

エネルギー・地球温暖化問題 と 原子力の役割を考える

—夢と希望を持ってもらうために—

平成21年2月25日
シニアネットワーク会員
菅原剛彦

世代を超えて**共有したい**危機意識

- わが国のエネルギーの自給率が極端に低い
- 地球温暖化対策は喫緊の課題
- 原子力に対する厳しい世論と忌避風潮
- 雇用の拡大と産学連携

戦争が生んだ2つの意識

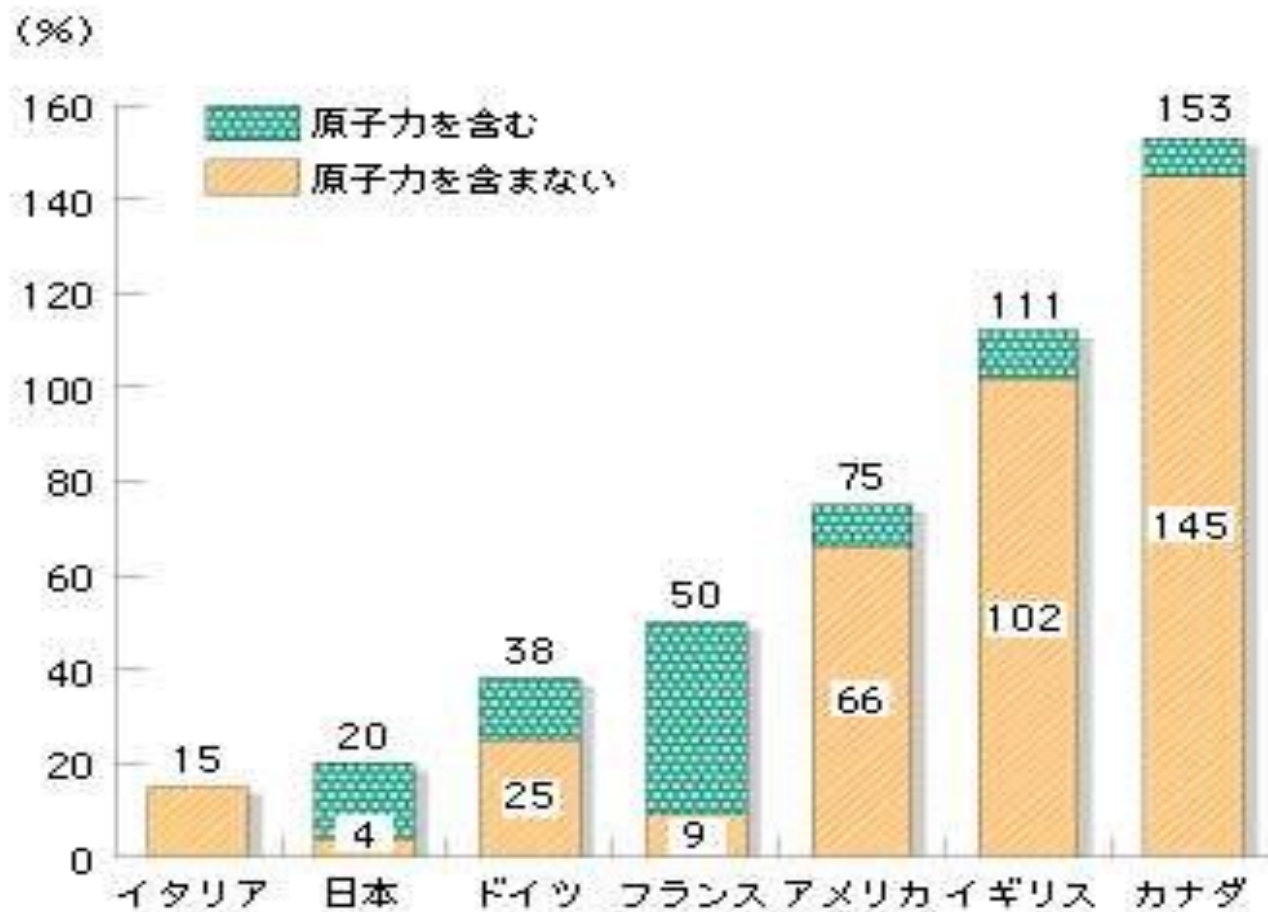
1) エネルギー確保に対する危機意識

- ・米国の対日(石油)禁輸(1941年)
- ・BRICsの経済成長／エネルギー需要の急増
- ・化石燃料(石油, 石炭, 天然ガス)の獲得競争
—自給率の向上の努力

2) 原子力イコール原爆の恐怖意識

- ・放射線・放射能に対する恐怖
- ・時に異常なマスコミの反応
—原子力の・安全・安心に対する真の理解

エネルギーの自給率



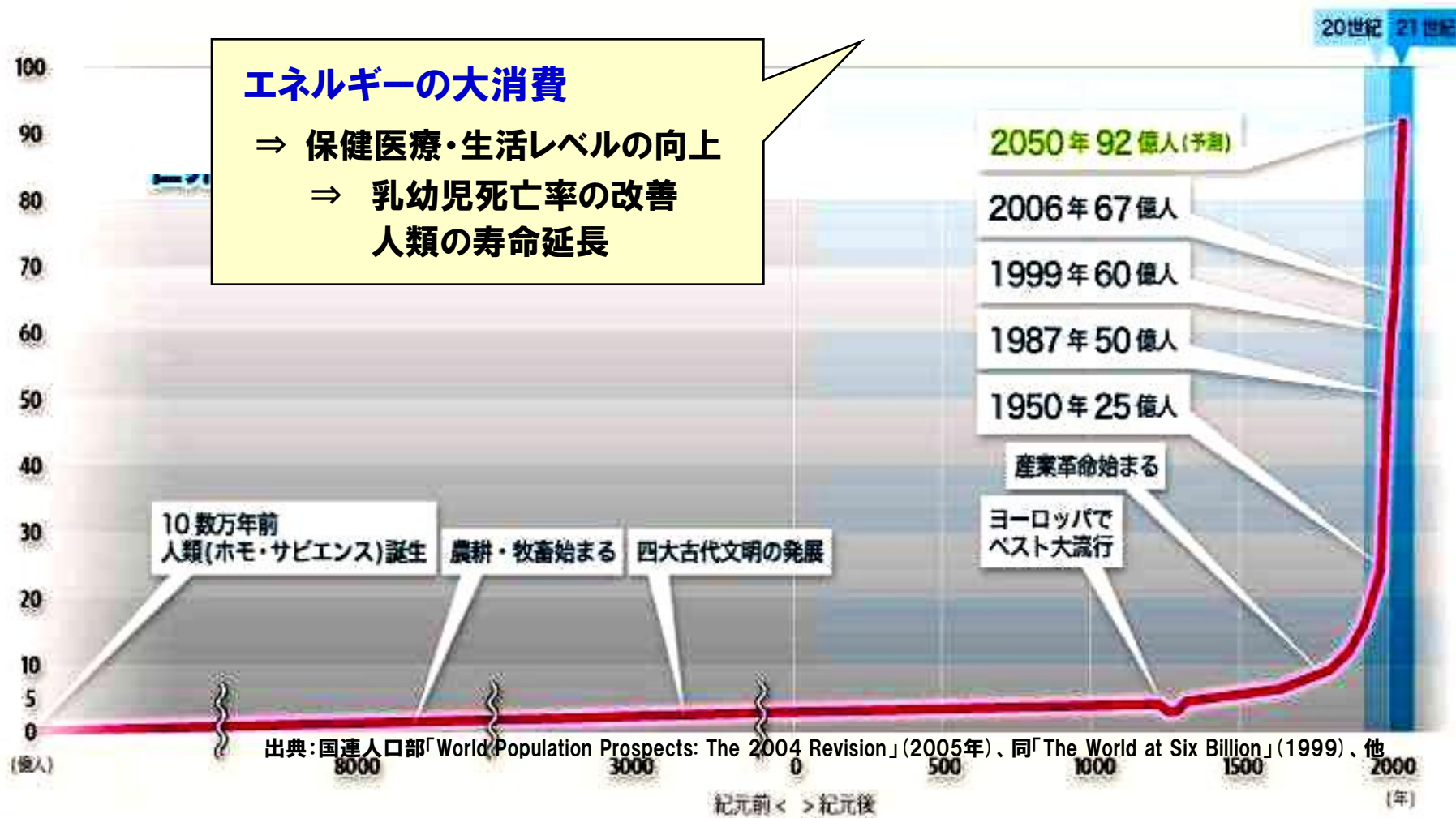
資料：IEA「Energy Balances of OECD Countries 2000-2001」

(注) 電力はその輸出入量を一次エネルギーとして計上している。

世界を変える 人口急増

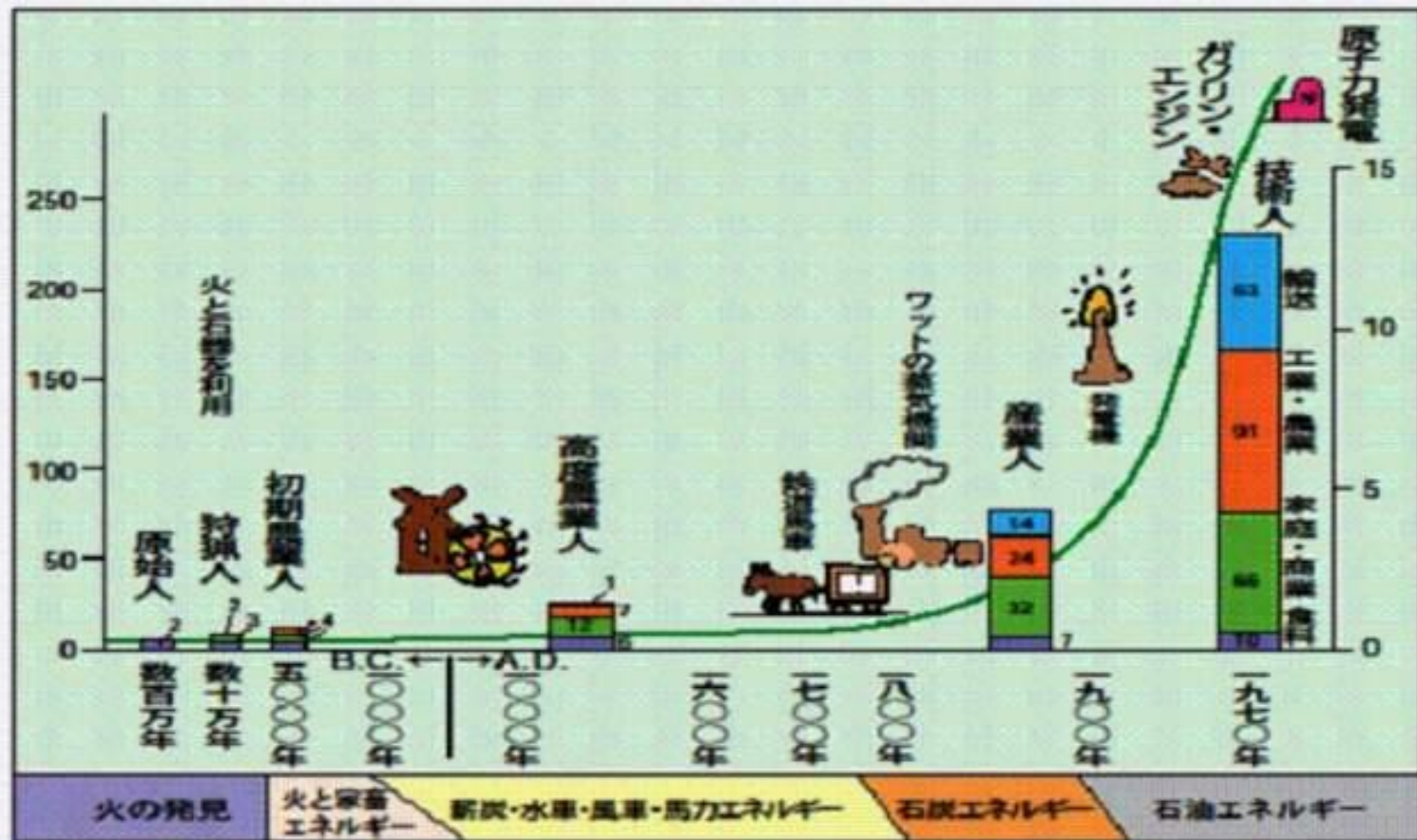
エネルギーの大消費

- ⇒ 保健医療・生活レベルの向上
- ⇒ 乳幼児死亡率の改善
人類の寿命延長



人類とエネルギーのかかわり

一人当たり消費量(二〇〇〇キロワット/日・棒グラフ)

