

石炭の基礎

2011年2月24日

出光興産(株)

1. 石炭とは
2. 石炭の成因
3. 石炭の分類
4. 石炭化度が石炭の諸物性に及ぼす影響
5. 石炭の埋蔵量
6. 石炭の転換技術
7. コールチェーン
8. 石炭の品質
9. 石炭の品質評価の必要性

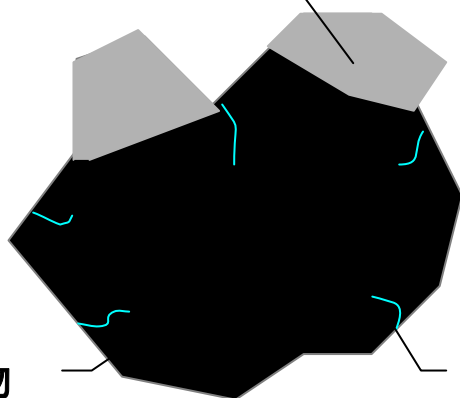
石炭とは

石炭は黒色あるいは黒褐色の**可燃性堆積岩**であり、多少の**水**及び**無機物**(鉱物等; 燃焼後に灰となる)を含む常温で固体の**有機物**(C,H,O,N,S主体)である。主に炭素含有量の差によって、**物理的・化学的構造が大きく変化**する。



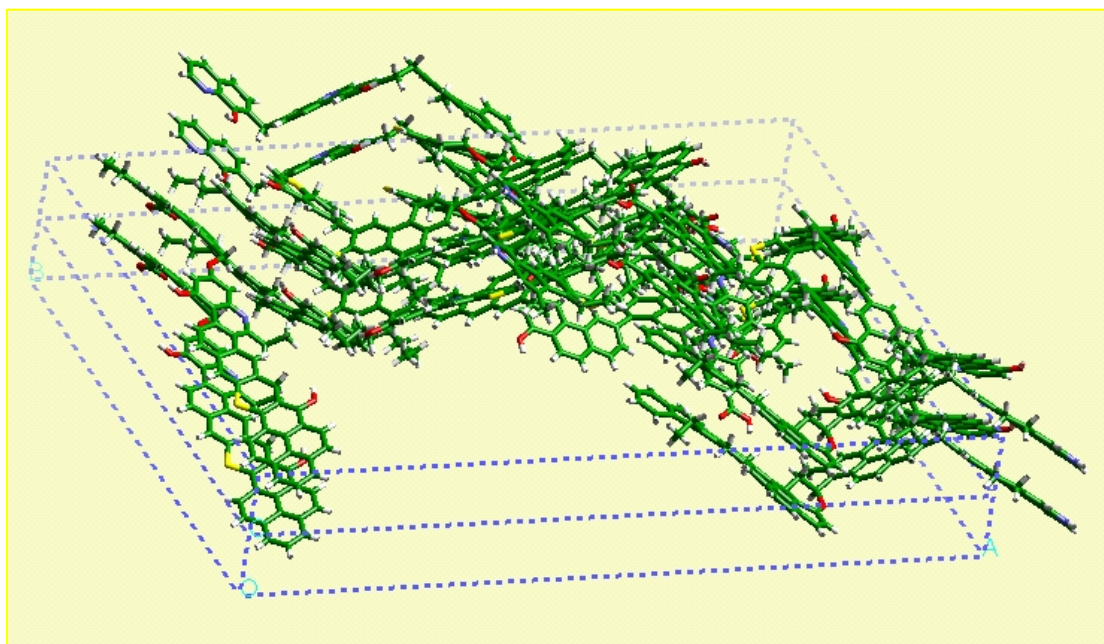
石炭の外観

無機鉱物



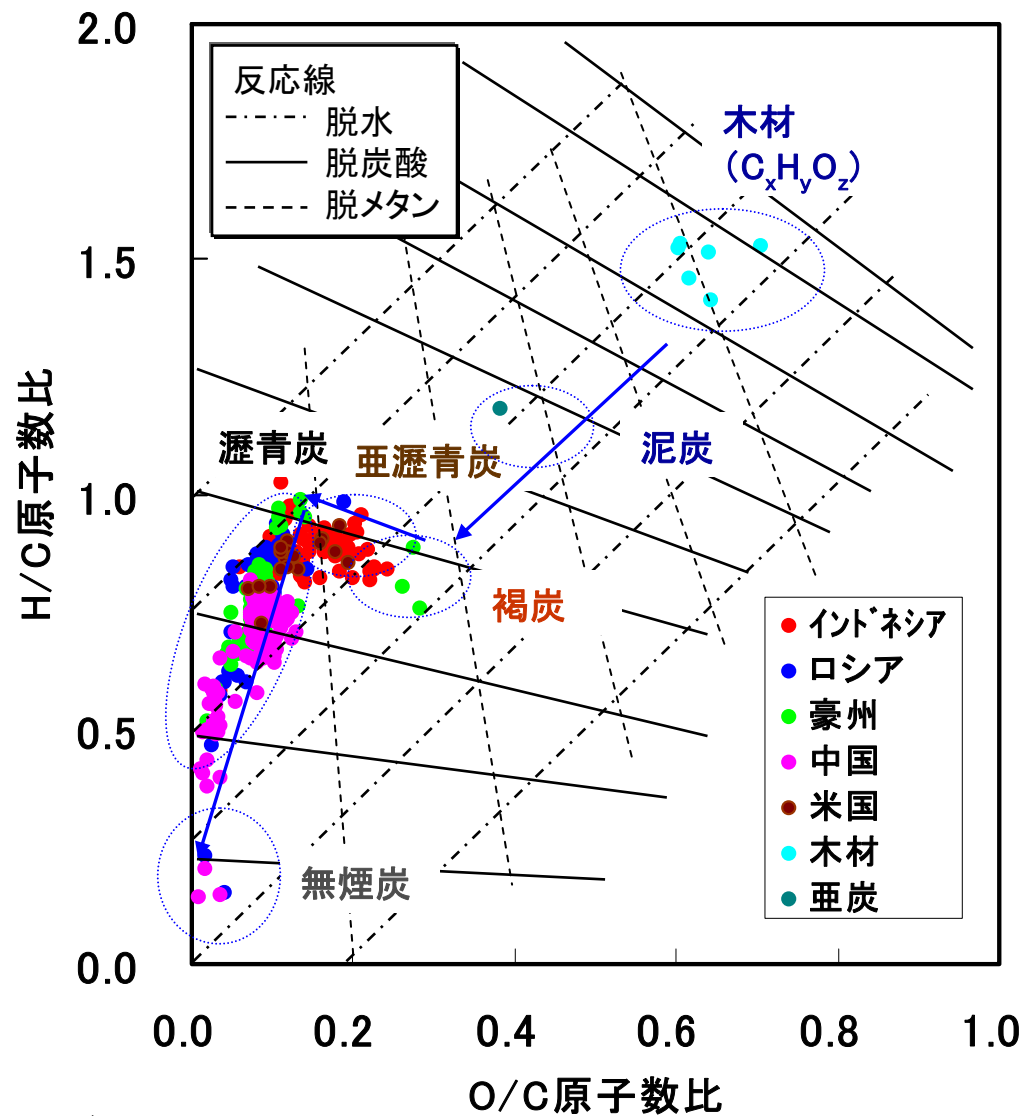
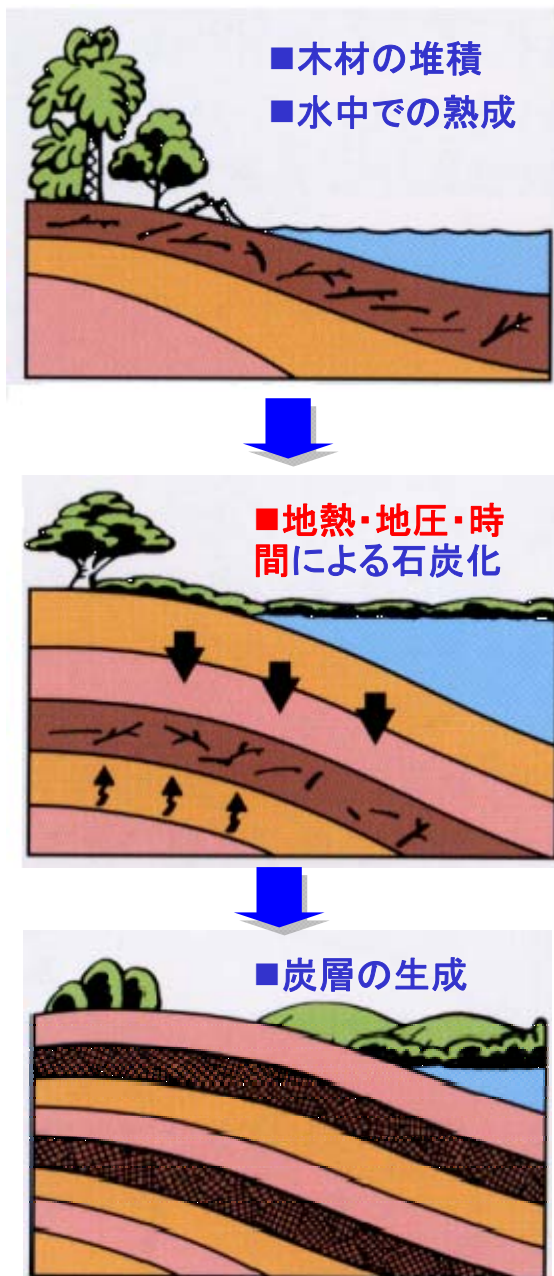
有機物

水分



瀝青炭の化学構造モデル(産業技術総合研究所)

石炭の成因(1)

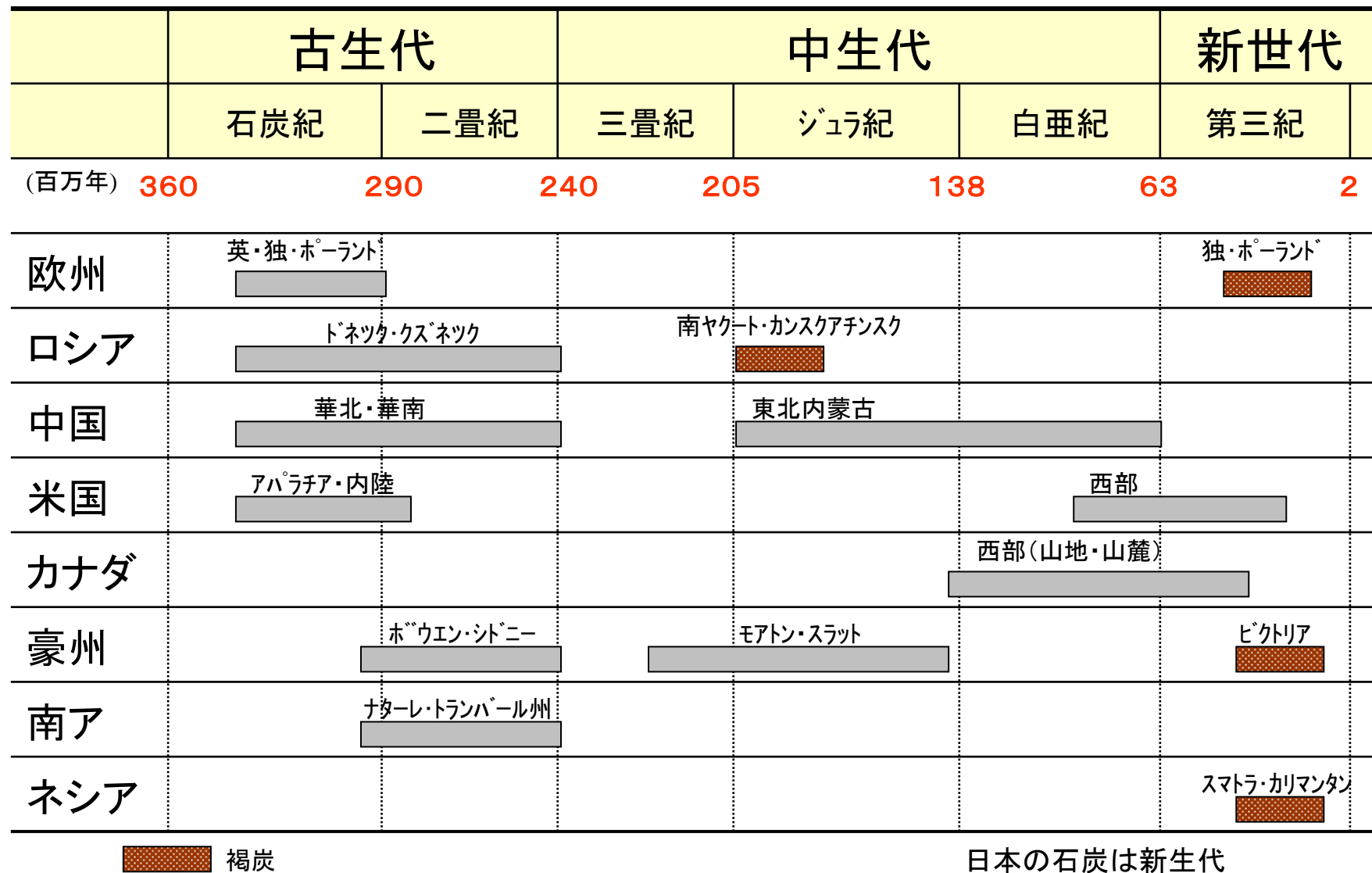


データ出所; 出光CDB

Krevelenのコールバンド

石炭の成因(2)-世界の主要炭田と地質時代-

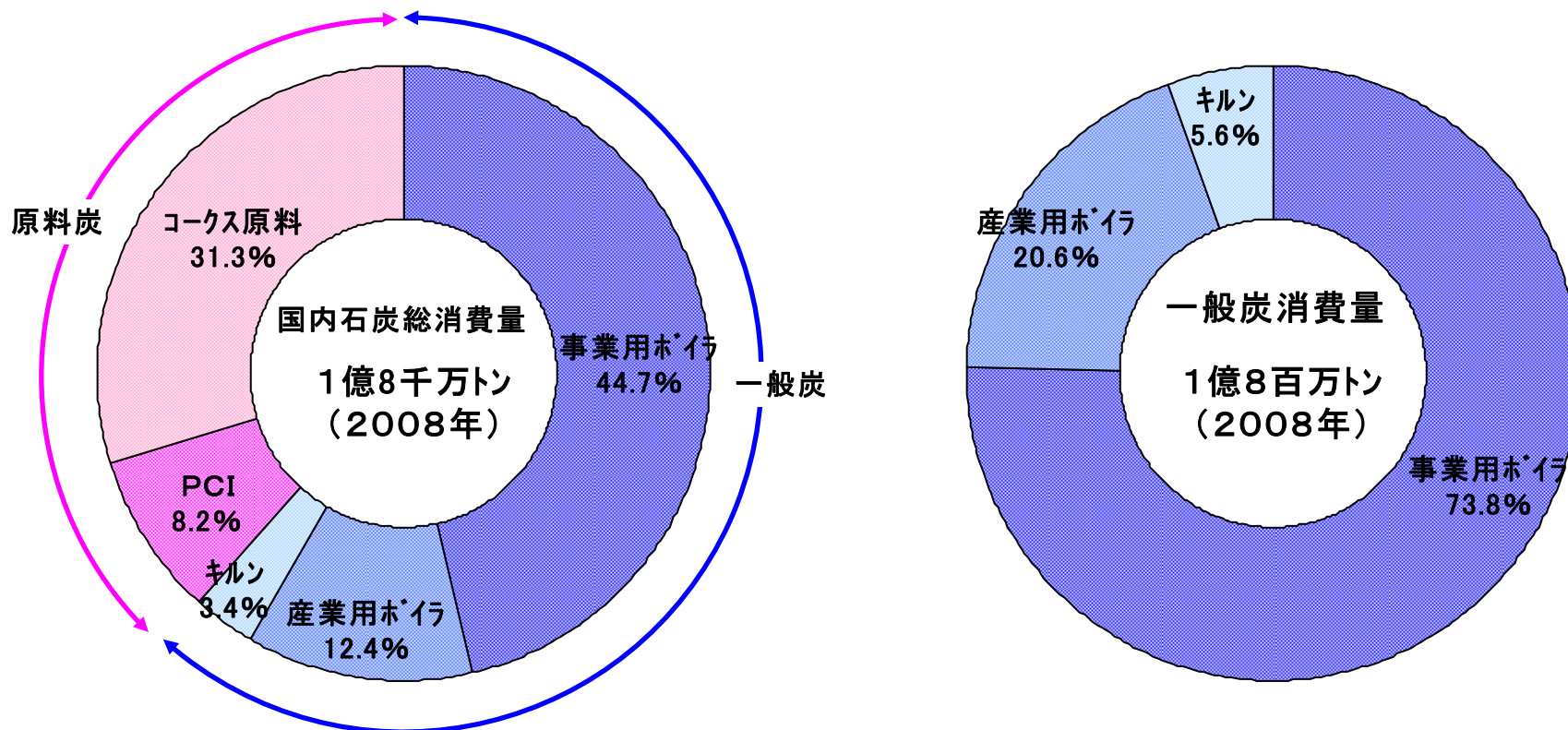
出光



石炭の成長には植物の堆積時期(生まれ)と堆積環境(育ち)が影響。



石炭の用途別消費実態



出典;石油等消費動態統計調査等

- ◆石炭年間総消費量1億8千万トンの内、一般炭がおよそ60%、原料炭(含むPCI用)が40%を占める。
- ◆一般炭消費量の内75%は発電事業用ボイラ用途であり、一般産業用ボイラ用途20%を合計した94%がボイラ燃料用となっている。

