

第2回
対話イン京都女子大学

原子力をどう考えるか

平成26年7月19日
原子力シニアネットワーク連絡会

早野睦彦 mutsumiko.hayano@gmail.com

SNWの活動方針

1. 世代を越えた対話

次世代を担う若者との対話により夢と希望を与え、自ら育む手助けをする。

2. 情報提供と理解促進活動

市民、先生、マスコミ関係者へのエネルギーと環境問題、原子力、放射線などの理解を促進する為、公開シンポジウムなどの啓発活動を行なう。

3. 講師の派遣など

国が推進する「原子力人材育成プログラム」「広聴・広報事業」などを支援し、講師派遣を行なう。必要に応じ学校への出前授業を実施。

4. 協力団体との水平的なネットワーク連繫

協力団体、組織と連携し問題解決に向け統一的アプローチを行う。

日本が正しい知識と理性で導かれる一流国であることを願い、その役割を担う若者との対話を行う！

お話ししたい内容

1. 原子力を考える前に
2. エネルギーについて
3. 原子力エネルギーについて
4. 東電福島事故の原因は何か？反省すべき点は何か？
5. リスクについて考えてみる
6. 各国の原子力に対する立ち位置
7. 皆さんはどう考えますか？

1. 原子力を考える前に

成長の限界(1972年) ローマクラブ

人口と生産の増大をこのまま続ければ、その代償は資源の制約と環境の悪化である。従って、人類はこれ以上の成長を望んではならない。

成長要因 人口増加(70億人⇒世紀末には100億人?いずれは飽和する)
生活レベルアップ(現在20%の人口が80%の富を占有:ワイングラス社会)

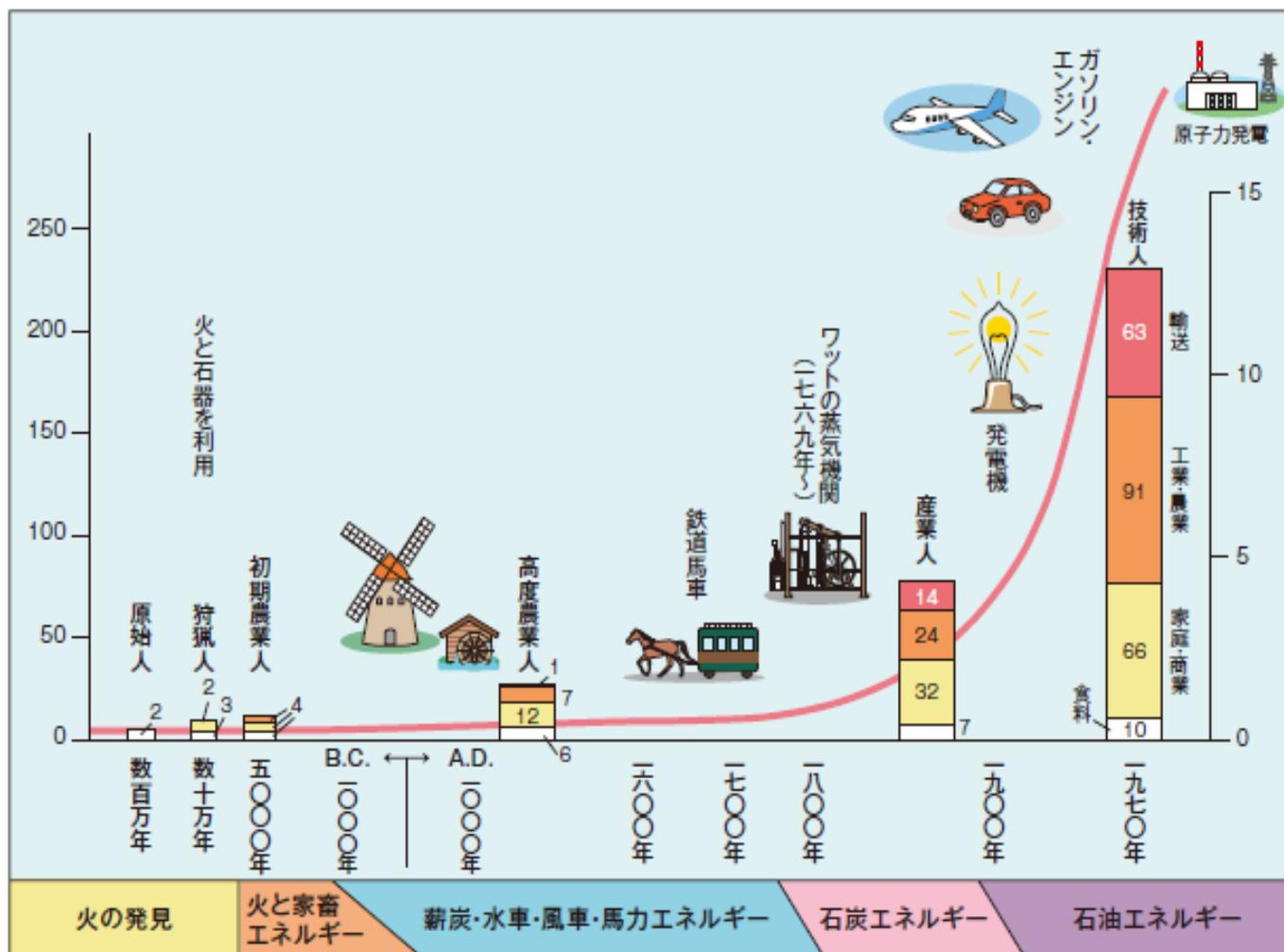
制約因子 地球規模での土地、エネルギー、資源、環境

両要因の相克に対する妥協点が存在するのか?

