

資源エネルギー庁の石炭関連の 取り組み

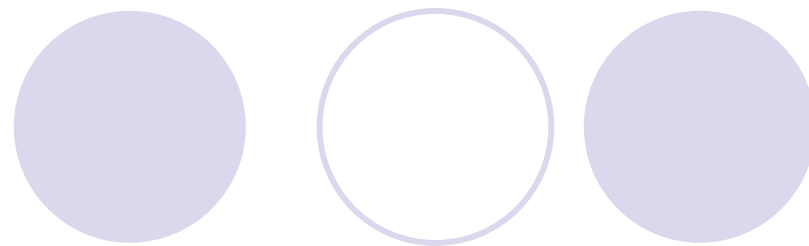
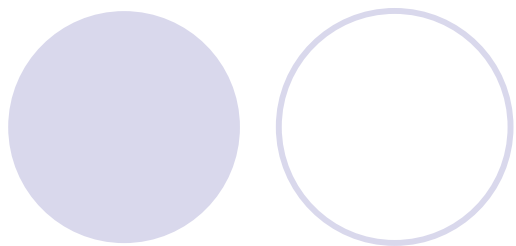
平成19年1月23日

資源エネルギー庁
資源・燃料部石炭課長
谷 明人



目次

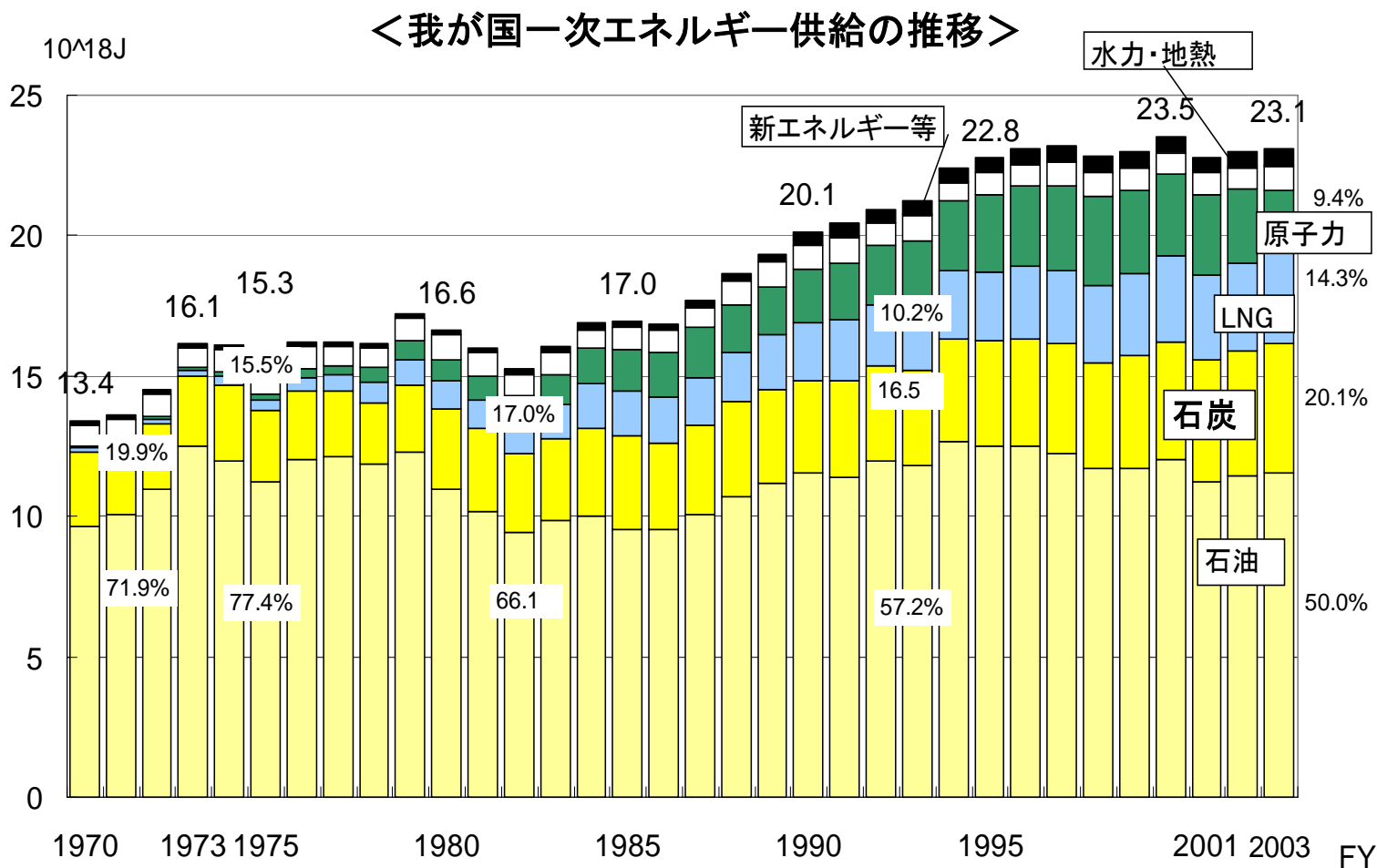
1. 石炭情勢
2. 資源安定確保に向けた考え方
3. 産炭国への協力
4. 石炭利用技術開発



1. 石炭情勢

日本のエネルギーベストミックスとは

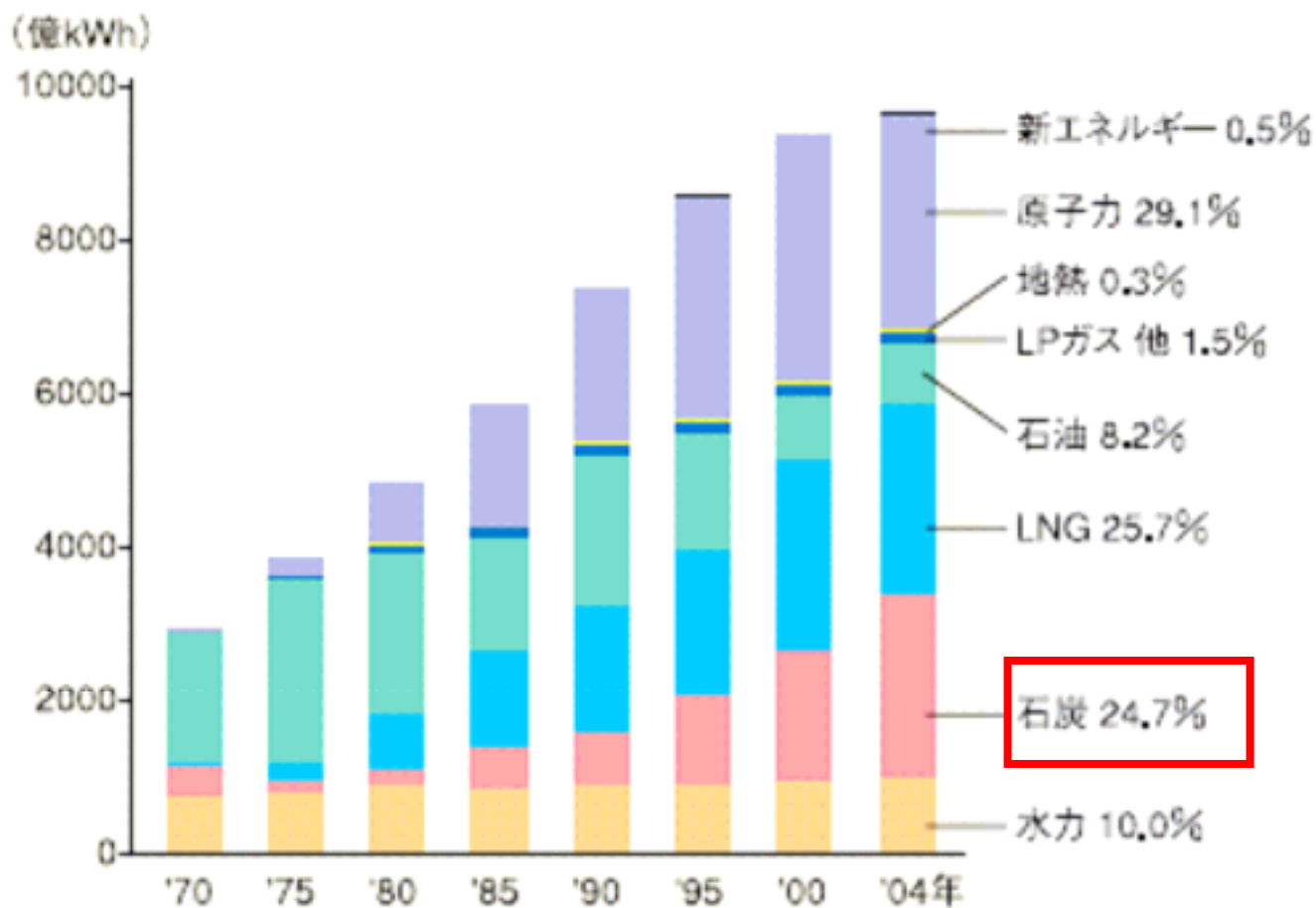
○オイルショック以降は、脱石油を推進。海外炭、LNG、原子力で、エネルギー消費増に対応。



