

説明事項Ⅰ「エネルギーセキュリティと新エネルギー」

(財)電力中央研究所 内山洋司

Ⅰ. エネルギーセキュリティ

- ①グローバル化するエネルギーセキュリティ
- ②世界とアジアのエネルギー需給見直し
- ③地域別に見た一人当たりの確認埋蔵量化石燃料の資源枯渇
- ④主要国の輸入依存度
- ⑤地域別の中東依存度
- ⑥化石燃料の資源量
- ⑦超長期に見た世界のエネルギー需給展望

Ⅱ. 新エネルギーの可能性

1. エネルギーの供給特性

- ①エネルギー供給力
 - ・原子力発電1基と同じ電力を生産するには？
 - ・ライフサイクルからみた電力供給量は？
 - ・発電所土地面積当たりの発電密度は？
- ②供給の信頼性
 - ・設備価値から見た太陽光発電の導入規模
 - ・太陽光発電の出力変動による設備価値
- ③新エネルギーの供給ポテンシャル
 - ・政府の新エネルギー導入目標
 - ・再生可能エネルギーの供給ポテンシャル

2. 発電システムの外部性評価

- ①各種発電システムの環境影響と事故リスク
- ②外部性評価の事例（フリッシュエ）
- ③外部コストの事例（ExternE）

3. 温暖化対策の経済性

- ①発電システムのCO₂排出量
- ②温暖化対策コストの比較
- ③米国エネルギー省の温暖化対策

I エネルギーセキュリティ

エネルギーセキュリティ

1. エネルギーセキュリティ（ES）の変化

- ・これまでのES：先進国の石油安定供給
- ・現在のES：ES意識の低下
先進国の需要低迷、安価な石油価格、豊富な資源、エネルギー産業の自由化
- ・21世紀のES：グローバル化時代のエネルギー安定供給
本格化する途上国のエネルギー消費増、化石燃料に乏しいアジアのエネルギー確保、深刻になる酸性雨・温暖化、必要性が増す代替エネルギー開発

2. 21世紀のエネルギー問題

- ・複雑になるエネルギー問題
人口問題、世界経済、地球規模の環境問題、食料・水資源など
- ・予知し難い危機
国際テロ、地域紛争、経済恐慌、異常気象など
- ・重要になる日本の国際貢献
相互依存の国際関係、途上国援助、技術移転、核管理など

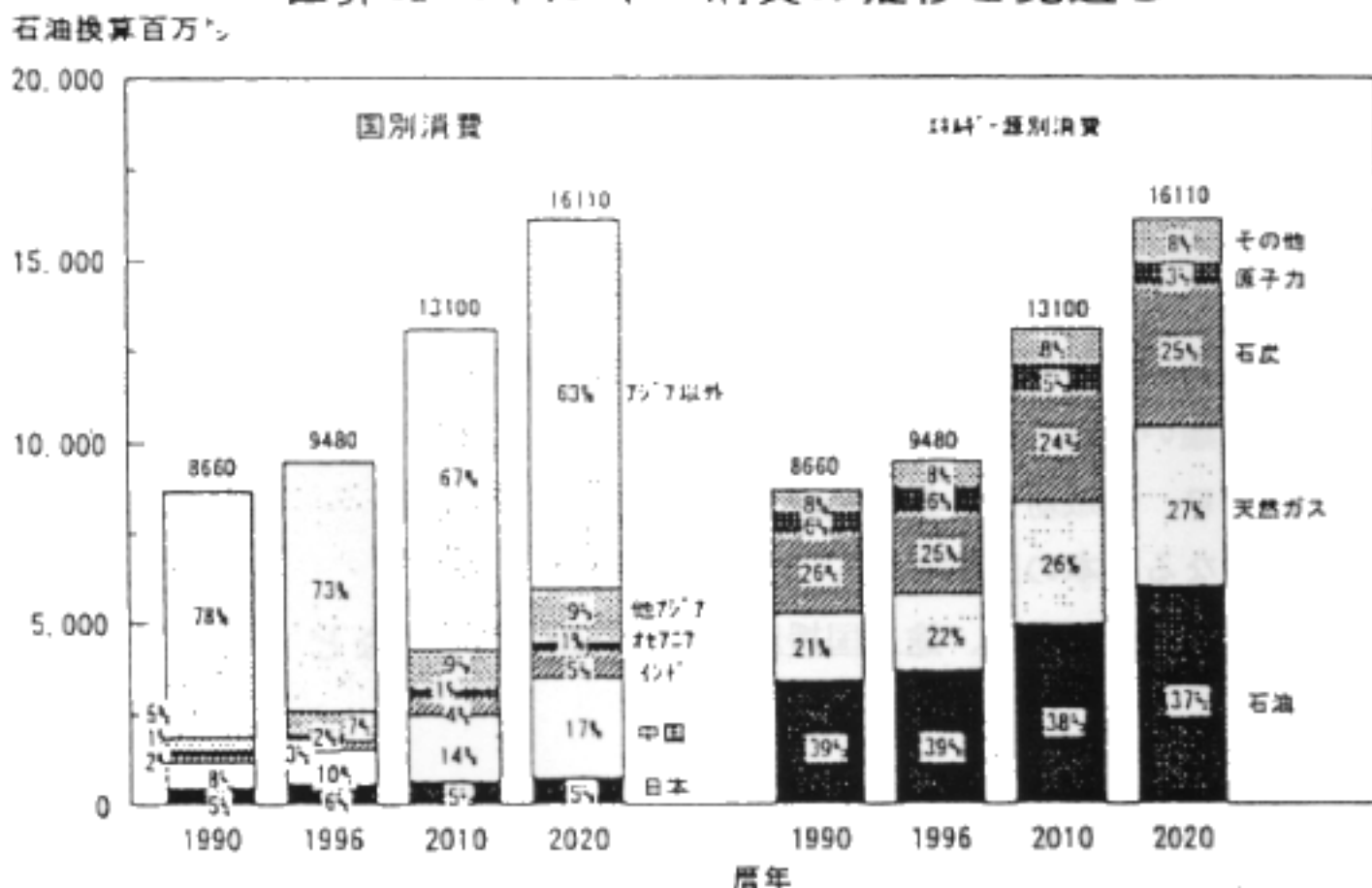
3. 課題

- ・現在と将来とでエネルギー事情に大きなギャップがある。
保険としてのES対応
- ・国際公約であるCOP3対策は守れるか。
温室効果ガスの削減目標（1990年レベルより-6%）
- ・対策の当事者と具体策はどうなる。
強靱なエネルギーシステムの構築（省エネルギーの強化、代替エネルギー開発）
規制による効果の見極め
政府の適正な費用負担と助成策
自由化が進むエネルギー産業の役割
- ・大切になる環境・省エネ産業の育成
国民の環境意識とライフスタイルの変革
外部性を内部化する経済メカニズムの構築
情報産業を利用した省エネ・省資源（少量生産、物・人の移動を代替）