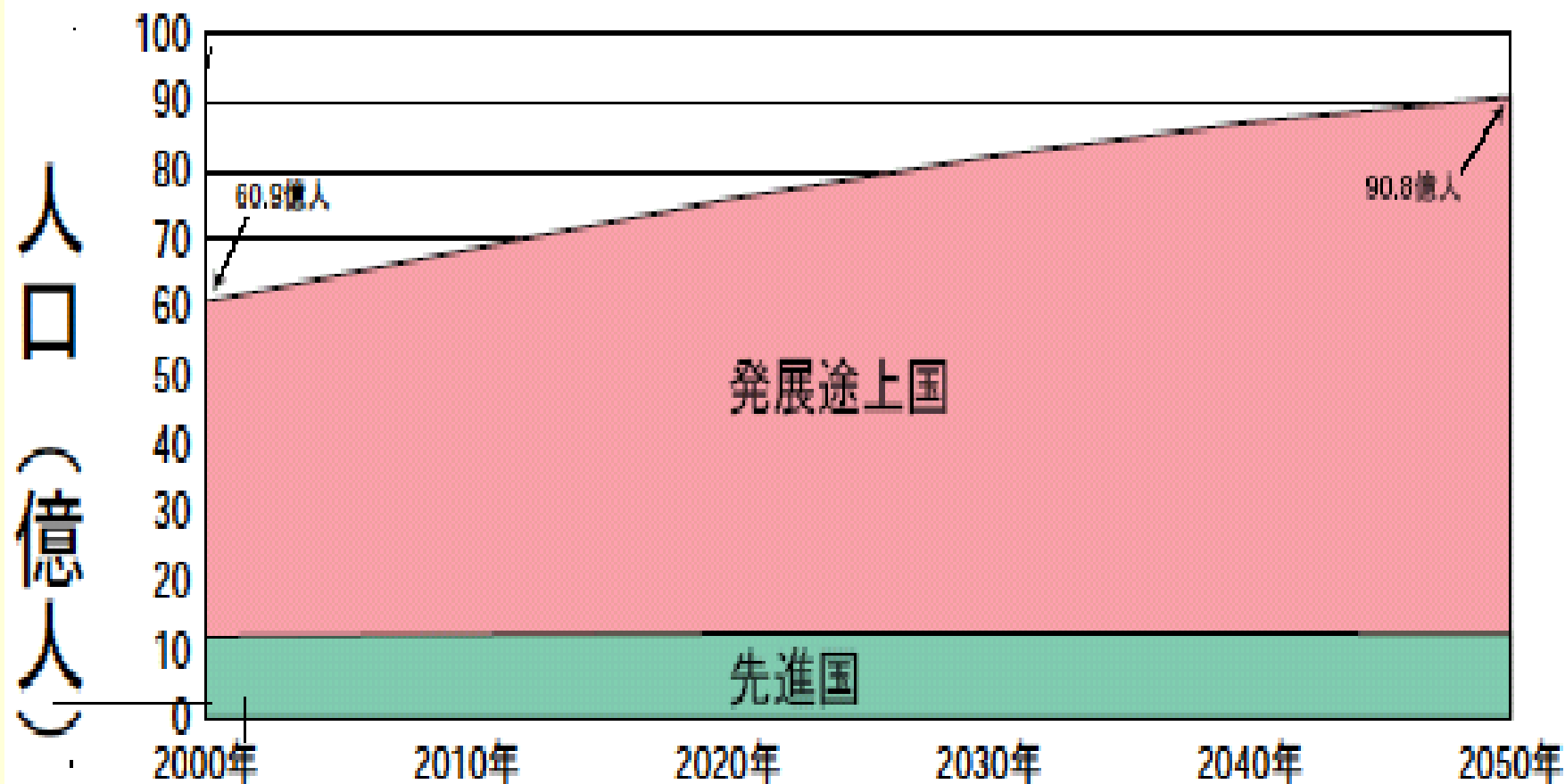


石油換算消費量(二〇〇万キロワット/日・曲線グラフ)

原始人 百万年前の東アフリカ、食料のみ。
 狩猟人 十萬年前のヨーロッパ、狩猟と料理に薪を燃やした。
 初期農業人 B.C.5000年の肥沃三州地帯、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、灌漑用石炭・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、食料は家畜飼料を含む。

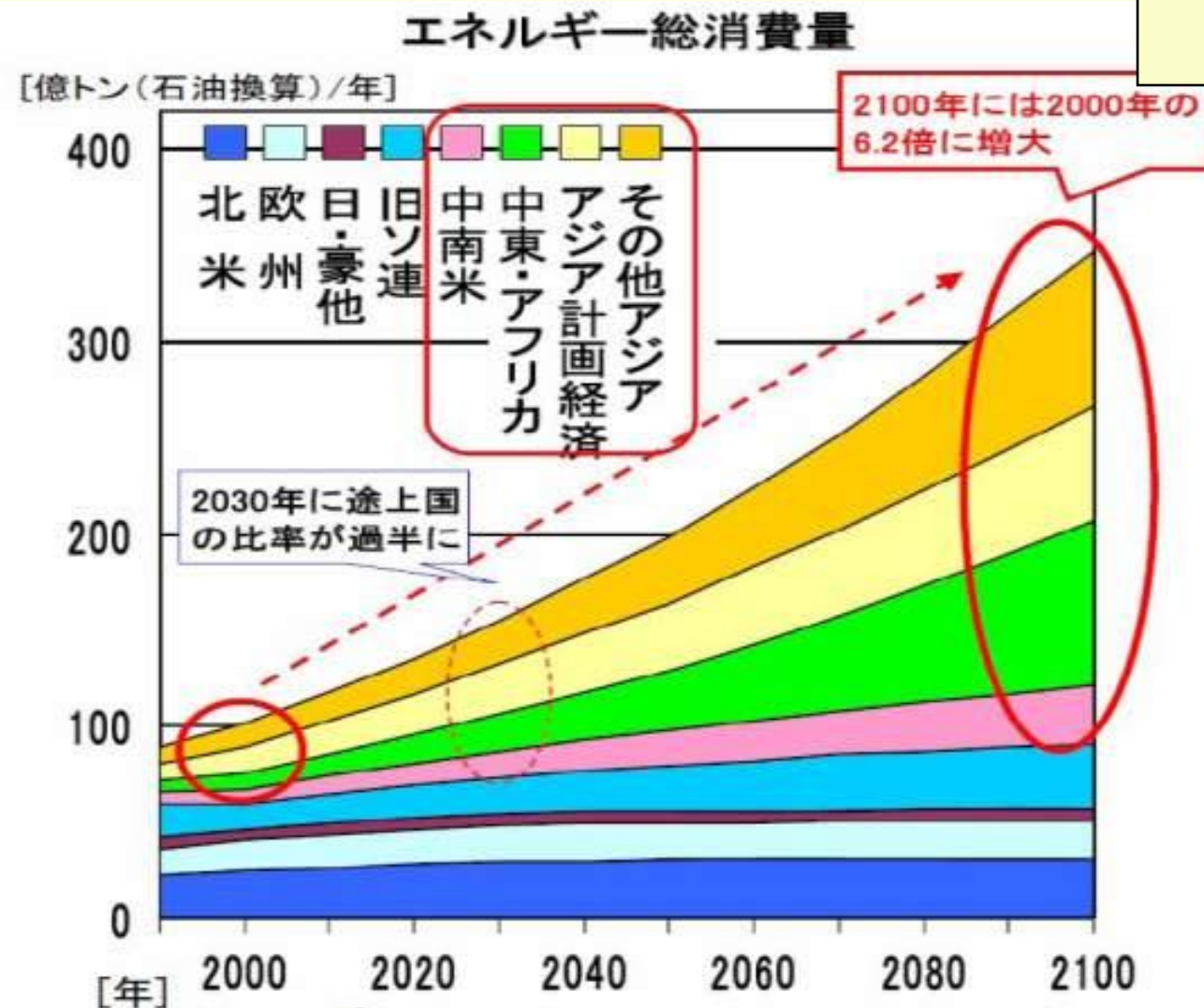
世界の人口予測



出典：World Population Prospects 2004 Revision(UN)

