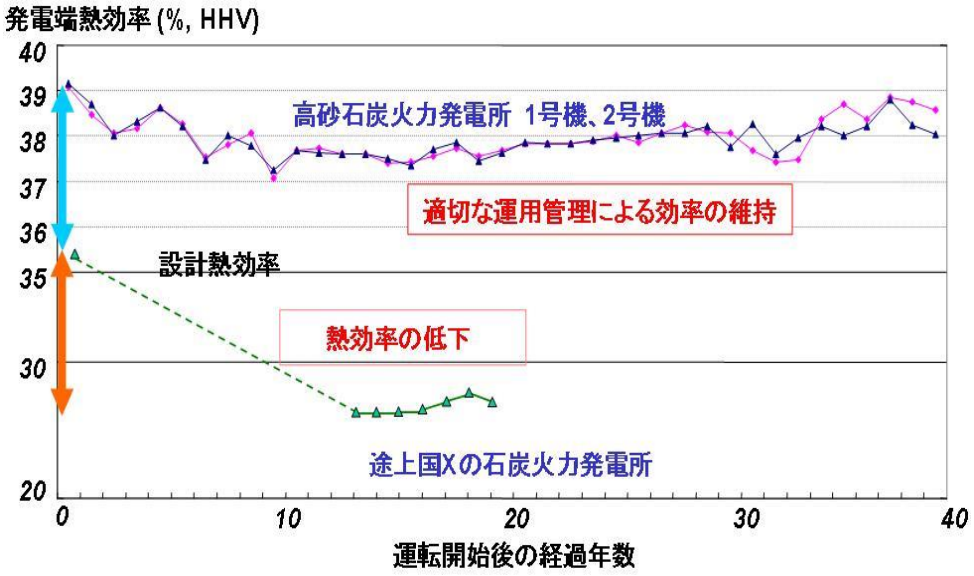
石炭火力の国際展開（技術移転による低炭素化の推進）

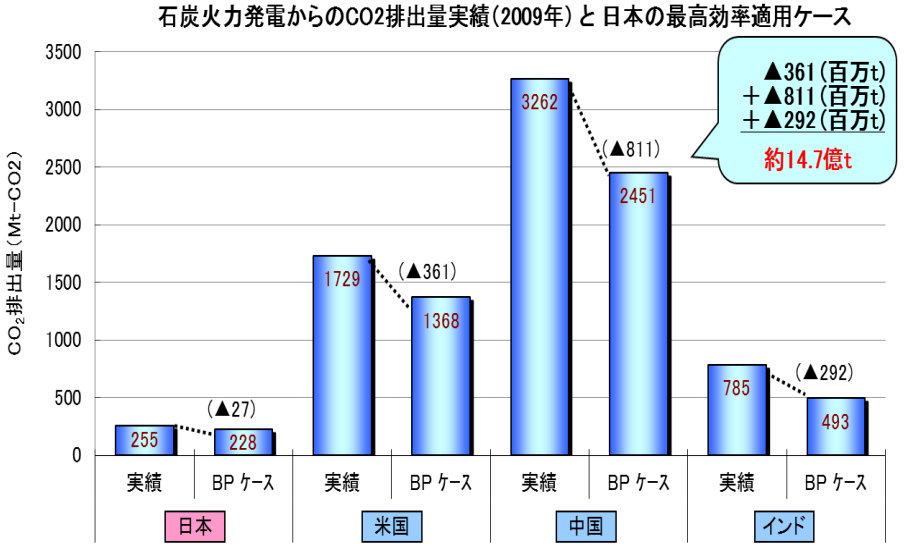
○我が国の石炭火力は、高効率技術（超臨界圧・超々臨界圧）と運転・管理ノウハウにより、世界最高水準の発電効率を達成し、運転開始後も長期にわたり維持。

○日本で運転中の最新式の石炭火力発電の効率を米、中、印の石炭火力発電に適用すると、CO_2削減効果は、約15億トン（試算）

○今後も世界で石炭火力発電の需要が増加する見通しの中、相手国の産業構造に合わせた高効率石炭火力技術の技術移転や、石炭火力の運営管理技術（O&M）もセットにしたシステム輸出により、わが国の高効率石炭火力の海外展開を進めるとともに技術競争力の維持を図る。

石炭火力・経年劣化の比較例

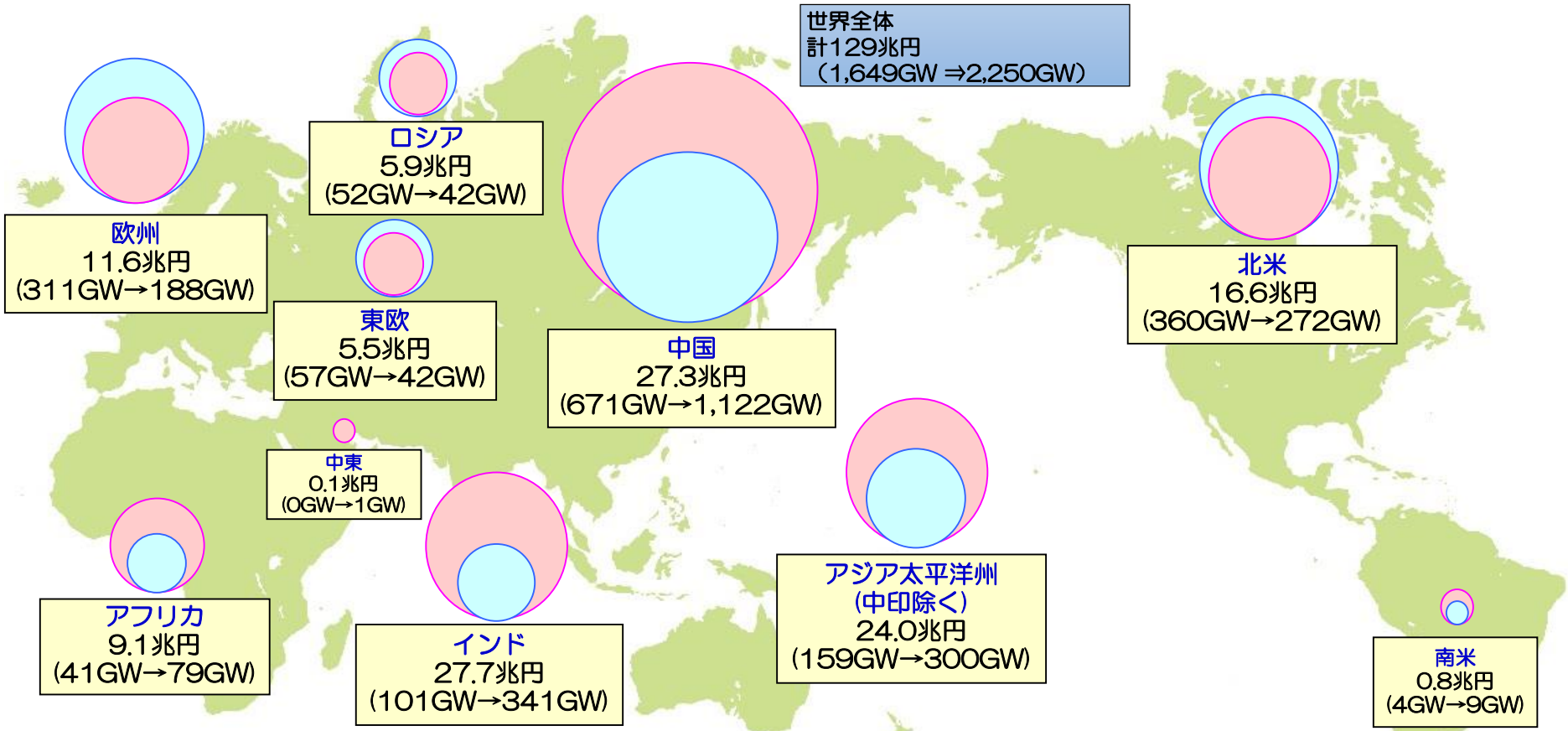




出典：「IEA World Energy Outlook 2011」、「Ecofys International Comparison of Fossil Power Efficiency and CO2 Intensity 2012」から作成

世界の石炭火力導入見通し（2012年→2035年）

○IEAによると、石炭火力発電の世界市場は、2012から2035年まで、新増設リプレースを合わせ、累計約129兆円。
○特にアジアでは、約79兆円であり、アジアでの石炭火力の需要が拡大する見込み。



※ IEA World Energy Outlook 2012
1ドル=79.97円で計算。（2011年時点の為替レート）
新増設、リプレイスを含む。

上段：地域、中段：2012年から2035年までの投資額
下段：2010年から2035年への設備容量

石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業（大崎クールジェン）

事業の内容

○ 高効率かつCO_2分離・回収が容易な酸素吹石炭ガス化技術（酸素吹IGCC）を確立する。また、将来の酸素吹ガス化により得られる水素による燃料電池と組み合わせたトリプルコンバインドの発電技術を見越した実証を行う。

① 技術的特徴

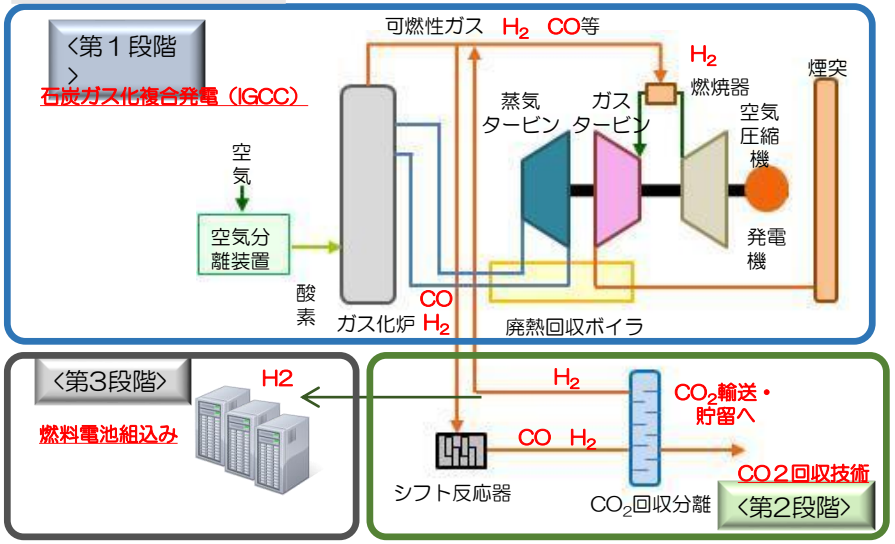
- ○ 発電端効率55%（←現状USC 41%）
- ○ ガス化し易い亜瀝青炭利用（低品位炭利用）
- ○ 酸素吹によるCO_2分離・回収の容易性（CO_2削減）
- ○ 酸素吹による水素利用（燃料電池）