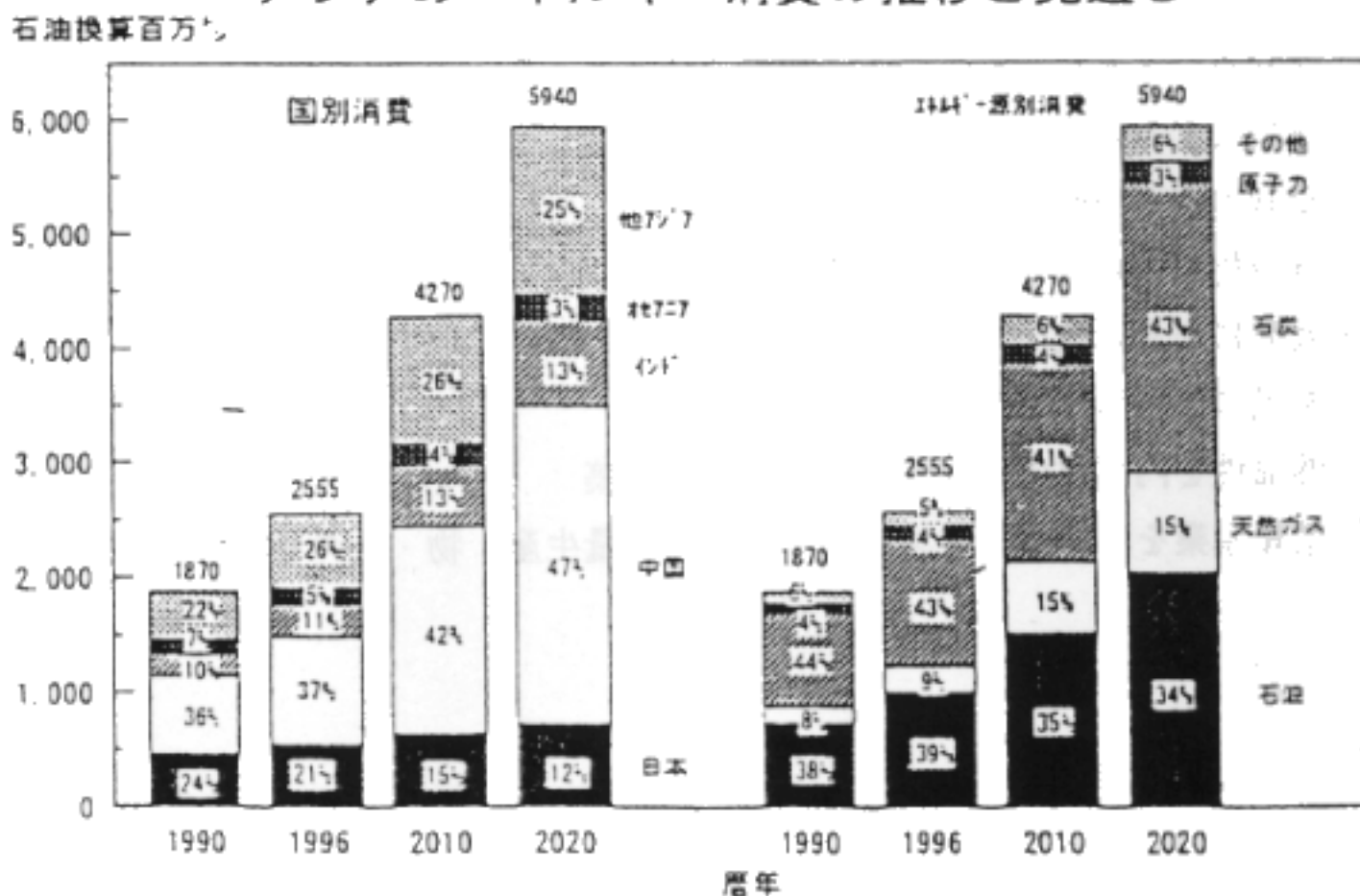
世界及びアジアのエネルギー消費の地域・燃料別将来予測

近年の急速な経済成長を背景として日本以外のアジアでは、通貨危機の影響により短期的には鈍化が見込まれるものの、全般的にエネルギー需要が増大している。

世界のエネルギー消費の推移と見通し

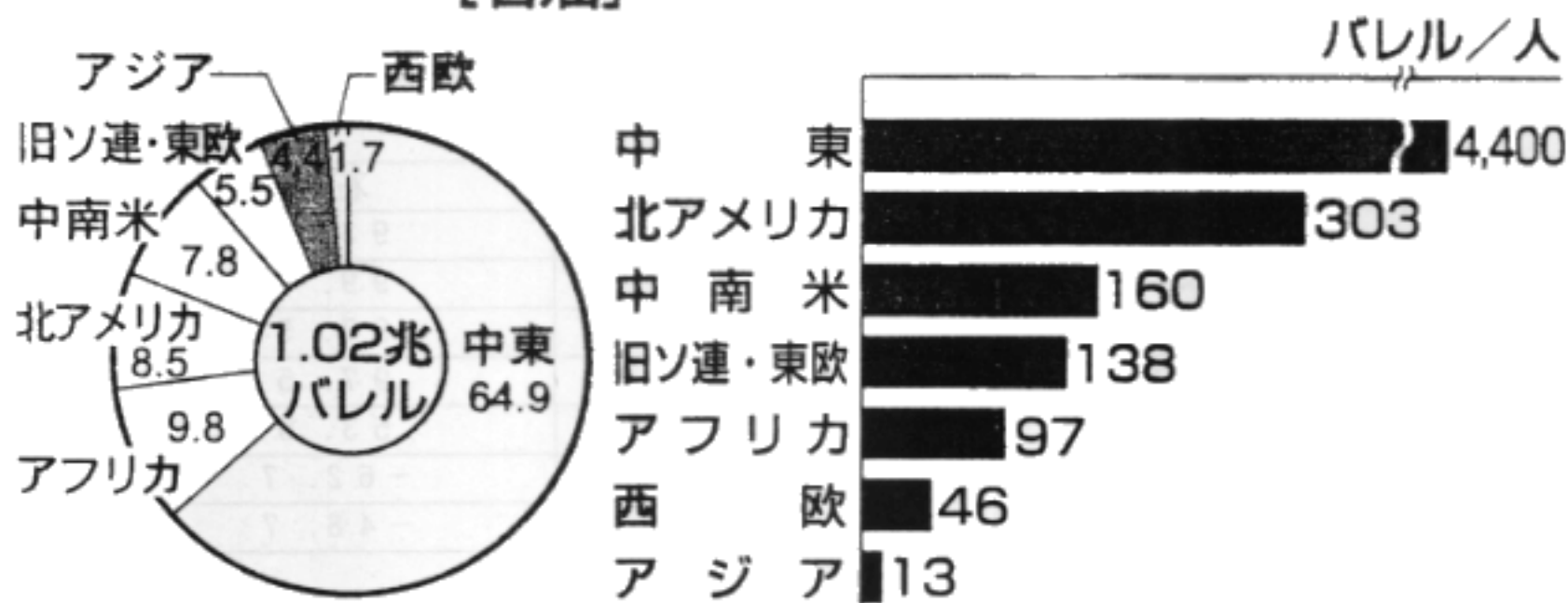


アジアのエネルギー消費の推移と見通し

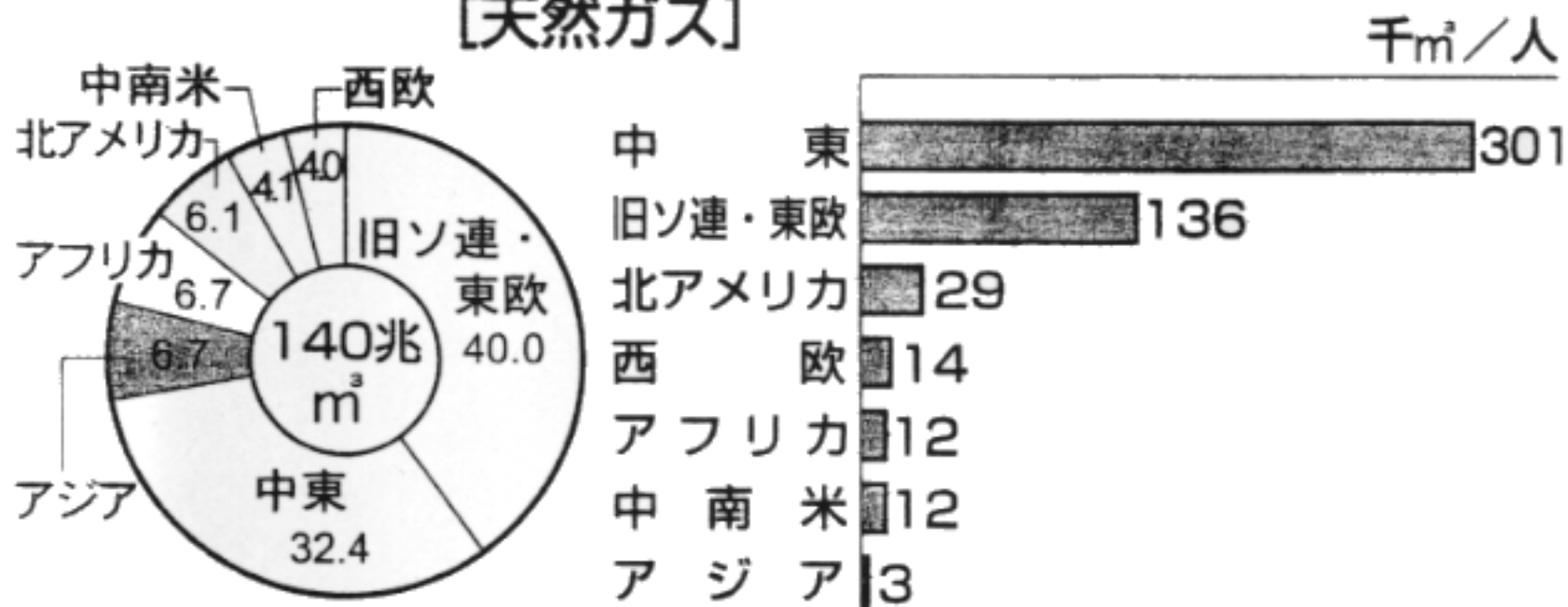


地域別に見た化石燃料の確認埋蔵量

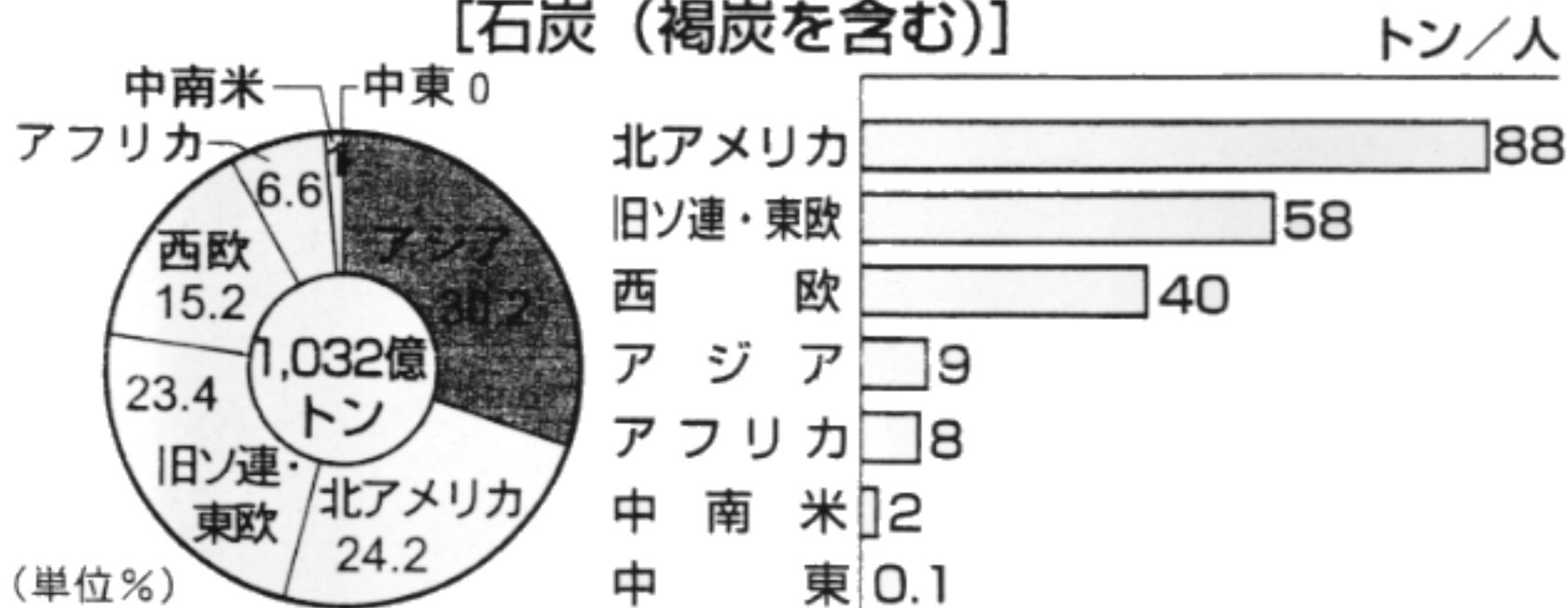
[石油]



[天然ガス]



[石炭 (褐炭を含む)]



資料：1996年BP統計より作成 (内山)

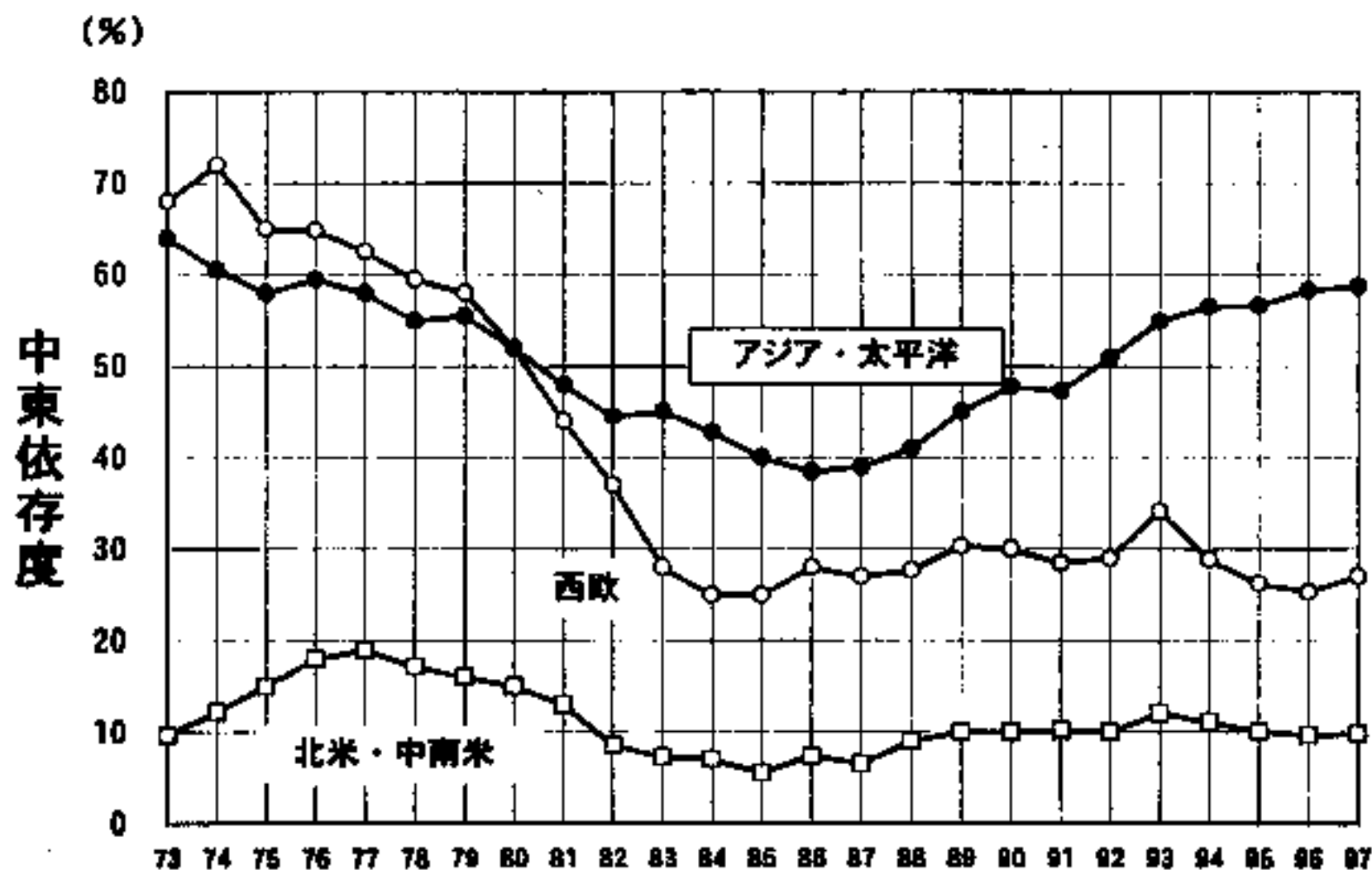
※アジアはオーストラリアを含む。

主要国のエネルギー輸入依存度[%]（１９９７年）

	全エネルギー	石油
イタリア	82.1	93.4
日本	79.2	99.7
ドイツ	59.8	97.5
フランス	48.4	97.5
アメリカ	22.1	53.6
イギリス	-18.0	-62.7
カナダ	-52.4	-48.7