米国ASTMによる分類例

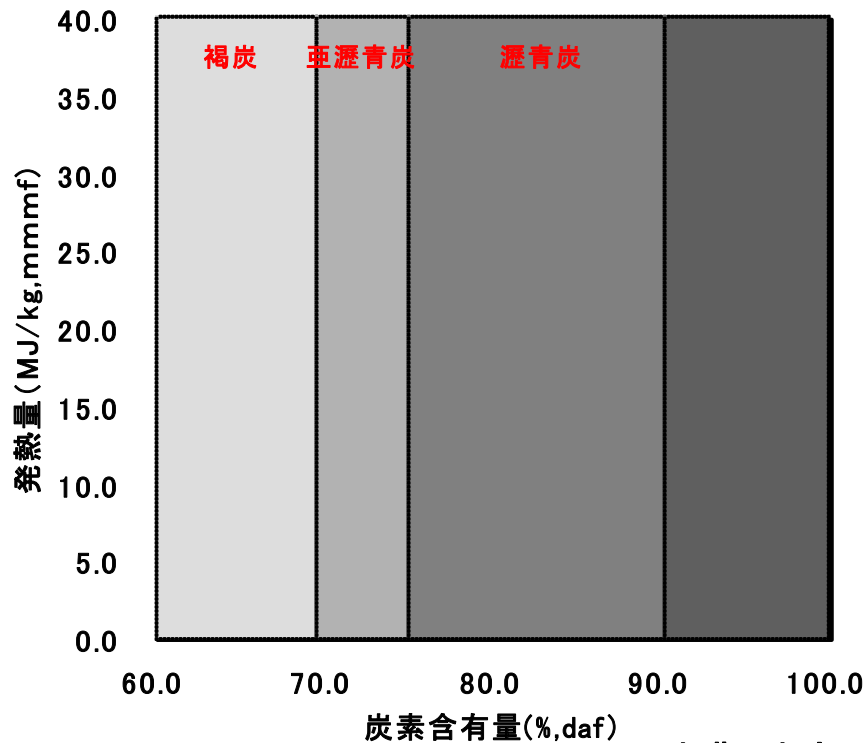
	Class	Group	Abbreviation	Fixed carbon limits		Volatile matter limits		Calorific value limits		Agglomerating character
				% dmmf		% dmmf		MJ/kg mmmf		
				≥	<	>	≤	≥	<	
I	Anthracitic 無煙炭	1 meta-anthracite	ma	98			2			} non-agglomerating
		2 anthracite	an	92	98	2	8			
		3 semi-anthracite	sa	86	92	8	14			
II	Bituminous 瀝青炭	1 low volatile	lvb	78	86	14	22			} commonly agglomerating
		2 medium volatile	mvb	69	78	22	31			
		3 high volatile A	hvAb		69	31		32.56		
		4 high volatile B	hvBb					30.24	32.56	
		5 high volatile C	hvCb					26.75	30.24	
						24.42	26.75	} agglomerating		
III	Subbituminous 亜瀝青炭	1 subbituminous A	subA					24.42	26.75	} non-agglomerating
		2 subbituminous B	subB					22.10	24.42	
		3 subbituminous C	subC					19.31	22.10	
IV	Lignite 褐炭	1 lignite A	ligA					14.65	19.31	}
		2 lignite B	ligB						14.65	

dmmf; Dry Mineral Matter Free base mmmf; Moist Mineral Matter Free base

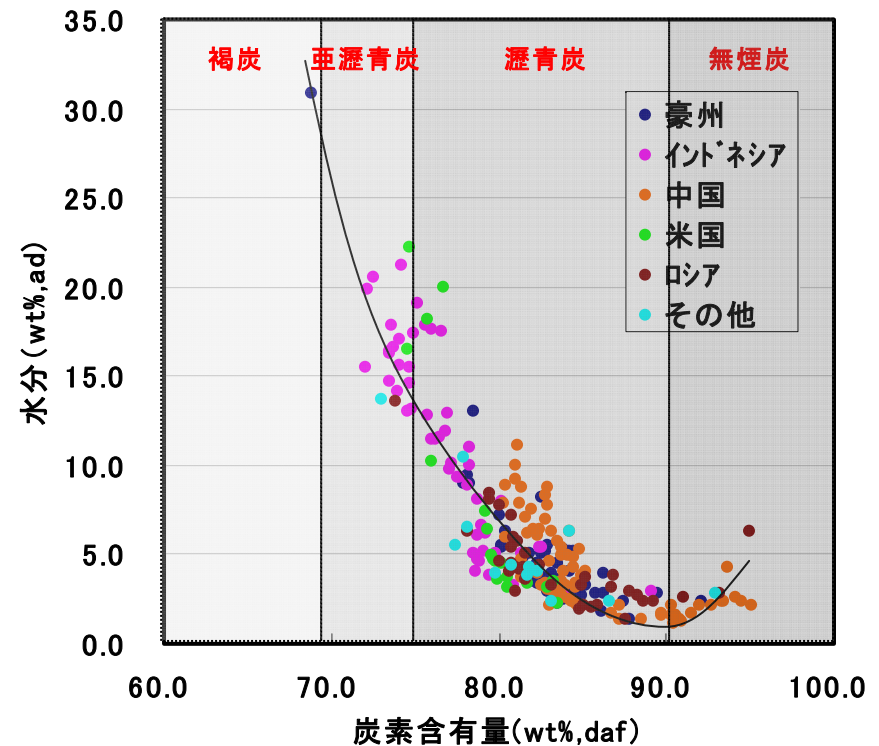
- ◆国際的に統一された分類基準は一般化されておらず、各国が自由に設定しているのが実情。
- ◆ASTMでは4群(無煙炭、瀝青炭、亜瀝青炭、褐炭)をさらに13種に細分化。発熱量32.56MJ/kg(7780kcal/kg、mmmf基準)以上(高揮発分瀝青炭A以上)は固定炭素比率(dmmf基準)で分類。



石炭化度が石炭の諸物性に及ぼす影響(1) 出光



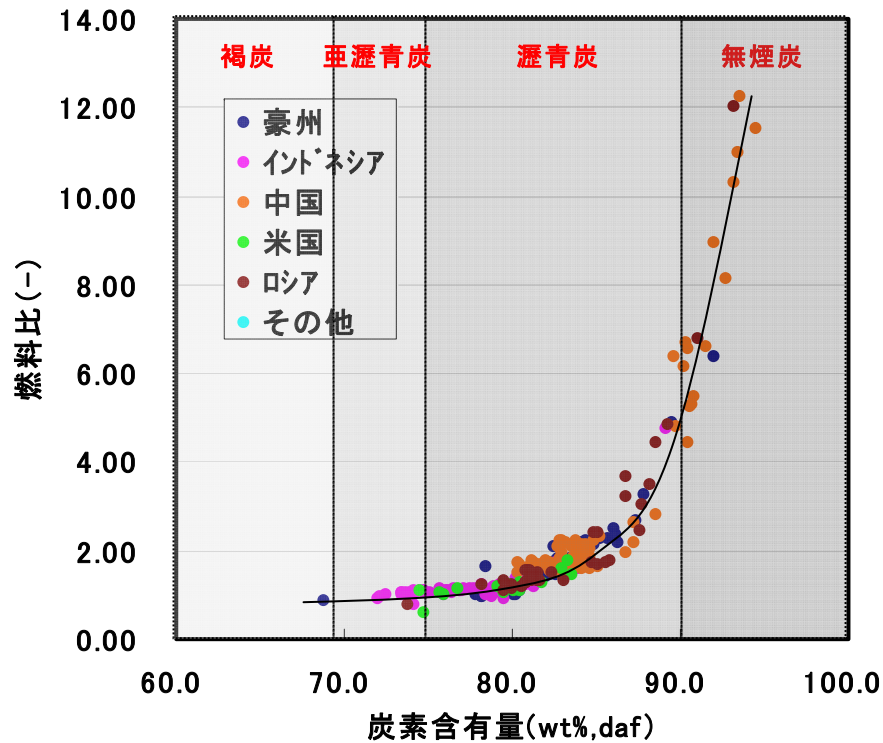
出典、出光CDB



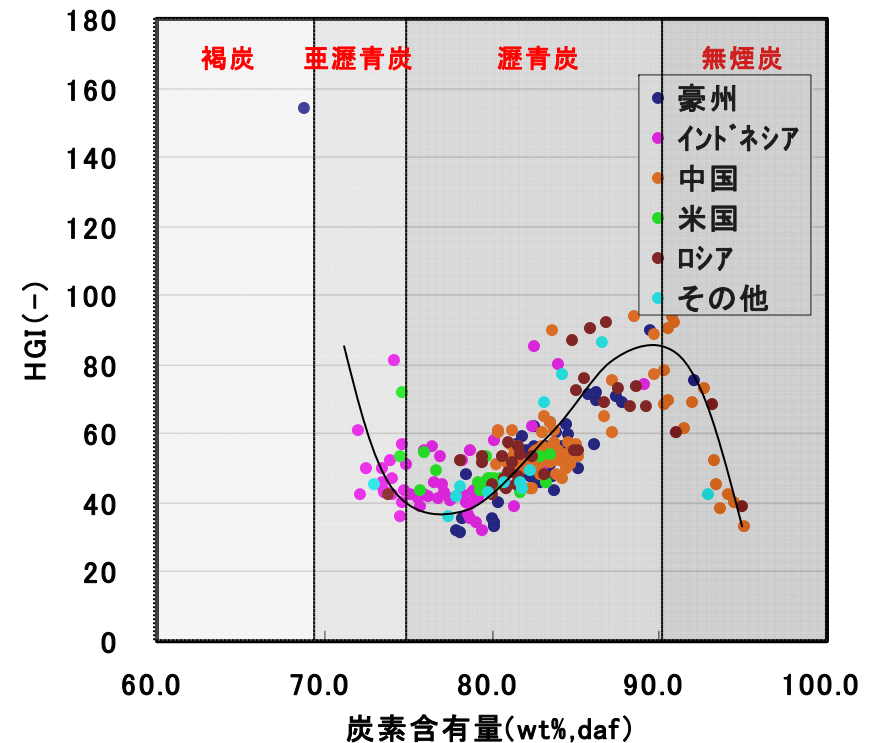
出典、出光CDB

- ◆炭素含有量が上昇するにつれ、水分含有量が低下、合わせて酸素含有量が低下(先述)することで、発熱量(mmmfベース)は増加する。
- ◆一方、無煙炭領域に入ると、水素の脱離が支配的になるため(先述)発熱量は低下する。

石炭化度が石炭の諸物性に及ぼす影響(2) 出光



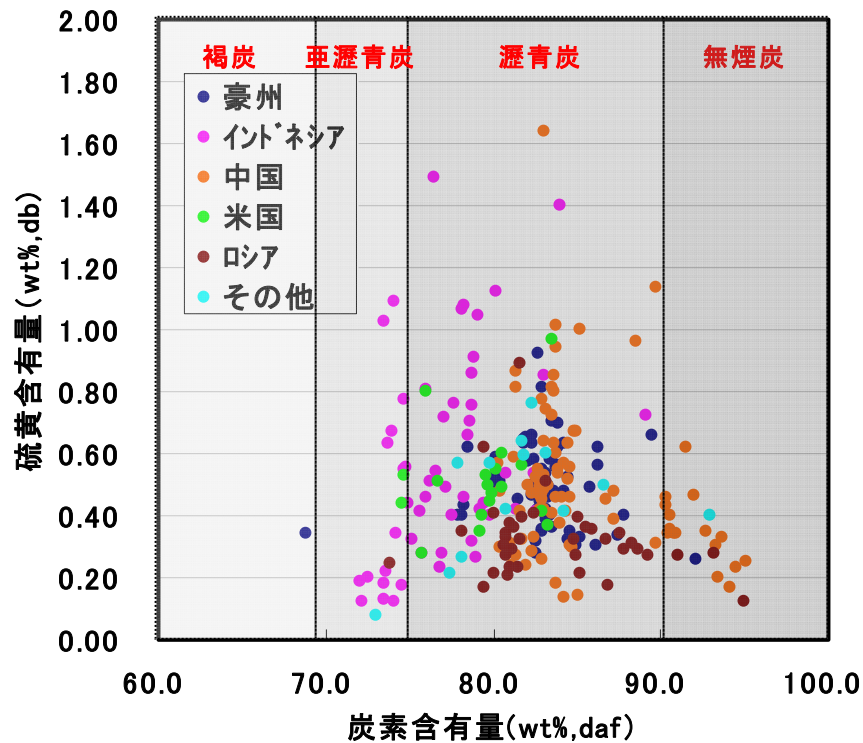
出典、出光CDB



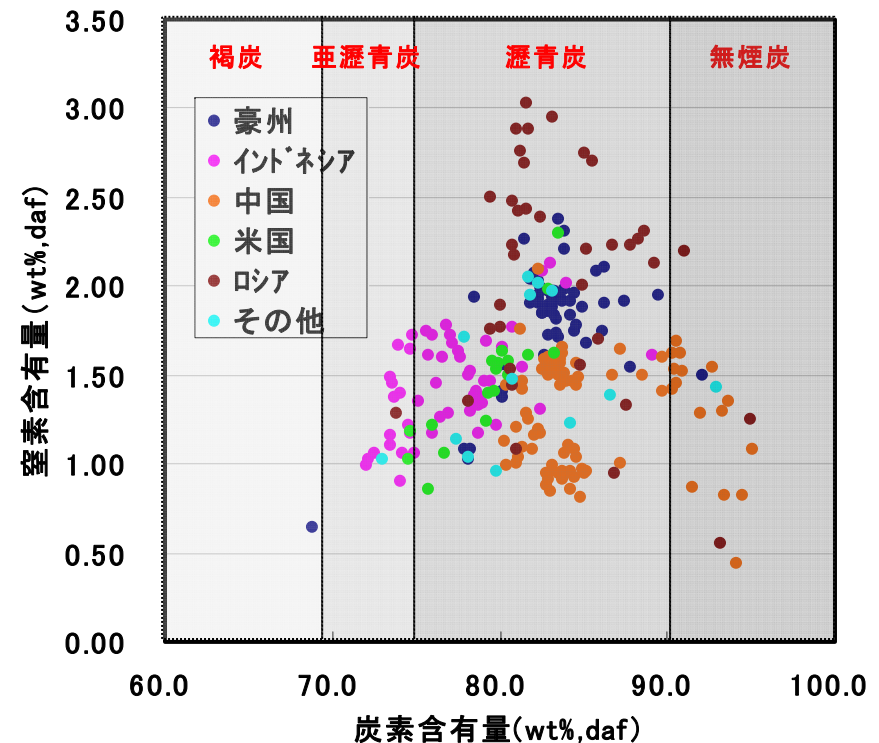
出典、出光CDB

- ◆炭素含有量が上昇するにつれ、燃料比(固定炭素/揮発分量)は上昇する。特に炭素含有量が85%を越えると上昇率が急増する。
- ◆粉碎性の指標の一つであるHGIは亜瀝青炭～低石炭化度瀝青炭で最も低く(低粉碎性)、高石炭化度瀝青炭で最も高くなる。