② 実施者：大崎クールジェン（電源開発、中国電力）

③期間：H24～H33年度

（総額300億円、事業費総額900億円）※第1段階のみ

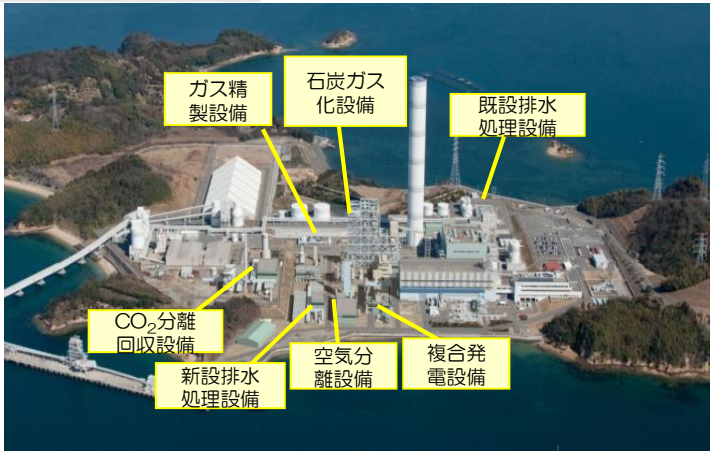
事業イメージ



今後のスケジュール

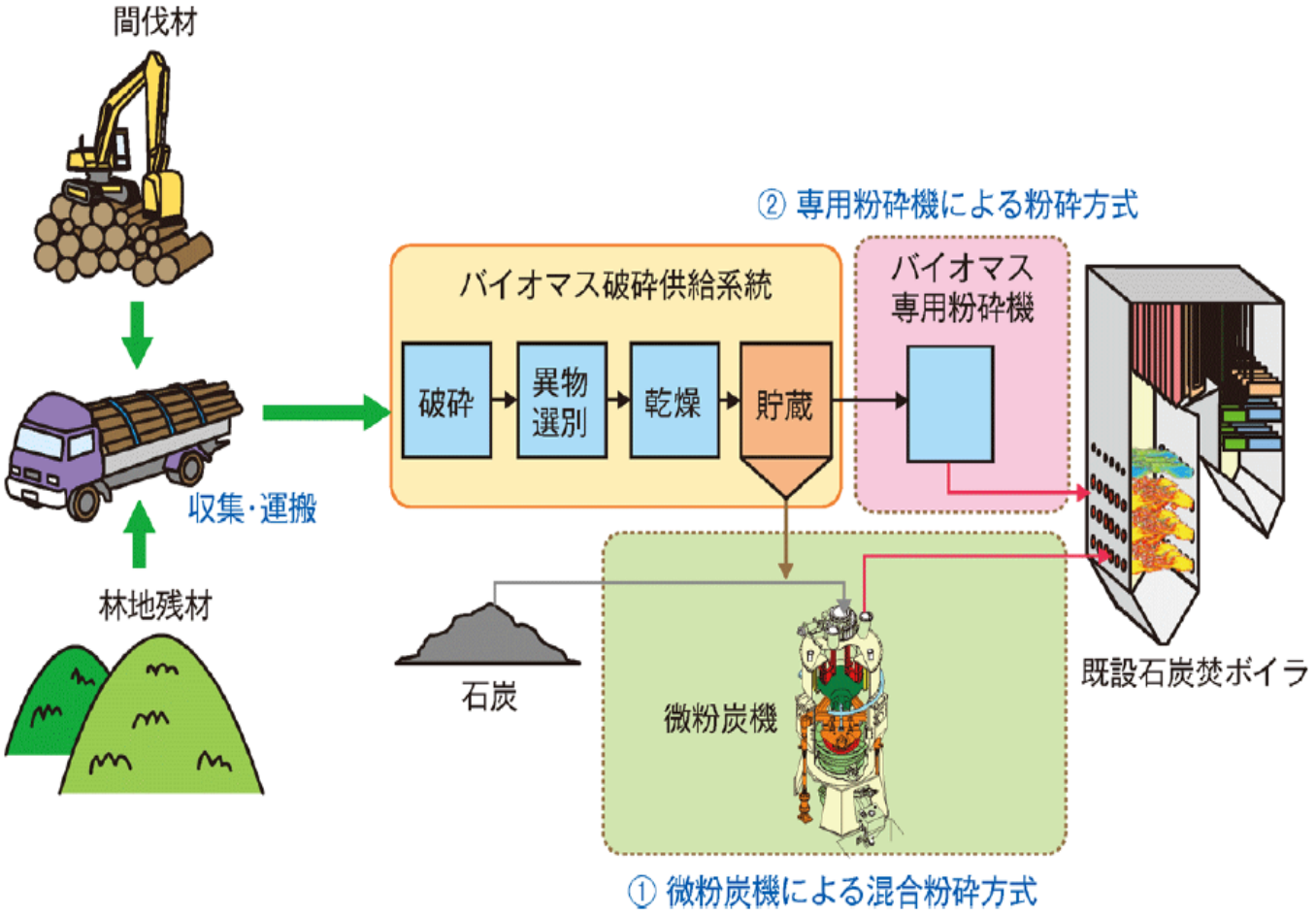
年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
第１段階 酸素吹IGCC 実証	酸素吹IGCC詳細設計・建設						実証試験			
第２段階 CO2分離・回収型IGCC実証			適用技術評価 概念設計		CO2分離・回収 詳細設計・建設			実証試験		CO2輸送 貯留試験
第３段階 CO2分離・回収型IGFC 実証					技術調査 概念設計		CO2回収一体型 IGCC/IGFC 詳細設計・建設			実証試験

完成予想図



実施場所：広島県豊田郡大崎上島町

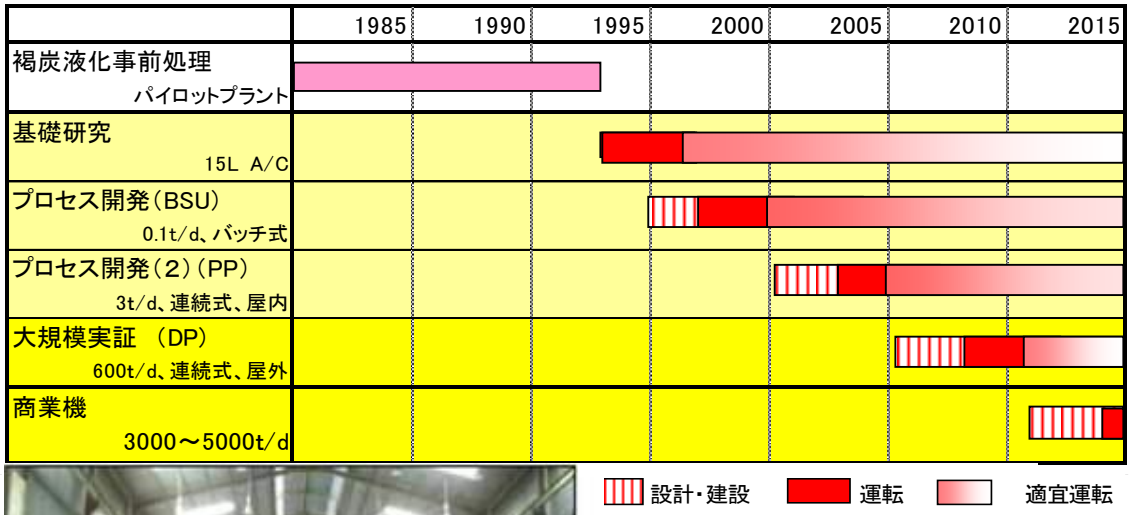
◆ 石炭とバイオマスの混焼



UBC実証事業

- ◆ 水分60%の市場価値のない褐炭も、瀝青炭同等の発熱量を持つ改質炭になる。
- ◆ 輸送･貯炭時の安定性が向上し、広範な市場への輸出が可能である。
- ◆ 低灰分、低硫黄の褐炭の特長を生かし、利用（燃焼）時の環境負荷が小さい。

事業費：74億円（METI 1/2補助）　実施者：神戸製鋼所、JCOAL





【UBC プロセス開発への展開】

- 1993年～　油中スラリー脱水を用いた低品位炭改質技術の開発に着手
- 1997 年～ 0.1t/日のバッチ式実験プラントにより基本技術を確立



【3t/d パイロットプラント】

2001～04 年度

- インドネシアとの協力事業
- 3t/日連続式プラントにより改質技術の実用化を目指す





54

JCFの特徴（JCF Properties）



■重油と同等のハンドリング性

Liquid type fuel similar to heavy fuel oil

■タンク貯蔵、タンカー、ローリー、パイプライン輸送可能

Closed storage and transportation

■炭塵飛散、自然発火の問題がない

No dust problem, no spontaneous ignition











JCF Properties

Calorific Value(HHV)	4,000～4,500kcal/kg
	(4,800～5,400kcal/L)
Coal Concentration	60～65%
Density	1.2
Viscosity (25℃)	1,000cp
Mean Particle Size	20μm

1. 二塔式ガス化炉の概要 ～用途先～

IHI

二塔式ガス化炉を利用して、低品位燃料（褐炭・バイオマス）をガス化して水素、メタン、DMEなど化学原料あるいは燃料に転換

原料

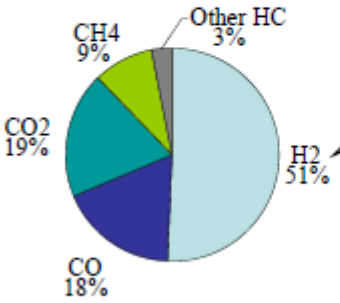
低品位炭（褐炭）

バイオマス

廃棄物

二塔式ガス化炉





TIGARガス化ガス組成

H_2リッチな高発熱量ガスである。

	製品	適用先
	合成ガス CO、H_2	GT、GE燃料
		直接還元製鉄
シフト反応	水素	燃料電池
		アンモニア（肥料原料）
		直接石炭液化原料
改質	メタン	合成メタンガス
	気体 / 液体	
合成（触媒反応）	CTL	輸送用燃料
		化学原料
	DME	輸送用燃料
		化学原料
	メタノール	化学原料