日本の電源比率推移

発電電力量の推移

出所:資源エネルギー庁「電源開発の概要」等



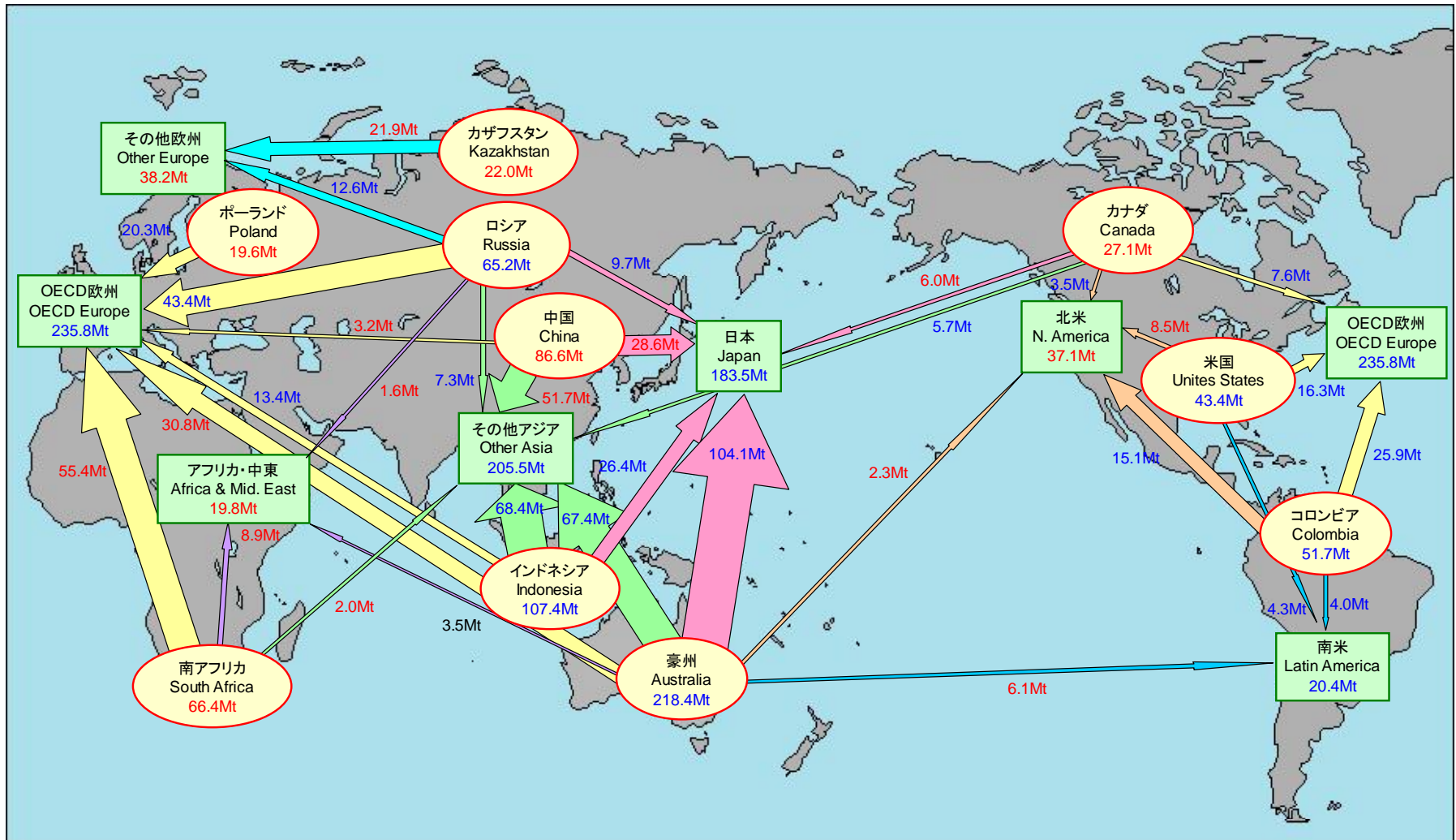
注) 71年度までは9電力会社計

※構成比の各欄の数値の合計は、四捨五入の関係で100にならない場合がある。

※「LPガス他」には「LPG」、「その他ガス」、「瀝青質混合物」を含む。

世界の石炭(ハードコール)貿易(2004年)

- 我が国は世界最大の石炭輸入国であり、年間約1.8億トン(世界の石炭貿易量の約4分の1に相当)を輸入。
- 石炭貿易は太西洋市場と太平洋市場の二極分化が顕著になる傾向にある。



注: 統計誤差により向け先別の輸出货量合計と輸出国の輸出货量は一致しない。

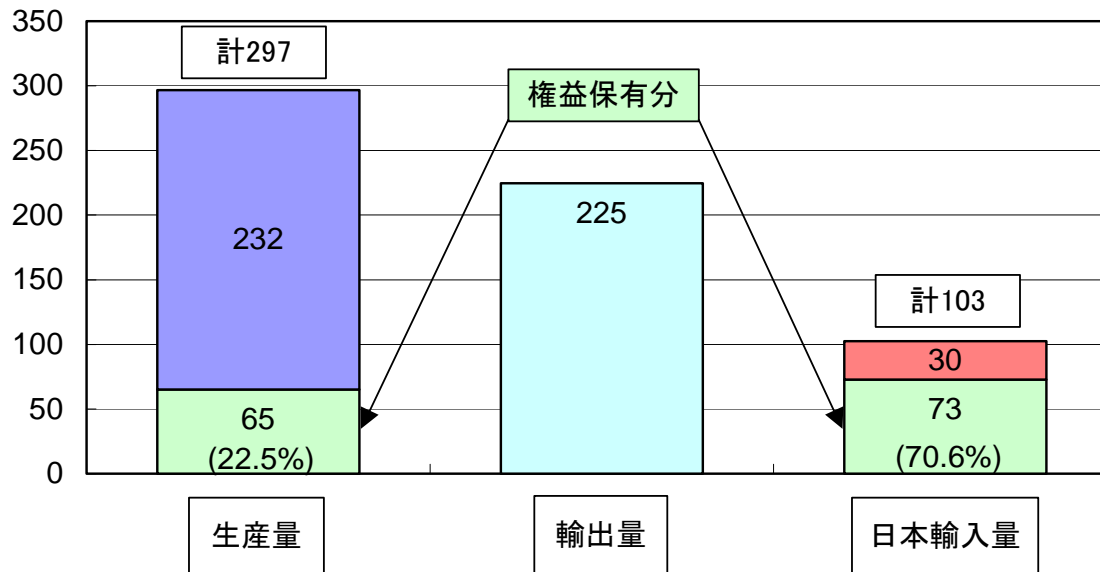
出所: IEA, "Coal Information 2005"

我が国企業の海外炭鉱投資状況

- 我が国企業の豪州における権益確保炭量は約6,500万トン(2004年度:経済産業省調べ)で、我が国の豪州からの石炭輸入量の約7割に相当(出資企業は商社が中心)。
- 一方、我が国企業の出資している豪州の炭鉱からの石炭輸入量は約7,300万トン(2004年度:経済産業省調べ)で、我が国企業の権益確保炭量より多くの石炭を豪州から輸入している。

豪州における我が国企業の権益状況(2004年)

(百万トン)



注：権益確保炭量は、我が国企業が保有する権益率を生産量に乗じて算定している。

なお、算定に用いた基礎データは、我が国企業が豪州において取得した石炭権益の全てを網羅したものではない。

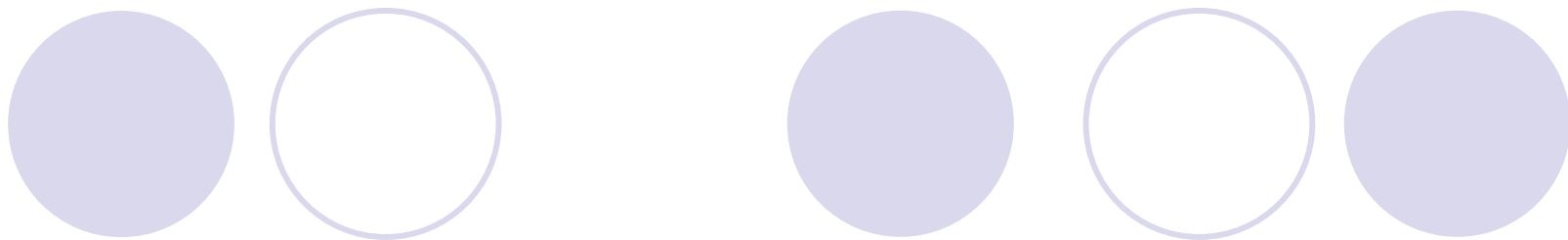
出所：エネルギー経済センター、「Coal Market Survey 2004-2005」(2005年版)、

“Australian Black Coal Statistics 2004”、などより作成

豪州の資源政策を変更させた石炭交渉

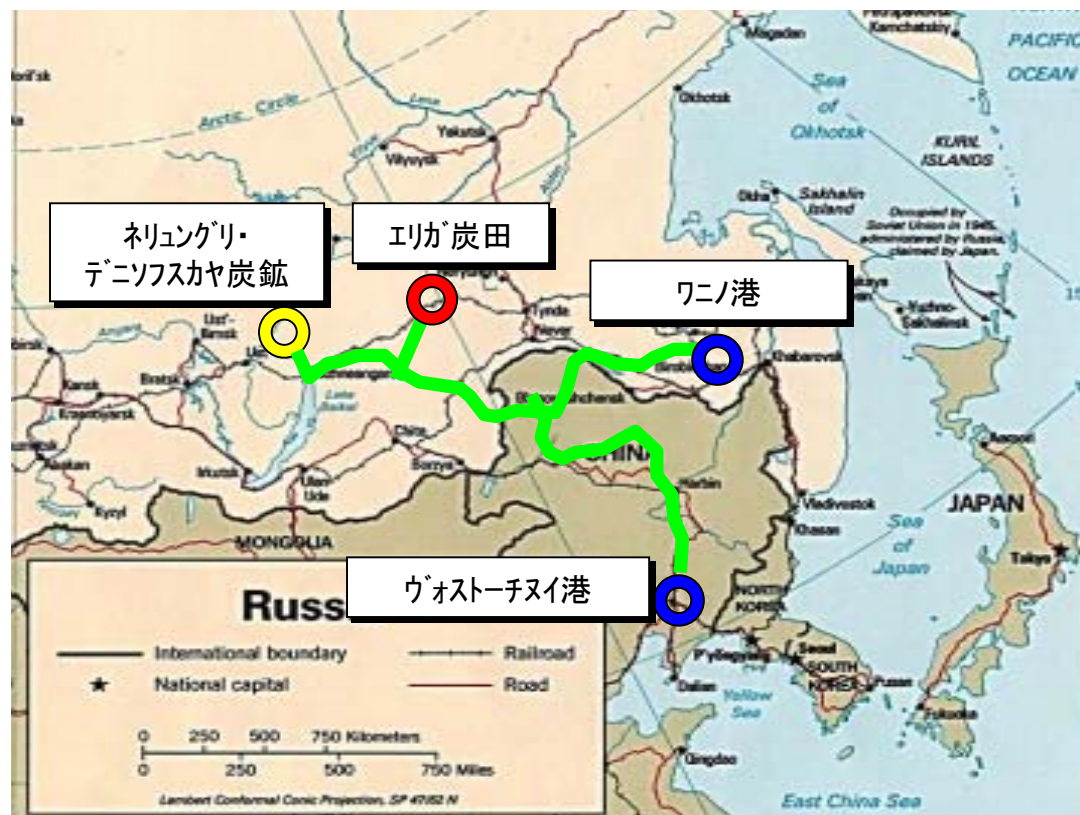
【豪州の資源禁輸政策を変えた日本】

- 最大の石炭輸出国である豪州は、1970年代中頃まで資源輸出禁止政策。
- 石炭(一般炭)、石油、天然ガスは資源ナショナリズムの観点から輸出禁止。
- 我が国発電会社・政府の提案で、1974年、田中角栄首相が日豪首脳会談で石炭の輸出開始に関する問題を取り上げ。
- その後、両国が協議を行った結果、豪州はエネルギー資源の輸出禁止を解除。
- 石炭交渉をきっかけとして、豪州は石炭のみならず石油、天然ガスの輸出も解禁。
- 現在、日本は世界の石炭貿易量の約1/4弱を輸入し、世界最大の石炭貿易国。



