



リンクされたイメージを表示できません。ファイルが移動または削除されたか、名前が変更された可能性があります。リンクに正しいファイル名と場所が指定されていることを確認してください。

化石燃料



海洋石油／ガス掘削プラットフォーム

光和商事(株) 荒木 巍

H19.3.15

種類

世界で利用される化石燃料は石油、石炭、天然ガスが中心。その他種々の形で埋蔵されているものがある。

表20-1 化石燃料の種類

化石燃料	相	構成主成分
石炭	So	炭素、灰分、 (H、O、S、水分)
原油	L、 G	C1～20+の炭 化水素(G、L、 So)、S、O、N、 重金属等
天然ガス	G	メタン90%(産 地により変動)
石油随伴ガス	G	メタン
メタンハイドレート	So	メタン、水分 子
タールサンド	L	重質油分、砂
オイルシェール	L	ケロジェン、 堆積岩
オリノコタール	L	超重質油

注: So=固体、L=液体、G=気体、S=硫黄、H=水素、
O=酸素、N=窒素、V=バナジウム

ケロジェン=炭素・水素・窒素・イオウなどから成る高
分子化合物の有機物

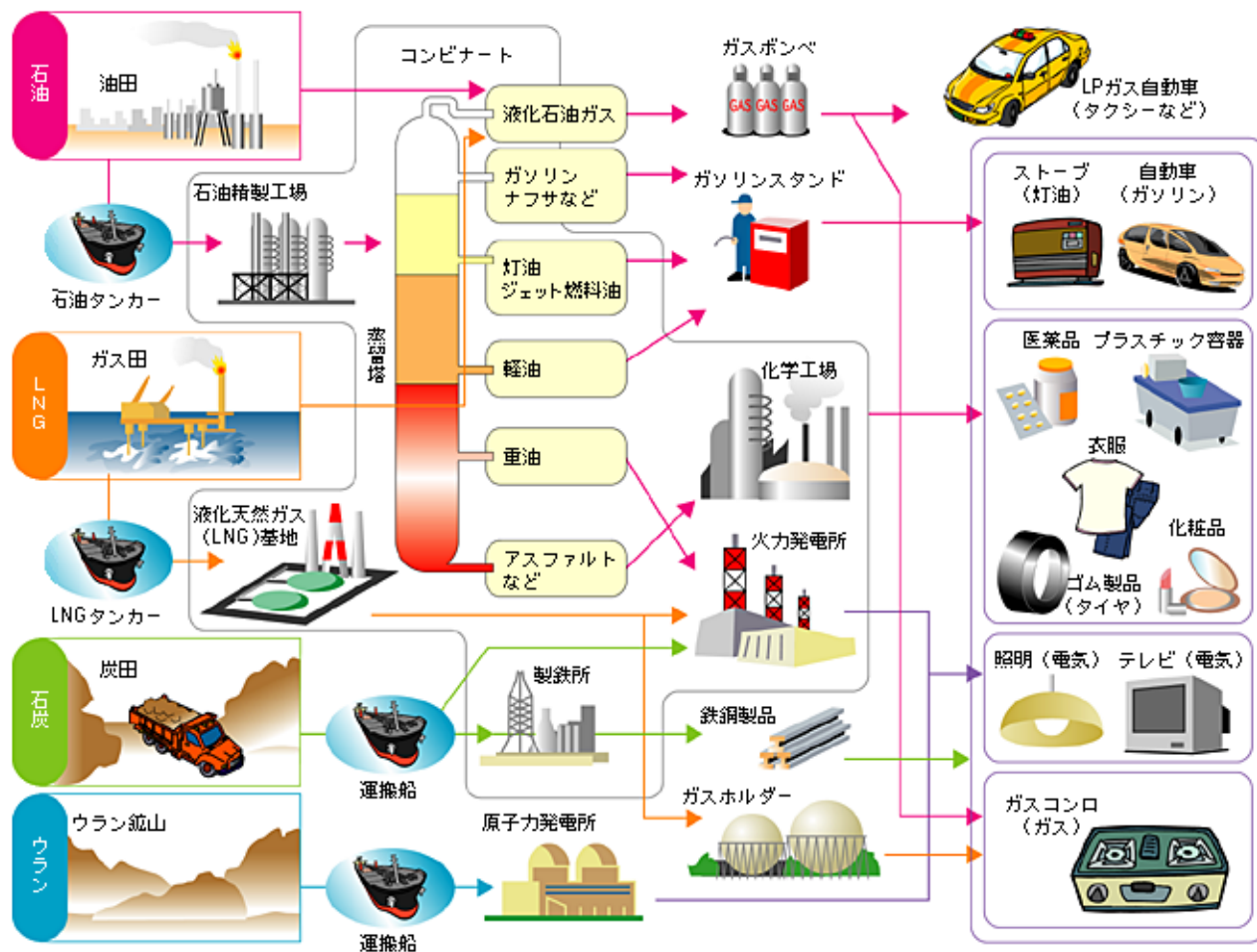


図20-1 エネルギーの供給過程と利用形態

石油(原油)

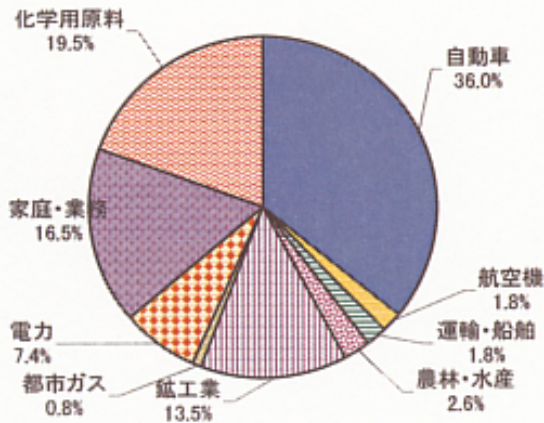
石油:炭化水素を主成分として、ほかに少量の硫黄・酸素・窒素などを含む液状の油。精製される前のものを特に**原油**という。原油には揮発分も含まれており、爆発の危険性がある。

原油の**探掘**:石油や天然ガスは地下何千メートルもの深い位置に存在し、無人の深井戸で掘削。安く、速く、深く掘るためには細い井戸を地上からドリルで掘る。鋼製の中空パイプの先端に錐の刃をつけ、パイプをやぐら内でぶら下げて、パイプの重みで地下に押し付け、回しながら地層を削っていく。最初は自噴している油田でも、掘り出しが進むと次第に枯れてきて、水・ガスを加圧して油層に送り込み残りの原油の噴出を助ける。



図20-2 サウジアラビアの油田

海洋プラットフォーム:海洋において掘削及び生産の両方の作業を実施するための土台となる海洋構造物。規模・水深などにより**固定式**、**浮遊式**、**重力式**(重量により海底に固定)、**人工島**、**揺動式**などの方式がある。



資料:石油連盟「今日の石油産業データ集」

図20-3 石油製品の用途別需要量
(2005年度)

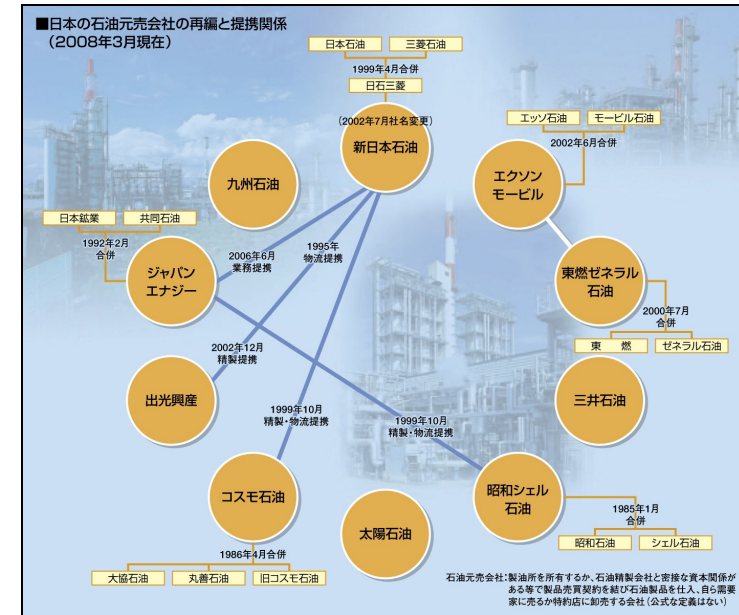


図20-2a 石油会社の提携関係

メジャーのような海外大手石油会社は、石油の探鉱、生産、輸送、精製、元売りを一貫して手がける垂直統合を行っているが、日本の石油会社の多くは精製、元売り(これを下流事業という)のみを手がけ、上流事業(精製までの事業)を手がけていないか、あるいは小規模にしか手がけていない。上流事業を専業とする日本の有力石油会社には国際石油開発、帝国石油、石油資源開発などがあるが、下流事業をほぼ専業とする有力会社としては図20-2aの4グループがある。

天然ガス

天然ガスは、発電用に約2／3、都市ガス製造用に約1／3が使われており、両者が日本の需要の大半を占めている。天然ガス需要は、都市部における公害対策としてLNGが導入されて以来、一次エネルギー多様化の一環としてその利用は増加している。なお、都市ガスの用途別販売量としては、従来は家庭用が最大のシェアを持っていたが、近年、工業用が急増している。

日本では、産ガス国からの距離が遠く、現在のところ産ガス国とはパイプラインで連結されていない。天然ガスは熱量当たりの体積が非常に大きく、気体のままパイプラインで陸地続きでない所を長距離輸送するのは経済的ではない。そこでガス輸出国で、天然ガスを－162℃に冷却して液化することによって体積を小さくし（約1／600）、専用船（LNG船）で我が国へ輸送する。到着したLNGは、受入基地で再気化されて発電用や民生用、産業用に使用される。