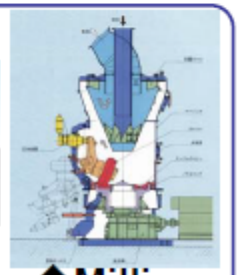
Hydrogen production from brown coal

Kawasaki



Coal Pre-treatment


◆Drying


◆Milling

◆Gasifier

O_2

Ash

Synthetic-Gas
CO, H_2

石炭水スラリー技術(JCF)


◆Shift Reactor

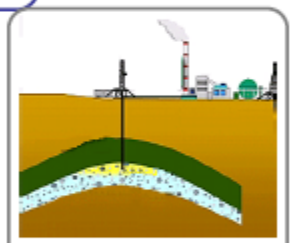
H_2O

CO_2, H_2


◆CO2 Capture

CO_2

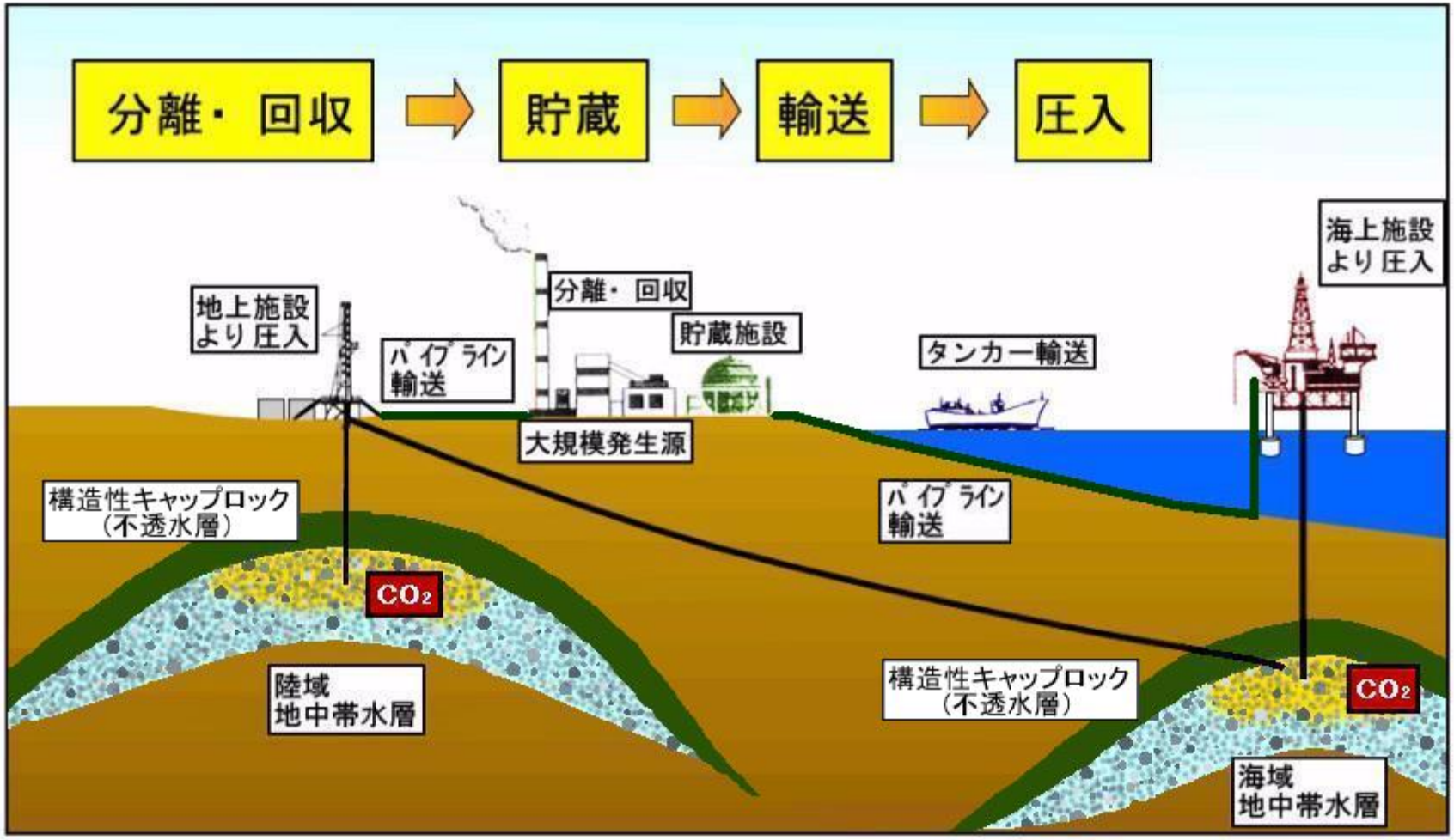
H_2


◆Storage

Note:
Syngas processing for H2 production is conducted using well established commercially proven processes.

