

近畿大学エネルギー研究会
「NEDE」

＜第一部＞

核燃料サイクル QUO VADIS

平成29年3月3日

シニアネットワーク連絡会

エネルギー問題に発言する会

早野睦彦 mutsumihiko.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繋

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. 人類文明の発展
2. エネルギーについて
3. 核エネルギーの利用
4. 核燃料サイクルは国家百年の計
5. 皆さんに伝えたいこと

1. 人類文明の発展

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)

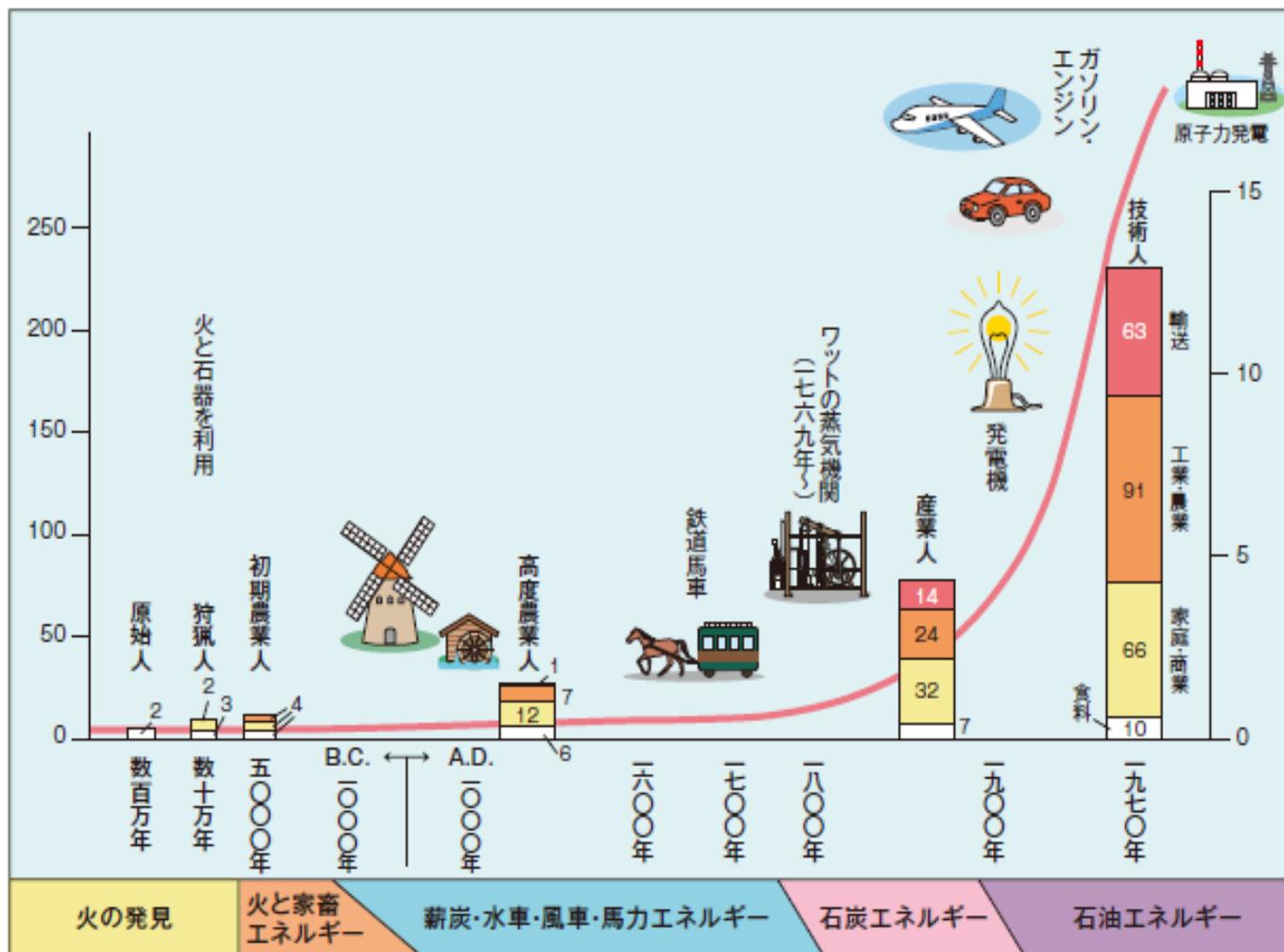
制約因子 地球規模での土地、エネルギー、資源、環境

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

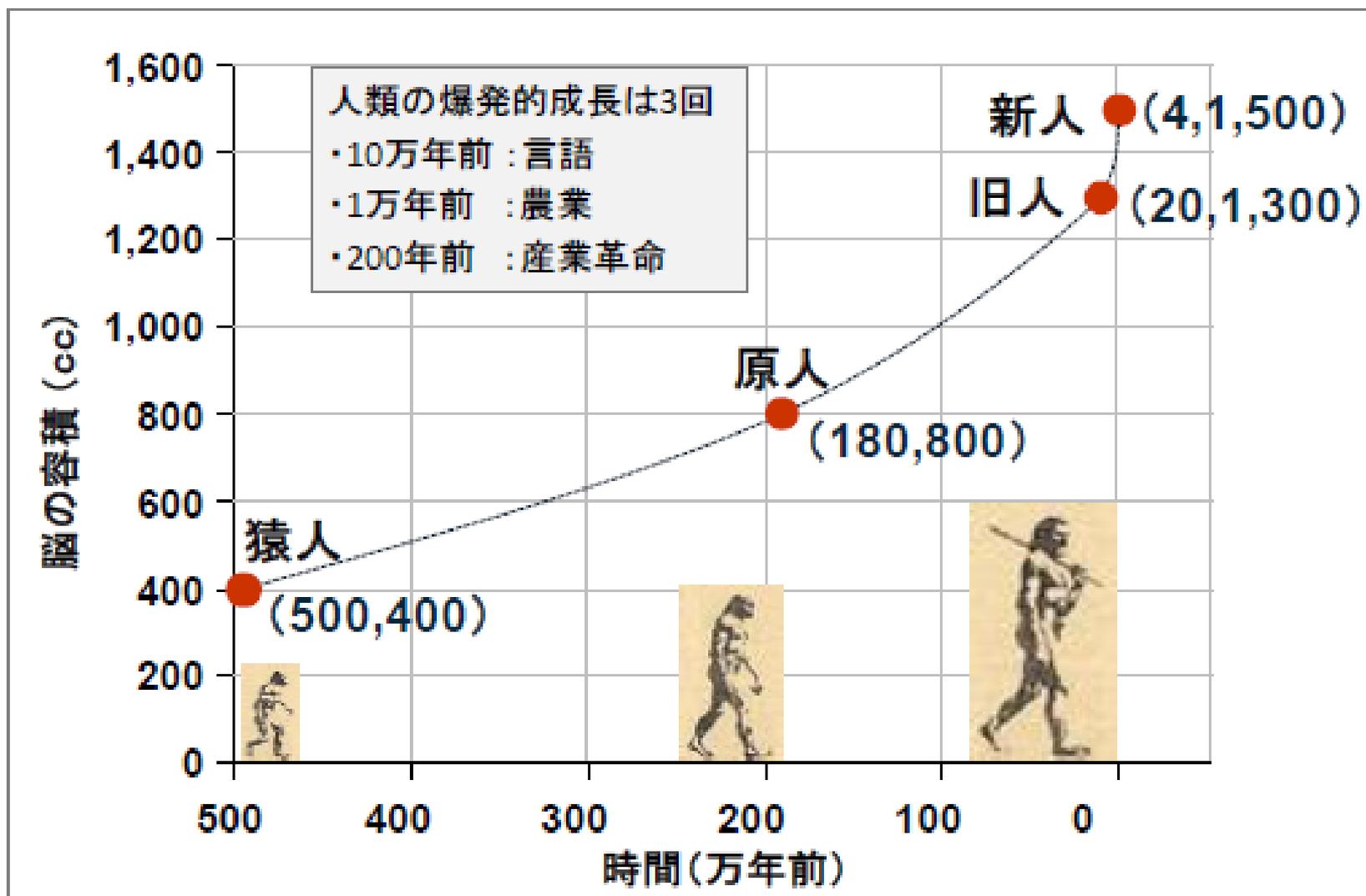


石油換算消費量(二〇〇万キロリットル/日)・曲線グラフ

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。

人類の脳の容積推移



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240年前)
- ・電気の利用(約200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

