

我が国クリーンコール政策の 新たな展開

平成22年12月10日

資源エネルギー庁 資源・燃料部

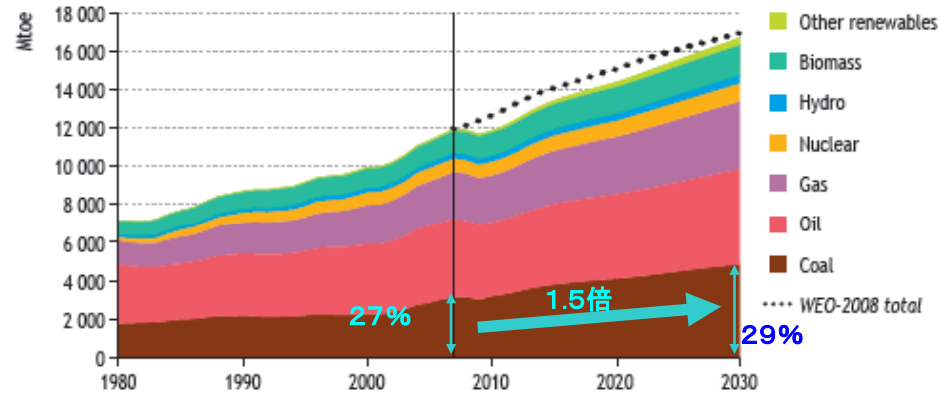
石炭課長 橋口 昌道

目次

1. 世界のエネルギー資源に占める石炭の役割
2. エネルギー基本計画における石炭の位置づけ
3. 石炭火力の低炭素化
4. 石炭資源の安定供給確保策

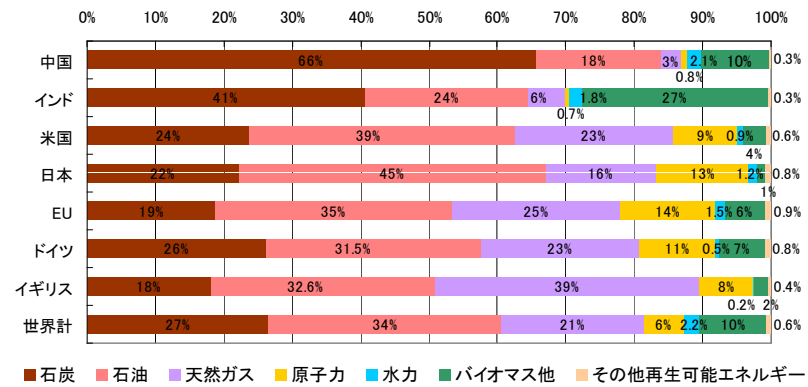
1. 世界のエネルギー資源に占める石炭の役割

[世界のエネルギー需要見通し]



出典: IEA, "World Energy Outlook 2009"

[主要国の一次エネルギー構成比(2007年)]



出典: IEA, "World Energy Outlook 2009" & "Energy Balances of OECD Countries (2009 Edition)"