4

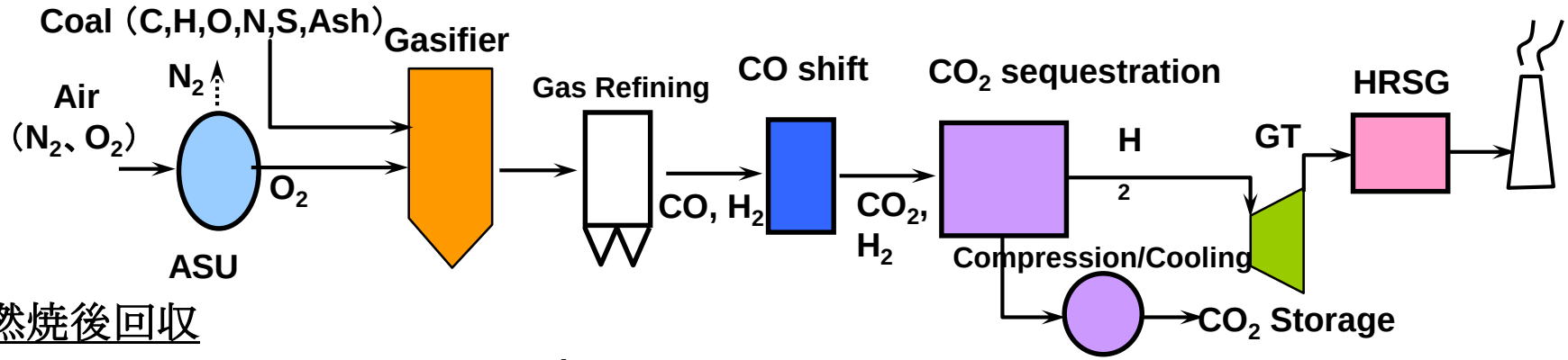
◆CCSの基本



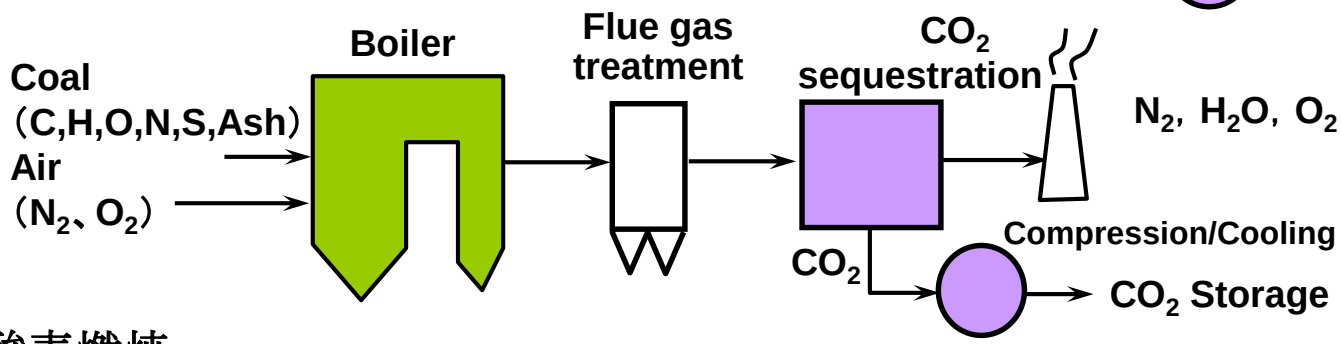
METI資料

石炭火力発電所からのCO2分離技術

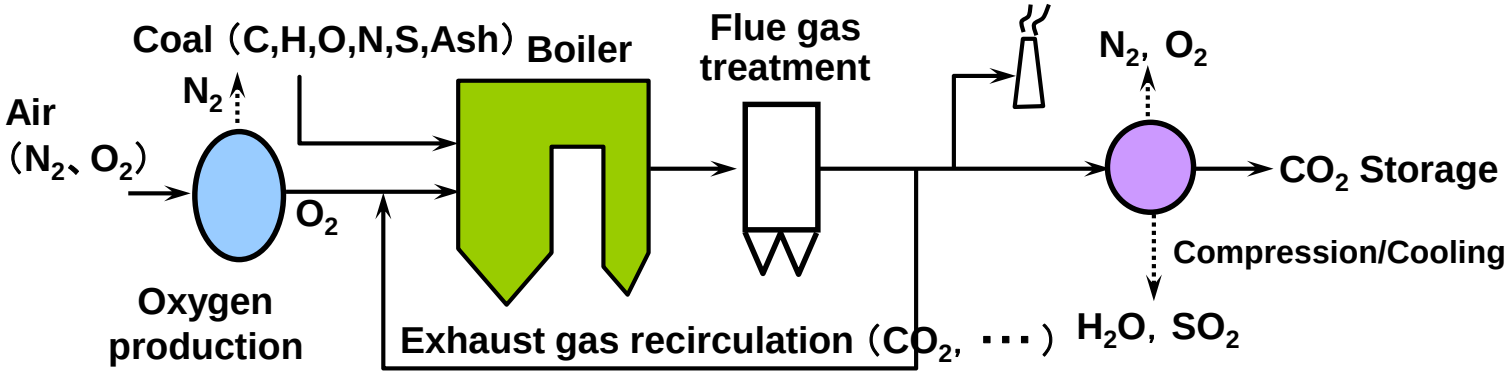
1. 燃焼前回収

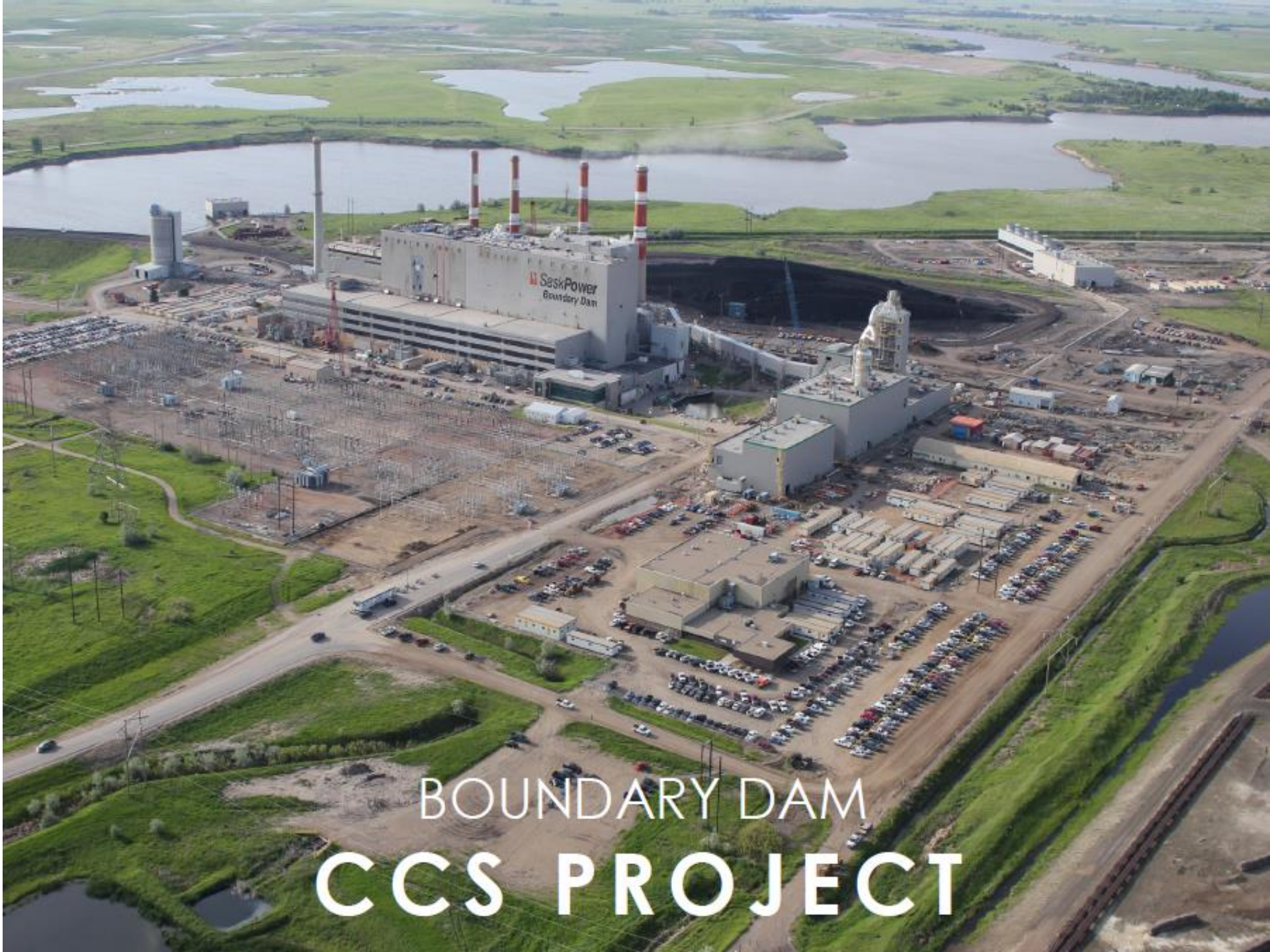


2.燃焼後回収



3. 酸素燃焼





BOUNDARY DAM
CCS PROJECT

(基調講演 Garry T Rochelle, Professor, The University of Texas, USより)

世界最大のPost Combustionプロジェクト

WA Parish CO_2 Capture Project, Thompsons, TX

240 MW slipstream from coal-fired power plant

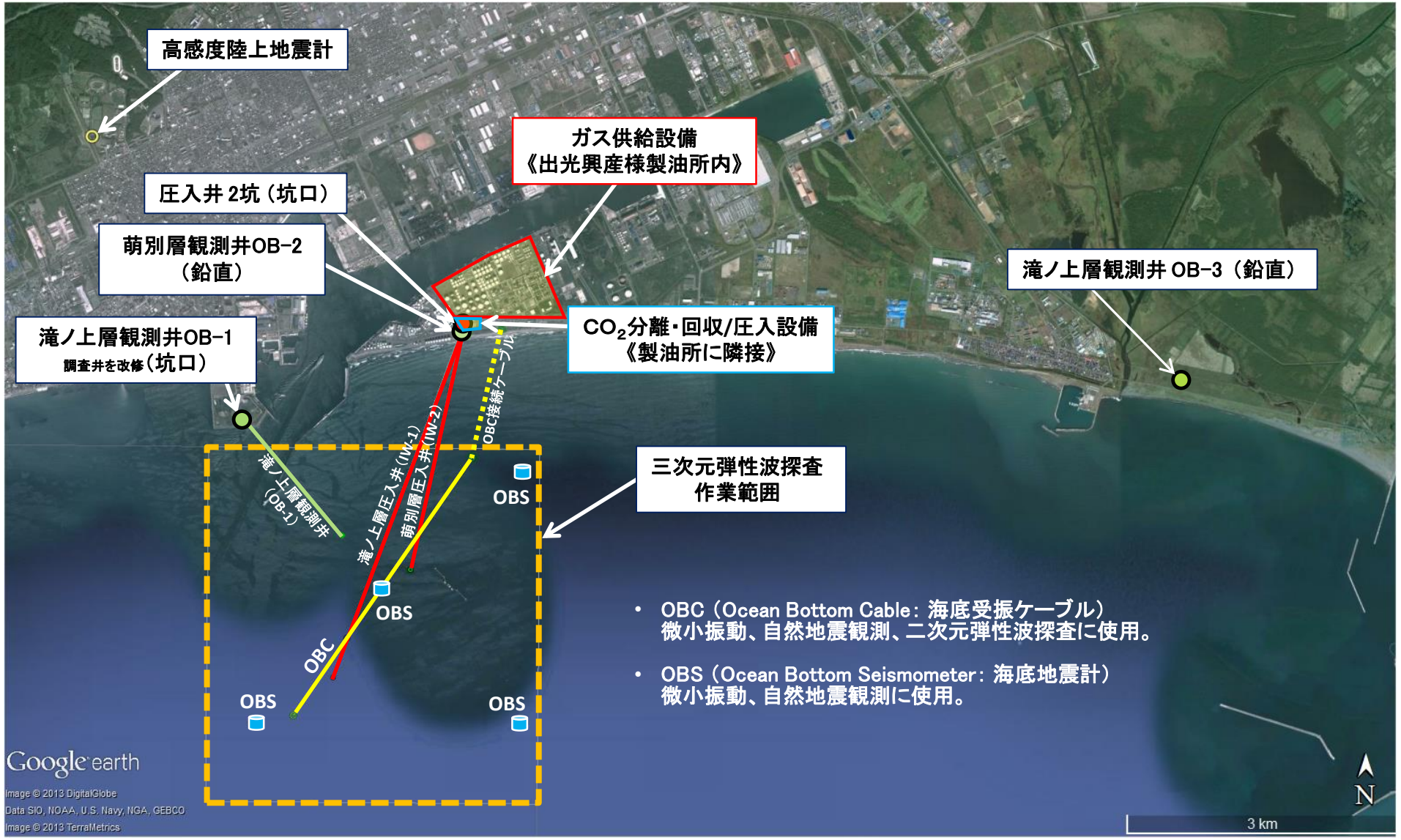
80-mile pipeline to EOR

Petra Nova: NRG Energy + JX Nippon Oil and Gas Exploration

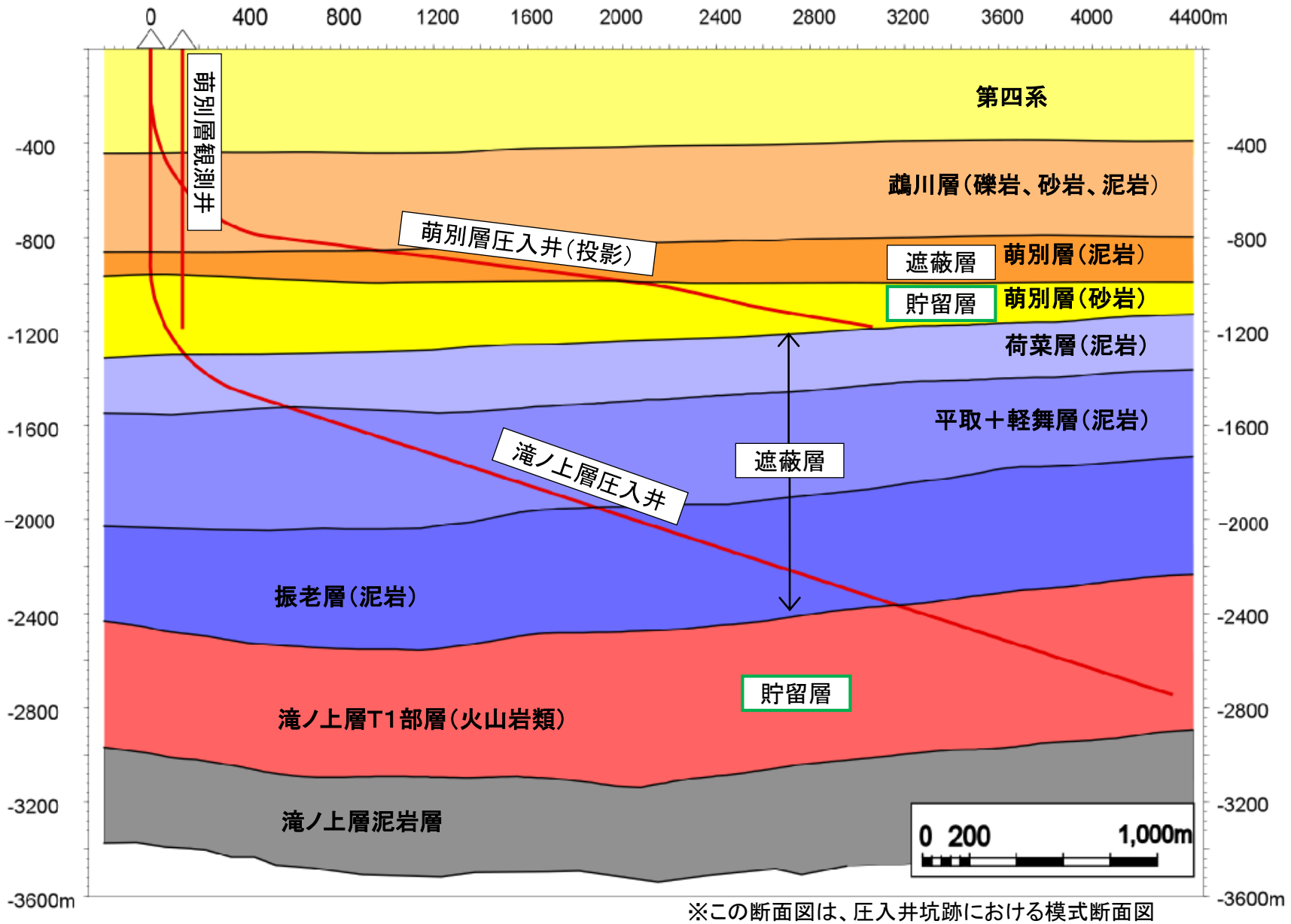
(NRG factsheet, 2014; Petra Nova website)