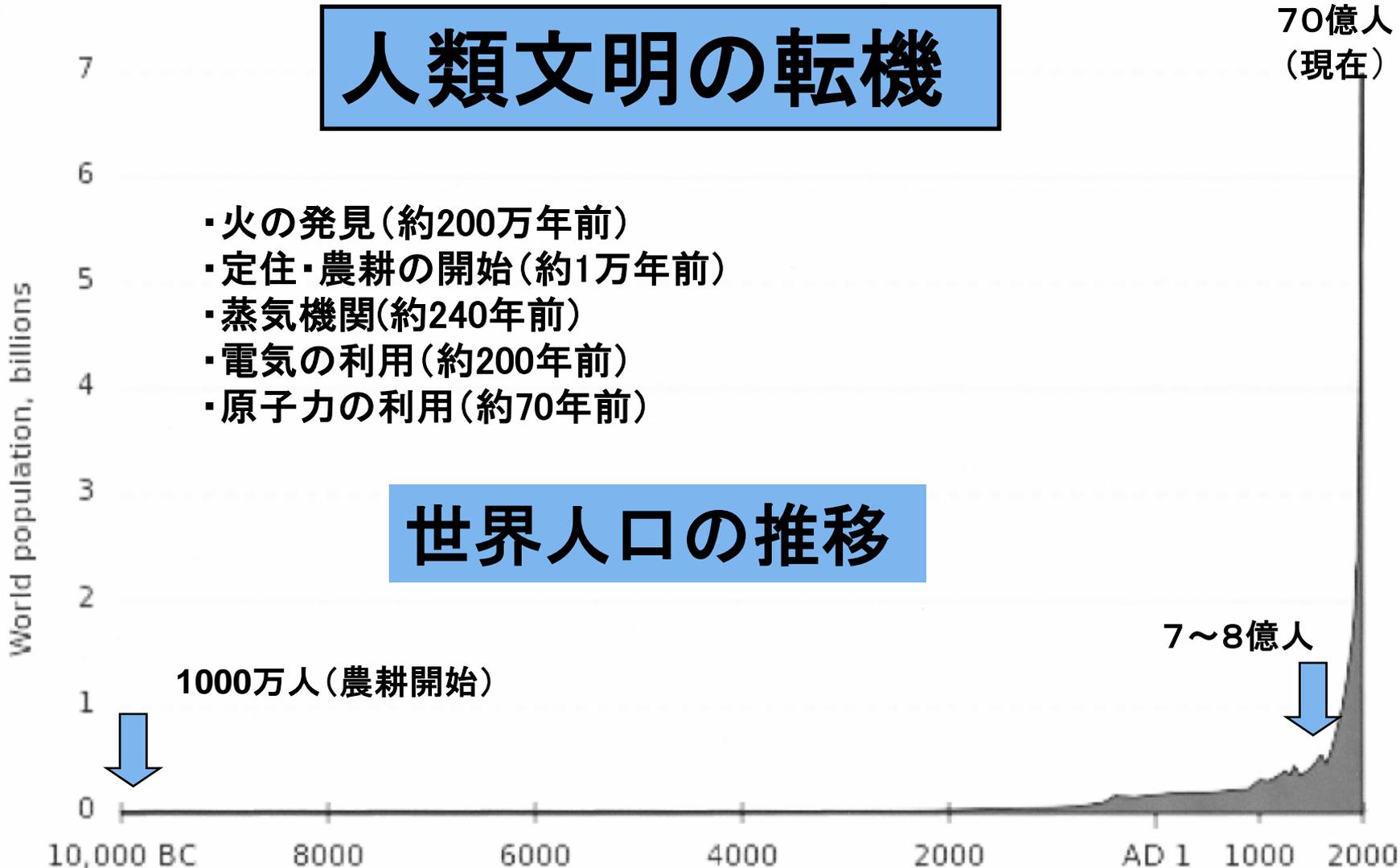
4000

2000

AD 1

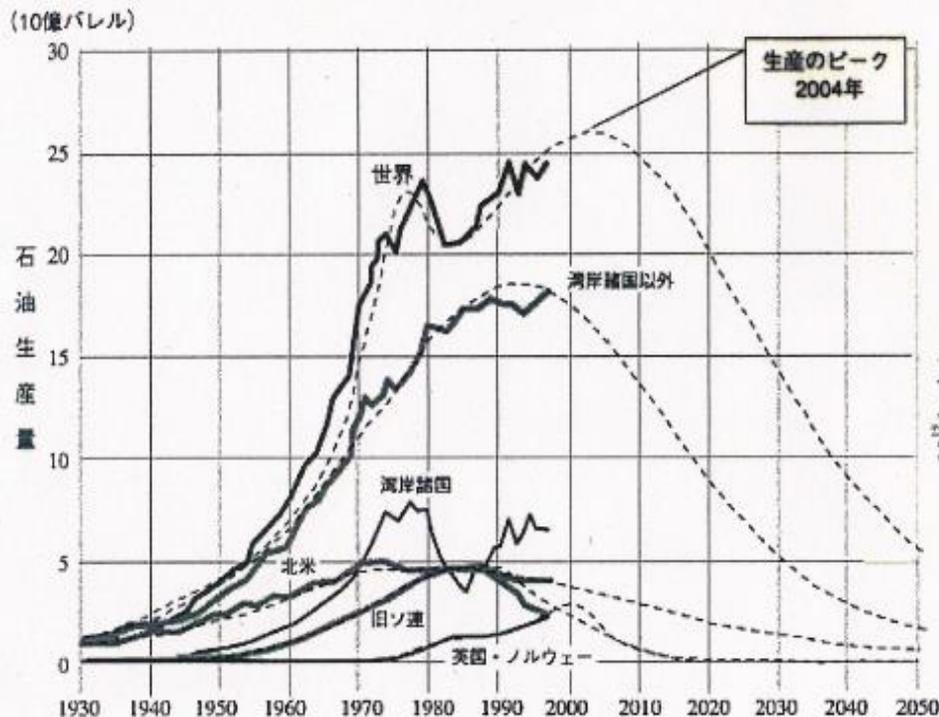
1000

2000

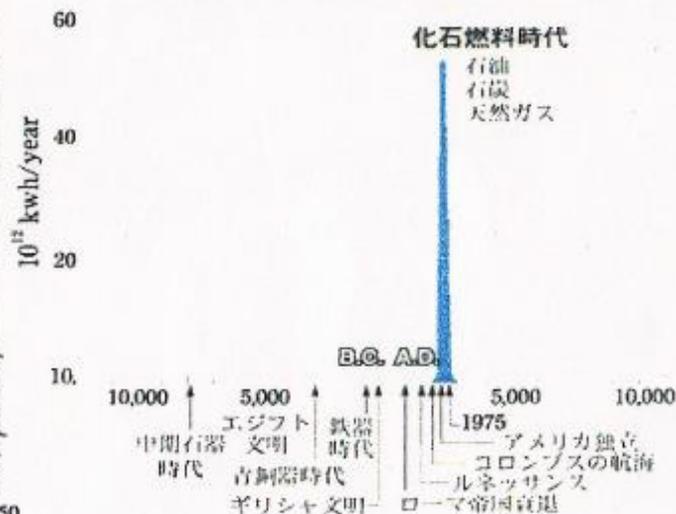


年間石油生産量とハバートカーブによる将来予測(C.キャンベル)

