



# エネルギーセキュリティに係る基礎的データと分析

平成16年9月3日

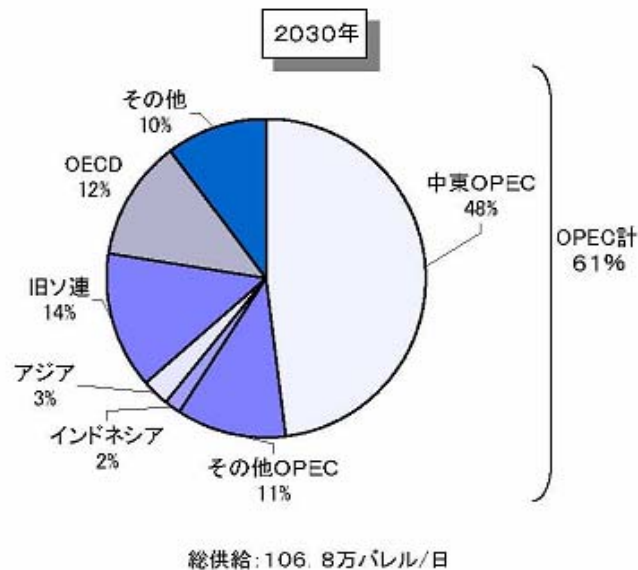
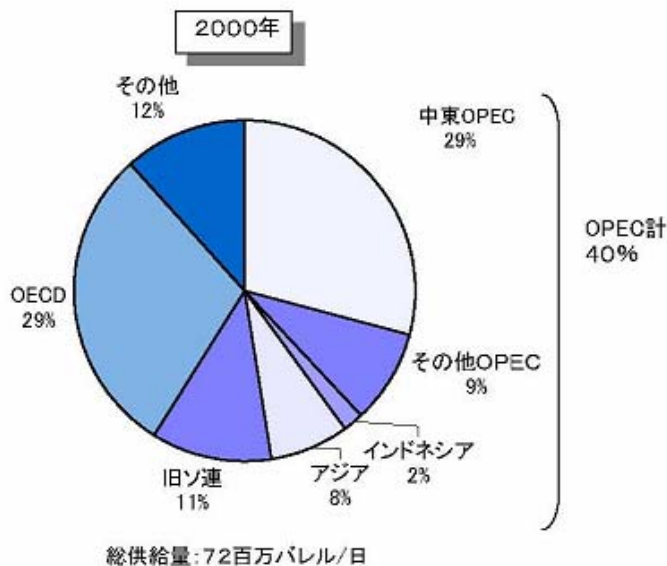


# エネルギーセキュリティに係る基礎的データと分析

- **地政学条件**
  - 資源の偏在とその可採年数
  - 資源インフラネットワーク
- **エネルギー需給関係**
  - (世界)
    - エネルギー需給見通し(紹介済)
    - 先進諸国の燃料別構成、国産エネルギー比率
    - 中国・インドのエネルギー事情
  - (日本)
    - 各資源の輸入相手国比率
    - 石油中東依存度
    - 新エネルギーのポテンシャル
    - 石油備蓄、ウラン権益確保の状況
- **環境制約としての地球温暖化問題**

# 資源の偏在(石油)

石油の多くは中東・OPECに偏在しており、OPECの占める割合はさらに高くなる見通しである。



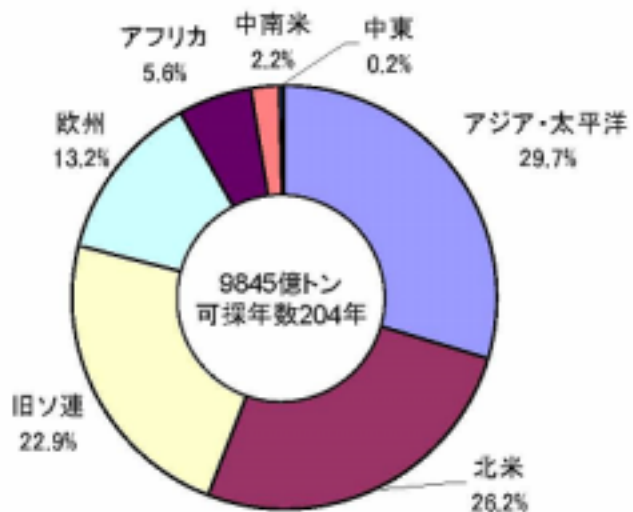
(注) アジア: 中国、インド、ASEAN(インドネシア除く)等

(出典) IEA/ World Energy Outlook2002

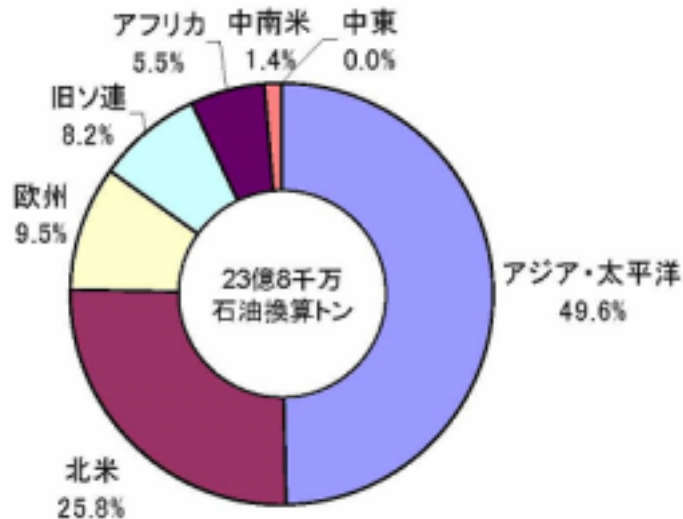
# 資源の偏在(石炭)

