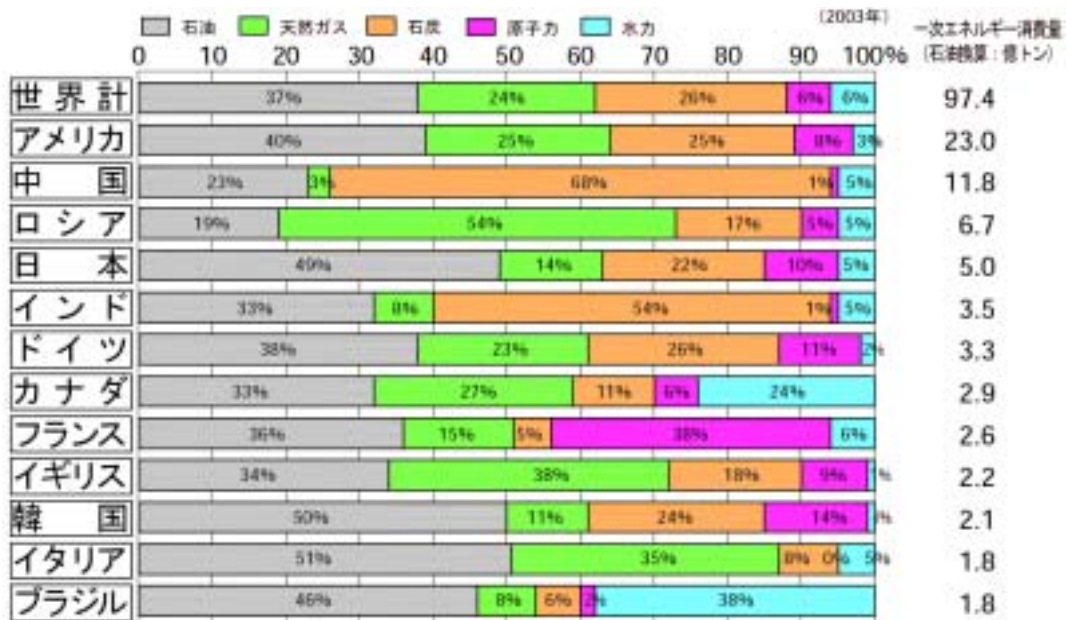


### 3. これからのエネルギー確保と地球環境問題

#### (1) 世界のエネルギー事情

##### 主要国の一次エネルギー構成



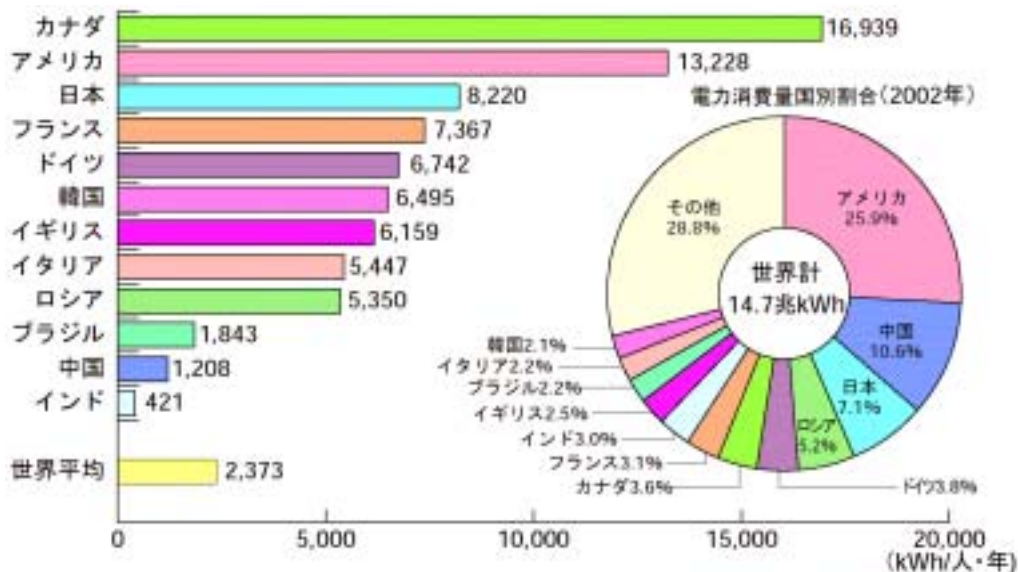
(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある。

出典: BP統計(2004)

図表の出典: 電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

##### 主要国の電力情勢と一人当たりの消費電力量

一人あたりの電力消費量は、カナダ・アメリカが多く、ブラジル・中国・インドが少ない。また、アメリカは国別発電電力量が、世界の約1/4と極めて多い。

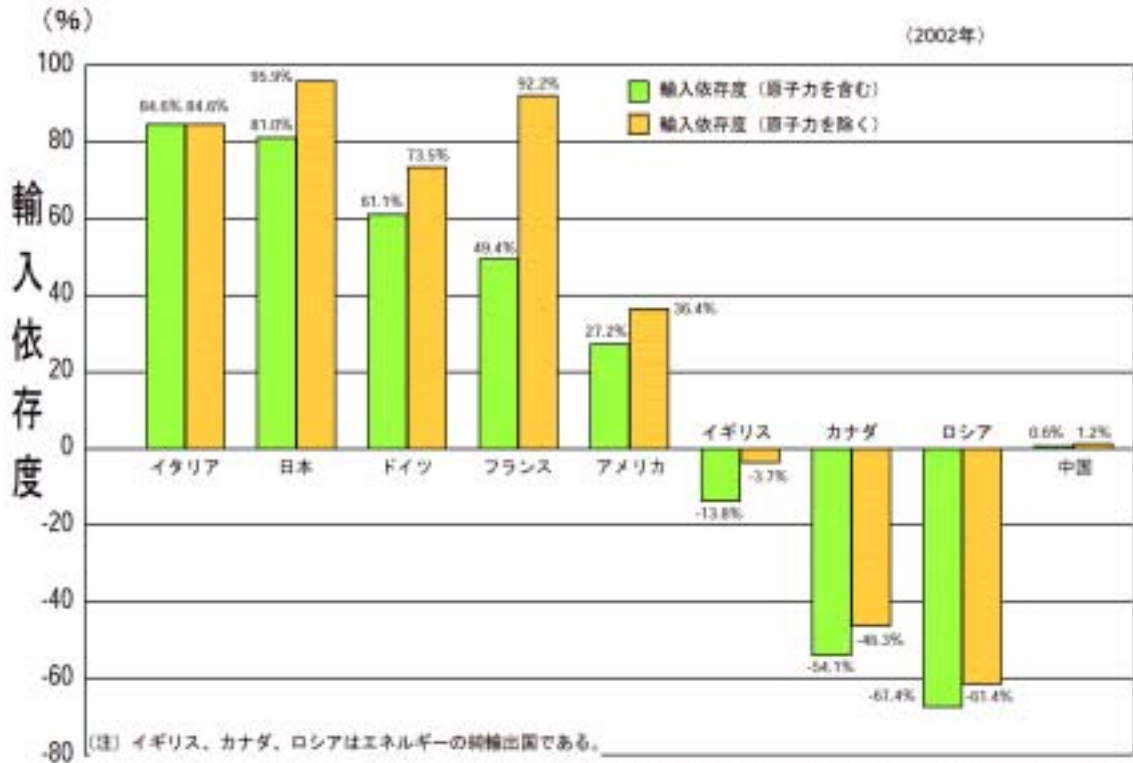


出典: ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES 2001-2002  
ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES 2001-2002

図表の出典: 電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

## 主要国のエネルギー輸入依存度

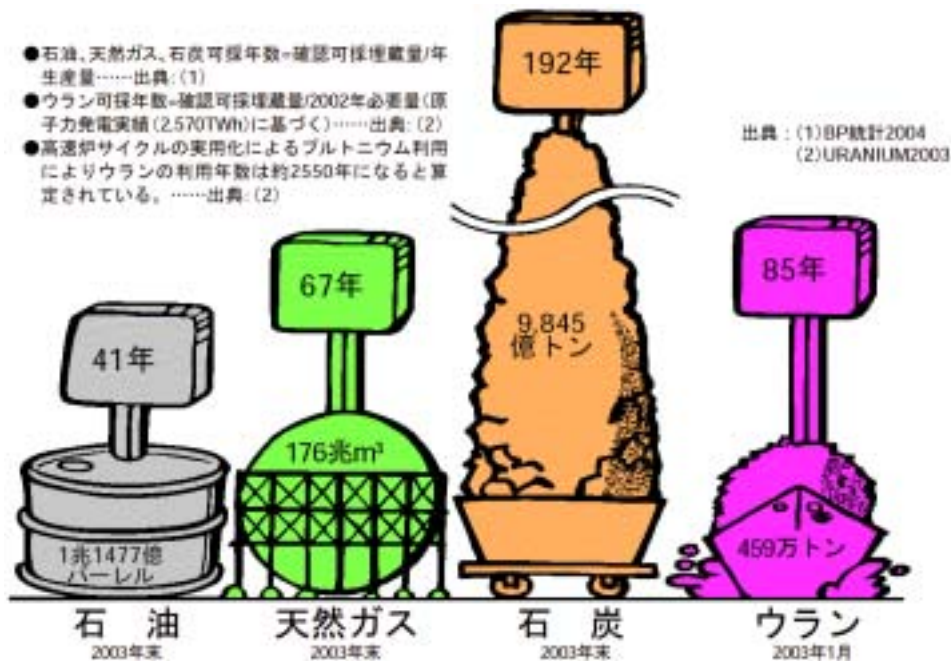
日本はエネルギー資源に乏しく、その8割を輸入に頼っており、他の主要国と比べ、エネルギー供給構造が脆弱となっている。



出典：ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES, 2001-2002(2004Edition)  
ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES, 2001-2002(2004Edition)