2. 石炭安定確保に向けた 考え方

エリガ炭田開発



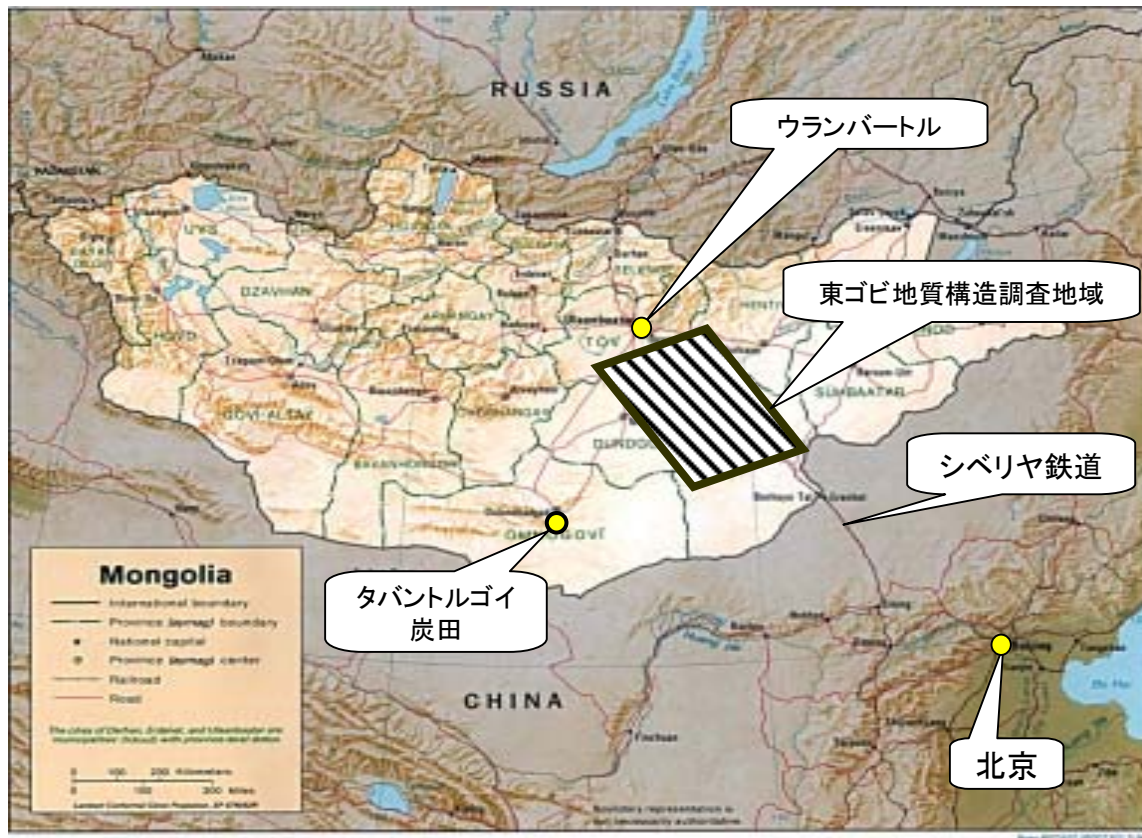
○エリガ炭田

概要: 新規石炭開発プロジェクト
生産予定: 2000万トン/年
炭種: 一般炭、原料炭

○日露官民合同ミッションの開催
2006年4月17日(於: モスクワ)
→日露両国の経済に対するインパクト
が大きく、政府としても大きな関心

- ・ロシア側出席者(経済貿易発展省)
シャロノフ第一次官
アンドロソフ次官 他
- ・日本側出席者
経済産業省
鉄鋼メーカー
商社
JBIC
在日日本大使館

モンゴルにおけるタバントルゴイ石炭開発



○タバントルゴイ石炭鉱区

概要: 国際コンソーシアムを構築して
多国で開発する予定の
プロジェクト。

生産予定: 約2,000トン/年
炭種: 一般炭、原料炭

○日モンゴル鉱物資源WGの開催

2006年12月13日(於: 東京)

→核となる企業を中心に両国から
専門家グループを形成し、意見交換
を継続

・モンゴル側出席者

ニャムスレン産業通商次官

ダバドルジ産業通商大臣顧問他

・日本側出席者

経済産業省

商社

銀行

JBIC、NEXI、NEDO

石炭の安定供給のための基本的方向性 (平成17年5月中間報告骨子)

(1) 透明で安定的な 国際石炭市場の形成

政策対話等の実施

マルチフォーラムの活用

政府間対話等を通じた
国際市場環境の整備促進

上流開発投資促進や
供給多様化のための
プロジェクトの側面支援

情報共有・分析
・戦略策定のための
プラットフォームの提供

(2) ネットワークの構築

石炭情報ネットワークの構築

研究会等を通じた情報提供

(3) ポートフォリオの模索

既存の上流関連施策の効果的
運用

金融から技術協力までを包含
する戦略的上流開発支援

(4) エネルギー及び石炭の 安定供給に資する技術開発

技術開発ロードマップの推進
と国際協力

エネルギー及び石炭の安定供
給に資する技術開発政策

(5) 技術の面的普及の推進

人材育成施策の推進と再編
面的普及への展開促進

技術の
面的普及への
展開支援

最高水準
技術の一貫性
ある開発推進

石炭安定供給施策研究会委員名簿

＜座長＞

浦田 秀次郎 早稲田大学大学院アジア太平洋研究科教授

＜委員＞

青木 一男 産業技術総合研究所メタンハイドレート研究ラボ
主任研究員

安藤 勝良 石炭エネルギーセンター理事長

井上 雅弘 九州大学大学院工学研究院助教授

後藤 康浩 日本経済新聞編集委員兼論説委員

坂梨 義彦 電源開発取締役

十市 勉 日本エネルギー経済研究所常務理事

藤原 真一 新日本製鐵原料第一部長

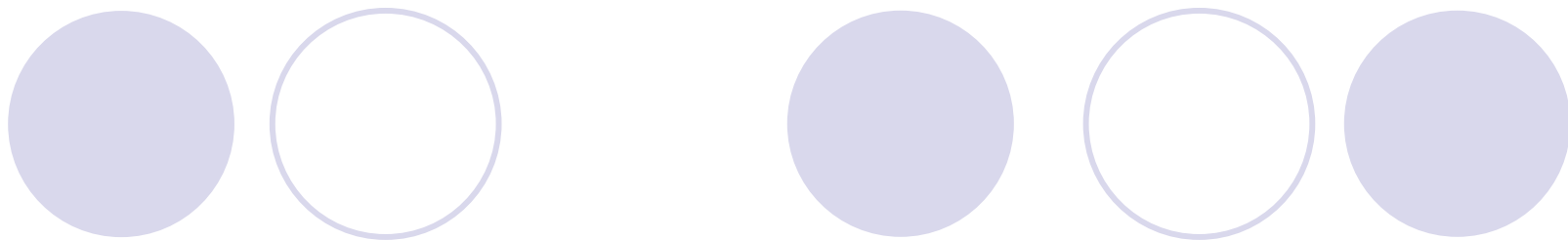
牧野 啓二 石川島播磨重工業エネルギープラント事業本部技監

山崎 亜也 国際協力銀行金融業務部部長

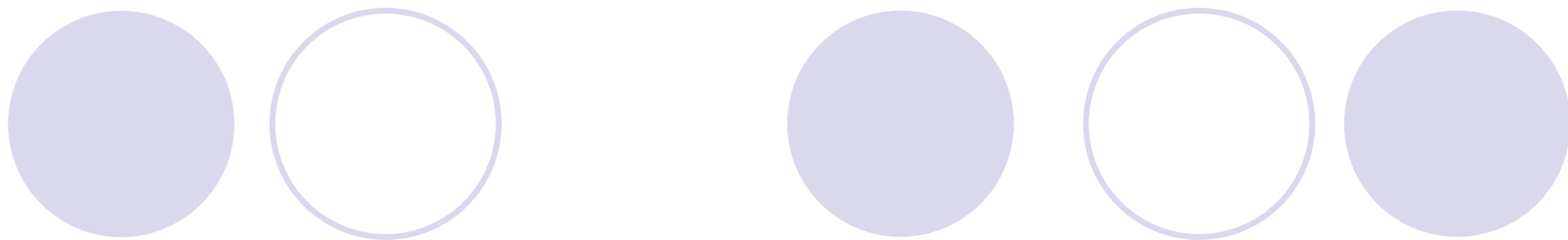
山中 康雄 三菱商事一般炭事業ユニットマネージャー・部長

吉田 裕 新エネルギー・産業技術総合開発機構理事

以上(50音順)