先進国についてみると、北米地域に石炭が多く、また生産されている。

<石炭の地域別確認埋蔵量(2002年末時点)>



<石炭の地域別生産量(2002年)>



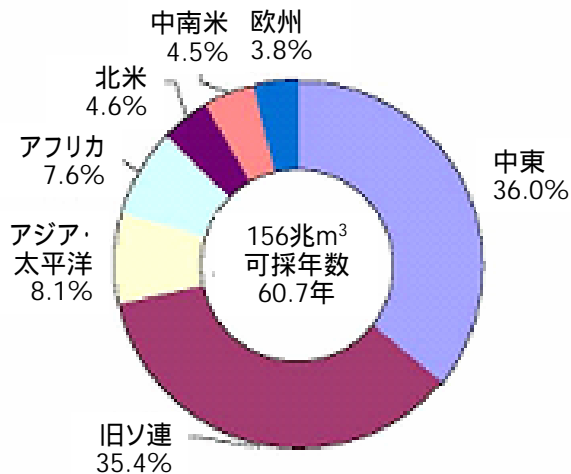
(出典)BP statistical review of world energy 2003

(注)旧ソ連は、カザフスタン、ロシア、ウクライナの合計。

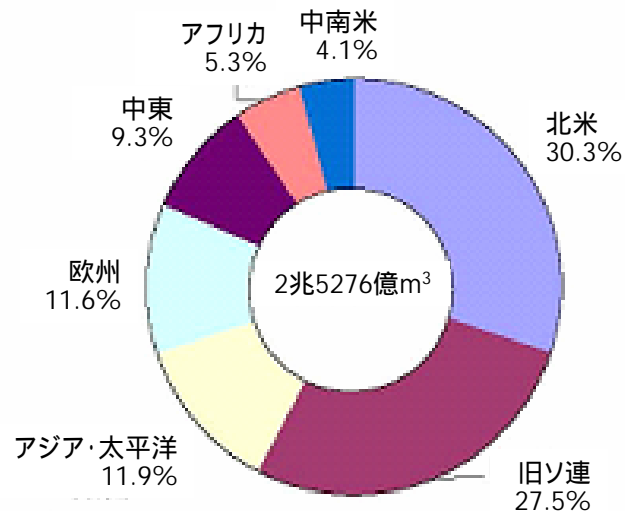
# 資源の偏在(天然ガス)