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

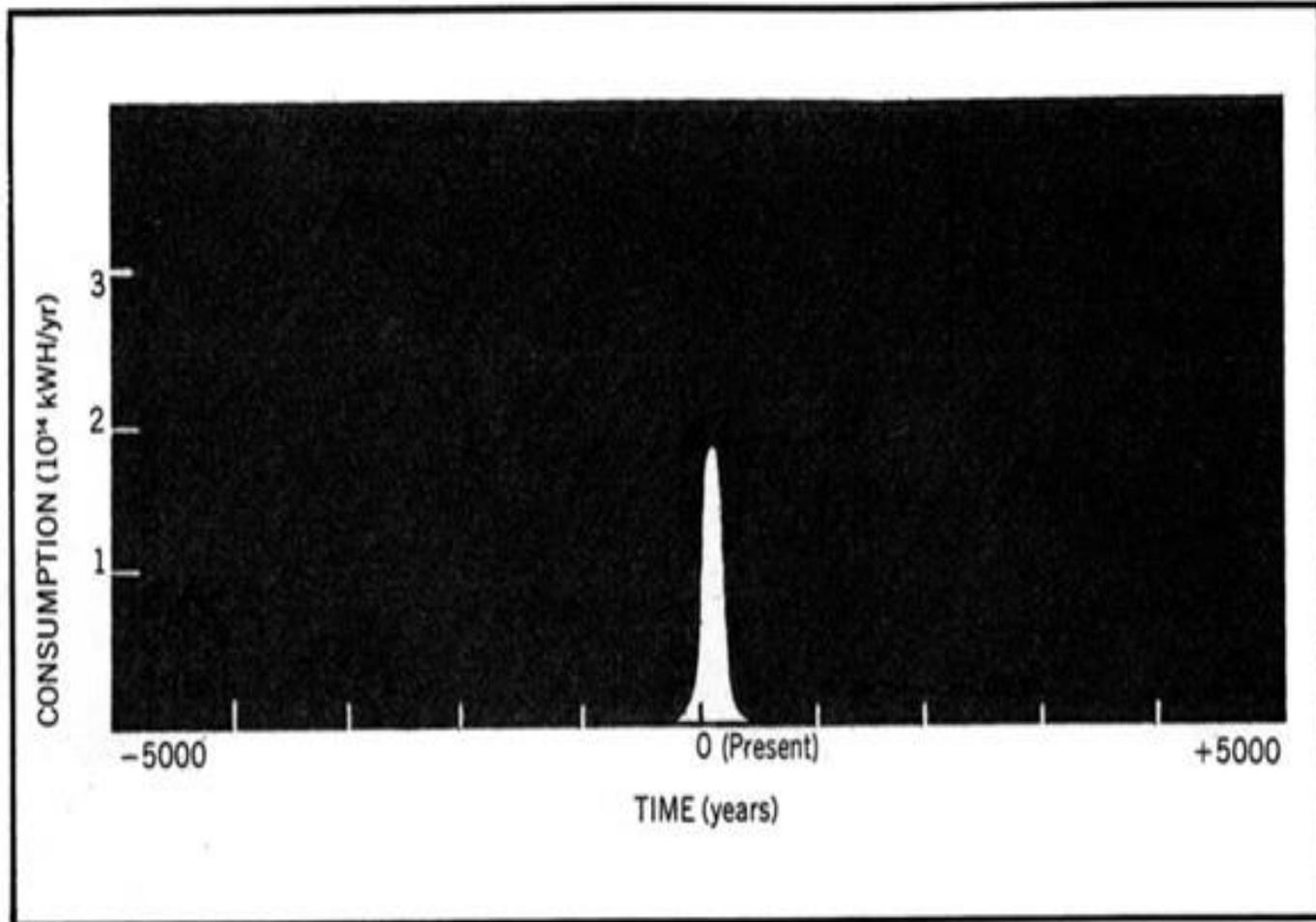


化石燃料時代は人類史上では一瞬



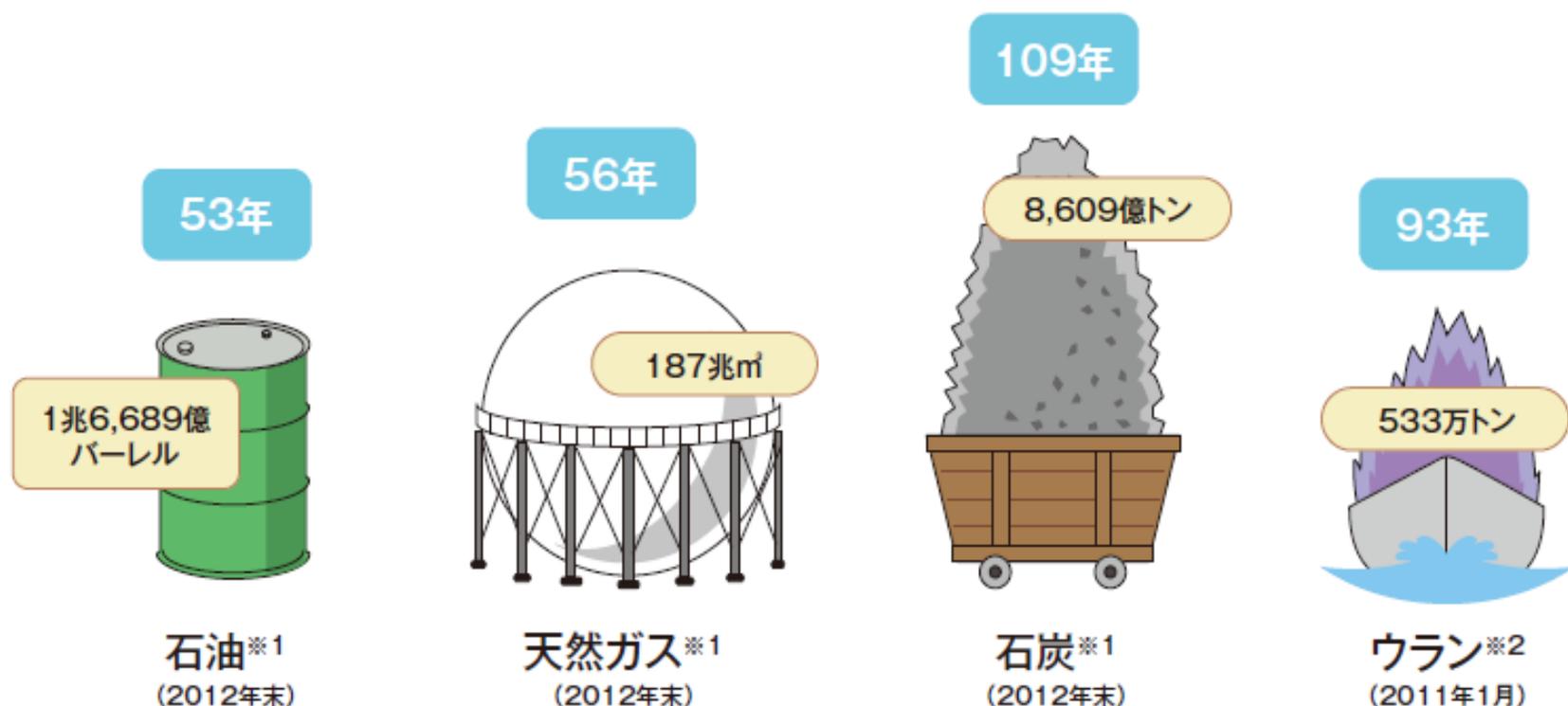
ハバートの「一本のマッチ」の警告

世界の化石燃料消費の増加と消耗は、長い闇世の中の本の一本のマッチの閃光のようなものだ



The rise and fall of the world's rate of consumption of fossil-fuel resources is like the flame of one match in the long night—a delta function in the darkness.

世界のエネルギー資源確認埋蔵量



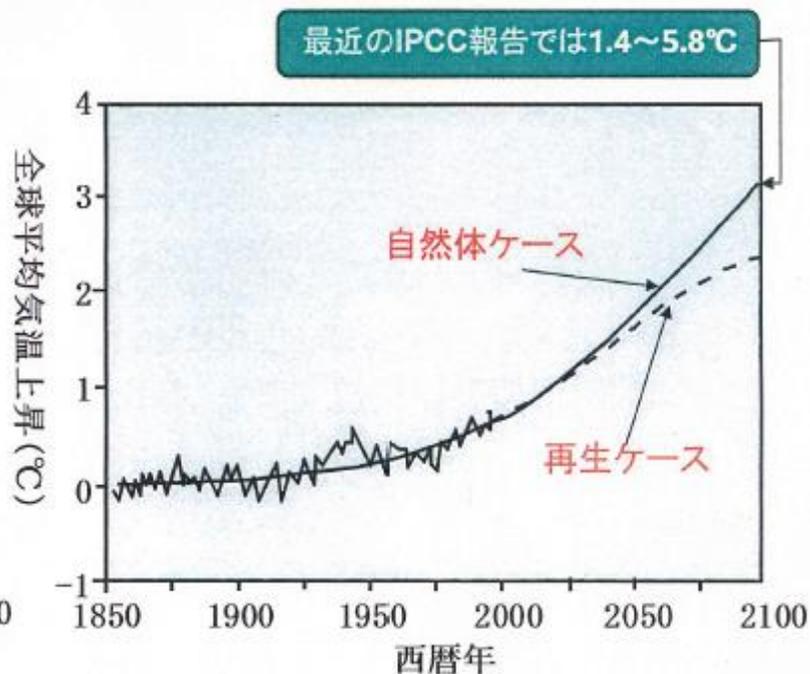
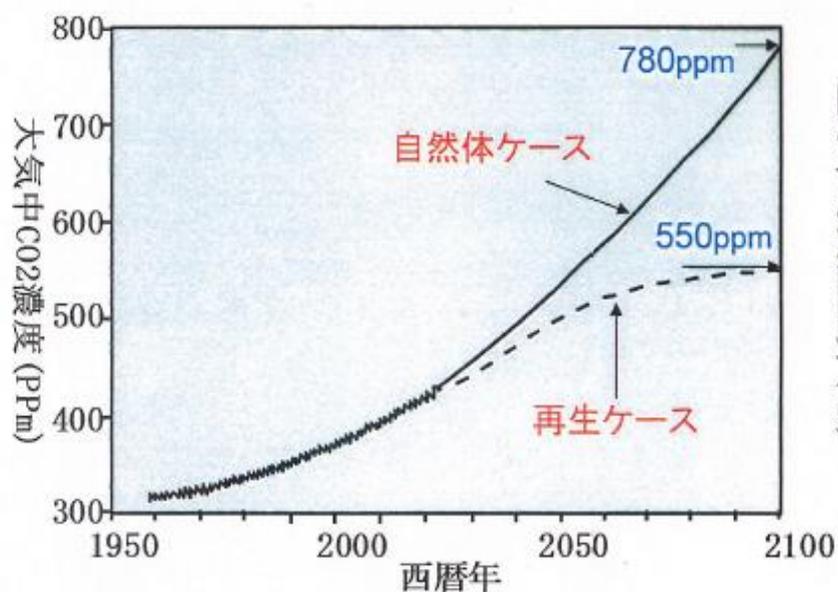
(注) 可採年数=確認可採埋蔵量/年間生産量
ウランの確認可採埋蔵量は費用130ドル/kgU未満

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。

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.