21世紀の課題「地球環境・エネルギー・食糧・水・・・」

人類とエネルギーのかかわり

一人あたり消費量(二〇〇〇キロカロリー/日)・棒グラフ



石油換算消費量(二〇〇万キロリットル/日)・曲線グラフ

原始人 百万年前の東アフリカ、食料のみ。
 狩猟人 十万年前のヨーロッパ、暖房と料理に薪を燃やした。
 初期農業人 B.C.5000年の肥沃三角州地帯、穀物を栽培し家畜のエネルギーを使った。

高度農業人 1400年の北西ヨーロッパ、暖房用石炭・水力・風力を使い、家畜を輸送に利用した。
 産業人 1875年のイギリス、蒸気機関を使用していた。
 技術人 1970年のアメリカ、電力を使用、食料は家畜用を含む。

人類文明の転機

- ・火の発見(約200万年前)
- ・定住・農耕の開始(約1万年前)
- ・蒸気機関(約300年前)
- ・電気の利用(約150年前)
- ・原子力の利用(約70年前)

70億人
(現在)

世界人口の推移

World population, billions

1000万人(農耕開始)

7~8億人

10,000 BC

8000

6000

4000

2000

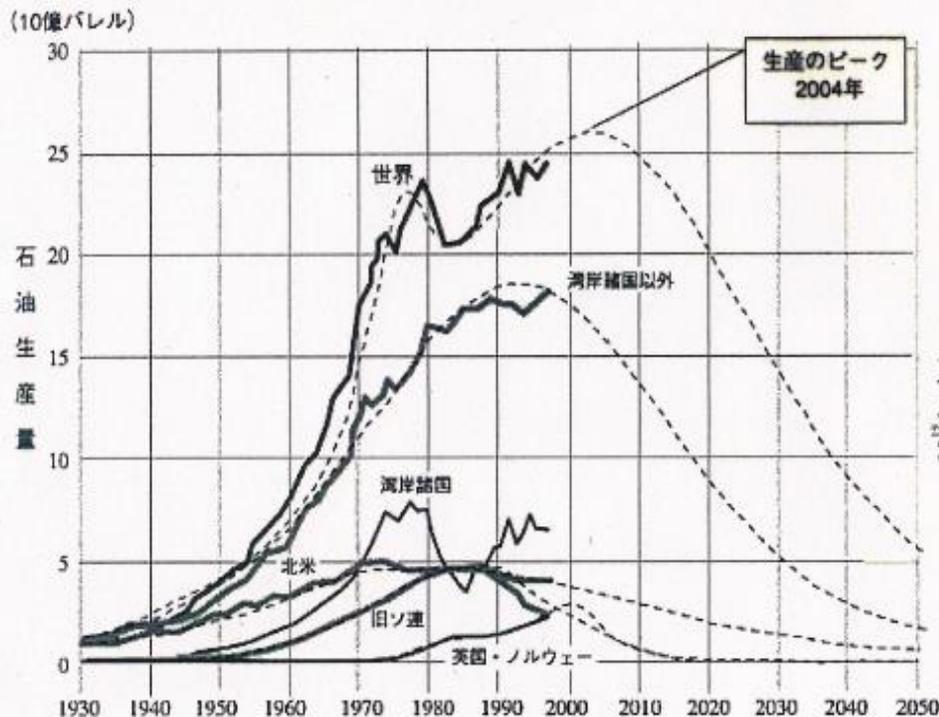
AD 1

1000

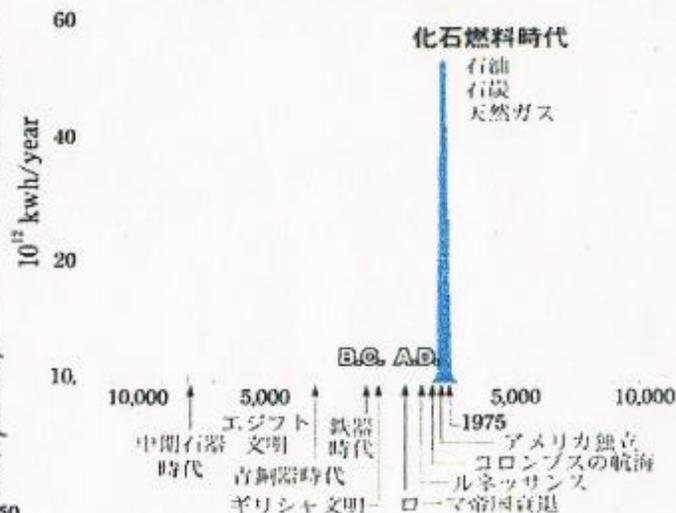
2000

年間石油生産量とハバートカーブによる将来予測(C.キャンベル)