天然ガスは、中東と旧ソ連に偏在している。

<天然ガスの地域別確認埋蔵量(2002年末時点)>



<天然ガスの地域別生産量(2002年)>

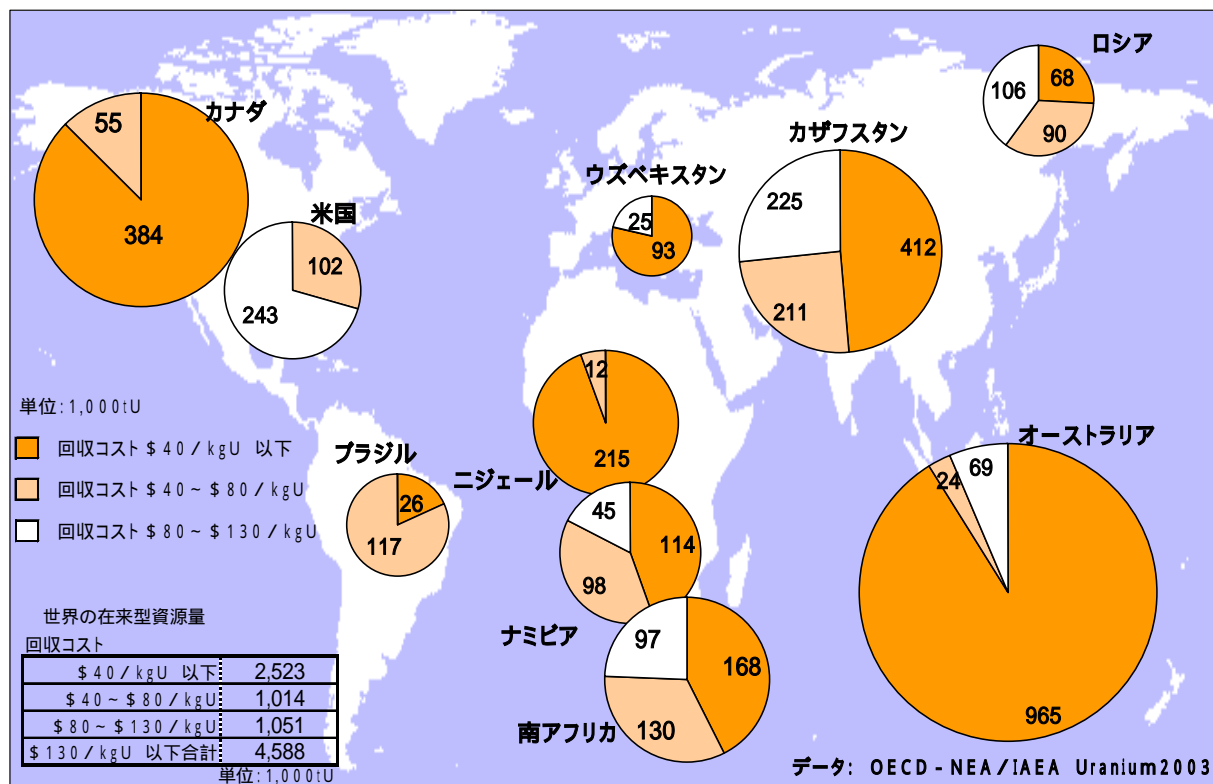


(出典)BP statistical review of world energy 2003

(注)旧ソ連は、アゼルバイジャン、カザフスタン、ロシア、トルクメニスタン、ウクライナ、ウズベキスタンの合計。

# 資源の偏在(ウラン資源の分布)

ウランは政情が安定している国(オーストラリアや北米等)に多く分布している。



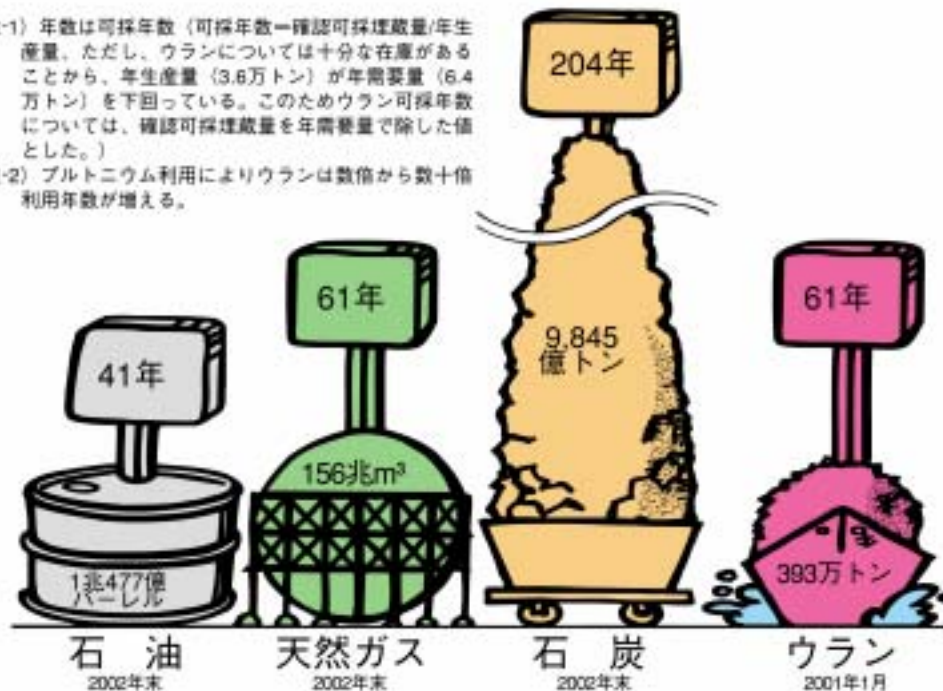
# エネルギー資源の確認埋蔵量と可採年数

石炭を除くエネルギー資源の可採年数は40～60年である。

## 世界のエネルギー資源確認埋蔵量

(注-1) 年数は可採年数(可採年数=確認可採埋蔵量/年生産量)。ただし、ウランについては十分な在庫があることから、年生産量(3.6万トン)が年需要量(6.4万トン)を下回っている。このためウラン可採年数については、確認可採埋蔵量を年需要量で除した値とした。)

(注-2) プルトニウム利用によりウランは数倍から数十倍利用年数が増える。



# 資源インフラネットワーク (1/2)

## 欧州の石油パイプライン

資源量の少ない欧州では、石油及び天然ガスパイプラインを国際的に整備している。

石油  
パイプライン



出典 : European Commission  
“ Documentation and  
Reports ”



# 資源インフラネットワーク (2/2)

## 欧州の天然ガスパイプライン

資源量の少ない欧州では、石油及び天然ガスパイプラインを国際的に整備している。

天然ガス  
パイプライン



出典：European Commission  
“Documentation and  
Reports”

# 資源インフラネットワーク (2/2)

## 欧州の電力網

欧州は国際協調により電力網をネットワーク化している。



欧州UCTE地域における電力潮流状況



出典 : European Commission  
“Documentation and Reports”  
“UCTE Monthly provisional values” 9

# エネルギー需給関係(世界)(1/2)

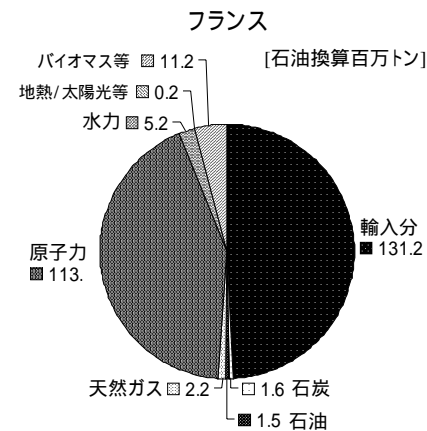
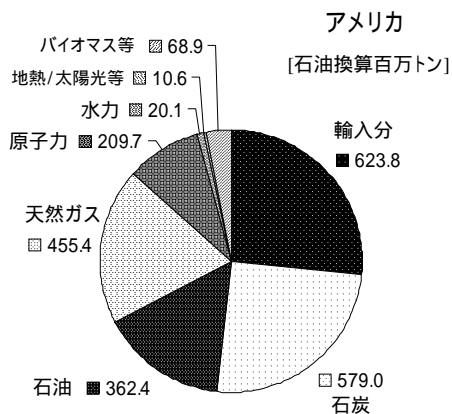
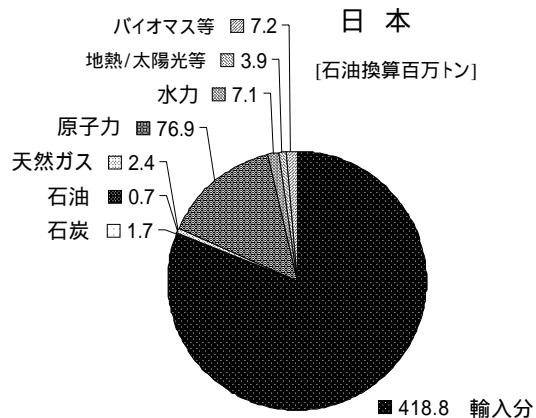
## 先進諸国の燃料別構成、国産エネルギー比率

日本も含め世界各国は、エネルギー供給源の多様化とベストミックスによる供給安定化を図っている。

各国のエネルギー輸入依存度\*(2002)\*\*

	全エネルギーの輸入依存度[%]	石油の輸入依存度[%]
イタリア	84.6	94.2
日本	81.0	99.7
ドイツ	61.1	96.1
フランス	49.4	98.1
アメリカ	27.2	59.4
イギリス	-13.8	-35.1
カナダ	-54.1	-37.3