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)

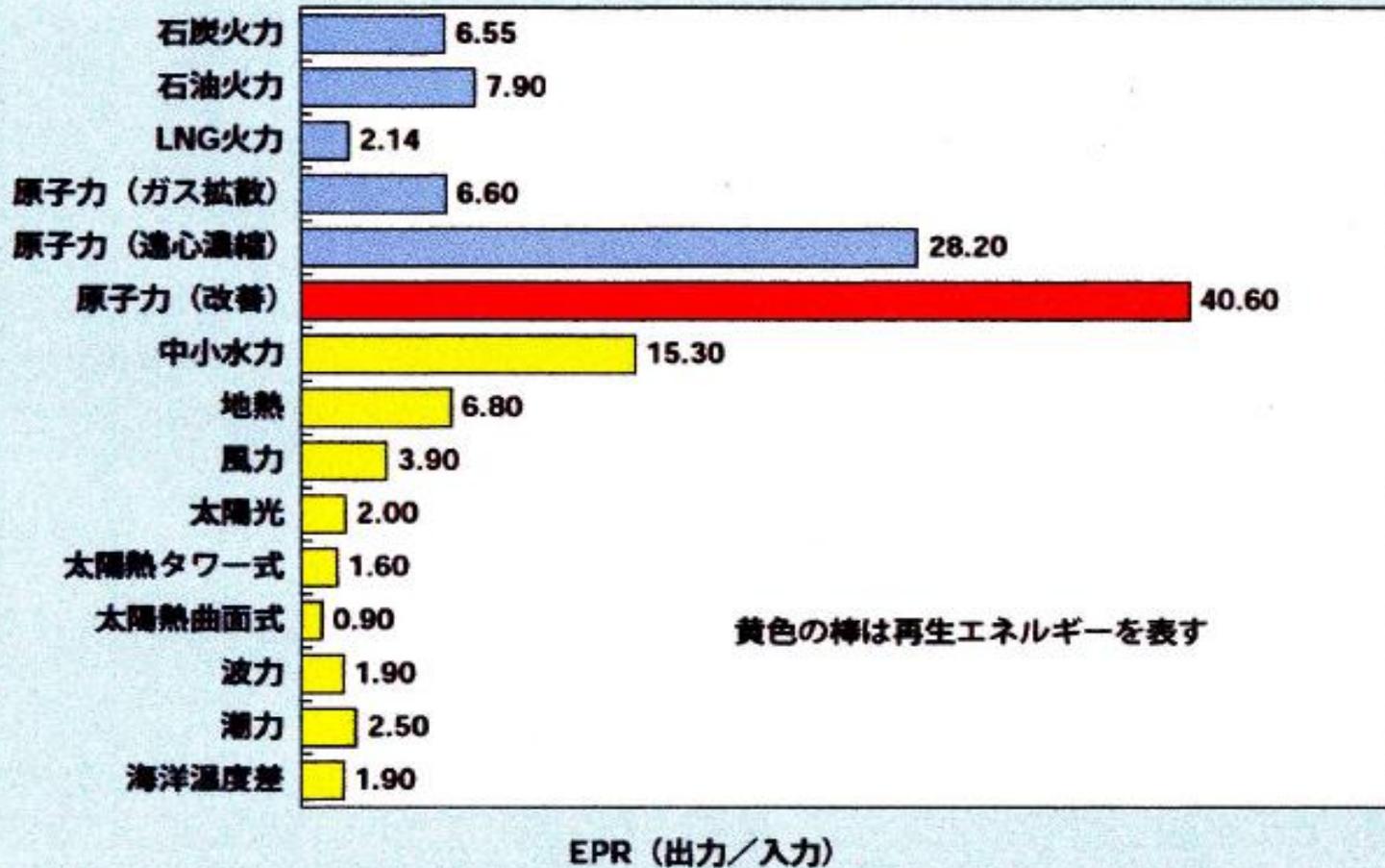
エネルギー利用の条件

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。

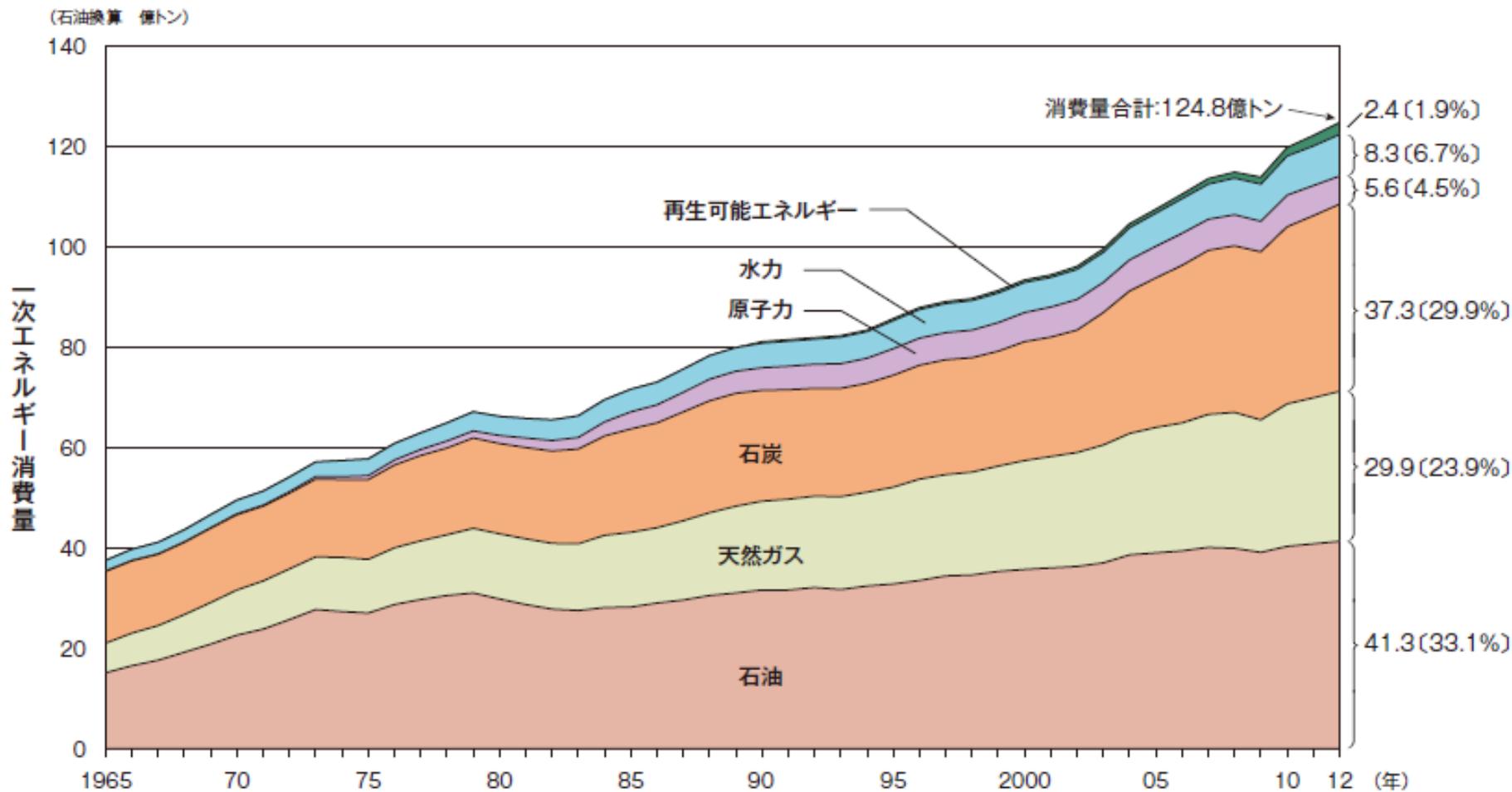
発電方式のEPR比較

(電中研ニュース439)