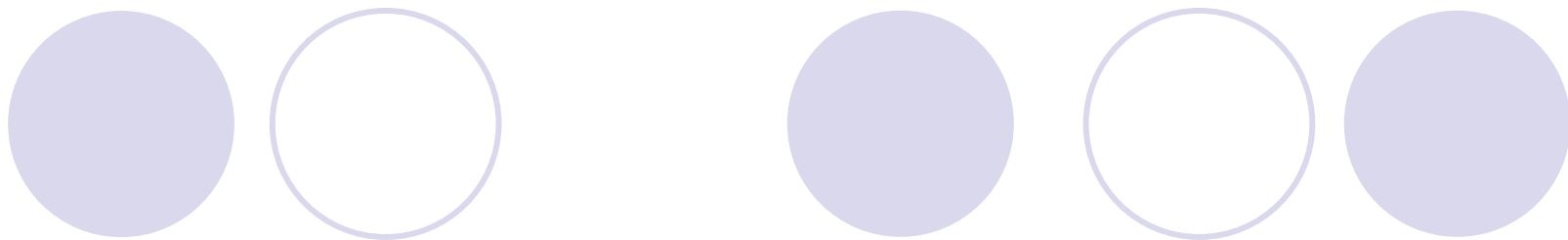
3. 産炭国への協力



石炭を通じた産炭国と日本 との関係強化

基本的考え方

- 炭鉱開発への協力、生産・保安技術の普及、人材育成等を通じた関係強化
- アジアに賦存量が多く、今後需要の一層の増加が見込まれる石炭のクリーンな利用を促進



Part1:

炭鋳技術移転事業

炭鉱技術移転事業の背景

- アジア地域における産炭国では、今後、石炭採掘区域の奥部化、深部化の進行に伴い採掘条件の悪化、重大災害の多発など、生産性向上の大きな阻害が懸念される。
- 坑内掘炭鉱の技術的課題解決が急務

我が国の炭鉱技術の海外への移転

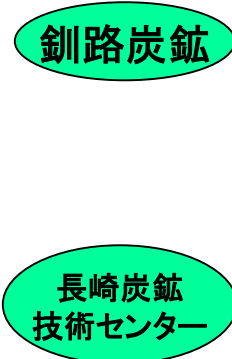
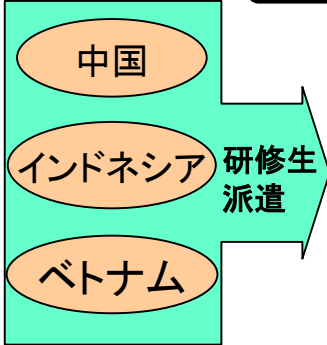
背景

- ・アジアの産炭国における採炭現場の深部化、奥部化による採掘条件の悪化
- ・中国での炭鉱事故の頻発、違法操業問題の顕在化(中国の炭鉱事故死亡者数:約6000人(2004年))等

事業の目的

◎アジア地域の産炭国の炭鉱において、我が国の炭鉱技術を活用した技術協力と坑内掘技術の移転を促進
 →アジア地域における石炭需給の安定と、我が国への海外炭安定供給確保を図る。

受入れ研修事業

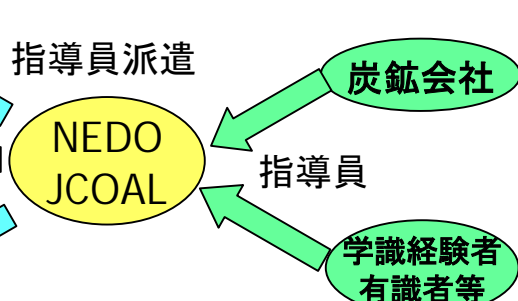


受入れ数
 (H14-H18年度)

中国: 486名
 インドネシア: 325名
 ベトナム: 587名

合計 1398名(計画)

派遣研修事業

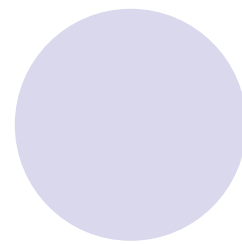
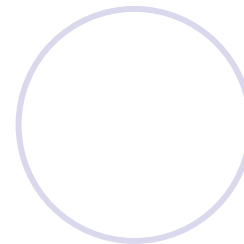
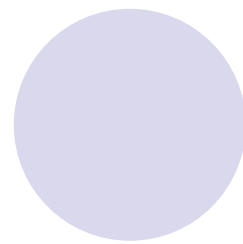
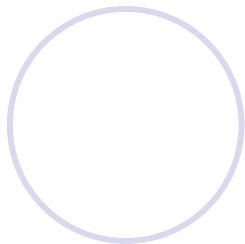
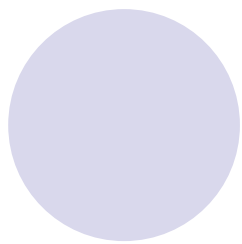


派遣数(延べ数)
 (H14-H18年度)

中国: 203名
 インドネシア: 352名
 ベトナム: 347名

合計 902名(計画)





Part2:

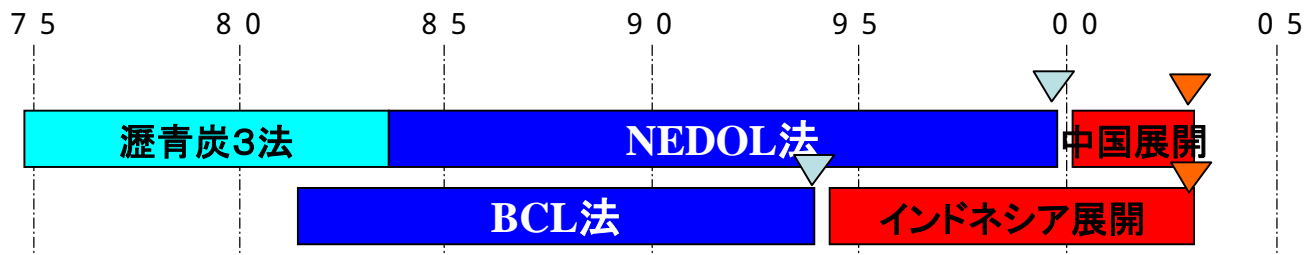
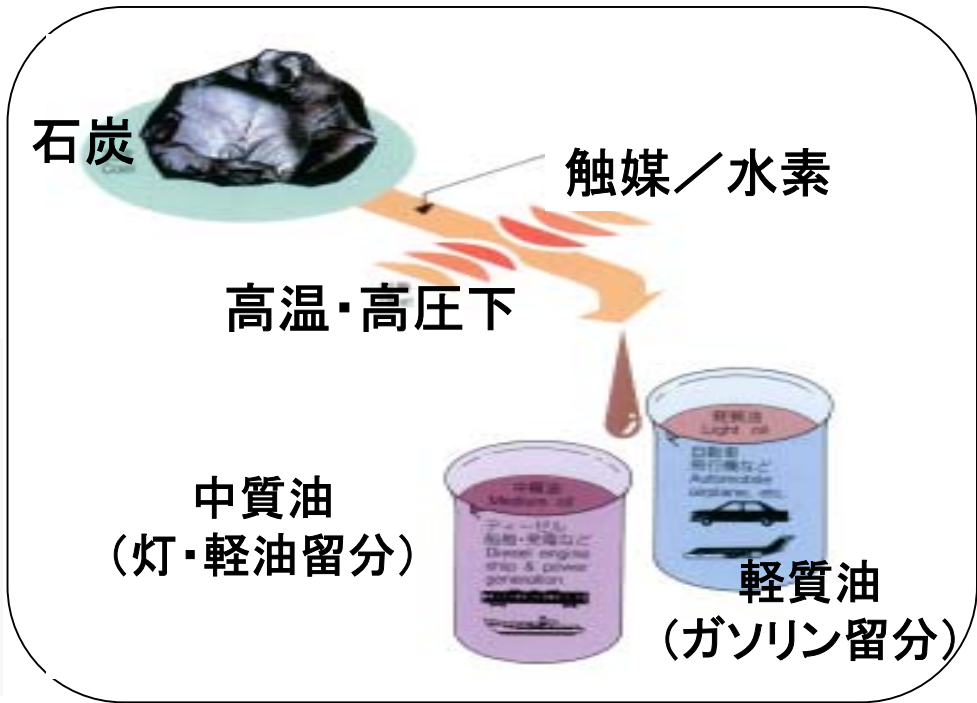
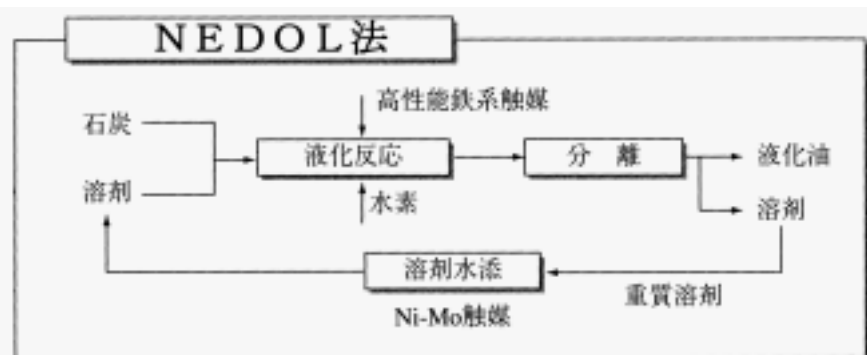
石炭液化事業

石炭液化技術の概要

石炭の液化法

- └─ 直接液化法
- └─ 間接液化法

直接液化プロセスの一例 (NEDOL法)



液化油価格	プロジェクト終了当時	立地場所の変更	現在の経済性評価の必要
瀝青炭液化	44\$/bbl (日本立地)	22\$/bbl (中国立地)	鋼材と石炭の価格、技術進歩
褐炭液化	37\$/bbl (豪州立地)	23\$/bbl (インドネシア立地)	鋼材と石炭の価格、技術進歩

(備考) プラント規模: 30,000t/d (但し、インドネシア立地のみ12,000t/d)、ROE10%を含む

瀝青炭液化技術



Fig. 3 Total view of NEDOL Process pilot plant (150 t/d)