（出典）OECD, ENERGY BALANCES, 1996-1997

石油に関する中東依存度の変化



(出所) "BP Statistical Review of World Energy"
の各年版のデータから作成。

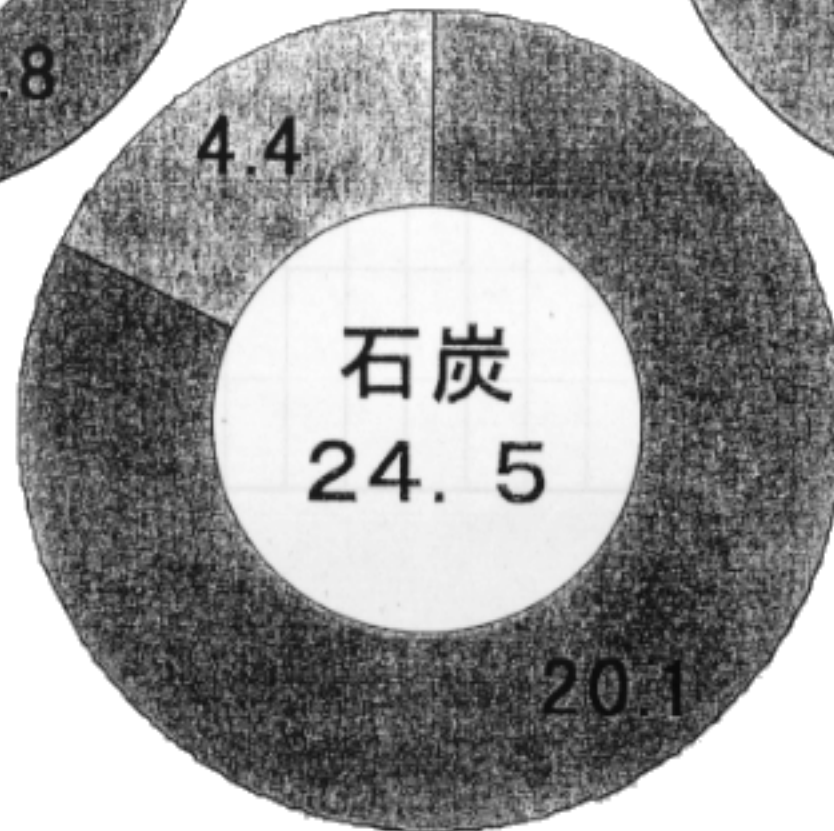
化石燃料の資源量

単位:兆バレル

確認埋蔵量



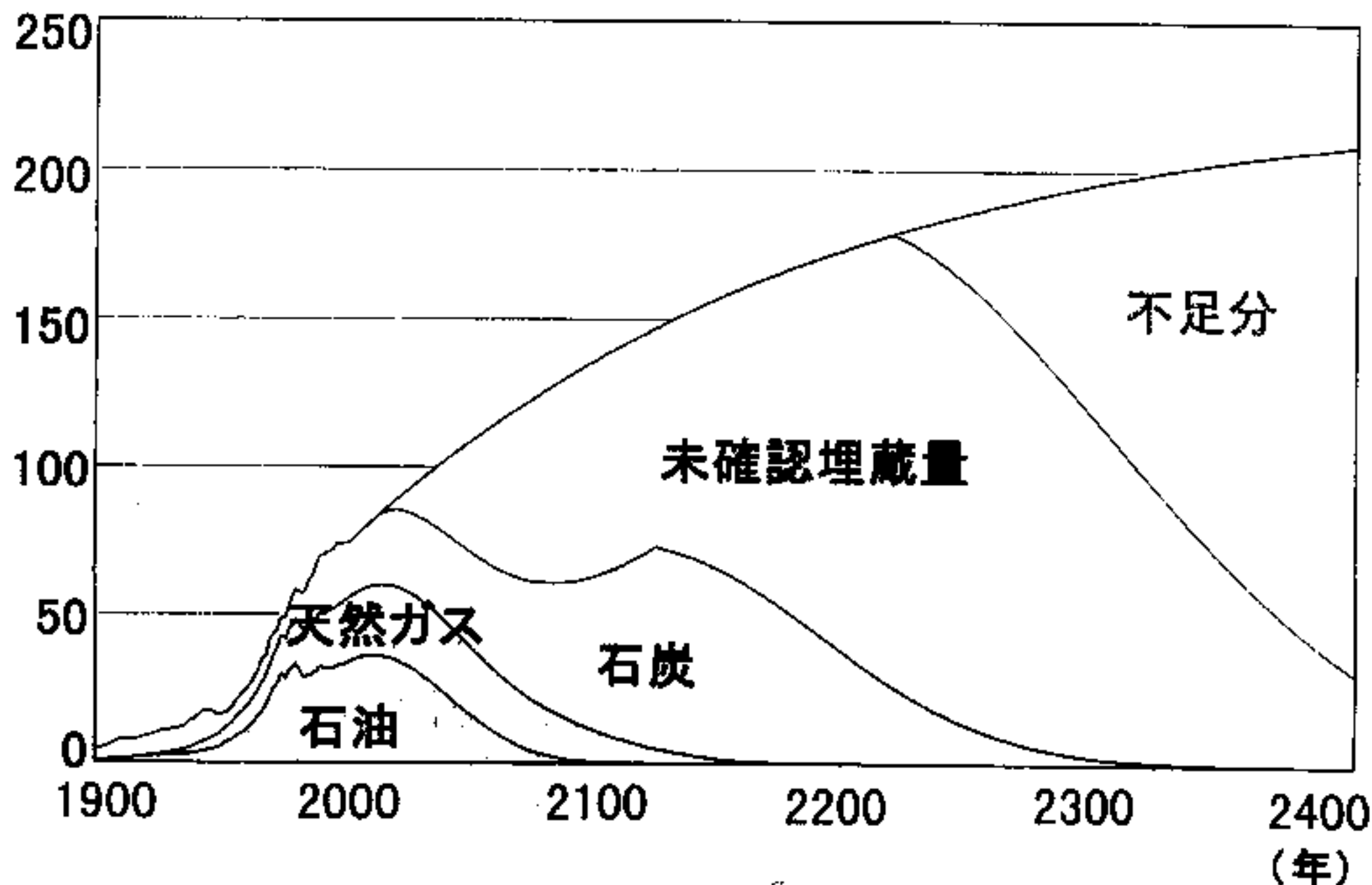
未確認埋蔵量



出典:IIASA

世界のエネルギー需給展望

(億トン)

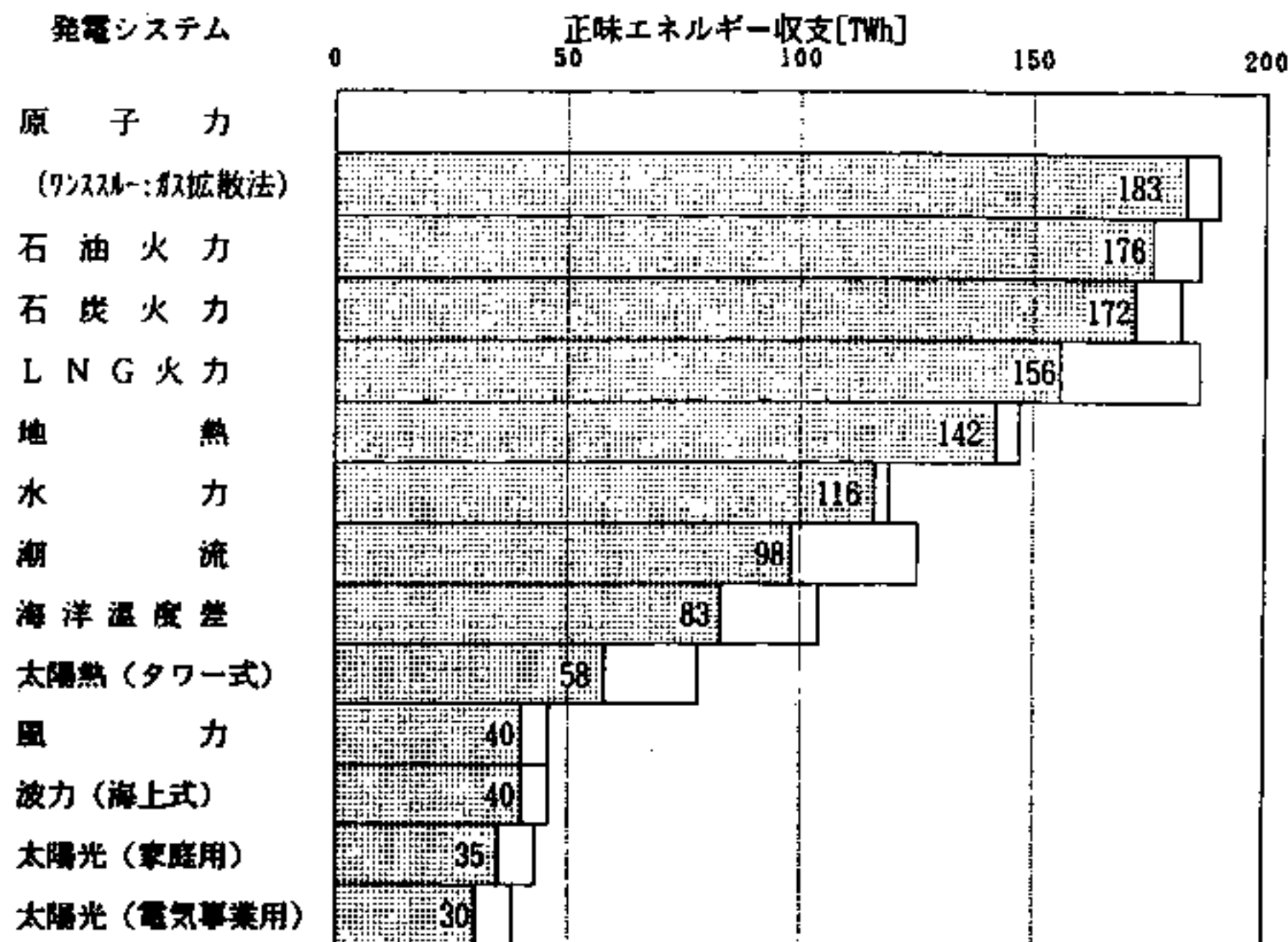


Ⅱ 新エネルギーの可能性

原子力発電 1 基分と同じ電気を生産するには？

	原子力	風力	太陽光
設備容量 [万 kW]	1 3 5	5 4 0	9 0 0
設置数	1 基	1 0, 8 0 0 基 (現状、100基/年)	3 0 0 万軒 (現状、1 万軒/年)
参考 単機出力 設備利用率 [%]	1 3 5 万 W 8 0	5 0 0 k W 2 0	3 k W 1 2