各国の燃料別構成(2002)\*\*

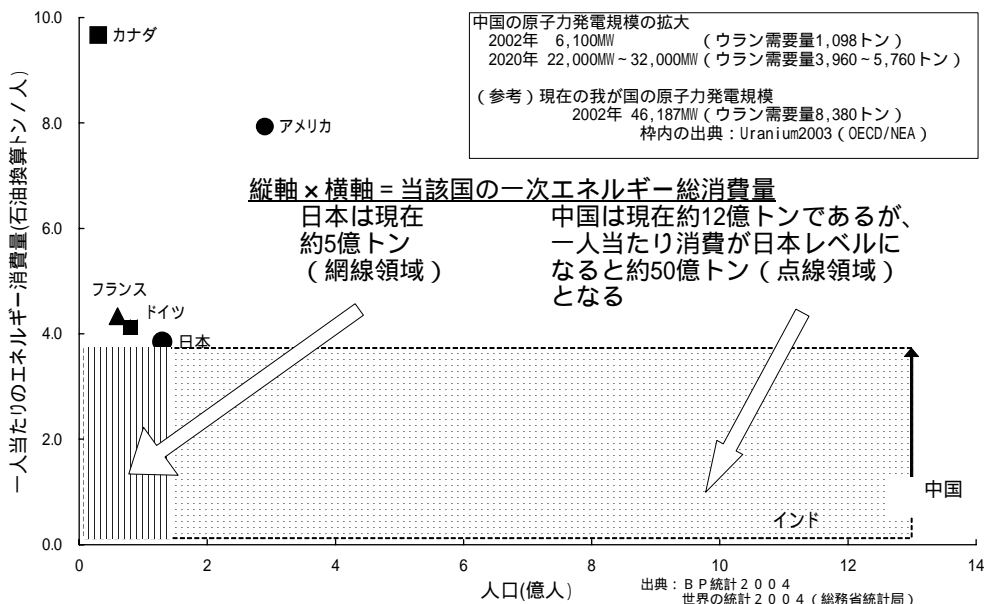


\*: 原子力は輸入エネルギーに含めず。  
注) マイナスの輸入依存度は輸出超過を表す。

\*\*: OECD, Energy Balances of OECD Countries 2001-2002に基づく

# エネルギー需給関係（世界）（2/2） 需要拡大の可能性

中国等で、エネルギー消費量が大幅に増加する可能性がある。  
中国の一人当たりエネルギー消費量が日本レベルに達すると、年間石油換算で約50億トン（現在の日本の10倍規模）となる。また、中国のウラン需要について、2020年には4～6倍増になるとの予測（OECD/NEA）もある。



## 中国のケース

人口 約13億人  
 エネルギー消費量 約12億トン  
 一人あたりエネルギー消費量 約0.9トン/人

中国の一人当たりエネルギー消費が日本と同レベルとなると、中国のエネルギー消費は年間約50億トン（約38億トン増）に達する。

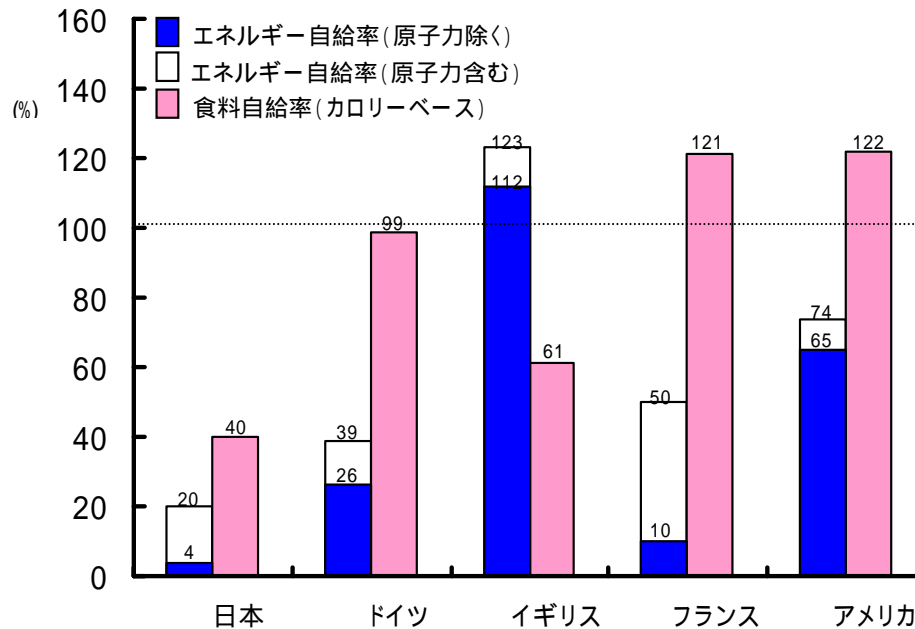
## アジア全体で見ると

人口 約37億人  
 エネルギー消費量 約33億トン  
 一人あたりエネルギー消費量 約0.9トン/人

全アジアの一人当たりエネルギー消費が日本と同レベルとなると、全アジアのエネルギー消費は年間約143億トン（約110億トン増）に達する。

# エネルギーと食料の自給率

日本は、先進諸国と比べてどちらの自給率も低い水準である。とりわけ原子力を除くエネルギー自給率は仏と並んで低いが、準自給エネルギーである原子力はその状況を緩和している。

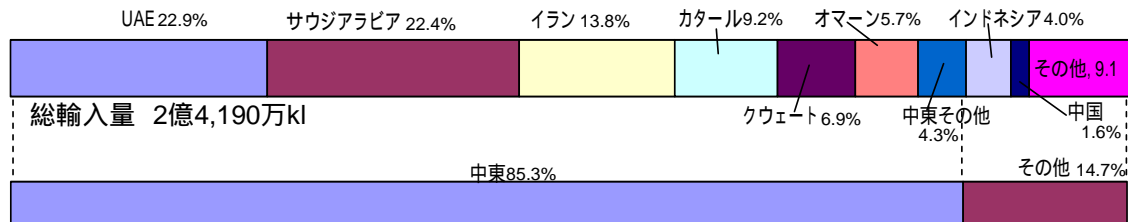


出典: 「Energy Balance of OECD Countries (2001),  
「農林水産省平成14年食糧自給レポート」

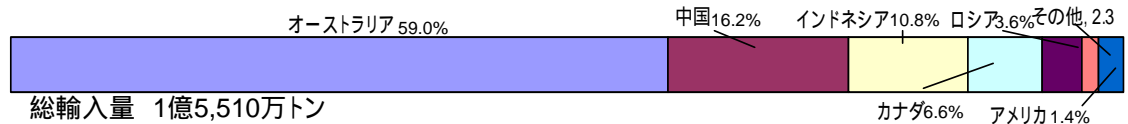
# 日本の化石燃料の輸入相手国比率

石油は中東、石炭はオーストラリア、天然ガスはアジアから多くを輸入している。

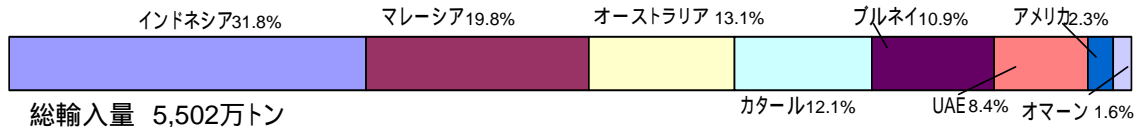
## 日本の石油輸入相手国(2002年度)