実証試験設備の位置関係(1)

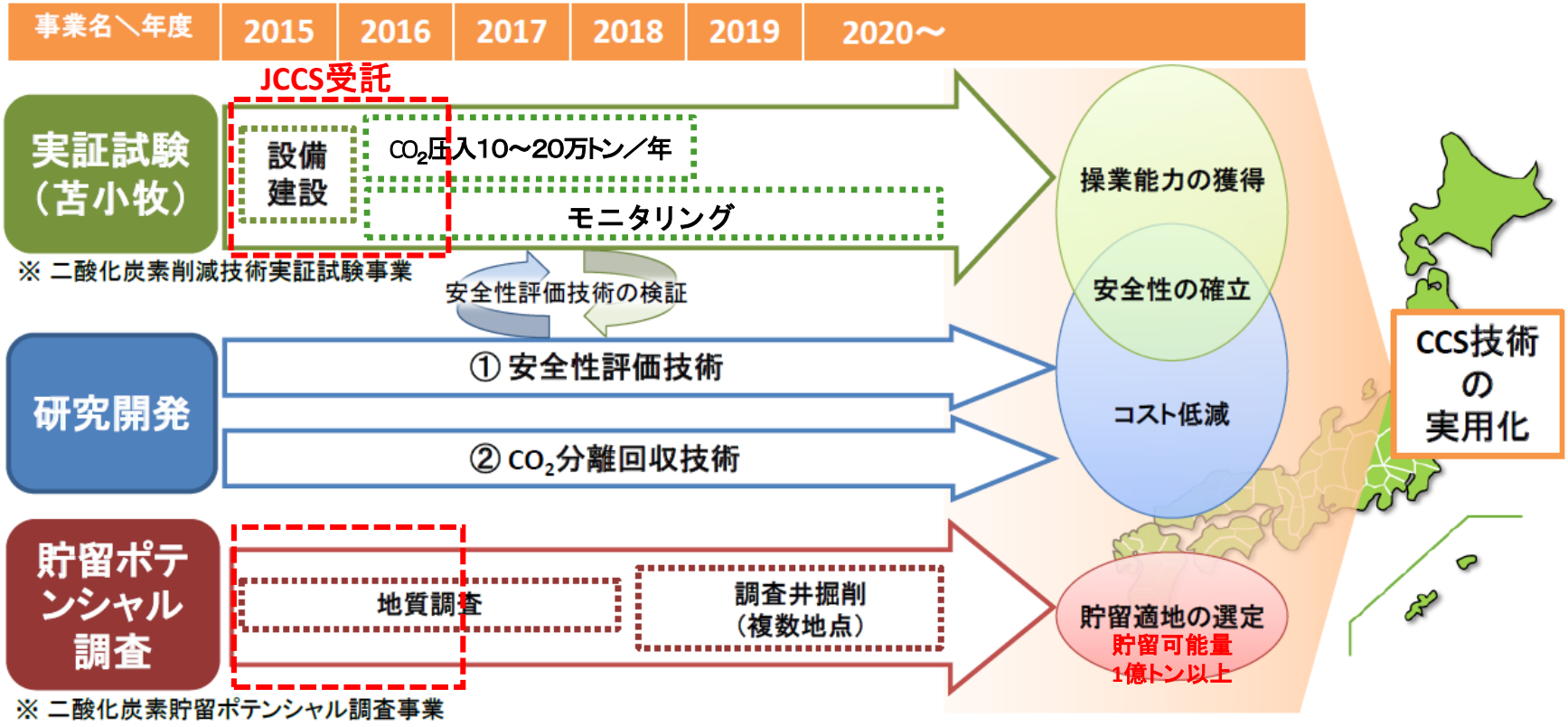


© Google Image © 2013 DigitalGlobe Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO Image © 2013 TerraMetrics



※この断面図は、圧入井坑跡における模式断面図
縦横比＝1：1

- 「エネルギー基本計画」（2014年（平成26年）4月閣議決定）において、「2020年頃のCCS技術の実用化を目指した研究開発」等を推進することとされている。
- 我が国初となる大規模実証試験や要素技術の開発等を推進するとともに、潜在的なCO_2貯留適地の選定を実施。



国際協力

多国間の取組：炭素隔離リーダーシップフォーラム（CSLF）

2015年（平成27年）11月、CSLF閣僚級会合がサウジアラビアのリヤドにて開催。クリーンエネルギー技術の1つにCCSを位置づけるべき等、CCSの重要性に言及した共同声明を発出。