2. エネルギー基本計画における石炭の位置づけ

1. 石炭火力の低炭素化



1-1.国内石炭火力の更なる低炭素化の推進

1-2.海外石炭火力の低炭素化の推進

2. 石炭資源の安定供給確保策

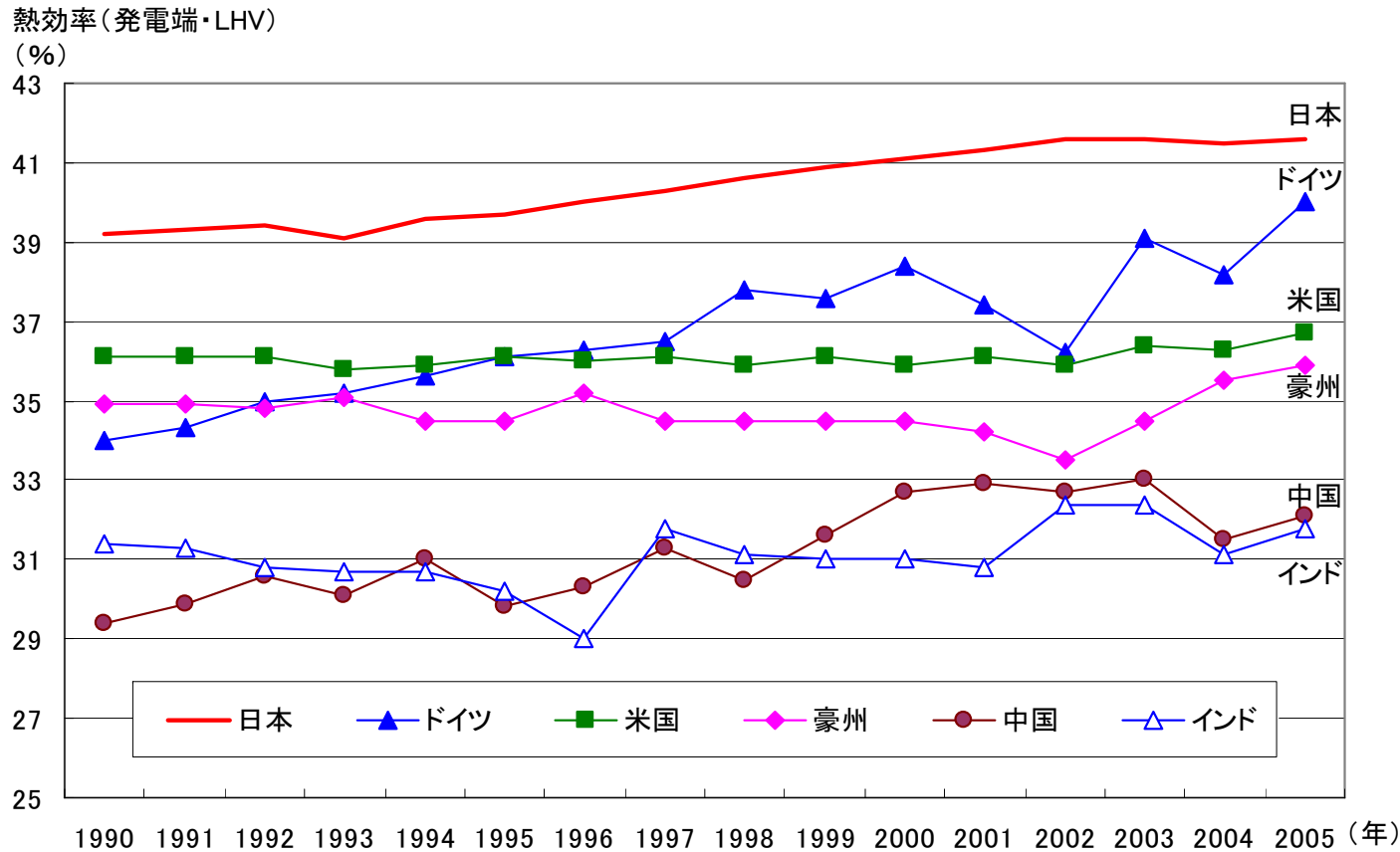


2-1.フロンティア開拓と産炭国協力の推進

2-2.低品位炭の有効活用

3-1. 我が国の石炭火力の発電効率①

各国の石炭火力発電の効率の推移

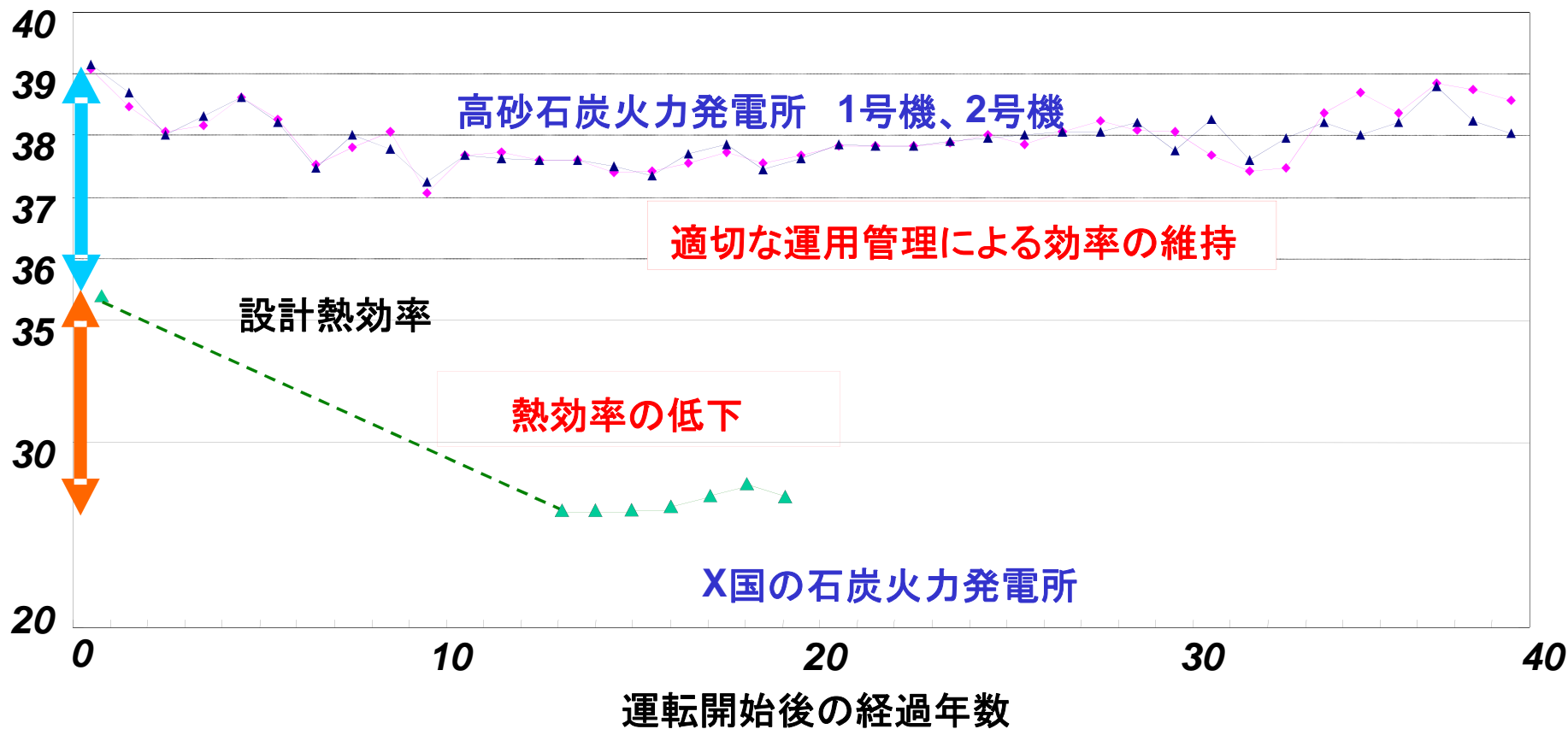


出典: ECOFYS, 「INTERNATIONAL COMPARISON OF FOSSIL POWER EFFICIENCY(2008)」

3-1. 我が国の石炭火力の発電効率②

石炭火力・経年劣化の比較例

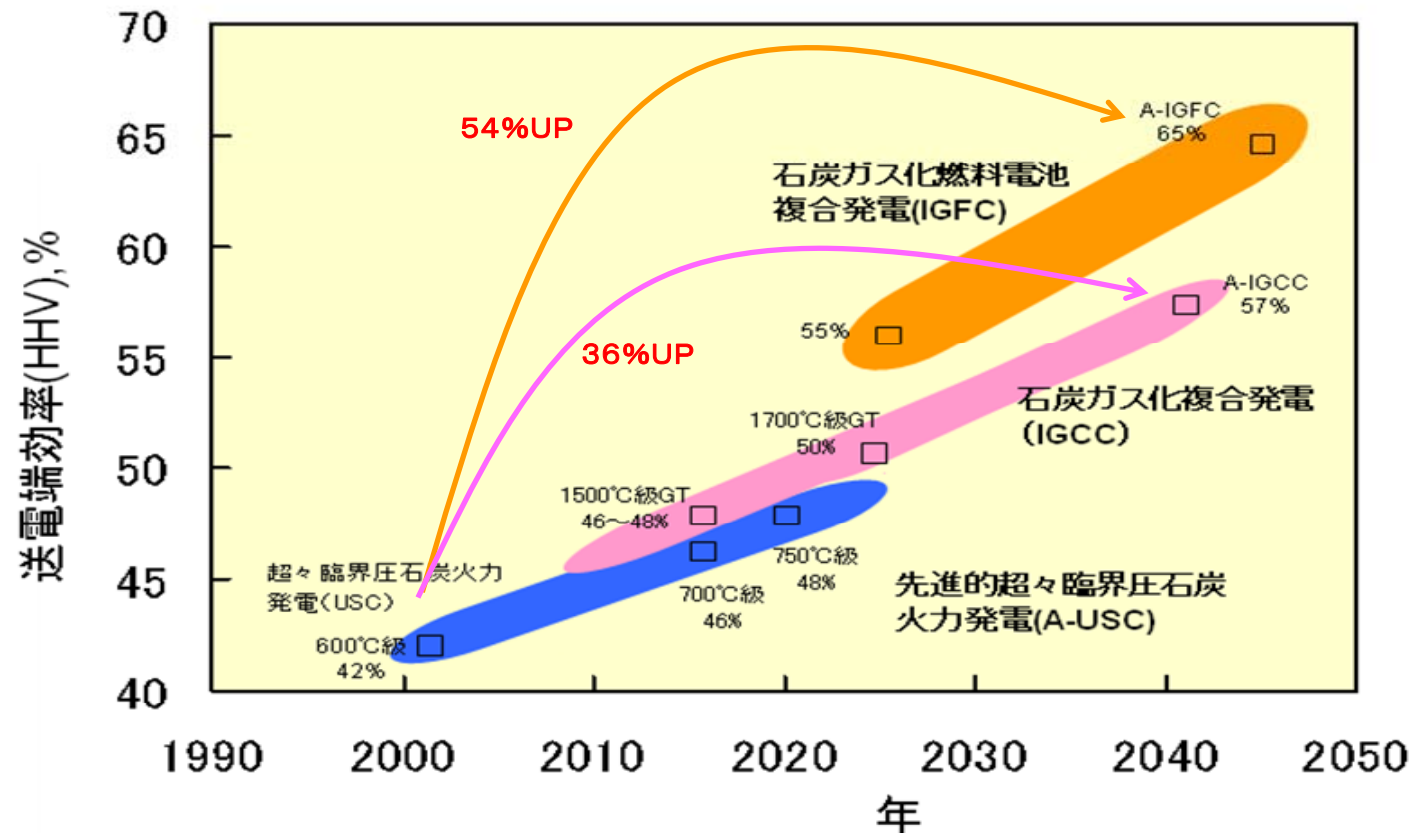
発電端熱効率 (% , HHV)



3-2. 国内石炭火力の更なる低炭素化とゼロエミッション化の推進①

高効率石炭火力の開発・実証・導入

(石炭火力発電の効率向上のロードマップ)



出典:「低炭素社会づくり行動計画」、
「Cool Earth—エネルギー革新技術計画」から作成

3-2. 国内石炭火力の更なる低炭素化とゼロエミッション化の推進②

CCSを含めた石炭火力発電の実証

ゼロエミッション石炭火力発電に向けたCCSの開発

- ・高効率石炭火力とCCSを合わせ、最終的には二酸化炭素の排出をほぼゼロにするために、石炭火力発電等からの二酸化炭素を分離し、回収し、輸送、貯留する一貫したシステムの本格実証実験を実施し、ゼロエミッション石炭火力発電の実現を目指します。