発電システムの正味エネルギー収支（1,000MW、寿命30年）



エネルギー密度（電気）の比較

〔需 要〕

kWh/m²・年

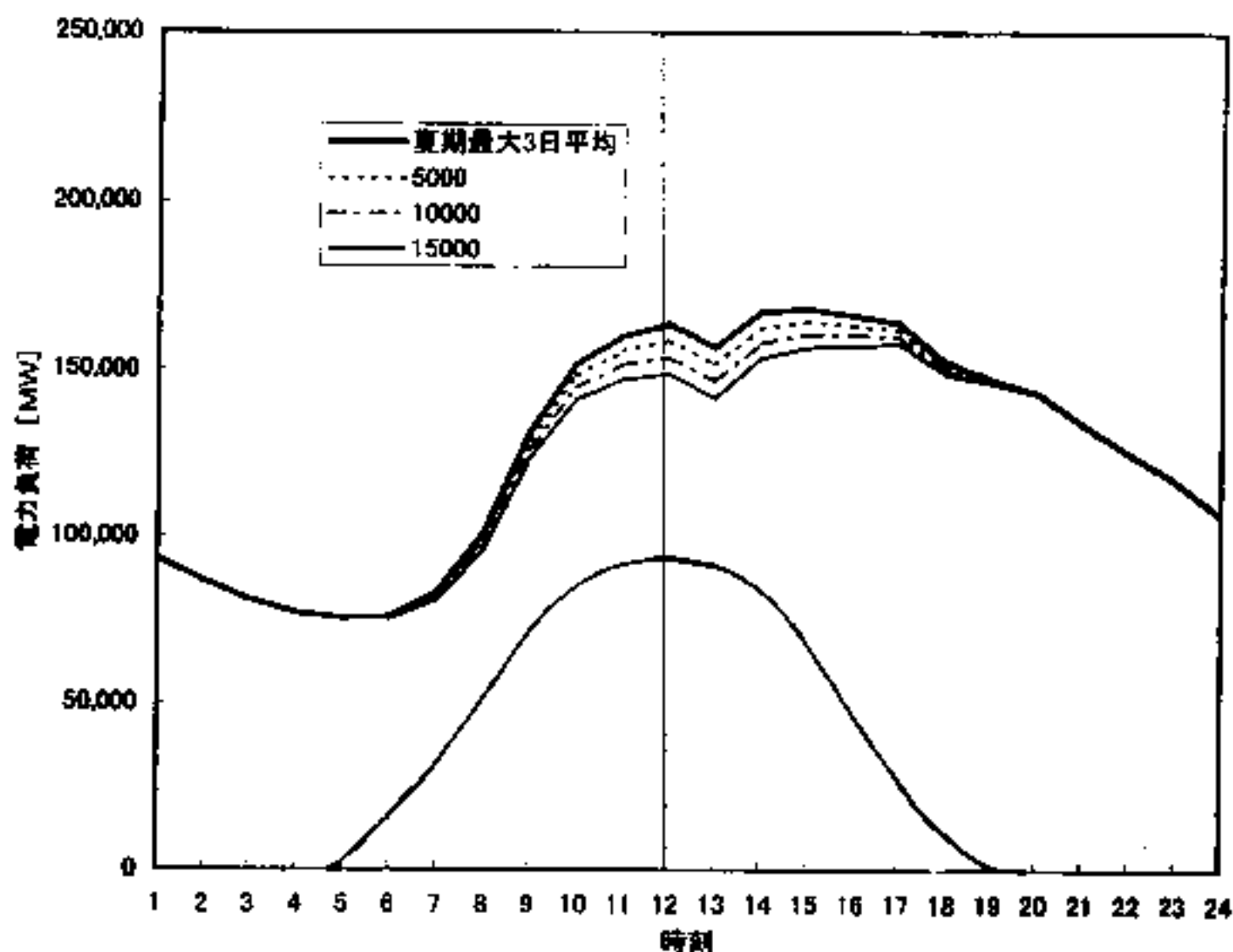
事 務 所	400
住 宅	35

〔供 給〕

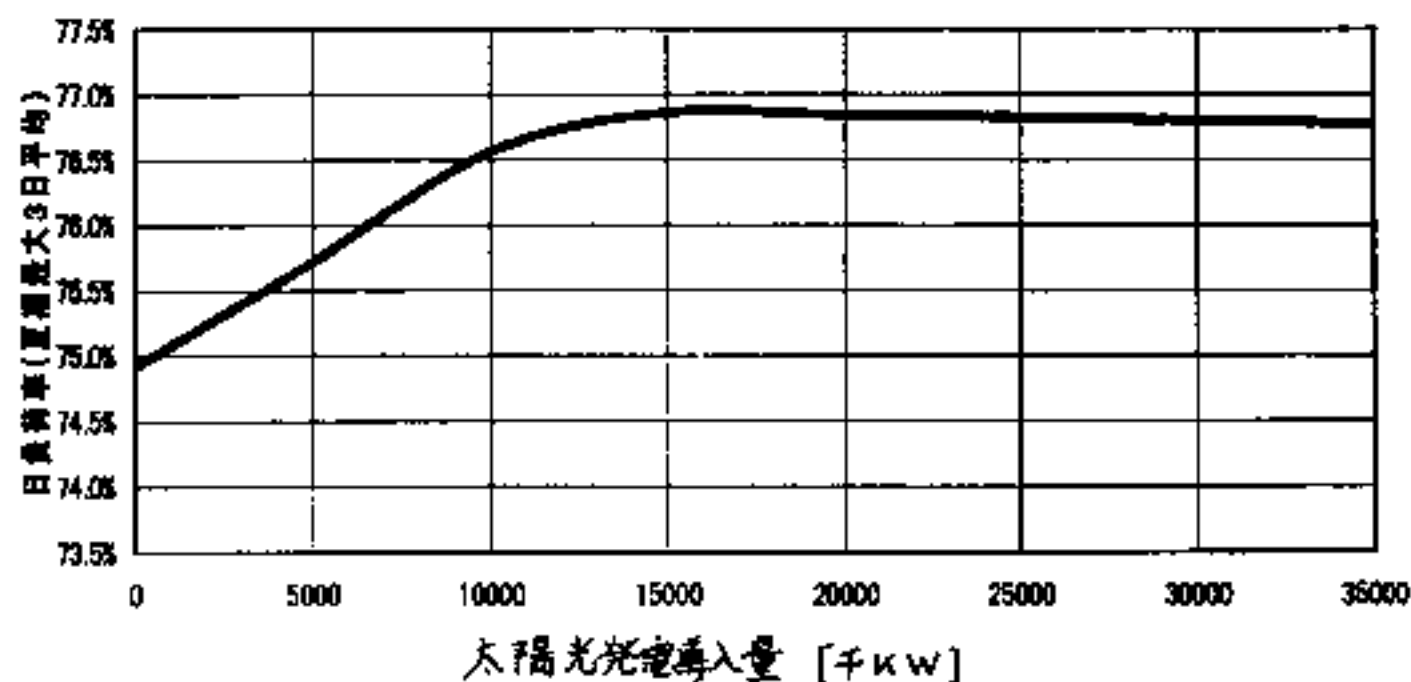
kWh/m²・年

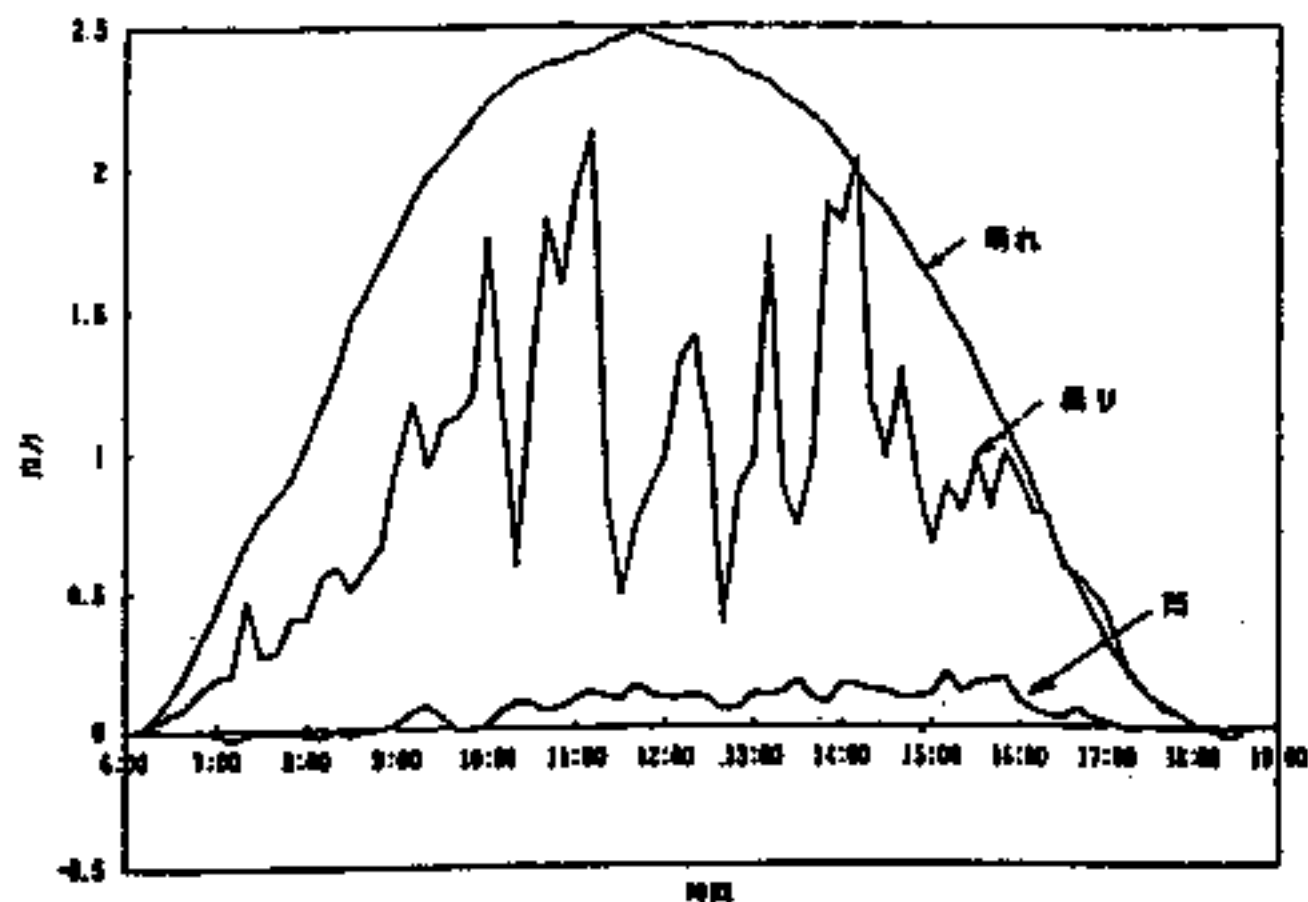
木 材 発 電	2.0
風 力 発 電	21
太 陽 光 発 電	24
火力（石炭）発電	9,560
原子力発電	12,400

太陽光発電導入による日負荷曲線の変化(1995年夏期最大3日平均基準)



太陽光発電導入による日負荷曲線の変化(1995年基準)