図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

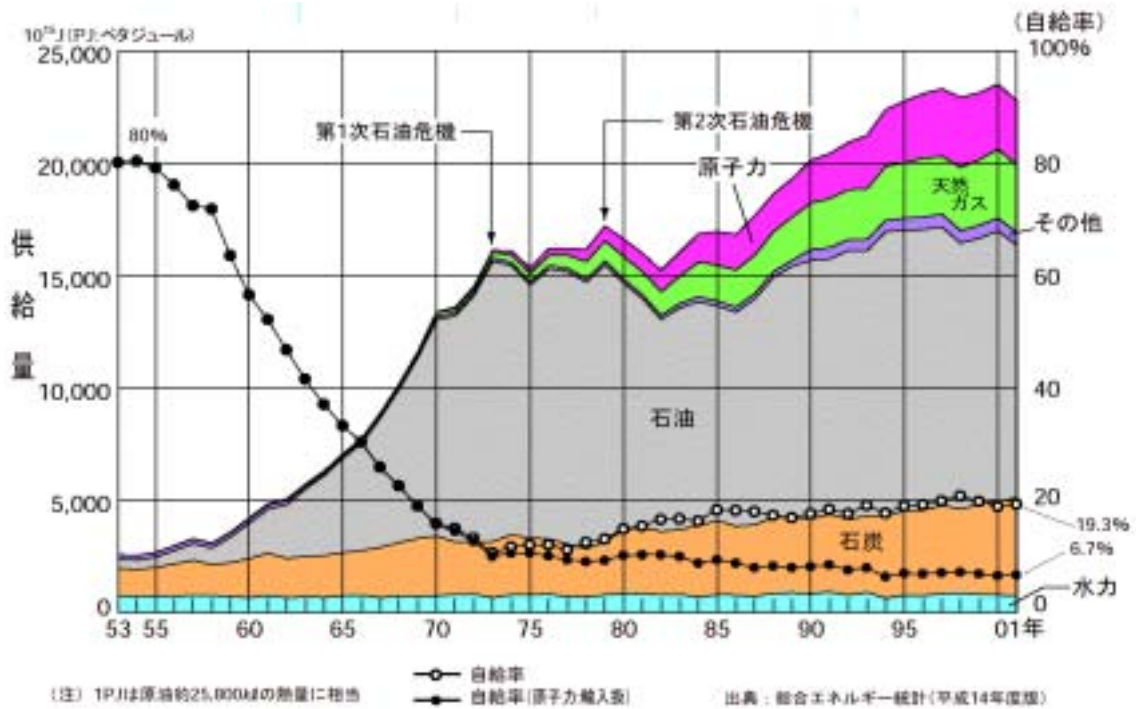
## 世界のエネルギー資源確認埋蔵量（可採年数）の現状



図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

## (2) 日本のエネルギー事情

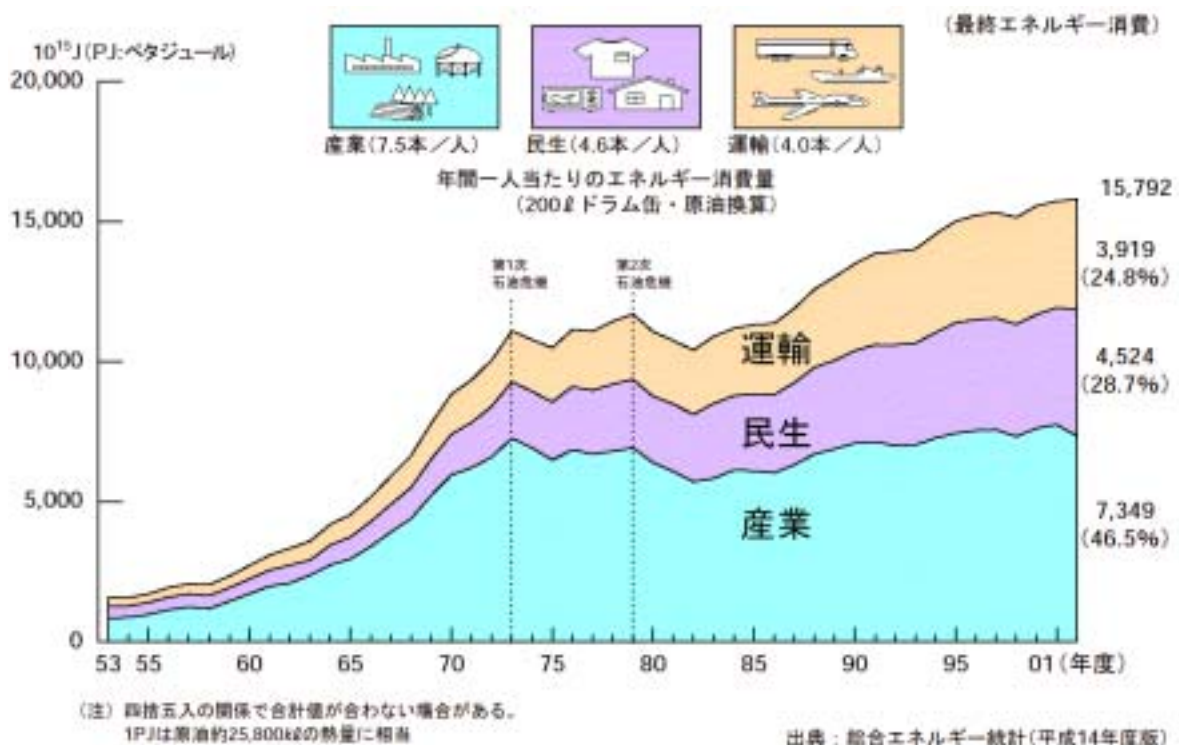
### 日本の一次エネルギー供給実績



図表の出典: 電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

### エネルギーの使われ方

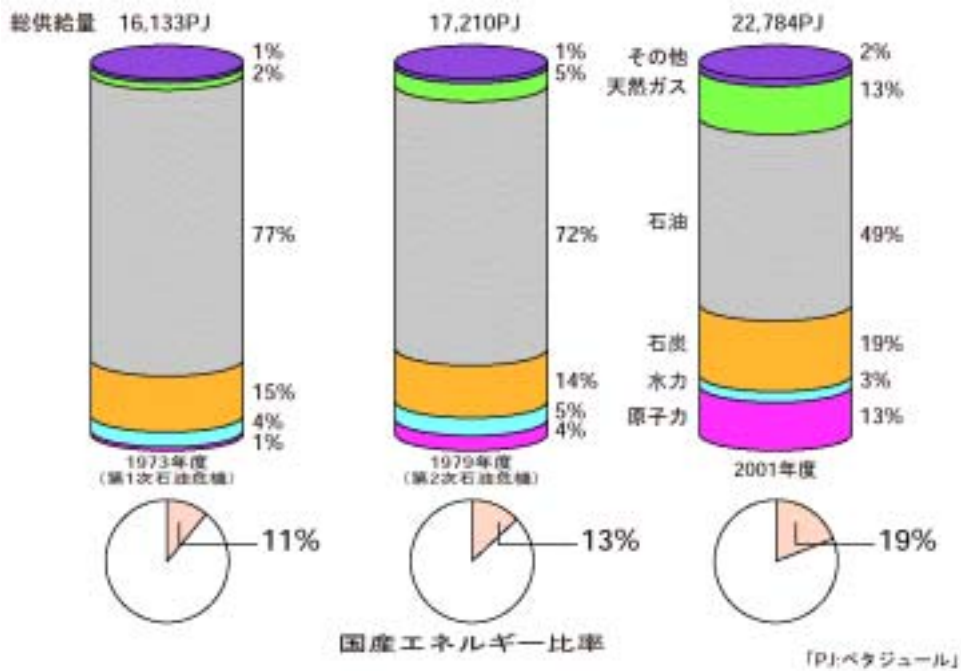
現代の日本では、日常生活から産業、交通の全てにわたって膨大なエネルギーが使われており、その量は原油に換算すると年間一人当たりドラム缶で約16本にもものぼる。



図表の出典: 電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集



## 一次エネルギー供給構成の推移と石油の占める割合



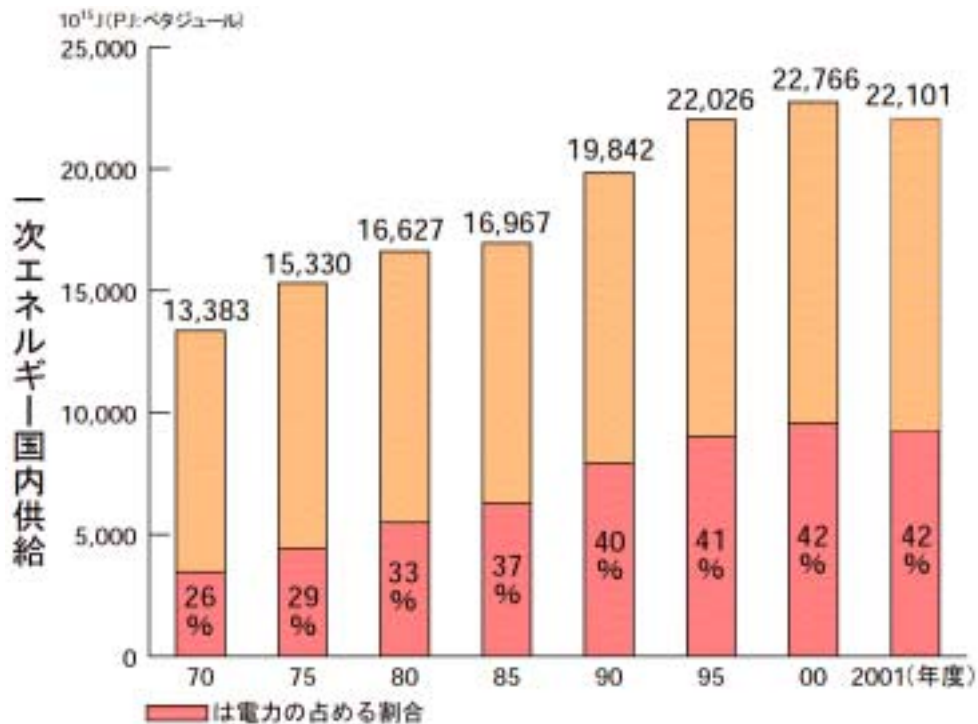
(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある。  
 1PJは原油約25,800バレルの熱量に相当。  
 原子力はその特性上準国産エネルギーとして扱われる。

出典：総合エネルギー統計(平成14年度版)

図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

## 一次エネルギーに占める電気エネルギーの比率（電力化率）

便利で使い勝手のよい電気エネルギーの役割は年々高まっており、全エネルギー消費に占める電気エネルギーの（電力化率）比率は、現在では約4割になっている。



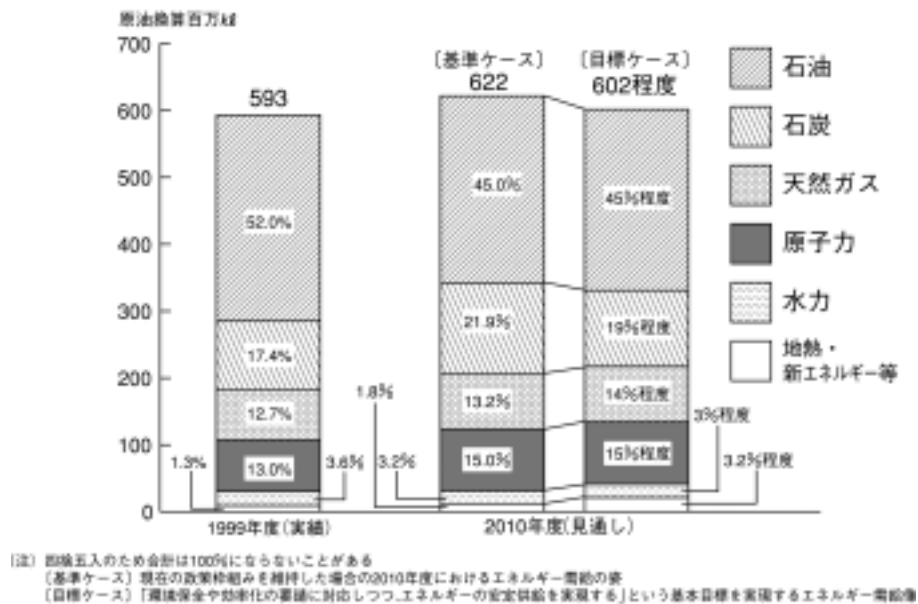
(注) 1PJは原油約25,800バレルの熱量に相当。

出典：総合エネルギー統計(平成14年度版)