日本は産ガス国と大規模、長期の取引契約を結び、電力・ガス会社が共同で輸入するケースが一般的。

LNGの国内の輸入受入れ基地は、根岸、袖ヶ浦、知多、四日市など26箇所。

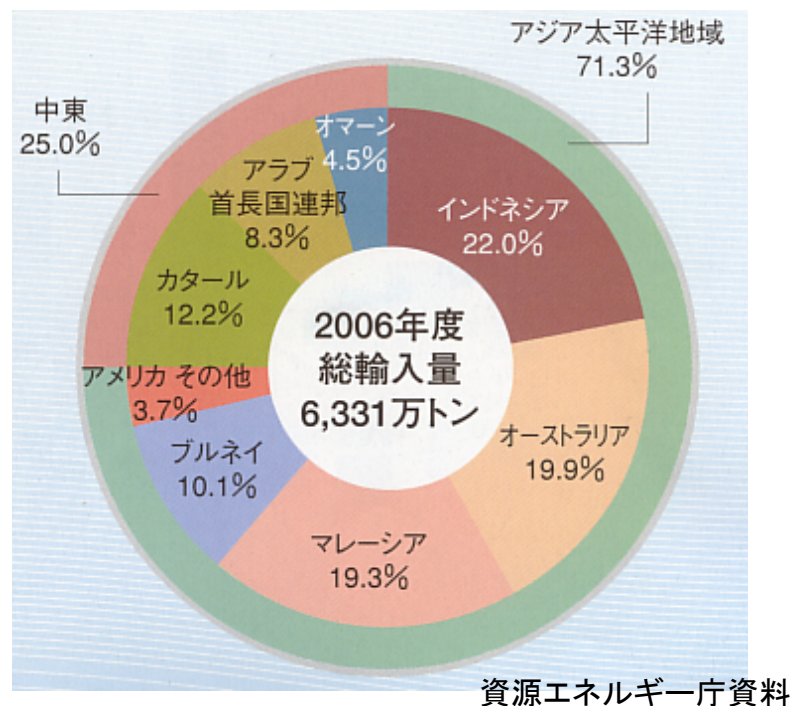


図20-4 天然ガスの輸入先

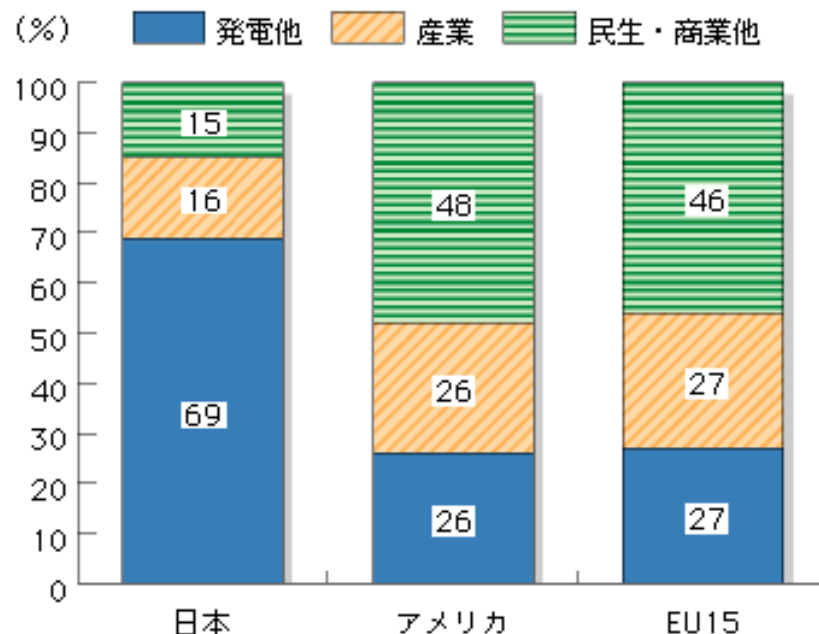
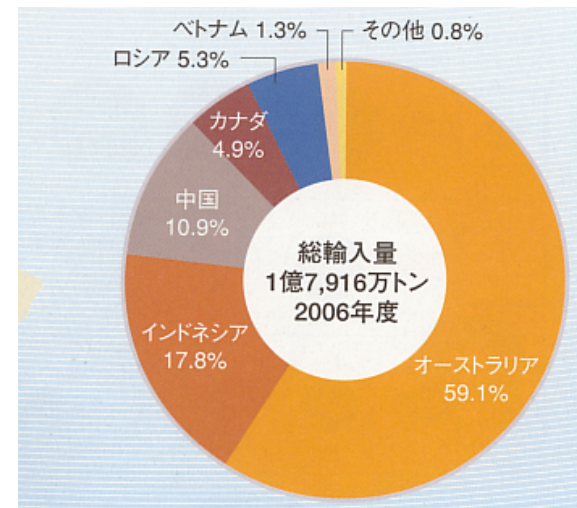


図20-5 日・米・EUにおける用途別天然ガス利用状況(2003年)

石炭

石炭には、石炭化度、用途、形状(粒度)による分類などがある

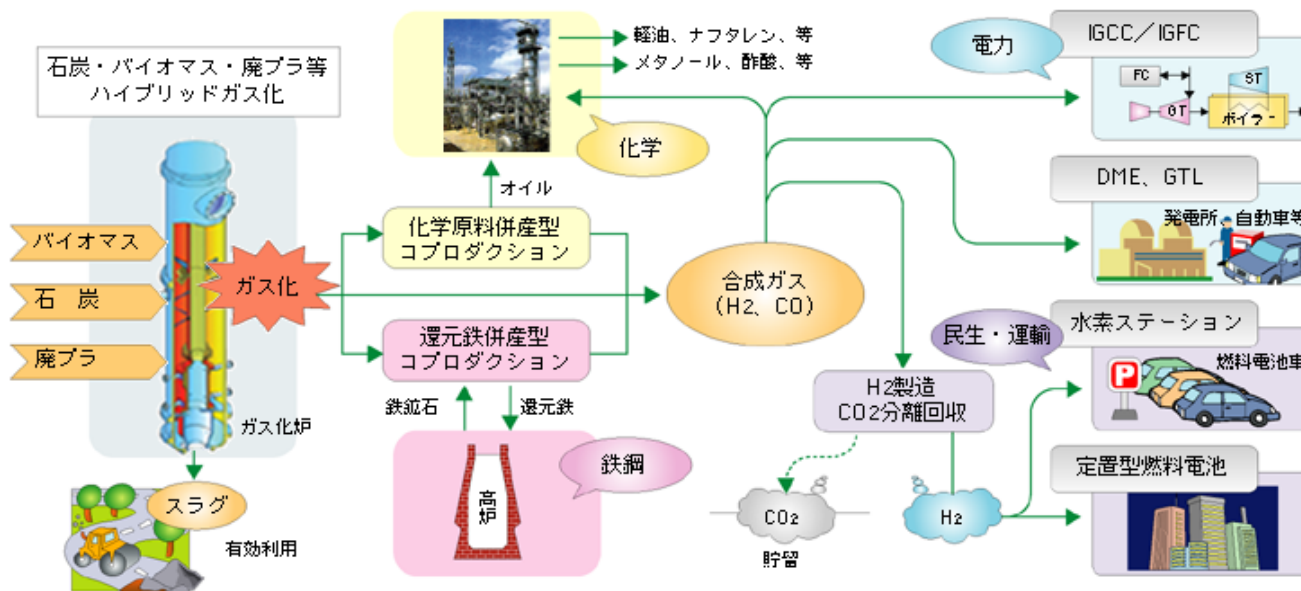
- (1)石炭化度による分類: 石炭の根源植物が石炭に変質する過程を一般に石炭化作用と呼び、この進行度合(石炭化度)により無煙炭、瀝青炭、亜瀝青炭、褐炭、亜炭、泥炭に分類される。日本では一般に無煙炭から褐炭までを石炭と呼ぶ。
- 石炭化度による石炭分類のパラメータとして、日本では発熱量と燃料比(固定炭素÷揮発分、通常では褐炭1以下、瀝青炭1～4、無煙炭4以上)を用いるが、国際的には一般に揮発分が用いられている。
- (2)用途による分類: 原料炭と一般炭に分類される。原料炭は製鉄の原料、一般炭は主に発電用に利用されている。
- (3)形状(粒度)による分類: 粒度の大きいものから、切込炭、塊炭、中塊炭、小塊炭、粉炭、微粉炭に分類される。



資源エネルギー庁資料

図20-6 日本の石炭輸入先

石炭の高効率利用、石炭灰の有効利用、石炭の利用拡大等のために、石炭ガス化技術、CO₂層固定化技術、石炭灰の有効利用技術等の開発・実証に努めている。



コークス: 石炭を蒸し焼き(乾留)した燃料。燃焼時の発熱量が高く、高温を得ることができることから鉄鋼業など重厚長大産業には欠かせない燃料となっている。乾留(1,300℃以上)の際に石炭中のガス成分が抜けて、結果的に炭素の純度が高まり高温での燃焼を可能とする。

IGCC: Integrated Coal Gasification Combined Cycle

IGFC: Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle

図20-7 石炭ガス化を核とする多様なCCTクリーンコール技術モデル実証の展開

特異な資源

[メタンハイドレート、オイルサンド、オリノコータル]

メタンハイドレート: 低温・高圧の条件下で、水分子の結晶構造の中にメタン分子が取り込まれた氷状の固体物質(理論化学式: $\text{CH}_4 \cdot 5.75 \text{H}_2\text{O}$) のことで、 1m^3 のメタンハイドレートから、水: 0.8m^3 と 172m^3 (大気圧下、 0°C) の大量のメタンガスを得ることができる。

メタンハイドレート(天然ガス)は、環境負荷が少ないクリーン・エネルギーであるとともに、我が国周辺海域にも相当量が賦存しているとの試算もあり(確定量は未確認)、将来の国産エネルギーとして大きく期待されている。地中に固体で存在し、自噴しないため、新たな採取技術の開発が必要であり、エネルギー資源として中長期的な取組が必要。

オイルサンド: 高粘度の原油を含む砂岩層。油層内で流動性を持つ通常の原油と異なり、初期状態では流動性の無い高粘度のタール状原油を含む砂岩層を、オイルサンドまたはタールサンドという。オイルサンド鉱床として有名なのは、カナダのアルバータ州内で究極可採埋蔵量が合計約1,800億バレルと言われる。表土を取り除いて比較的浅い鉱床のオイルサンドを採掘し、熱湯によってビチューメンを分離する露天採掘法と、深部に蒸気などを注入して地下を温め、ビチューメンを汲み上げる地下採取法がある。(ビチューメン: 堆積岩中に見られる半固体ないし固体状の石油、タール、アスファルト)