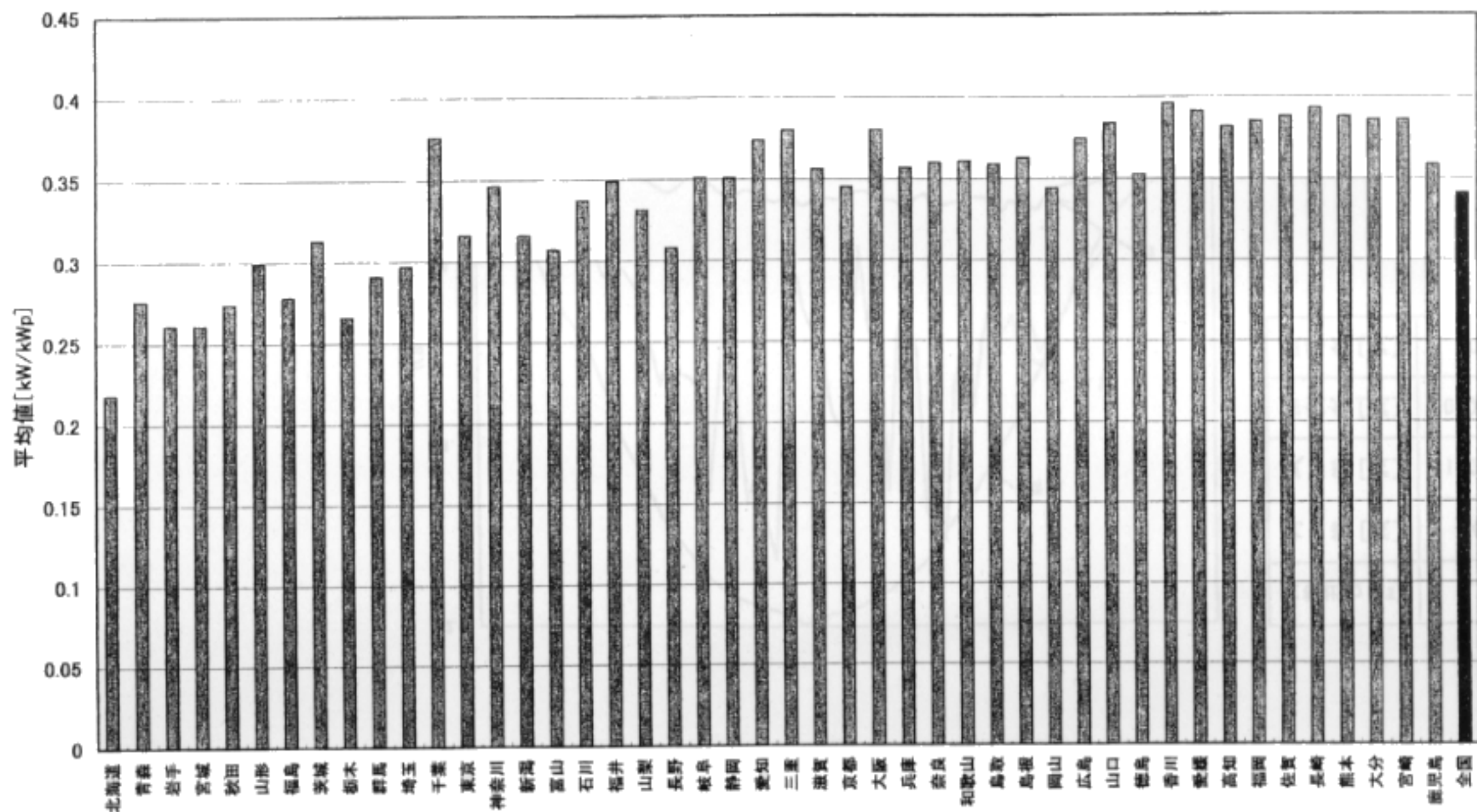


太陽光発電の一日の出力曲線 (春季、天候別)

太陽光発電の一日の出力曲線

定価出力[kW]	3.2
北緯[度]	34.4
東経[度]	132.4
方位角[度]	0(真南)
傾斜角[度]	30

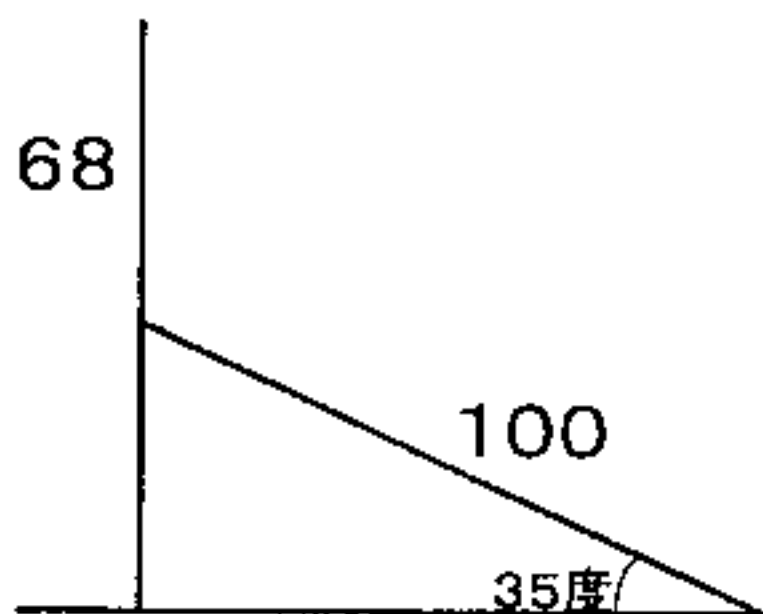
太陽光発電出力の設備価値(1994-1998夏季最大3日:15:00)



(出典) NEDO資料から作成

太陽光パネルの最適方位

太陽



南

(東京)

東西(35度)

83

東西(90度)

51

2010年

	1996年度(実績)	基準ケース	対策ケース
再生可能エネルギー -	109.6 万 K l	126 万 K l	647 万 K l
太陽光発電	1.4 万 kl (5.7 万 kW)	6 万 kl (23 万 kW)	122 万 kl (500 万 kW)
太陽熱利用	104 万 kl	109 万 K l	450 万 kl
風力発電	0.9 万 kl (2.0 万 kW)	2 万 kl (4 万 kW)	12 万 kl (30 万 kW)
温度差エネルギー等	3.3 万 kl	9 万 kl	58 万 kl
リサイクル型エネルギー -	576.4 万 K l	811 万 K l	1,268 万 K l
廃棄物発電	82 万 kl (89 万 kW)	282 万 kl (213 万 kW)	662 万 kl (500 万 kW)
黒液・廃材等	490 万 kl	517 万 kl	592 万 kl
未利用エネルギー活用	4.4 万 kl	12 万 kl	14 万 kl
合計	686 万 K l	937 万 K l	1,915 万 K l
一次エネルギー総供給に占める割合	1.1 %	1.3 %	3.1 %

再生可能エネルギーの国内ポテンシャル

	導入規模	寄与率（1998年比率） 一次エネルギー（電力）
太陽光発電		
現在（1998年末）	9.0万kW	0.004%（0.009%）
政府目標（2010年度）	500万kW	0.21%（0.53%）
導入ポテンシャル	4,660万kW	2.0%（4.9%）
風力発電		
現在（1998年末）	3.2万kW	0.002%（0.006%）
政府目標（2010年度）	30万kW	0.021%（0.053%）
導入ポテンシャル（世界）	984万kW	0.69%（1.72%）
ごみ廃棄物		
導入ポテンシャル	7,560万トン （年間廃棄物量）	3.9%
森林バイオマス		
導入ポテンシャル	2,510万ha	10%

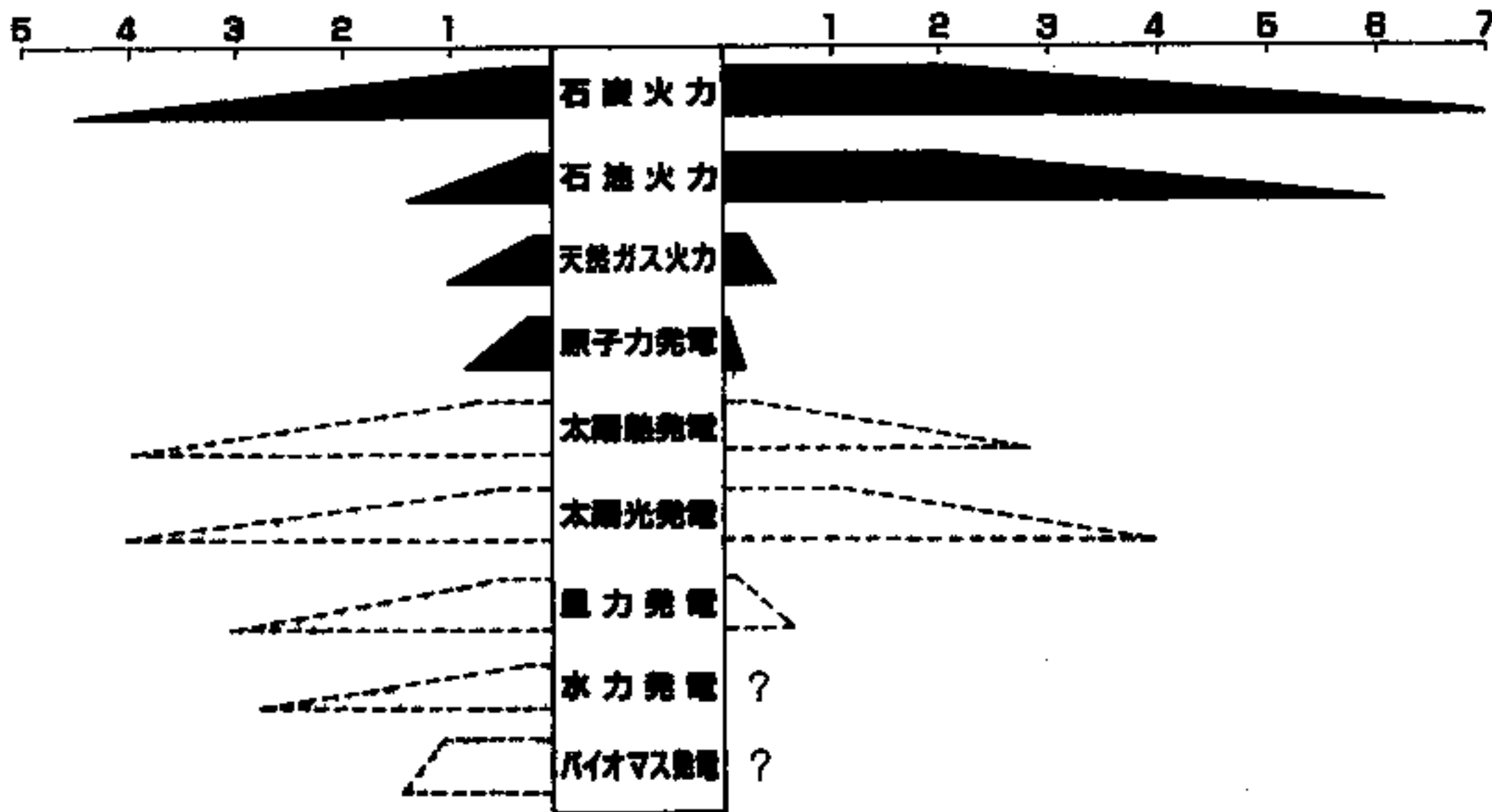
各種発電技術の潜在的にある環境影響と事故リスク

発電技術	環境影響	事故リスク
石油	海洋汚染（油田の原油漏洩） 汚泥（精油所、発電所） 酸性雨（窒素・硫黄酸化物） 温暖化（二酸化炭素） オゾン層破壊（窒素酸化物） 海洋生態系（発電所温排水）	油田 石油タンカー 石油貯蔵タンク 発電所
天然ガス	大気汚染（ガス田） 酸性雨（窒素酸化物） 温暖化（二酸化炭素、メタン） オゾン層破壊（窒素酸化物） 海洋生態系（発電所温排水）	ガス田 LNG輸送船 LNG基地 発電所
石炭	健康被害（浮遊微粒子） 酸性雨（硫黄・窒素酸化物） 温暖化（二酸化炭素） オゾン層破壊（窒素酸化物） 陸域生態系（露天掘り） 土壌汚染（硫黄・窒素酸化物） 水質汚染（炭坑） 海洋汚染（石炭灰） 海洋生態系（発電所温排水）	炭坑 石炭輸送 発電所 貯炭場
原子力	水質・土壌汚染（ウラン鉱山） 健康影響（鉱山でのRnガス、 燃料サイクル施設の定常運転） 水質・土壌汚染（高レベル廃 棄物処分） 海洋生態系（発電所温排水）	燃料サイクル施設 燃料輸送 発電所 廃棄物輸送
水力	河川生態系（ダム建設） 住民移住（ダム建設）	ダムの決壊 洪水
地熱	水質・土壌汚染（掘削汚泥、 抽出蒸気）	発電所
バイオマス	陸域生態系（森林伐採） 健康影響（木材燃焼）	森林火災 森林伐採 燃料輸送 発電所
風力	騒音 電波障害 渡り鳥被害	ブレード破壊 保守事故
太陽光	健康影響（シリコン、モジュール 製造、重金属 [CdTe]）	住宅火災 [CdTe] アイランディング