## 日本の石炭輸入相手国(2001年度)

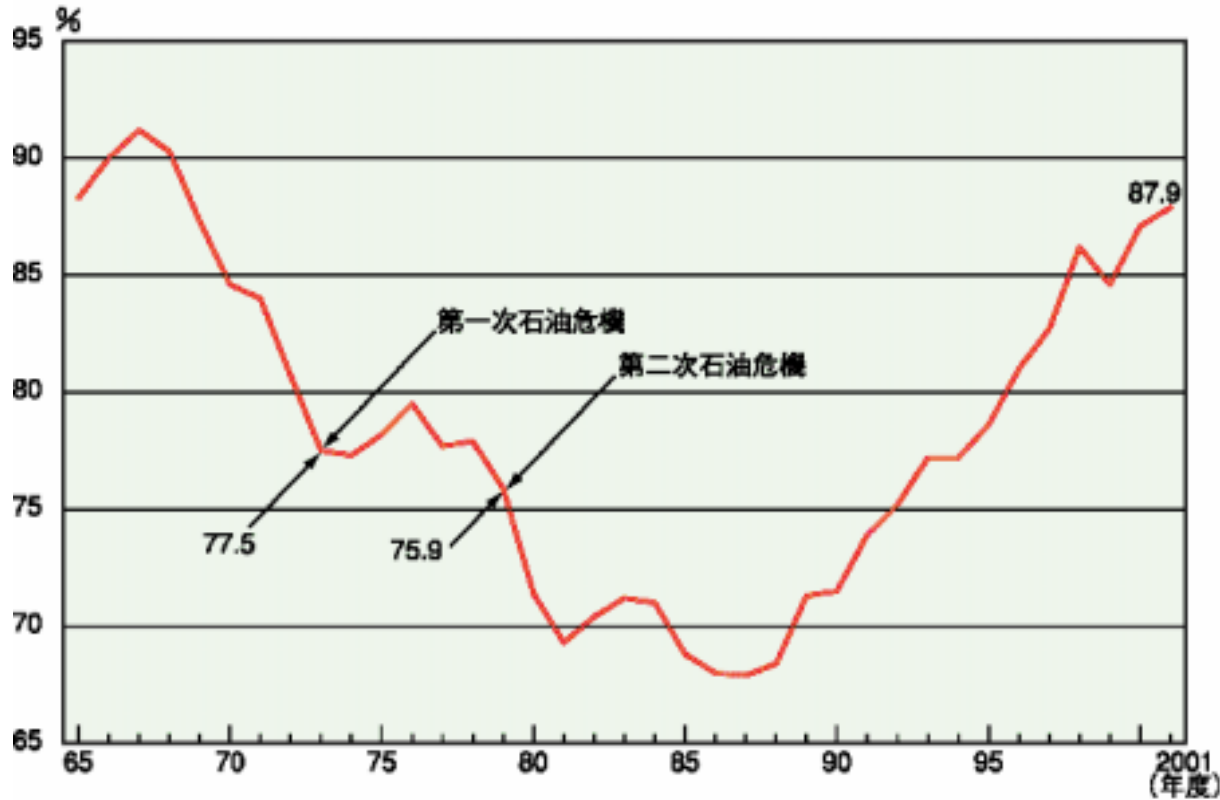


## 日本のLNG輸入相手国(2002年度)



# 日本における石油の中東依存度の推移

石油の中東依存度は上昇傾向にある。石油危機当時を超えている。



出典：エネルギー生産・需給統計年報  
石油資料月報

# 新エネルギーの導入量の見通し

新エネルギーの発電シェアは大きくない。

- ・**レファレンスケース**……現行対策を維持したケース。
- ・**現行対策推進ケース**……技術開発の加速化等の現行政策の補強・拡充したケース。
- ・**追加対策ケース**……熱分野を中心とした追加対策を講じたケース。

[単位:万k]

	2002年度	2010年度		
		レファレンスケース	現行対策推進ケース	追加対策ケース
太陽光発電	15.6	62	118	118
風力発電	18.9	32	134	134
廃棄物発電	152	208	552	552
バイオマス発電	22.6	22.6	34	34
その他 廃熱利用等	554.6	574.7	700	1,072
<b>新エネルギー 総合計</b>	764	<b>899</b>	<b>1,538</b>	<b>1,910</b>

発電電力量シェア見通し(原子力関連の前提条件を主に考慮した見通し)

	2000年度	2030年度
<b>新エネルギー</b>	<b>0.2%</b>	<b>0.9%</b>

[出典:「2003年のエネルギー需給の展望」(案) 平成16年6月総合資源エネルギー庁調査会需給部会上にて公表されたもので、現在パブリックコメント中であり、同部会としての最終的な数値ではない。]