Cool Gen計画

大崎クールジェン計画

概要: IGCCとCO₂の分離回収技術に関する大型実証試験

場所: 中国電力「大崎発電所」敷地内(広島県大崎上島町)

規模: 石炭使用量 1,100 t/日級(電気出力 17万Kw級)

試験運転: 2016~2019年度予定

実施主体: 大崎クールジェン(株)
(中国電力(株)と電源開発(株)の出資会社)

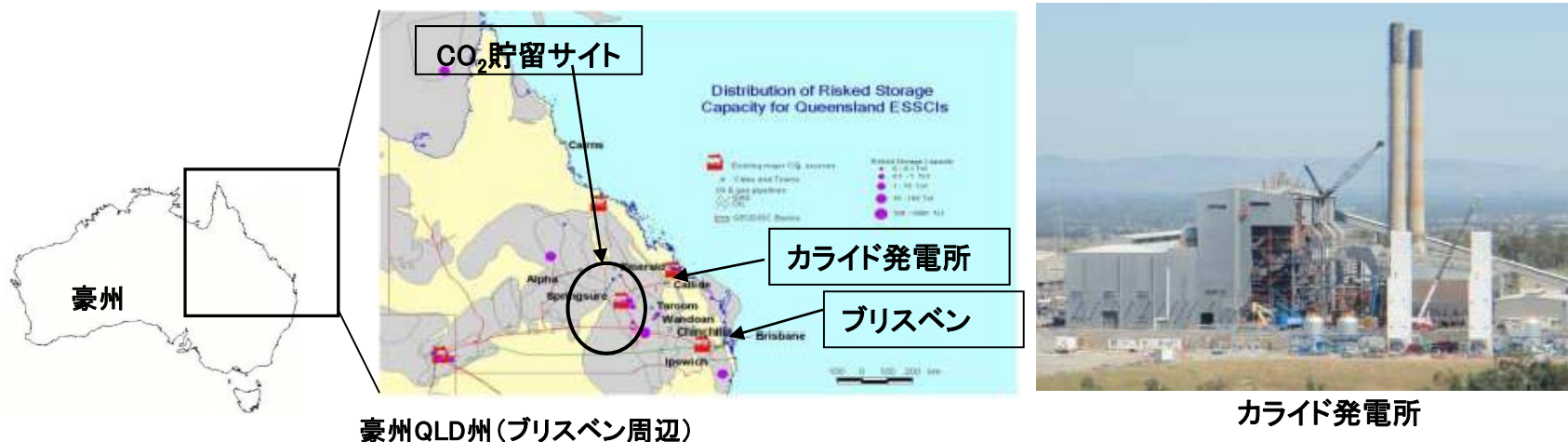


3-3. 豪州等との国際共同実証研究の推進

ゼロエミッション石炭火力発電に向けたCCSの開発実証

① カライド酸素燃焼プロジェクト

豪州クィーンズランド州のカライド発電所において、既存ボイラーをCO₂回収が容易となる酸素燃焼方式に改造し、発生するCO₂の回収・貯留を行う日豪共同実証プロジェクト。



参加者

日本側→ J-POWER、IHI、三井物産
JCOAL(サポーターティングコーディネーター)
豪州側→ CS Energy、Xstrata、Schlumberger、
豪州石炭協会

スケジュール

2008～2011 既存火力発電所改造工事
2011～2013 酸素燃焼運転
2013～2015 CO₂注入、モニタリング

② Zero Genプロジェクト

豪州クイーンズランド州のゼロジェン社が進めるCO2回収・貯留機能(CCS)を備えたIGCC建設プロジェクト。商業レベルのIGCC発電所であり、本プロジェクトで採用される石炭ガス化技術は我が国の補助事業で開発されたもの。