図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

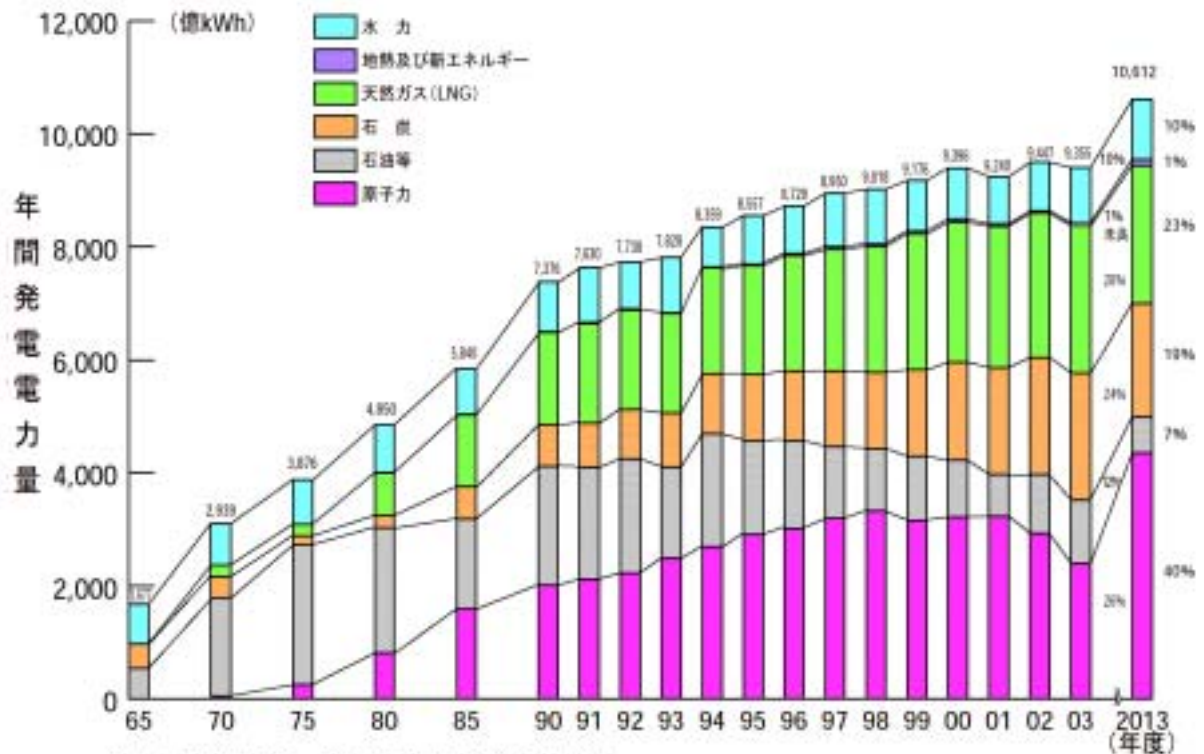
## 長期エネルギー需給見通しと原子力などの位置付け

今後もエネルギー需要は伸びると予想されるので、総合的な需要抑制対策を講ずるとともに、地球温暖化防止を考慮して、原子力、新エネルギーを推進していく必要がある。



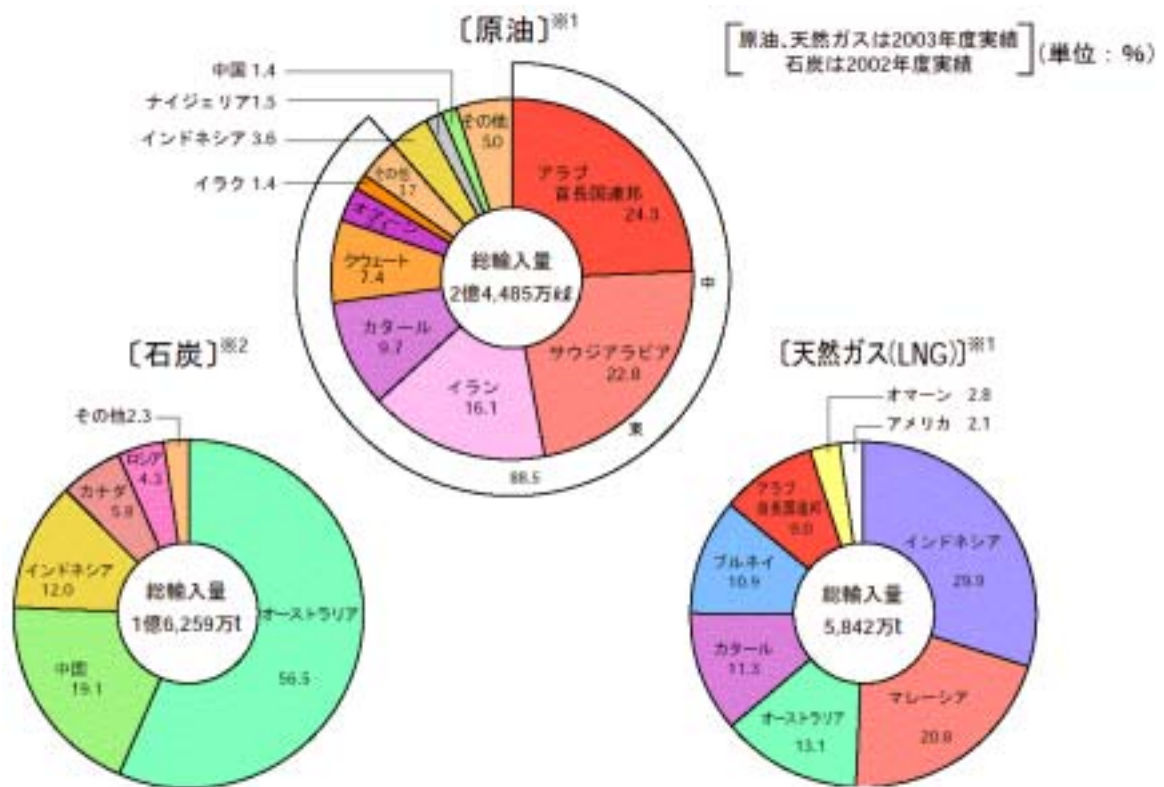
図表の出典: 電気事業連合会 原子力図面集

## 電源別発電電力量の実績及び見通し



図表の出典: 電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

## 原油輸入の相手国別比率、中東依存度

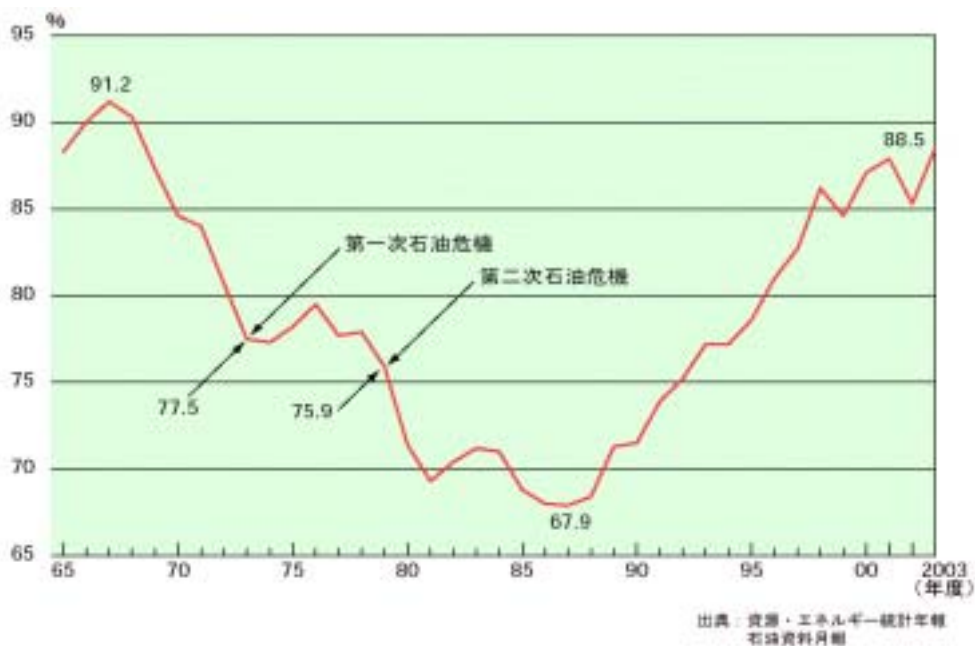


(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある。

出典：※1 石油資料月報  
※2 エネルギー・経済統計要覧

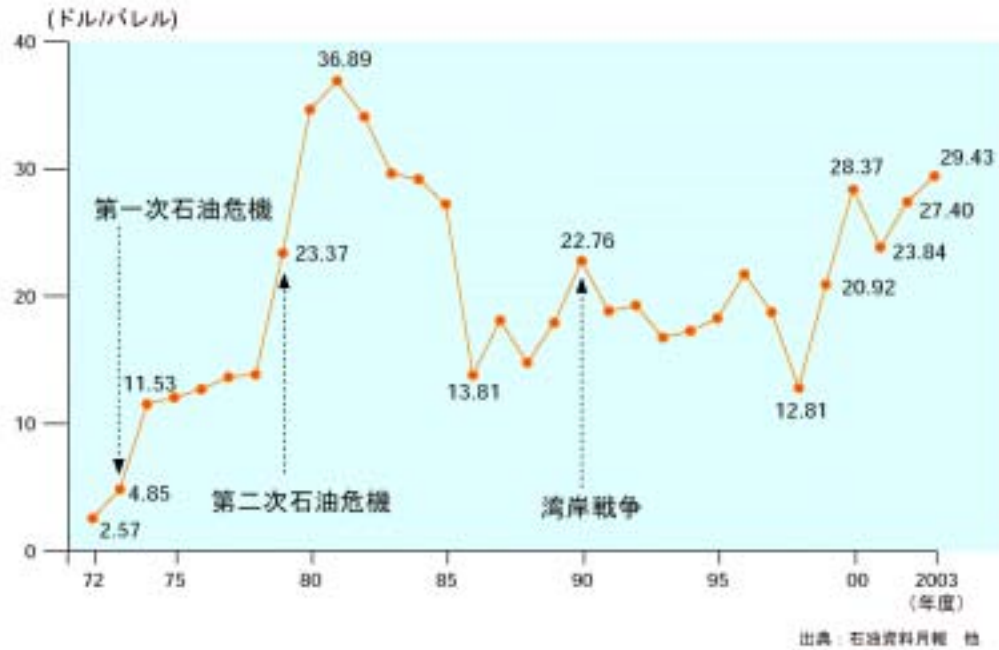
図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