エネルギー消費の爆発的な増大

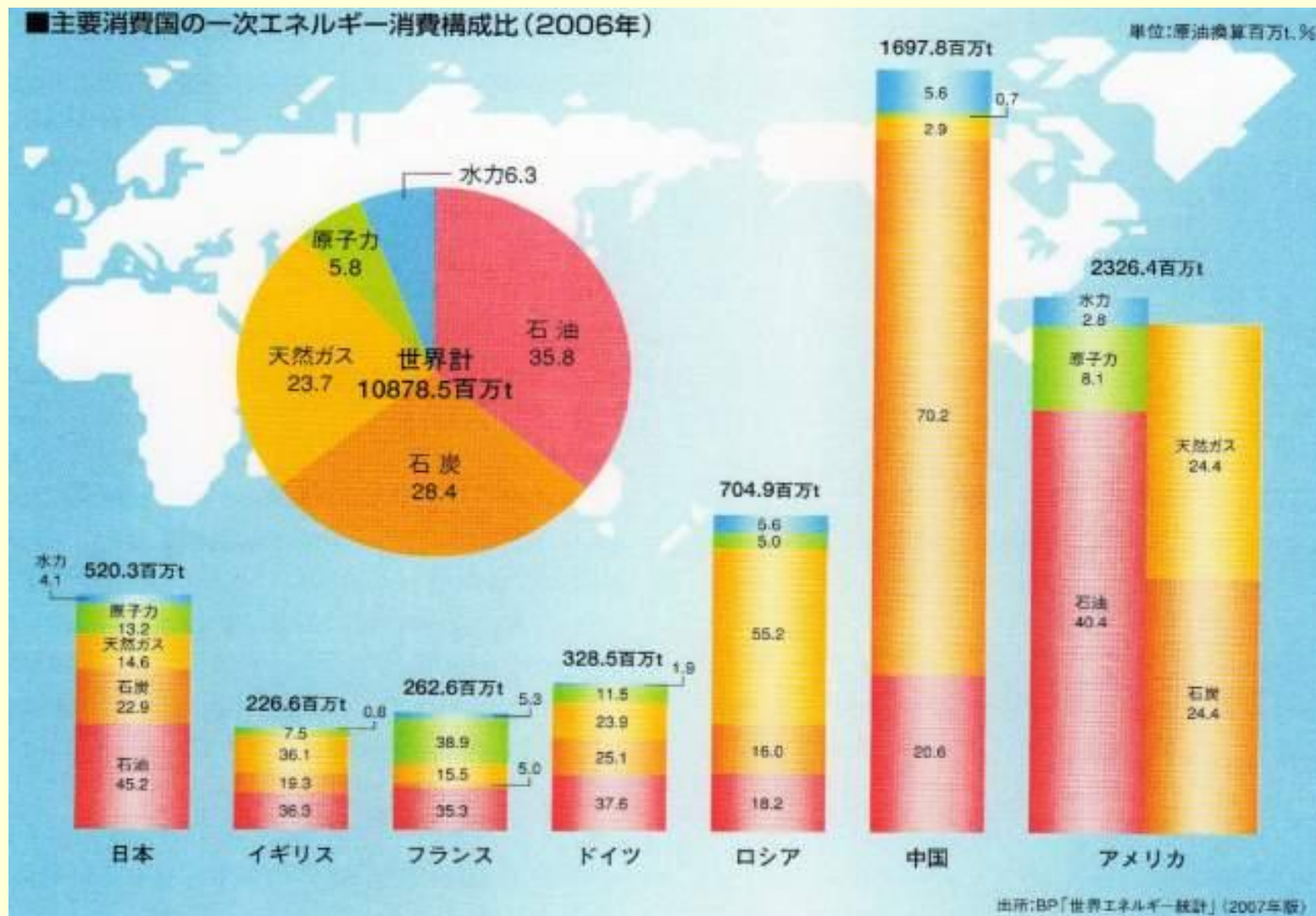
人口爆発 X 経済発展
= 爆発的な増大



発展途上国

先進諸国は横ばい

主要国1次エネルギー構成比2006年



世界の原油生産量

■世界の原油生産量(2007年)

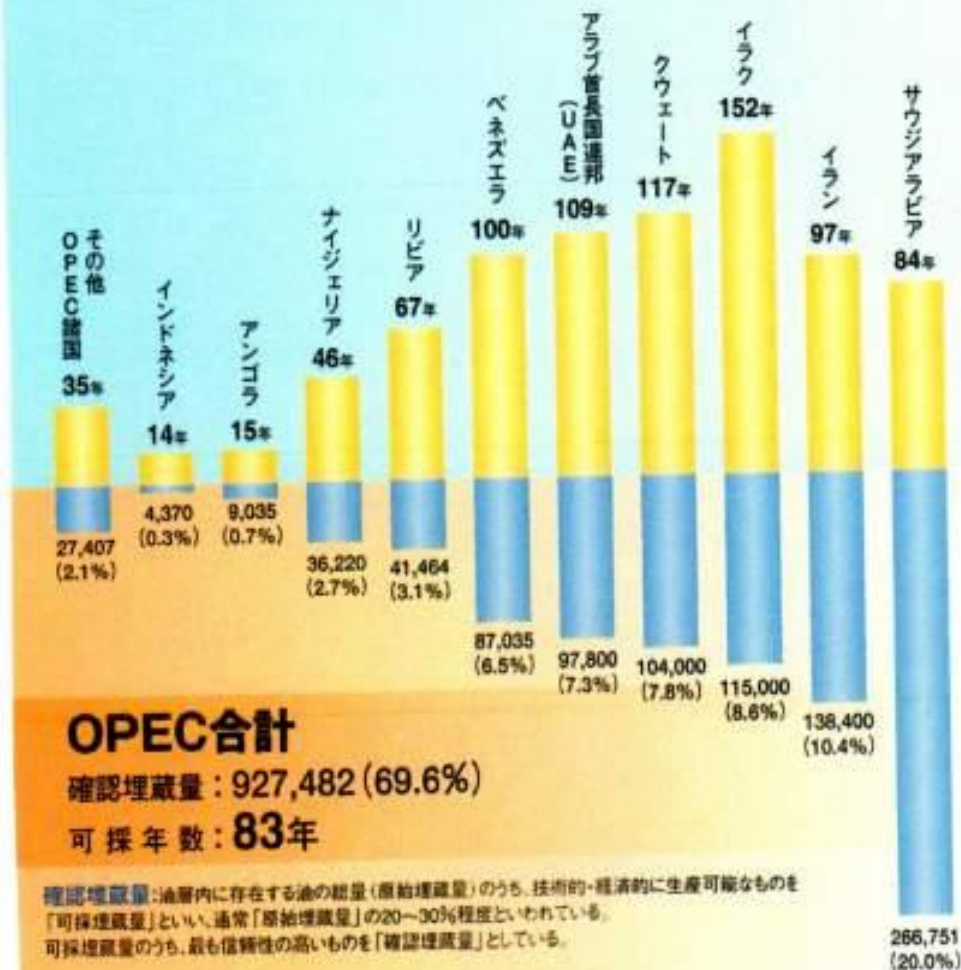
単位:千バレル/日



■世界の原油確認埋蔵量と可採年数(2007年末現在)

2007年末の世界の原油確認埋蔵量は約1兆3,317億バレル、可採年数は50年となっており、確認埋蔵量の69.6%をOPEC諸国が、また56.2%を中東諸国が占めている。

単位:百万バレル



可採年数

確認埋蔵量



可採年数:ある年の年末の確認埋蔵量をその年の生産量で除した数値。例えば、「可採年数50年」とあっても、今後、石油探査や掘削をはじめ、回収技術の進歩により既存油田の埋蔵量が増えたり、新油田の発見などがあるため、その年数で石油が掘り尽くされるということではない。

(注):カナダの埋蔵量にはアルバータのオイルサンド1,732億バレルを含む。

出所:OGJ誌(2007年末号)

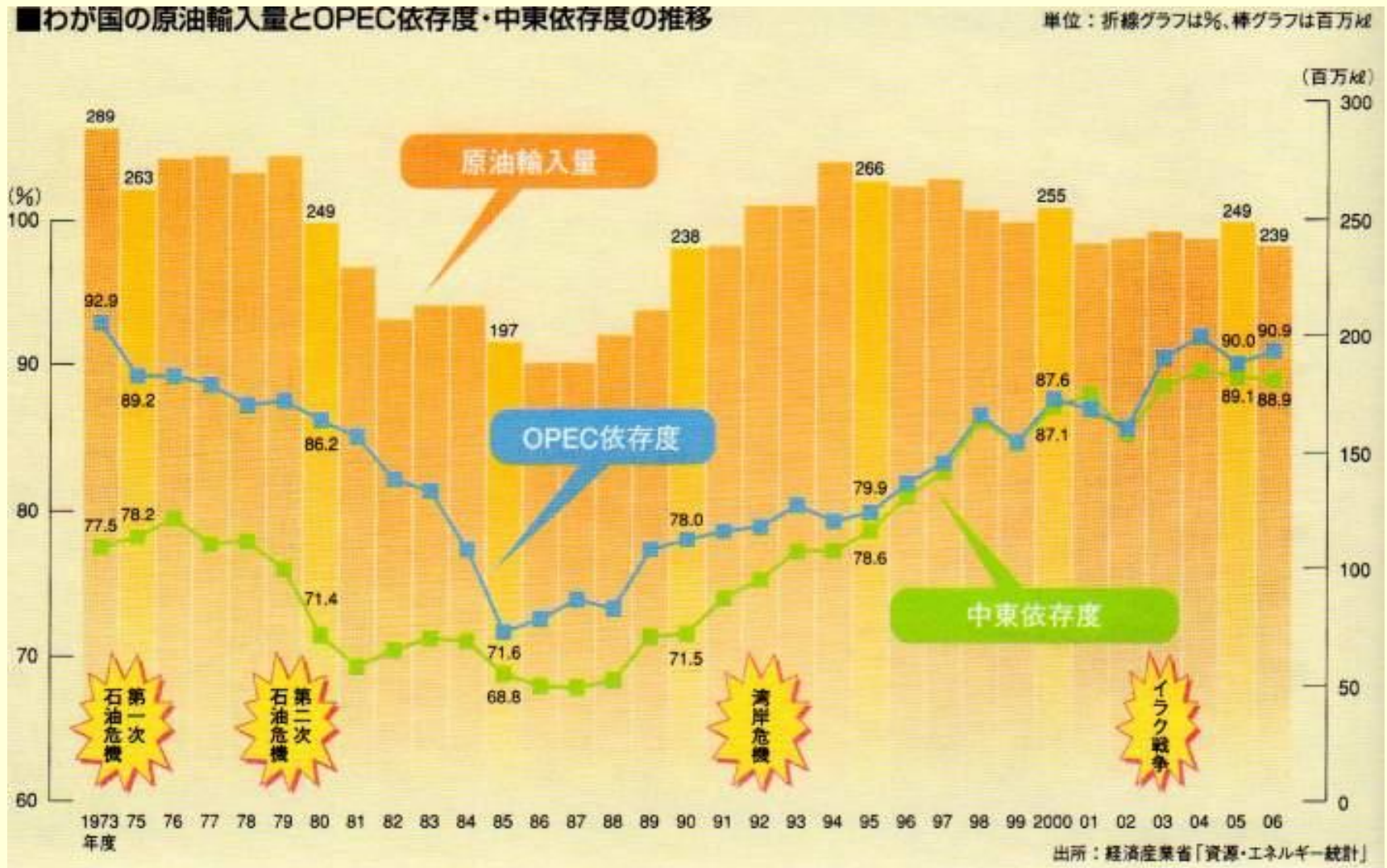
エネルギー資源の可採年数

- 石油 40.5年
- 天然ガス 63.3
- 石炭 147
- ウラン 85

(出典 エネルギーの基礎 2008, 電事連)