# 新エネルギーの課題

本格的な導入には、解決すべき課題も多い。

【出典：資源エネルギー庁ホームページ等】

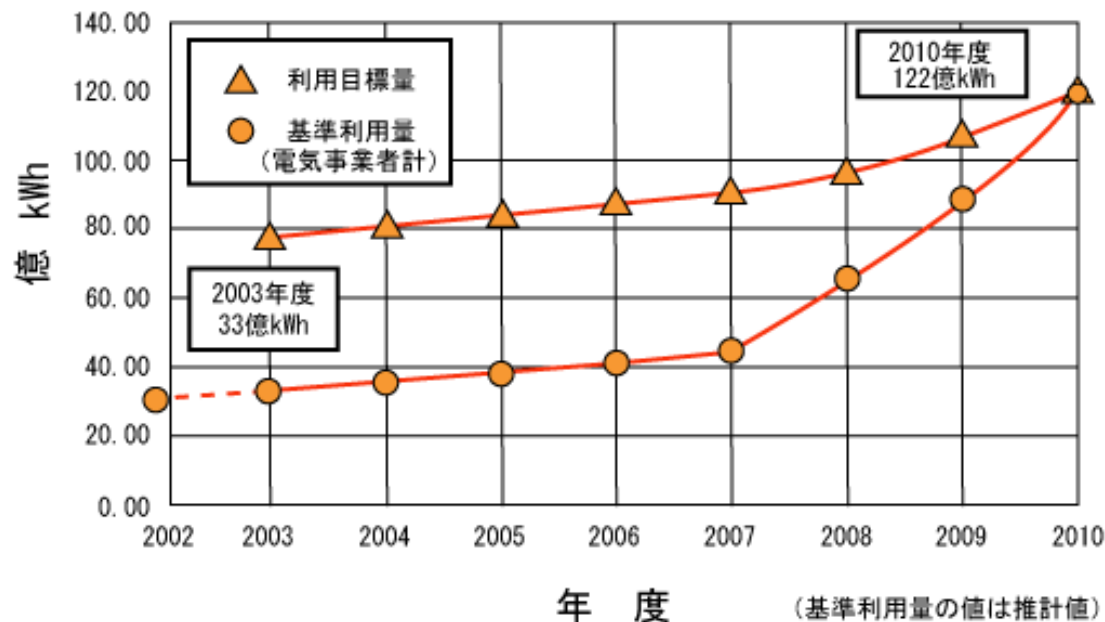
新エネの種類	導入状況
太陽光発電	導入量は過去3年間で約3倍。システム価格は過去9年間で約1/5まで低減したものの、発電コストは依然高い。
風力発電	立地条件によっては一定の事業採算性も認められ、導入量は過去3年間で約6倍。経済性、安定性が課題。
廃棄物発電	地方自治体を中心に導入が進展。立地問題等が課題。
バイオマス発電	木屑、バガス(さとうきびの絞りかす)、汚泥が中心。近年、食品廃棄物から得られるメタンの利用も見られるが、依然、経済性が課題。
太陽熱利用	近年導入量が減少。経済性が課題。
廃棄物熱利用	熱供給事業による導入事例はあるものの、導入量は低い水準。
温度差エネルギー	
バイオマス熱利用等	黒液廃材は新エネルギーの相当程度の割合を占める。
クリーンエネルギー自動車	ハイブリッド自動車、天然ガス自動車が比較的順調に増加し、導入量は過去3年間で約2倍。経済性、性能インフラ整備の面が課題。
天然ガス コージェネレーション	導入量は過去3年間で約1.4倍。高効率機器設備は、依然、経済性の面が課題。
燃料電池	リン酸形は減少。固体高分子形は実用化普及に向けて内外企業の開発競争が本格化。今後大規模な導入を期待。

# 電気事業者の義務(新エネ等電気利用法)

利用目標量に基準利用量は当面達しない(導入が遅れている)。

新エネ等電気利用法: 電気事業者に一定量以上の新エネルギー等による電気の利用を義務づける法律  
(2002年4月施行)

基準利用量等推移



基準利用量: 電気事業者がその年の4月1日から翌年の3月31日までの一年間に利用すべき新エネルギー等電気の量  
利用目標量: 経済産業大臣が4年ごとに、8年間分の目標を総合資源エネルギー調査会や関係大臣の意見を聴いて定めるもの

# 石油備蓄の状況(1/2)

## 日本における石油備蓄の現状

石油資源について、一時的供給途絶に対応すべく、石油備蓄を実施している。


### 平成16年6月末現在の我が国の石油備蓄は

国家備蓄 90日分 4,844万kl(製品換算)  
原油 5,099万kl

民間備蓄 76日分 4,107万kl(製品換算)  
製品 1,944万kl( 47%)  
原油 2,277万kl( 53%)

合計 166日分 8,951万kl(製品換算)

(注) 四捨五入のため内数と計は一致しないこともある



# 石油備蓄の状況(2/2)

## (参考) 各国の石油備蓄の現状

欧州の石油備蓄量は少なく、日本はアメリカに次いで石油備蓄量が多い。

	フランス	ドイツ	日本	アメリカ
石油備蓄量(百万barrel)	175	259	619	1477
備蓄量/最終消費需要量	14%	14%	24%	13%
備蓄義務量	前12ヶ月消費量の 約26%(95日分)	-	前12ヶ月生産量・ 輸入量の70日分	~10億バレル (目標値)

出典：“Energy Policies of IEA Countries 2003 Review”  
IEA “Oil Market Report” 他

# ウラン権益の確保状況

数年分の原子力発電に係る権益は確保済である。

日本法人が所有している海外権益は以下の通り。

国名	鉱山名	状況	推定埋蔵量	所有者	出資比率	数量
カナダ	シガ-レイク	計画中	142,000tU	出光カナダ	約 8%	約 11,000tU
				テブコリソース	5%	約 7,000tU
	ミッドウエスト	計画中	13,800tU	OURD-CANADA	約 5%	約 700tU
	マクニ-ンレイク	操業中	16,000tU	OURD-CANADA	約 8%	約 1,300tU
	プリンセスメリー	探査中	30,700tU	日加ウラン	48%	約 15,000tU
	ド-ンレイク	探査中	8,570tU	日加ウラン	約 20%	約 2,000tU
	クリスティーレイク	探査中	8,000tU	日加ウラン	100%	約 8,000tU
	ウォ-リー-他 10 権益	探査中	未定	日加ウラン	12 ~ 100%	未定
豪州	レンジャー	操業中	63,600tU	日豪ウラン	約 11%	約 7,000tU
ニジール	アク-タ	操業中	46,000tU	OURD	引受比率 約 43%	約 20,000tU
合 計						約 72,000tU

日加ウラン： 旧動燃がカナダに保有していたウラン権益の探査・開発を動燃に代わり実施することを目的として、2000年に設立された。伊藤忠商事、海外ウラン資源開発(OURD)、三菱商事、三菱マテリアルが各25%を保有している。

合計値を扱う際は、推定埋蔵量の信頼性に差があることに留意が必要



# 環境制約としての地球温暖化問題 (1/3)

## 京都議定書

地球温暖化問題は、人類の生存基盤にかかわる最も重要な環境問題の一つ。  
わが国は「機構変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)において、温室効果ガスの排出量低減に約束を定めた京都議定書を採択した。