石炭化度が石炭の諸物性に及ぼす影響(3) 出光



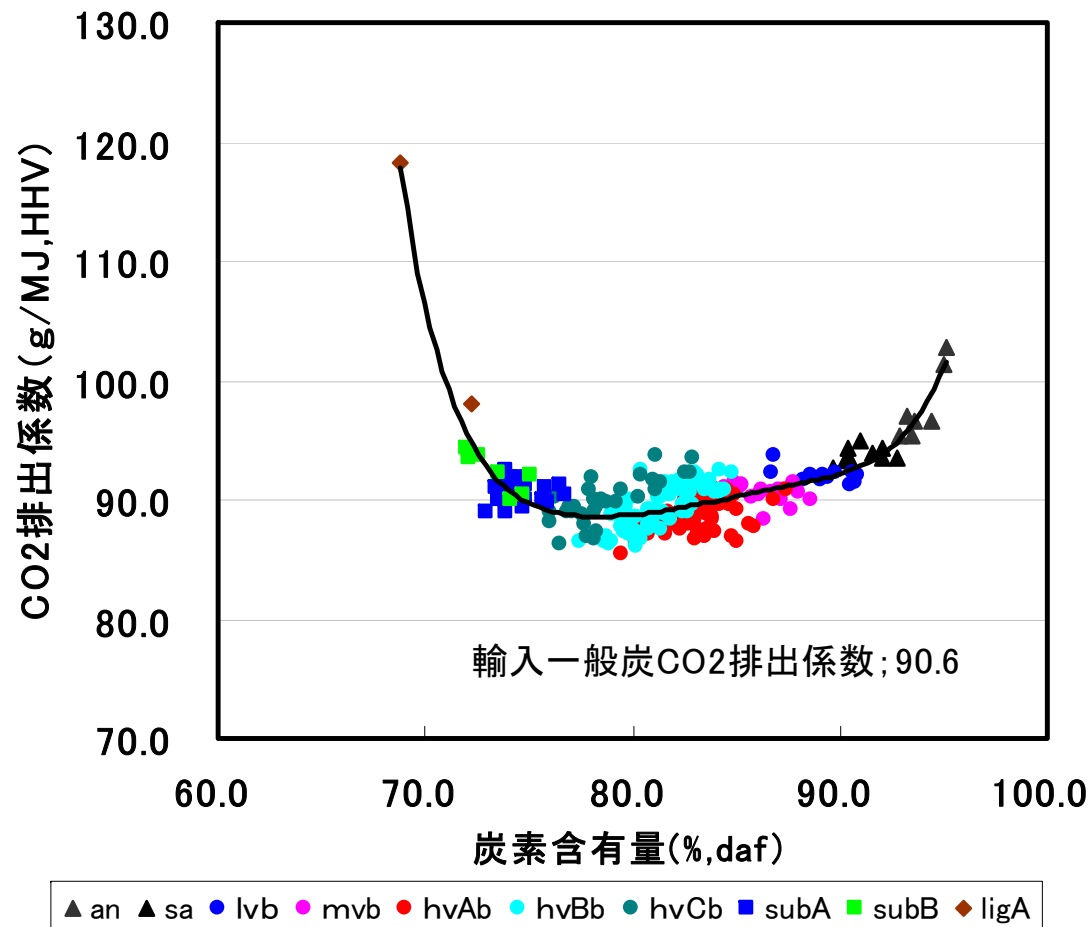
出典、出光CDB



出典、出光CDB

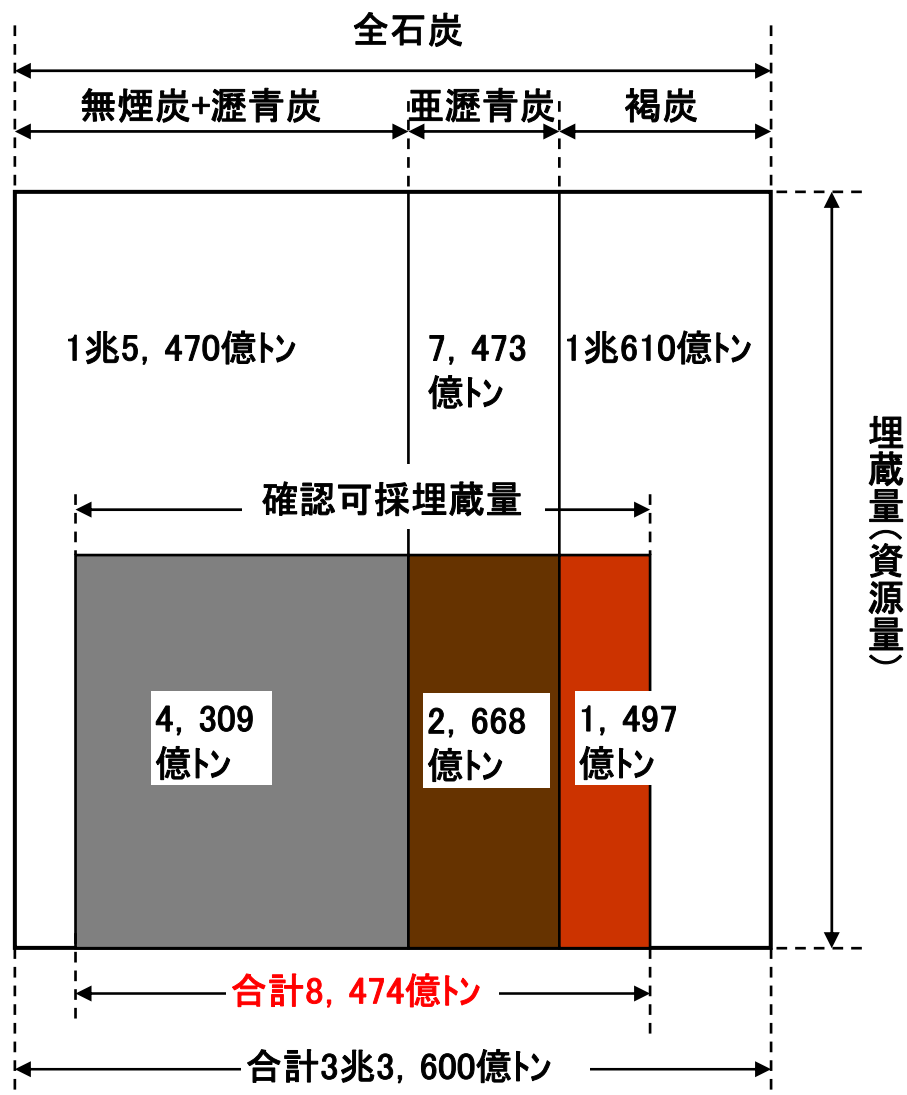
◆硫黄、窒素含有量は石炭化度に依存しない。これは、両元素が元々根源植物及び堆積環境に由来するものであり、その後の石炭化過程に支配されないことを意味している。

石炭化度が石炭の諸物性に及ぼす影響(4) 出光



◆輸入一般炭の排出係数は90.6g/MJに設定(環境省)されているが、実際には石炭化度によって異なる。瀝青炭のほとんどのに適応されるが、半無煙炭以上、亜瀝青炭以下の炭種では排出係数は高くなる。

石炭の埋蔵量(1)

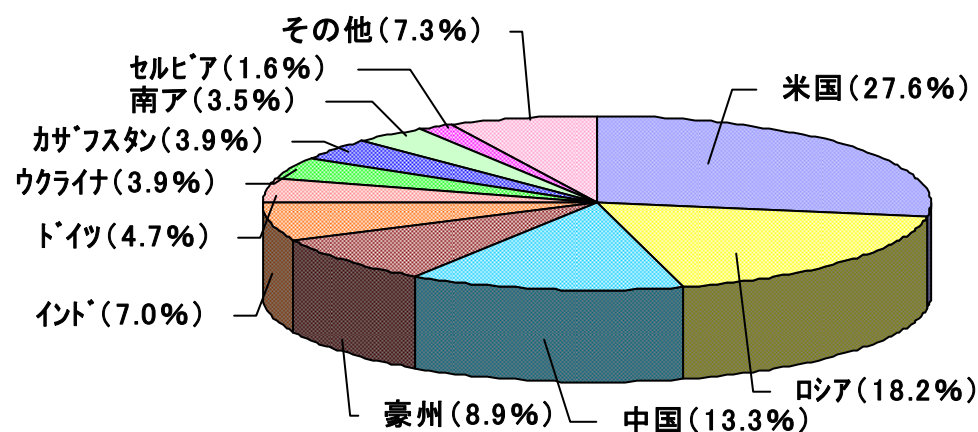


出典; コールノート2008(元データはWEC2007)

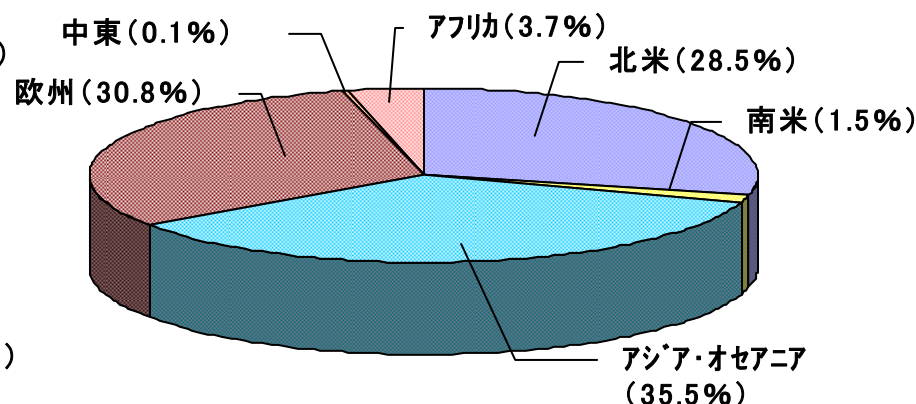
石炭の埋蔵量(2)-確認可採埋蔵量の分布-

確認可採埋蔵量;8,609億トン

(無煙炭+瀝青炭; 4,048、亜瀝青炭2,608、褐炭,1,954)



国別確認可採埋蔵量の分布

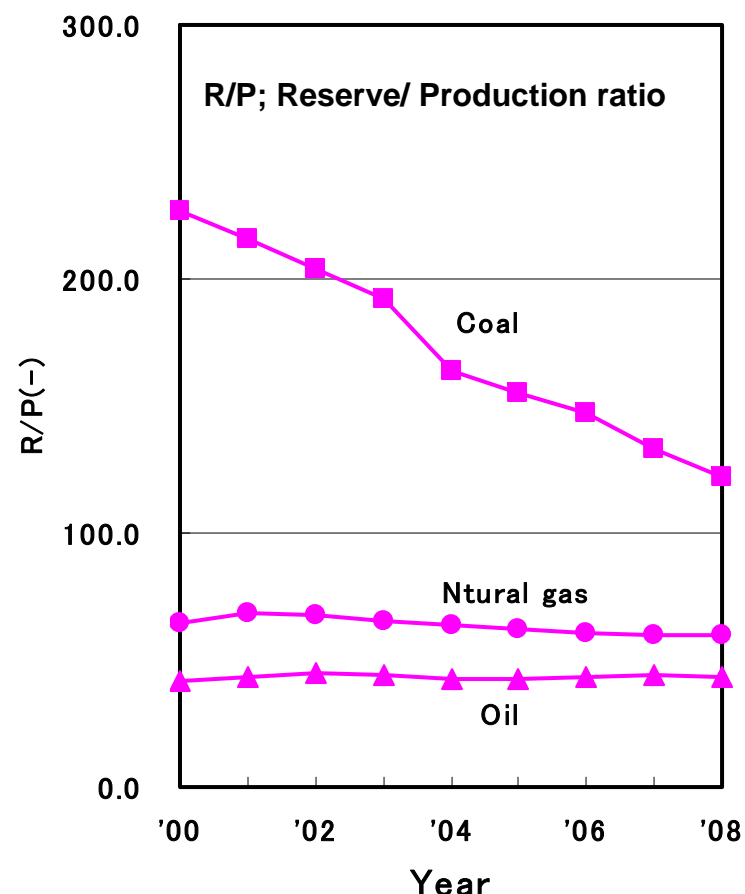
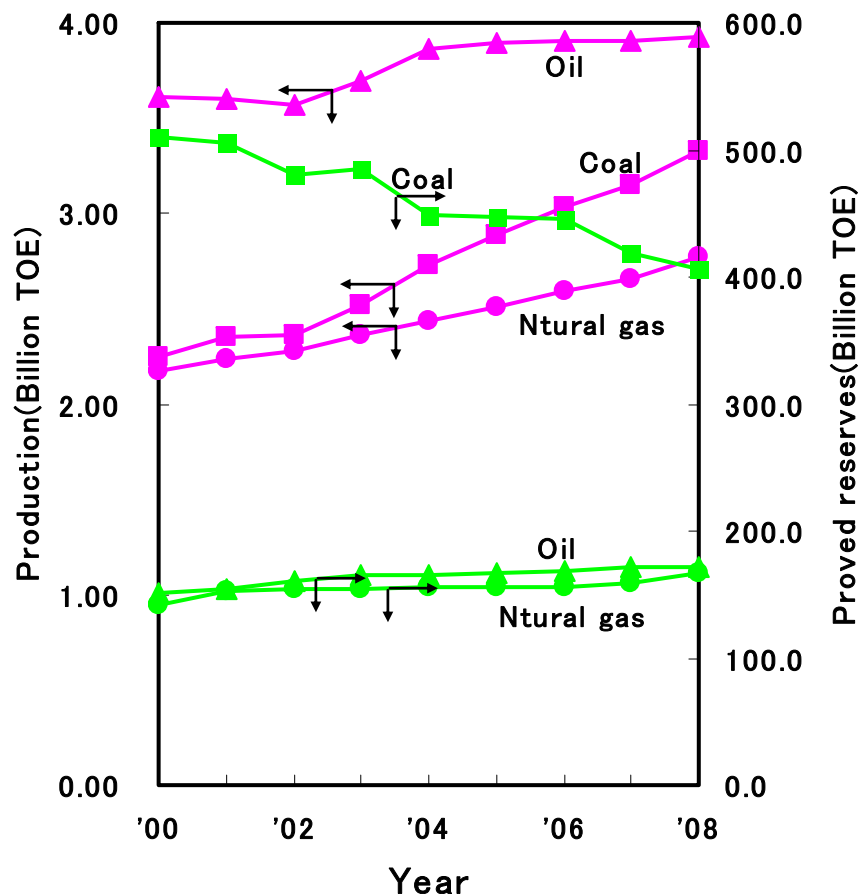


地域別確認可採埋蔵量の分布

出典; WEC2010

- ◆国別の最大資源保有国は米国である。ロシア、中国と合わせて3カ国で全体の62%を占める。また、上位10カ国で全体の90%以上を占める。
- ◆地域別では北米、欧州/ユーラシア、アジア・パシフィックが1/3づつを占める。