ただし、ウランはプルサーマル導入で1.2倍に、
高速増殖炉導入で約60倍に伸延

わが国の原油の中東依存率



中東からのオイルロード

片道約12,000Km,
大型タンカー, 往復約40日, 延べ約850隻以上
2006年度

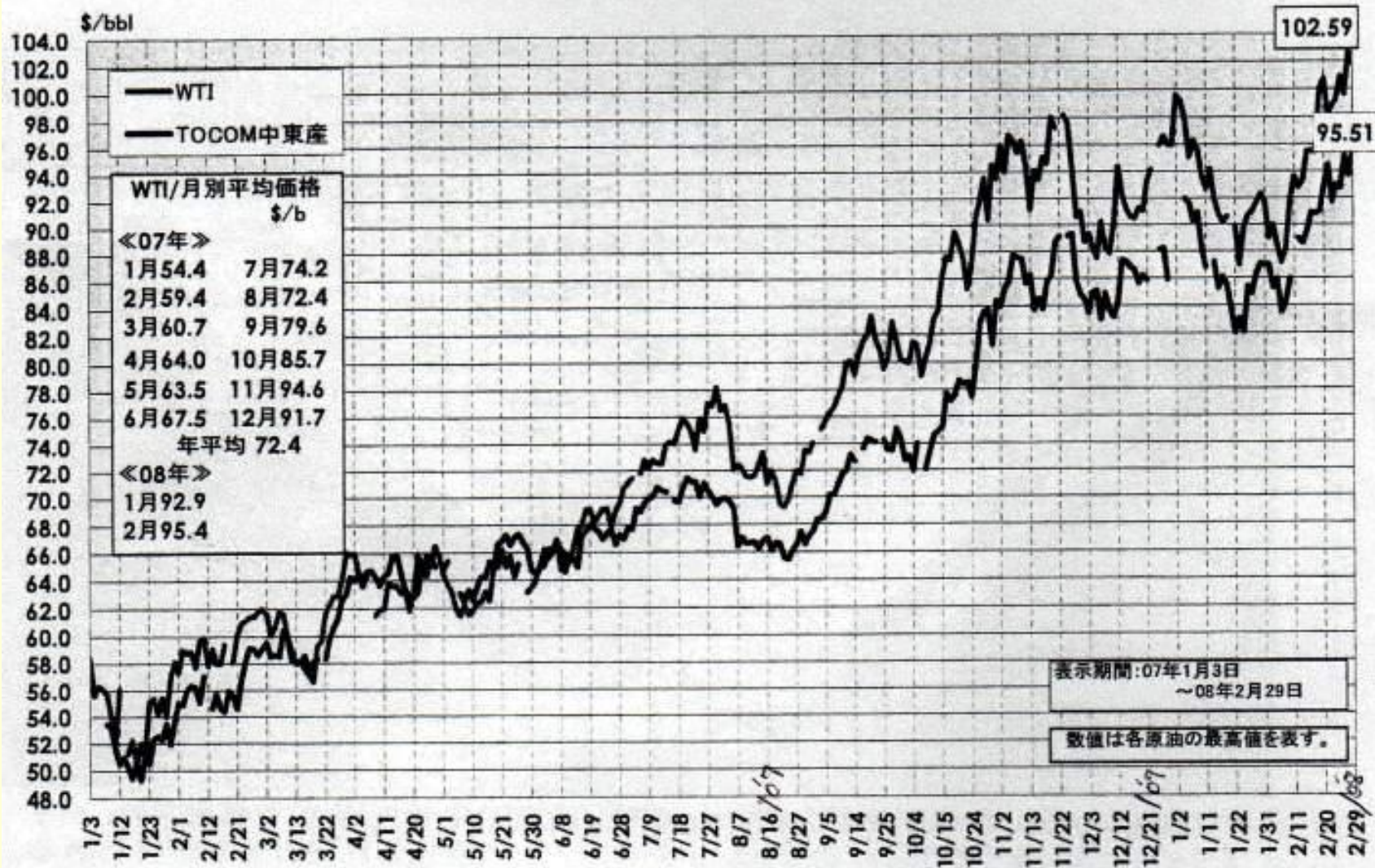


用途別エネルギー消費量

(原油換算百万KI)