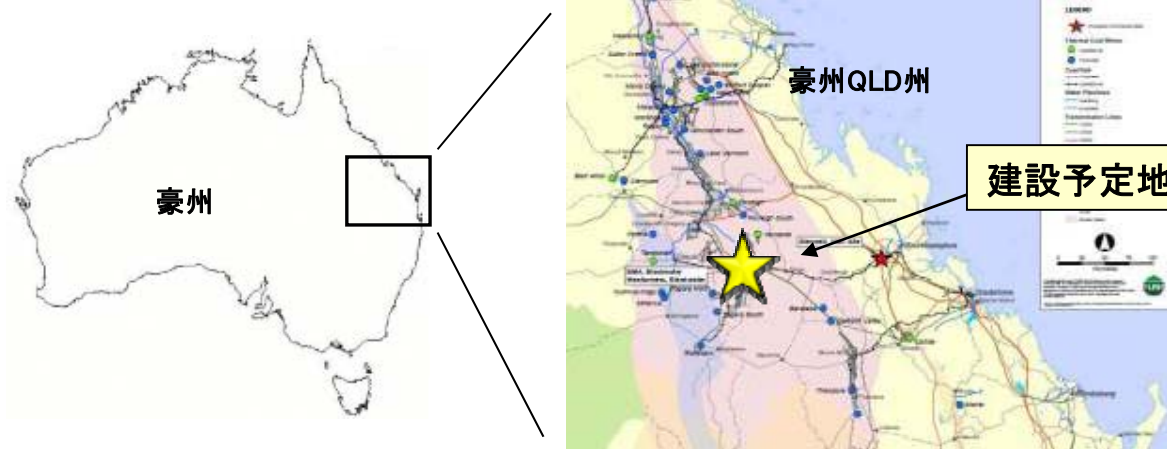
スケジュール

2009～
実現可能性調査実施

2011～2015 プラント建設

発電規模

53万kW
CO2回収量 200万t/年



③ 高効率熱分解石炭ガス化プロジェクト

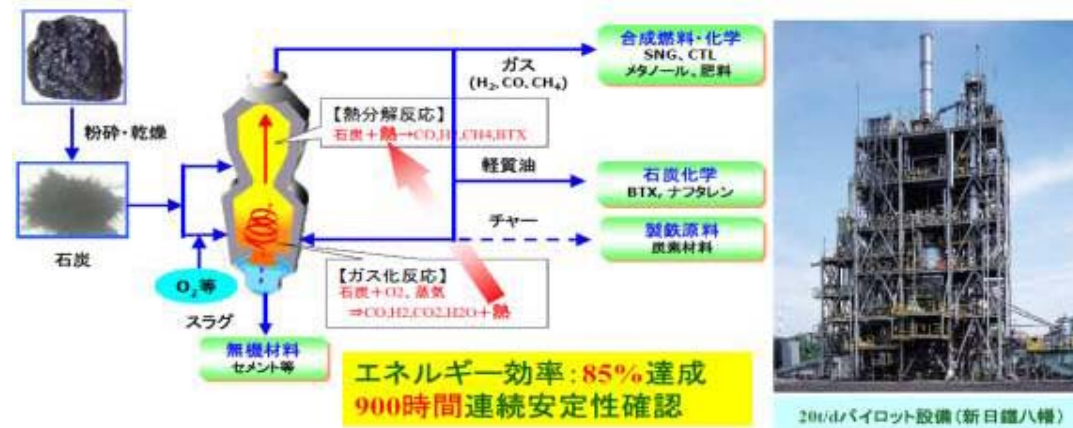
豪州ビクトリア州において、今後利用が期待される低品位炭(褐炭)をガス化し、代替天然ガス等を製造し、CO2回収・貯留を行う日豪協同実証プロジェクト。我が国の補助事業で開発した高効率熱分解技術の実証研究を行うもの。