石炭の埋蔵量(3)-埋蔵量/生産量-

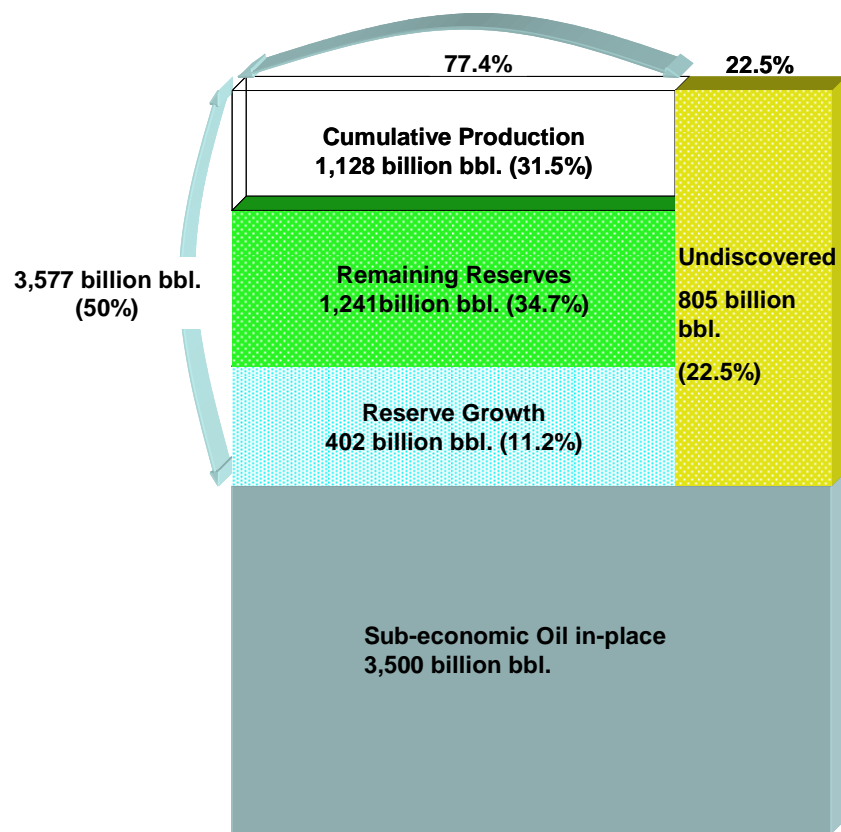


出典;九州大学石炭等化石資源中核人材育成事業資料

R/Pは**確認可採埋蔵量**を**現在の生産量**で割った値であり、**可採年数**を示す指標である。近年、天然ガス、石油、石炭は共に生産量が伸びている。天然ガス、石油の残存可採埋蔵量は新規発見があり、可採年数は維持されているが、石炭については、新規炭鉱の開発遅れや生産量の急増により急激に減少しているため、ここ数年急激に減少している。供給安定性の確保のためには、新たな鉱山開発が急務となっている。

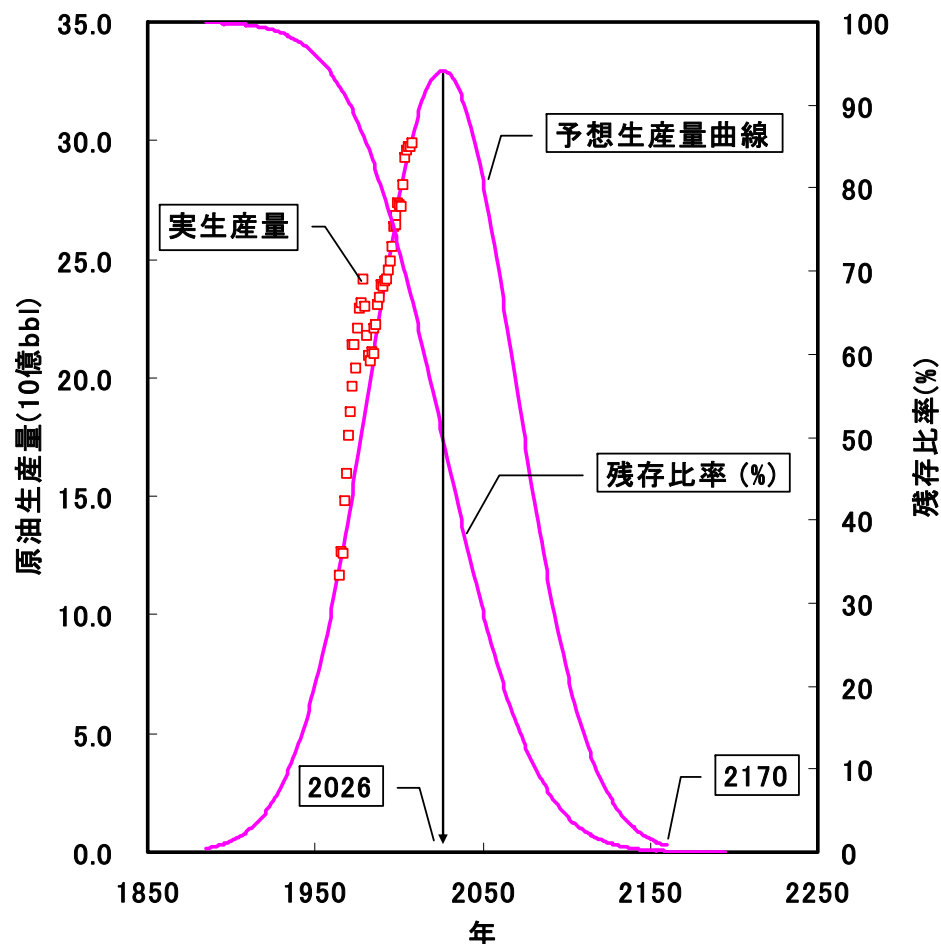


石炭の埋蔵量(4)-石油の埋蔵量と生産能力予想-出光



在来型原油の資源量

出典; IEA's WEO 2008



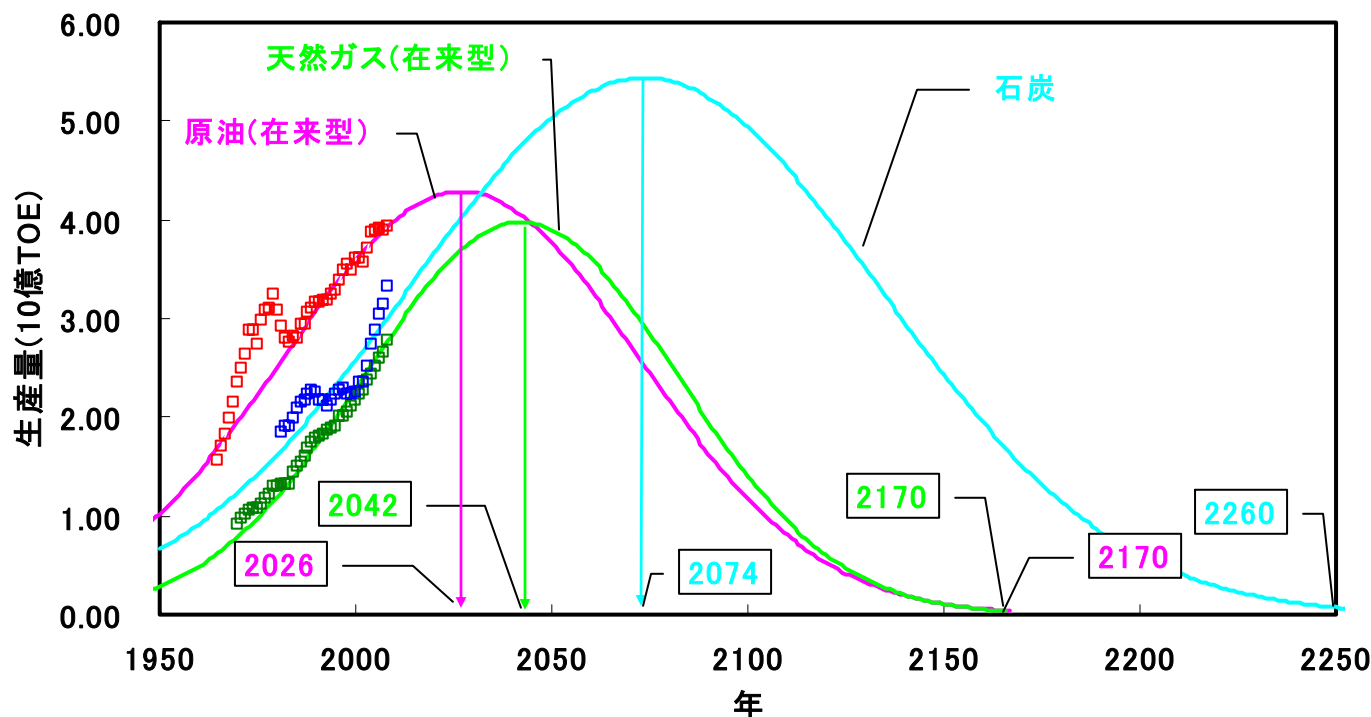
出典;九州大学石炭等化石資源中核人材育成事業資料

生産量は正規分布をとると仮定(埋蔵量の半分を消費した時点でピークを迎える)

全埋蔵量は可採埋蔵量3兆6千億バレルと仮定

石炭の埋蔵量(5) -在来型化石資源の可採埋蔵量と生産能力予想- 出光

Resource	Oil		Natural gas		Coal	
	Billion bbl	Billion TOE	Trillion cm	Billion TOE	Billion tons	Billion TOE
Cumulative production	1,128	154	57	51	202	98
Remaining recoverble	1,241	169	179	161	848	410
Additional	1,207	165	207	186	650	314
Ultimately recoverble	3,577	488	443	399	1,700	821

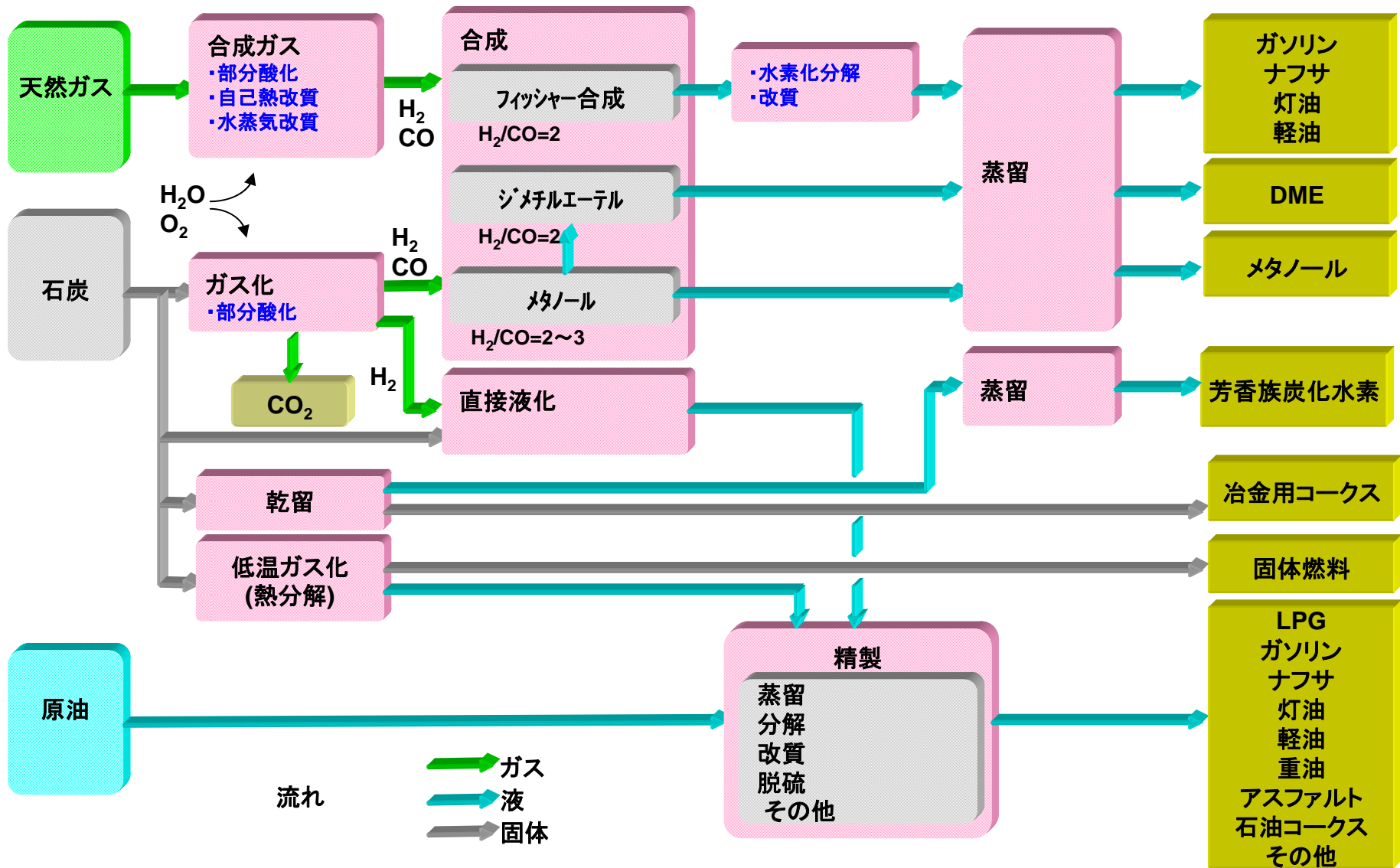


実生産量はBP統計2009から引用

出典;九州大学石炭等化石資源中核人材育成事業資料

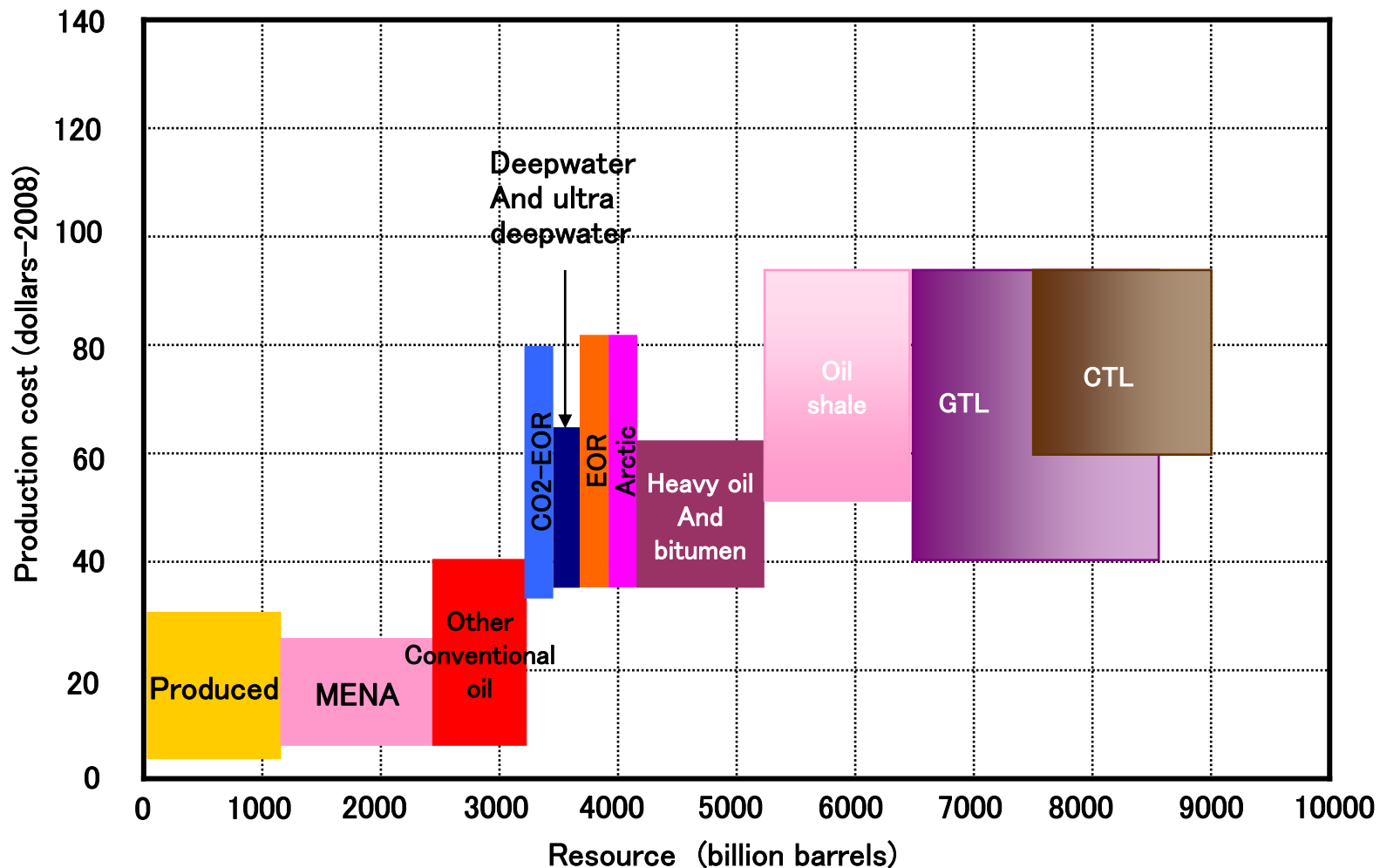


石炭の転換技術(1)