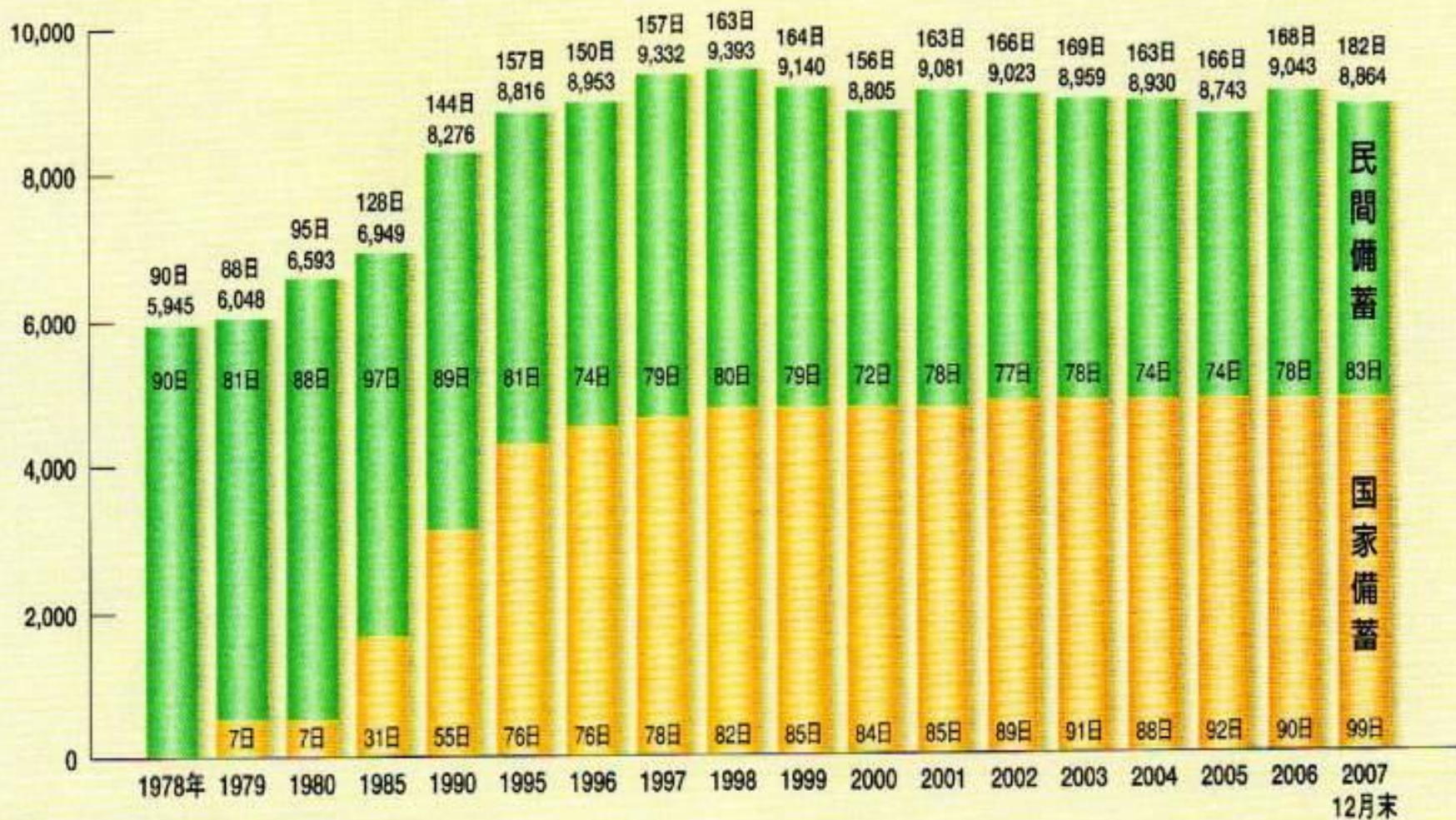


原油価格の推移



■わが国の石油備蓄量・備蓄日数の推移（各年3月末現在）

単位：万t

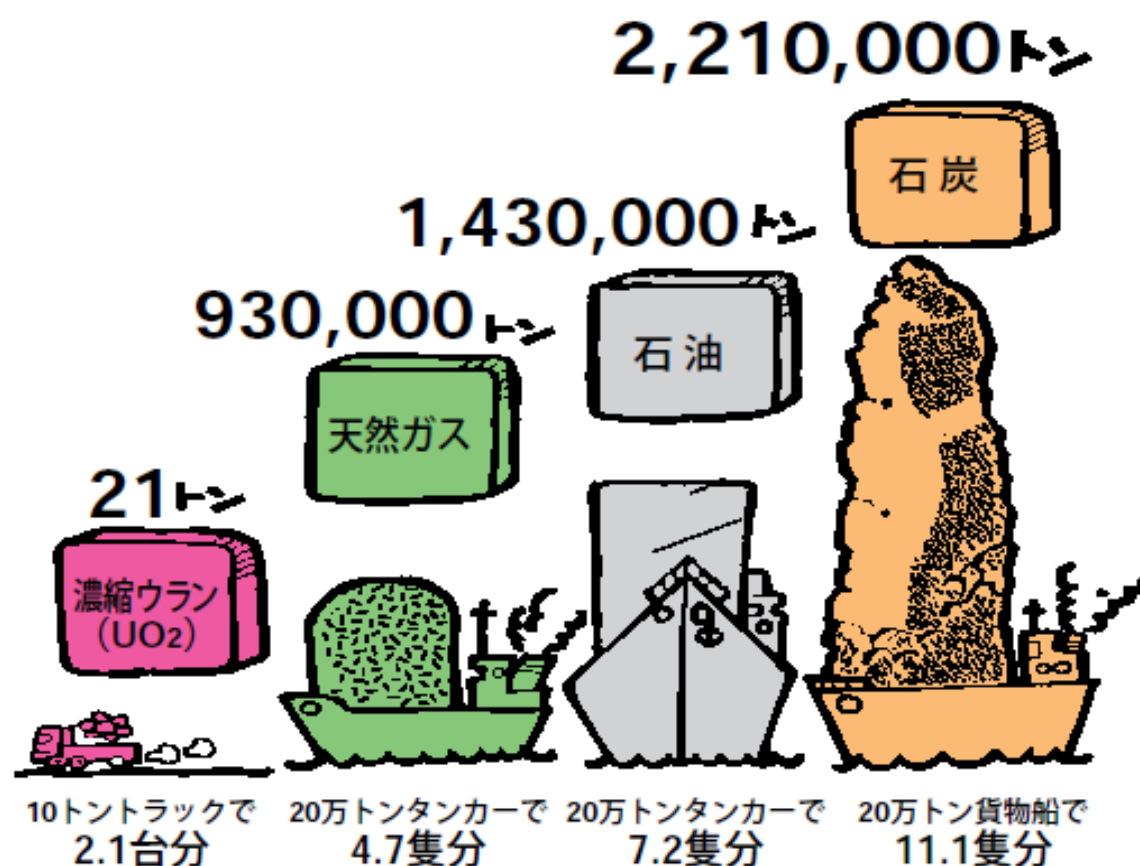


(注)：1.備蓄量は製品換算、備蓄日数は石油備蓄法方式

2.合計の備蓄日数については、四捨五入のため積上げ日数と合わない場合がある

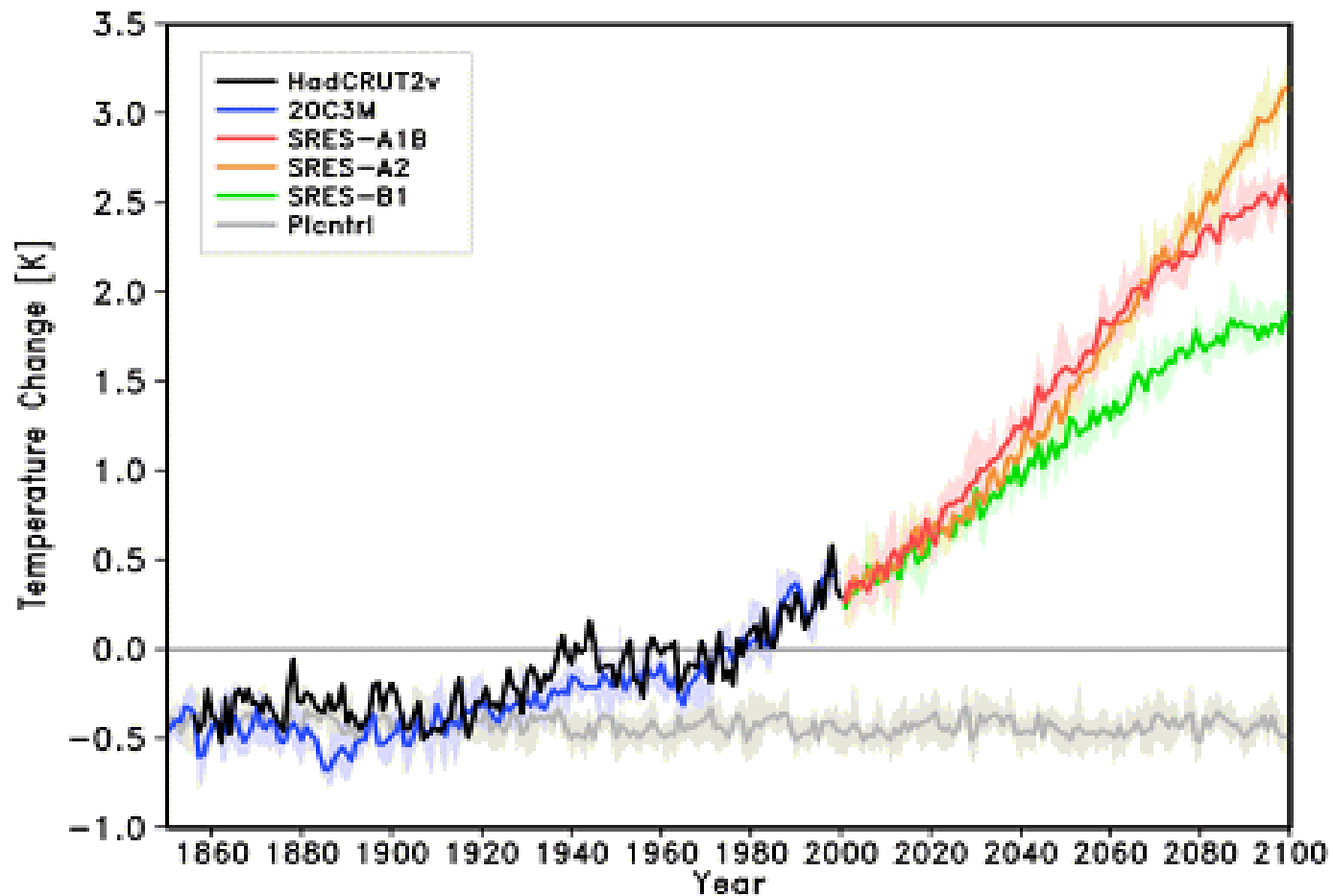
出所：資源エネルギー庁

100万kWの発電所を1年間運転するために必要な燃料

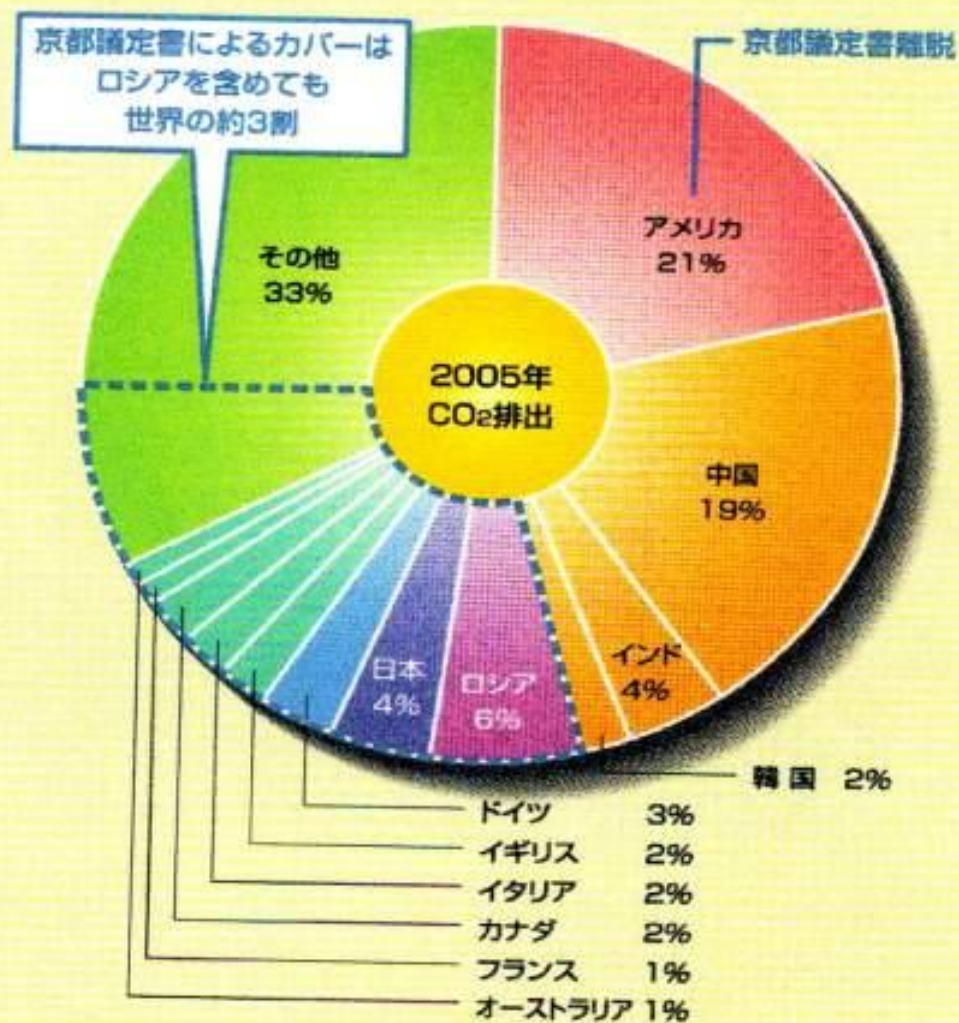


出典：資源エネルギー庁「原子力2005」

地球温暖化予測



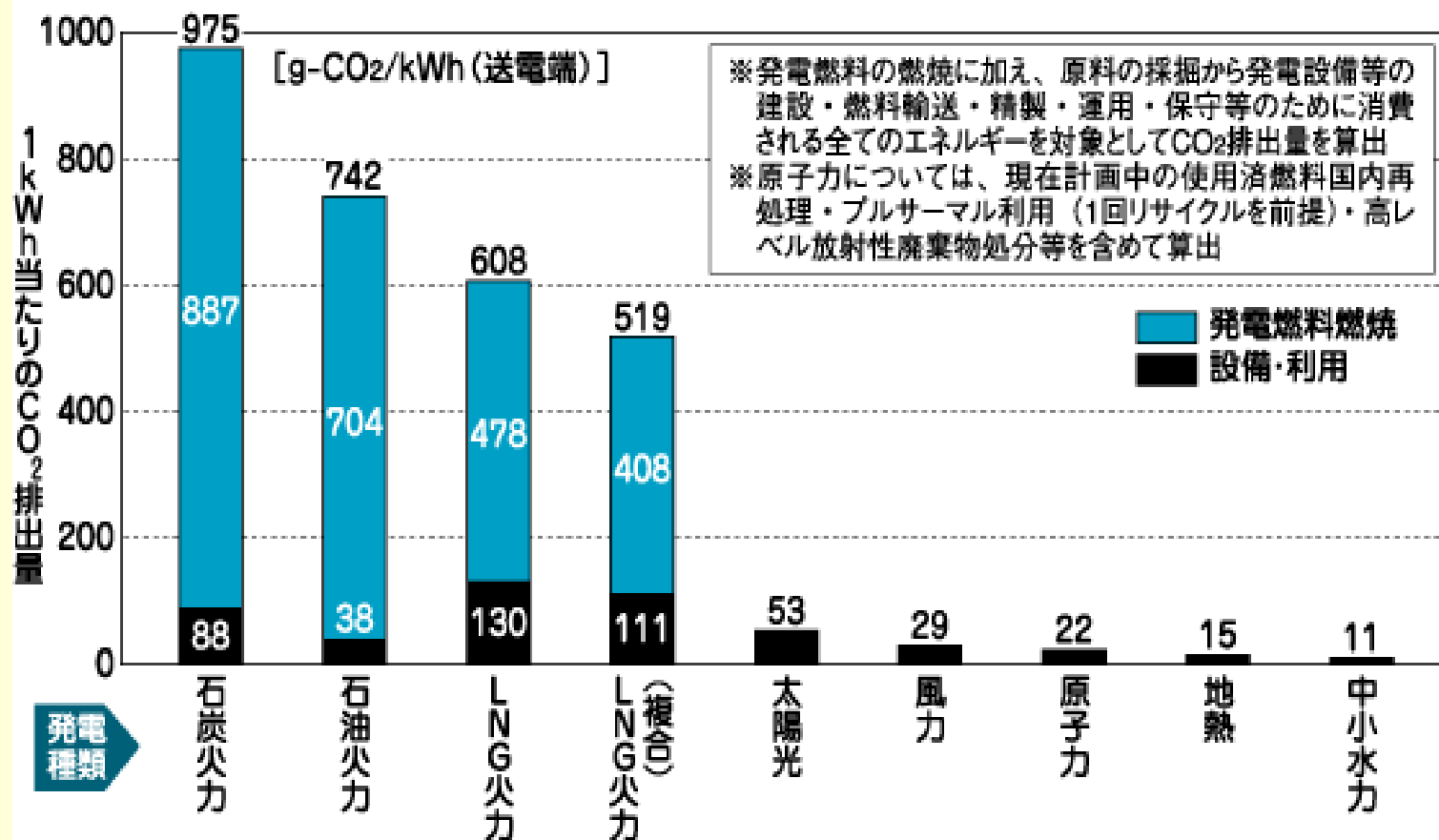
■国別のエネルギー起源二酸化炭素排出



出所:OECD/IEA CO₂ Emissions from Fuel Combustion

電源別二酸化炭素放出量

各種電源別のCO₂排出量



出所：電力中央研究所報告書ほか

化石燃料(石油)の問題点

- ・ 人口爆発的増加に従って、石油需要が増大
- ・ 原油獲得競争は今後ますます厳しくなる。
- ・ 原油可採年数は50～60年と見られる。
- ・ 原油の過度の中東依存は好ましくない
- ・ 大型タンカーのルートは長距離であり、
安全保障の問題がつきまとう
- ・ 原油備蓄は各国協調しないと効果が薄い
- ・ 化石燃料は二酸化炭素の排出が多い。