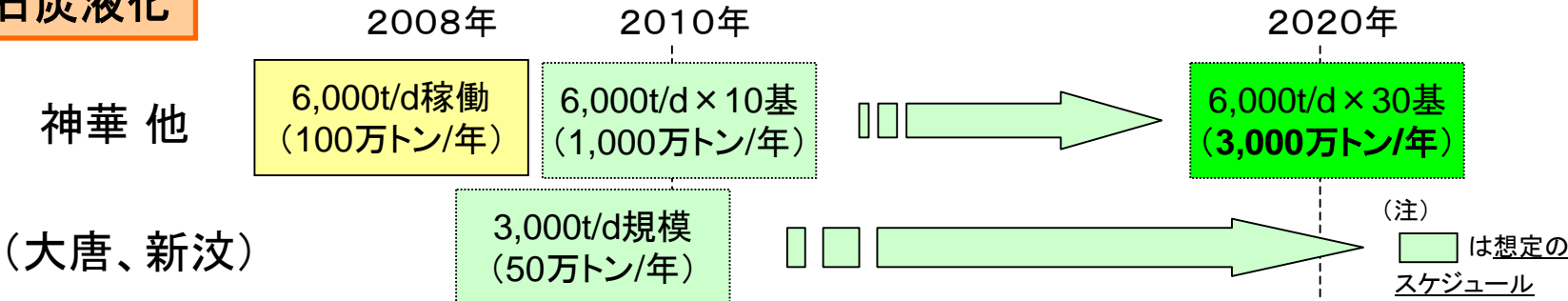
褐炭液化



Fig.2 50t/d Pilot plant (Australia)

石炭液化事業の今後のスケジュール

中国の石炭液化

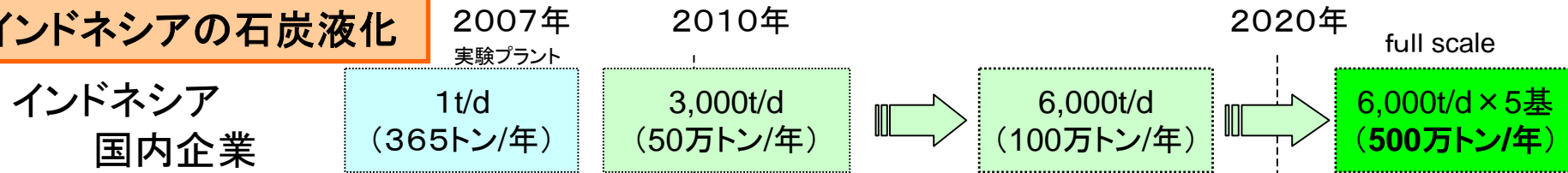


	現在(2004年等)	2020年
中国における石油消費量	2.7億トン/年 ^{(*)1}	3.0~4.3億トン/年 ^{(*)2}
中国における石油生産量	1.8億トン/年 ^{(*)3}	減少または現状維持
中国の石油輸入量	0.9億トン/年	(1.2~2.5億トン/年) 日本の輸入量相当?
(参考)石油消費量(日本)	2.6億トン/年 ^{(*)1}	

液化油生産量 3,000万トン/年(2020年)は、
 中国における
 現在の石油生産量の **16%** に相当
 現在の石油消費量の **11%** に相当
 2020年の石油消費量の **7~10%** に相当

(*)1 '06エネルギー・経済統計要覧 (*2) 中国国土資源部発表 (*3) Financial Times ('06.3.28)

インドネシアの石炭液化



	現在(2004年等)
インドネシアにおける石油消費量	0.58億トン/年 ^{(*)1}
インドネシアにおける石油生産量	0.55億トン/年 ^{(*)1}
インドネシアの石油輸入量	0.18億トン/年 ^{(*)1}
日本への原油輸出量	0.08億トン/年 ^{(*)1}

液化油生産量 500万トン/年は、
 インドネシアにおける
 現在の石油消費量の **8%** に相当
 現在の石油輸入量の **27%** に相当
 日本への石油輸出量の **63%** に相当

(*)1 '06エネルギー・経済統計要覧

石炭液化技術支援事業の概要(インドネシアにおける石炭液化プロジェクトの進捗等)

○事業概要(NEDOの石炭生産・利用技術振興事業)

我が国の石炭輸入相手国の第2位であるインドネシアにおいて、石炭(褐炭)を高温高圧下で溶剤等を利用して分解しガソリン及び軽油に転換する“石炭液化技術”の商業化を支援するために、1t/dのプロセスサポートユニットを設置し、技術者・運転員の教育訓練等を実施する。

○平成19年度予算案 6億円(NEDO交付金)

2005

2010

2015

経済性・候補地予備調査

設計・建設

運 転 (トレーニング等)



東カリマンタン
ブラウ・ラティ
石炭鉱区



南カリマンタン
サツイ・ムリア
石炭鉱区



プロセス・サポート・ユニット(1t/d)

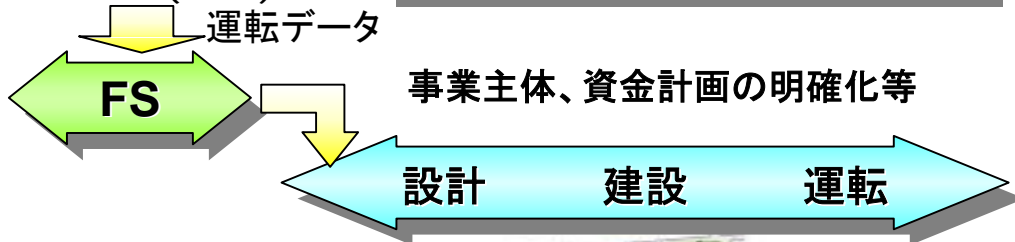
準商業プラント(3000t/d)の設計、
運転員トレーニング等のために
PSU(1t/d)が必要

位置付

石炭液化支援センター

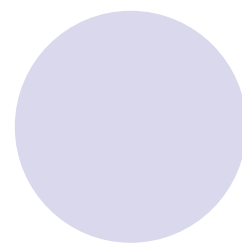
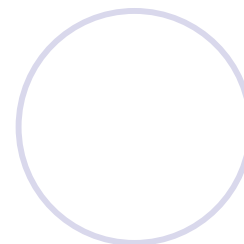
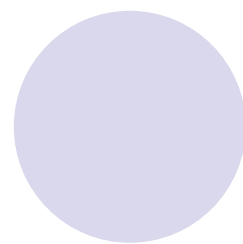
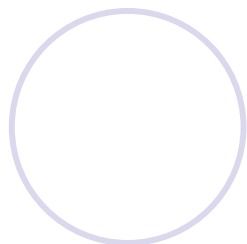
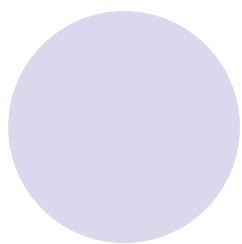


図1 液化プラント立地候補地



準商業プラント
(3000t/d)



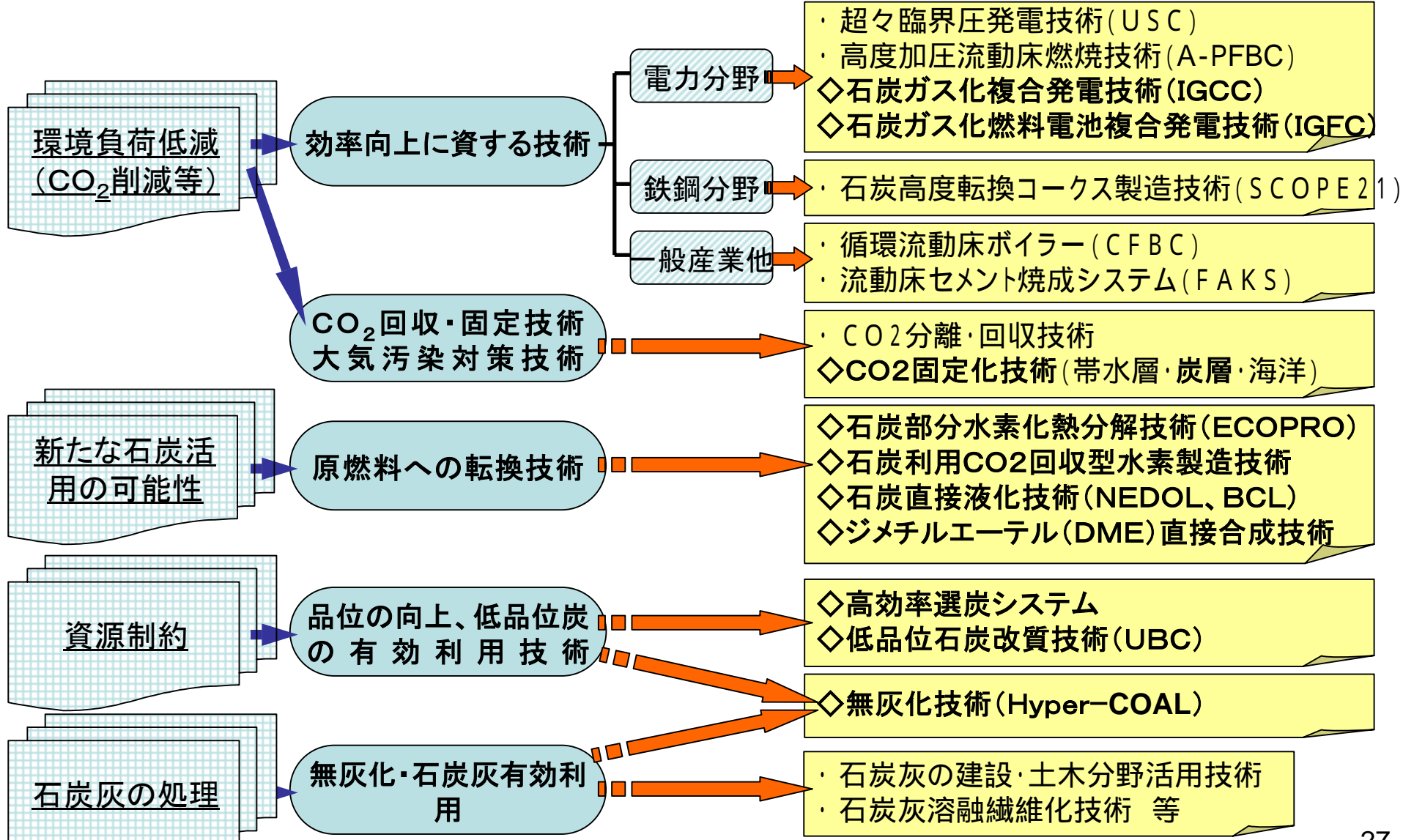


Part 3:

クリーンコールテクノロジー 技術移転

環境調和型石炭利用技術(CCT)の開発状況について

○今後の世界的な石炭需要の拡大に対応するため環境に調和した石炭利用技術(CCT)の開発・普及を推進することが、石炭の安定供給に資する。



アジア各国でのCCTモデル事業

1993年以降、経済産業省のGAP(グリーン・エイド・プラン)事業の一環として、アジア各国においてCCTのモデル実証事業を実施。

	中国	インドネシア	タイ	フィリピン	ベトナム
簡易脱硫装置	4件		1件		
循環流動床ボイラ	5件	1件	1件	1件	
ブリケット製造設備	1件	2件	1件	1件	
選炭設備	3件				1件
脱硫型CWM	1件				
コークス炉ガス脱硫設備	1件				
低品位炭燃焼システム	1件				
CMG回収・利用システム	1件				
複合技術システム※	1件				
流動床セメントキルン	1件 (実施中)				

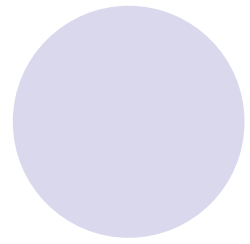
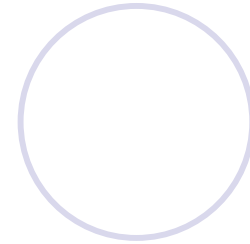
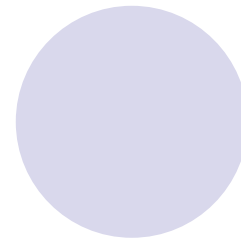
※複合技術システム: 循環流動床ボイラ+石炭灰処理(再利用)

低品位炭燃焼施設



Low-grade Coal Combustion System (Zhejiang Hubei Corporation, China)

ハロン湾選炭施設



選炭の品質管理

日本は、選炭工場における石炭収率向上及び廃水浄化を目的として、ハロン湾域内のクワン選炭工場において選炭技術の実証プラントを建設し、実証運転を行っている。急激な石炭利用の増加に伴い排水が海水汚染の原因となる等の諸問題を抱えていたが、選炭技術の向上に伴い選炭工場排水による水質汚濁が改善されている。



The Cuo Ong coal preparation plant, Viet Nam



Jig Washers after Modification



日本におけるCCT研修



研修生数推移

年度	中国	インドネシア	ベトナム	タイ	フィリピン	マレーシア	インド	計
2000	19	12	9	10	8	0	0	58
2001	24	11	8	11	12	6	6	78
2002	20	9	6	9	8	7	2	61
2003	12	10	11	14	8	4	2	61
2004	12	10	10	11	6	5	3	57
2005	12	10	9	9	7	5	8	60
合計	181	110	64	98	86	27	21	587



Part 4:

海外地質構造調査

海外地質構造調査

1. 事業概要

目的: 我が国の海外炭安定供給確保

方法:

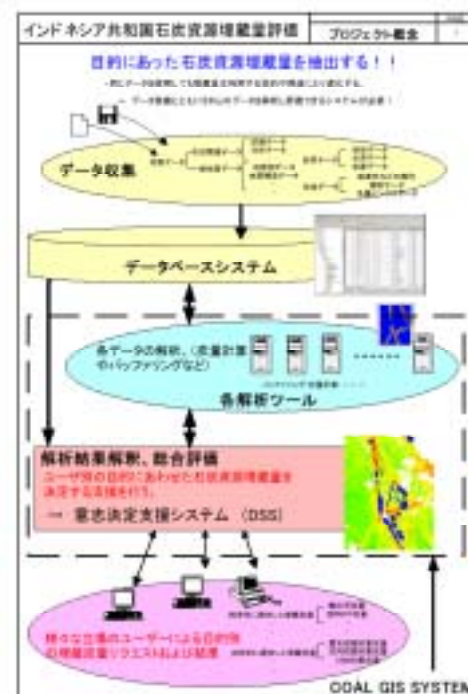
- 民間投資が厳しい(リスクが高い)産炭国に対し、NEDOが相手国と共同で地質調査(石炭賦存状況調査)を実施。
- 共同調査に際しては、日本企業による調査結果の優先利用権や、調査地域に対する開発の優先交渉権を盛り込んだMoUを相手国側と締結。
- 過去、中国等において10プロジェクトを実施。

海外地質構造調査

(1) インドネシア(石炭資源解析調査)

- ・実施予定年度: 2004～2008年度
- ・統一規格によるインドネシア石炭埋蔵量の解析・評価
- ・解析結果の優先利用権※を盛り込んだMoUを締結
- ・対象地区: Phase1(南スマトラ)/2004～2006年度
Phase2(カリマンタン)/2007～2008年度

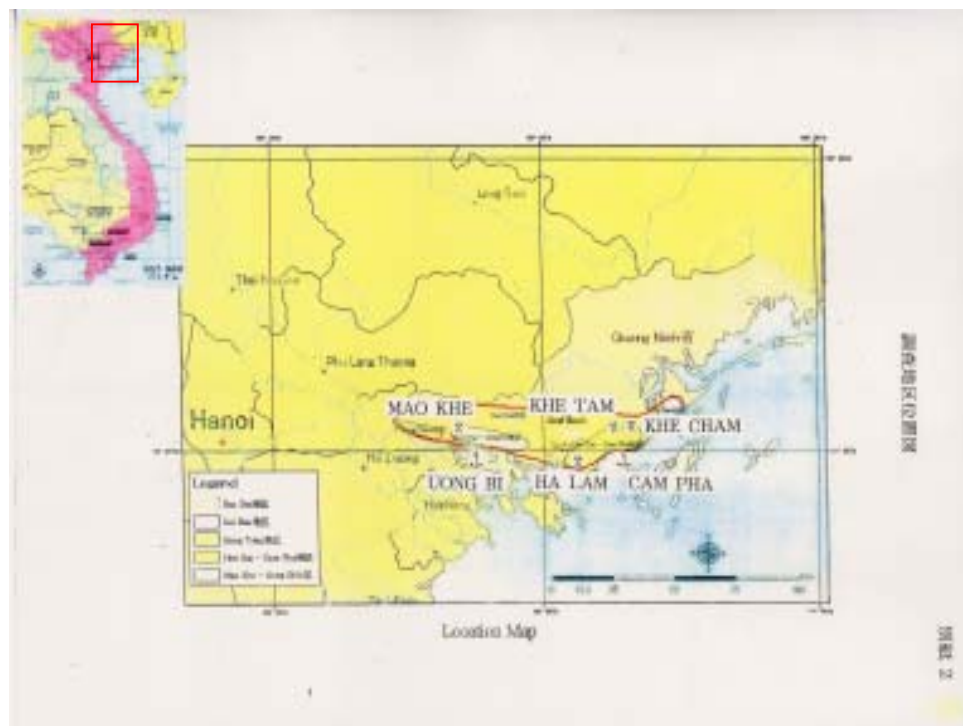
※優先利用の具体的内容については尼側と調整中



海外地質構造調査

(2) ベトナム(クアンニン炭田深部地域プロジェクト)

- ・実施予定年度: 2004~2008年度
- ・開発時移行時における日本企業の優先交渉権※を盛り込んだMoUを締結
- ・対象地区: ケーチャム、ケータム、ハーラム、マオケー
※優先交渉の具体的内容については越側と調整中

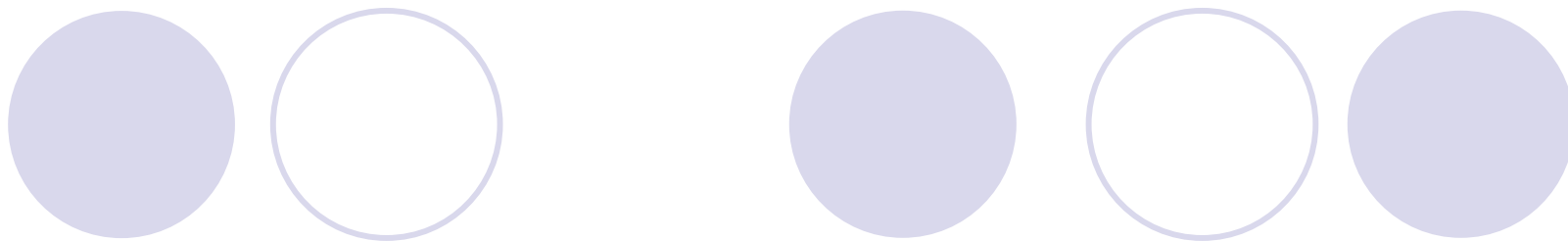


海外地質構造調査

(3) モンゴル(東ゴビ地域プロジェクト)

- ・実施予定年度: 2005年度～2009年度
- ・開発移行時における日本企業の優先交渉権を盛り込んだMoUを締結





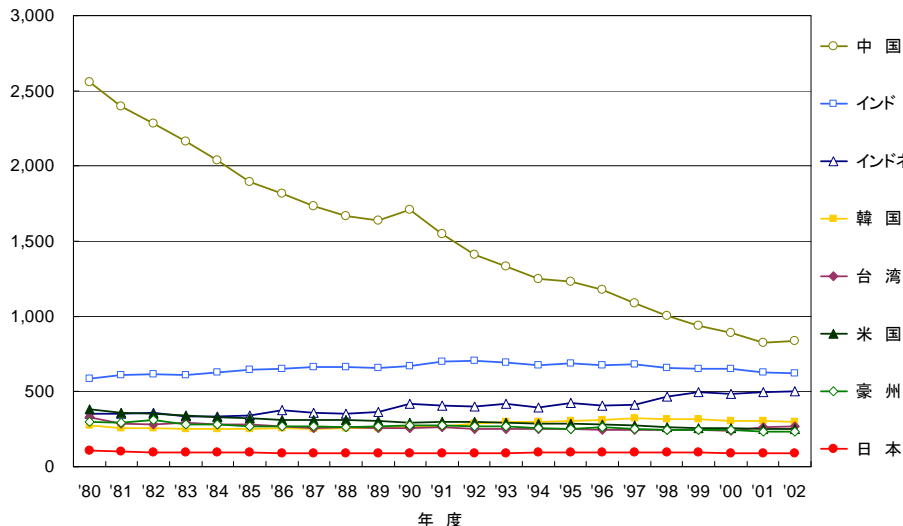
4. 石炭利用技術開発

日本のエネルギー利用効率

- 実質GDP100万米ドルあたりの一次エネルギー消費量は、米国、豪州、台湾等が石油換算250トン前後で推移する中、日本は石油換算100トンを下回っている。
- 発電量1GWhあたりの石炭消費量も、日本が最も低く、2003年で石油換算200トン強となっている。