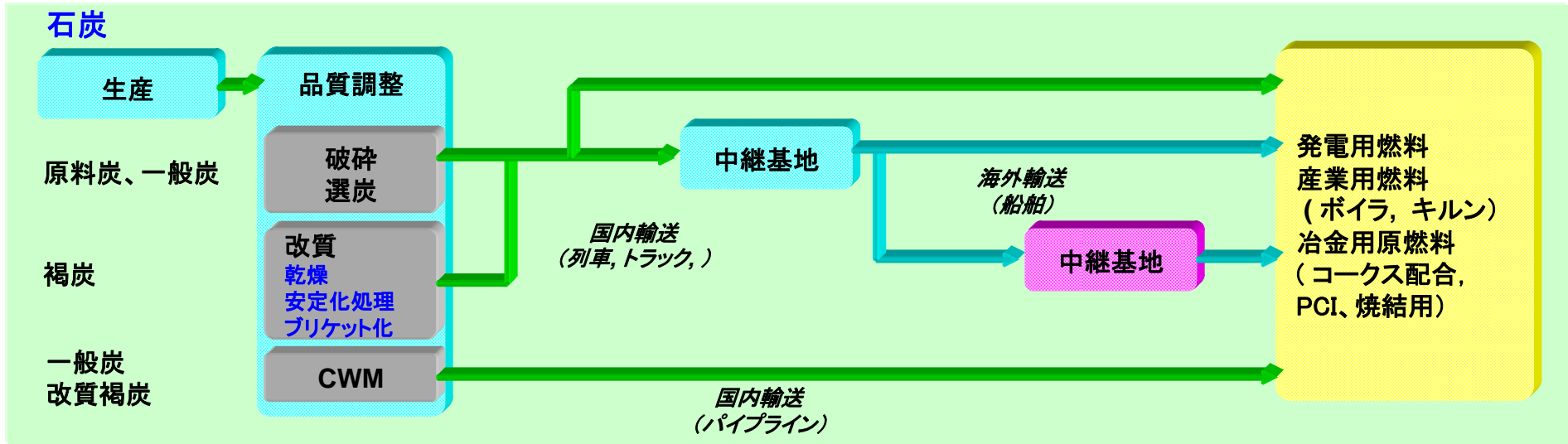
出典:九州大学石炭等化石資源中核人材育成事業資料

石炭の転換技術(2)-石油供給コスト曲線

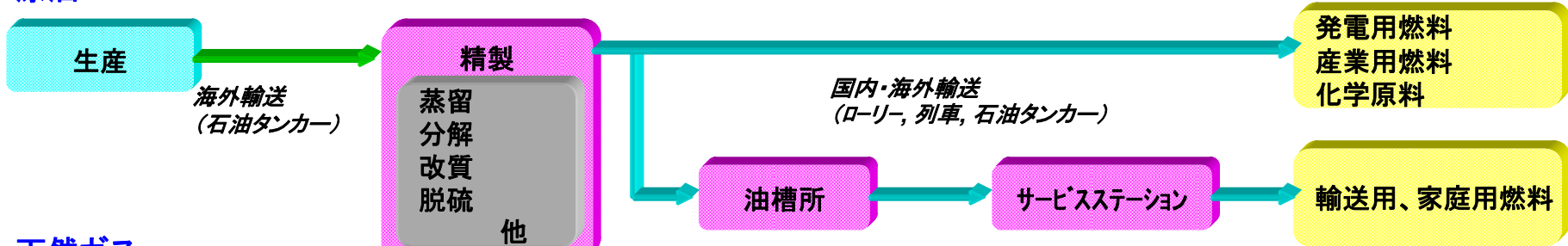


出典; IEA's WEO 2008

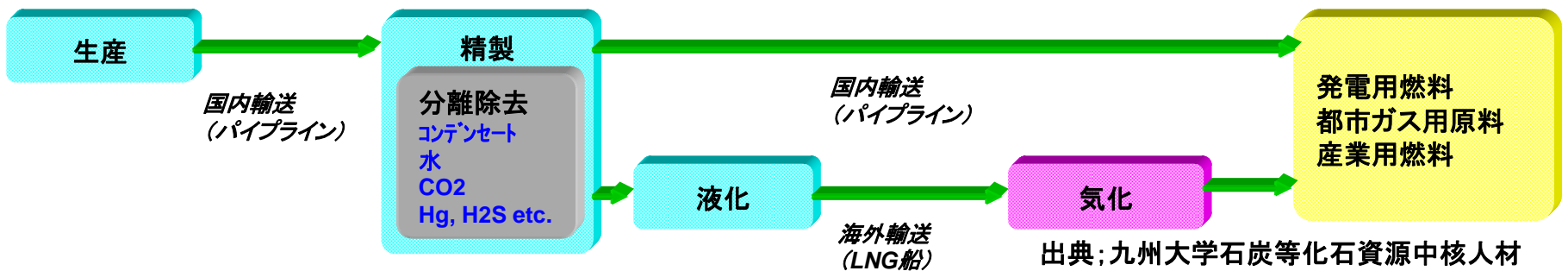
コールチェーン(1)



原油

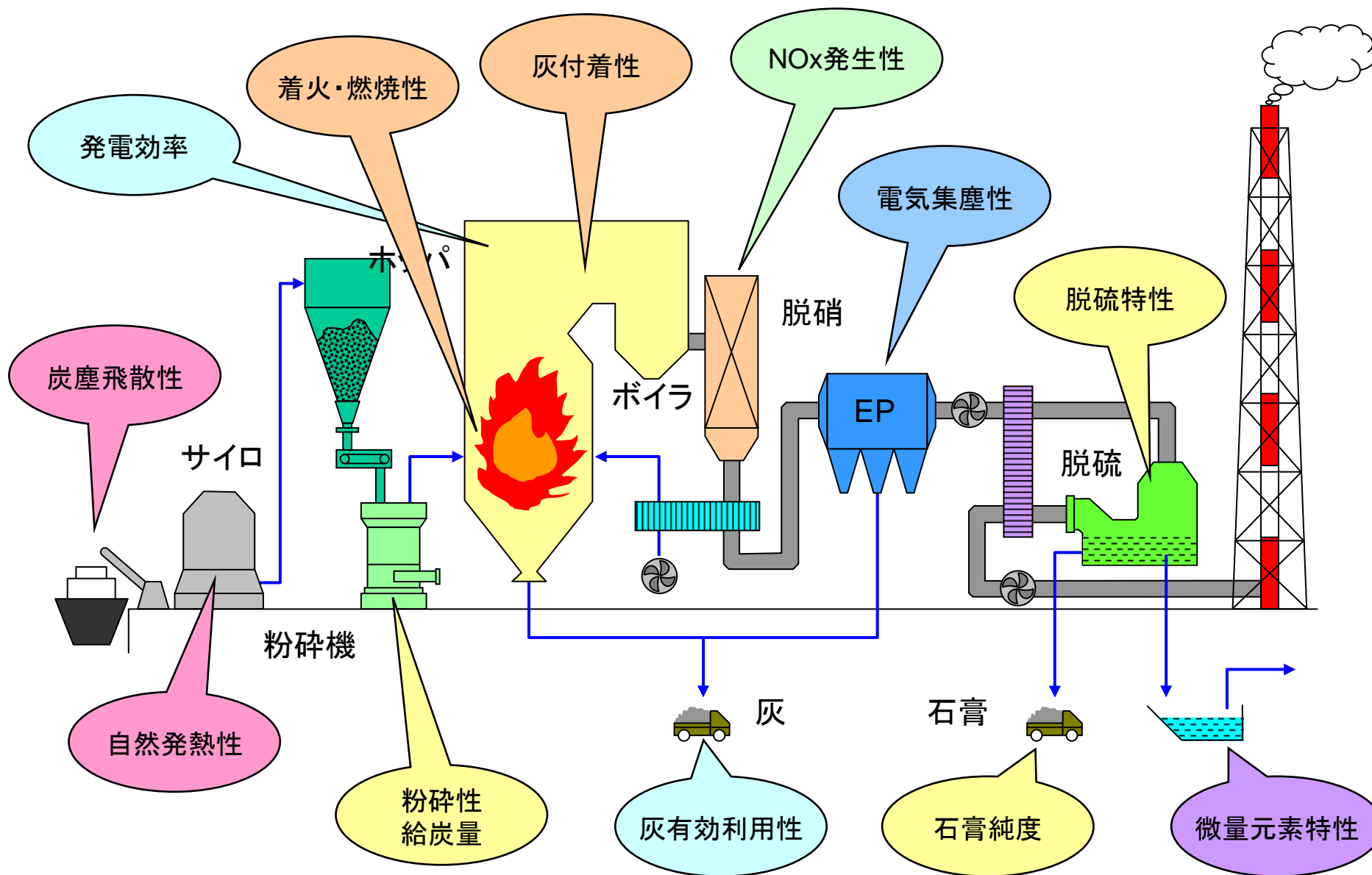


天然ガス



出典:九州大学石炭等化石資源中核人材育成事業資料

石炭の品質(1)



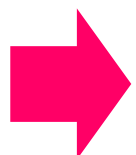
石炭の品質(2)

項目		単位	基準	豪州瀝青炭A	豪州瀝青炭B	中国瀝青炭A	ネシア瀝青炭A
全水分		Wt%	AR	9.6	10.4	9.6	28
発熱量	高位	kcal/kg	AD	7,150	6,830	7,150	5,900
工業分析	固有水分	wt%	AD	1.8	3.0	1.8	14
	灰分	wt%	AD	15.3	14.4	15.3	8
	揮発分	wt%	AD	34.9	25.8	34.9	40
	固定炭素	wt%	AD	48.0	56.8	48.0	38
全硫黄		wt%	AD	0.55	0.46	0.55	0.8
元素分析	炭素	wt%	DAF	83.75	85.20	83.75	73.01
	水素	wt%	DAF	5.89	4.79	5.89	7.21
	窒素	wt%	DAF	2.01	1.63	2.01	1.20
	硫黄	wt%	DAF	0.46	0.33	0.46	1.01
	酸素	wt%	DAF	7.89	8.04	7.89	17.80
HGI		-	-	46	57	46	50
灰融点	FT	°C	-	1370	1,500	1370	1,350
灰組成	SiO ₂	wt%	-	59.68	51.67	59.68	62.23
	Al ₂ O ₃	wt%	-	23.05	35.01	23.05	24.00
	TiO ₂	wt%	-	1.23	1.99	1.23	0.53
	Fe ₂ O ₃	wt%	-	5.79	3.82	5.79	5.89
	CaO	wt%	-	3.80	1.76	3.80	0.90
	MgO	wt%	-	1.41	0.56	1.41	1.43
	Na ₂ O	wt%	-	0.23	0.20	0.23	2.00
	K ₂ O	wt%	-	1.24	0.73	1.24	1.03
	P ₂ O ₅	wt%	-	0.32	0.60	0.32	0.11
	MnO	wt%	-	0.05	0.02	0.05	0.05
	SO ₃	wt%	-	2.62	0.66	2.62	1.20

- 発熱量→ 石炭供給量に影響
- 全水分→ハンドリング性、乾燥能力、熱効率に影響
- 固有水分→酸素含有量と同じく石炭化度の指標の一つで、自然発熱性に影響
- 灰分→灰中未燃分、灰処理に影響
- 揮発分→燃焼性と効率（着火、炎の形状、燃え切り、灰中未燃分）に影響する
- 全硫黄→SO_x発生量に影響。パイライト硫黄は自然発熱性にも影響。
- 窒素分→含有量と形態がNO_x発生量に影響
- HGI→粉碎性に影響（燃焼性）
- 灰組成→スラッキング、ファウリング等に影響

石炭利用設備(ボイラ等)の建設段階

●設計炭
(代表性状)