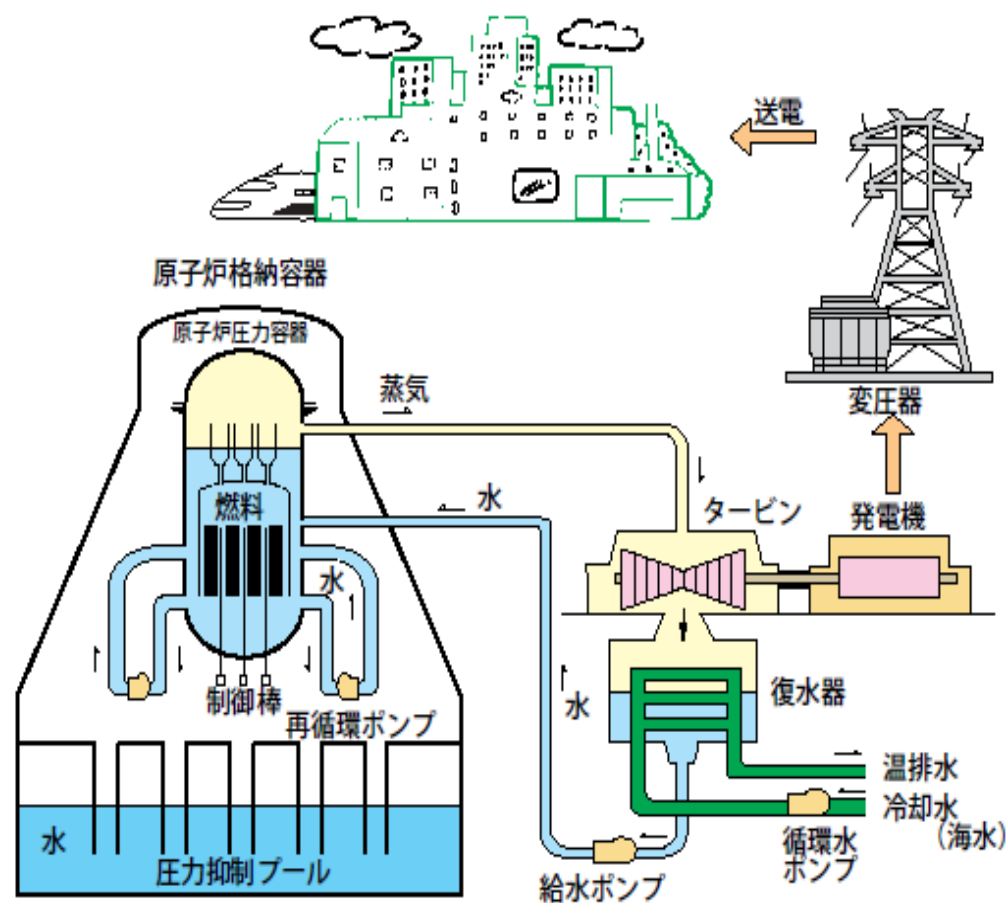
化石燃料と異なる原子力とは？

燃料を燃やす化学反応の時代から
核分裂利用の人工（技術）エネルギー時代へ、

—準国産エネルギー，人工燃料の誕生—

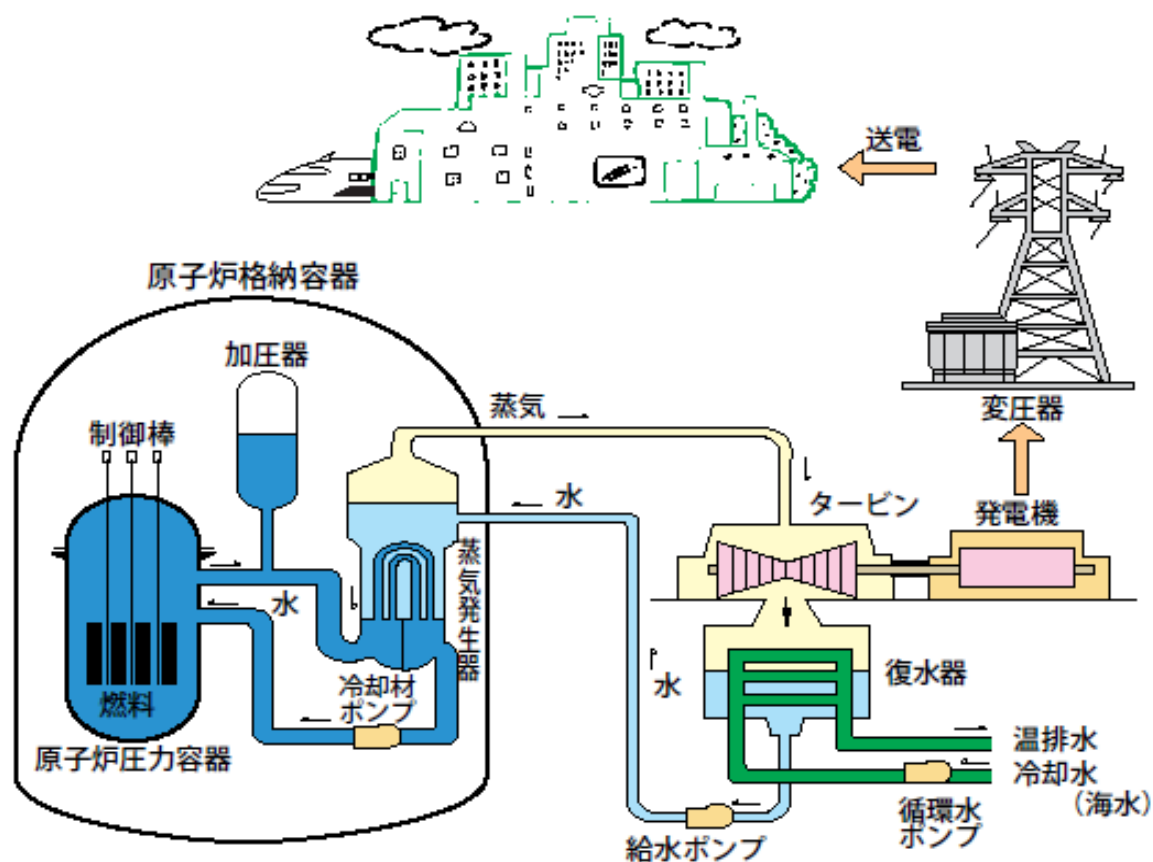
- ・ウランを核分裂させ発生した熱でタービン・発電機を回す
- ・ウランは燃えると同時にPu燃料を作り出す
- ・原子炉は自己制御特性で爆発しない．原爆と違う

沸騰水型炉(BWR)原子力発電のしくみ



出典：資源エネルギー庁「原子力2005」

加圧水型炉(PWR)原子力発電のしくみ



出典：資源エネルギー庁「原子力2005」

安全確保の仕組み

- 原子炉を確実に

止める・・・制御棒で核分裂を止める.

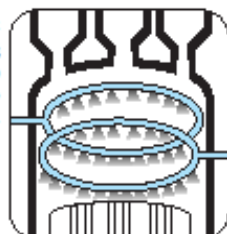
冷やす・・・炉心冷却装置を使う

(放射能を)**閉じ込める**・漏らさない

非常用炉心冷却装置等の例(BWR)

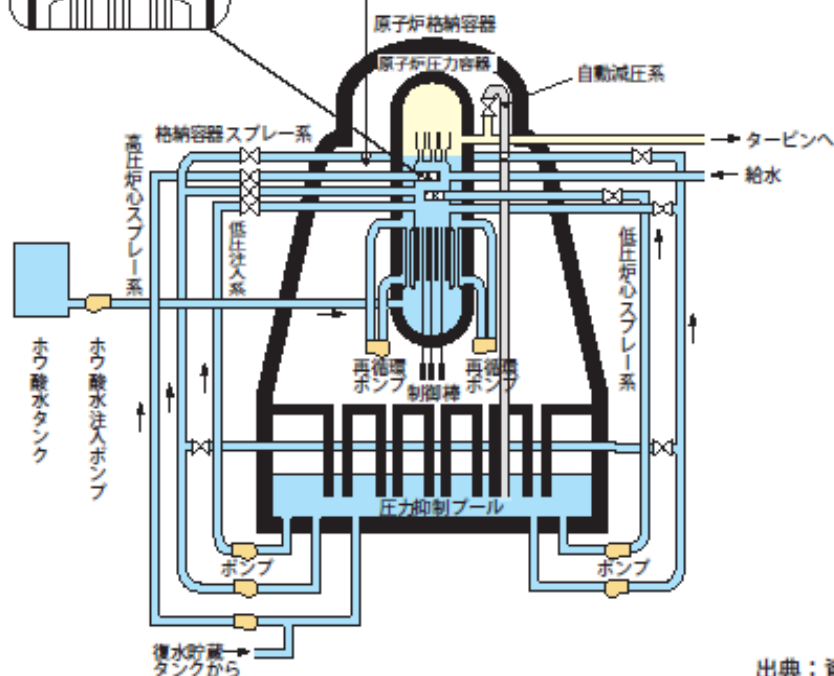
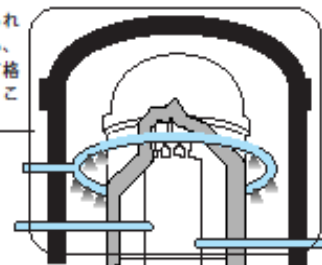
非常用炉心冷却装置

ドーナツ型の穴のあいた水管があって炉心の水が減ると、自動的にスプレーのように放水され燃料を冷やします。これが炉心スプレー系の冷却装置です。



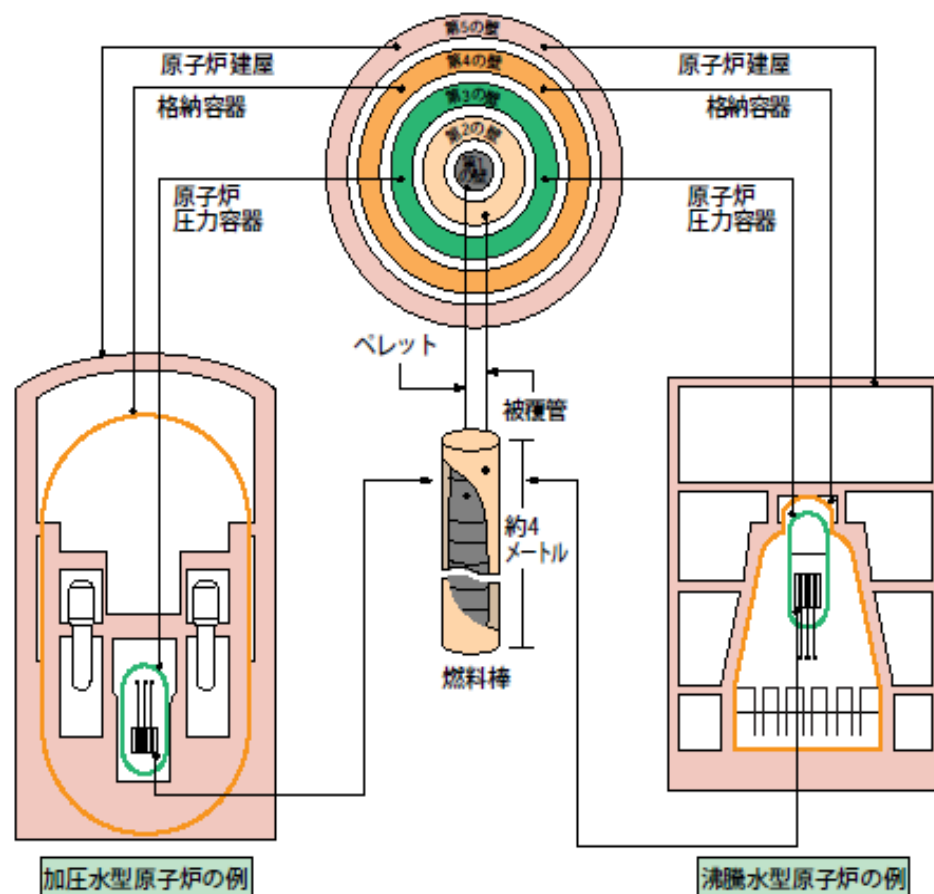
格納容器スプレー装置

格納容器の内壁に取り付けられたドーナツ型の水管からも、水がシャワーのように流れて格納容器の内部を冷やします。これが格納容器スプレーです。



出典：資源エネルギー庁「原子力2005」

放射能を閉じ込める5重の壁



各国の原子力発電所(設備容量)