オリノコータル: ベネズエラのオリノコ川北岸、約5万平方キロメートルの広大な地域に帯状に賦存する超重質油。カナダのオイルサンドとともに、非在来型石油資源の中では、超重質油または天然ビチューメンと呼ばれている。ベネズエラでの資源量は、原始量で1.2兆バレル、そのうち将来的に開発可能なものが2,600~2,700億バレルといわれており、ほぼ同量あるといわれているカナダのオイルサンドとともに、サウジアラビアの通常原油埋蔵量にほぼ匹敵する量である。地下から汲み出されたオリノコータルは水と界面活性剤を加えた上で発電用の燃料(商品名はオリマルジョン)としても市場に出されている。

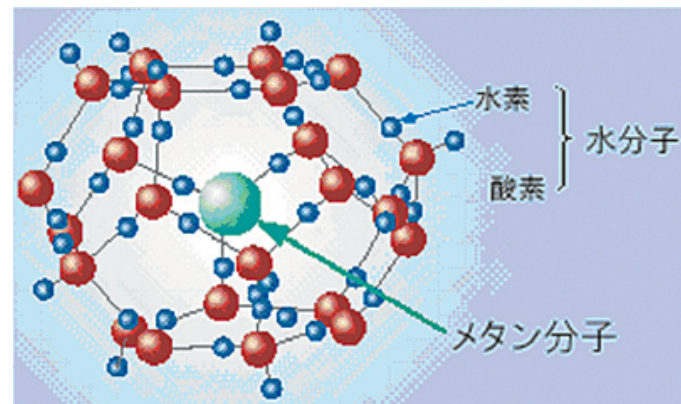


図20-8 メタンハイドレート結晶構造の一部を構成する5角12面体



図20-9 日本近海のメタンハイドレート分布

LPガスの需要はこの10年余り、漸減傾向。家庭業務用需要が伸びており、需要の約4割を占める。次いで工業用のシェアが大きく、都市ガス用は天然ガスへの燃料転換が進んだためシェアを縮小。また、自動車用のシェアは、LPガス全体需要の約9%、現在はタクシー向けが中心となっているが、貨物車の拡大も期待。

2004年の世界のLPガスの生産量は、約2.2億トンで、1985年度の約1.2億トンから大幅に増加。このうち、石油精製からの分離ガスが39%と最大のシェア、以下、天然ガス生産の随伴ガスが34%、原油生産の随伴ガスが27%。

地域別では、2004年には、北米地域が26.2%と最大のシェアとなっているが、1994年の32.8%からみるとシェアは縮小。一方、アジア・太平洋地域、アフリカ地域は、それぞれ1994年の13.0%、4.9%から2004年には20.4%、6.9%とシェアを拡大。

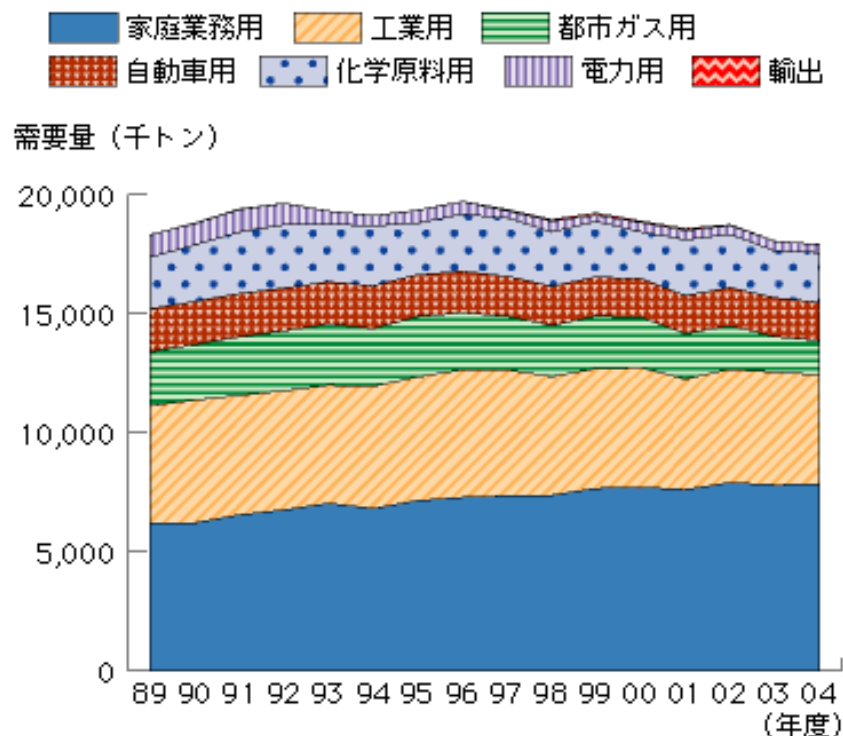


図20-10 LPガスの用途別需要量の推移

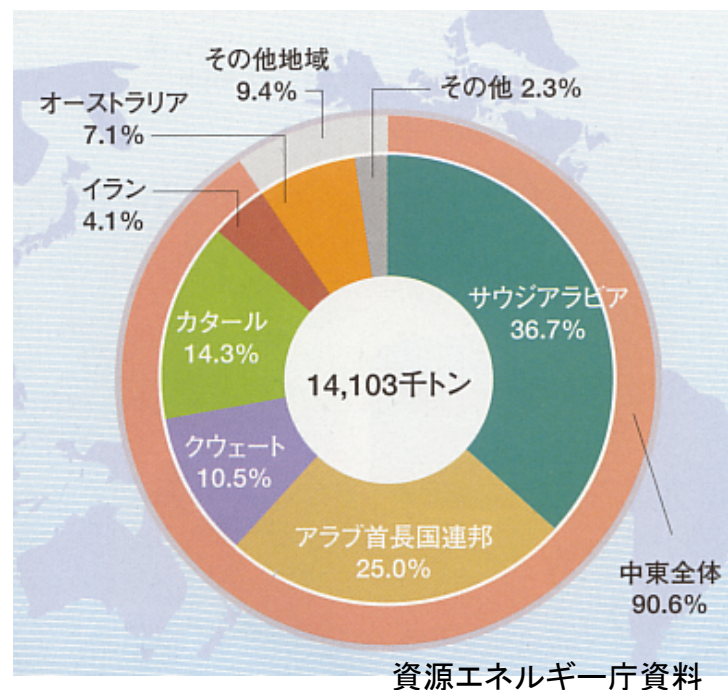


図20-11 LPガスの輸入先（2006年度）

石油の分留と製品

石油を構成する化学物質は、分留によって分けられる。原油精製の製品として、灯油、ベンゼン、ガソリン、パラフィンワックス、アスファルトなどを含む。厳密には、石油は水素と炭素だけから構成される脂式炭化水素を要素とする。

表20-2 石油分留の製品

名 称		沸 点 (°C)	主 な 用 途
気体	メタン	−107	暖房用燃料、調理用燃料、化学用原料
	エタン	−67	
	プロパン	−43	
	ブタン	−18	
石油エーテル		40−70	溶媒
軽ガソリン		60−100	自動車燃料
重ガソリン		100−150	自動車燃料
軽ケロシン		120−150	家庭用溶媒、燃料
ケロシン		150−300	ジェット燃料
ガス油		250−350	ディーゼル燃料、軽油、灯油
潤滑油		>300	エンジンオイル
残留分		>約400	タール、アスファルト、残余燃料

石油を精製するには蒸留(分留)を利用

蒸留を繰り返していろいろな物質を精密に仕分けする。蒸発と液化(液体にもどすこと)を一つの塔の中で繰り返すようにつくられたものが蒸留塔。蒸留塔の下の方では温度が高く、上に行くほど温度が低くなっている、下から熱せられた液体が蒸留塔の中で蒸発と液化を繰り返し、蒸発しやすい(沸点の低い)物質が上から、蒸発しにくい(沸点の高い)物質が下から取り出される。

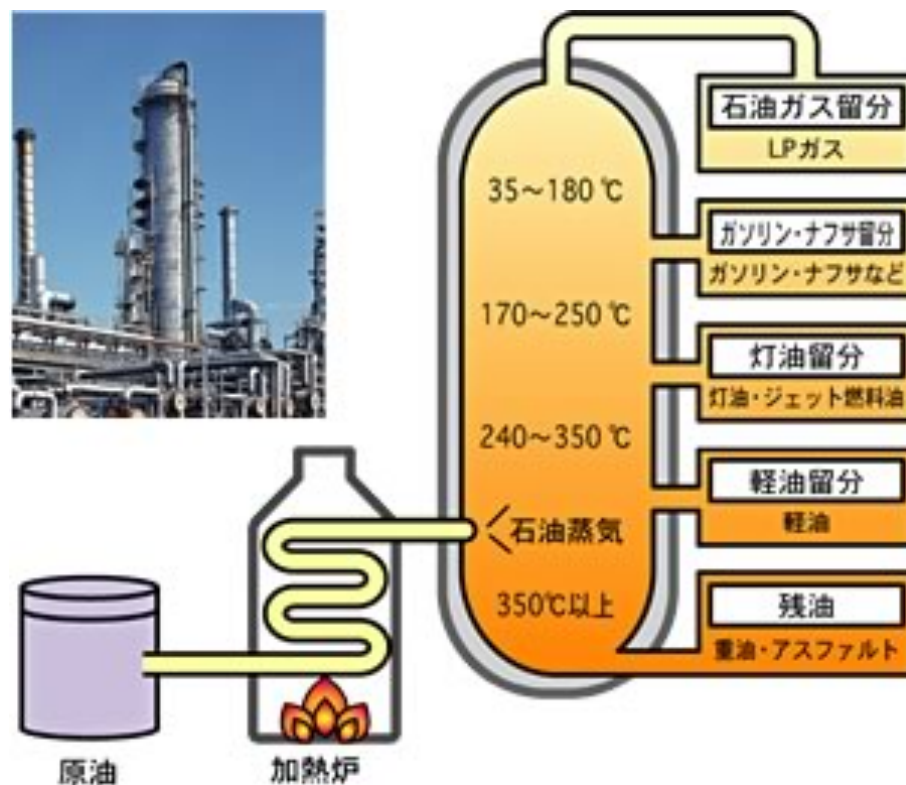


図20-12 石油蒸留塔

石炭の処理

クリーンコール技術(CCT): 石炭の高効率利用、石炭灰の有効利用、石炭の利用拡大等のために、石炭ガス化技術、CO₂層固定化技術、石炭灰の有効利用技術等の開発・実証が進行中。世界的に日本が優位にある。