## 原油輸入の中東依存度の推移



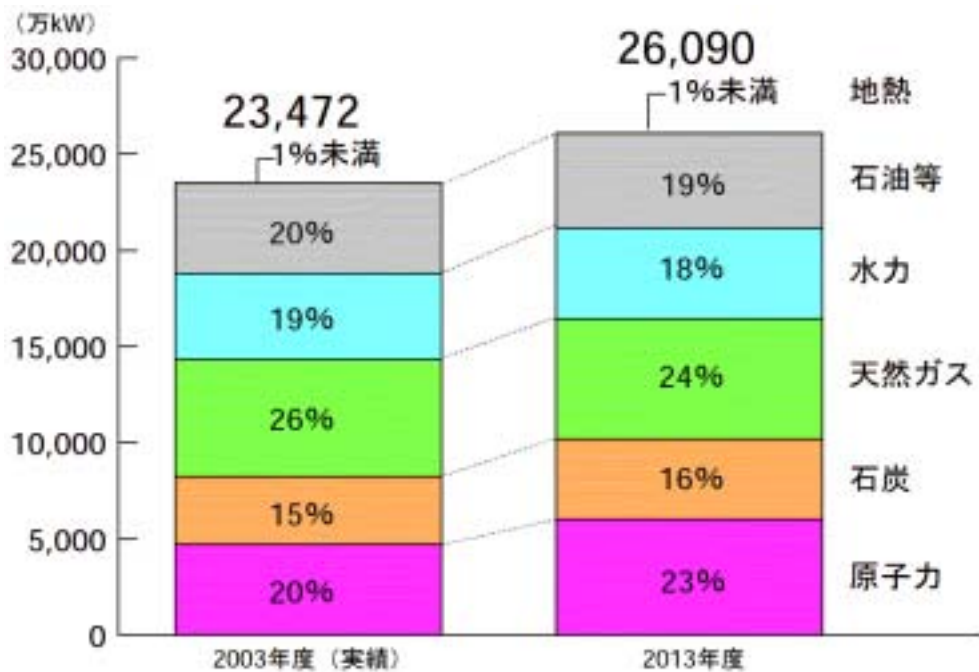
図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

## 原油輸入価格の推移



図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

## 電力供給計画



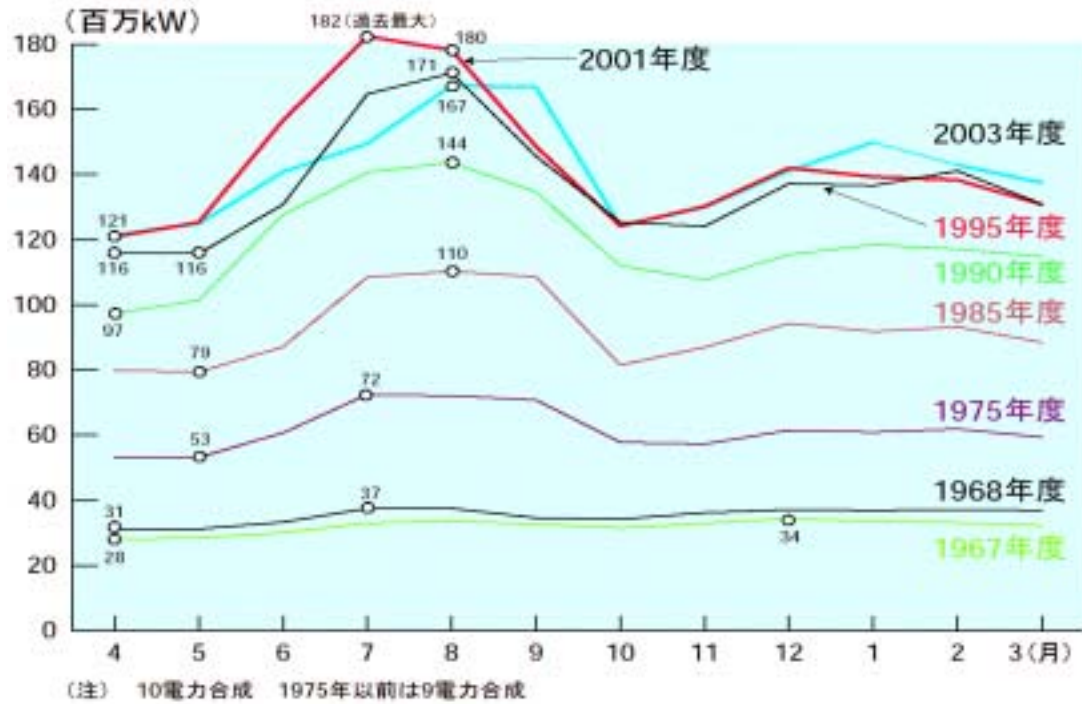
(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある。

出典：平成15年度供給計画の概要(平成15年3月)他

図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

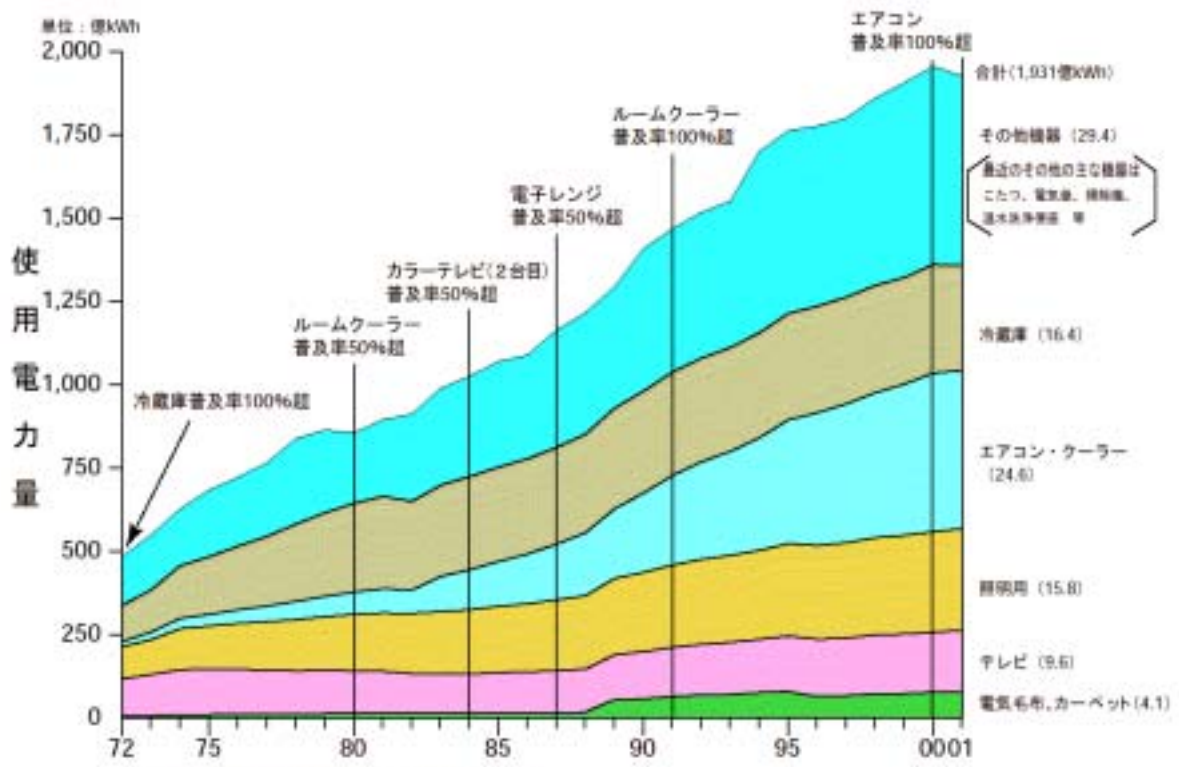


## 一年間の電力の使われ方の推移



図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

## 電力需要の推移



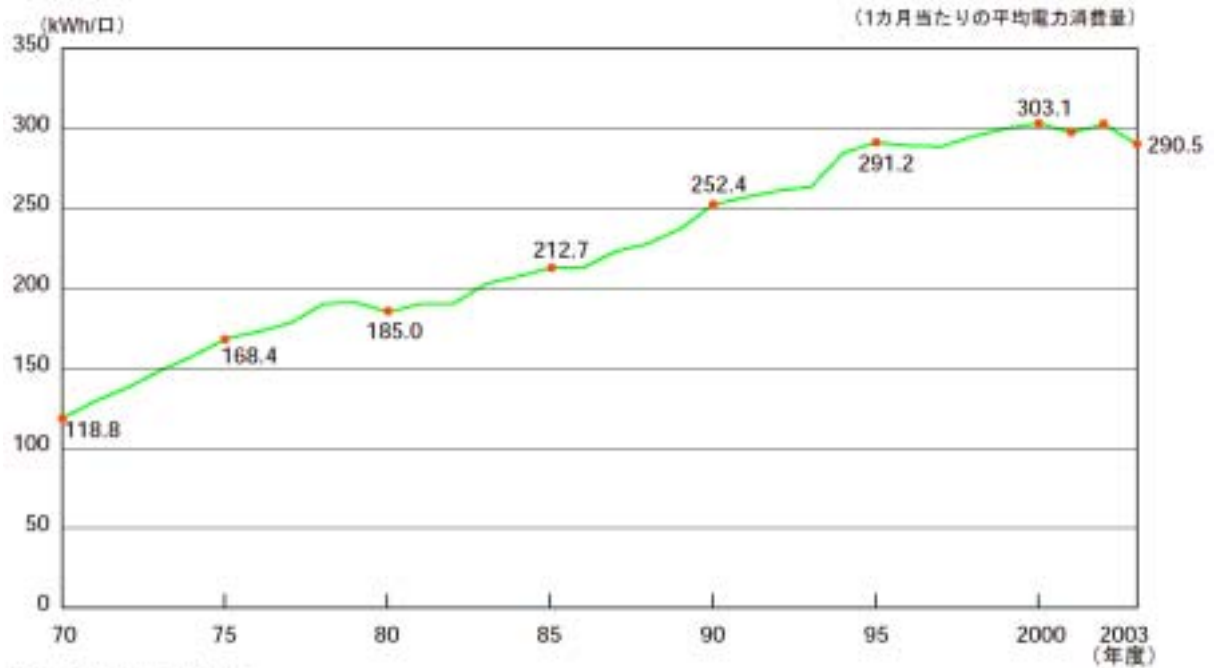
(注) ( )内の数字は2001年度実績の構成比(%)  
四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある。

出典：電力需給の概要(2003)