スケジュール

2010～
実現可能性調査実施

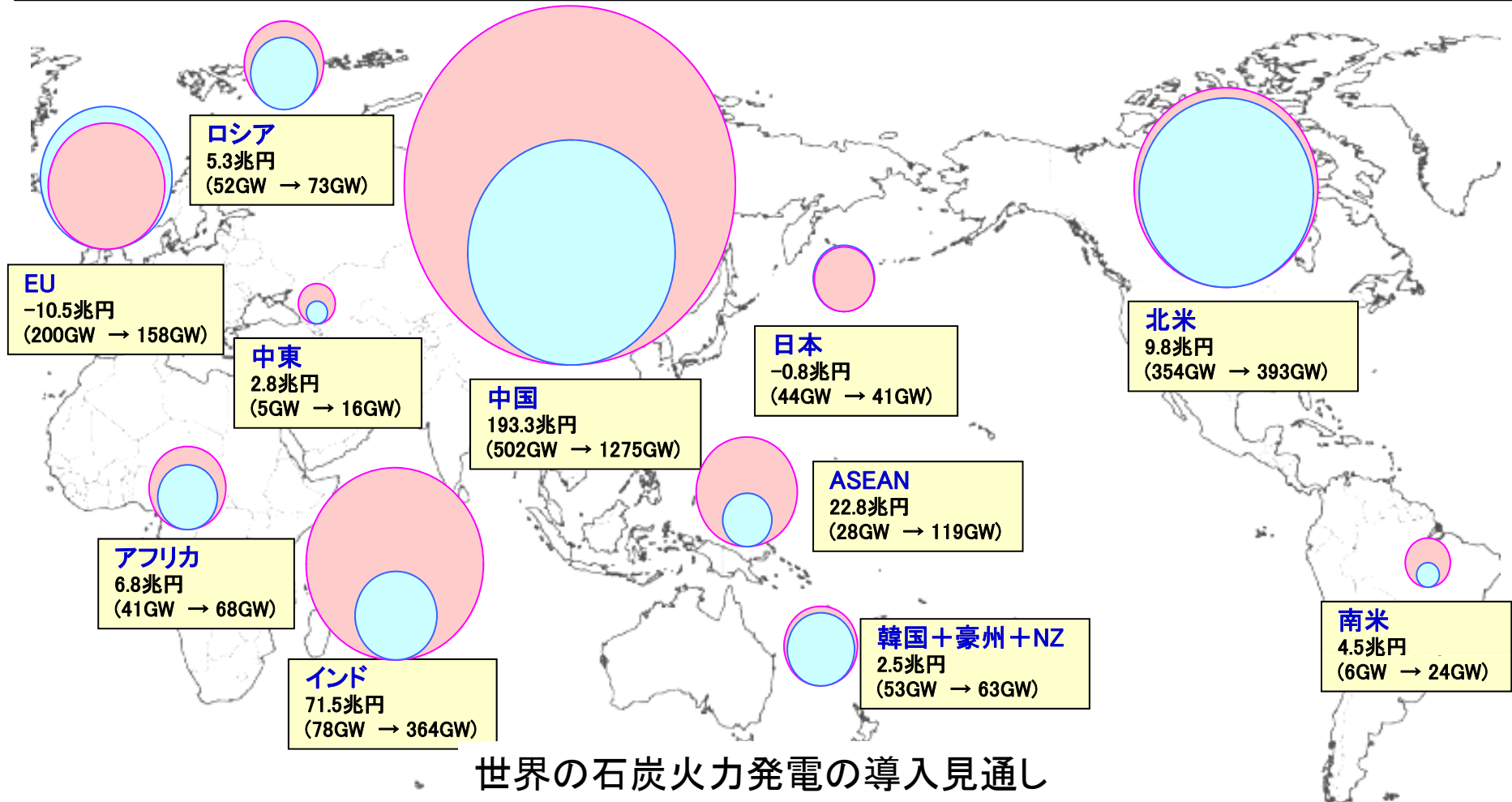
2012～2015 プラント建設

2015～2016 実証運転



3-4. 海外石炭火力への技術移転による低炭素化の推進①

- 10～20兆円／年の市場規模。発電設備容量は2030年までに現在から倍増の見込み。
- 地域別には、中国・インドをはじめとするアジア地域の需要拡大が顕著。
- 地球温暖化対策の必要性を踏まえ、先進国・新興国の高効率石炭火力発電需要は増加の見込み。



▶ 上の数字は2030年までに新たに生じると予想される市場規模の金額
 (1GW当たり2500億円と仮定し試算)
 ▶ 下の数字(括弧書き)は2007年の設備容量と2030年の設備容量見通し
 ※ IEA World Energy Outlook2009 リファレンスシナリオを基に作成

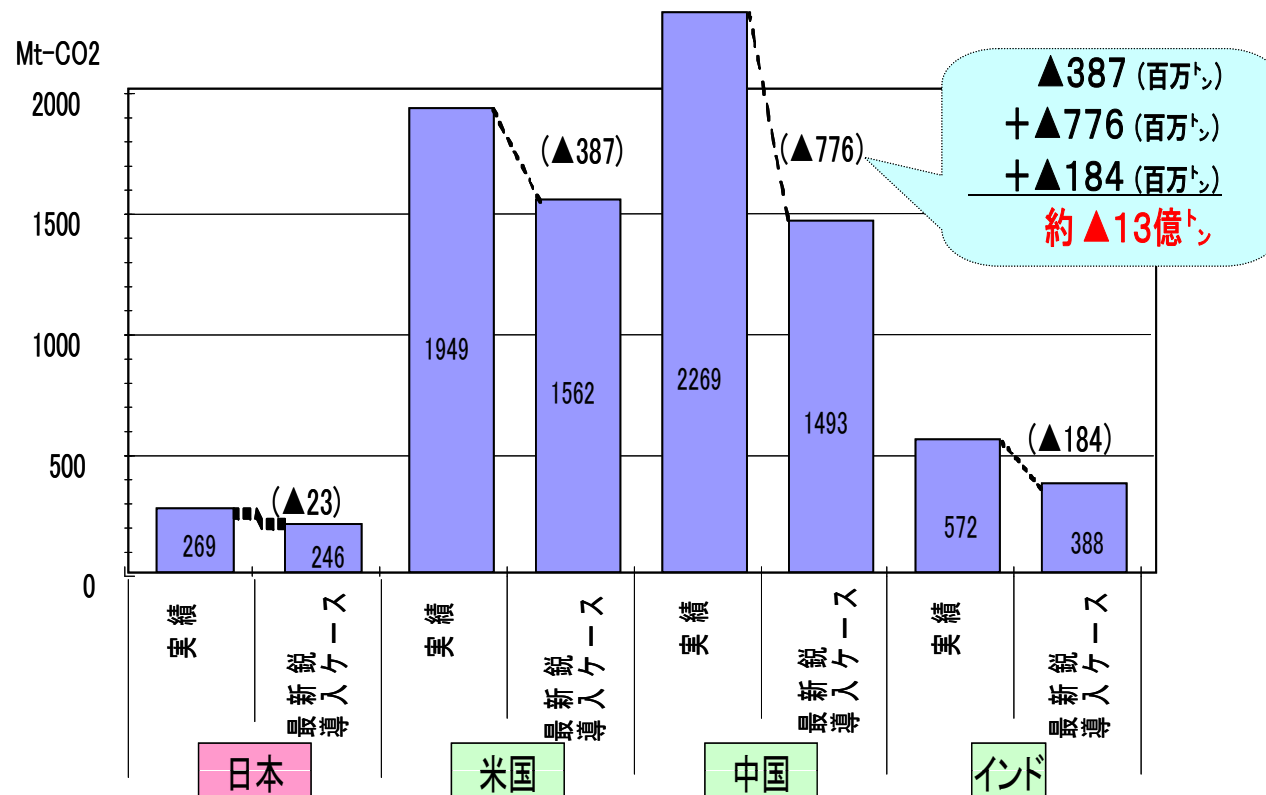
2007年実績 ●
 2030年見通し ●
 (単位: GW)

※ 先進国(北米、EU、豪州、日本等)は経年設備のリプレースが相当数見込まれるが、本試算には含まれていない。

3-4. 海外石炭火力への技術移転による低炭素化の推進②

世界全体のエネルギー起源CO ₂ の排出量	280億トン
うち石炭火力のCO ₂ 排出量	80億トン（30%）
我が国のCO ₂ 排出量	13億トン（4%）
うち我が国の石炭火力のCO ₂ 排出量	2.7億トン（1%）

【石炭火力発電からのCO₂排出量：2004年】



※各国の実績に日本のベスト・プラクティス(商業運転中発電所の最高効率)を適用した場合
 出典：日本エネルギー経済研究所、「実績」データ：IEA,“World Energy Outlook 2006”

3-5. 我が国技術・製品による海外貢献(二国間オフセットメカニズム)

海外貢献に関する新たな仕組み

背景

- 現在、国連が管理するCDM制度では対象分野の偏り、ビジネスリスクの高さなどから、限界。
- コペンハーゲン合意(COP15)は、国連を頼らず、各国が独自に行う取組に新たな可能性を提供。米国も、企業等の海外貢献を独自に認定する仕組みを法案に盛り込み。