海外における石炭資源開発の推進のため、2004年6月に **クリーン・コール・サイクル(C3)** イニシアティブが策定された。

- ①環境負荷の克服に向けたCCTの開発・実証・普及の推進、
- ②石炭ガス化を核とする多様なCCTモデルの実証の展開、
- ③環境と経済の両立を図る内外へのCCTの普及促進、
- ④迅速な需給調整の図られる柔軟で強靱な石炭需給構造の構築、
- ⑤安定調達
- ⑥国際的な
- ⑦体制の効率化、政策評価の徹底と広報の強化

石炭ガス化・液化: 二度の石油危機後数年は、石油代替エネルギー技術として石炭ガス化の必要性が認識され研究・開発が進んだ。1980年代後半、石油価格の沈静化とともに、各国の石炭ガス化の研究開発は縮小・中断されたが、石炭ガス化発電の開発だけは、現在も各国で進められている。石炭ガス化コンバインドサイクル発電方式(IGCC)が高効率で環境適合性が良く、経済的な競争力が充分ある技術であるからである。現在、アメリカ、オランダ、スペインにおいて開発が進んでいる。将来のLNGの逼迫に備えて、石炭から直接メタンを製造するガス化技術も2010年代の実用化が同様に期待されている。

日本での石炭液化技術開発は、1974年に発足したサンシャイン計画のもとで、褐炭液化と瀝青炭液化を両輪としてNEDO主導で進められた。NEDOプロセスは、150t/dパイロット・プラントの研究開発に成功し、技術課題は解決した。将来の実用化に向けては(1)経済性のさらなる向上の検討(2)技術レベルの維持・継承、(3)中国、インドネシアで立地に特化した補完実験等が必要である。

微粉炭焚ボイラ: 石炭を細かい粉状にして空気とともにバーナノズルから噴出させて燃焼させるボイラ。燃焼効率がよく、大型化が可能のため、多くのボイラに用いられている。

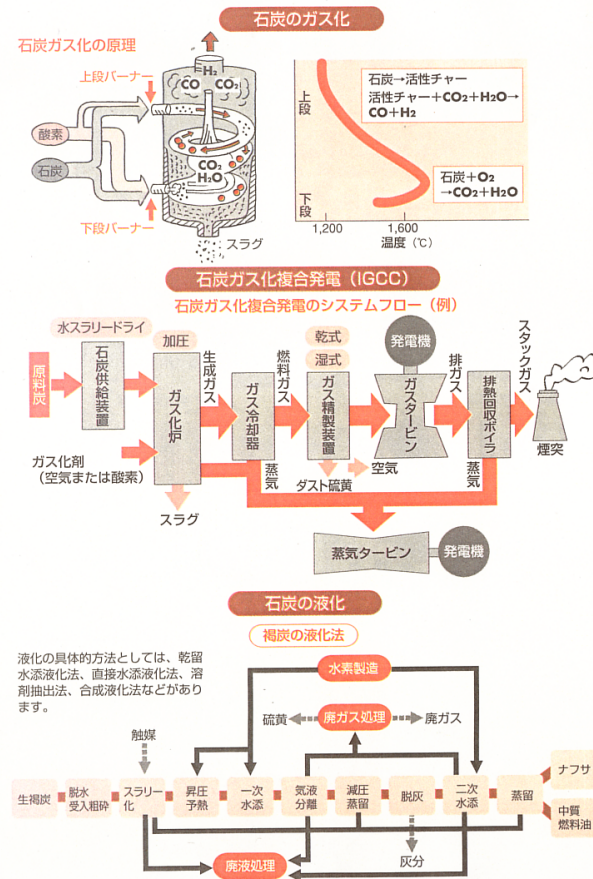


図20-13 石炭のガス化、IGCC、液化



図20-14 微粉炭機(ミル)ローラ 9

石油備蓄法: 第一次石油危機の経験を通じて、緊急時における石油の安定供給を図るうえで石油備蓄の抜本的増強を図る必要が強く認識され、1975年(昭和50年)に制定された。(1)備蓄の円滑化のための国の施策実施義務、(2)将来にわたる石油備蓄目標の策定、(3)石油精製業者等の将来にわたる備蓄に関する計画の届出、(4)基準備蓄量の算定及び通知、(5)石油精製業者等の基準備蓄の常時保有義務、(6)これに反する場合の勧告、命令及び罰則、(7)緊急時における義務解除としての基準備蓄量の減少などを定めている。

日本の石油備蓄基地(国家備蓄目標5100万トン)

北海道石油共同備蓄基地(北海道苫小牧市、厚真町)
 苫小牧東部国家石油備蓄基地(北海道苫小牧市、厚真町)
 むつ小川原国家石油備蓄基地(青森県六ヶ所村)
 秋田国家石油備蓄基地(秋田県男鹿市)
 久慈国家石油備蓄基地(岩手県久慈市)
 新潟石油共同備蓄基地(新潟県聖籠町)
 福井国家石油備蓄基地(福井県福井市、坂井市)
 菊間国家石油備蓄基地(愛媛県今治市)
 白鳥国家石油備蓄基地(福岡県北九州市)
 上五島国家石油備蓄基地(長崎県上五島海域)
 串木野国家石油備蓄基地(鹿児島県いちき串木野市)
 志布志国家石油備蓄基地(鹿児島県東串良町、肝付町)

なお、民間に70日分の備蓄を義務付けている

図20-14a 上五島洋上石油備蓄基地



石油ガス国家備蓄基地(目標150万トン)

石川県七尾基地(2005年7月完成・操業開始)
 長崎県福島基地(2005年9月完成・操業開始)
 茨城県神栖基地(2005年12月完成・操業開始)
 愛媛県波方基地(建設中)
 岡山県倉敷基地(建設中)

なお、民間に50日分の備蓄を義務付けている



図20-14b 天然ガス貯蔵

関原天然ガス貯蔵(南長岡): 天然ガス地下貯蔵とは、地下の地質構造内に天然ガスを圧入して貯蔵し、夏冬や時間的な需要変動に対処するため必要時には圧入した天然ガスを排出させる技術。タンク代わりとなる地下の構造は主として枯渇した油・ガス田が利用され、欧米では600ヶ所以上、日本でも数ヶ所で稼働している確立した技術。(帝国石油)

国家エネルギー政策

国の科学技術基本計画では重点推進&推進8分野の1つに「エネルギー分野」が取り上げられ、中期計画でエネルギー構造の改革に取り組んでおり、また2005年策定の技術戦略マップでは、化石燃料の世界的な逼迫による供給不安定・価格高騰、地球温暖化傾向の対策として省エネ・代替エネルギーの開発、中長期計画などが示されている。2008年の石油価格急騰で一層の需給対策が求められる。

科学技術基本計画の化石燃料対策

技術戦略マップにおける化石燃料問題

表20-3 エネルギー利用分野別対策
の方向・基本コンセプト

民生	省エネ、創エネ、エネルギーマネジメント	機器レベル～街区レベルでの自立化を目指す
運輸	(自動車) 燃費改善、燃料転換	低燃費、ゼロエミッションを目指す
産業	プロセスの高度化、物質エネルギーの再生、高機能化	エネルギーと物質を最大限に活用、将来に亘り高性能製品を供給
転換	化石資源の有効利用、原子力の活用、再生可能エネルギー利用	クリーンなエネルギー供給の確保

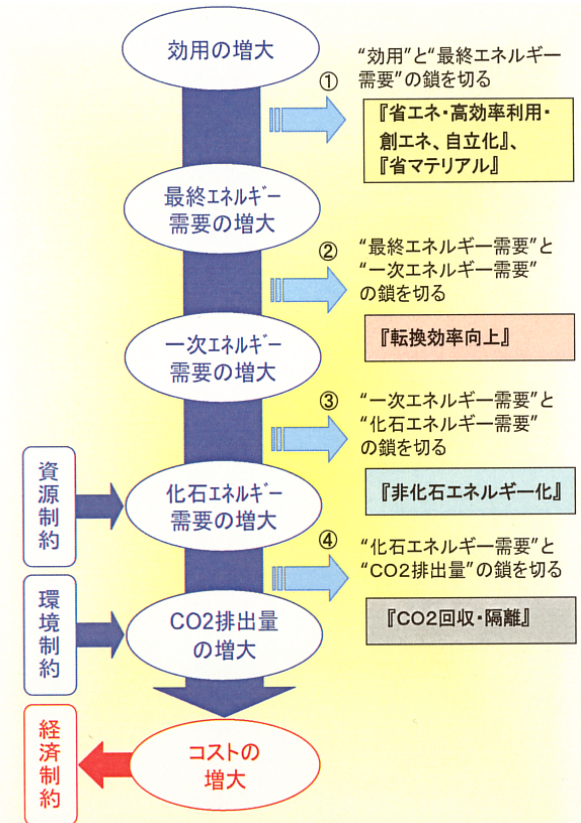


図20-15 制約克服のための連鎖脱却

① 運輸部門を中心とした 石油依存からの脱却

先端燃料電池システム
と安全な革新的
水素貯蔵・輸送技術

石油を必要としない
新世代自動車の
革新的中核技術

太陽光発電を世界に普
及するための革新的高
効率化・低コスト化技術

石油に代わる自動車
用新液体燃料（GTL）
の最先端製造技術

電源や利用形態の
制約を克服する
高性能電力貯蔵技術

クリーン・高効率で
世界をリードする
石炭ガス化技術

重要な研究開発課題

化石燃料の開発・利用の推進

- エネルギー資源探査技術
- 化石燃料採掘技術
- 石油精製・利用技術
- クリーン石炭利用技術
- 化石系新液体燃料製造技術
- 高効率天然ガス発電技術
- 高効率ガスエンジン技術
- 二酸化炭素回収・貯留技術

戦略重点科学技術

石油連盟(Petroleum Association of Japan): 1955年11月、わが国の石油精製・元売会社、すなわち原油の輸入・精製、石油製品の全国的な販売を行っている企業の団体として創立された。現在会員会社は18社。石油連盟は、石油産業が直面する内外の諸問題について公正・率直な意見をまとめ、問題の解決を促進し、社会的な調和をもとに石油の安定供給を維持し、石油産業の健全な発達をはかることを目的に、石油に関する普及、調査研究、災害対応体制などの事業を行っている。