発電システムのリスク比較

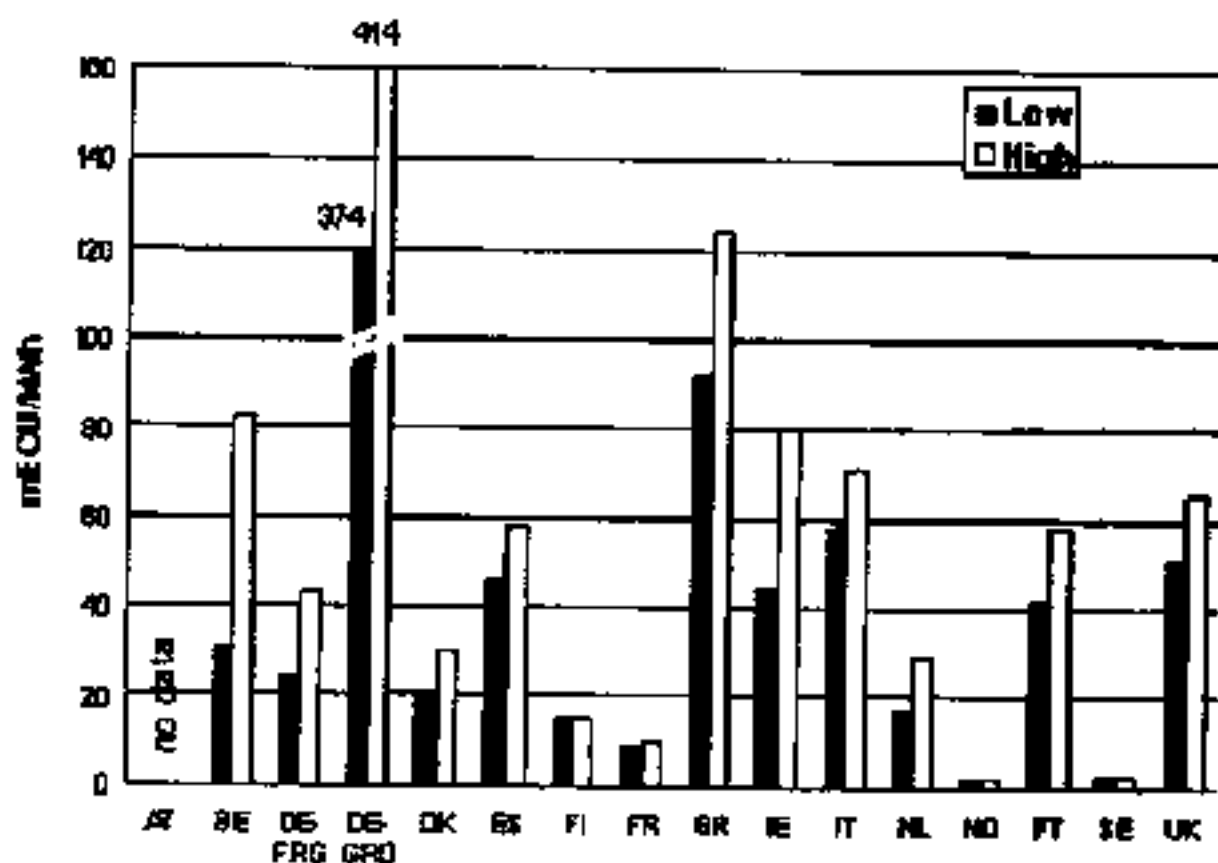
従 業 員〔人/GW年〕

一 般 公 衆〔人/GW年〕

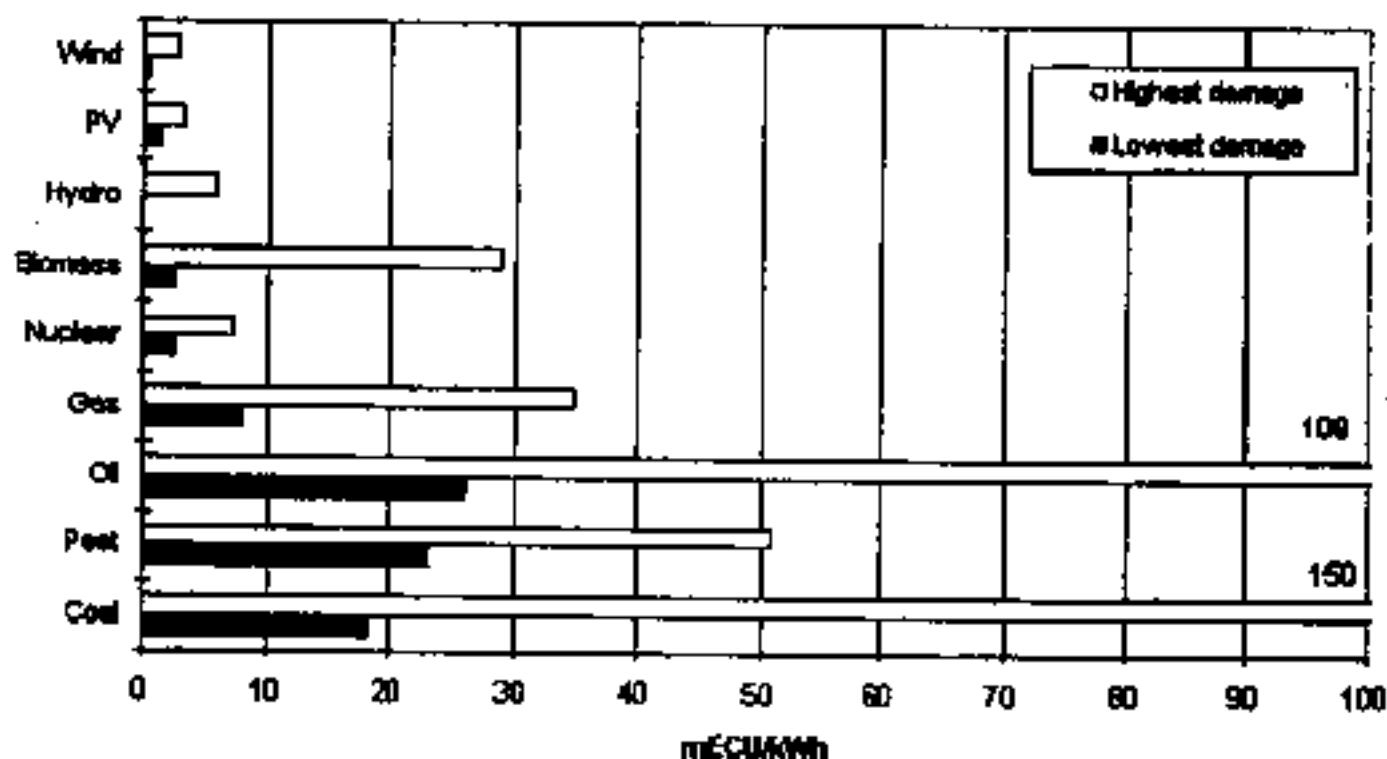


出典：A.F.Fritzsche, Gesundheitsschäden von Energieversorgungssystemen ; Quantitative Vergleiche,
In der Schriftreihe der Expertengruppe Energiealternativen (EGES) Nr. 21 (1988)