新たな仕組み

- 日本も、今まで実質的に認められてこなかった、高効率石炭火力発電所や原子力発電所などの**日本が得意とする低炭素技術・製品の普及を通じた排出削減量を、二国間約束等を通じて日本の削減量として独自に認定**する新たな仕組みを構築。
- 民間企業等の取組を協力を後押しすることで、鳩山イニシアティブの具体化を加速。

【我が国低炭素技術・製品(及び排出削減見込量)の例】

○高効率石炭火力発電所

- ・米中印国内の全ての石炭火力発電所に、日本の技術を適用した場合、日本一国分のCO2排出量の削減が可能(約13億トン)。

○原子力発電所

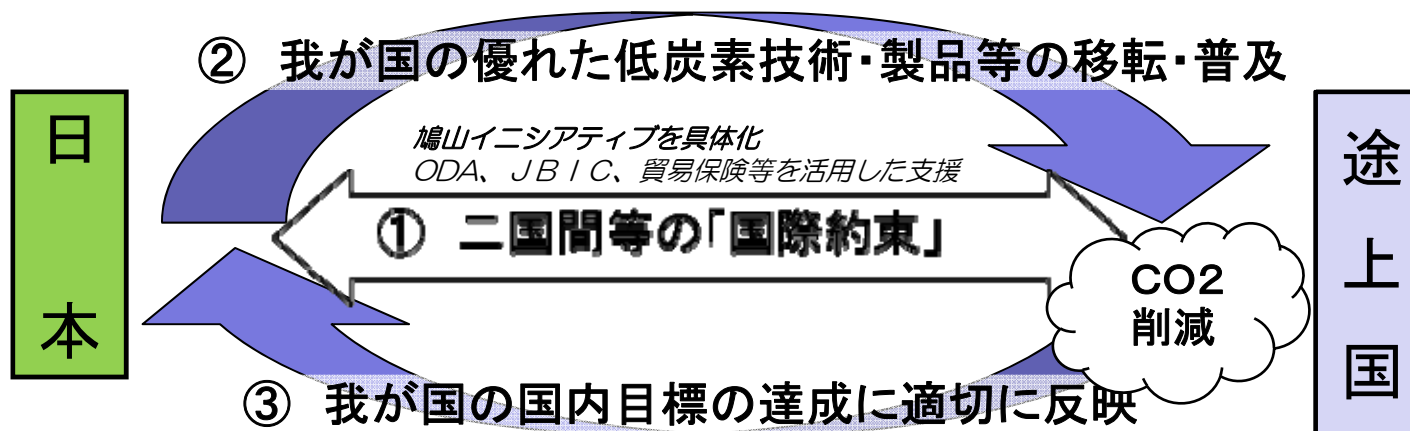
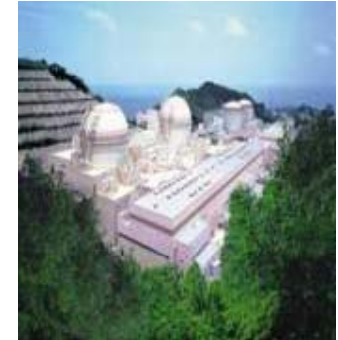
- ・原子力発電所1基あたりの年間CO2削減効果は約600万トン。

○鉄鋼分野

- ・日本の技術はほぼ利用可能な最先端の技術を保持。これを世界中に適用した場合の削減ポテンシャルは約3億4000万トン(日本の排出量の約26%)。

○セメント分野

- ・日本の技術はほぼ利用可能な最先端の技術を保持。これを適用した場合の削減ポテンシャルは約1億8000万トン(日本の排出量の約14%)。



4-1. 石炭の埋蔵量、消費量及び貿易量

○日本は石炭の世界最大の輸入国。国内消費量の99%以上を輸入に依存している。

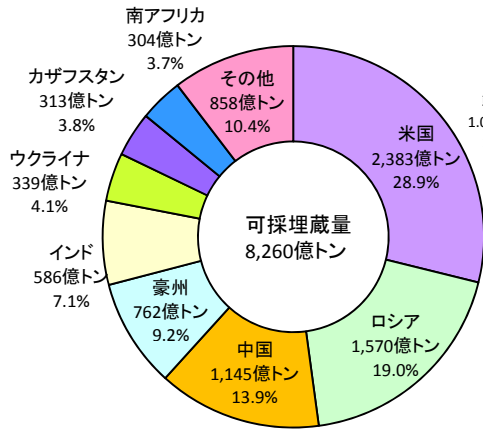
- 世界の貿易量は9億t(日本はその20%を輸入)
- 貿易量は生産全体の15%(基本的に地産地消資源)

○日本は豪州とインドネシアに石炭輸入の80%を依存。

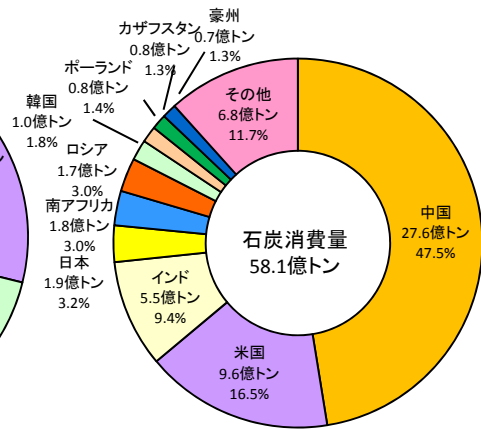
○近年、世界的に電力用一般炭の需要が急増、特に中国とインドの輸入量が拡大中。石炭需給の逼迫が見込まれる。

- 石炭の埋蔵量 世界トップ5
- | | | |
|-------|---|--------|
| 1 米国 | } | 全体の78% |
| 2 ロシア | | |
| 3 中国 | | |
| 4 豪州 | | |
| 5 インド | | |
- 石炭の消費量 世界トップ3
- | | | | |
|-------|------|---|--------|
| 1 中国 | 28億t | } | 全体の73% |
| 2 米国 | 10億t | | |
| 3 インド | 6億t | | |

石炭埋蔵量(2008年)