GDP100万ドルあたりの
一次エネルギー消費量

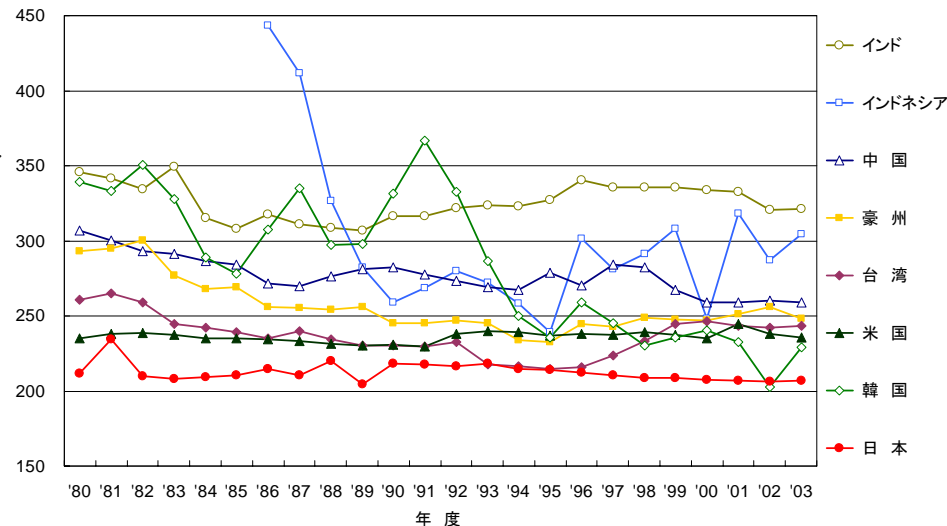
(単位: toe/1995年価格百万米ドル)



出所: EDMC、「エネルギー・経済統計要覧 2005」

1GWhあたりの
石炭消費量

(単位: toe/GWh)

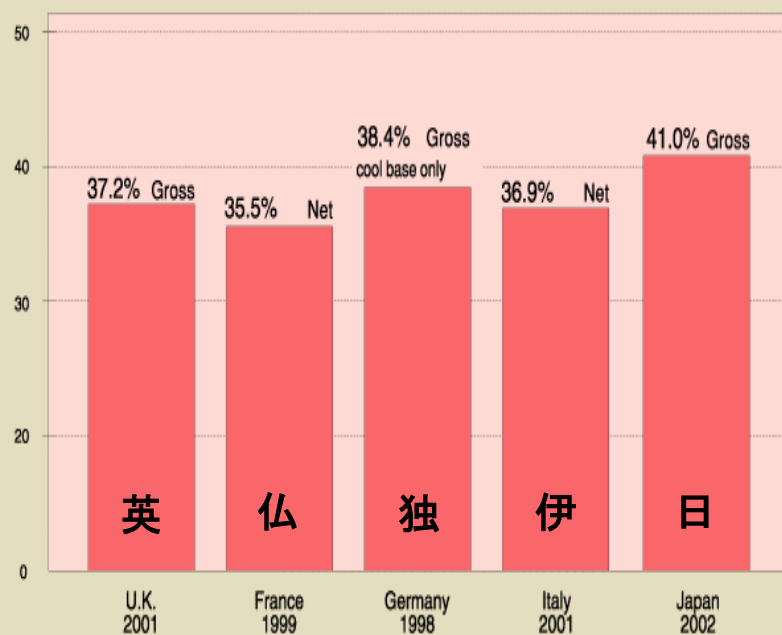


出所: IEA, "Energy Balances of OECD Countries 2005" (CD-ROM版) "Energy Balances of Non-OECD Countries 2005" (CD-ROM版)

我が国の石炭火力発電所の優位性

1. 熱効率の各国比較

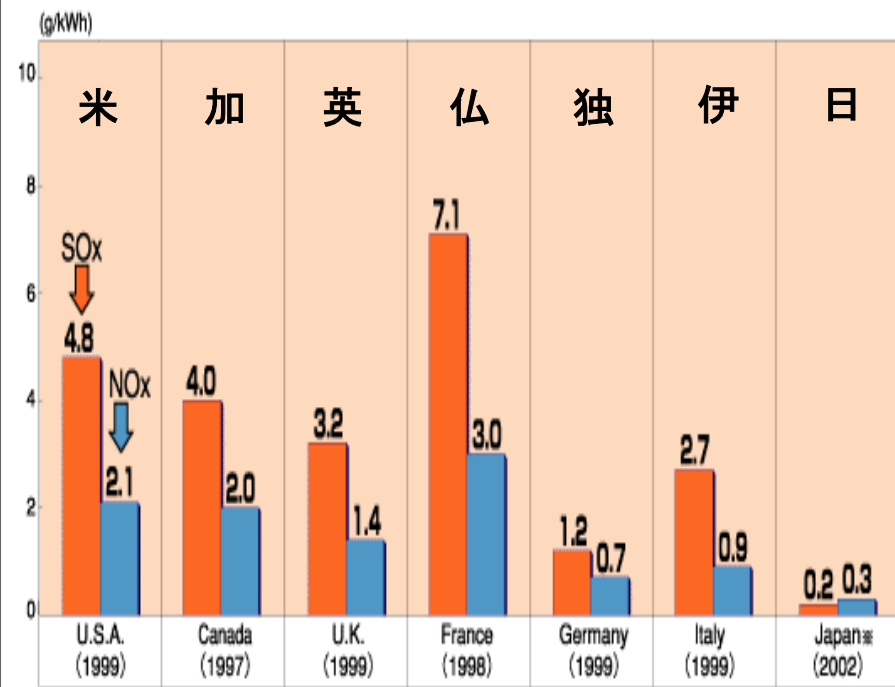
Comparison of Thermal Efficiency by Country



Source: 「2002 Overseas Electricity Industry Statistics」
(converted into the High Heat Value standard, based on 2003 Overseas Electricity Industry Statistics.)
Japan: 「Electric Utilities Handbook (2003 edition)」

2. SO_x, NO_x発生量の各国比較

SO_x and NO_x Emissions per Unit of Electricity Generated by Thermal Power in Each Country



※(10 electric power companies and Electric Power Development CO.,LTD)

Sources: OECD Environmental Data compendium 2002
ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES 1996-97, 1997-98, 1998-99, 1999-2000.
JAPAN: The Federation of Electric Power Companies.
NO_x value in Canada is that in 1996.



①EAGLE、IGCC

石炭ガス化発電技術の概要

石炭ガス化複合発電 (IGCC)

- 送電端効率目標: 48%
- CO₂削減: 20%
- 2007年度: 250MWデモ試験開始
- コンソーシアム:
11 電力業者 + 電力中央研究所
- METIから30%補助
- 空気吹き



<勿来(福島)クリーンコールパワー研究所>

石炭ガス化・燃料電池複合発電 (IGFC)

- 多目的石炭ガス製造技術開発 (EAGLE)
- 試験運転: 2001年度～ 2009年度(予定)
(2007年度からCO₂から分離試験開始)
- 連続運転時間: +850時間
- CO₂削減: 30%
- 実施主体: JPOWER



<北九州 JPOWER>



②FutureGen

米国FutureGen プロジェクト

FutureGenプロジェクトの概要

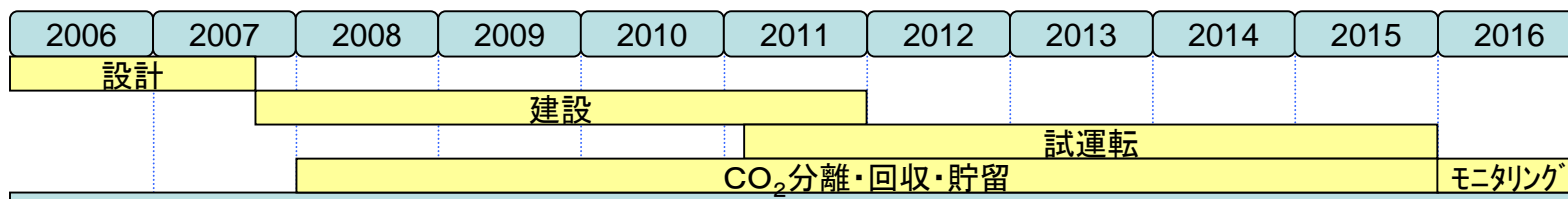
○本提案は、2003年2月に米国エネルギー省長官が発表。ブッシュ大統領の気候変動イニシアティブ、水素燃料イニシアティブ、大気浄化イニシアティブにも対応するもの

○環境影響が最少(ゼロエミッション)の石炭利用高効率発電システム、CO₂の地中処分実証を中核とする多国間協力事業の提案

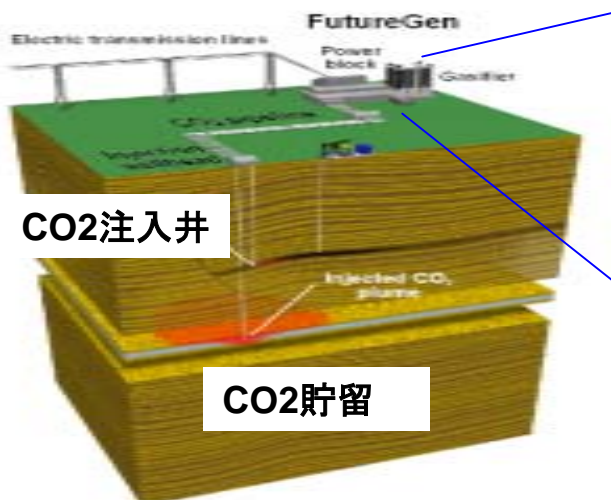
- 石炭から水素を製造し発電や化学工業用等に利用 **(水素エネルギー)**
- CO₂、SO_x、NO_x等をほとんど排出しないシステム **(ゼロエミッション)**