先進国の温室効果ガス排出削減量について、拘束力のある数値約束を各国毎に設定  
国際的に協調して、約束を達成するための仕組みを導入（排出量取引、クリーン開発メカニズム、  
共同実施など）。

途上国に対しては、数値約束などの新たな義務は導入せず。

### 数値約束

対象ガス：二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、ハイドロフルオロカーボン(HFC)、パーフル  
オロカーボン(PFC)、六フッ化硫黄(SF<sub>6</sub>)

吸収源：森林等の吸収源による温室効果ガス吸収量を算入

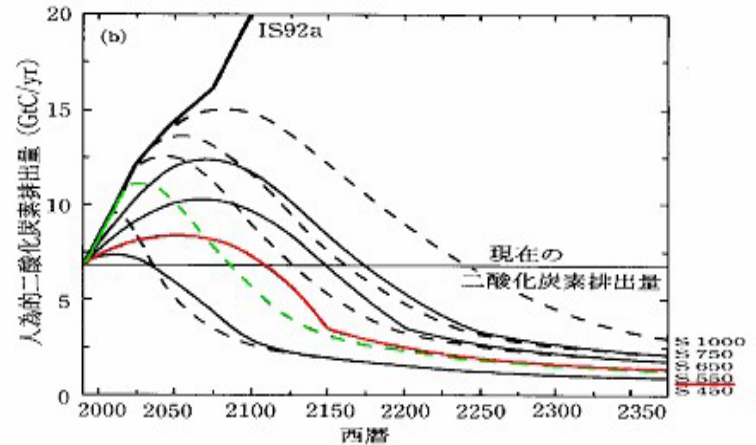
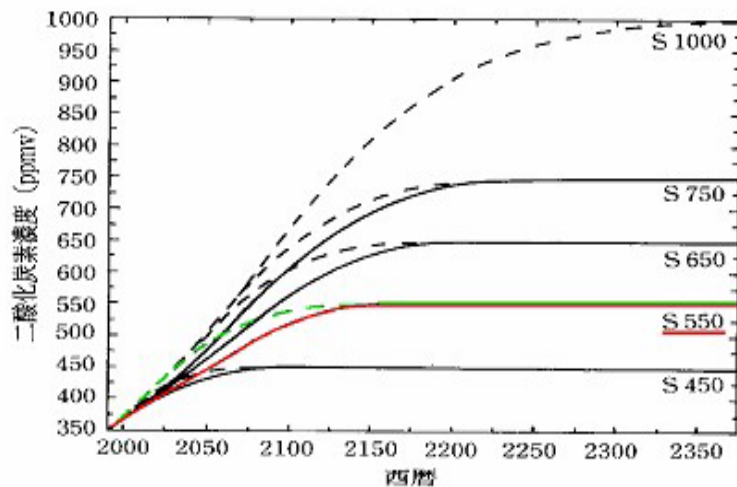
基準年：1990年（HFC、PFC、SF<sub>6</sub>は、1995年としてもよい）

約束期間：2008年から2012年

約束：各国毎の目標 日本6%削減、米国7%削減、EU8%削減  
先進国全体で少なくとも5%削減を目指す。

# 大気中のCO<sub>2</sub>濃度安定化に必要な排出量削減量

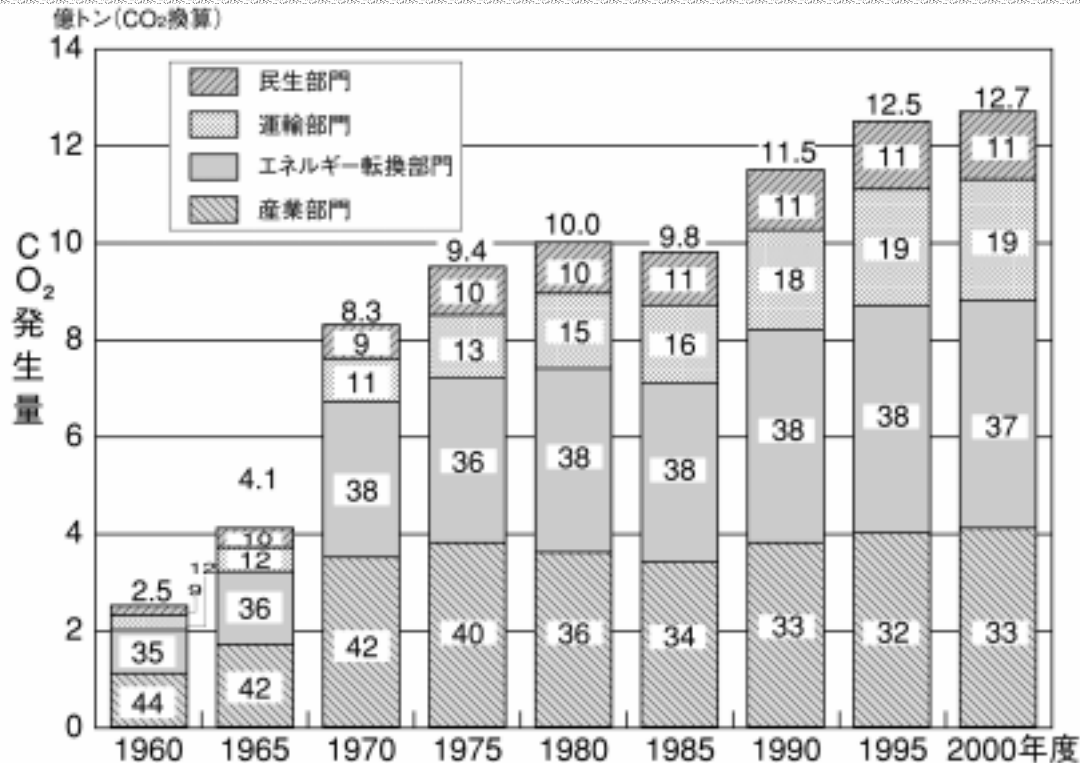
大気中のCO<sub>2</sub>濃度を長期的に安定させるためには、京都議定書の目標(1990年を基準に数%削減)よりも大幅に厳しい排出量の削減が必要となる。