図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集



## 一世帯当たりの電力消費量の推移

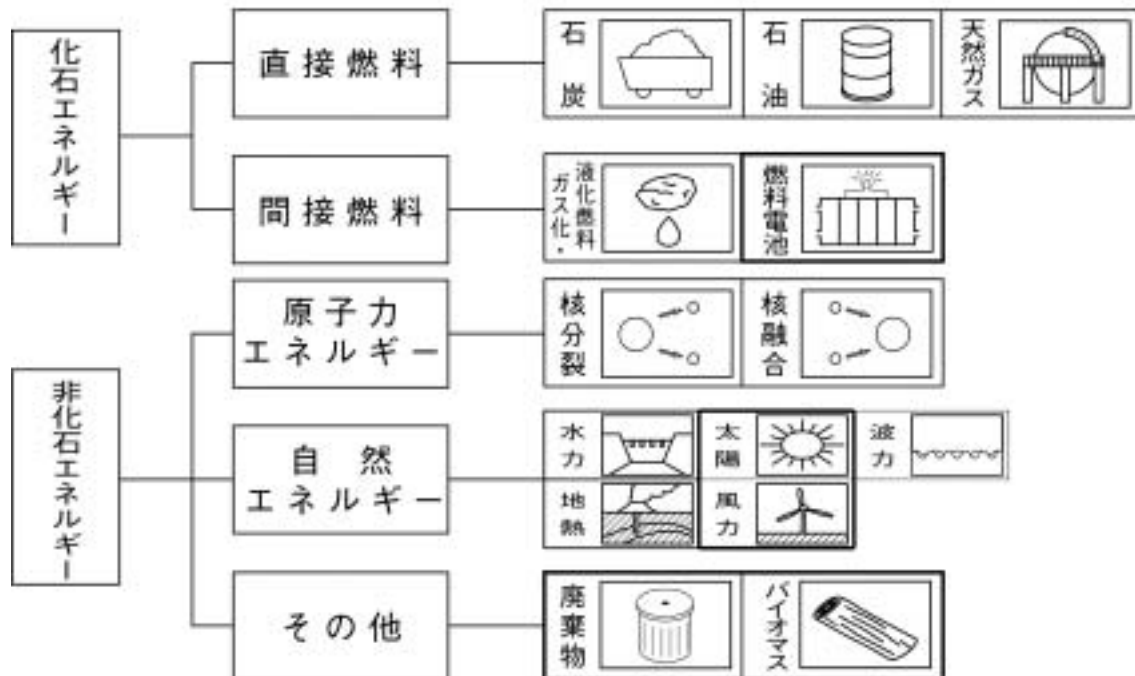


(注) 数値は9電力会社平均値

電気事業連合会調べ

図表の出典：電気事業連合会 原子力図面集

## エネルギー源の種類



(注) 太線内は新エネルギーとも呼ばれている。

図表の出典：電気事業連合会 原子力図面集

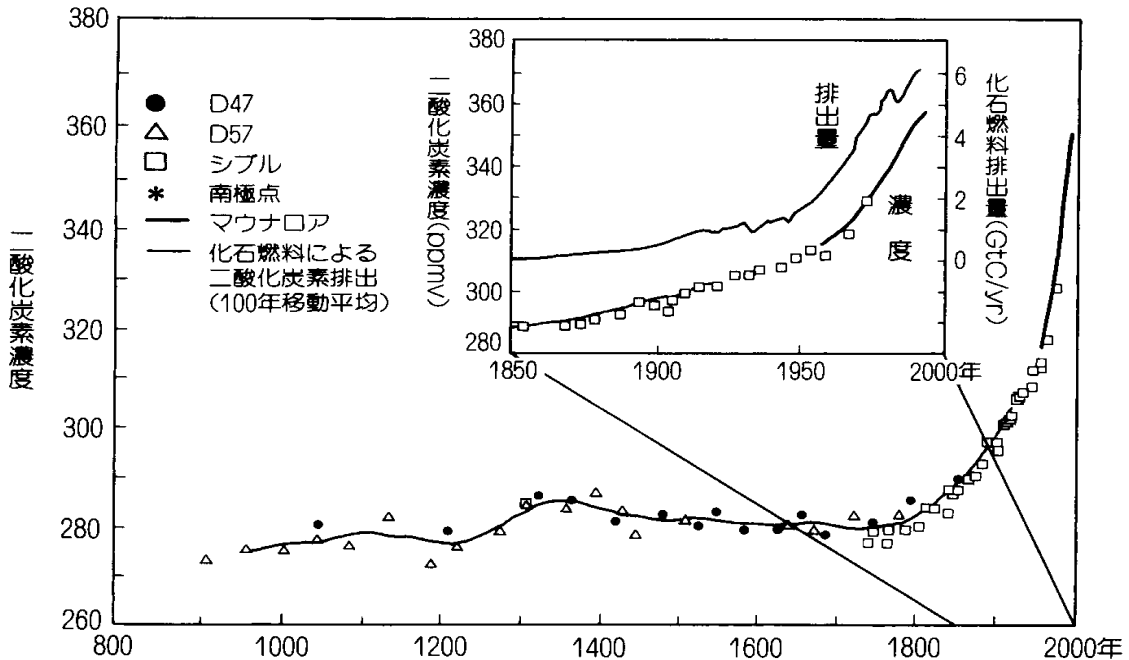
### (3) 地球温暖化をどう防止するか

#### 従来の環境問題と温暖化問題

	従来の環境汚染問題	地球温暖化問題
影響物質	有害物質、汚染物質	温室効果ガス
発生源	工場、輸送機関	企業や国民など不特定多数
影響経路	大気、水、土壌	気候変動(気温上昇、水害・台風、干ばつ)、 海面上昇、病害虫
影響範囲	発生源周辺、都市、国、地域	地球規模
影響期間	短・中期	長期
被害対象	健康、生態系、建造物	生態系、自然災害、健康、経済活動

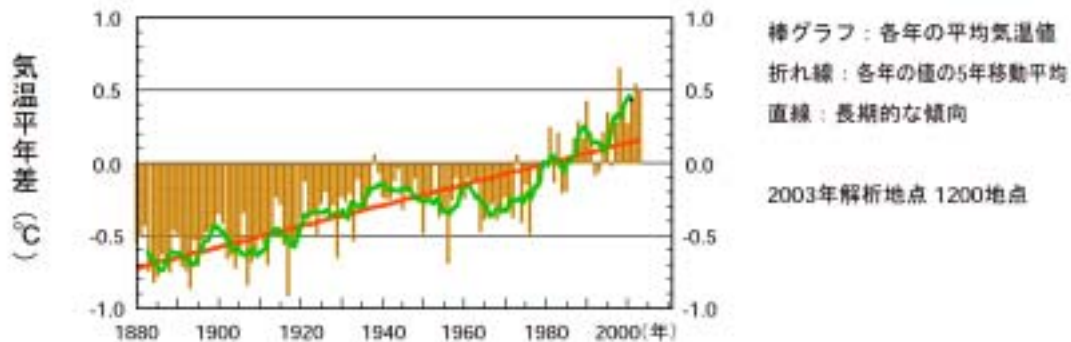
#### 大気中の二酸化炭素濃度の変化

単位：ppmv

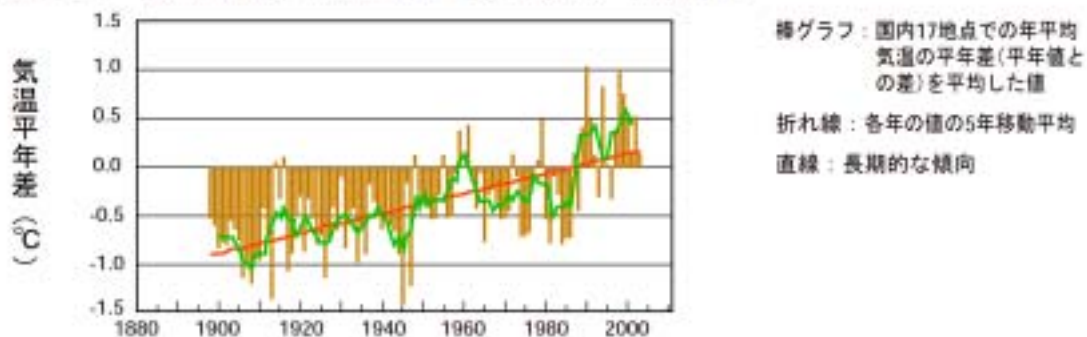


## 平均気温の変化

世界の年平均地上気温の平年差の経年変化(1880~2003年)



日本の年平均地上気温の平年差の経年変化(1898~2003年)



出典：気候変動監視レポート2003

図の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

## 温暖化影響ポテンシャル

温室効果ガスの崩壊は、一般に次式で近似されている。

$$M = M_0 e^{-t/\tau}$$

$M$ :  $t$ 年後の残存分子量[kg]、 $M_0$ :  $t=0$  での分子量[kg]

$\tau$ : 分子の大気中寿命

上式から温室効果ガスが温暖化に与える影響は時間とともに変化していくことになる。二酸化炭素を基準に時間による濃度変化を考慮して温室効果ガスの温暖化への影響を表示したものを温暖化影響ポテンシャル(GWP: Global Warming Potential)という。GWPは、各温室効果ガスの重量あたりの温暖化影響を定式化したもので、次式で表わすことができる。

$$GWP = \frac{\int_0^t a_i M_i d}{\int_0^t a_{CO_2} M_{CO_2} d}$$

$a_i$ : 温室効果ガス  $i$  の赤外線相対吸収力

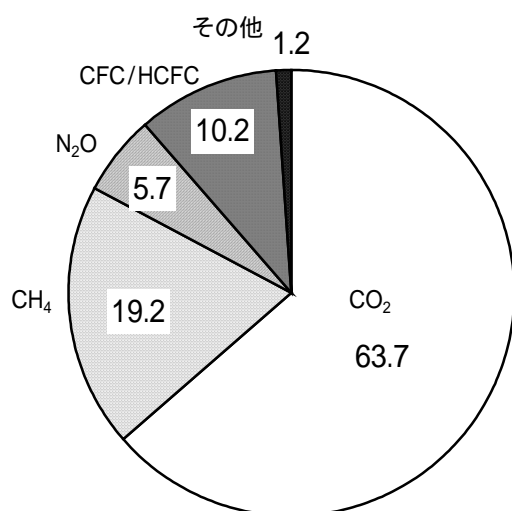
$M_i$ : 温室効果ガス  $i$  の  $t$  年後の残存分子量

下表は上式を用いて評価期間を 20 年、100 年、500 年にしたときの GWP の数値を求めたものである。GWP はフロンが最も大きく、亜酸化窒素、メタン、二酸化炭素の順に小さくなっており、その数値は評価年数によって大きく異なっていることがわかる。

### 温室効果ガスの GWP

	GWP ( 評価期間 )		
	20 年	100 年	500 年
二酸化炭素(CO <sub>2</sub> )	1	1	1
メタン(CH <sub>4</sub> )	62	25	8
亜酸化窒素(N <sub>2</sub> O)	290	320	180
フロン及び代替フロン(CFC/HCFC)	300 ~ 8,100	93 ~ 11,700	29 ~ 13,600

### 温室効果ガスの温暖化への寄与度



出典：I P C C 第二次評価報告書 ( 1995 )

### 気候モデルの不確実性について

IPCC の第三次評価報告書に指摘されているように、人為的に排出される温室効果ガスの増加によって温暖化を進むことについては科学者の間では異論がなくなってきている。問題はその影響を定量化するときの不確実性で、それには海洋の二酸化炭素の吸収メカニズム、温度上昇の大きさ、気候の変化、被害の大きさなどがあり、科学的に解明されていないことが数多く残されている。

温暖化による気候変化を地域ごとに明らかにしていくには、地域ごとに雲と降水、土壌水分や海面水温などを正確に把握しなければならない。しかし、現在の気候モデルでは、雲と熱放射や雲と降水との関係、さらに地球表面の 70% を覆っている海面の果たしている役割は正確に捉えられていない。気候モデルによる予測は、まだ定量的に評価できるほど精度は高くなく、現段階では定性的にしか利用できない。気候モデルから得