- 代表性状に合わせた設計
- 設計炭による性能確認

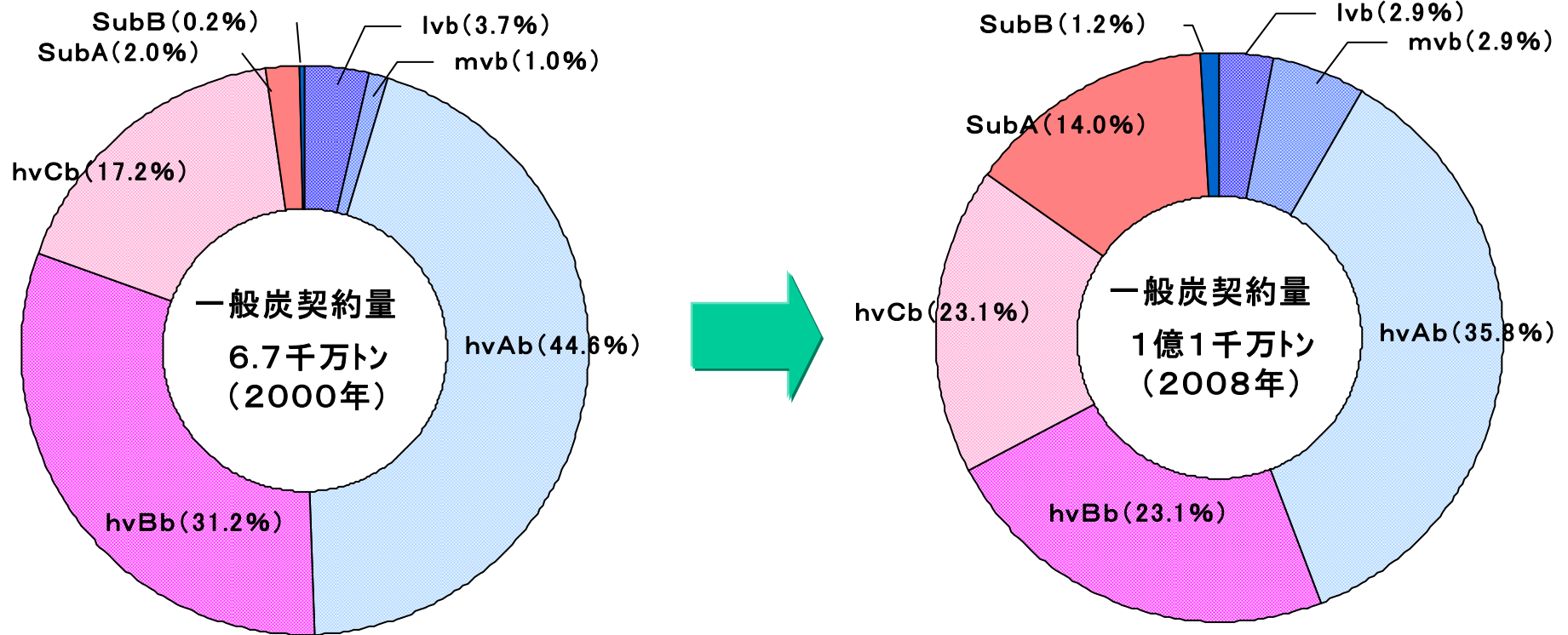
設備の運用段階

- 炭種拡大
- 品質の変動
- 環境規制の強化
- 社会情勢の変化



- ＜各種変動への対応＞
- 石炭と設備の適合性評価
 - 石炭の環境規制適合性評価
 - 運転面での改善
 - 各種トラブル対応

輸入炭品質の変遷



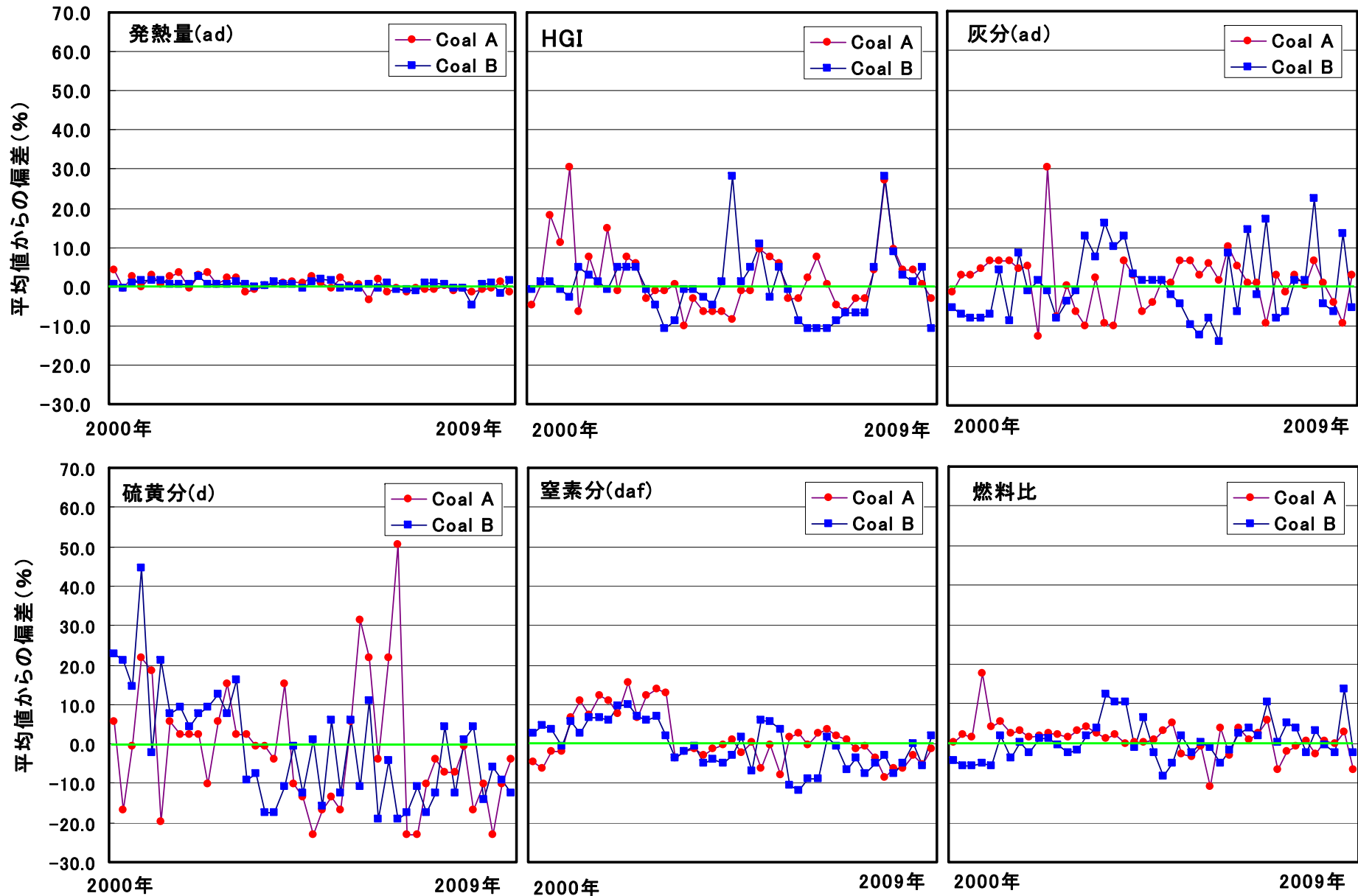
分類はASTMに準拠

出典; COAL MARKET SURVEY、出光CDBより作成

Lvb(低揮発分瀝青炭); 発熱量32.56MJ/kg以上 (mmmf) & VM14-22((dmmf)
 Mvb(中揮発分瀝青炭); 発熱量32.56MJ/kg以上 (mmmf) & VM22-31((dmmf)
 hvAb(高揮発分瀝青炭A); 発熱量32.56MJ/kg以上 (mmmf) & 31%(以上(dmmf)
 hvBb(高揮発分瀝青炭B); 発熱量30.24-32.56MJ/kg
 hvCb(高揮発分瀝青炭C); 発熱量26.752-30.24MJ/kg
 subA(亜瀝青炭A); 24.42-26.75MJ/kg (mmmf)
 SubB(亜瀝青炭B); 22.10-24.42MJ/kg (mmmf)

- ◆近年、輸入国の多様化に伴い、輸入炭品質は大きく変化した。
- ◆特に、高水分低発熱量で、自然発熱し易く、ボイラ効率の低下に繋がる高揮発分瀝青炭Cあるいは亜瀝青炭の輸入比率が上昇している(インドネシア炭の急増による効果大きい)。

石炭品質の問題点-ロット別品質の変動-



社会ニーズ

中国、インド等新規輸入国の急増による資源獲得競争の激化

コスト競争力の向上

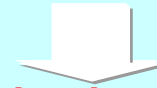


更なる多炭種対応技術

環境ニーズ

GHG排出量低減要請

微量元素、PM等新たな環境規制への対応

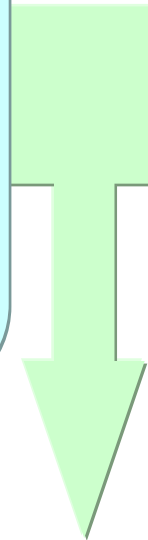


新しい高効率利用技術

高度環境対応技術

バイオマス等共利用技術

省エネ技術



正確で且つ迅速な石炭品質評価技術の必要性

石炭評価システム(1)



炭質評価(銘柄別) / プラント性能予測 - 出光石炭評価システム Idemitsu Coal Assessment System (I-CAS)

炭種・銘柄名: 8. H炭 ロット番号: 99999992 総合評価: 混炭推奨 5段階評価: 1

総合 貯炭・運炭 粉碎 燃焼・NOx **スラッシング** 排ガス 電気集塵 排煙脱硫 排水処理・微量元素 灰の有効利用 効率 石炭性状

炭種・銘柄ごとのプラント性能予測結果の概要を示します。問題のある項目は赤字で表示され、項目名をクリックすると、詳細な予測結果が表示されます。

着火・燃焼性 **NOx発生性** **スラッシング性** **エアヒーター** **脱硫特性**

ランク: 5 ランク: 5 ランク: 1 ランク: 5 ランク: 4

着火: 着火性良好 脱硝入口NOx濃度 詰まり: 普通 脱硝入口SO2濃度

着火性良好 (ppm, 6%O2): 118 詰まり: 普通 (ppm, 生O2): 68

灰中未燃分(%): 1.5 SH部: クリカ生成 電気集塵性 石膏純度(%): 97.9

火炉取熱割合(%): 35.1 ファウリング: 危険性あり ランク: 5 排水特性

火炉出口ガス温度(°C): 1215 灰の電気抵抗値 詰まり: 5 ランク: 5

総給炭量(t/h): 372.4 (×10¹⁰ Ω·cm): 0.0 煤塵: 問題なし 石炭中F(ppm): 64

粉碎性 **ハンドリング性** **ミル内発火性** **自然発熱性** **効率**

ランク: 3 ランク: 5 ランク: 2 ランク: 3 ボイラ効率(%): 87.7

ミル負荷(%): 90.4 詰まり: 良好 発火: 発火要注意 発熱: 短期間で発熱する

200mesh/分(%): 89.0

※ 総合評価コメント

H炭の専焼は不可能と判断されるため、混炭使用を推奨します。自然発熱に対する注意が必要です。ミルトラブルに対する注意が必要です。ミル内発火トラブルの可能性が高いです。バーナ部にクリカが生成する可能性が高いです。スーパージェット部にクリカが生成する可能性が高いです。ファウリングの可能性が高いです。

NUM 2006/08/22 10:42

石炭の品質はボイラ特性に大きな影響を与える。

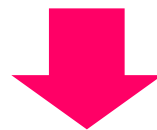
炭種及び混炭方法の選定は環境汚染物質の排出削減やコスト削減のために重要な役割を果たす。



ボイラの実用特性を簡単に予測するツールとして、コンピュータソフトウェア“**出光石炭評価システム**”の形で提供している。

従来の石炭品質評価技術の問題点

- ① 評価試験の条件が、実際の石炭利用プロセスの条件を反映しないで、大きく外れている。
- ② 石炭は、物性・組成・化学構造の異なる固体微粒子の混合・集合体であるにも係わらず均質な物質として取り扱われている。



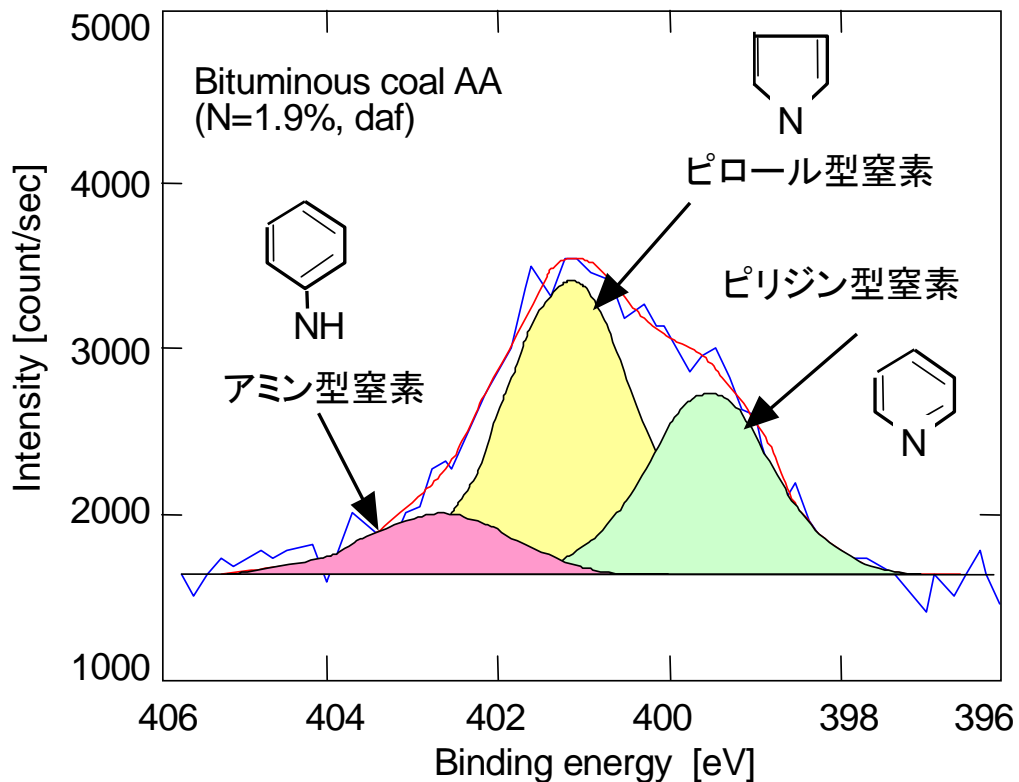
**新しい着眼点に基づく、石炭の特性に根ざした
評価指標の開発**

石炭評価システム(3)-新しい評価指標例



評価項目	従来 of 指標	新開発指標
燃焼性 (燃え切り性)	燃料比 (固定炭素／揮発分)	バーンアウトインデックス (組織分析データによる指標)
NOx発生性	N分含量 燃料比	NOxインデックス (窒素形態に基づく指標)
スラッキング性	融点、B/A比、 スラッキングインデックス	炉内温度条件等を考慮した 灰付着生成ファクター
伝熱特性	(スラッキング性) (ファウリング性)	付着灰生成ファクター
電気集塵性	灰組成・粒径分布 灰の電気抵抗値	ESPインデックス (一般分析データによる指標)
粉碎性	HGI	ミル容量係数
運炭特性	水分、粒径分布、微粉量	石炭ハンドリング指数による 総合評価
自然発熱特性	O/C、揮発分、燃料比	低温酸化: 湿潤熱測定 高温酸化: 自然発熱性試験
炭塵飛散性	水分、HGI、微粉量	濡れ性試験

X線光電子分光分析による窒素結合形態の分析



石炭銘柄	窒素含有量 wt% d.a.f	各窒素形態含有割合 [%]		
		アミン型 %	ピロール型 %	ピリジン型 %
AA	2.25	11.7	55.4	32.9
AE	1.82	10.5	62.9	26.6
AC	1.40	9.2	63.6	27.2
BW	1.84	4.1	73.6	22.3
HV	1.76	8.2	69.7	22.1
QS	1.03	6.2	66.4	27.4
EG	1.20	2.8	80.2	17.0
AD	1.74	6.3	67.9	25.8
BA	1.82	7.2	68.9	23.9
RO	1.08	11.6	59.2	29.2
UB	0.90	14.2	52.8	33.0
YL	0.56	14.2	51.3	34.5