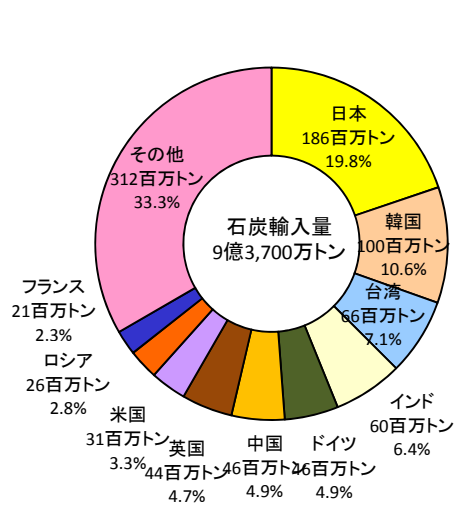


石炭消費量(2008年)

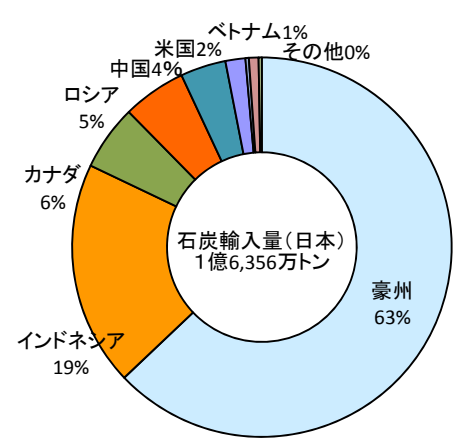


出典: IEA Coal Information

世界の石炭輸入量(2008年)



日本の石炭輸入先(2009年実績)

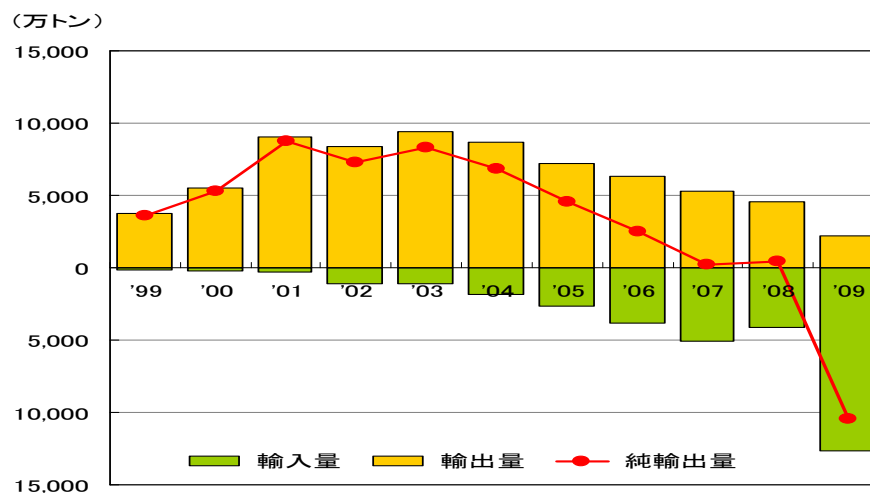


出典: 財務省 貿易統計

4-2. 最近の海外炭確保を巡る状況と我が国の対応

○世界的な石炭需要の拡大、中国やインド等による石炭輸入の増加が見込まれる中、更なる安定供給確保への取組が必要不可欠。

(参考) 中国の石炭輸入量・輸出量推移



中国は、2003年以降、国内消費量の増加に伴い、輸入量が増大。
輸出量は5割程度に激減し、2009年には純輸入国に転じた。

石炭の安定供給の確保のための方策

1. フロンティア開拓

○ロシア、モンゴル、アフリカ等の新たな石炭供給源の確保に早急に取り組むことが必要。

- ーロシア: エリガ炭田、エレゲスト炭田
- ーモンゴル: タバントルゴイ炭田
- ー南東部アフリカ

2. 産炭国協力の推進

○豪州、インドネシア、中国、ベトナム等の主要石炭供給国との重層的な関係強化。

- ー定期的な政策対話の実施
- ー地質調査等の産炭国支援の実施

4-3. 石炭資源の安定供給に向けた海外石炭開発とインフラ整備の必要性

- 石炭開発に際しては、炭鉱開発に加え、鉄道や港湾等のインフラ部分の整備が重要であり、全体をパッケージとしての取り組んでいくことが不可欠。
- インフラ整備には巨額の費用がかかることから、産炭国・消費国の双方の政府関連機関の支援を含む包括的な協力関係の構築が重要。

炭鉱開発

○炭鉱開発現場でのコストは、露天掘か坑内掘かで投資コストや採掘コストが異なる。

○露天掘はドラッグイン(土砂運搬)、大型のシャベル、大型ダンプトラック等の重機が活躍。炭層までの剥土比がコストに与える影響大。

○坑内掘ではロングウォール採炭方式によるドラムカッター、自走枠の装備が必要。炭層の厚さ、傾斜などが採掘効率に影響。初期投資コスト、操業コスト共に大きく保安管理も必要。



鉄道

○豪州、北米、南アフリカなどでは、炭鉱から港までの鉄道による石炭輸送が一般的。豪州では政府が支援。

- 貨車1台に8,000~10,000トンの石炭を積載。
- 貨車を80~100台連結(貨車1台15m)
- 貨車全体で1~2Kmの長さで1度に50~100万トン近く輸送。
- 炭鉱から港までの輸送距離がコストに影響(例:豪州NSW州80~120Km、豪州QLD州130~300Km、北米1,000~1,800Km、南アフリカ400~420Km)



港湾

炭鉱から輸送された石炭は貯炭場で貯炭し、積入設備(ベルトコンベアー、シップローダー)で外航船へ積込む。



船

○石炭の海上輸送は3万トン以上積載可能な大型船を多用。

○積載量によって以下のようなタイプに分かれる。

- ケープサイズ(Cape) 載貨重量:10~15万トン
- パナマックス(Panamax) 載貨重量:6~8万トン
- ハンディ(Handy) 載貨重量:2~5万トン

○日本の電力会社等は専用船を保有し、又は長期傭船契約で専航船を確保。



バージ

○インドネシア(カリマンタン島:バリト川、マハカム川)、米国5大湖ではリバー・バージを多用。

- バージ1隻あたり5,000~8,000トンの石炭を積載。
- 鉄道に比べ初期投資コストが小さい。



4-4. 低品位炭有効利用技術の体系

[現状]

[対応の方向]

低品位炭

世界の石炭埋蔵量の半分は低品位炭(褐炭、亜瀝青炭)

[デメリット]

- ・水分が多く、燃焼効率が悪い
- ・輸送コスト面から、輸出に不向き
- ・そもそも一般炭と異なり、未利用であること

[メリット]