られる定性的な気候変化をまとめると以下のようなになる。

温度上昇は海洋よりも熱容量の小さい陸上のほうが大きい。

温度上昇は南半球よりも陸地面積が大きい北半球のほうが大きい。

南極や北極など高緯度地帯の温度上昇が大きくなる。

夏よりも冬の気温上昇のほうが大きい。

全球平均の降水量は増加し、大陸中央部における降水量は減少する。

台風や集中豪雨についての正確な予測は難しい。

温暖化に伴い熱帯太平洋の海面水温が高まり、東太平洋の赤道域での海面水温が上昇するエルニーニョ的な現象が頻繁に発生する恐れがある。

山岳氷河や大陸氷床の融解により海水面が上昇する。

グリーンランドと南極付近で海流が沈み込む深層循環が弱まり、ヨーロッパ高緯度地域への熱輸送が減少する恐れがあるが、それによって高緯度地域が寒冷化する確率は低い。

温暖化の不確実性は、気候モデルに関するものだけでなく、世界のエネルギー消費についても考えられる。IPCCの報告書では世界のエネルギー消費動向について、いくつかのシナリオが想定されている。想定されたシナリオの範囲で将来の気候変化を、モデルを使って予測している。それによると地球の平均表面気温は2100年には1990年に比べて1.4～5.8度上昇し、地球の平均海面水位は2100年までに0.09～0.88m上昇するという(図)。予測では温度上昇と降水量の値は地域によって異なると指摘しているが、その分析精度は気候の変化や影響による被害を地域ごとに明らかにしていけるほど高いものではない。

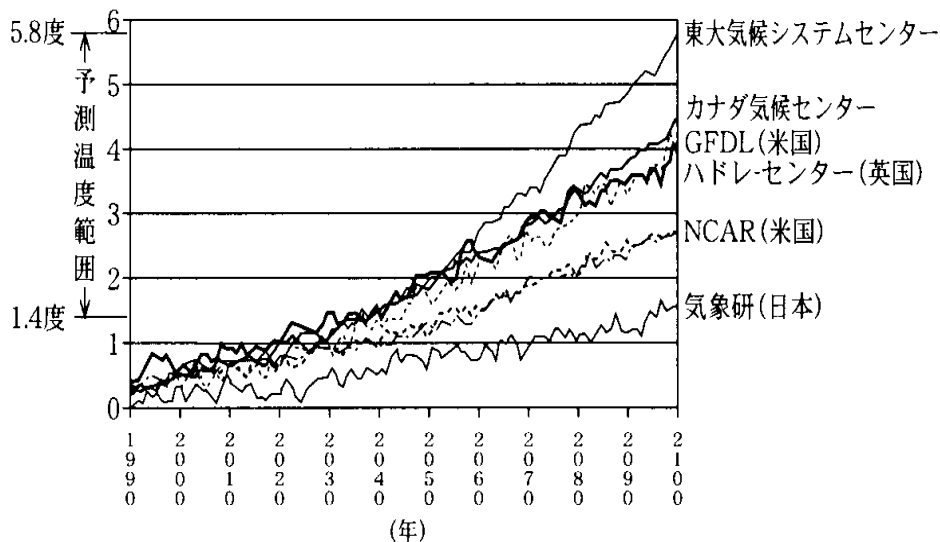


図 気候モデルの違いによる温度上昇

出典：環境省「気候変化2001、IPCC第三次評価報告書：政策決定者向けの要約」(2001)

## 温暖化による異常気象

### (単純な異常気象)

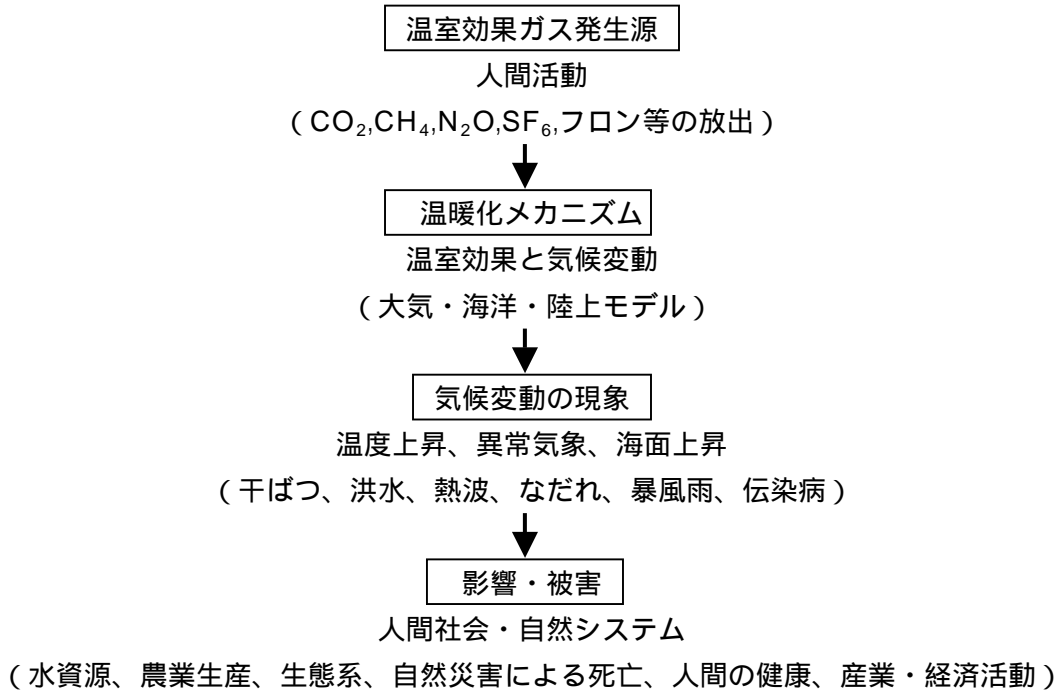
21世紀中に予測される異常気象	予測される影響の代表例
最高気温の上昇、暑い日や熱波の増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高齢者や貧困者の病気や死亡の増加</li> <li>・ 家畜や野生生物の熱ストレスの増加</li> <li>・ 保養地、観光地の変容</li> <li>・ 農作物被害の増大</li> <li>・ 冷房による電力需要の増大</li> </ul>
最低気温の上昇、寒い日・霜日・寒波の減少	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 寒さによる死亡や疾病の減少</li> <li>・ 農作物被害の減少</li> <li>・ 一部の害虫や媒介動物の活動範囲が増大</li> <li>・ 暖房エネルギー需要の減少</li> </ul>
降水量の増大	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 洪水、地滑り、雪崩、泥流の増加</li> <li>・ 土壌侵食の増加</li> <li>・ 洪水流量の増加と灌漑影響</li> <li>・ 政府・民間の洪水保険システムや災害救済への圧力の増加</li> </ul>

### (複雑な異常気象)

21世紀中に予測される異常気象	予測される影響の代表例
夏季の乾燥と干ばつリスクの増大	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 農作物生産の減少</li> <li>・ 地盤変化による建築物基礎部の損傷</li> <li>・ 水資源量の減少と水質の低下</li> <li>・ 森林の火災リスクの増加</li> </ul>
熱帯性低気圧の最大風速、平均・最大降雨の増大	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人命リスク、伝染病リスク、その他のリスクの増加</li> <li>・ 沿岸侵食と沿岸部建築物への被害が増加</li> <li>・ 珊瑚礁やマングローブといった沿岸生態系の損害の増加</li> </ul>
エルニーニョによる干ばつと洪水の発生頻度の増大	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 干ばつ、洪水多発地域における農業と牧畜被害の増加</li> <li>・ 水力発電ポテンシャルの減少</li> </ul>
アジア地域の夏季モンスーンの変動性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アジアの温帯、熱帯地域の洪水と干ばつの発生頻度と規模が増大</li> </ul>
中緯度地域の暴風雨の増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人命と健康のリスクの増加</li> <li>・ 財産と社会基盤施設の損失</li> <li>・ 沿岸生態系の損害</li> </ul>

出典：環境省「気候変化 2001、IPCC 第三次評価報告書：政策決定者向けの要約」(2001)

## 温暖化による自然・社会システムへの影響



### 図 地球温暖化問題

表 自然・社会システムへの影響

自然・社会システム	予測される影響事例
水文および水資源 (降水量の変化による河川流量や地下水への影響)	<ul style="list-style-type: none"> <li>河川流量は高緯度地域と東南アジアで増大し、中央アジア、地中海沿岸、南アフリカ、オーストラリアで減少する。</li> <li>中央アジア、アフリカ南部、地中海沿岸諸国など水ストレスのある国で、利用可能な水がさらに減少する。</li> <li>ほとんどの地域で洪水の規模と頻度が増大する。</li> <li>冬季の降水量が増えて、河川流量のピークが春から冬へと移行する可能性がある。</li> <li>灌漑に対して大きな影響を及ぼす可能性がある。</li> <li>開発途上国や経済移行国での水資源管理が重要になる。</li> </ul>
農業および食糧安全保障 (種の栽培変種、土壌の性質、害虫や病原菌、気温、水ストレス、無機栄養分など)	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱帯農作物生産に悪影響となる。</li> <li>先進地域では大きな収入増加をもたらし、開発地域ではわずかな増加または減少をもたらす。</li> <li>食糧の需給均衡が崩れて価格が上昇する。</li> <li>飢餓のリスクがある人々の絶対数を増加していく恐れがある。</li> </ul>

自然・社会システム	予測される影響事例
陸上および淡水生態系 (気温の上昇、土壌水分の変化)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 種の構成と支配状況の変化が遅れて生じる。</li> <li>・ 植生変化が野生生物の分布、数、密度、行動に大きな影響を与える。</li> <li>・ 冷水性魚類の生息地を損失させ、暖水性魚類の生息地を拡大する。</li> <li>・ 「絶滅の危機に曝されている、または脆弱である」と分類されている種は絶滅に近づく。</li> <li>・ 世界的な木材供給の増加により、開発途上国の市場シェアが増加する。</li> </ul>
沿岸域と海洋生態系 (海面水位の上昇、海水面積の減少、塩分・波浪条件・海洋循環の変化)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 魚の種類が変り、漁獲量も変化する。</li> <li>・ 多くの沿岸部で洪水被害、浸食の加速化、湿地やマングローブの損失、淡水源への海水浸入が起こる。</li> <li>・ 高緯度沿岸地域での波浪被害や永久凍土の劣化による影響が現われる。</li> <li>・ 珊瑚礁のストレスが増大し、海洋での病害の頻度が増える。</li> </ul>
人間の健康 (熱ストレスの期間、大気汚染の影響、暴風雨や洪水の影響、季節的な気候変動による伝染病への影響)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ マラリアとデング熱の伝染範囲が拡大する。</li> <li>・ 伝染病の発生数が増え、季節での発生期間が長くなる。</li> <li>・ 熱波による湿度上昇と大気汚染が都市環境を悪化する。</li> <li>・ 洪水の増加から、溺死、下痢や呼吸器疾患、開発途上国での飢餓や栄養失調が増大する。</li> <li>・ 熱帯 / 亜熱帯地域に住む低収入の人々への被害が大きくなる。</li> </ul>
人間住居、エネルギー、産業 (気候変化)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 河岸や沿岸の居住者のリスクが大きくなる。</li> <li>・ 都市の洪水頻度が増え、適応力の低い人々に被害をもたらす。</li> <li>・ 沿岸部の海面上昇や異常気象は観光地収入に大きな影響を与える。</li> <li>・ 気候に依存している一次産業(農業、林業、水産業)経済に影響を与える。</li> <li>・ エネルギー需要は、冷房に対して増大、暖房に対して減少が予測される。</li> </ul>
保険および他の金融サービス (財産 / 災害保険料、リスク管理)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 気象現象および異常気象によるコストが、ここ数十年で急速に増大しており、今後も増えていくと予想される。</li> <li>・ 保険料上昇への圧力が高まっていく可能性がある。</li> </ul>