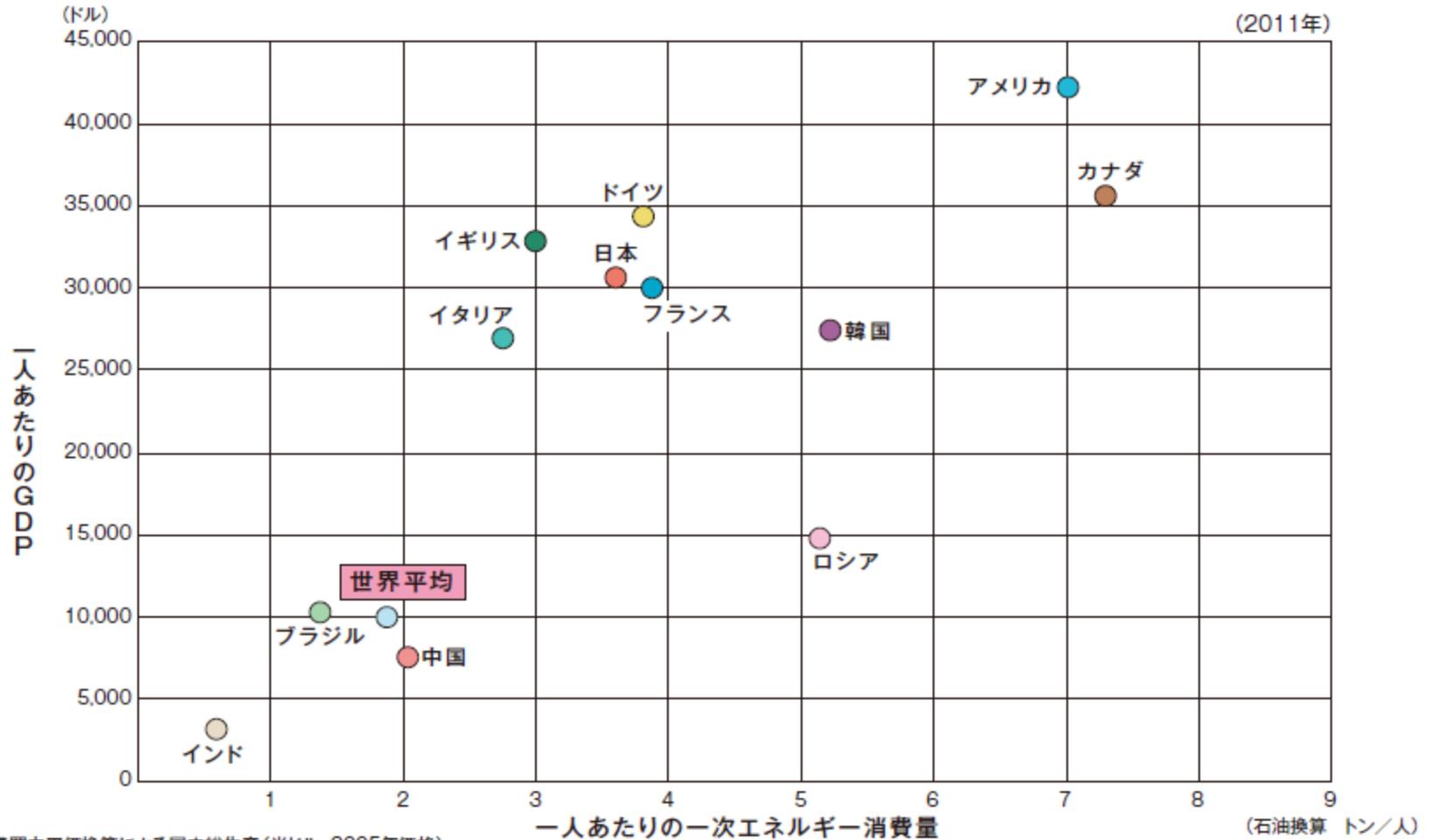
電気を得る手段 (発電) をEPRで評価

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

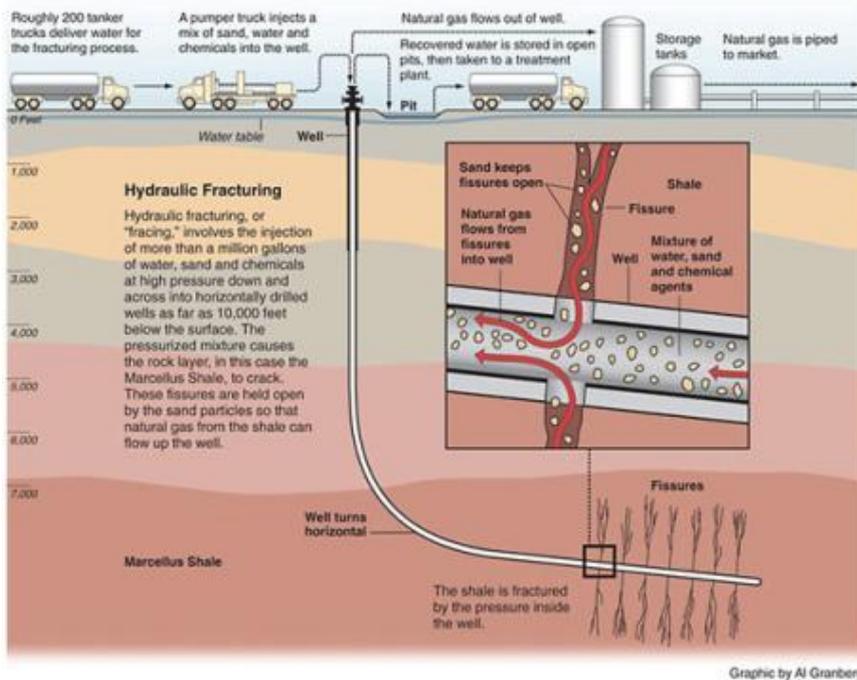
一人あたりのGDPと一次エネルギー消費量



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

再生可能エネルギー賦課金ともんじゅ再稼働のお金



再エネ賦課金の年度推移

もんじゅ再稼働費用
約5,400億円

運転準備期間 8年
運転期間 8年

国民一人当たりの年間負担

たったの270円 !!

3. 核エネルギーの利用

「恒星における核融合で生成される元素は鉄まで。鉄よりも重い元素は超新星爆発、連星中性子星の合体によって宇宙に放出され、地球生成時に地球に取り込まれたもの(核分裂エネルギーも超新星等の重力エネルギーといえる)」

^{40}K 半減期 12.5億年 (殆ど無くなっている)

^{238}U 半減期 44.7億年 **地球寿命とほぼ同等**

^{235}U 半減期 7.0億年 (殆ど無くなっている)