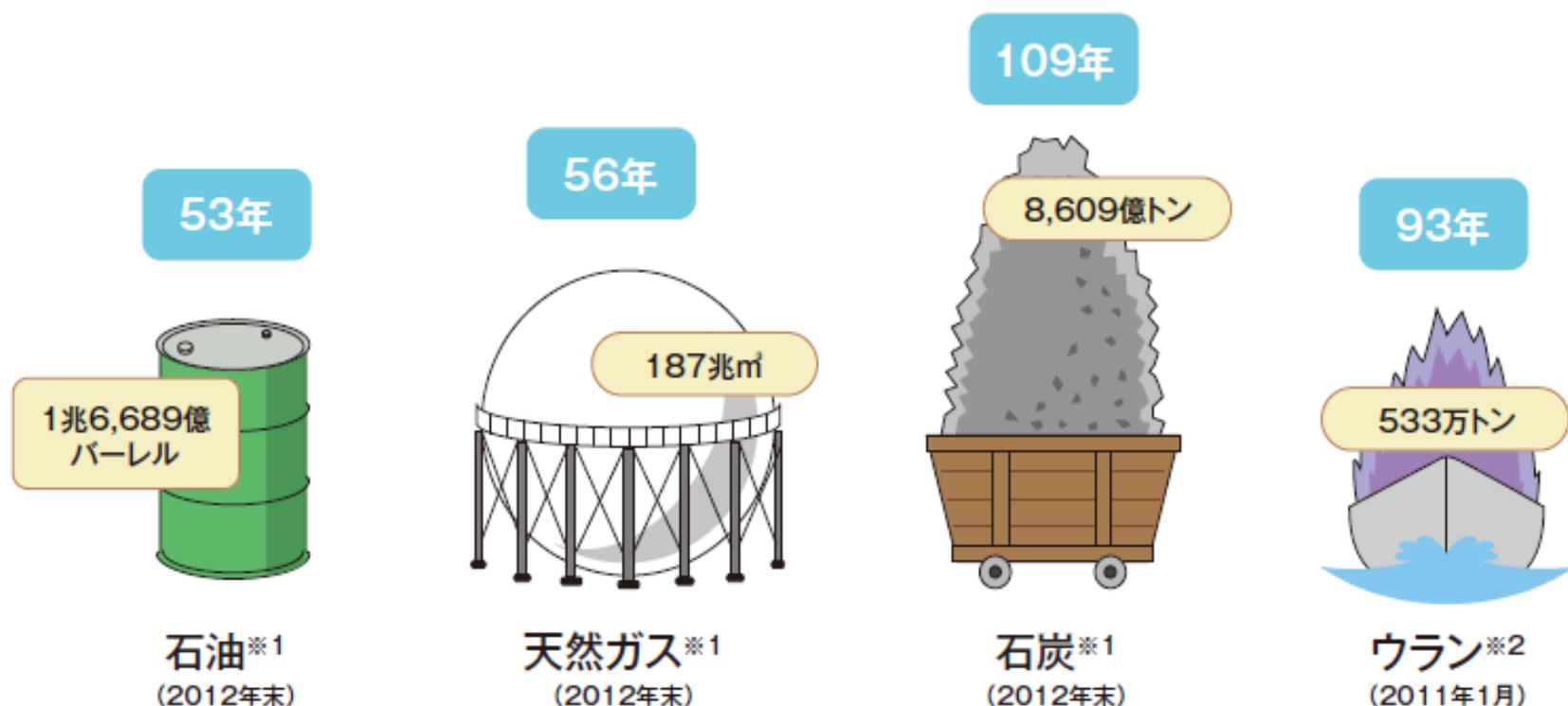
(出所: <http://www007.upp.so-net.ne.jp/tikyuu/opinions/illum.html>)



化石燃料時代は人類史上では一瞬



世界のエネルギー資源確認埋蔵量



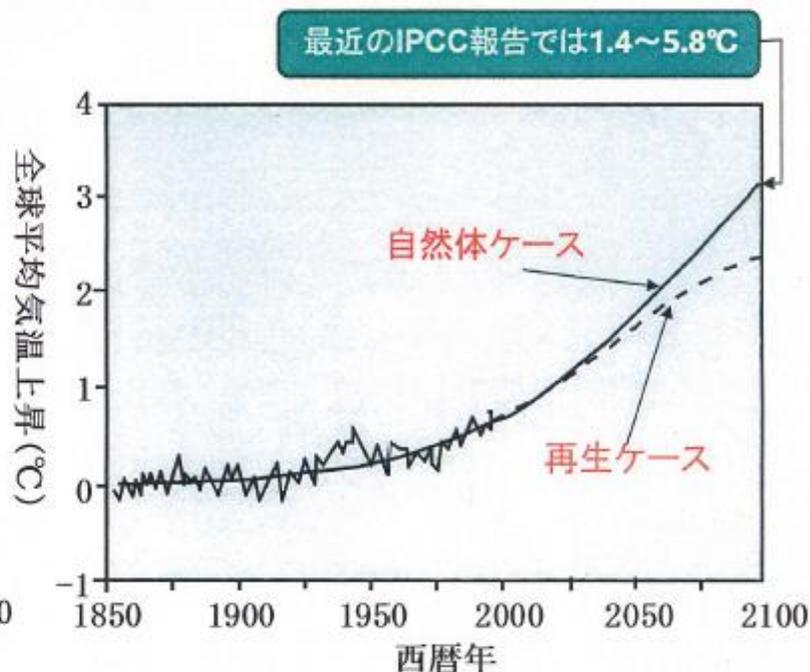
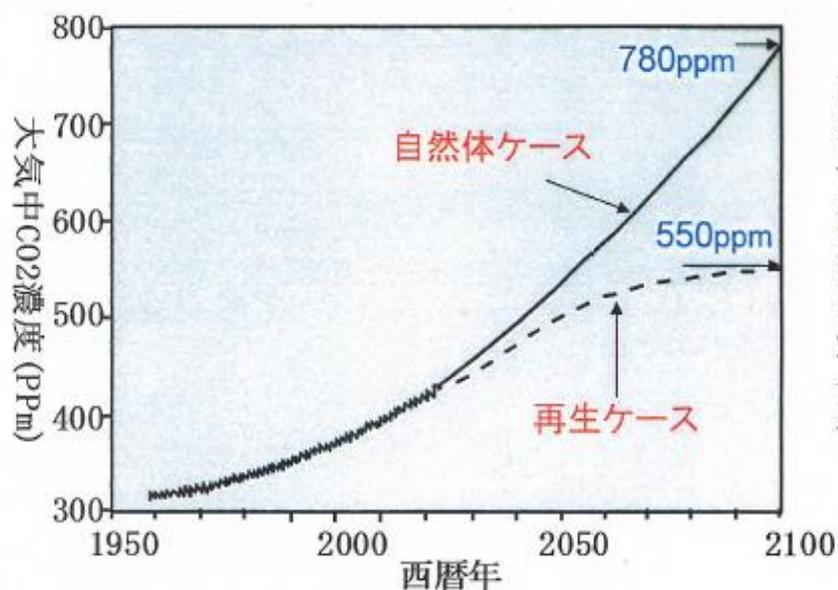
(注) 可採年数=確認可採埋蔵量/年間生産量
ウランの確認可採埋蔵量は費用130ドル/kgU未満

大気中CO₂濃度と全球平均気温上昇の変化の試算例

自然体ケース：CO₂排出抑制策をとらずエネルギーシステムコストを最小化するように行動するケース

再生ケース：2100年時点でのCO₂濃度550ppmとするために抜本的に諸対策を行うケース

(省エネ、原子力、バイオマス、廃ガス田注入、風力、海洋貯留、植林、etc.)