30ヶ国で430基 約37,000万Kw

日本	55基	約4,760万Kw	(12.9%)
----	-----	-----------	---------

アメリカ	104	9,900	(26.8)
------	-----	-------	---------

フランス	59	6,340	(17.1)
------	----	-------	---------

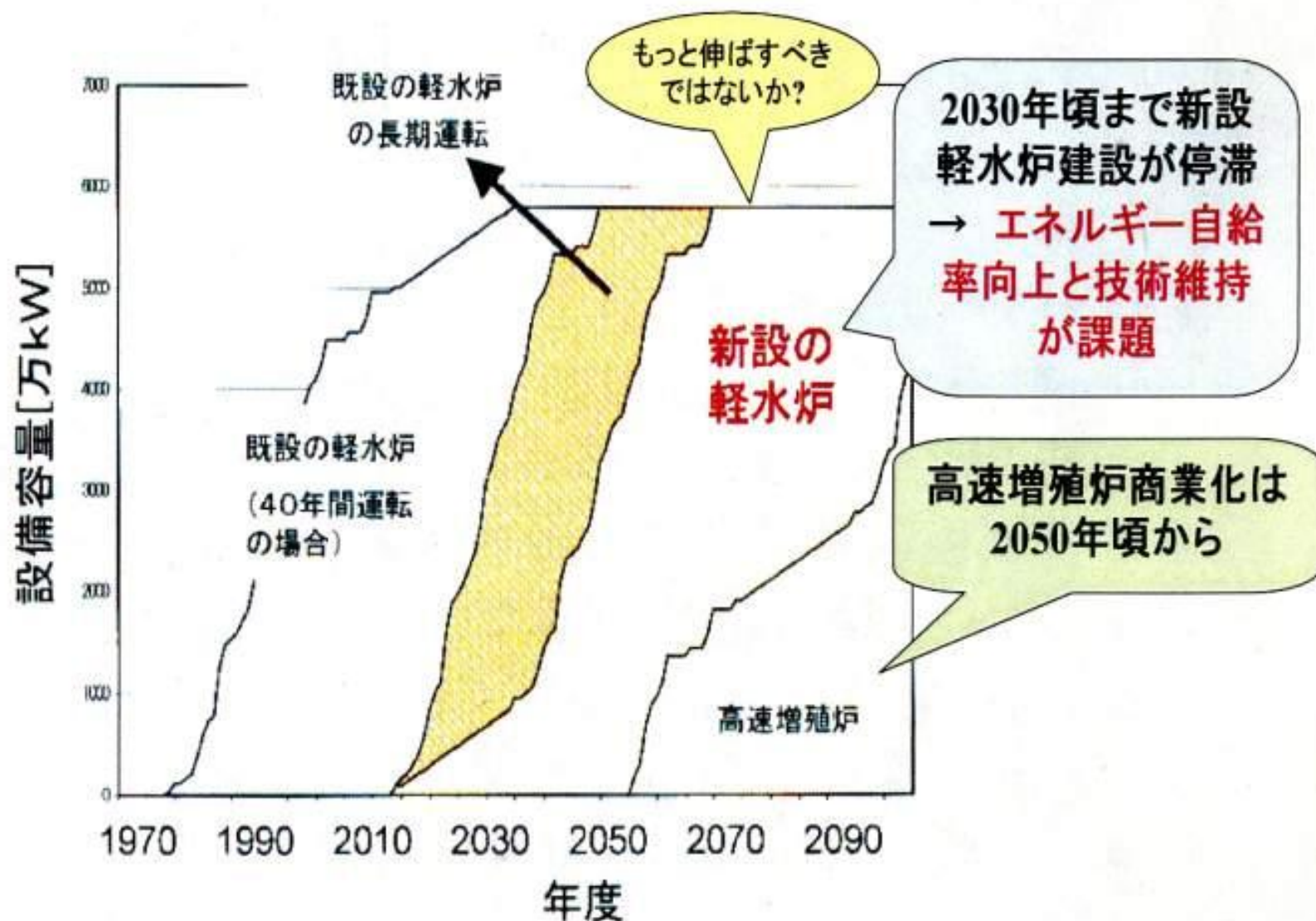
ロシア	31	2,170	(5.9)
-----	----	-------	---------

イギリス	19	1,100	(2.9)
------	----	-------	---------

ドイツ	17	2,030	(5.4)
-----	----	-------	--------

(出典 原子力2008)

日本の原子力中長期展望と課題



電源別コストの比較

- 1Kwh当たりコストの試算例(端数 切り上げ)

原子力 6.0 (円程度)

石油火力 20.1

LNG火力 9.6

石炭火力 7.0

水力 11.9

風力 10～24

太陽光 60～70

注)原子力はサイクルコストを含む
2008年電気事業者試算例

原子力の役割(まとめ)

- 長期的に安定して, 安全に, 低廉に得られるエネルギーであり, 将来にわたり役割は大きい
- 化石燃料と相まって貴重なエネルギーである
- 二酸化炭素の排出量が極めて少ない
- 出力, 出力密度とも大きいので自然のエネルギーでの代替は極めて限定的.

でも中々社会に受け入れられない

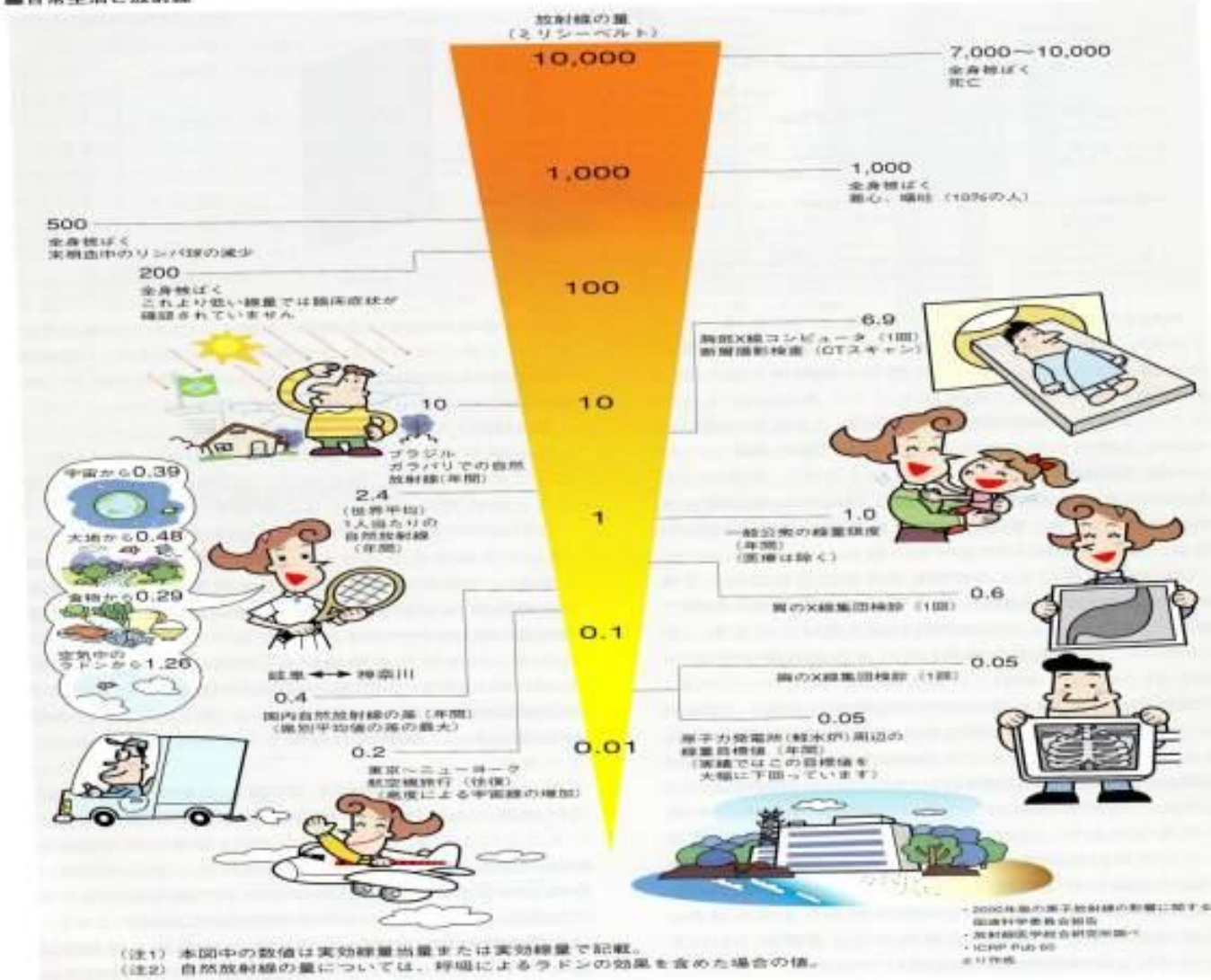
- なぜ再処理するのか
- 出てくるプルトニウムをどう使うのか
- 高レベル廃棄物の処分が見えない

原子力の不安軽減のために

- ①マスコミ報道を冷静に判断；事故と故障は違う
事故；人命財産に重大な影響を及ぼした事象
故障；作動の異常，機器の損傷，
- ②異常事態に対し国際的評価基準に照らして判断
- ③知識・情報の共有
- ④社会的安全性のコンセンサス
社会的安全性の概念（メリット・デメリットを天秤にかける）