NH₃、HCN、チャーN生成のメカニズム

- アミン型Nは、NH₃に転換する。
- ピリジン型Nは、HCNに転換する。
- ピロール型Nは、チャーNとなる。

還元

NO_x

実測転換率

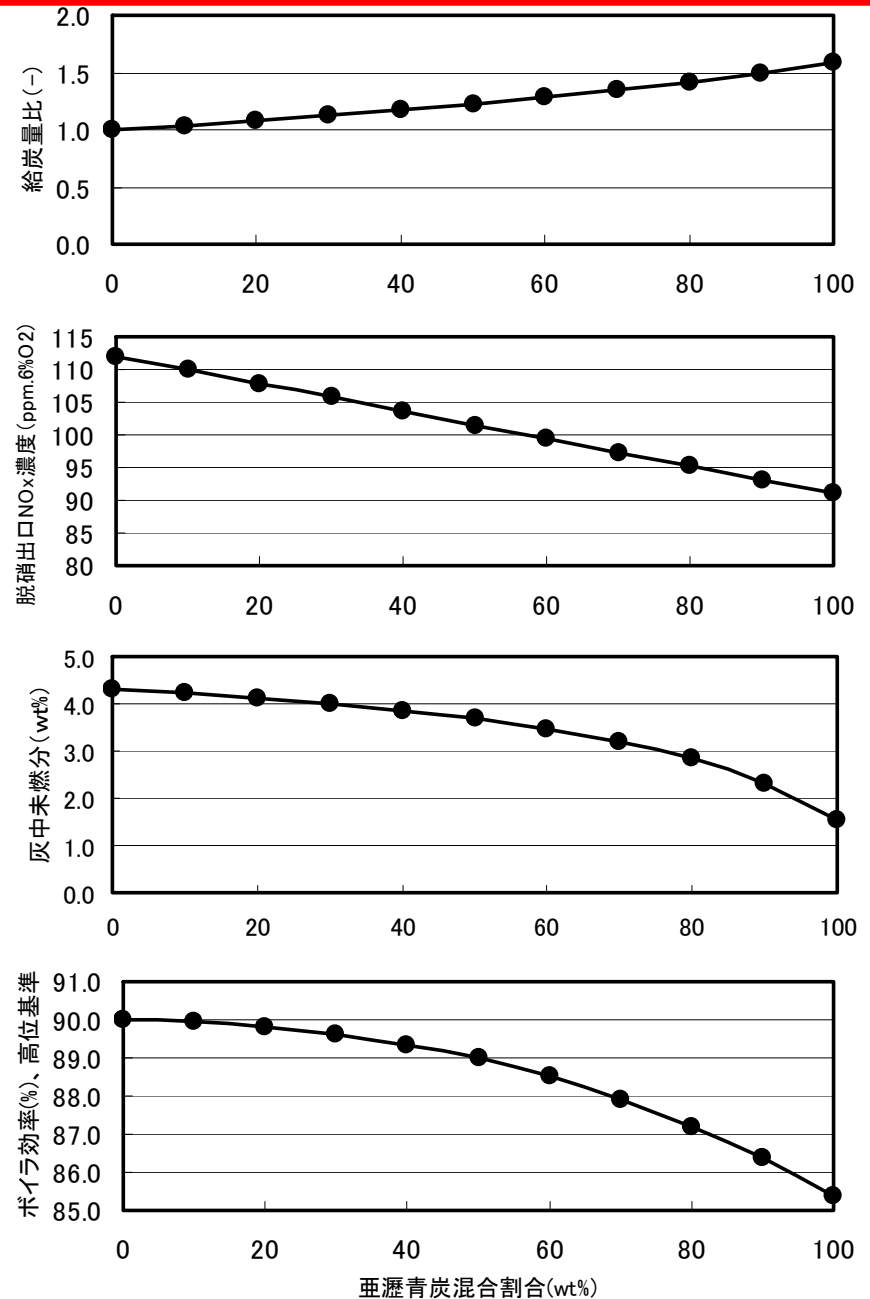
評価インデックスの開発

石炭評価システム(6)-評価例-

項目		単位	基準	豪州瀝青炭A	ネシア瀝青炭A
全水分		Wt%	AR	9.6	25
発熱量	高位	kcal/kg	AD	7,150	6,300
	固有水分	wt%	AD	1.8	14.6
工業分析	灰分	wt%	AD	15.3	4.5
	揮発分	wt%	AD	34.9	42.4
	固定炭素	wt%	AD	48.0	38.5
全硫黄		wt%	AD	0.55	0.11
元素分析	炭素	wt%	DAF	83.75	73.53
	水素	wt%	DAF	5.89	5.66
	窒素	wt%	DAF	2.01	0.84
	硫黄	wt%	DAF	0.46	0.02
	酸素	wt%	DAF	7.89	19.95
HGI		-	-	46	50
灰融点	FT	°C	-	1370	1,450

◆ 瀝青炭の混合比率が上昇するにつれ、NO_x濃度、灰中未燃分が低下する一方、ボイラ効率も低下してしまう。

◆ 給炭量増加に伴うミル差圧上昇のため、当該ボイラの混炭比率上限は30%程度であると予測される。



ご清聴感謝します



参考資料

古生代 ペルム紀(二畳紀)

古生代最後の時代。約2.8億年前から約2.25億年前に至る約5500万年間の時代で、動物では主に両生類の時代と言われている。また植物では前半はシダ類、後半は裸子植物が栄えた。石炭紀からペルム紀にかけて大森林が形成されたため、この時代の地層中にはよく大量の石炭が埋蔵されている。

この時代の地球は現在と大きく異なり、約2.5億年前には世界中の大陸が衝突し、一つの大きな大陸であったといわれており、約2億年前の中生代三畳紀に再び分裂し始めて現在の形に至ったと考えられている。



International codification by ECE



Higher rank coals

Vitrinite		Characterization of reflectogram				Maceral group composition(mmf)				Crucible swelling	
ref.(mean random)						inertinite		liptinite		number	
code	Rrandom%	code	standard deviation	type		code	vol%	code	vol%	code	vol%
02	0.2-0.29	0	≤0.1	no gap	seam coal	0	0-<10	0	0-<5	0	0-0.5
03	0.3-0.39	1	>0.1≤0.2	no gap	simple blend	1	10-<20	1	5-<10	1	1-1.5
04	0.4-0.49	2	>0.2	no gap	complex blend	2	20-<30	2	10-<15	2	2-2.5
-	-	3		1gap	blend with 1gap	-	-	-	-	-	-
48	4.8-4.89	4		2gap	blend with 2gap	7	70-<80	7	30-<35	7	7-7.5
49	4.9-4.99	5		>2gap	blend with >2gap	8	80-<90	8	35-<40	8	8-8.5
50	≥5.0					9	≥90	9	≥40	9	9-9.5

volatile matter		ash		total sulfur		gross cal. valu.	
daf		dry		dry		daf	
code	mass%	code	mass%	code	mass%	code	MJ/kg
48	≥48	00	0-<1	00	0-<0.1	21	<22
46	46-<48	01	1-<2	01	0.1-<0.2	22	22-<23
44	44-<46	02	2-<3	02	0.2-<0.3	23	23-<24
-	-	-	-	-	-	-	-
12	12-<14	20	20-<21	29	2.9-<3.0	37	37-<38
10	10-<14	-	-	30	3.0-<3.1	38	38-<39
09	9-<10			-	-	39	≥39
-	-						
02	2-<3						
01	1-<2						

- 1) Higher rank coals are coals with; gross calorific value (maf) ≥48 MJ/kg and those with gross calorific value (maf) <24KJ/kg, provided mean random vitrinite reflectance ≥90
- 2) A reflectgram as characterised by code number 2 can also result from a high rank seam coal
- 3)It should be atressed that some of inertinite may be reactive
- 4)Where the ash content of coal is more than 10%, it must be reduced, before analysis, to below 10% by dense medium separation. In these cases, the cutting density and resulting ash content should be stated.

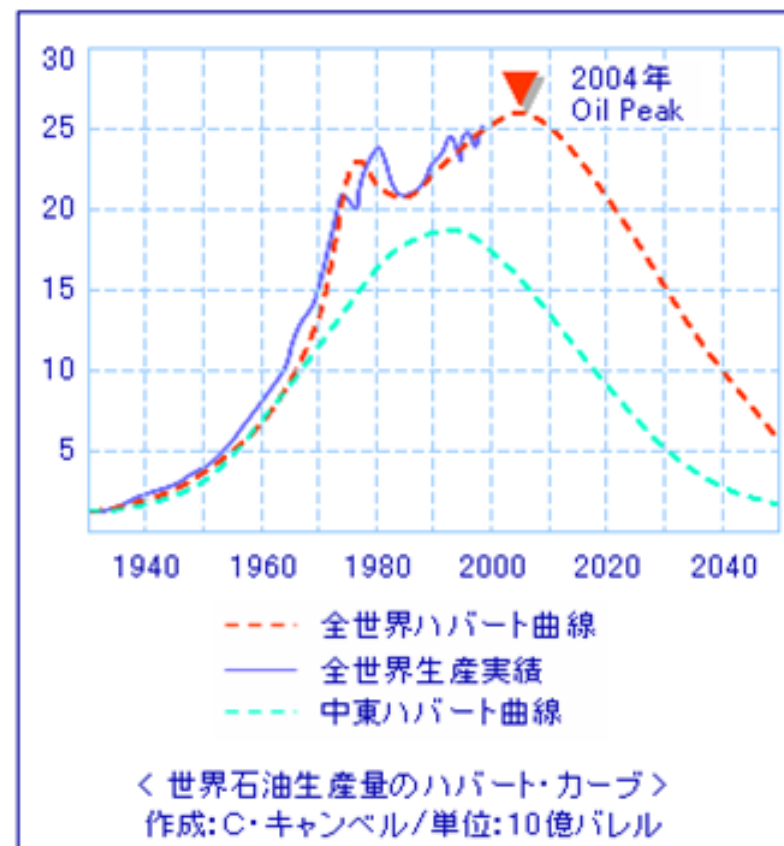


石油は後何年もつのか？

1956年に米国の地球物理学者K・ハバートは石油の埋蔵量と生産量から将来の生産量予測を行い（ハバート・カーブ）、1970年代には米国の石油生産がピークを迎えると主張した。当時は大変な反論にあったが実際1970年に米国の石油生産は頂点に達し、その後再び生産が上向くことはなかった。

確認された石油資源を採掘していくと、生産のピークは埋蔵量を半分消費したときに訪れる。オイルピークを過ぎると、石油生産はなめらかなカーブを描いて減少してゆく。この状態では石油は「枯渇」ではなく「減耗」と表現されている。

C・キャンベルは1998年にこの考え方を全世界に適用して石油生産のピークは2004年であると予測した。



化石燃料資源の分類

在来型

非在来型

ガス

主にメタンから成る常温でガス状の可燃性化石燃料

タイトサンドガス

米国の定義では低い透過率(0.1md以下)の砂岩層に含まれる主にメタンからなるガス。

シェールガス

頁岩層に含まれるメタンを主成分とするガス。

コールベッドメタン

石炭層に含まれるメタンを主成分とするガス。

石油

炭化水素から成る可燃性の液体燃料

超重質油

API比重が20° 以下(比重0.933以上)以下の高粘性原油

オイルサンド

天然ビチューメンとも呼ばれ、性状は超重質油と同様であるが、存在する環境下では流動性を有しない。

オイルシェール

ケロージェン(石油の根源物質)と呼ばれる有機物を比較的多く含む堆積岩であり、乾留することで、可燃性のガス液体燃料を生成する。

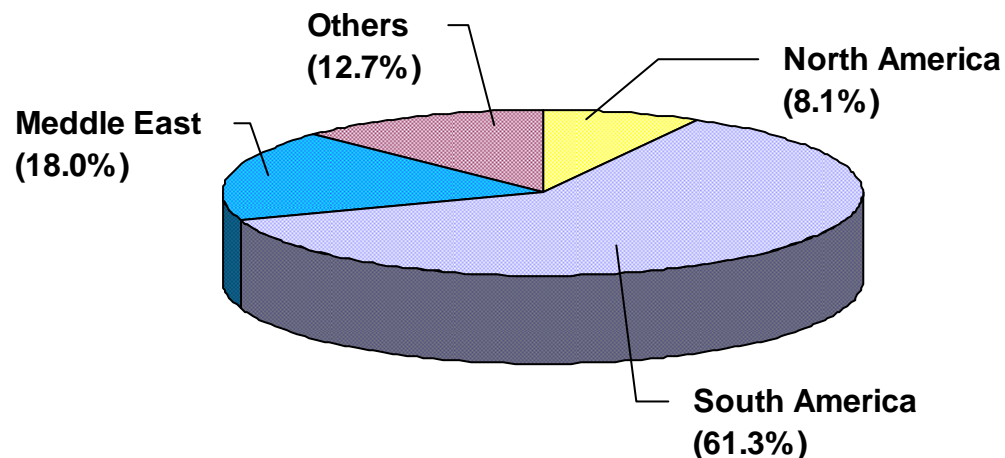
石炭

黒色、黒褐色の可燃性堆積岩

出典:九州大学石炭等化石資源中核人材育成事業資料

超重質油

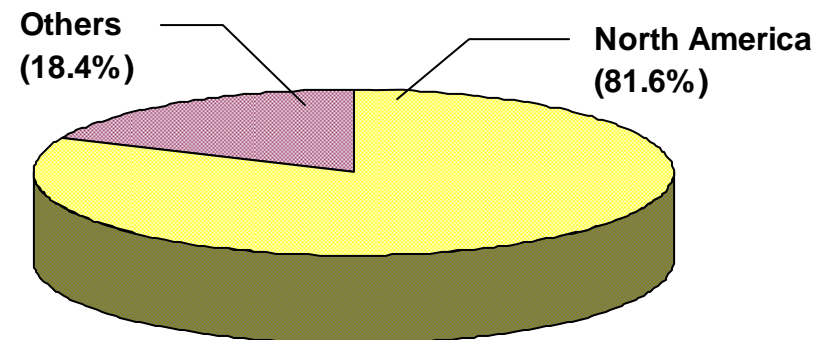
資源量;33,030億バレル
可採埋蔵量4,340億バレル(回収率13%)



地域別可採埋蔵量

オイルサンド

資源量;27,950億バレル
可採埋蔵量6,510億バレル(回収率23%)



地域別可採埋蔵量

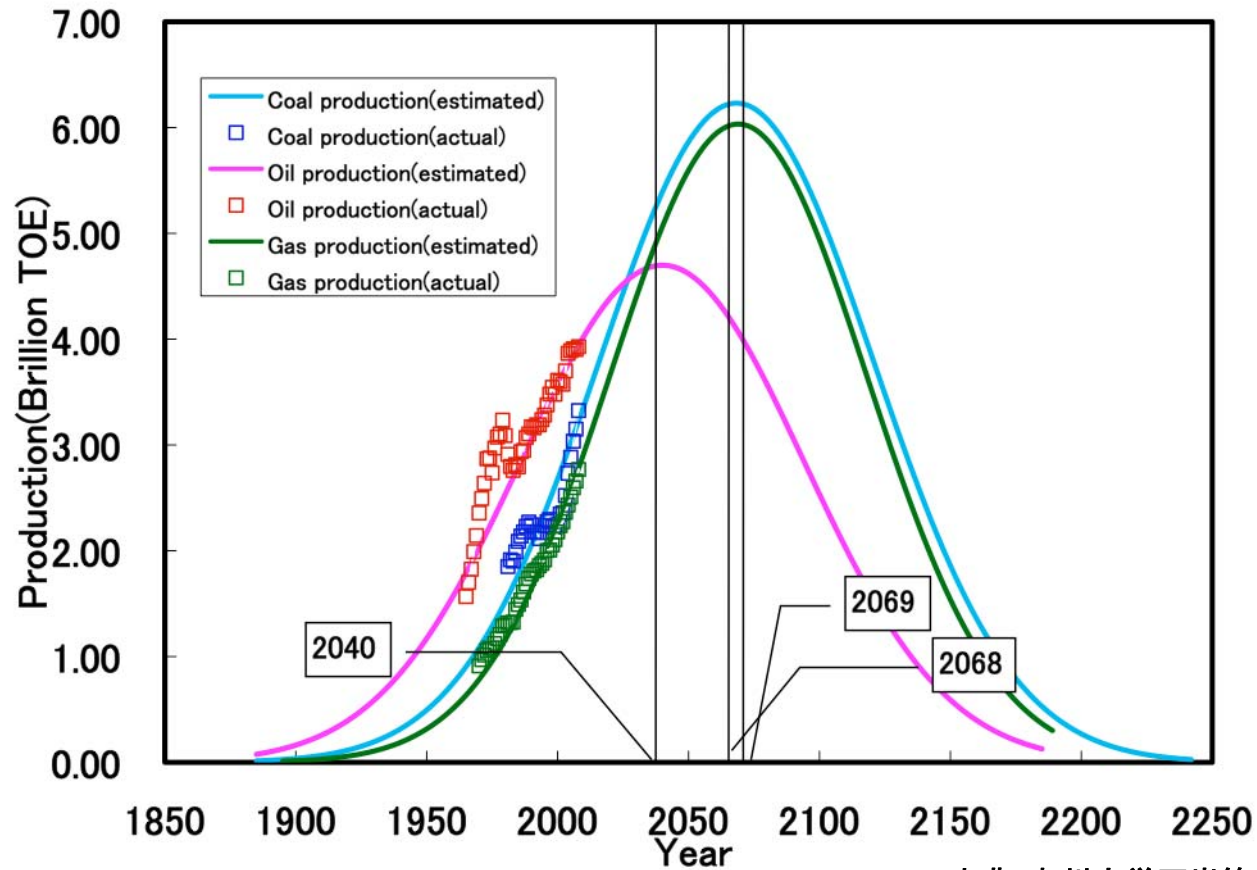
出典;IEA WEO2008

- ◆非在来型石油資源の内、超重質油とオイルサンドの可採埋蔵量は約1兆1千億バレルと在来型原油の残存可採埋蔵量2兆4千億バレルの約50%に匹敵する。
- ◆一方、超重質油は南米のベネズエラに、オイルサンドは北米カナダに多くが賦存している。