出典：「地球を救うシナリオCO₂削減戦略」
茅陽一監修 B&Tブックス 日刊工業新聞社(2000年8月)

地球温暖化

将来懸念

- 海面上昇(9~88cm)
- 潮流変化



- 猛暑化、寒冷化
- 砂漠化、洪水
- 陸地の一部喪失



水資源確保に支障
穀物供給不足
火災・害虫による森林破壊

現在の事象

- 過去50年間で地上気温で1°Cの上昇
- 氷山の溶出、氷河の後退
- 大洋の潮流変化
(エルニーニョ現象等)

- 長江の大洪水と黄河の大断流
- 米国中西部の熱波襲来
- アフリカの干ばつ

問題は、地球の慣性が大きく現象として現れるのが、数十年後であり、現象がカオス、フラクタルのため、不可逆現象だろうと予想されることにある。

21世紀のエネルギーと地球環境のまとめ

- 世界は当面化石燃料に依存し、代替エネルギー選択の余地は小さい
- 低価格で良質の石油・天然ガスは資源はあと数十年
- 化石燃料供給量は今世紀中は十分だが、環境・経済性に問題
- 今世紀末にはCO₂濃度2倍以上、平均気温最大6°C上昇の可能性
- 地球を救うにはCO₂排出を大幅に減らす全方位戦略が必要
 - ・世界的省エネの推進
 - ・クリーンエネルギーの大幅導入(原子力、再生エネ、新エネ)
 - ・CO₂吸収源の拡大(植林、砂漠緑化、海洋CO₂固定など)
 - ・新技術開発(革新的太陽光発電、バイオ、核融合など)

2. エネルギーについて

一次エネルギー(3分類 日本は96%輸入)

(1)化石燃料(世界は85%~90%化石燃料に依存)

原油、石炭、天然ガス、シェールオイル・ガス、オイルサンド
メタンハイドレード、etc.

(2)再生可能エネルギー(水力発電が大半)

水力、風力、地熱、バイオマス、太陽光、太陽熱、潮流、
波力、etc.

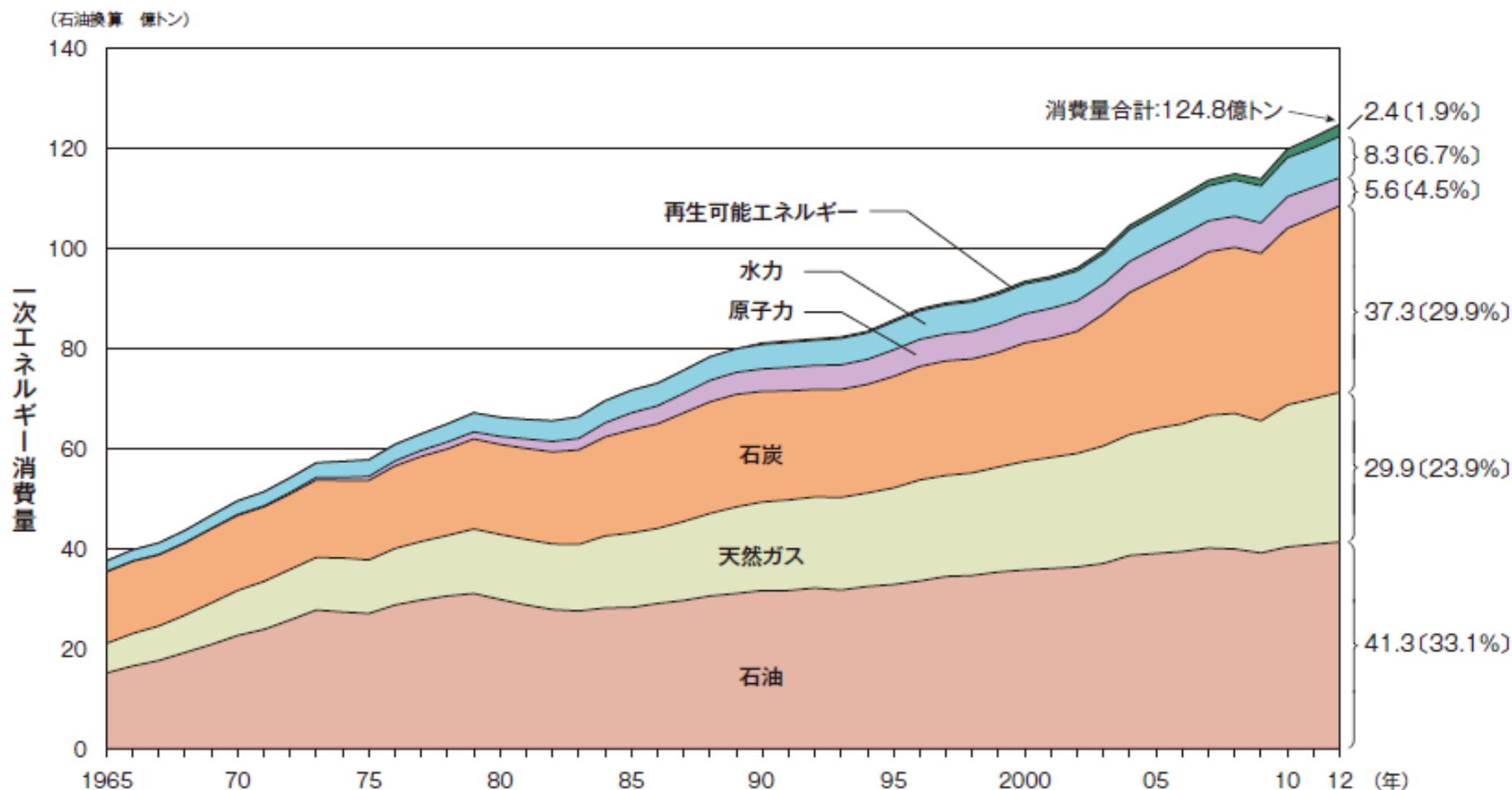
(3)原子力エネルギー

ウラン、プルトニウム、トリウム、etc.