二国間での取組：経済産業省と米国エネルギー省との研究協力

2015年（平成27年）4月に、経済産業省と米国エネルギー省との間で、「二酸化炭素回収・貯留分野に係る協力文書（MOC）」を署名し、日米間の研究協力を推進。

平成27年11月　行政事業秋のレビュー　より転写、加筆

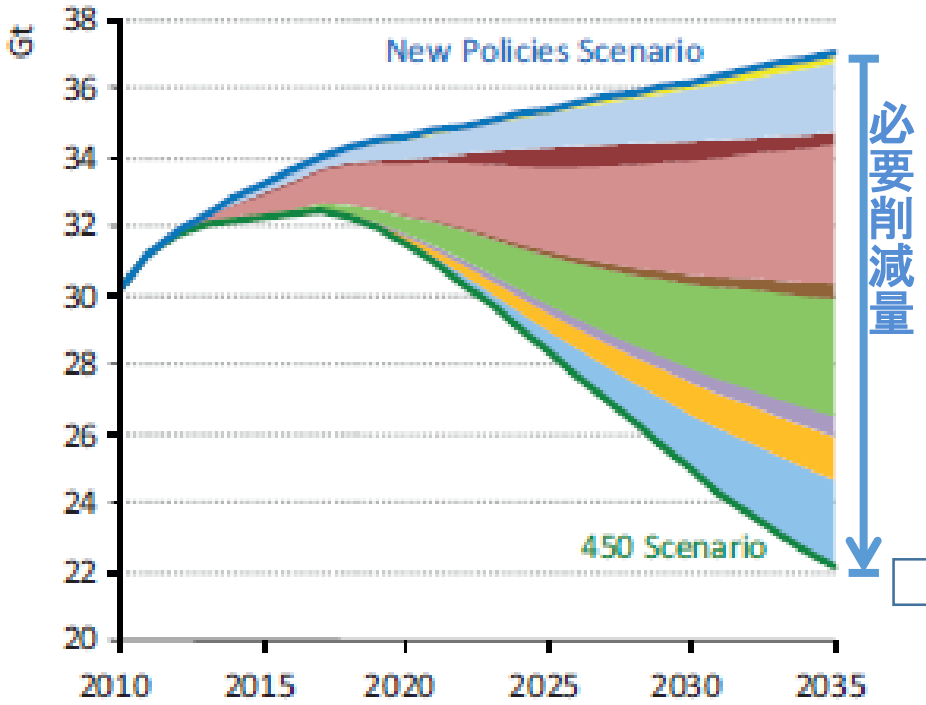
苫小牧ＣＣＳ大規模実証試

◆ CO_2地中貯留技術（CCS）

地球温暖化対策に向けたCO_2削減シナリオ

IEA World Energy Outlook 2013

CO2濃度を450ppmに抑えるには・・・・



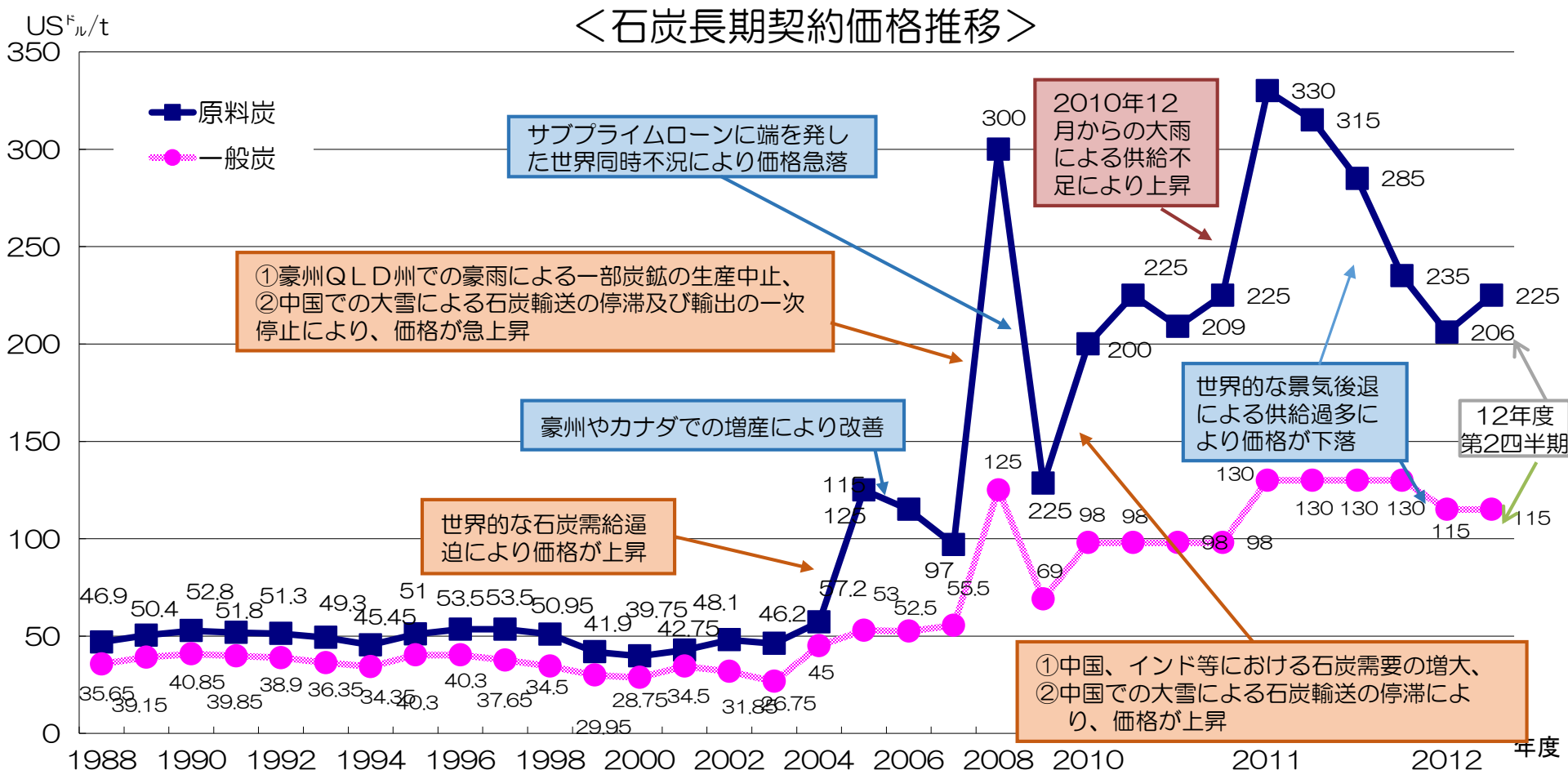
CO_2 abatement	2020	2035
Activity	2%	2%
End-use efficiency	18%	13%
Power plant efficiency	3%	2%
Electricity savings	50%	27%
Fuel and technology switching in end-uses	2%	3%
Renewables	15%	23%
Biofuels	2%	4%
Nuclear	5%	8%
CCS	4%	17%
Total (Gt CO_2)	3.1	15.0

5. 今後の石炭

石炭資源（長期契約）価格の推移

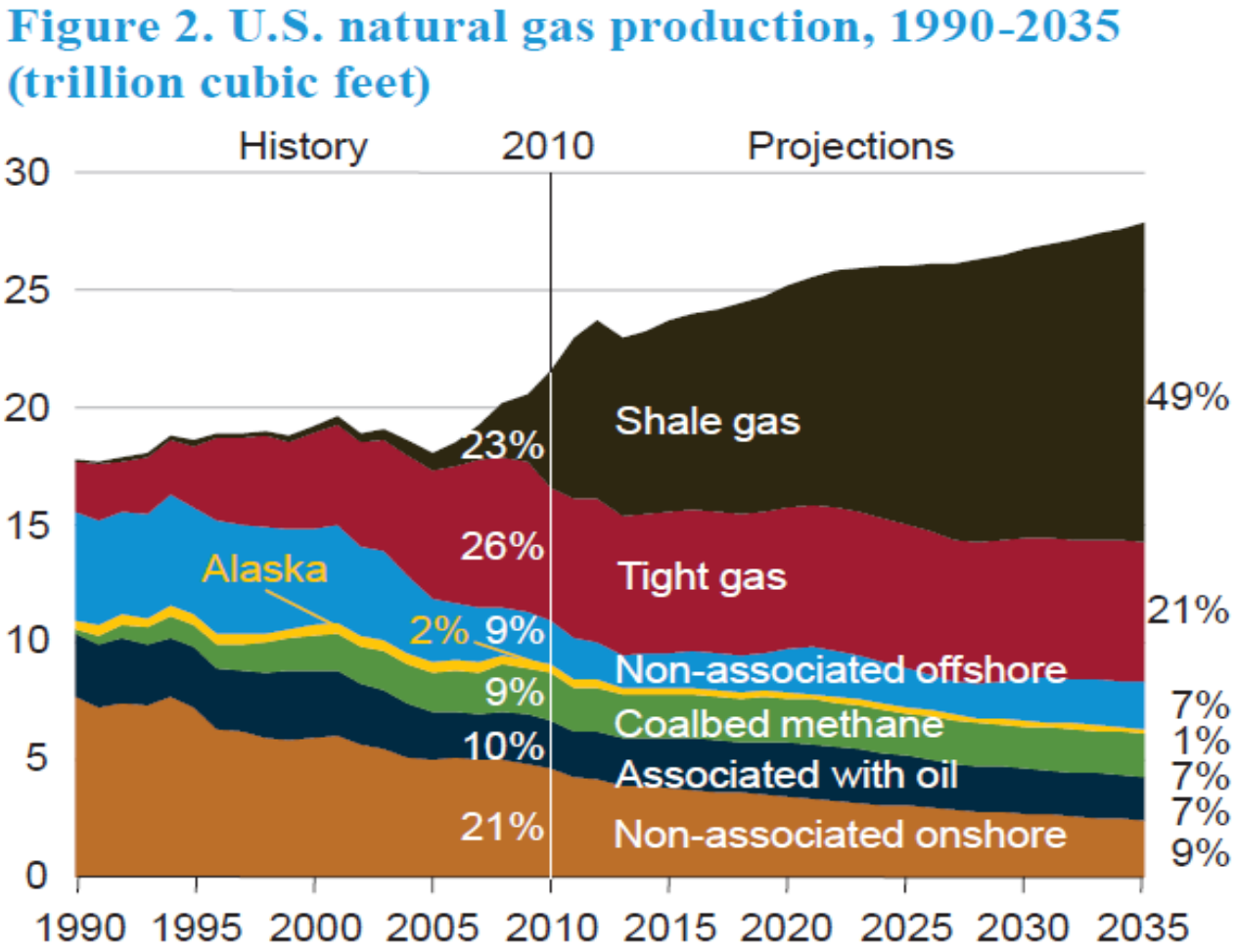
○　石炭の長期契約価格は、比較的安定的に推移していたが、アジア地域を始めとした世界的な石炭需要の増加や、豪州における石炭輸出インフラ能力の逼迫等を背景として上昇傾向。

○　近年では、産炭国での自然災害や中国やインドの石炭需要の急増等の影響により高止まり傾向にある。なお直近では、世界的な景気後退による供給過多によりピークは過ぎ、下落傾向にある。



※価格は代表的豪州炭のＦＯＢ価格

米国の天然ガス生産シェアの予測

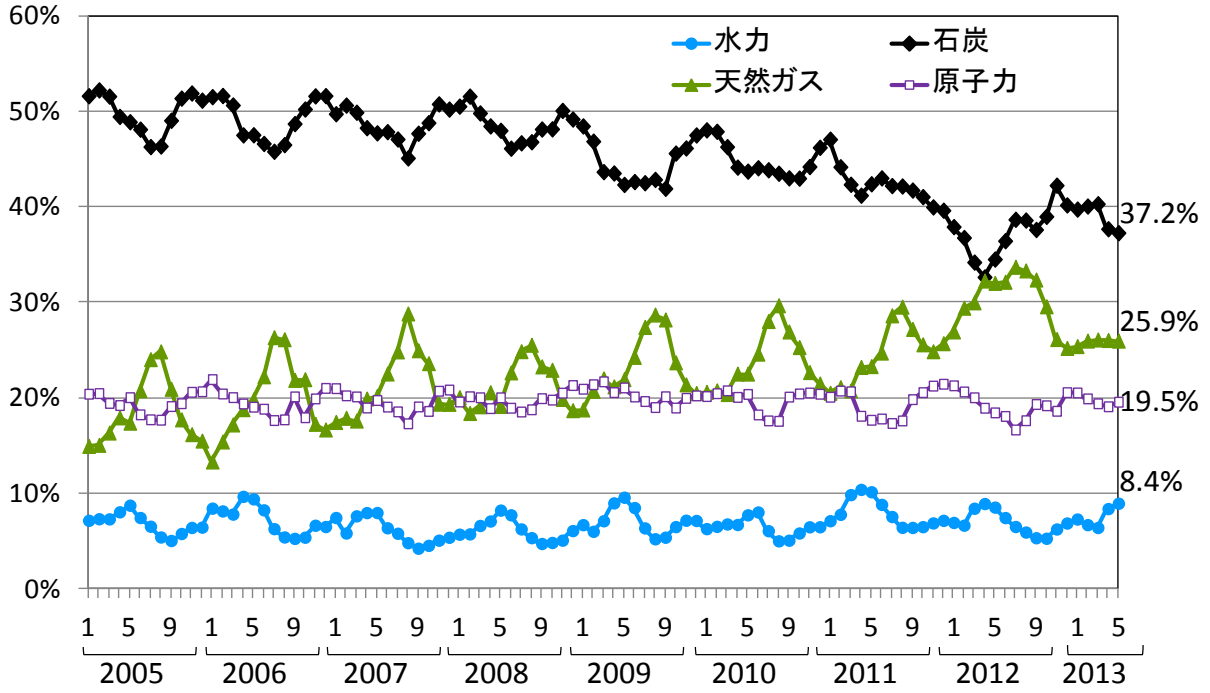


（出典：EIA　Energy Outlook 2012 Early Release Overview）

米国シェールガスの影響

- 2012年、一時石炭と天然ガスの発電構成比率がほぼ同じになったが、その後天然ガス価格上昇に伴い再び石炭火力の比率上昇
- 政府は2014年まで石炭火力が40%程度を維持すると予測
- むしろ水銀・有害物質規制（2012年4月施行、遵守期限2015年4月）や、オバマ大統領の気候変動対策発表（既存・新規火力発電のCO2排出基準設定；2013年6月25日）の方がシェールガスよりも影響が大きいかもしれない