(財)石炭エネルギーセンター(JCOAL=Japan Coal Energy Center): 石炭に関する技術開発、事業化の支援、技術の普及・移転、人材の育成等を行うことにより、国際的な石炭供給の増大と地球環境への対応を図り、我が国におけるエネルギーの安定供給と産業経済の健全な発展に寄与することを目的として、経済性、供給安定性という石炭の優位性を高めつつ、地球環境問題への対応等、環境に調和した高度利用を目指すことにより、石炭をさらに有効な資源・エネルギーとして位置付ける活動を強力に推進する。

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC): 石油、天然ガスの安定的な供給確保の役割を担ってきた石油公団の機能と、非鉄金属鉱物資源の安定的な供給確保を担ってきた金属鉱業事業団の機能を集約して2004年2月29日にされた。石油及び可燃性天然ガスの探鉱並びに金属鉱物の探鉱に必要な資金の供給、石油及び可燃性天然ガス資源並びに金属鉱物資源の開発を促進、石油及び金属鉱産物の備蓄に必要な業務を行う。

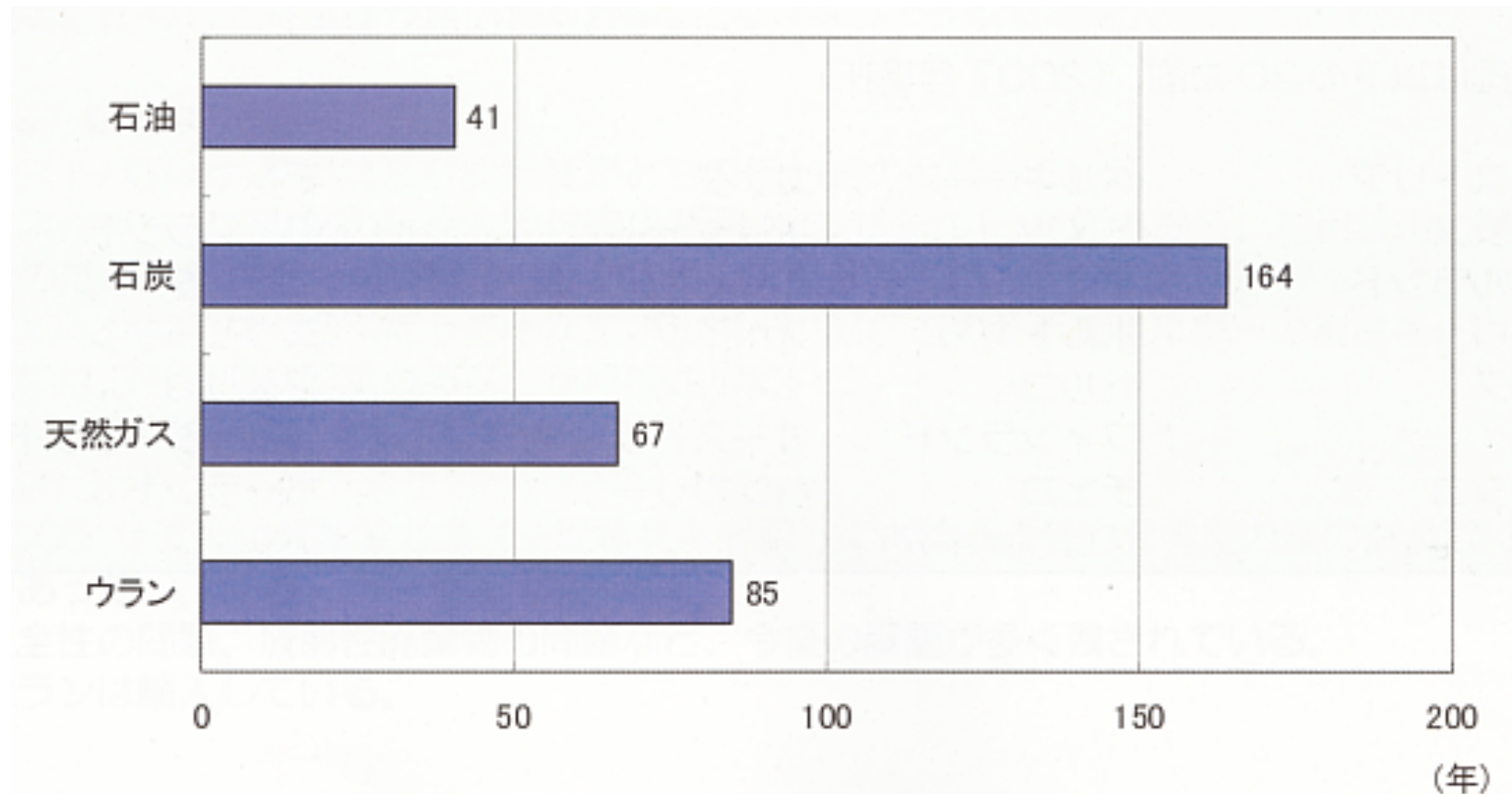
天然ガス導入促進センター(CPNG=The Center for Promotion of Natural Gas): 地方都市ガス事業者への天然ガスの導入は、初期の設備投資や熱量変更に一時的に多額の費用がかかること、そして熱量変更時における技能面が不足していることなどから難しい状況にあり、資金面での負担の緩和、技術援助等の諸事業を実施し、天然ガスの導入の促進および利用の促進を図る中核機関として設立された。

メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム(MH21): 日本周辺海域には将来のエネルギー資源として期待されているメタンハイドレートが賦存している。燃料の中でも地球に優しいメタンガスを海底下に埋もれているハイドレート層から、安全にしかも経済的に取り出す技術の開発を進めている。メタンハイドレート開発促進事業は、日本周辺海域に相当量の賦存が期待されているメタンハイドレートを将来のエネルギー資源として利用可能とするため、2016年度までに経済的に掘削、生産回収するための研究開発を実施し、メタンハイドレートの商業的産出のための技術を整備することを目的としている。

石油の安定供給	エネルギー供給が不足し、価格が上昇し利用が制約され、高額でも必要なエネルギーが入手が難しくなる可能性が考えられる。自動車の利用や暖冷房など、日常のエネルギー利用の制限、工場の操業や事業活動等の縮小が迫られ、その結果、景気後退や失業の増大など経済全般が深刻な影響を受ける。国は対策として、石油輸入元の多様化、石油依存度の引下げ、備蓄などの施策を進めている
原油埋蔵量	埋蔵量は、原始埋蔵量と可採埋蔵量とに大別される。原始埋蔵量とは、生産開始以前に存在していた油層、ガス層内の原油・ガスの総量を指す。一方、油・ガス田を実際に開発している場合、適切な技術・経済条件において、今後採収可能な油・ガスの量を可採埋蔵量という。また、可採埋蔵量とその計算時点までの累計生産量を合わせて究極可採埋蔵量又は総可採埋蔵量という
原油価格高騰	発端としては、アメリカのガソリン不足に始まる。その他にも投機マネーを動かす要因として、地政学的な考えにより価格が実需とはかなり乖離した域にまで高騰したともいえる。中国やインド・アメリカ等での需要の急拡大により需給関係が不安定になるとみられる
環境への適合	今グローバルに大きな問題となっている地球温暖化の主原因であるCO ₂ の排出のほとんどが化石燃料を燃焼することによって発生している。このエネルギーによるCO ₂ 排出の割合は産業部門が40%、運輸部門が22%となっている。対応方針として、省エネ、エネルギーロスの低減、エネルギー源の転換、国際協調などがある
自動車用燃料	自動車は移動するエネルギー機関であるため、軽量でエネルギー密度が高く、流動性のある液体軽質油として、ガソリンに代わって大量に供給する社会システムを構築することは非常に難しい状況にある

キーワード

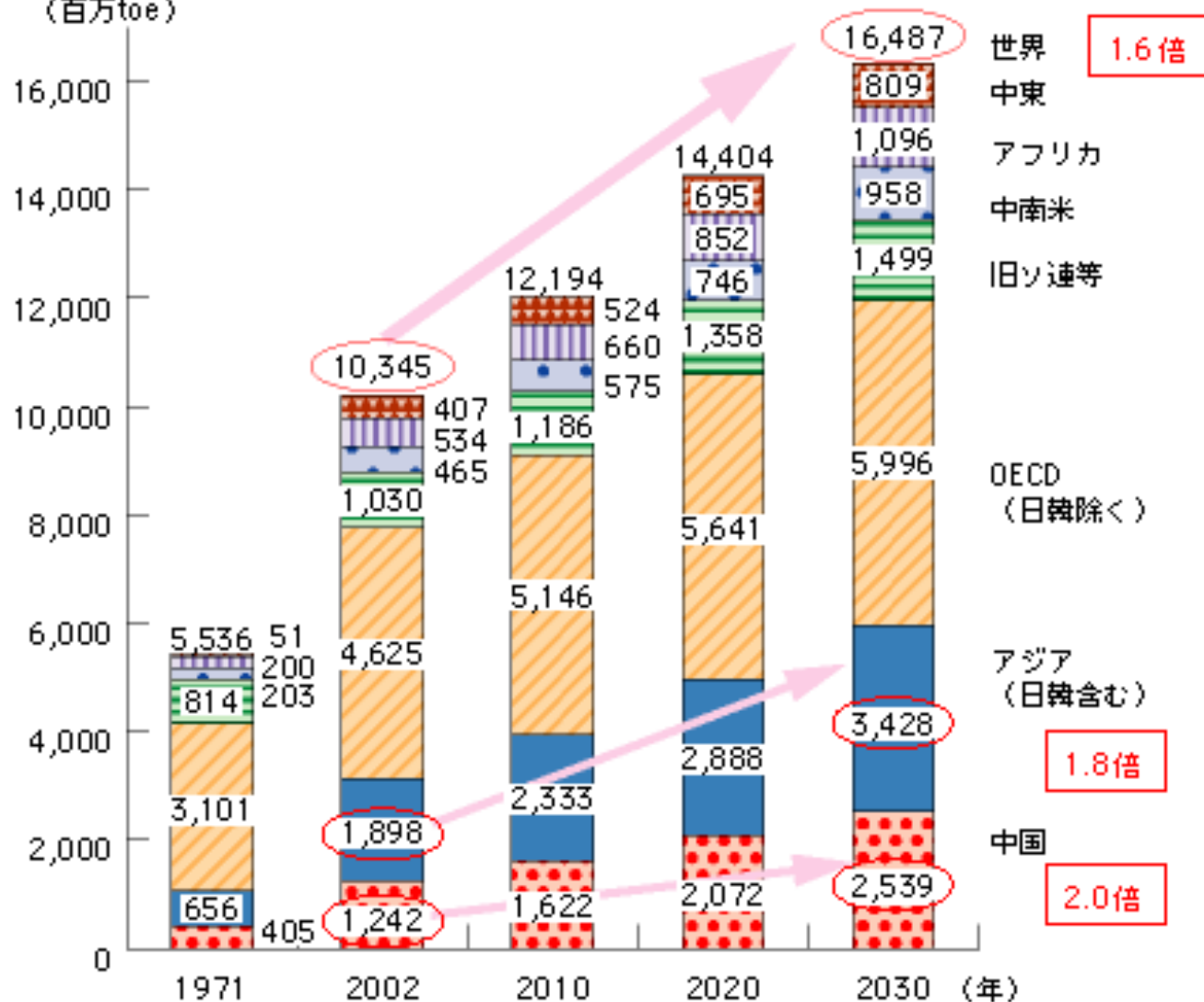
資源外交	世界及びアジア地域と密接な経済関係にある我が国が安定した経済活動を営むため、欧米の先進国や、中東諸国、ロシア等のエネルギー産出国との協力関係を強化すると同時に、アジア域内においてエネルギーセキュリティの重要性の認識を共有し、上流・下流への投資促進、エネルギー源の多様化、省エネルギーの推進、石油備蓄の推進、等の諸課題について、各国と連携して取り組むことが必要
OPEC(石油輸出国機構)	1960年9月、ベネズエラ、サウジアラビア、イラン、イラク、クウェートの5大石油輸出国の関係閣僚がバグダードにて設立した国際組織。その後、ベネズエラ、UAE、アンゴラ等が加盟し、現在12カ国。事務局はオーストリアの首都ウィーン。加盟国の石油政策の調整、国際石油市場での価格の安定確保、生産国の収入の確保等を協議する
CNG	天然ガスを圧縮後、耐圧容器に格納し、輸送および貯蔵する方式。現在、CNGとしてなじみが深いのは、バスやトラック(CNG車)の燃料であり、次世代を担う低公害の石油代替エネルギーとして世界各地で普及している。CNG車での圧力はおおよそ20～25メガパスカル、体積が約1/200～1/250となる
軽油	原油蒸留の際、灯油留分の次に留出する無色ないし蛍光色を帯びた茶褐色の油で、比重が0.805～0.850、沸点範囲が180～350℃程度の石油製品で、用途は、自動車、鉄道、船舶用のディーゼル燃料が大部分であるが、窯業、鉄鋼用の燃料あるいは電力用補助燃料としても使用されている