二次エネルギー(一次エネルギーから生産)

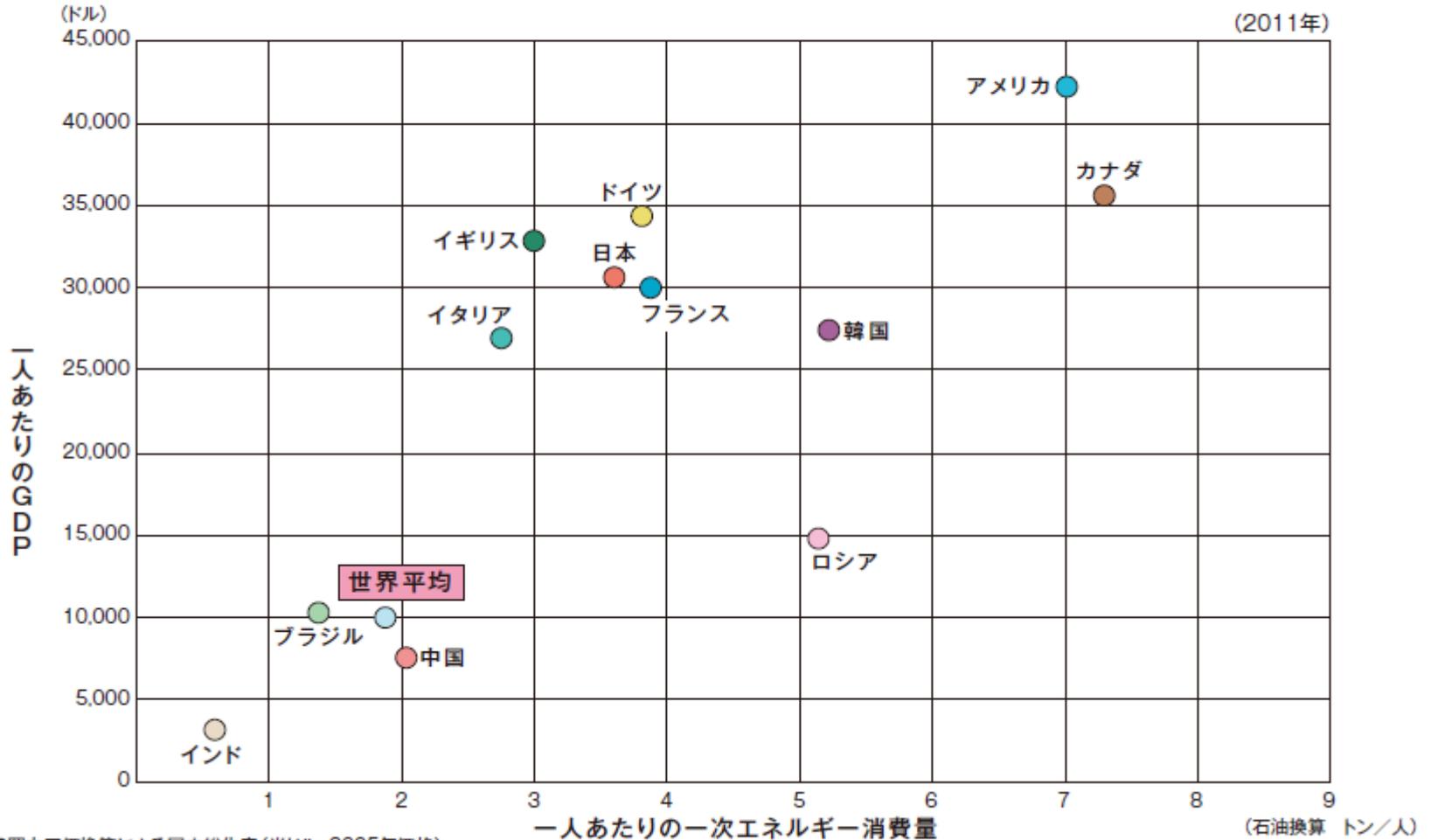
電気、都市ガス、水素、ガソリン、灯油、etc.