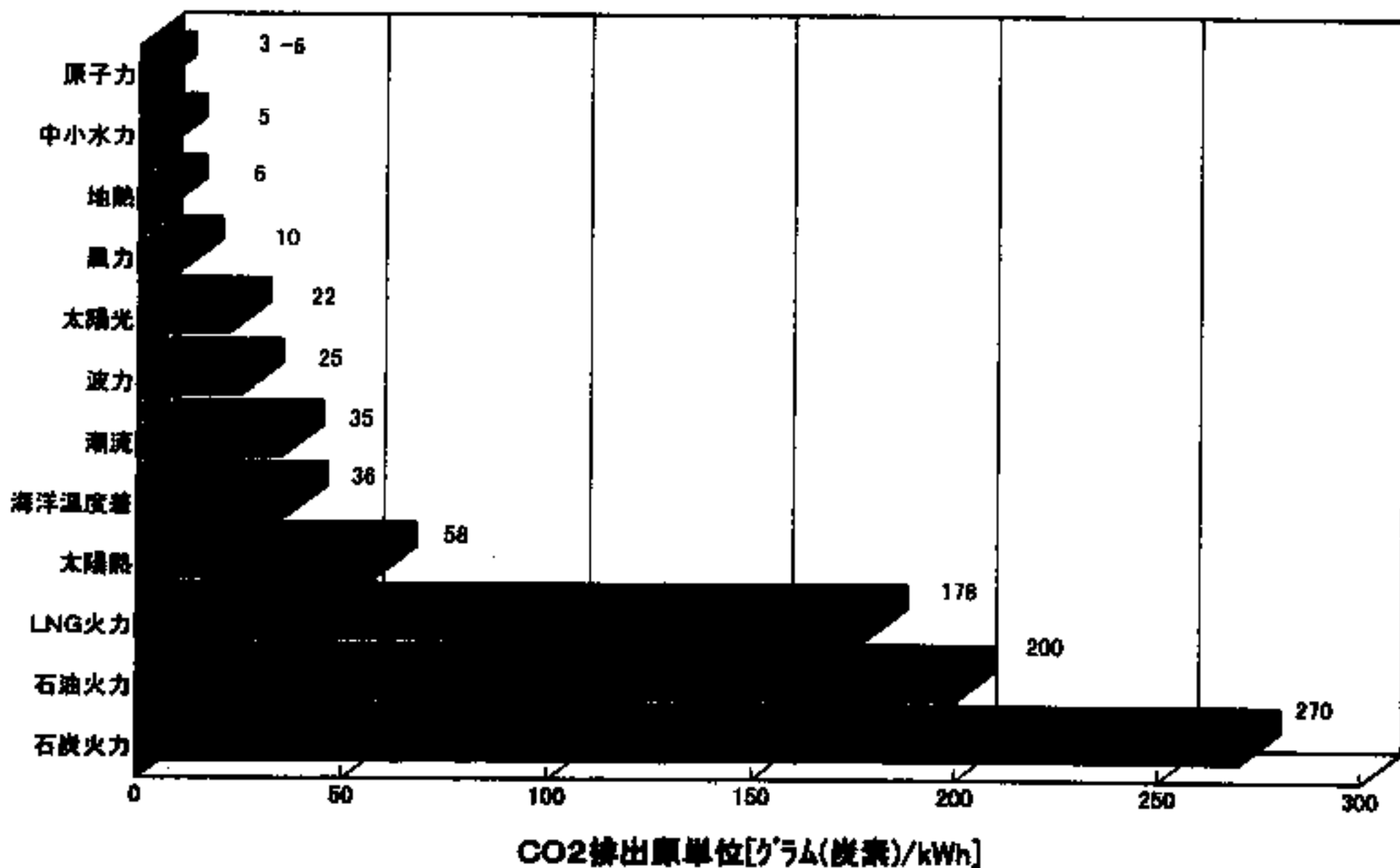
欧州15ヶ国における電力供給産業の外部コスト試算



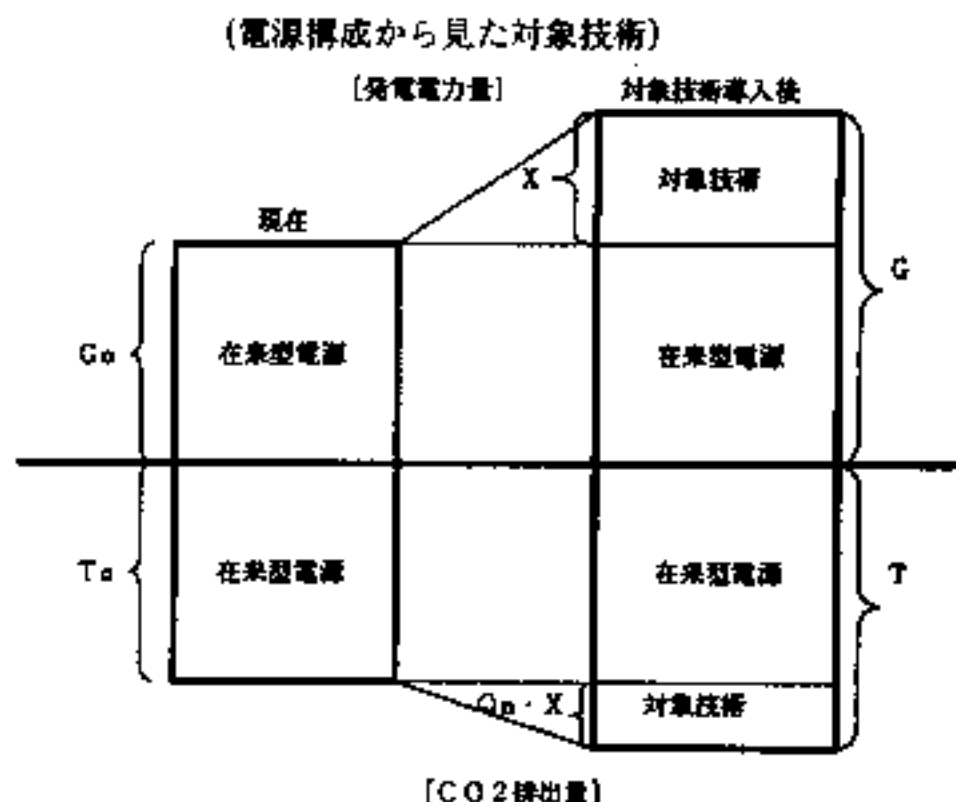
欧州15ヶ国における電源別に見た外部コスト試算



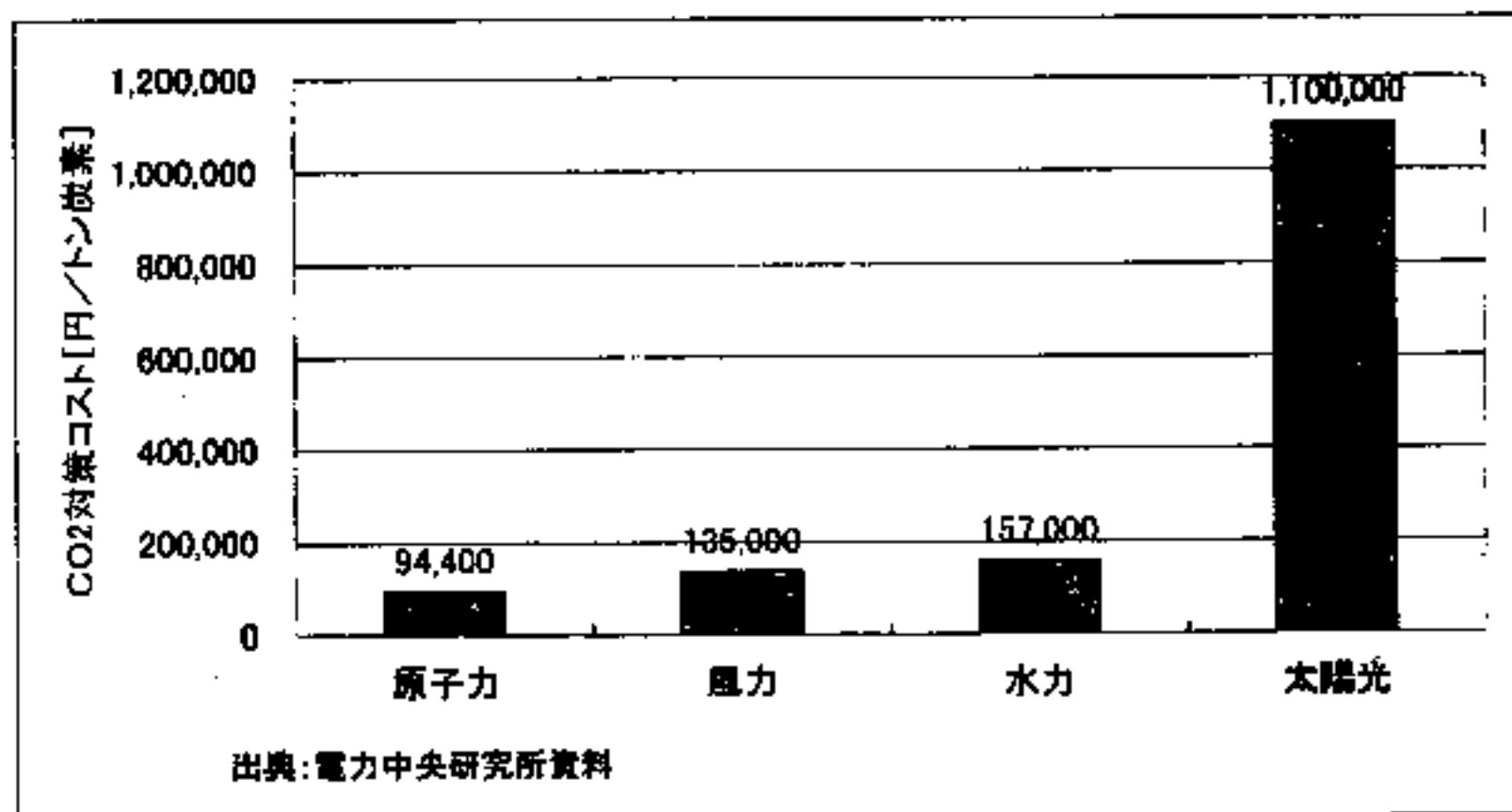
日本の電源別CO2排出原単位の比較



CO₂対策コストの試算

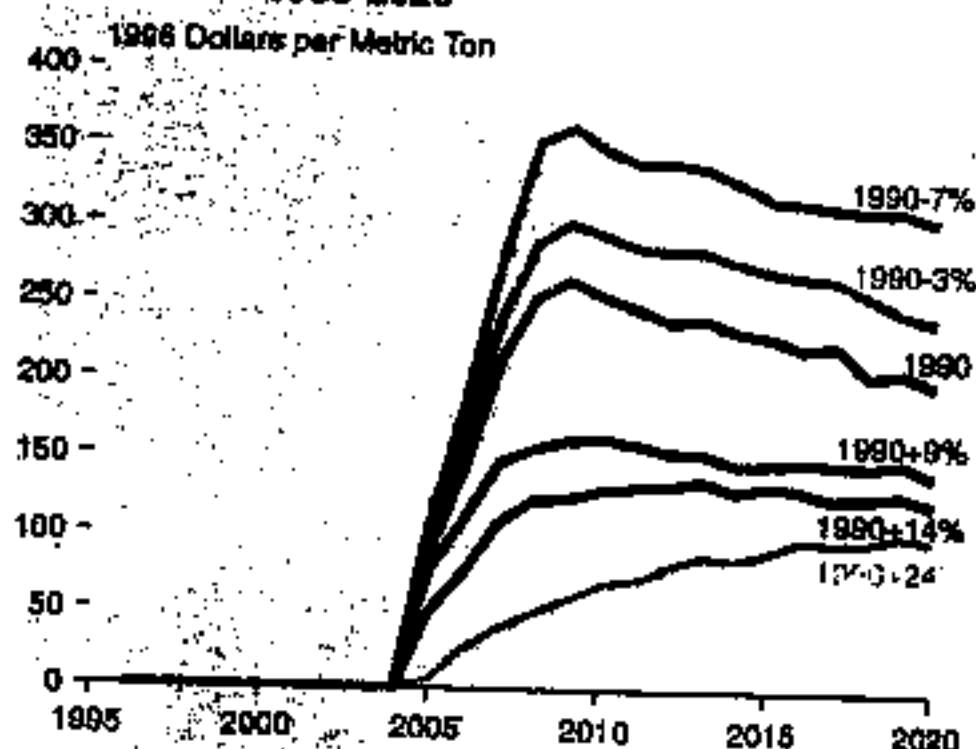


CO₂対策コスト＝対象技術の費用／電源構成のCO₂原単位改善によるCO₂削減量



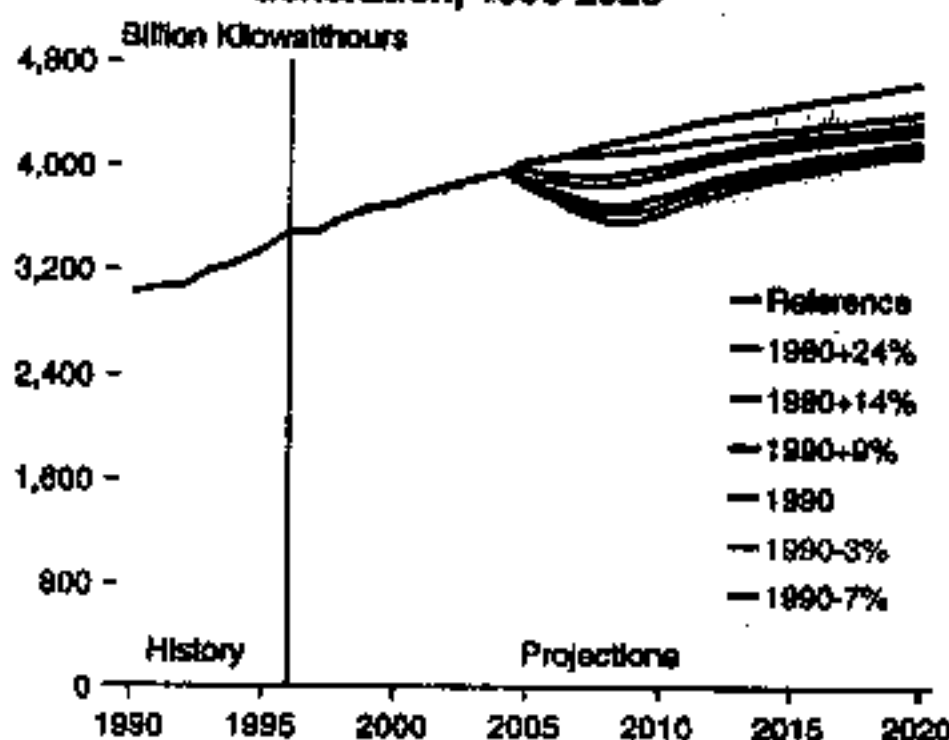
米国における温暖化対策分析

Figure ES2. Projections of Carbon Prices, 1990-2020



Source: Office of Integrated Analysis and Forecasting, National Energy Modeling System runs KYBASE.D080398A, FD24ABV.D080398B, FD1998.D080398B, FD08ABV.D080398B, FD1990.D080398B, FD03BLW.D080398B, and FD07BLW.D080398B.