- ・ガス化や液体燃料化に適している

低品位炭を環境に優しく、石油・天然ガス代替のクリーン燃料として活用して行くことが、エネルギーセキュリティ上、不可欠。

・低品位炭の発電効率は30%程度。
・排出原単位が1200g-CO₂/kWh以上(日本は通常800g-CO₂/kWh)

・インドネシアは天然ガス生産減少により、肥料等製造業向けの天然ガス供給が大幅減少
・豪州等でも未利用石炭のガス化ニーズが拡大
・将来的には水素精製・メタン化により天然ガス代替として輸出も視野

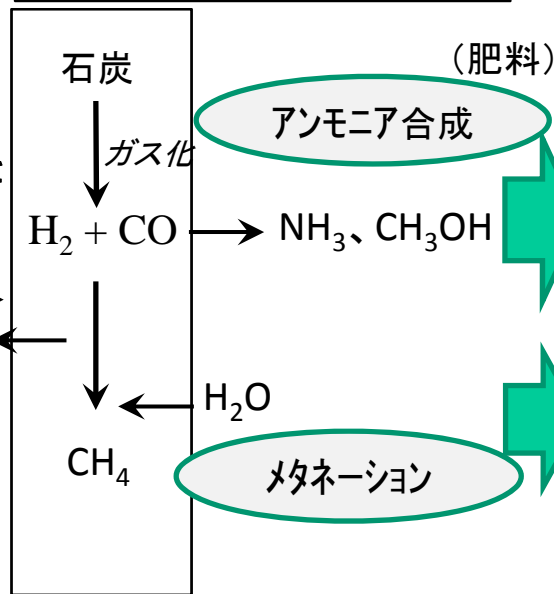
・インドネシア2004年から石油の輸入国化
・国産原油の減少等から未利用石炭の液体燃料化による重油代替ニーズが拡大
・良質な石炭の輸出余力を維持する上でも低品位炭活用が不可欠

低品位炭の乾燥技術により、燃焼効率をアップ

石炭ガス化することにより、天然ガス代替を実現

水と混合してディーゼルの代替へ

・乾燥させることにより、燃焼効率を35~40%に向上
・乾燥の際のエネルギーロスを最小にするため排熱も積極的に活用



国際共同実証事業 (豪州ビクトリア州)

石炭の熱水改質技術

高効率褐炭乾燥システム研究
2.1億円 (2/3)

未利用炭有用資源化技術開発
1.3億円 (2/3)

低品位炭からのクリーンメタン製造技術研究
0.4億円 (2/3)

高効率熱分解石炭ガス化国際共同実証事業
0.8億円
〔日本側負担の1/2以下〕

産炭国事業化実証・普及事業
(5.5億円) (2/3)

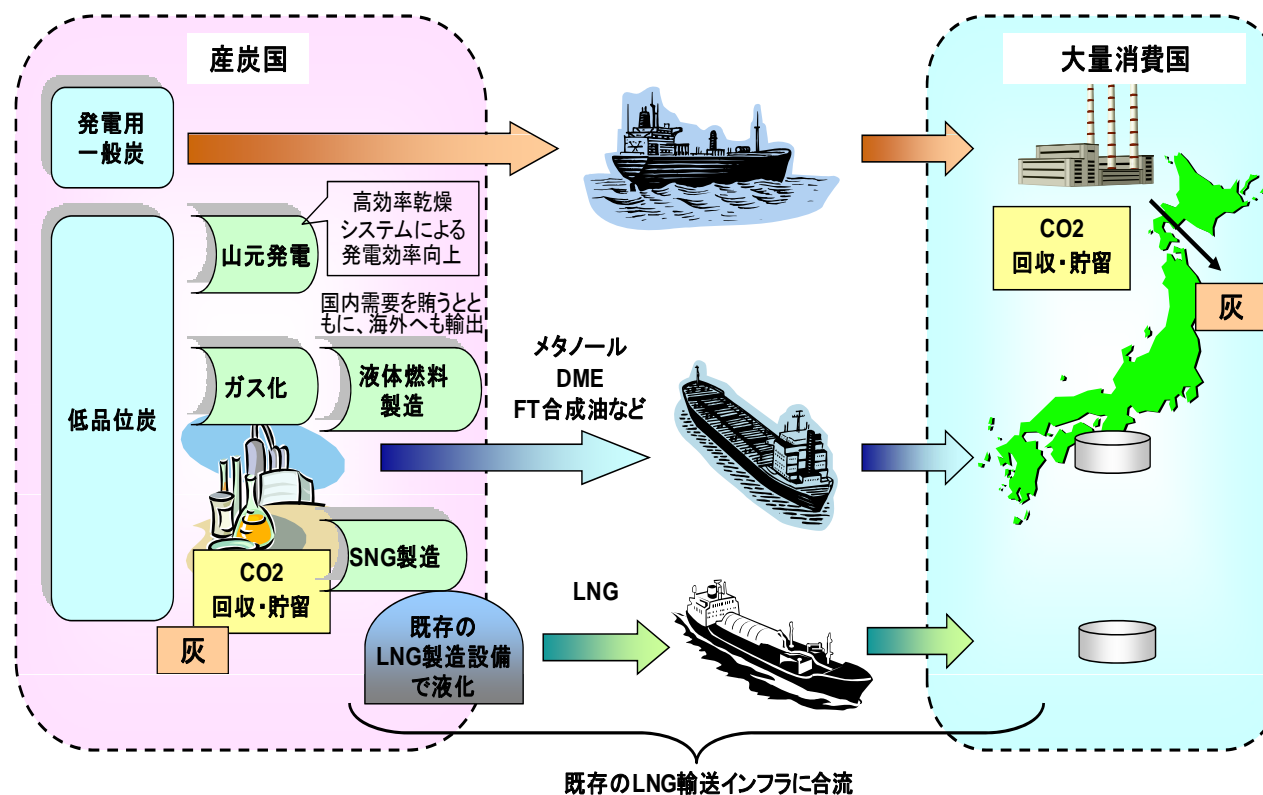
4-5. 低品位炭の有効利用

2-1. エネルギー需給緩和のための低品位炭の液化・ガス化技術の開発・導入

- ①産炭国のエネルギー需給構造に合わせた液化・ガス化技術の開発
- ②低品位炭ガス化によるメタン、DME等は、将来的に我が国へのクリーンエネルギー供給に貢献可能

2-2. 未利用資源の有効利用のための低品位炭の改質技術の開発・導入

- ①輸送や燃焼効率改善のための脱水・乾燥等改質技術の開発等



ご静聴ありがとうございました。