世界の一次エネルギー消費量の推移

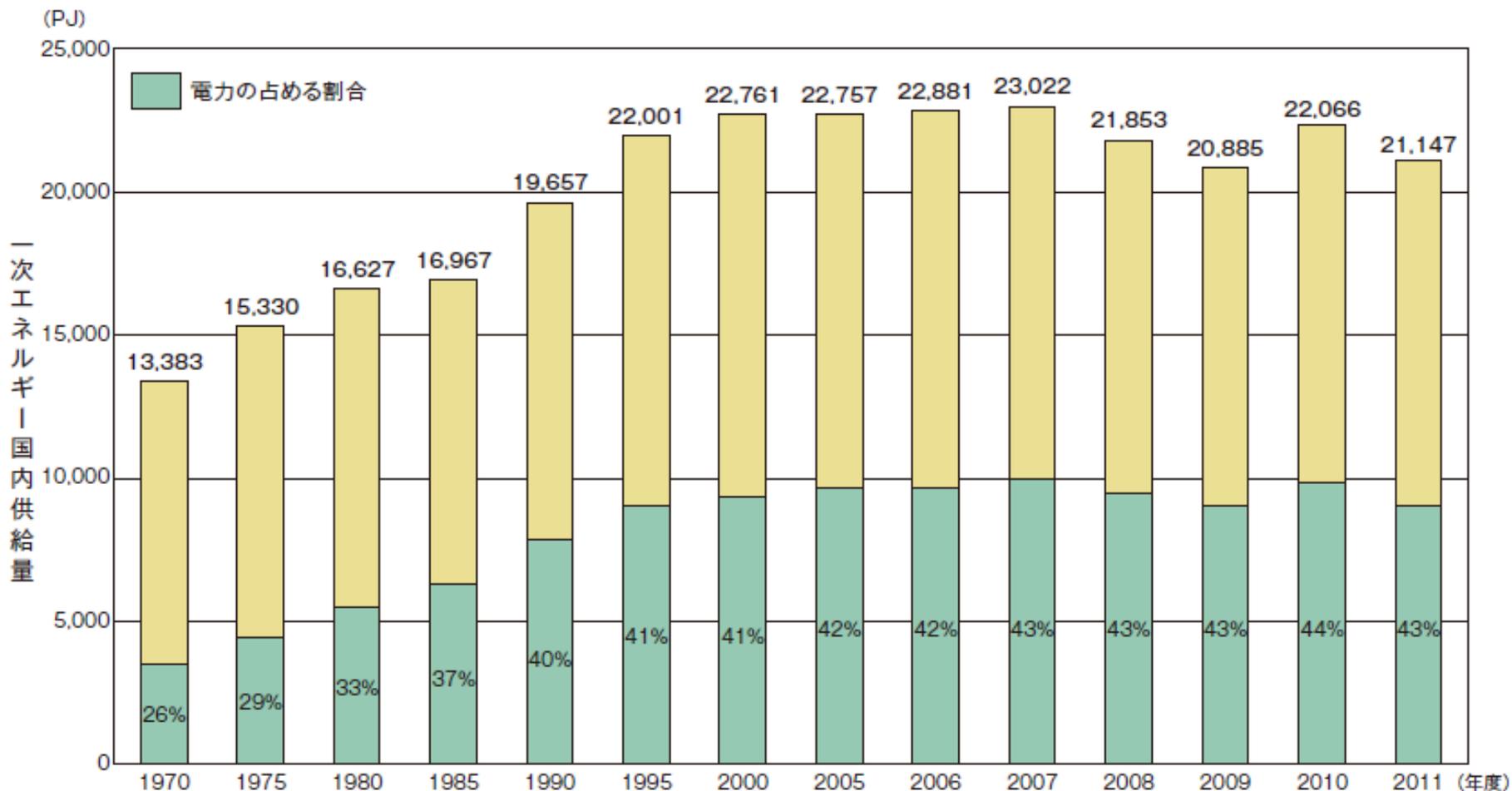


(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある
()内は全体に占める割合

一人あたりのGDPと一次エネルギー消費量

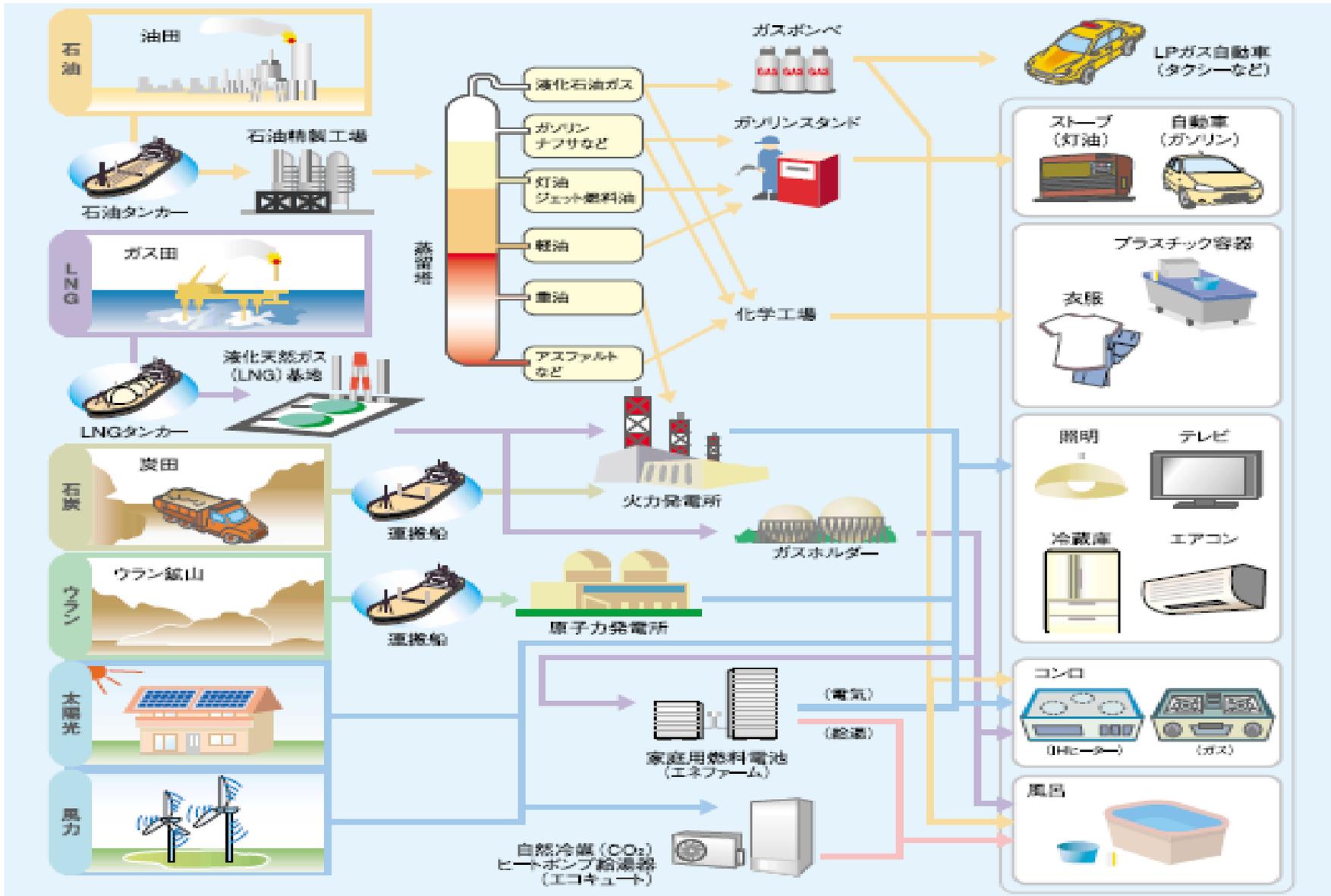


一次エネルギーに占める電力の比率（電力化率）

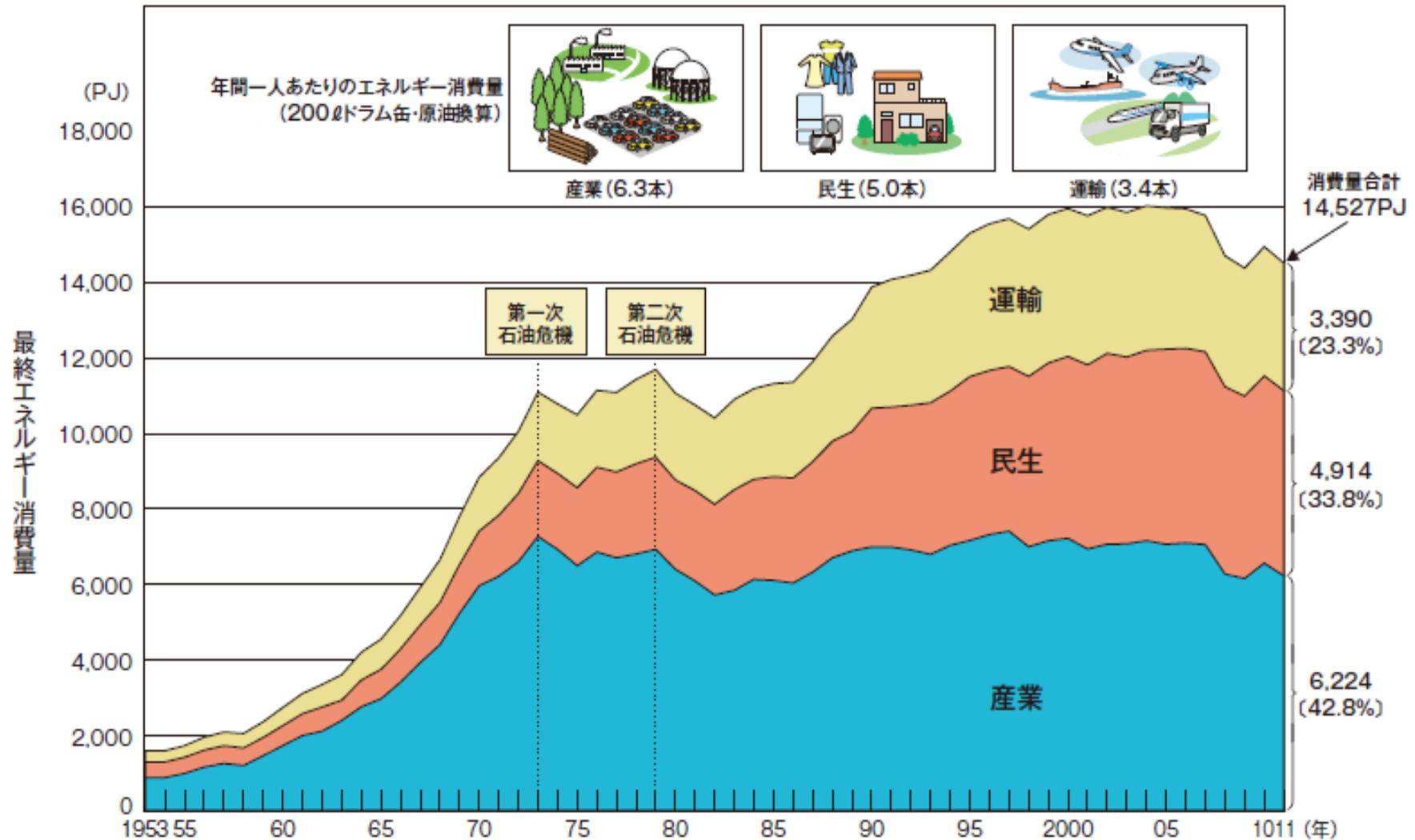


(注) 1PJ(=10¹⁵J)は原油約25,800kℓの熱量に相当(PJ:ペタジュール)

エネルギーの利用



エネルギーの使われ方



(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある
 1PJ(=10¹⁵J)は原油約25,800kℓの熱量に相当(PJ:ペタジュール)
 ()内は全体に占める割合

エネルギー源の三要件

1. 大量にあること
2. 集中してあること
3. エネルギー密度が高いこと

(再生エネは大量にあるが、集中していない。エネルギー密度が著しく低い)