## 地球温暖化問題に対する取り組み

年・月	場 所	会議名など	内 容
1988年11月	ジュネーブ	IPCC設置	地球温暖化に関する科学的側面をテーマとした初めての公式の政府間における検討の場として設置
1995年3月	ベルリン	気候変動枠組条約第1回締結国会議(COP1)	2000年以降の温室効果ガス削減の数値目標、COP3で国際約束を検討することを決定
1996年7月	ジュネーブ	COP2	法的拘束力のある温暖化ガス削減の数値目標を含む法的文書をCOP3で採択すべきと宣言
1997年12月	京 都	COP3	地球温暖化防止京都会議で2008年から2012年迄にCO <sub>2</sub> など温室効果ガスを90年比でEU8%、米国7%、日本6%など削減数値目標を定めた京都議定書採択
1998年11月	ブエノスアイレス	COP4	排出権取引などの具体化等、「京都議定書」で残された課題についてCOP6で決定することを目指した「ブエノスアイレス行動計画」を採択
1999年10月	ボ ン	COP5	2002年迄に京都議定書の発行が重要と多くの国が認識
2000年11月	ハ ー グ	COP6	排出権取引や森林吸収の削減など温暖化対策について不合意
2001年11月	マラケシュ	COP7	温室効果ガスの削減を義務付けた「京都議定書」の運用ルールで最終合意
2002年10月~11月	ニューデリー	COP8	京都議定書早期発効に向けて議論・進展
2003年12月	ミ ラ ノ	COP9	京都議定書実施のための詳細なルールについて議論。

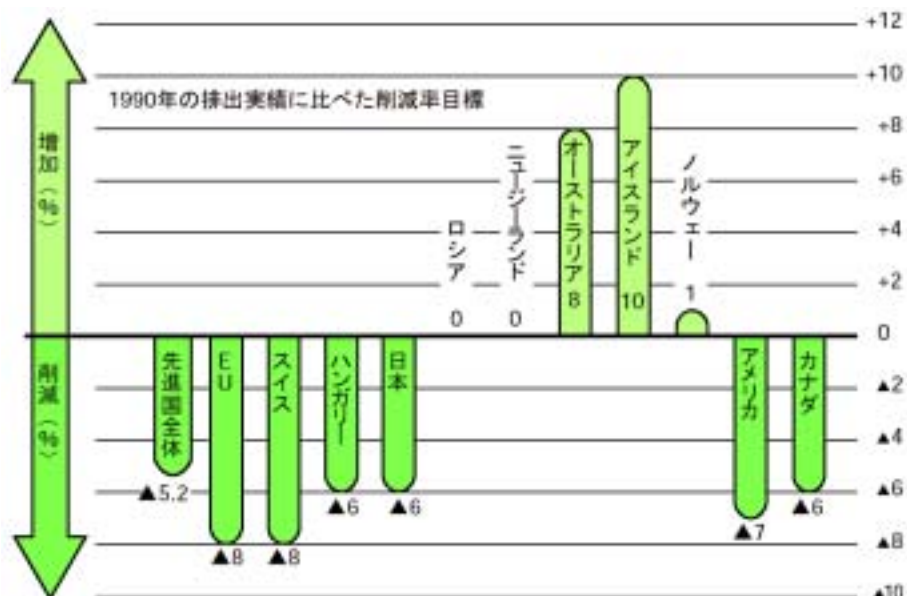
(注) 2002年頃第1回議定書締結国会議、2008年～2012年：温室効果ガスの第1期の規制期間

IPCC：気候変動に関する政府間パネル COP：気候変動枠組条約締結国会議

出典：環境省資料 他

図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

## 地球温暖化問題の概要



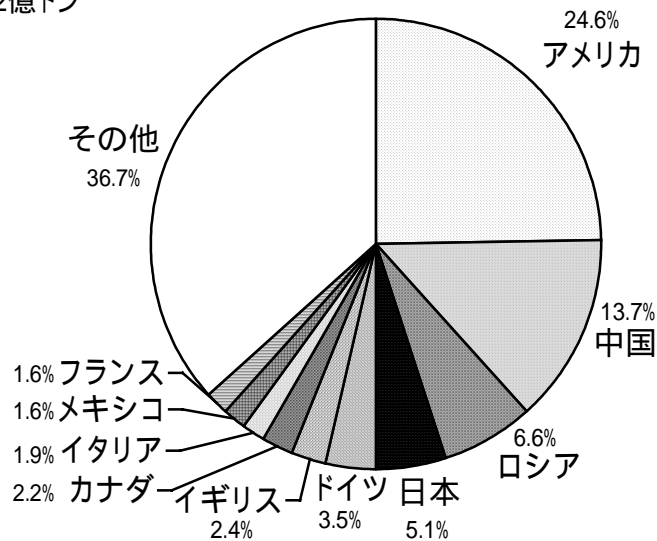
2008年から2012年に先進国（旧ソ連・東欧含む）から出される温室効果ガスの年平均排出量を1990年レベルより少なくとも5%削減することを目標に同期間の削減目標が各国毎に設定された。

出典：環境省資料 他

図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

## 世界のCO<sub>2</sub>排出量（2000年：炭素換算）

世界計：64.22億トン



## CO<sub>2</sub>排出に関係する要因

人為的に排出されている温室効果ガスの中で温暖化に最も大きな影響を与えているのがCO<sub>2</sub>である。社会におけるCO<sub>2</sub>排出は、エネルギー消費量、経済成長、人口など様々な要因による影響を受けているが、それらをまとめると次式によって整理することができる。

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{量} &= (\text{CO}_2 \text{量} / \text{エネルギー消費量}) \times (\text{エネルギー消費量} / \text{GDP}) \times (\text{GDP} / \text{人口}) \times (\text{人口}) \\ &= [\text{炭素強度}] \times [\text{エネルギー強度}] \times [\text{経済発展の度合}] \times [\text{人口}] \end{aligned}$$

CO<sub>2</sub>排出量の要因として、人口、一人あたりの国内総生産(GDP)、単位国内総生産あたりのエネルギー消費量（エネルギー強度：Energy Intensity）、それにエネルギー消費量に対するCO<sub>2</sub>排出量（炭素強度：Carbon Intensity）に分解することができる。式で示されているそれぞれの要因を掛け合わせるとCO<sub>2</sub>排出量となる。

図（グラフ（次頁））は、先進国(OECD)と開発途上国(非 OECD)について、各要因の推移を過去30年間にわたり描いたものである。実線で示された先進国の要因を見ると、人口はほぼ横ばい状態で推移している一方で、一人あたりのGDPは増加傾向にあることがわかる。また、炭素強度とエネルギー強度については、わずかではあるが減少傾向にある。それに対して開発途上国の状態を先進国と比べてみると、人口の絶対数が多いだけでなく増加傾向にある一方で、一人あたりGDPは20分の1程度で低迷している。炭素強度は先進国よりもやや悪い値ではあるが、それほど大きな差はない。しかし、エネルギー強度は先進国の値の2～2.5倍にもなっており、GDPの低さがエネルギー強度を悪化させている。

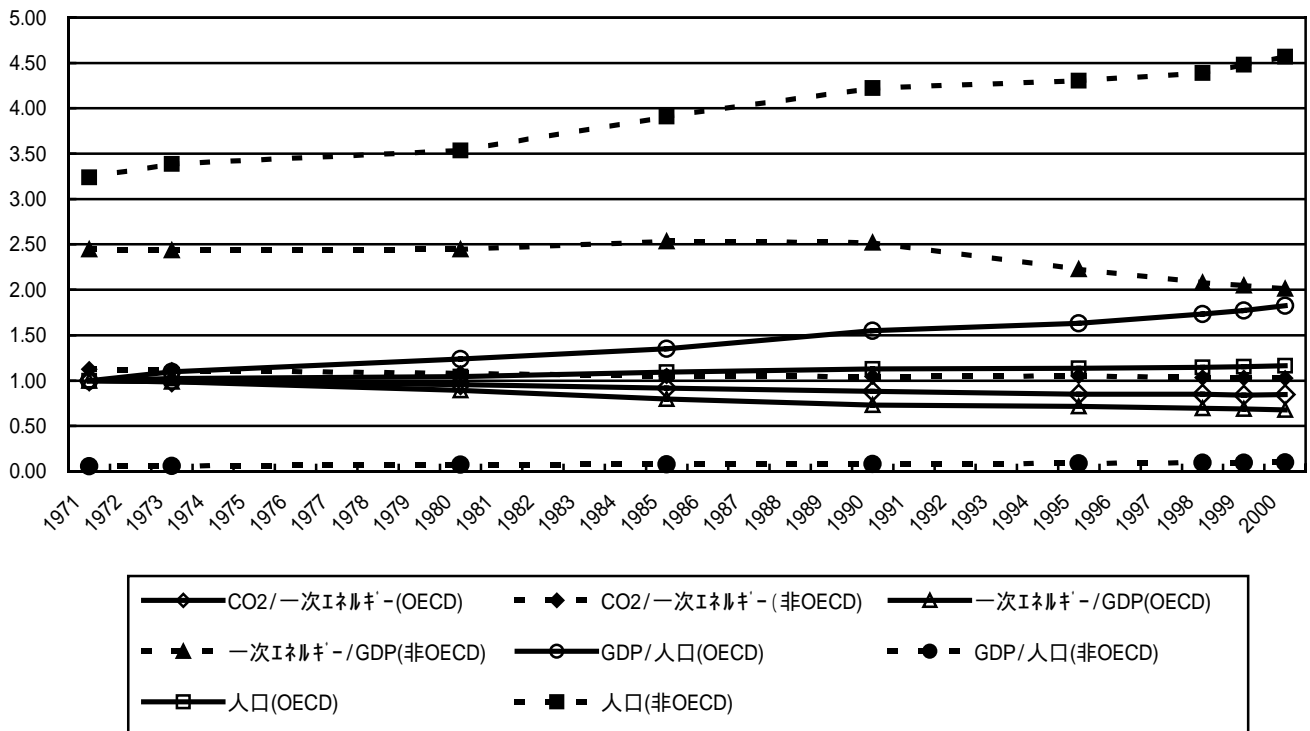


図 先進国(OECD)と開発途上国(非 OECD)における、人口、GDP/人口、エネルギー強度、および炭素強度の推移 (1971年のOECDの値を1.00)

社会が物質的に成熟化している先進国において、今後、CO<sub>2</sub>排出量をできるだけ少なくしていく対策としては、エネルギー強度(Energy Intensity)と炭素強度(Carbon Intensity)の改善が求められる。エネルギー強度の改善には、省エネルギーの促進とエネルギー寡消費産業であるサービス産業や情報産業の育成が大切になる。炭素強度は、天然ガスへの燃料転換や原子力や再生可能エネルギーの普及によって改善することができる。