日常生活と放射線

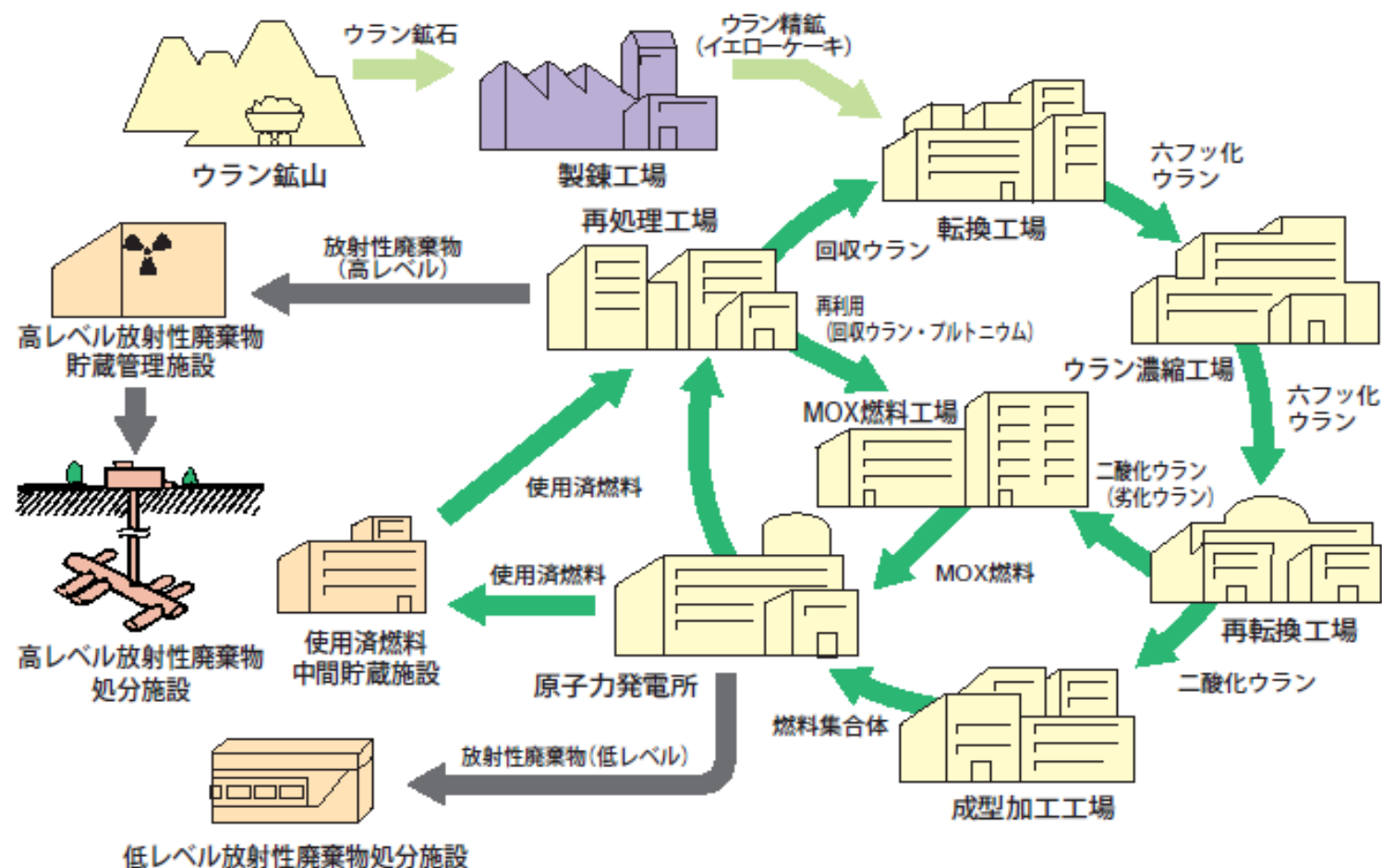
■日常生活と放射線



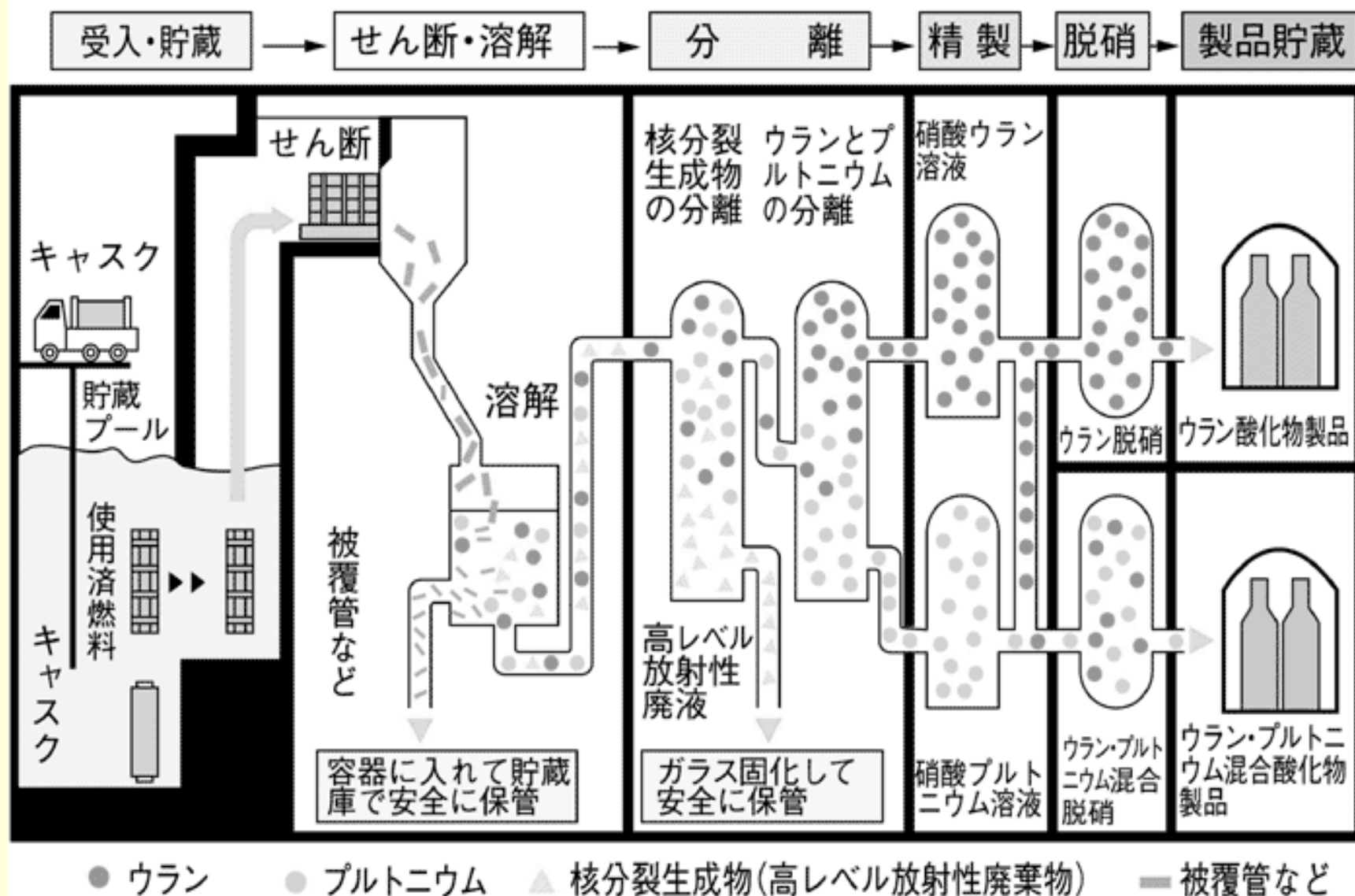
サイクル施設の必要性

- **ウラン燃料を有効に使いたい,**
 - ・ウランの濃縮 (U-235の濃度を上げる) 工場
 - ・使用済燃料の再処理 (U, Puの回収) 工場
 - ・回収したUとPuを成型加工するMOX燃料工場
- **放射性廃棄物を安全に管理したい**
 - ・放射性廃棄物の貯蔵施設
 - 低レベル廃棄物の埋設施設
 - 高レベル廃棄物の貯蔵管理施設

原子燃料サイクル



再処理の工程



雇用拡大と産学連携

若者の地元雇用・拡大そして地域活性化は産学連携が決め手

- ・ 大学；基礎研究，応用技術の研究・開発
学生教育（視聴覚が主）
- ・ 企業；実用化研究・開発，製品化，商品化
人材育成（OJTなど）

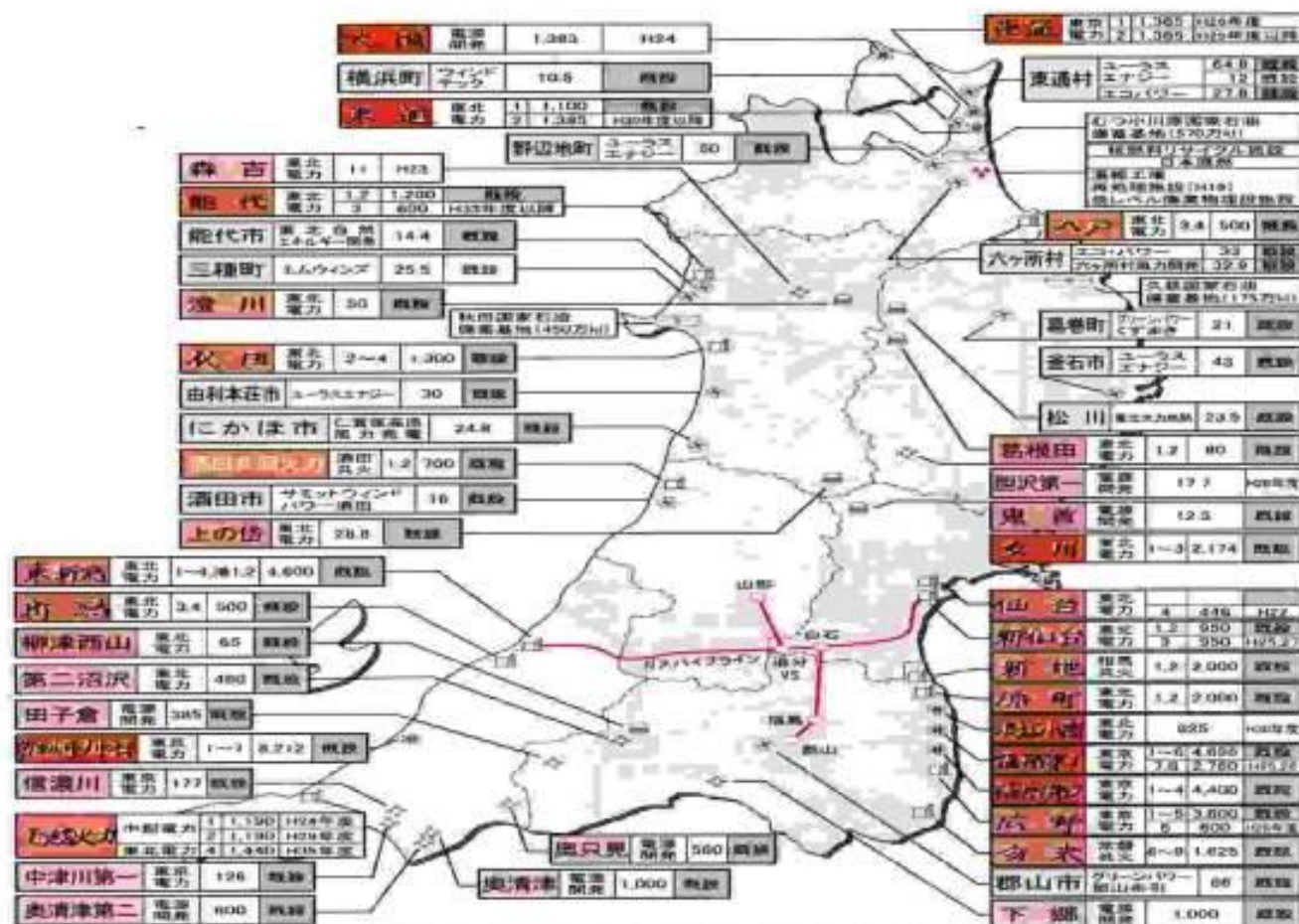
両者の緊密な連携及び相互理解が大事

青森県の誇り

- 3方が海，多数の温泉など自然が豊か
- 原子力発電所，原燃サイクル，石油備蓄基地，直流送電，近い将来のITER施設を含め国際的に誇れるエネルギー施設が多数ある
- 大学，高専，工業高校など技術系人材の供給基地である。
- 八戸はエネルギー特区であり，エネルギーに関する革新技術の開発拠点の一つである。

皆さん将来に夢と希望をもってわが道を選んでください、そして力強く歩んでください！！

3) エネルギーマップ



産業基盤等

参考) 東北地域の
 既設火力発電設備容量 $20,582 \times 10^3 \text{ KW}$ 全容量
 (内部) 東北 1,100 MW 新地 4,696 MW
 女川 2,174 山形 4,400
 奥津津 600 山形 2,212

「資料: 東北経済産業局」