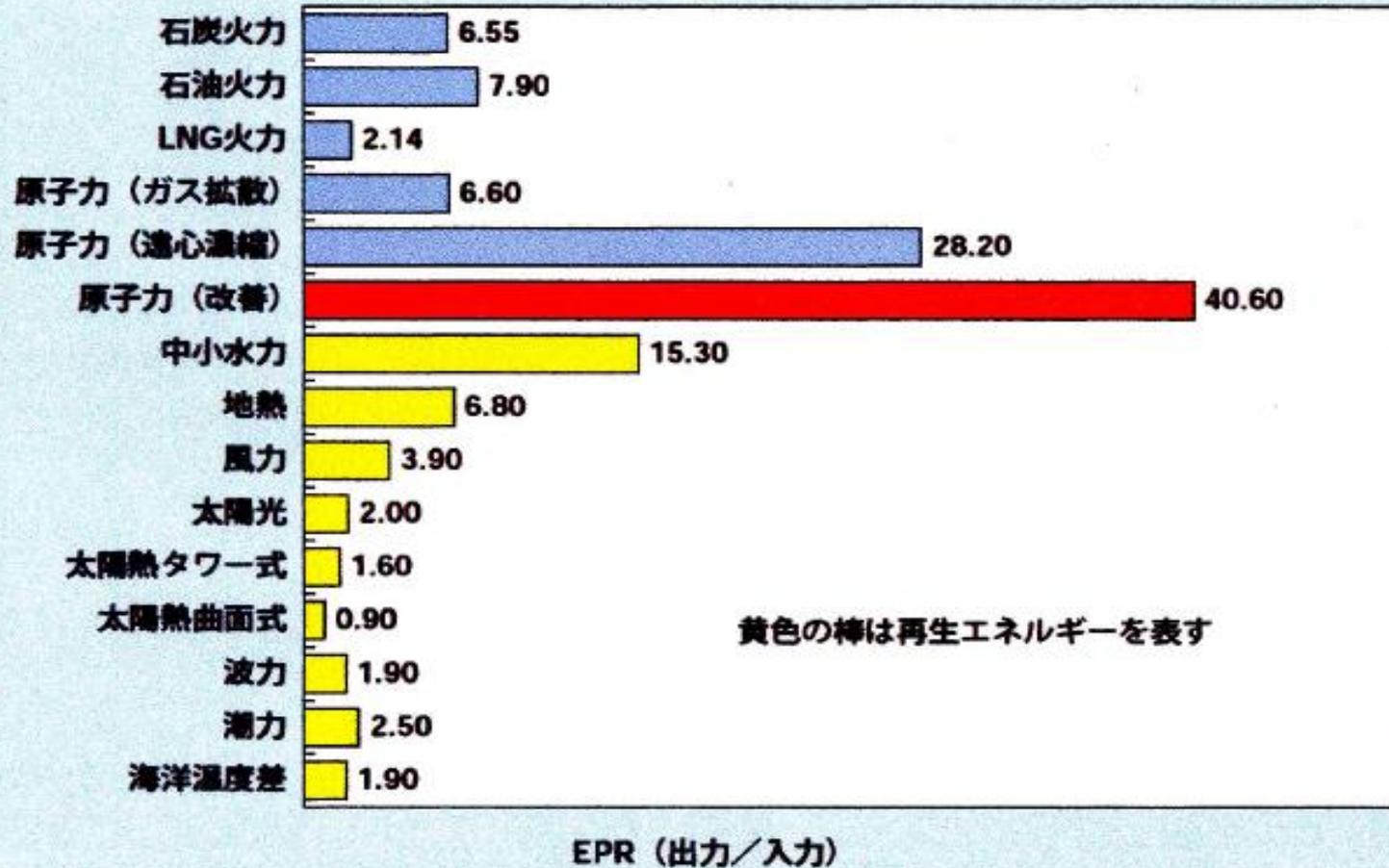
エネルギー利用の条件

EPR (Energy Profit Ratio) エネルギー収支比
(得られるエネルギー／取出すためのエネルギー)

エネルギーの質から化石エネルギー代替技術を考える必要がある。

発電方式のEPR比較

(電中研ニュース439)

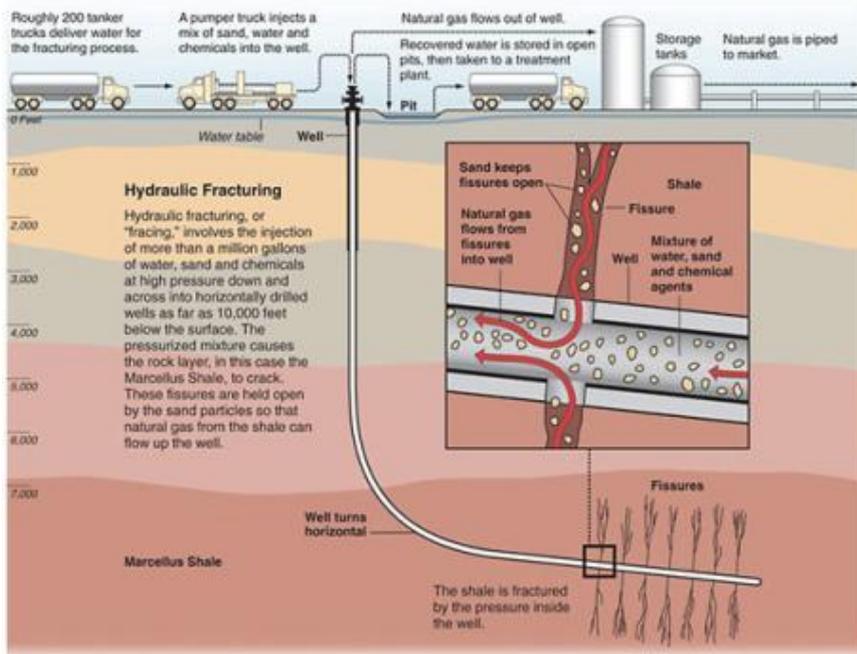


電気を得る手段 (発電) をEPRで評価

シェールガスの可能性はどうか

米国でのシェール革命

- ・シェール層からのガス・石油を安価に供給できるようになり、米国エネルギー情勢は様変わり。2008年→2012年で、貿易赤字6983億ドル→5395億ドル、石油製品輸入量11MB／日→7.7MB／日に激減。米国経済の大転換。
- ・米国の中東依存度激減。世界戦略への影響懸念。



シェールガス・オイルの掘りかた

なぜ米国で急速に開発が進んだのか

- ・豊富な掘削経験と技術力の蓄積
- ・地下資源の所有権は地主で、民間活力大。
- ・ガスパイプラインの充実。
- ・原油国際価格急騰で経済性メリット。

シェールガス・オイルの問題点

- ・シェールガスは非在来型資源。
- ・硬い岩石を水圧破碎(大量の水を高圧で投入)エネルギー収支比(EPR)が低い。
- ・大量の化学薬剤を入れるための環境問題。
- ・生産井の減衰が急速(最初の2年間で80%減少)。次から次へと井戸を掘る必要。
- ・米国で成功して他国でも成功するとは限らない
- ・経済的に成立する資源量は限界がある。

自然エネルギーの可能性はどの程度か

- ・自然エネルギー(太陽光・風力等)は再生可能で無限のイメージがあるが、利用するためには様々な制限があり、有限となる。
- ・資源エネルギー庁は、CO2削減目標達成するための自然エネルギー最大導入目標を定めた。(立地制限限界、大量生産効果、FITの最大利用等を最大限適用)

自然エネルギーの最大導入目標(万KW)

	太陽光発電	風力発電	合計	発電割合
2020年	1,400	500	1,900	2.40%
2030年	5,300	670	5,970	6.80%

- ・2030年の最大導入でも、太陽光、風力合計で全発電量の7%程度
- ・太陽光、風力は変動電源であり、バックアップ電源か蓄電設備が必要(コスト大)
- ・多額のFIT(買い取り制度)で導入。電気料金へ跳ね返り、消費者負担に