○計画システムの概略仕様

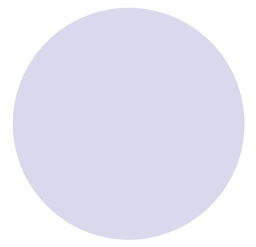
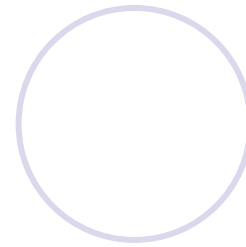
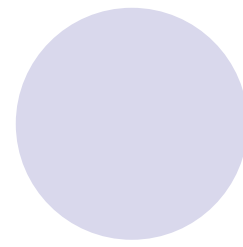
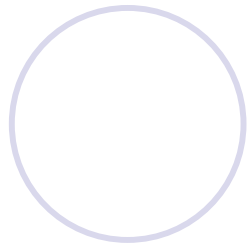
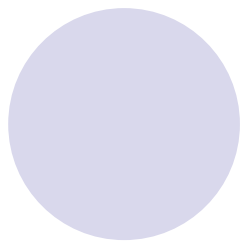
- 石炭ガス化炉規模 :石炭消費量2,000t/d程度
- 発電量(全水素使用) :27万5000kW程度
- 総費用 :10億US\$程度
- スケジュール :着手後10年間予定



送電網



ゼロエミッション型石炭火力発電所
 ○FutureGen プロジェクト
 米国と共同:
 ゼロエミッション型
 石炭火力発電所の実現



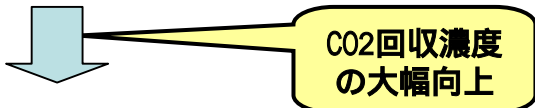
③酸素燃焼技術

豪州における酸素燃焼技術及び二酸化炭素貯留技術の実証試験

○石炭火力発電所において、酸素(従来の発電では空気を利用)で石炭を燃焼し発電し、その排ガスを液化回収し、発電所から300km離れた枯渇油田、ガス田に貯留する試験。

※[酸素燃焼技術のメリット]
排ガスの80~90%がCO2であり、高濃度の二酸化炭素を回収することが可能。

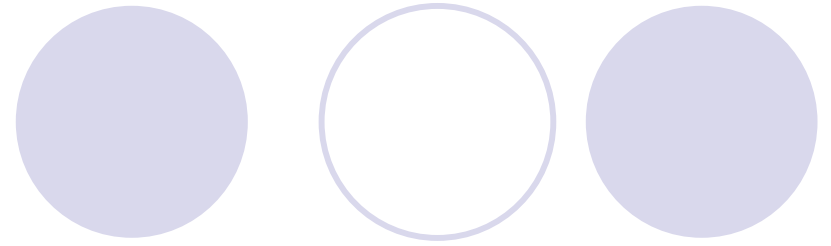
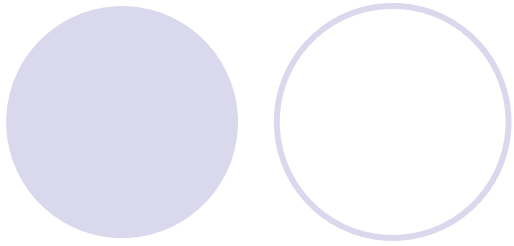
(参考)二酸化炭素の回収濃度
空気吹燃焼技術(従来): 約16%



酸素吹燃焼技術 : 80~90%

CO2隔離サイト: 枯渇油/ガス田
位置: 発電所の西200km
容量1,300万ト(CO2換算)
砂岩層、深さ900~1100m

発電所サイト: 豪州
クィーンズランド州
Callide-A 発電所
4号機
発電容量 30MWe

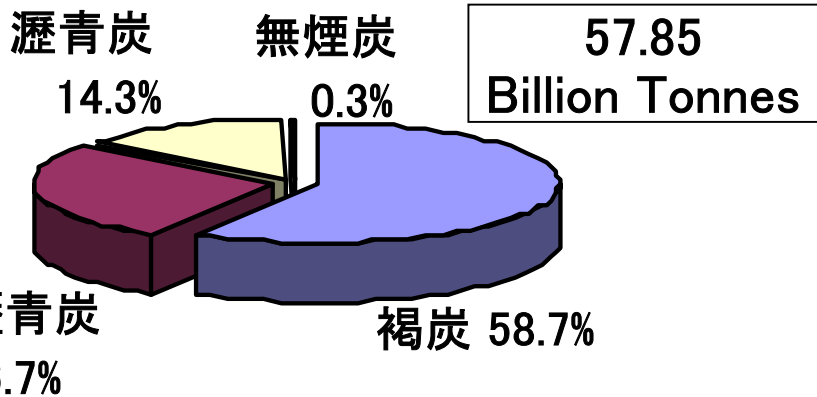


④UBC

低品位炭改質技術

インドネシア

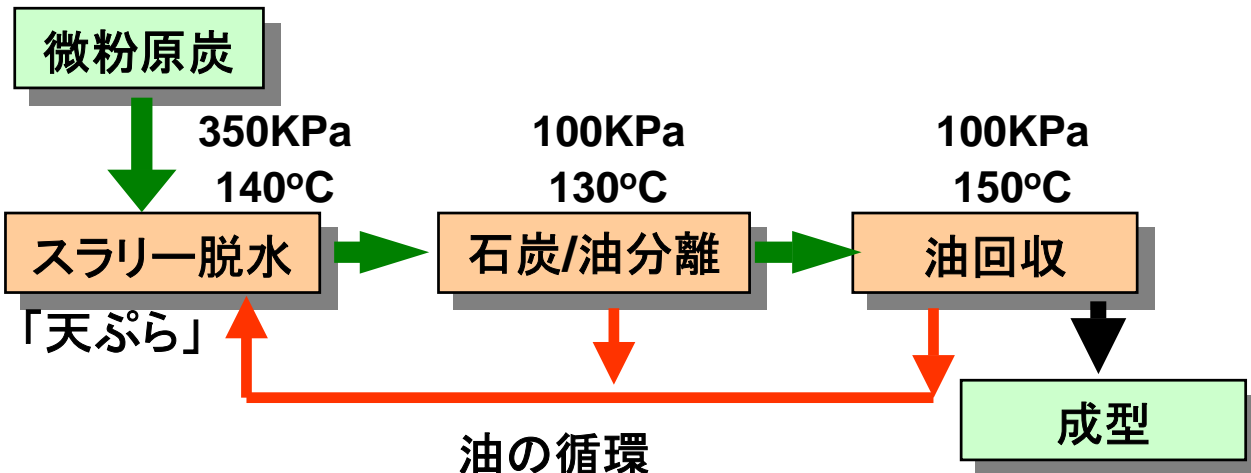
日本



- ◆ 世界最大の石炭輸入国
- ◆ インドネシアは豪州に続く2番目の輸入供給国
- ◆ 灰処理等の問題顕在化
- ◆ 石炭の需給安定は重要項目

- ◆ 豊富な低品位炭資源
- ◆ 5年程度で露天掘→坑内掘
- ◆ 石油輸入開始(2004)
- ◆ 低品位炭有効利用はエネルギー政策の重要な項目

Joint project



「石炭火力発電の将来像を考える研究会」

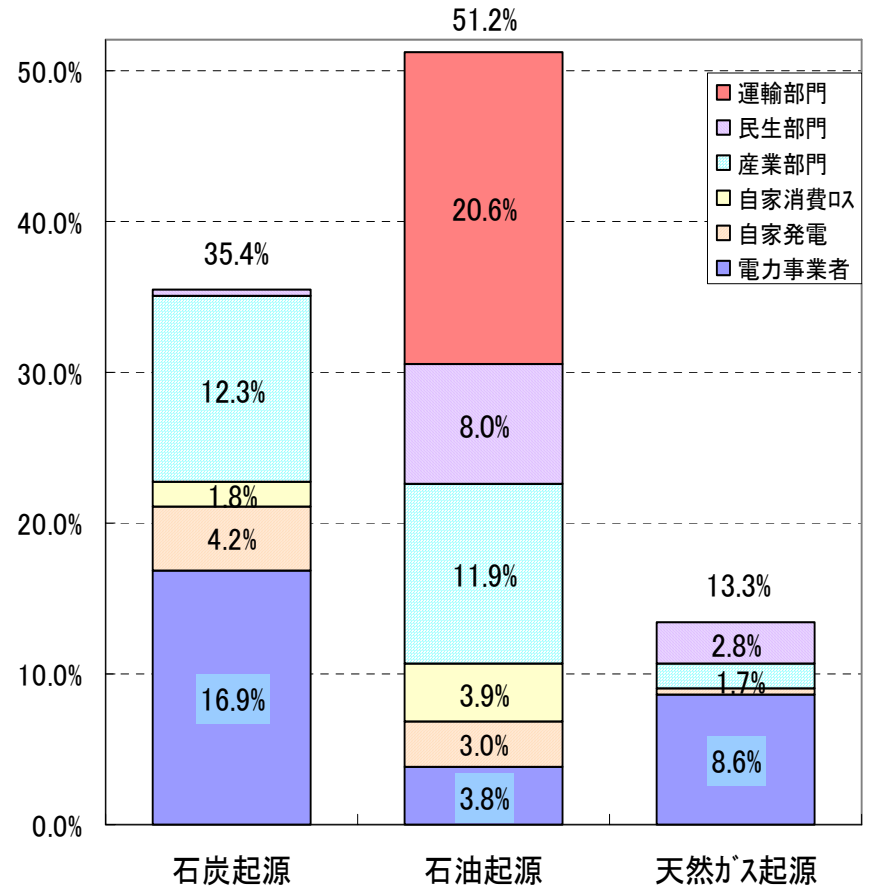
1. 研究会発足の背景と目的

・我が国の電力構成における石炭火力発電の比率は、全体の25% (2004年実績)。

・他の化石燃料と比較し、CO₂排出量が多いため、地球温暖化対策問題に対する早急かつ積極的な対応が求められる。

・米、豪など各国は、技術開発によるCO₂排出削減に向けた取組を推進。

化石燃料別CO₂排出割合(2004年度)



(出典: エネルギー・経済統計要覧 2006年版 他)

2. 検討内容

- ・CO₂排出削減に有効な技術開発の現状と課題の検証
- ・環境負荷低減に貢献する高効率発電システムの導入におけるCO₂削減量、導入コストについて
- ・国際的枠組みへの参画、働き掛け
- ・社会的合意形成に向けた活動の具体的案の検討

3 . 今後の開催日程（全4回）

第2回(1月30日)

第3回(2月下旬)

第4回(3月中旬) 中間とりまとめ