参考図20-1 化石燃料の可採年数(総合エネルギー統計、BP統計)

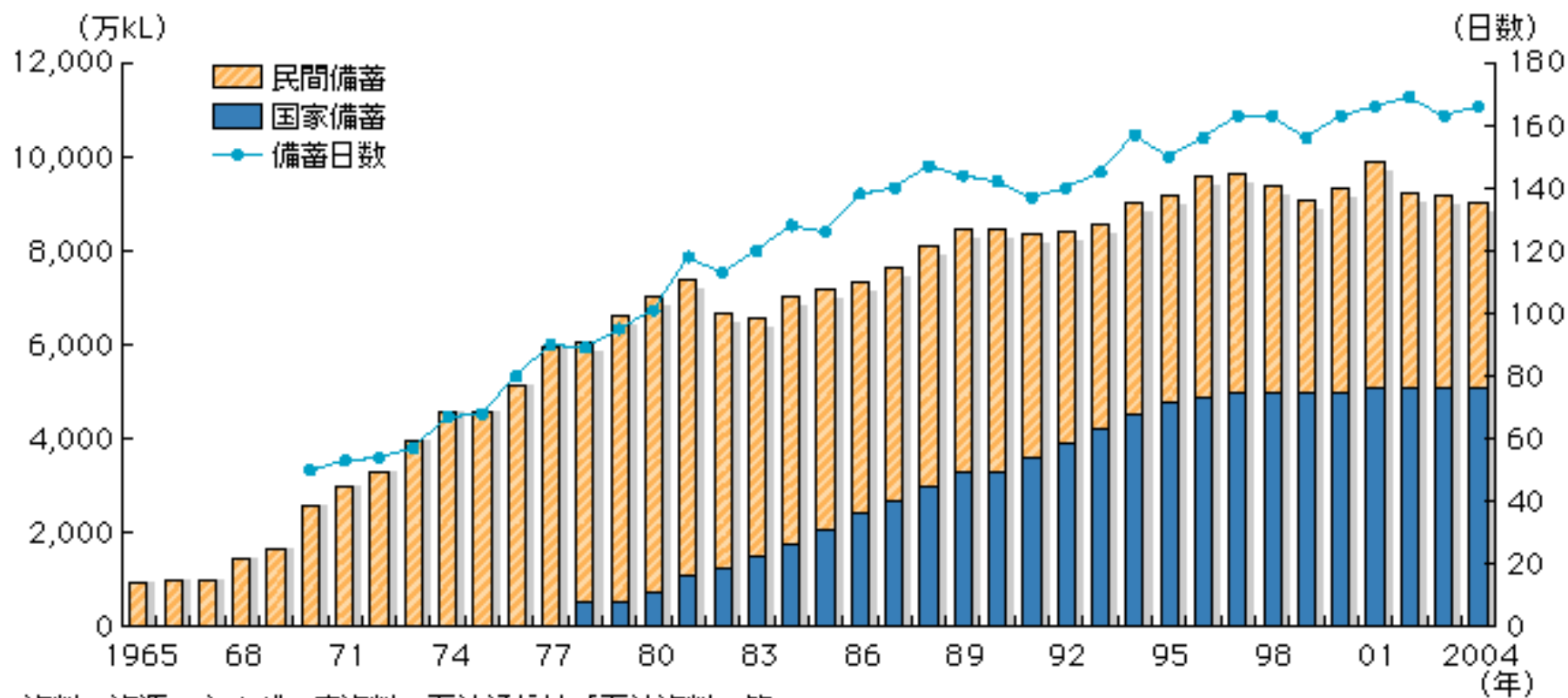
一次エネルギー総供給

(百万toe)



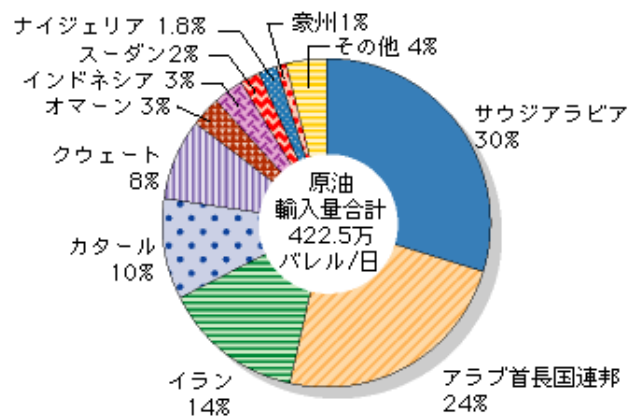
資料：IEA「World Energy Outlook 2004」

参考図20-2 世界の一次エネルギー需要見通し(IEA)



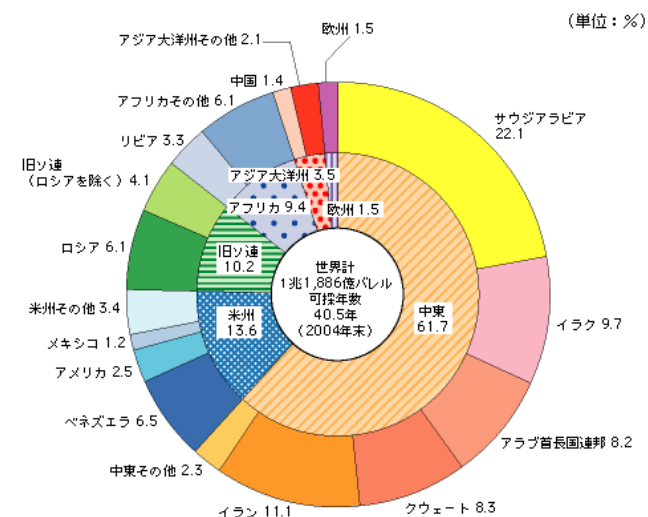
資料：資源エネルギー庁資料、石油通信社「石油資料」等

参考図20-3 我が国の石油備蓄の推移



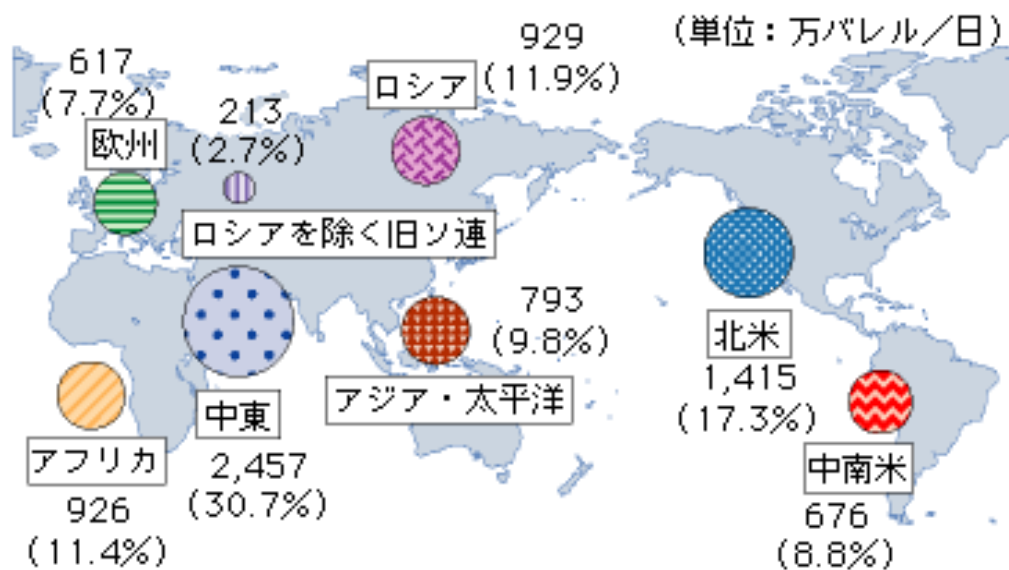
原油の輸入先(2005年)