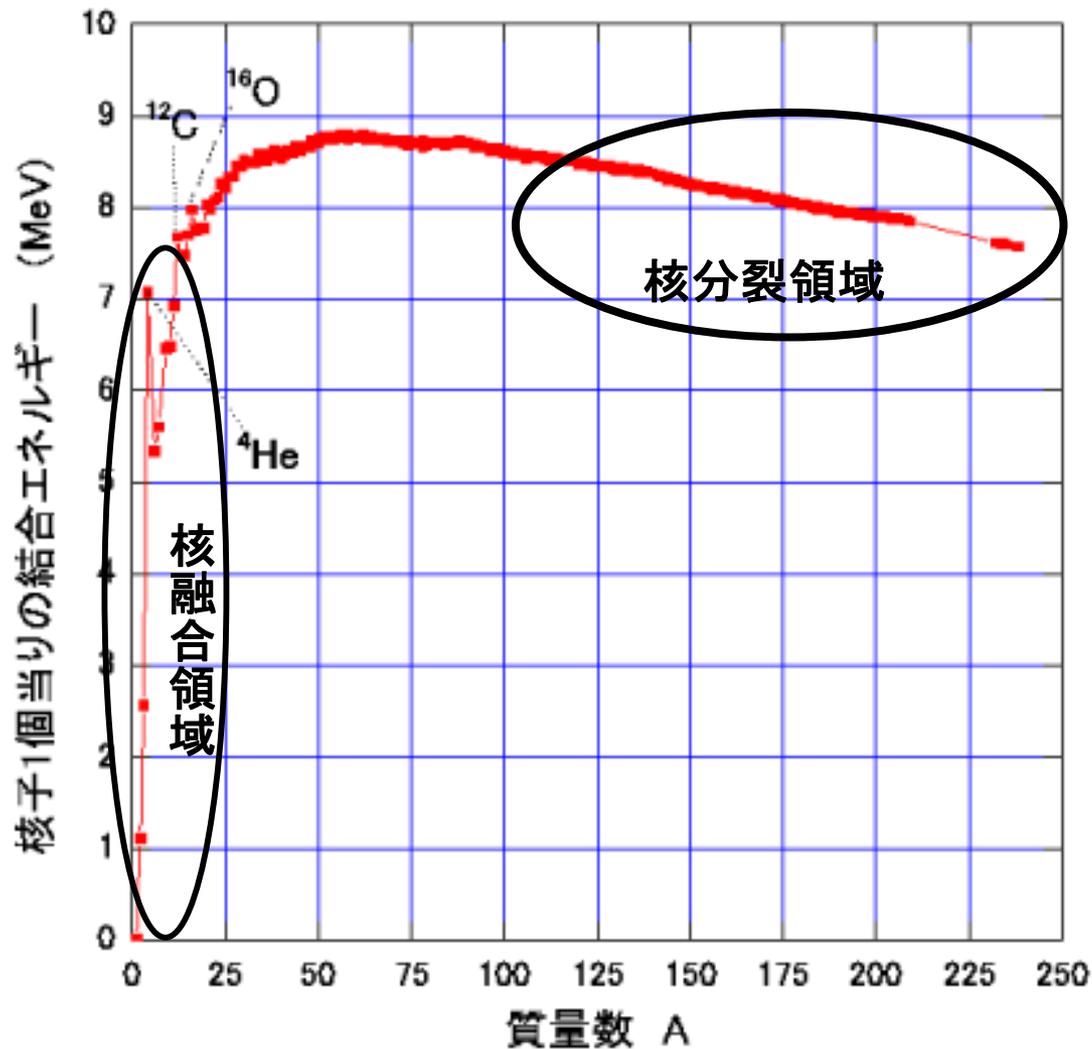
^{232}Th 半減期 140.5億年 **宇宙年齢とほぼ同等**

自然核エネルギー量は地球生成期の $1/3$ に減少

現在地球内部から地表面に到達するエネルギー

熱エネルギー \approx 自然核エネルギー

→ 自然核エネルギーの減少で、地球は徐々に冷えている



質量Aに対する核子1個あたりの結合エネルギーの変化

[出典]L.Glasstone & A.Sesonske "Nuclear Reactor Engineering" 3rd Ed.
 (Jhon Wiley & Sons Inc.) p.8

地球上で利用できるエネルギー

太陽エネルギー

- 化石エネルギー(蓄積太陽エネルギー) 石炭、石油、天然ガス
- 現在降り注いでいる太陽エネルギー 太陽光
- 太陽エネルギー由来の今のエネルギー 水力、風力、
バイオマス、等

地球が自ら有するエネルギー

- 熱エネルギー 地球生成時に地球内部に閉じ込められたもの
- 核エネルギー 地球生成時に太陽系外から取り込まれたもの
(^3H 、 ^{40}K は太陽系由来)
- 自然核エネルギー ^{40}K ^{238}U ^{235}U ^{232}Th
- 人類利用核エネルギー ^{235}U 、 $^{233}\text{U} \leftarrow ^{232}\text{Th} + n$
 $^{239}\text{Pu} \leftarrow ^{238}\text{U} + n$ 、 ^3H

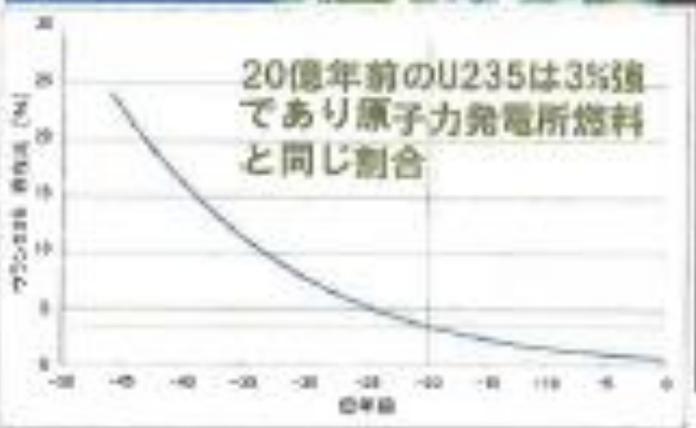
地球誕生45億年前にはウラン235は25%

-20億年前には天然原子炉も、今では0.7%-

地球誕生後、数十万年にわたって、平均で100mw程度の出力の反応が起きていた



http://www.gimodo.jp/ap4sa6_files/100812kdo15_crtiz.jpg



http://www.gimodo.jp/ap4sa6_files/100812kdo15_crtiz.jpg

人類が利用できる核エネルギーシステム

・ ^{235}U

(軽水炉)

・ $^{233}\text{U} \leftarrow ^{232}\text{Th} + n$

(トリウム増殖炉)

・ $^{239}\text{Pu} \leftarrow ^{238}\text{U} + n$

(高速増殖炉)

・ ^3H

(核融合炉)



「プルトニウム」という
名前の由来: 1930年
に発見された冥王星
(Plute)。

(2015年7月に10年間の
飛行の末たどり着いた
米国の探査機ニューホ
ライズンが撮影。)

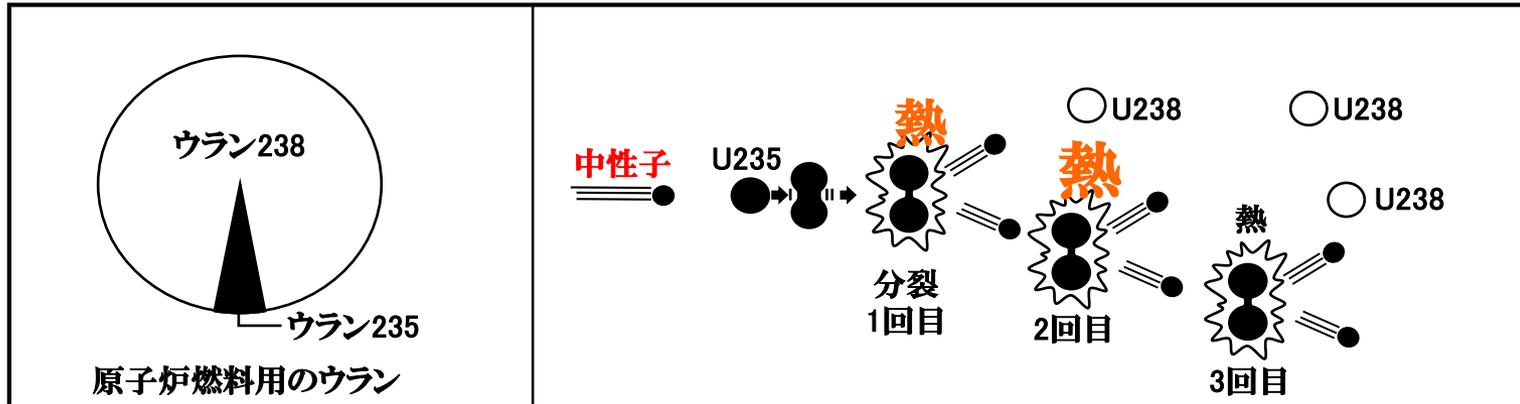
冥王星発見者:

クラインド・トンボー

「ウラン」名は天王星(Uranus)に
由来。



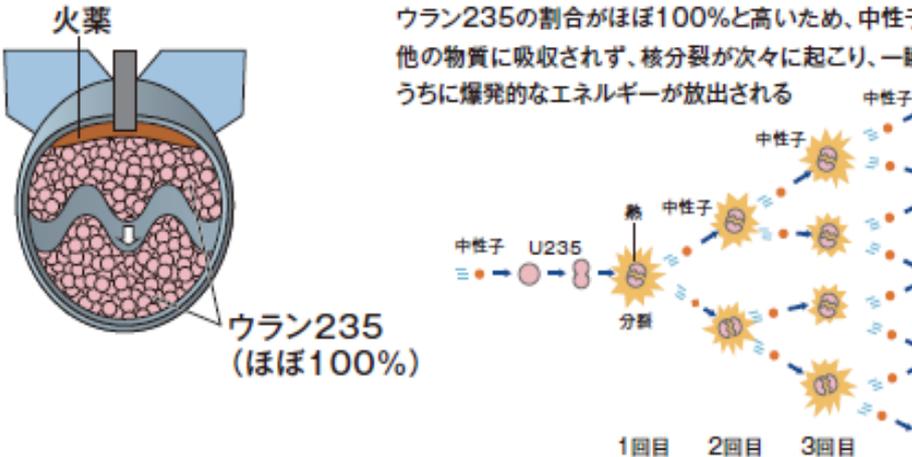
核分裂エネルギー



核分裂エネルギー MeV単位 ⇔ 化学反応 eV単位

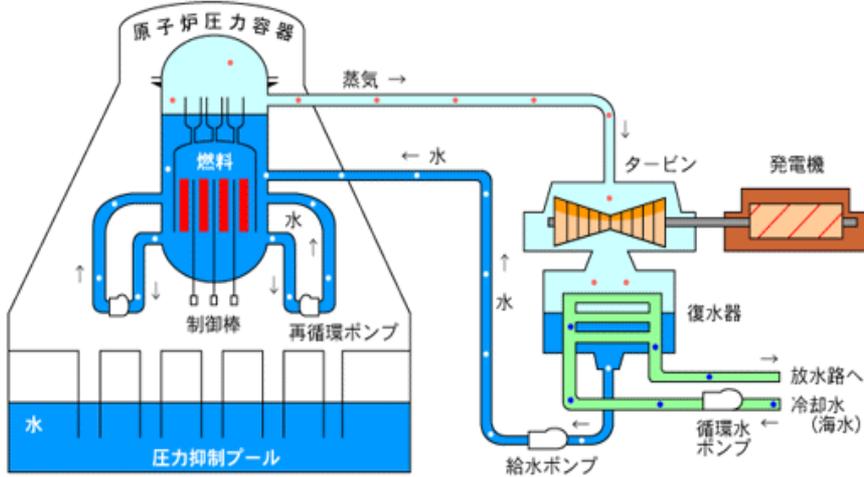
即ち、100万倍エネルギー密度が高い。これが「ウラン1gが石炭3トンに相当する」ことであり、「廃棄物の毒性は高いがその量は著しく少ない」理由である。

原子力発電と原子爆弾の違い

	ウラン235とウラン238の割合と核分裂連鎖反応	核分裂数の制御の方法
原子力発電の場合	<p>ウラン235の割合が低く、中性子がウラン238に吸収される等の理由により核分裂が一定の規模で継続する</p>  <p>ウラン235 (3~5%) ウラン238 (95~97%)</p> <p>1回目 2回目 3回目</p>	<p>制御棒が多数設置されており、また自己制御性があるため急激に核分裂数が増加することはない</p>
原子爆弾の場合	<p>ウラン235の割合がほぼ100%と高いため、中性子が他の物質に吸収されず、核分裂が次々に起こり、一瞬のうちに爆発的なエネルギーが放出される</p>  <p>火薬</p> <p>ウラン235 (ほぼ100%)</p> <p>1回目 2回目 3回目</p>	<p>制御棒が設置されておらず、自己制御性がないため、急激に増加する核分裂を止めることはできない</p>

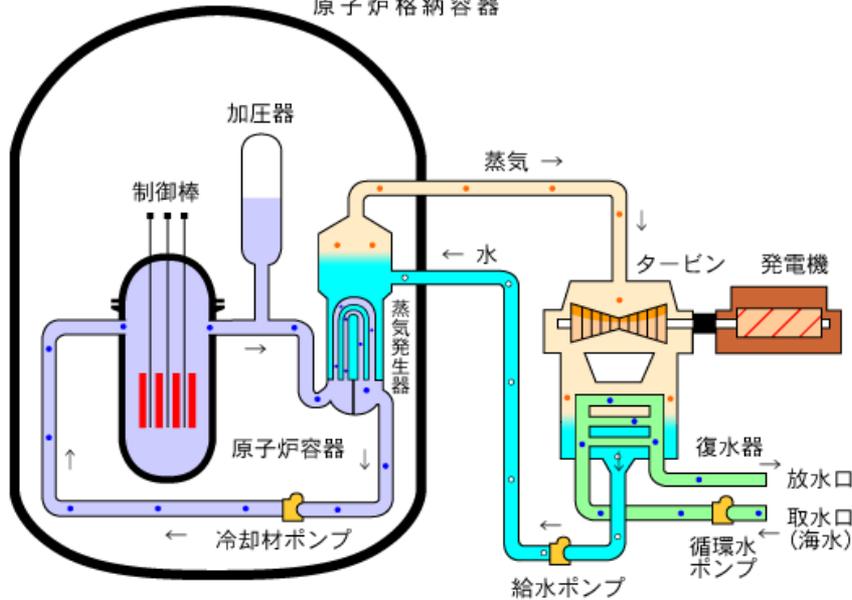
軽水炉発電システム

原子炉格納容器



BWRの発電システム

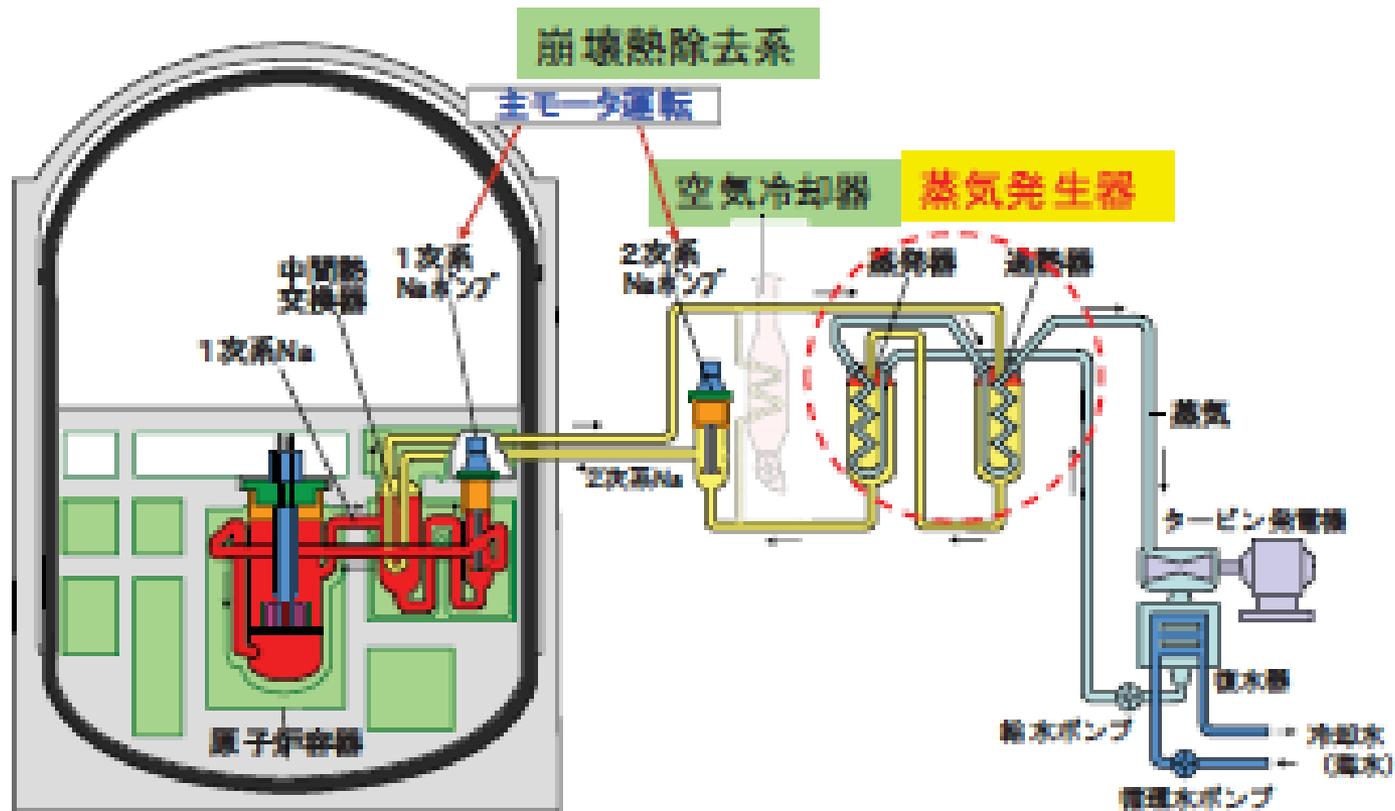
原子炉格納容器



PWRの発電システム

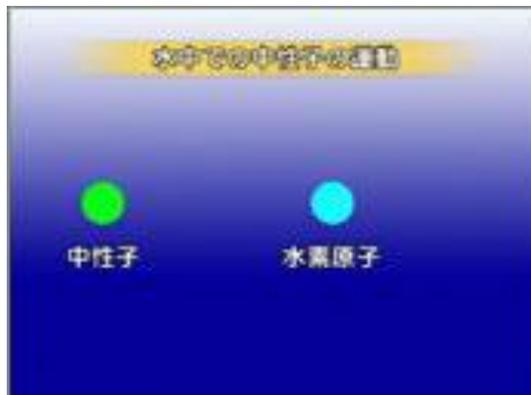
もんじゅの特徴(ループ型)