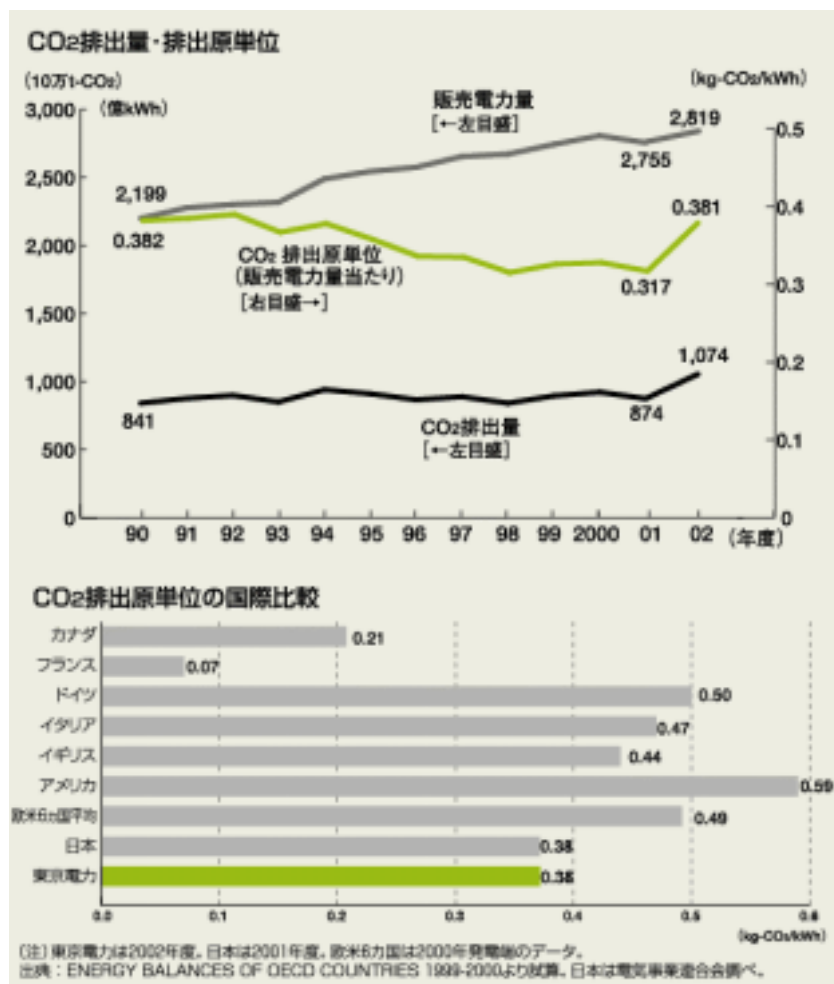
開発途上国は先進国に比べると一人あたりの国内総生産がこれまでは小さかったが、21世紀には経済成長と人口の増大が予測されている。世界のCO<sub>2</sub>排出量は、開発途上国の経済成長と人口増加によって増大していくことは間違いない。その増加を抑えていくためには開発途上国が自ら削減する努力が必要になるが、先進国も開発途上国に対してCO<sub>2</sub>排出量の少ない産業を育成し、先進国の優れた技術を移転していくことが望まれる。

## 東京電力の原子力発電所の運転停止に伴う代替措置としての火力発電の稼働による二酸化炭素排出量は、原子力発電の稼働している場合と比べて増加するのか

下記のように、2002年度、前年に比べて二酸化炭素の排出量は23%増加している。

<東京電力のホームページより>

発電過程でCO<sub>2</sub>を排出しない原子力発電を中心とした非化石エネルギーの利用拡大や火力発電熱効率の向上など電気供給面の対策を中心に、CO<sub>2</sub>排出原単位の低減に取り組んでいます。原子力不祥事に伴い、運転を停止した原子力発電所による発電電力量を補うため、長い間止めていた火力発電所の運転再開などに努めた結果、CO<sub>2</sub>の排出量は、前年度に比べて23%増加しました。2010年度の自主目標 排出原単位 20%削減(1990年度比)の達成を目指し、安全を最優先に、原子力発電の運転再開を順次進めていきたいと考えています。



2002年度における発電によるCO<sub>2</sub>排出量は、前年度と比べ2,000万t(23%)増加しました。また、CO<sub>2</sub>排出原単位は、前年度と比べ、0.064kg(20%)増加し、2002年度の目標値(0.31kg-CO<sub>2</sub>/kWh程度)に対して、未達成となりました。



## (4) 新エネルギー

### 新エネルギーの評価

		太陽光発電	風力発電	廃棄物発電	燃料電池
評価	メリット	・枯渇する心配がない ・発電時にCO <sub>2</sub> などを出さない	・枯渇する心配がない ・発電時にCO <sub>2</sub> などを出さない	・発電に伴う追加的なCO <sub>2</sub> の発生がない ・新エネルギーの中では連続的に得られる安定電源	・SOxは全く発生せず、NOxもほとんど発生しない ・発電効率が高い ・騒音が少なく、全自動運転が可能
	デメリット	・エネルギー密度が低く、火力・原子力と同じ電力量を得ようとすると広大な面積が必要 ・夜間は発電できず、さらに雨、曇りの日は発電出力が低下し不安定 ・設備にかかるコストが高い	・エネルギー密度が低く、火力・原子力と同じ電力量を得ようとすると広大な面積が必要 ・風向き・風速に時間的・季節的変動があり、発電が不安定 ・風車が回転するときに騒音が発生 ・設備にかかるコストが高い	・発電効率が低い ・ダイオキシンの排出抑制対策や焼却灰の減量化などの更なる環境負荷低減が必要	・電池の耐久性とシステムとしての信頼性が低い ・設備にかかるコストが高い
	適用分野	・一般住宅用 ・工場、業務用ビル等の産業用など	・好風況地域での自家消費用、売電事業用	・ごみ発電 (スーパーごみ発電、RDF〔固形化燃料〕発電)	・自動車用、一般家庭用、産業用、発電事業用などに幅広く適用
導入実績と目標	1.実績：2001年度 45.2万kW 2.目標：2010年度 482万kW	1.実績：2001年度 31.2万kW 2.目標：2010年度 300万kW	1.実績：2001年度 111万kW 2.目標：2010年度 417万kW	1.実績：2001年度 1.2万kW 2.目標：2010年度 220万kW	

出典：総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会報告書（2001年6月）他

図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

### 我が国における新エネルギーの現状（太陽光と風力）

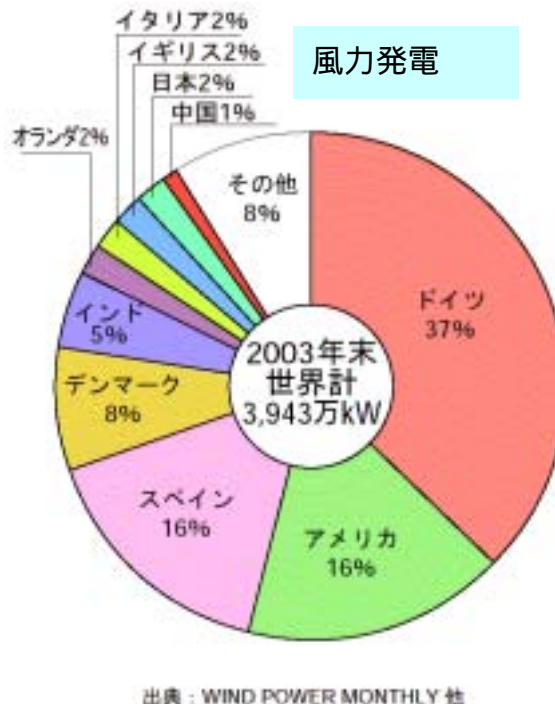
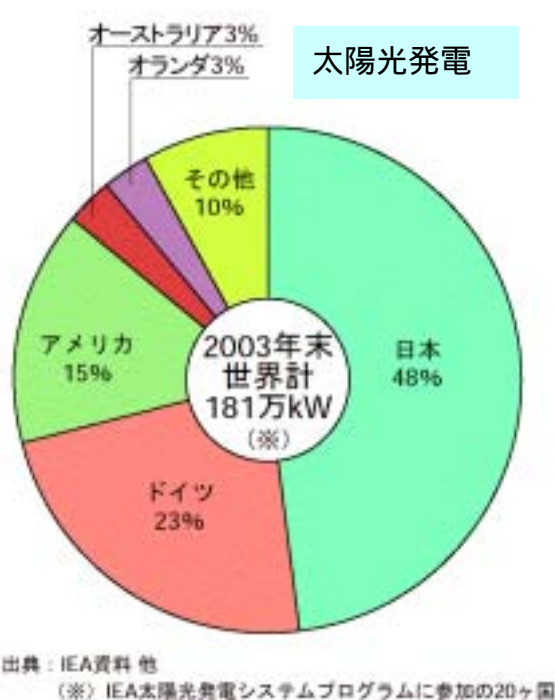
	太陽光	風力
(※) 発電コスト	[住宅用] ・ 平均値：66円/kWh  [非住宅用] ・ 平均値：73円/kWh	[大規模] ・ 10～14円/kWh  [中小規模] ・ 18～24円/kWh
(※※) 必要な敷地面積	100万kW級原子力発電所1基分を代替する場合	
	・ 約67km <sup>2</sup> 山手線の内側面積 (約70km <sup>2</sup> ) とほぼ同じ	・ 約248km <sup>2</sup> 山手線の内側面積 (約70km <sup>2</sup> ) の約3.5倍
(※※※) 設備利用率	・ 12%	・ 20%

出典：総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会報告書(2001年6月)※

資源エネルギー庁「核燃料サイクルのエネルギー政策上の必要性」(2002年3月) 他※※

図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

## 太陽光発電・風力発電設備の国別導入実績



図表の出典：電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集

## 燃料電池がクリーンなエネルギーとして期待されているが、環境負荷の点で問題はないのか

資源エネルギー庁ホームページによれば、燃料電池には、次のような特徴がある。

- (1) 高効率：発電効率は40～60%、廃熱を利用した総合エネルギー効率では80%以上
- (2) 燃料の多様性：天然ガス、メタノール、LPG、ナフサ、灯油、石炭ガス化ガス等が使用可能
- (3) 低環境負荷：排気ガス中の窒素酸化物や硫黄酸化物がほとんどない。発電効率や総合エネルギー効率が高く二酸化炭素排出量が削減できる。タービン、発電機等の大型回転部がなく、騒音、振動がほとんど生じない。
- (4) 規模、用途等：出力規模は、大・中火力代替から可搬型まで自由に選定できる。現在、自動車用、船舶用等の移動用などの開発が行われている。

以上のような特徴があるものの、燃料電池は、水素を燃料にしているため、一次エネルギーである天然ガスなどから水素を製造する必要がある。この場合には、二酸化炭素が発生し、回収しない場合は環境に放出することとなる。また、水などを電気分解して製造する場合もエネルギーが必要で、燃料電池は、電気などと同様に二次エネルギーである。