資料：経済産業省「資源・エネルギー統計年報」



資料：BP「Statistical Review of World Energy 2005」

世界の原油確認埋蔵量



地域別原油生産量(2004年)

資料：BP「Statistical Review of World Energy 2005」

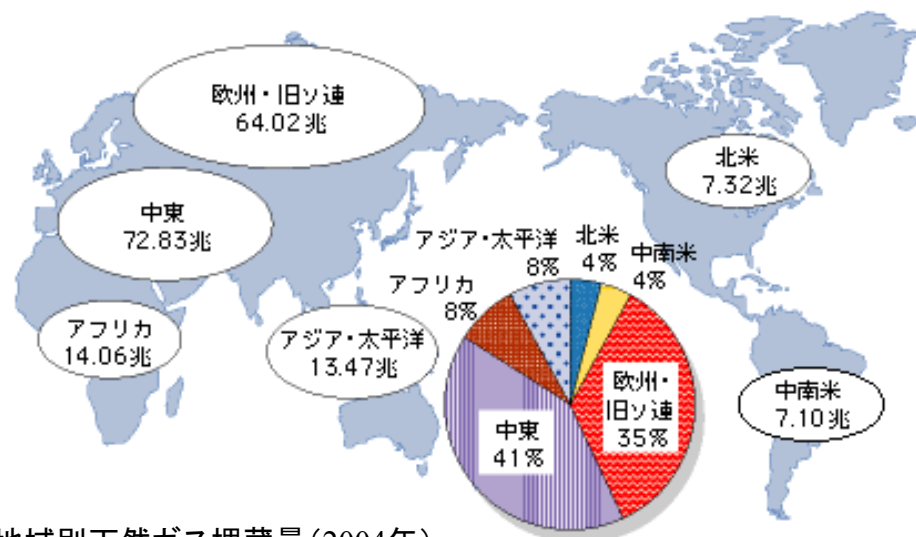
参考図20-4 世界の石油埋蔵量と生産量

(単位：m³)

天然ガス生産量：2.69兆m³

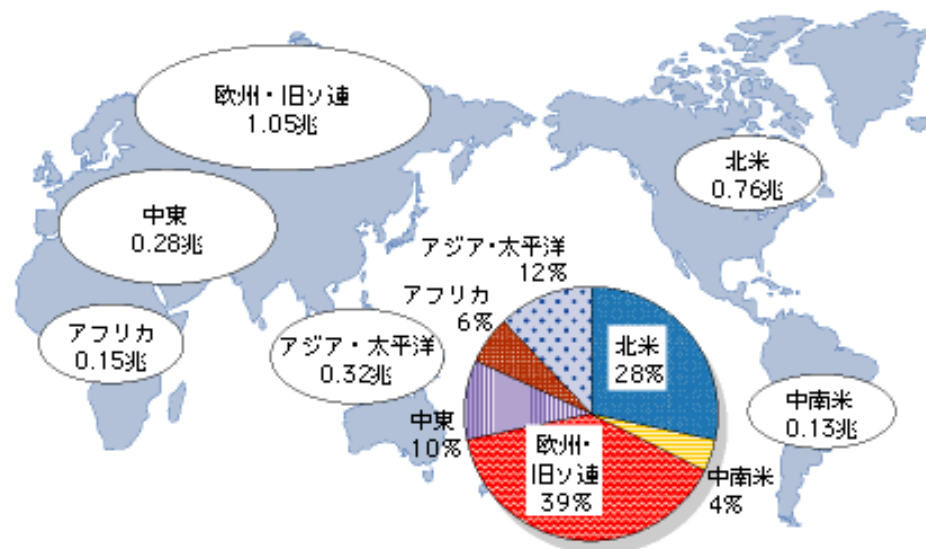
(単位：m³)

確認埋蔵量：180兆m³
可採年数：67年



地域別天然ガス埋蔵量(2004年)

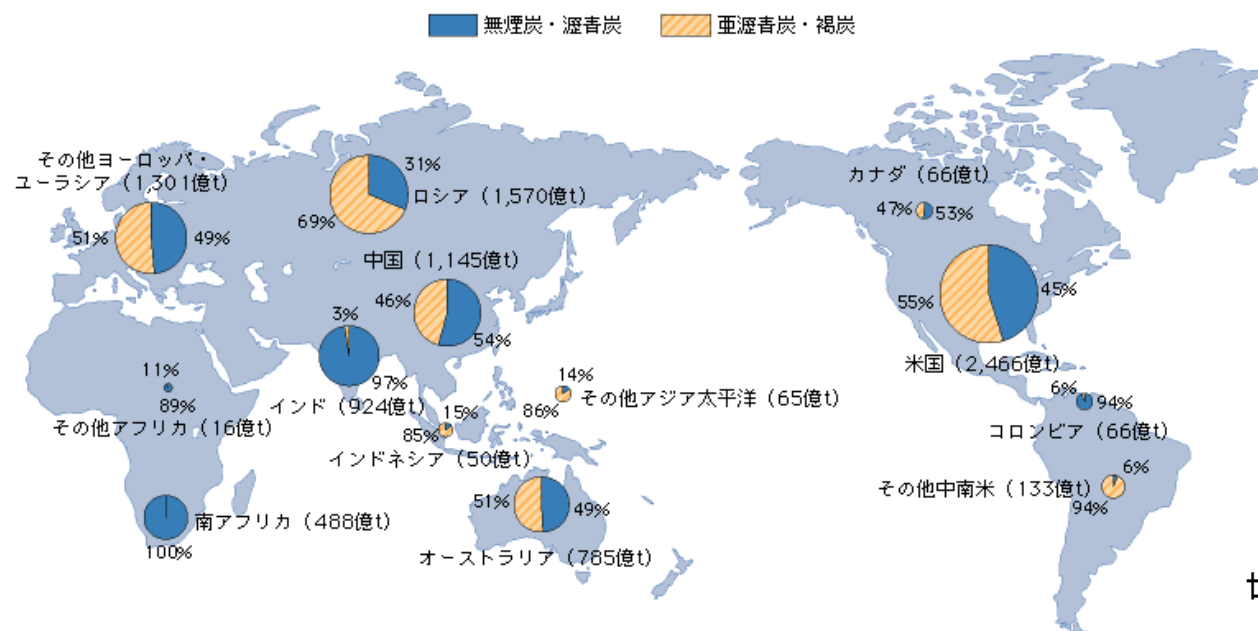
資料：BP「Statistical Review of World Energy 2005」



資料：BP「Statistical Review of World Energy 2005」

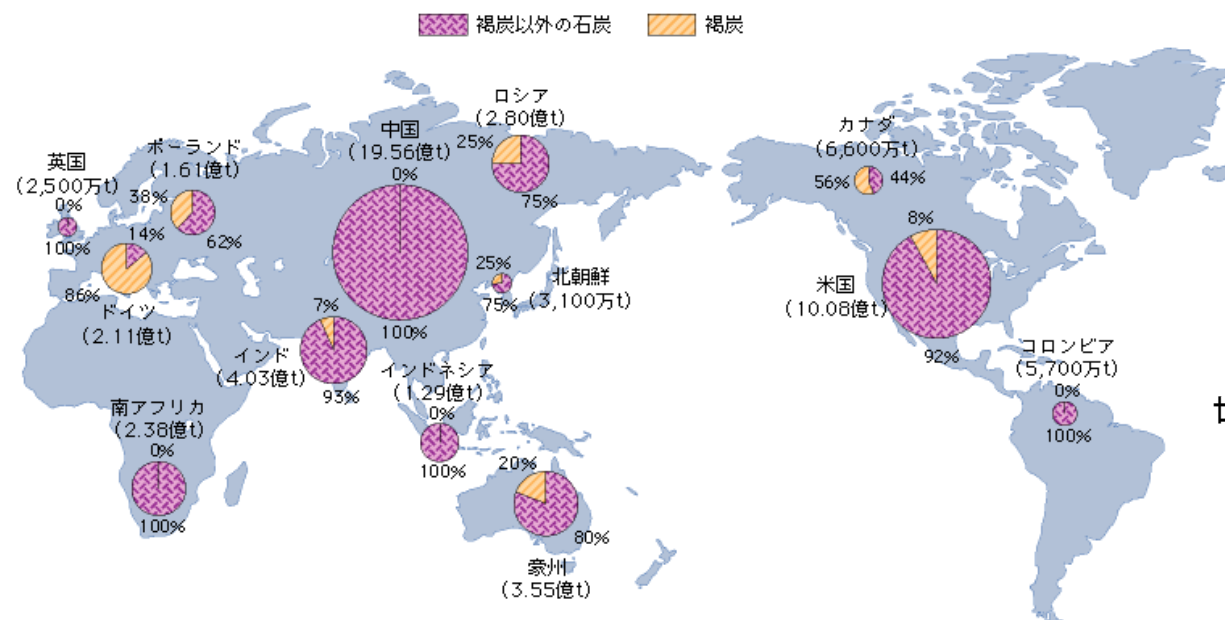
地域別天然ガス生産量(2004年)