米国の発電電力量構成比率

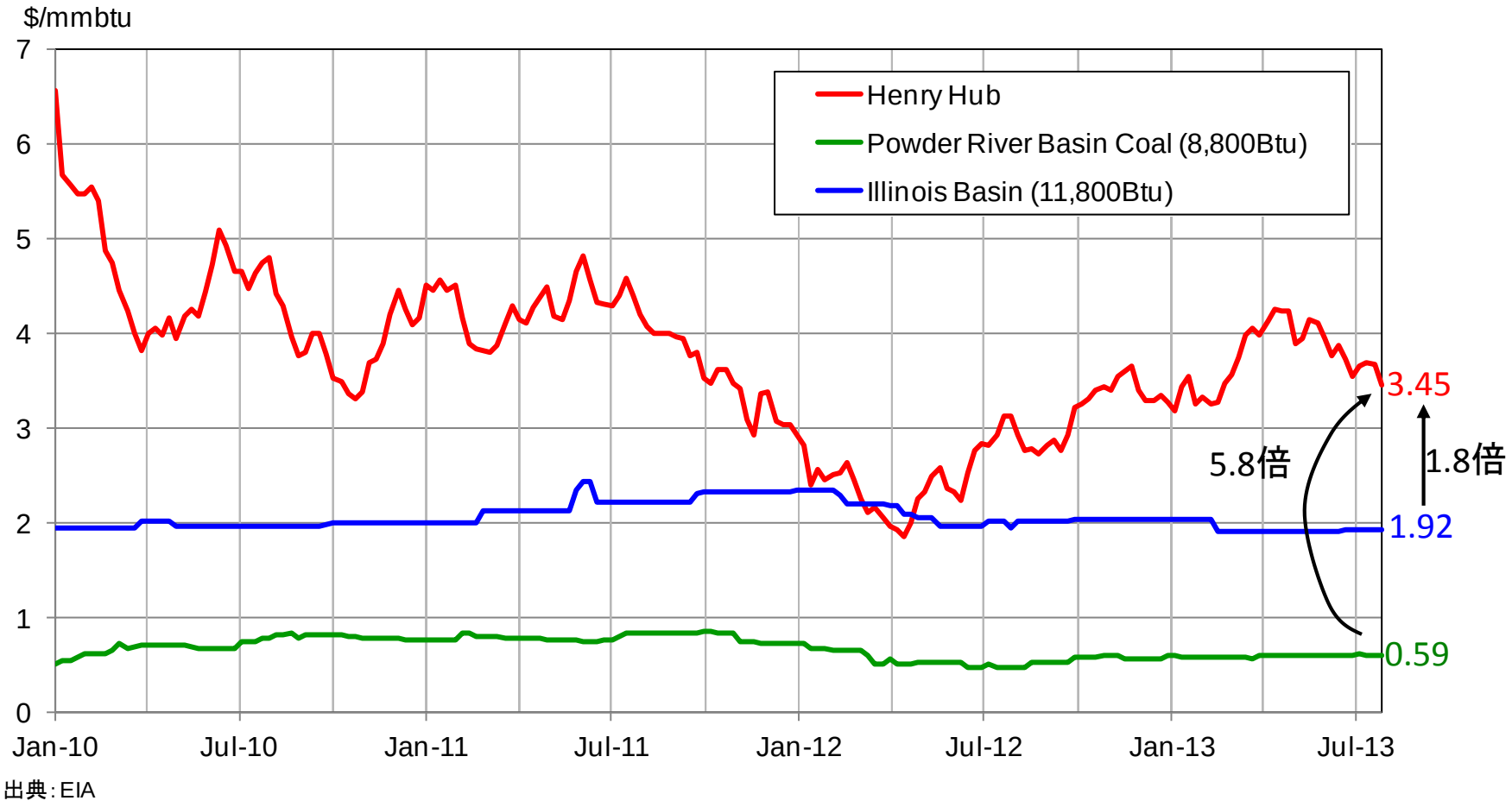


出典：EIA Electric Power Monthly

米国シェールガスの影響

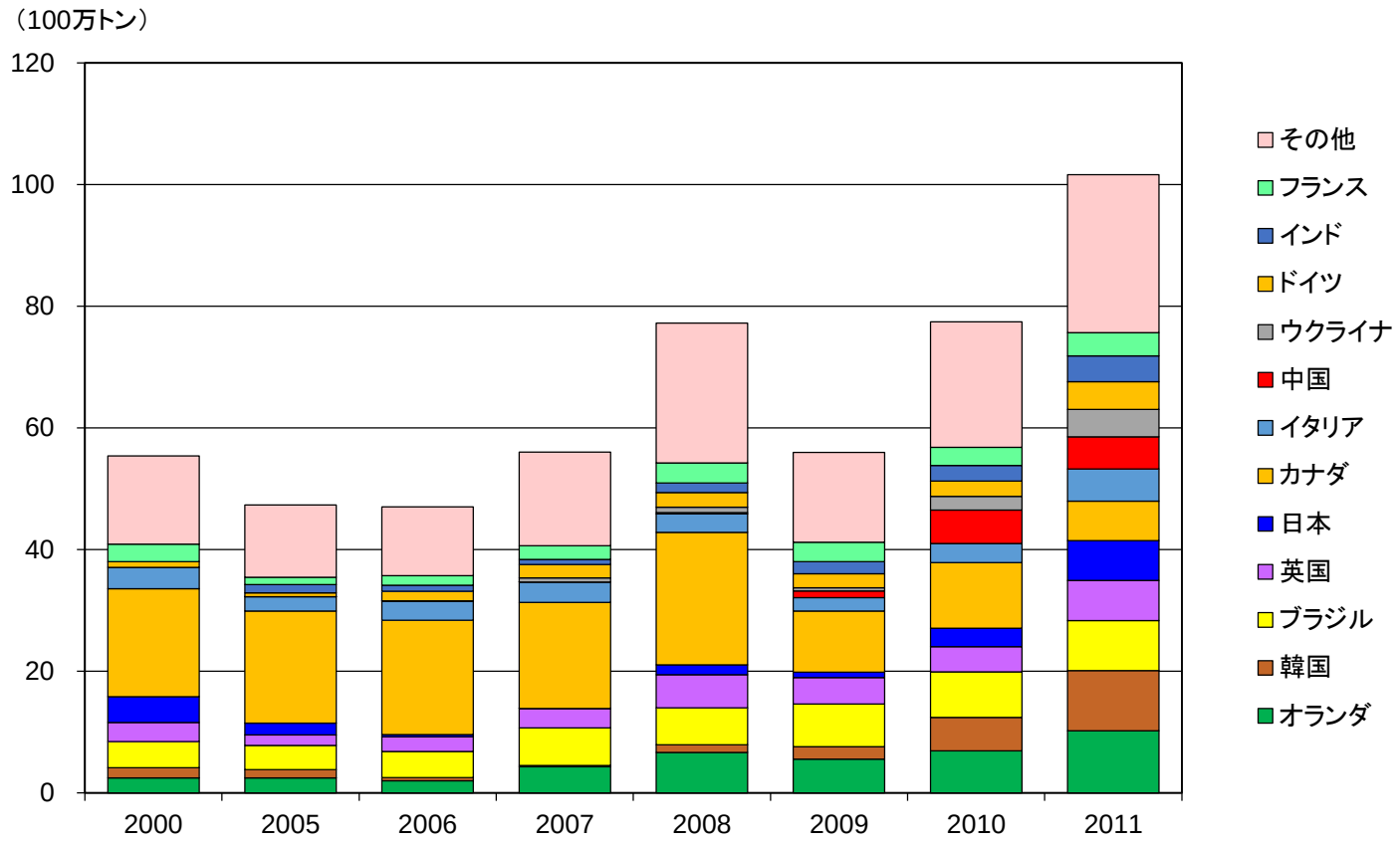
JCOAL Japan Coal Energy Center

天然ガス価格（Henry Hub）、国内一般炭（PRB、Illinois）価格推移



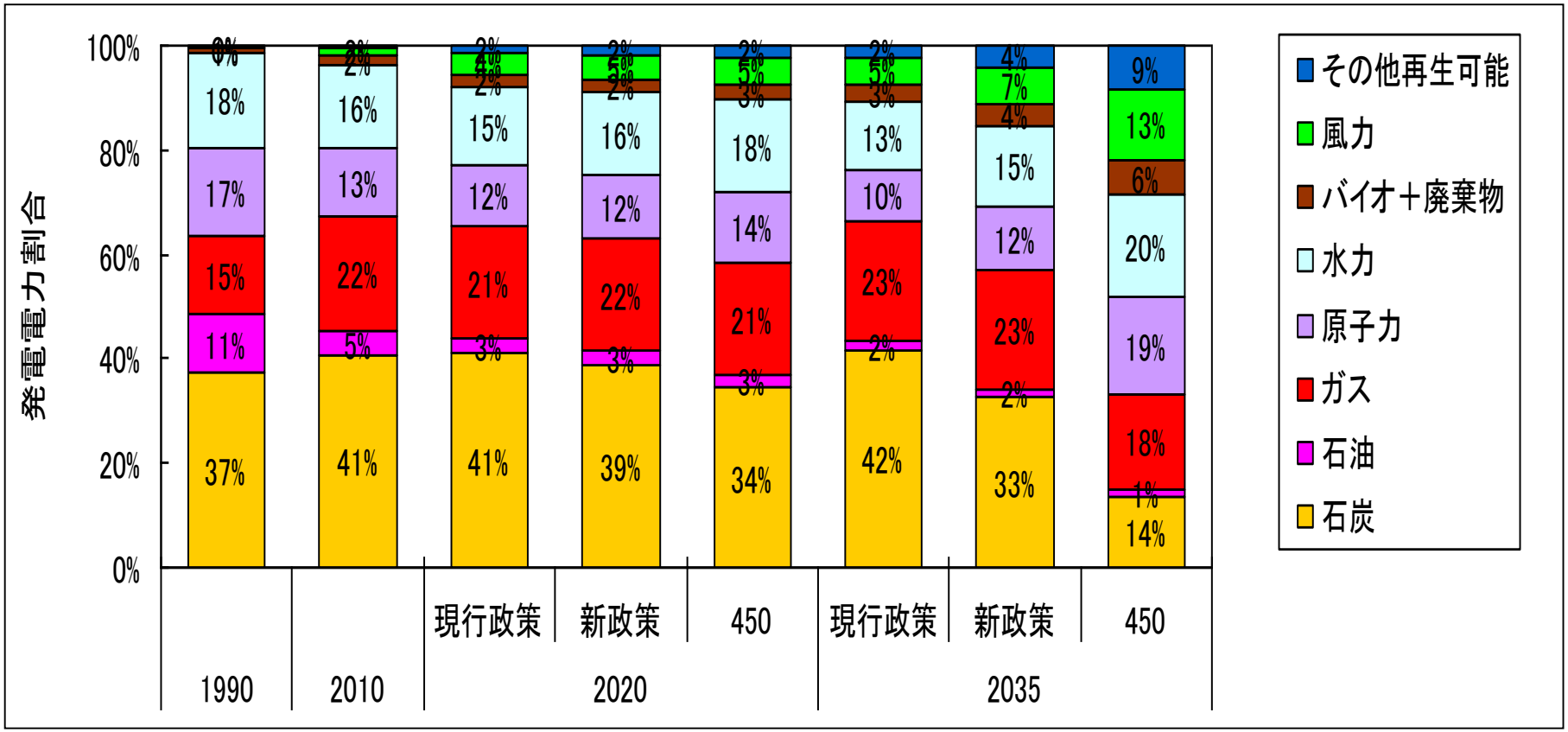
出典：EIA

最近の米国炭の輸出量と輸出先の推移



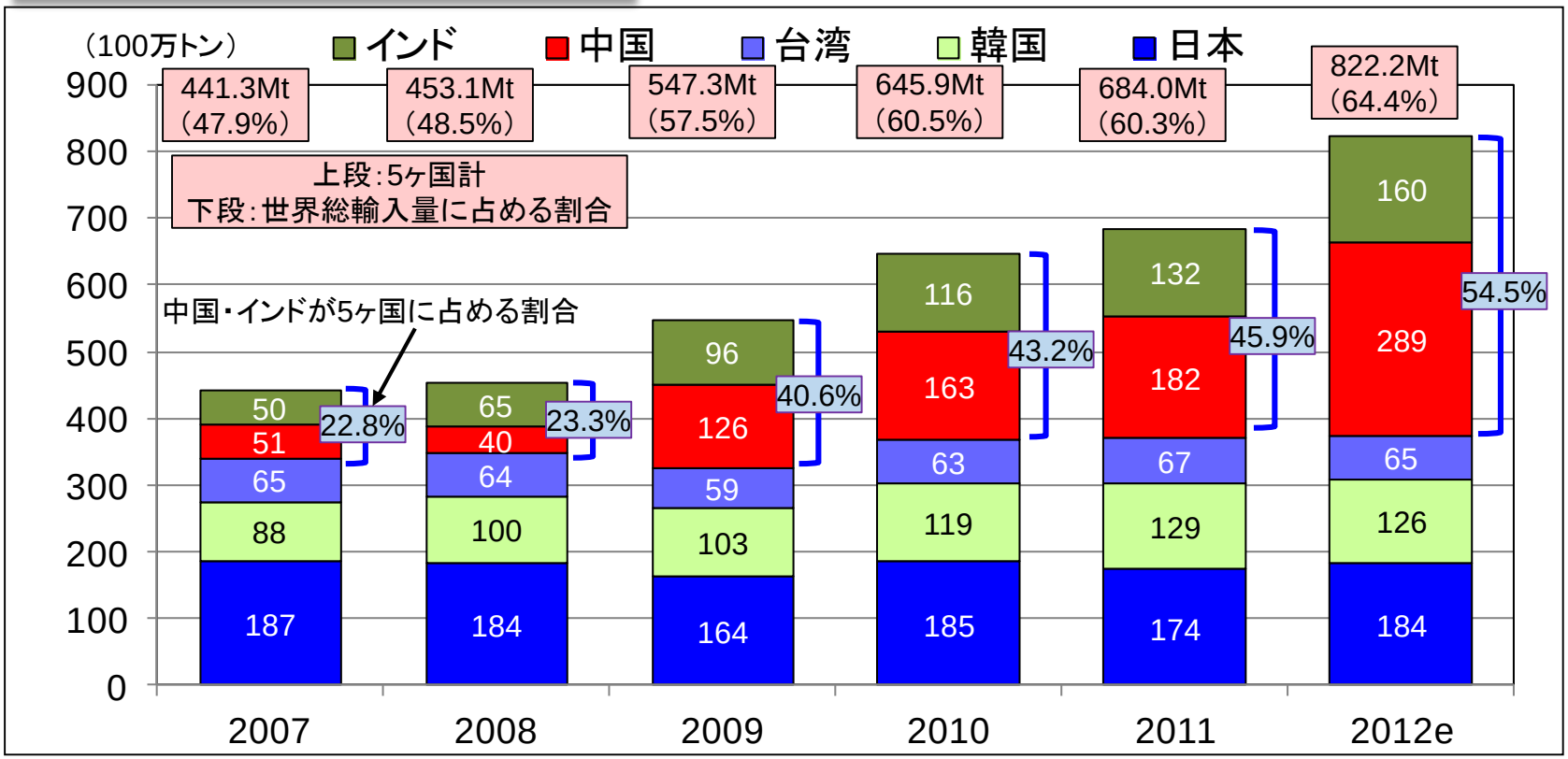