非在来型を含む全化石資源の可採埋蔵量と生産量曲線

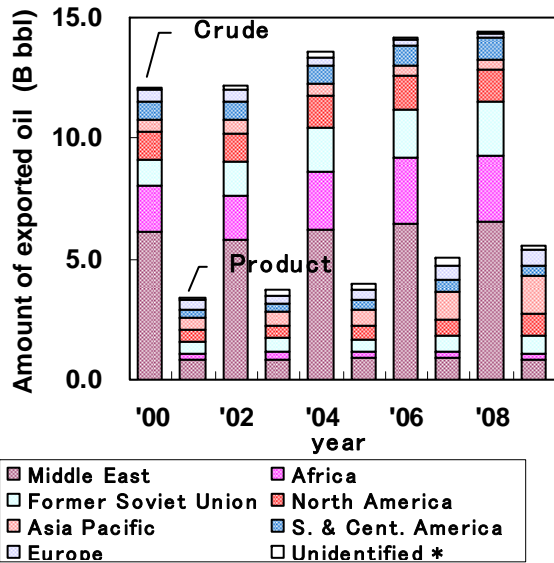


Resources	Oil		N. Gas		Coal	
	billion bbl.	billion toe	trillion c.m.	billion toe	billion ton	billion toe
Conventional	3,577	488	443	399	1,700	821
Unconventional	1,085	148	380	342	0	0
Total	4,662	636	823	741	1,700	821

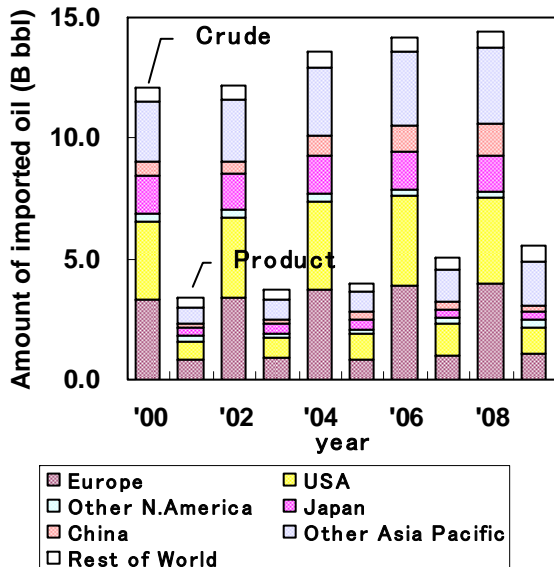


出典:九州大学石炭等化石資源中核人材育成事業資料

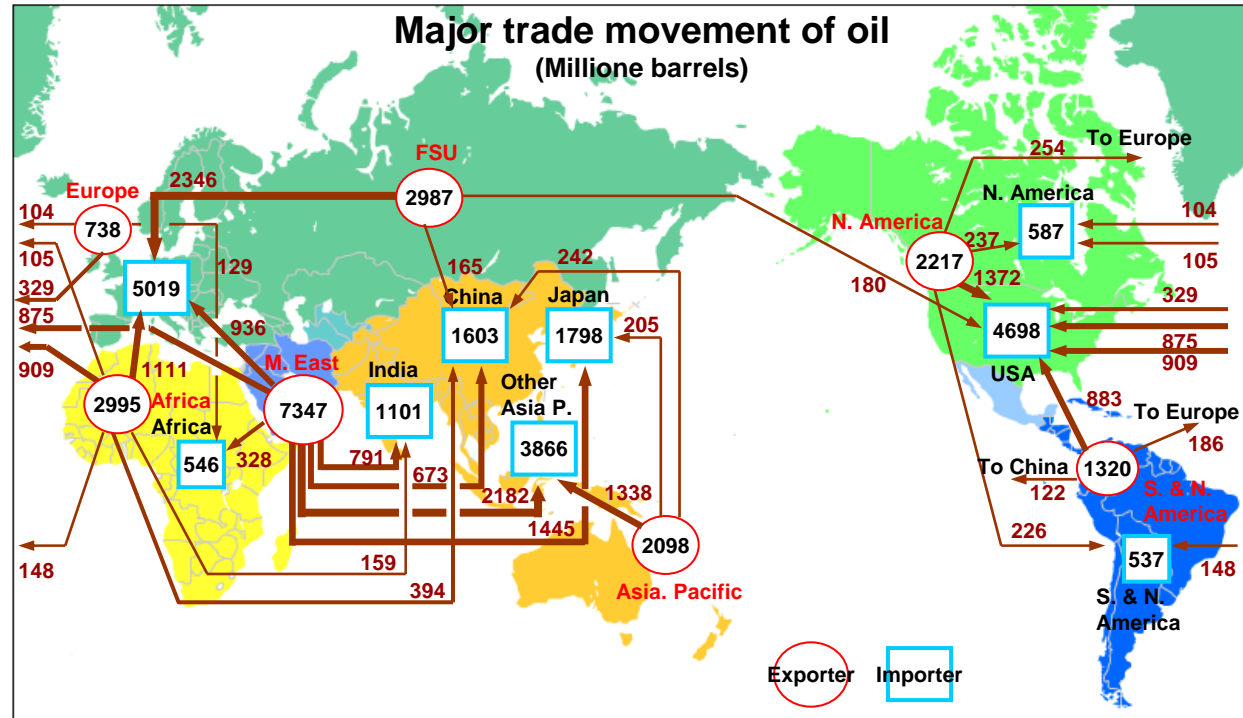
石油チェーン



国別輸出量推移



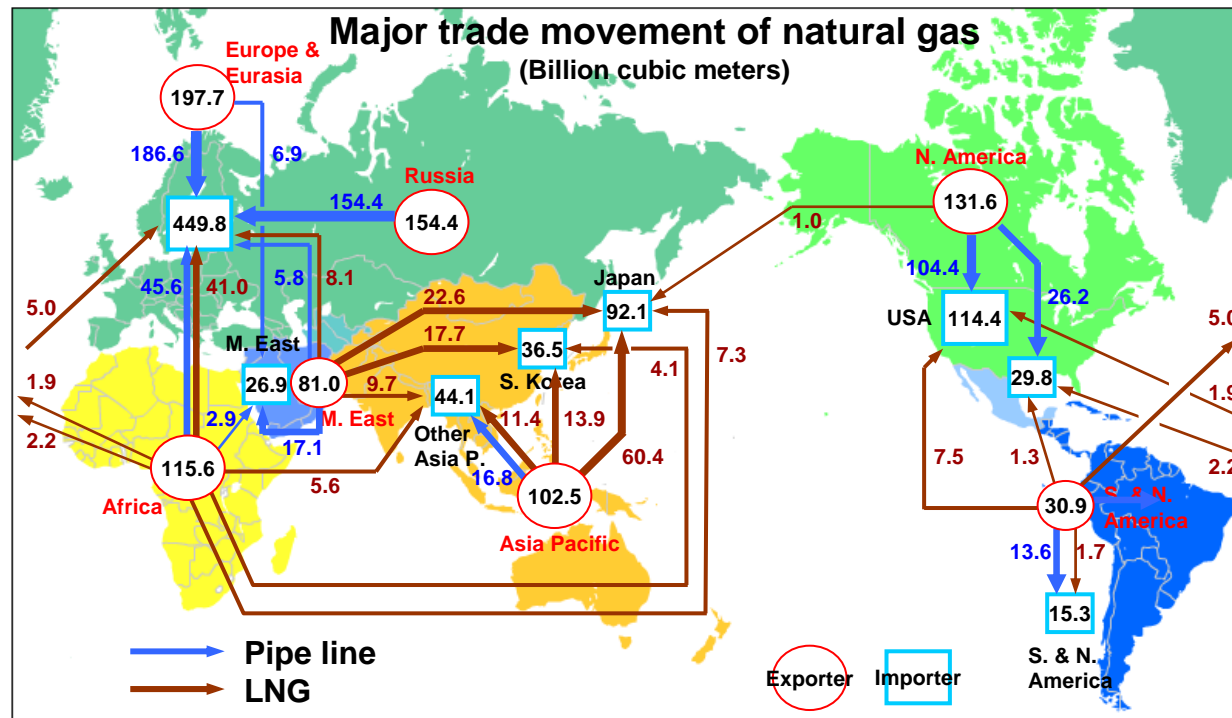
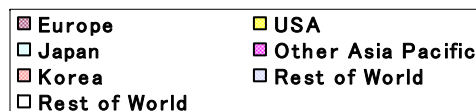
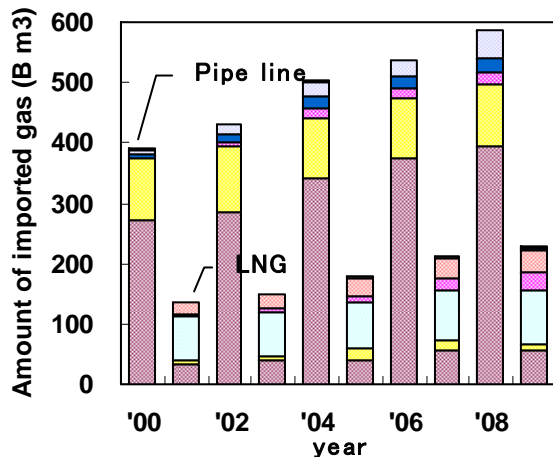
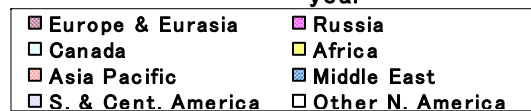
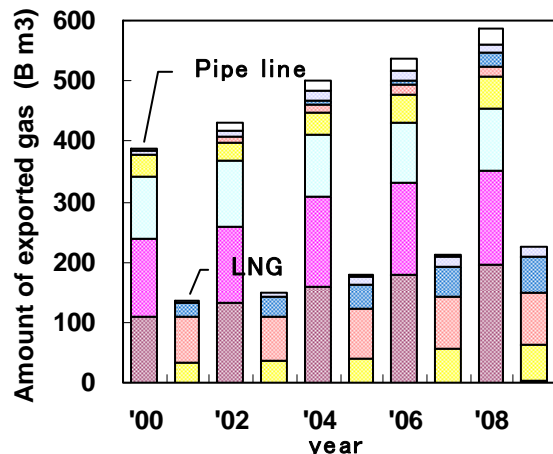
国別輸入量推移



出典; BP statistical report 2009

- 2008年度における原油生産量299億バレルの内、貿易に供されたものは、約144億バレル(48%)であった。
- 原油輸出量の内、中東が65億バレルと45%を占める。近年の輸出量増加にはFSUが大きく寄与している。
- 近年の輸入量増加のほとんどが中国を含むアジアパシフィックによるものである。原油輸入量に占めるアジアパシフィックの割合は2000年に38%であったものが、2008年には42%まで増加した。

天然ガスチェーン

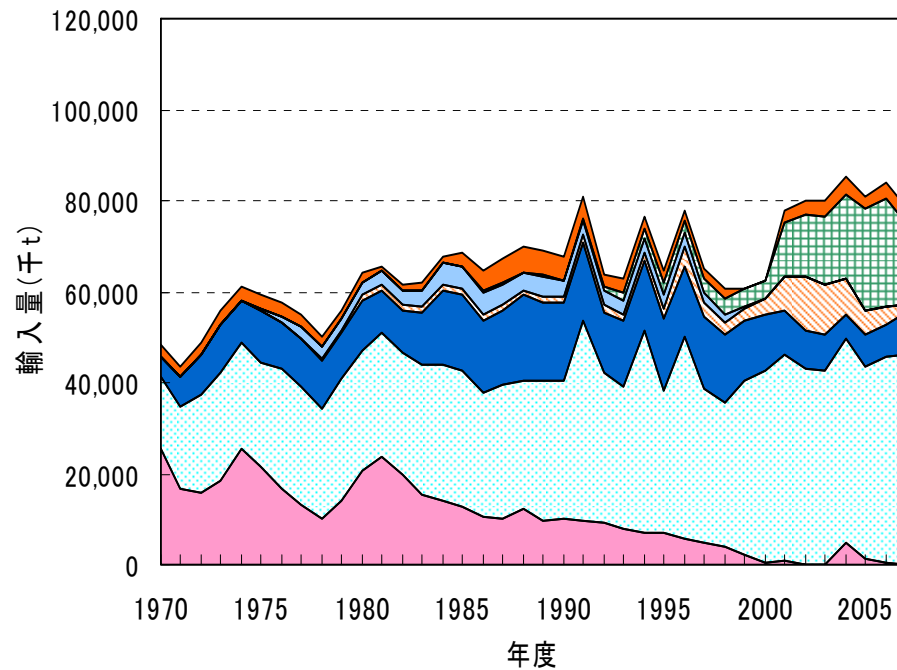


Source; BP statistical report 2009

- 2008年度における天然ガス生産量30,700億m³の内、貿易に供されたものは、約8,100億m³(27%)であった。
- 天然ガスの国際貿易における主要な移動は、
 - (1) 欧州域内の需要不足分を主にロシアがパイプラインで供給。北米でカナダから米国にパイプラインで供給。
 - (2) 日本・韓国等アジア向けに、アフリカ、中東、東南アジアからLNGとして海上移送。
- 近年のLNG輸入量増加はアジアで急速に伸びており、その拡大分をアフリカ、中東が担っている。

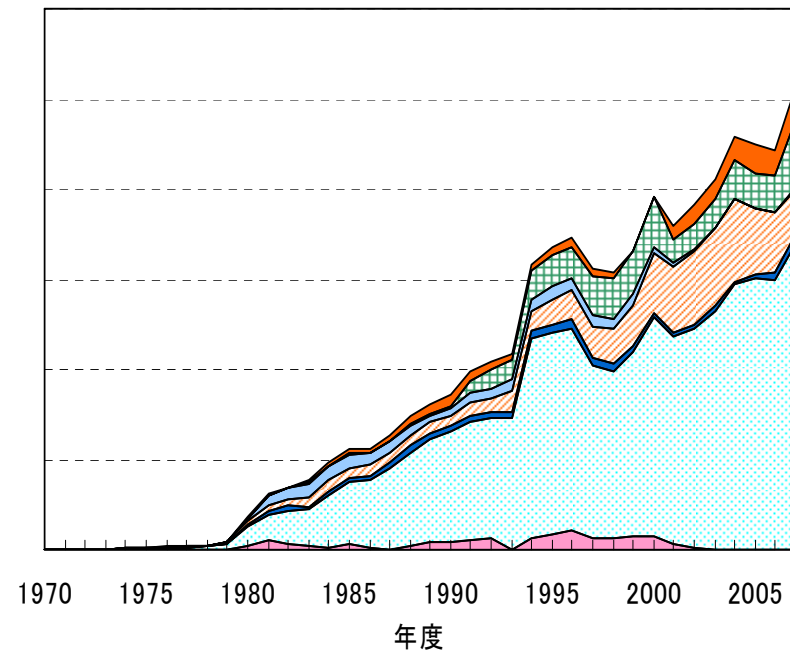


国別石炭輸入推移



■ 米国 ■ 豪州 ■ カナダ ■ 中国 ■ 南アフリカ ■ インドネシア ■ ロシア

国別原料炭輸入推移



■ 米国 ■ 豪州 ■ カナダ ■ 中国 ■ 南アフリカ ■ インドネシア ■ ロシア

国別一般炭輸入推移

出典：エネルギー・経済統計要覧08

一般炭の供給国は豪州、中国、インドネシア、ロシア4カ国で95%以上を占める。中国炭は2003年まで急速に伸びたが、以降は中国政府の国内重視もあって、減少している。