参考図20-5 世界の天然ガス埋蔵量と生産量



世界の石炭可採埋蔵量

資料：BP「Statistical Review of World Energy 2005」

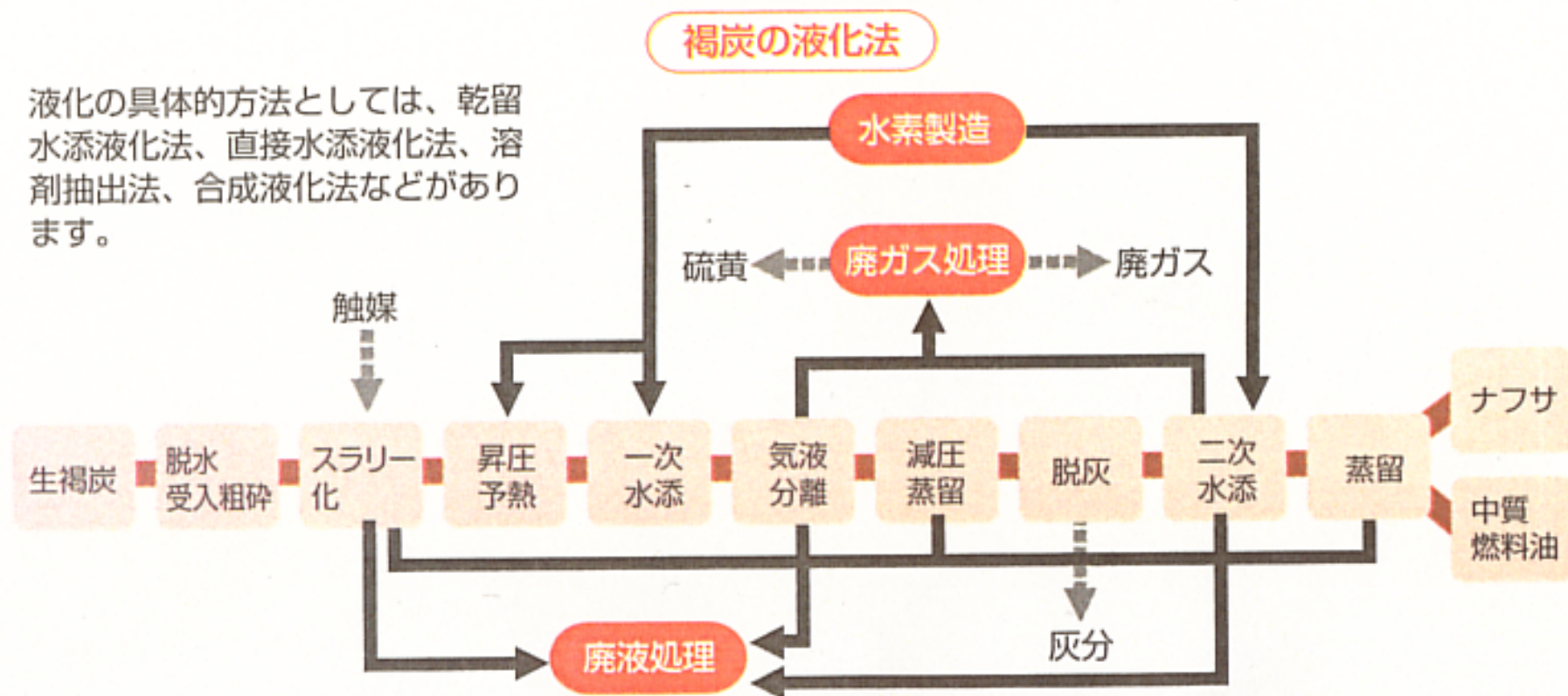


世界の石炭生産(2004年)

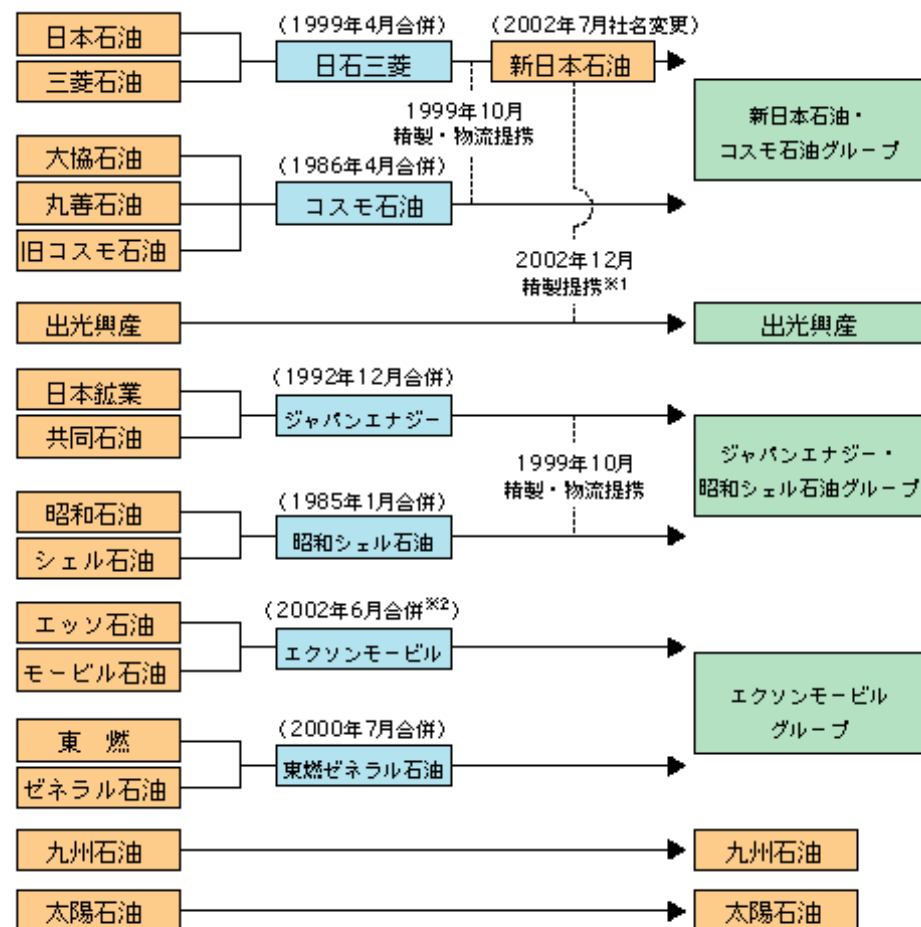
資料：IEA「Coal Information 2005」

参考図20-6 世界の石炭埋蔵量と生産量

液化の具体的方法としては、乾留水添液化法、直接水添液化法、溶剤抽出法、合成液化法などがあります。



参考図20-7 石炭の液化



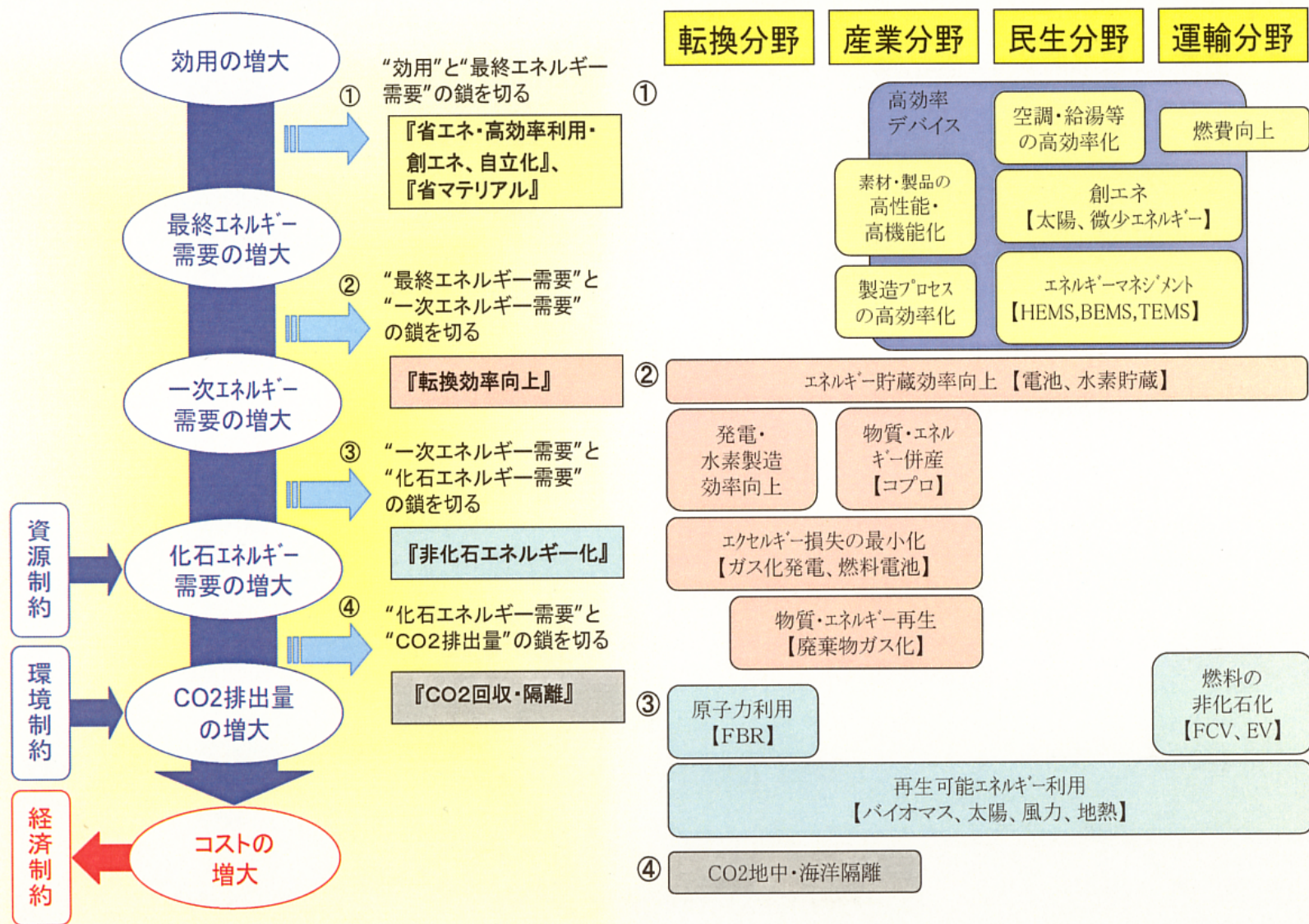
石油元売会社：製油所を所有するか、石油精製会社と密接な資本関係がある等で製品売買契約を結び石油製品を仕入、自ら需要家に売るか特約店に卸売する会社（公式な定義はない）

※1 新日本石油と出光興産は1995年に物流部門での提携をしている

※2 エッソ石油、モービル石油、エクソンモービルマーケティングサービス、エクソンモービルビジネスサービスの有限会社4社統合

資料：石油連盟

参考図20-8 石油会社の統合（石油連盟資料）



参考図20-9 エネルギー制約克服のための連鎖脱却と技術の全体像
(図20-15の補足)

参考資料

1. トコトンやさしい エネルギーの本 山崎耕造 日刊工業新聞社 2005.2.25
2. 分散型エネルギー 井熊均(編著) 日刊工業新聞社 2004.10.30
3. エネルギー白書／2006年版 経済産業省 ぎょうせい 2006.7.30
4. わが家のハッピープロジェクト／家庭用燃料電池システム 新エネルギー財団(編集・発行) 2006.11
5. 各社パンフレット・HP