(出典：IEA Coal Information 2012)

WEO2012におけるシナリオ別発電電力構成予測



アジア圏の石炭需要

アジア主要国の石炭輸入量



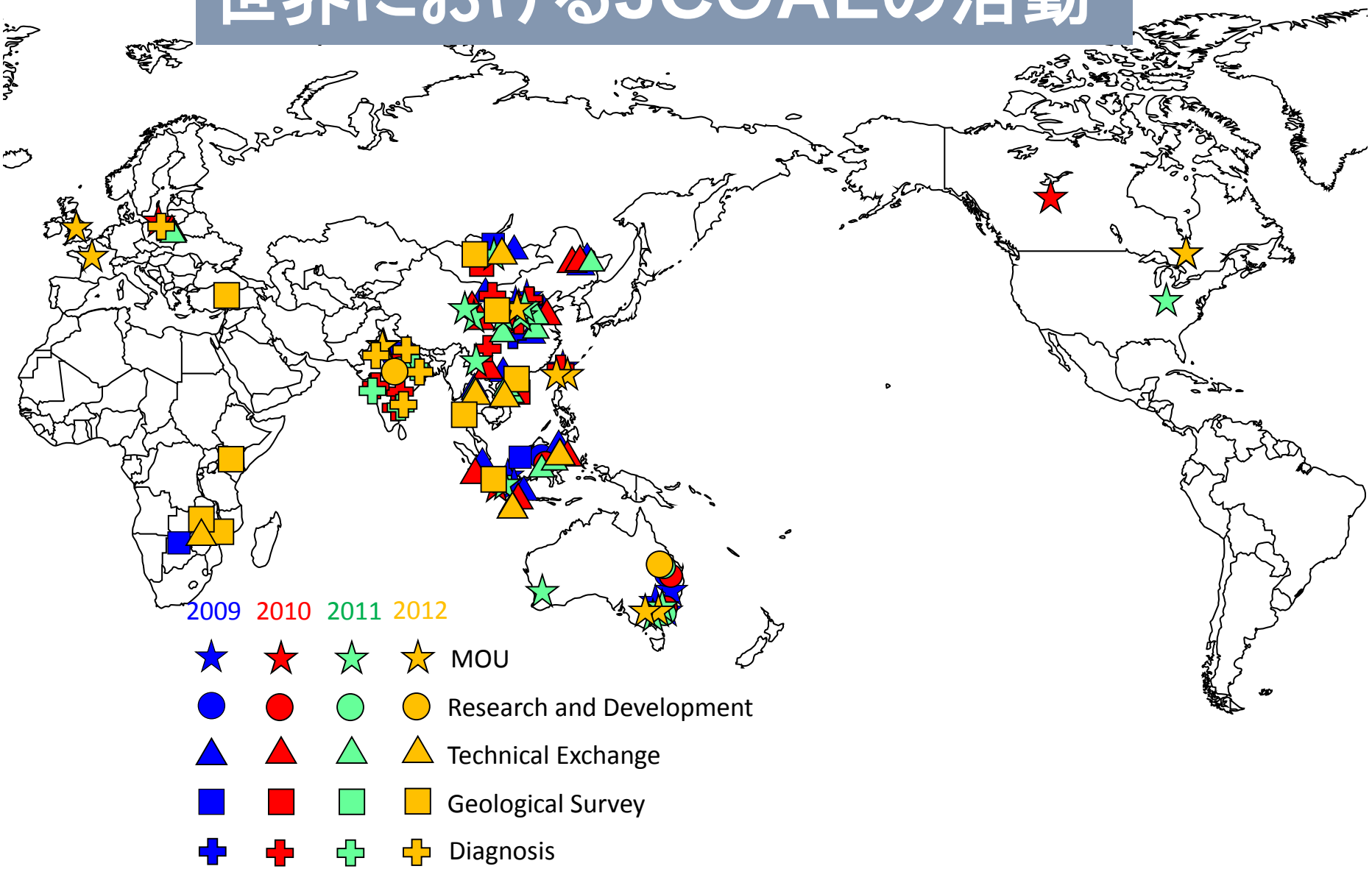
出典：IEA Coal Information 2013

日本、韓国、台湾に加え中国、インドの石炭輸入量が増加。

- 限られた貿易対象の石炭の獲得競争
- 中国が日本を抜いて石炭輸入世界一に
  → 中国の動向により石炭価格が変動

中国の2013年1～7月
石炭生産量21.3億トン（昨年同期比3.5%減）
石炭輸入量1.87億トン（昨年同期比14.1%増）

世界におけるJCOALの活動



6. まとめ

石炭の将来



ご清聴ありがとうございました