# 環境制約としての地球温暖化問題 (2/3)

## 日本の部門別CO<sub>2</sub>発生量

発電を含むエネルギー転換部門は、日本のCO<sub>2</sub>発生量のうち37%を占める。



注1) エネルギー転換部門とは石油、石炭等の一次エネルギーを、産業、民生、運輸部門で消費される最終エネルギーに転換する部門(発電、石油精製等)である。

注2) グラフ内の数値は構成比

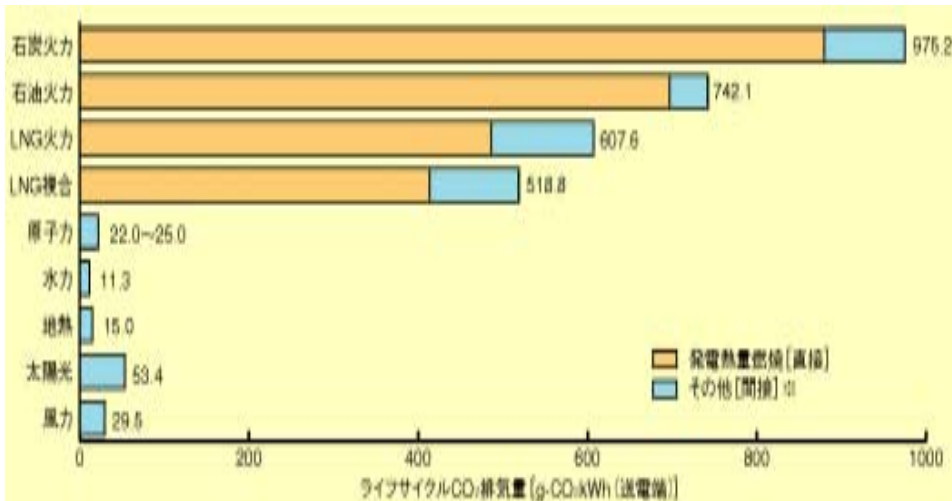
出典：総合エネルギー統計(平成13年度版) 他



# 環境制約としての地球温暖化問題 (3/3)

## 各種電源別のCO<sub>2</sub>排出量と電源別発電電力量の実績及び見通し

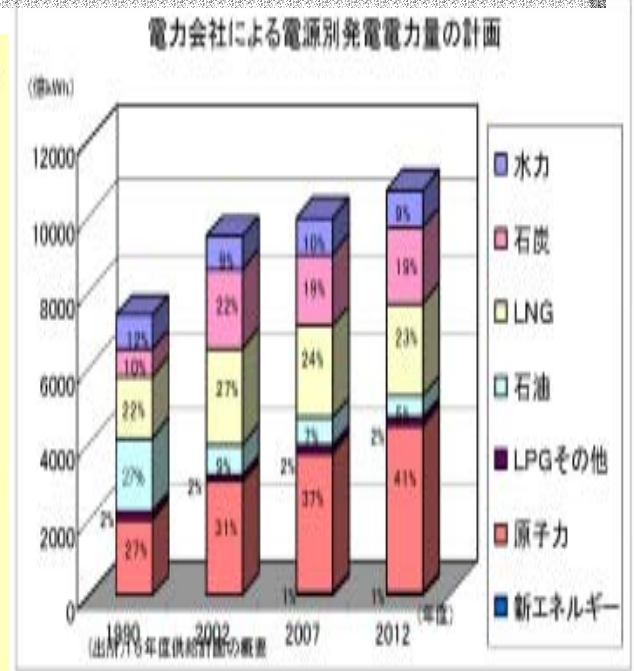
非化石燃料による発電は、化石燃料による発電に比べてCO<sub>2</sub>排出量は小さく、CO<sub>2</sub>排出量低減効果は大きい。  
 全発電量に対して非化石燃料による発電の占める割合は、計画では2012年において原子力が41%、水力が9%、地熱及び新エネルギーの合計が1%。



※原料の採掘から建設・輸送・精製・運用(実際の発電)・保守などのために消費されるすべてのエネルギーを対象としてCO<sub>2</sub>排出量を算定。

(例) 石炭 採掘 → 選炭 → 輸送 → 発電 → 灰捨

原子力はガス転換、フランス型を前提として算定(過心分離、サイクルの場合は2.3g-CO<sub>2</sub>/kWh)



出所:電力中央研究所「ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量による発電技術の評価(平成12年3月)」



## まとめ(1/3)主要指標のまとめ

各国の主要指標は以下の通り。日本は欧米より原子力発電比率が高いが、エネルギー輸入依存度、石油中東依存度ともに高い。

	日本	アメリカ	EU
GDP(億ドル)	43300	92100	99700
エネルギー輸入依存度	79%	27%	50%
石油中東依存度	88%	23%	18%
原子力発電比率	32%	21%	34%

出典：“Energy Policies of IEA Countries 2003 Review”  
“ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES”



# まとめ(2/3) 基礎データ分析

## ■ 地政学条件

- 先進各国のうち、北米は豊かなエネルギー資源を有している。一方、欧州は資源インフラを整備し国際協調を進めている。

## ■ エネルギー需給関係

- 我が国も含め、先進各国はベストミックスを図っている。一方、長期的な需給については、中国等の経済発展に伴い、需給がより逼迫する可能性がある。
- 我が国では、新エネルギーへの取り組み、石油備蓄等の対策がなされている。しかし長期的な需給においては、これらは限定された部分しか担うことはできない。

## ■ 環境制約

- エネルギーを考える上で、地球温暖化が避けることのできない問題となっており、その対策として、二酸化炭素排出量を抑制していくことが今後ますます重要になる。



## まとめ(3/3) 基礎データ分析

- 現行原子力長期計画においては、我が国の地政学条件、長期のエネルギー需給、環境制約(二酸化炭素問題)を踏まえ、電源のベストミックス、基幹電源としての原子力を提示し、その上で、エネルギーセキュリティの一層の向上させるものとして核燃料サイクルを位置づけている。
- 本資料で見てきた基礎データに鑑みれば、地政学的条件、エネルギー需給、環境制約といった観点から、我が国では、引き続き、エネルギーセキュリティの確保に向けて取り組むことが重要である。