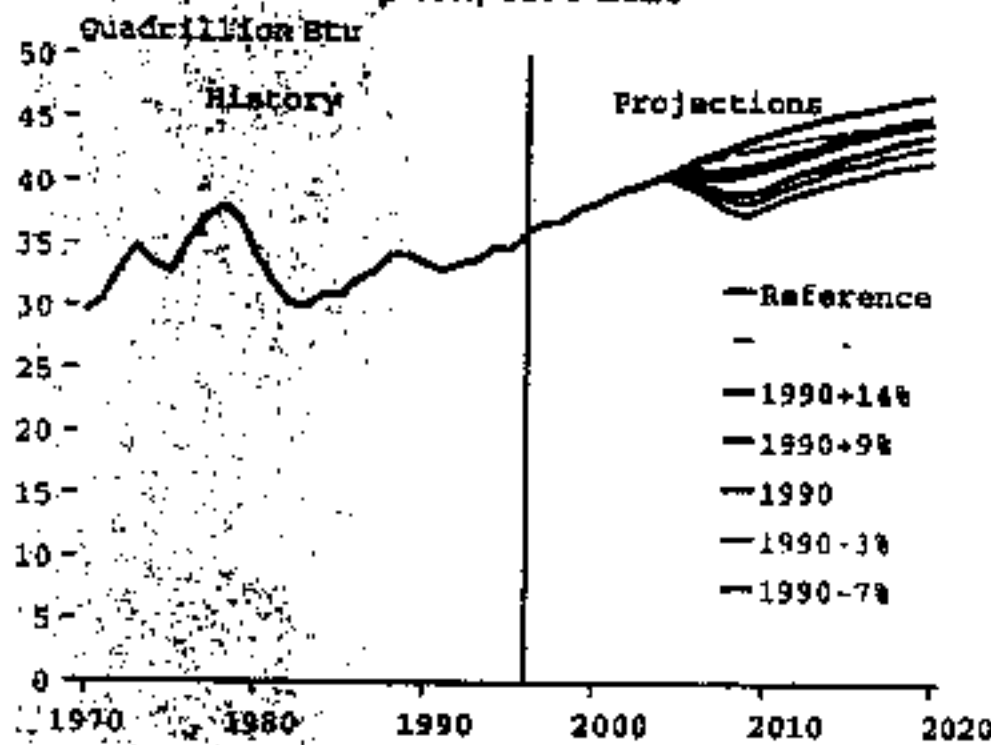
Figure ES4. Projections of U.S. Electricity Generation, 1990-2020



Source: History: Energy Information Administration, *Annual Energy Review 1997*, DOE/EIA-0384(97) (Washington, DC, July 1998). Projections: Office of Integrated Analysis and Forecasting, National Energy Modeling System runs KYBASE.D080398A, FD24ABV.D080398B, FD1998.D080398B, FD08ABV.D080398B, FD1990.D080398B, FD03BLW.D080398B, and FD07BLW.D080398B.

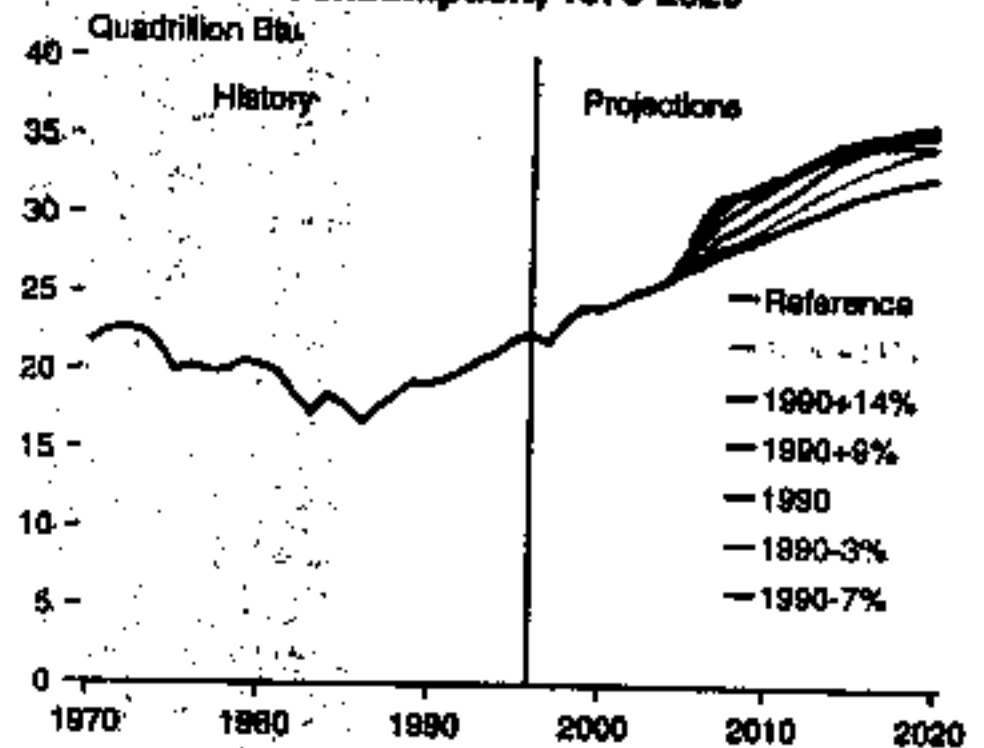
米国における温暖化対策分析

Figure 11. Projections of U.S. Petroleum Consumption, 1970-2020



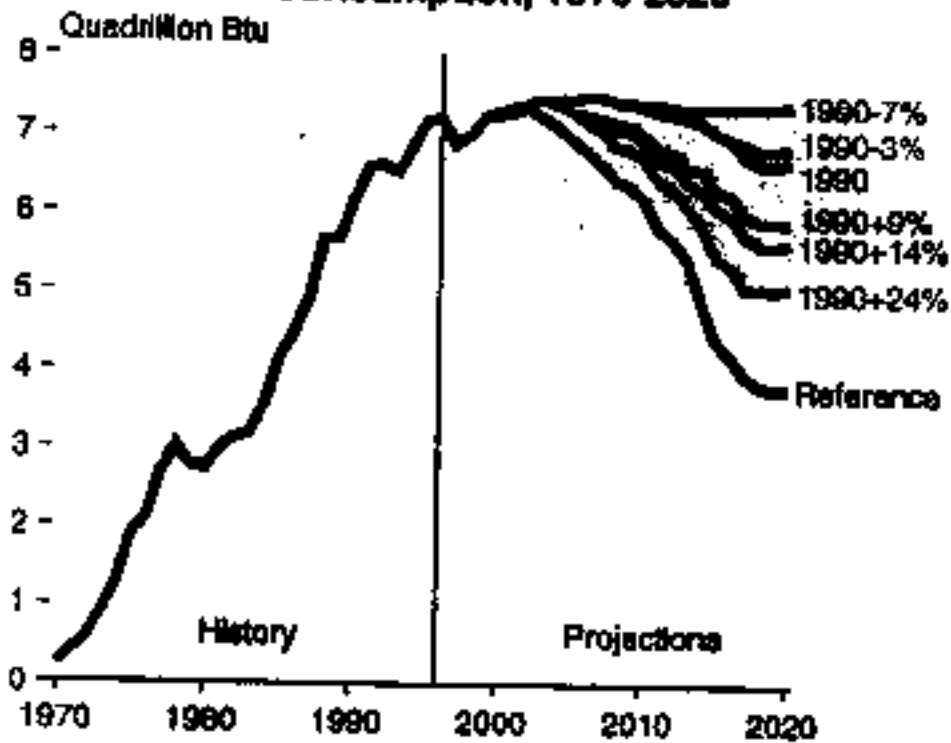
Sources: History: Energy Information Administration, Annual Energy Review 1997, DOE/EIA-0384(97) (Washington, DC, July 1998). Projections: Office of Integrated Analysis and Forecasting, National Energy Modeling System runs KYBASE.D080398A, FD24ABV.D080398B, FD1998.D080398B, FD08ABV.D080398B, FD1990.D080398B, FD03BLW.D080398B, and FD07BLW.D080398B.

Figure ES11. Projections of U.S. Natural Gas Consumption, 1970-2020



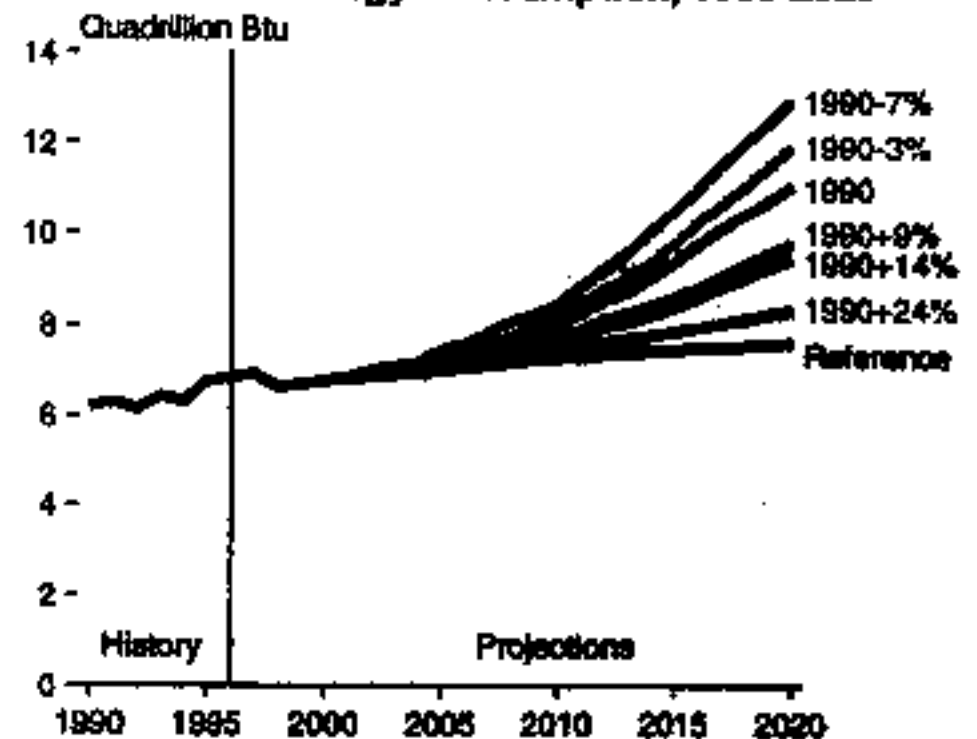
Sources: History: Energy Information Administration, Annual Energy Review 1997, DOE/EIA-0384(97) (Washington, DC, July 1998). Projections: Office of Integrated Analysis and Forecasting, National Energy Modeling System runs KYBASE.D080398A, FD24ABV.D080398B, FD1998.D080398B, FD08ABV.D080398B, FD1990.D080398B, FD03BLW.D080398B, and FD07BLW.D080398B.

Figure ES12. Projections of U.S. Nuclear Energy Consumption, 1970-2020



Sources: History: Energy Information Administration, Annual Energy Review 1997, DOE/EIA-0384(97) (Washington, DC, July 1998). Projections: Office of Integrated Analysis and Forecasting, National Energy Modeling System runs KYBASE.D080398A, FD24ABV.D080398B, FD1998.D080398B, FD08ABV.D080398B, FD1990.D080398B, FD03BLW.D080398B, and FD07BLW.D080398B.

Figure ES13. Projections of U.S. Renewable Energy Consumption, 1990-2020



Sources: History: Energy Information Administration, Annual Energy Review 1997, DOE/EIA-0384(97) (Washington, DC, July 1998). Projections: Office of Integrated Analysis and Forecasting, National Energy Modeling System runs KYBASE.D080398A, FD24ABV.D080398B, FD1998.D080398B, FD08ABV.D080398B, FD1990.D080398B, FD03BLW.D080398B, and FD07BLW.D080398B.