ループ型は、耐震性・保守点検性ともに優れており、地震国日本にとって有利。燃料を交換すれば、廃棄物(核のゴミ)の消滅も可能。



冷却材にNaを使う理由

- 利点
 - 質量数が比較的大きく中性子が減速しない(核的利点)
 - 中性子をあまり吸収せず中性子経済が良い(核的利点)
 - 熱伝導性が高く除熱能力が高い(熱的利点)
 - 沸点が高く水炉のように加圧する必要がない(構造的利点)
 - 機器や配管に対する腐食性が低い(構造的利点)
- 欠点
 - 酸素や水との反応性が高い(化学的欠点)
 - ボイド反応度が正(核的欠点)
 - 不透明であるため可視化が難しい(構造的欠点)

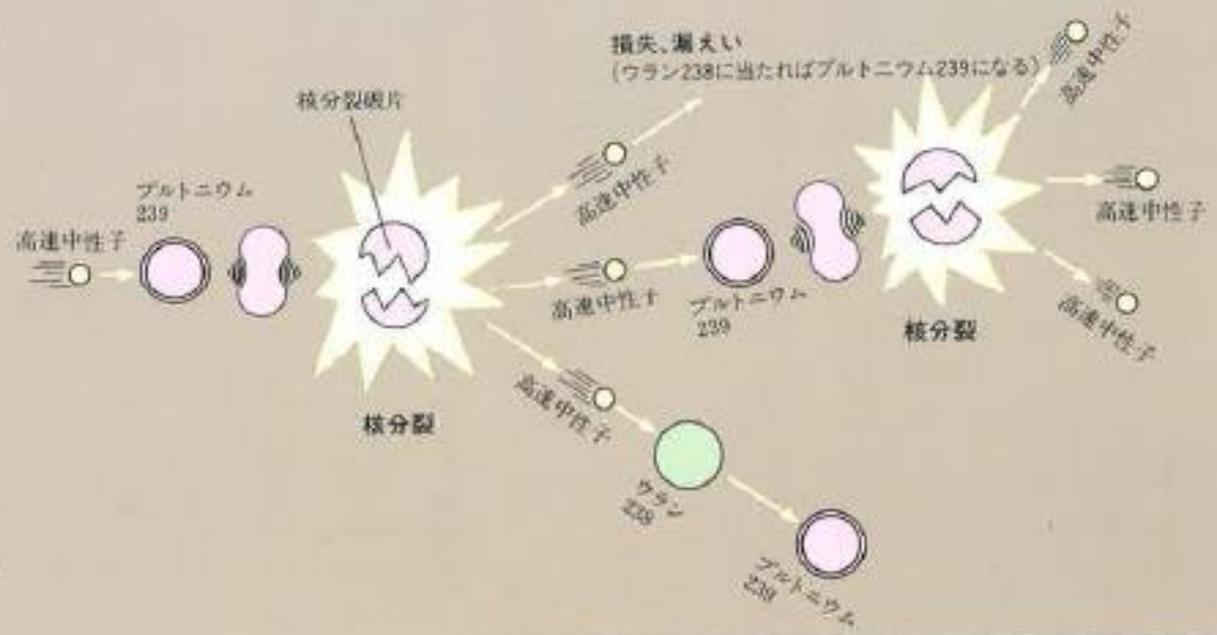


軽水炉と高速増殖炉の反応過程比較

軽水炉の反応過程



高速増殖炉の反応過程

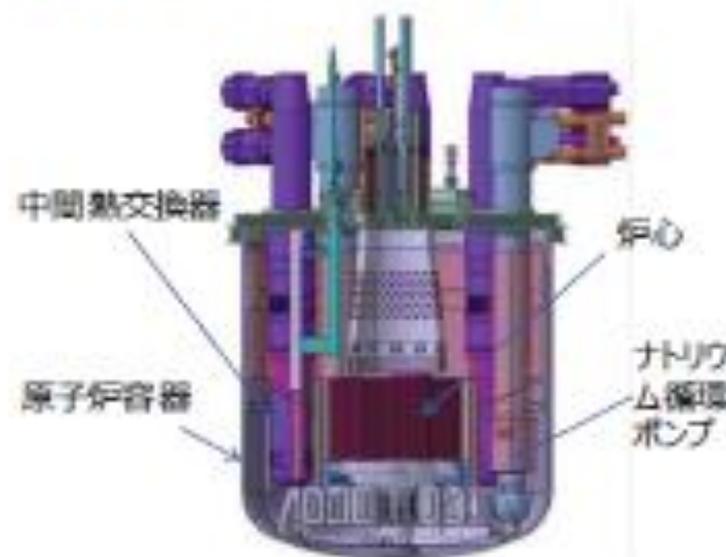


もんじゅの後継はFaCTを研究開発

タンク型炉



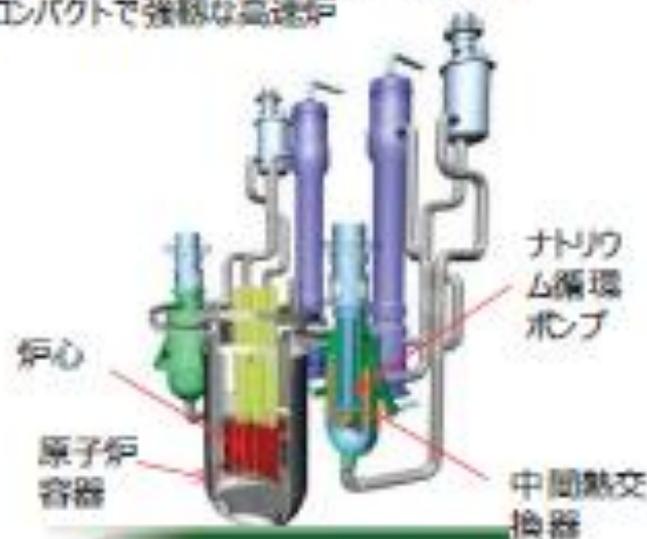
- 炉心、ナトリウム循環ポンプ、中間熱交換器を、大型のタンク（原子炉容器）に収納
- 多量のナトリウム・耐震性が課題



先進ループ型炉 FaCT (ファクト)



- 炉心を収納した原子炉容器と、ナトリウム循環ポンプ及び中間熱交換器を配管ループで接続
- コンパクトで強靭な高速炉



高速増殖炉サイクル実用化
研究開発(FaCT)の概要

ロシア・中国・インドは高速炉を運転中

日本 ※従来のエネルギー基本計画、原子力政策大綱に沿った計画

- ・実験炉(常陽): 30年以上の運転実績。2007年に発生した炉上部構造トラブルにより停止中
- ・原型炉(もんじゅ): 規制庁からの点検不備に伴う停止命令を受け停止中



2025年頃
実用炉の経済性、信頼性の実証のために実証炉の運転開始を目標

もんじゅを廃炉にしたなら、
世界から20年遅れる
中国から買うのか？

①エネルギーセキュリティの観点から増殖を志向

ロシア

- ・原型炉(BN-600: 60万kWe)運転中。
⇒豊富な運転経験(1980年運転開始)
- ・商用炉から増殖の計画。

原型炉運転中

2014年6月
実証炉
(BN-800: 88万kWe)
初臨界

2025年頃
商用炉
(BN-1200: 122万kWe)
導入予定



中国

- ・原型炉はスキップし、ロシアのBN-800導入
実証炉(CFR600: 60万kWe)を建設予定。
- ・実証炉から増殖の計画。

2010年7月
実験炉
(CFR: 2万kWe)
初臨界

2011年7月
初送電

2025年頃
実証炉
(CFR600: 60万kWe)
運転開始予定

2030年頃
商用炉
導入予定

インド

- ・発電機能を有する実験炉(FBTR: 1.3万kWe(1985年~))を運転中。
- ・原型炉から増殖の計画。

実験炉運転中

2015年
原型炉
(PFBR: 50万kWe)
初臨界予定

2025年頃
実証炉・商用炉
(CFBR: 60万kWe)
導入予定



②増殖技術を習得した上で廃棄物対策中心

フランス

- ・原型炉(フェニックス: 25万kWe(1973年~2010年))及び
実証炉(スーパーフェニックス: 124万kWe(1985年~1998年))
の運転経験があり、増殖性は確認済み。
- ・現在は、放射性廃棄物対策を主眼に開発(ASTRID: 60万kWe)。

現在運転中の炉なし

2030年頃
実証炉?
(ASTRID: 60万kWe)
運転開始予定

2040年代
商用炉
導入予定

アメリカ

- ・実験炉(EBR-II: 2万kWe(1964年~1998年))やFermi炉: 6万kWe(1963年~1975年)などの運転経験があり、1977年政権交代において、核不拡散政策の変更により高速炉計画を改め、商業化を延期。
- ・ただし、現在は、技術維持の観点から、国際協力により、放射性廃棄物対策を主眼とした研究開発を実施中。

4. 核燃料サイクルは国家百年の計

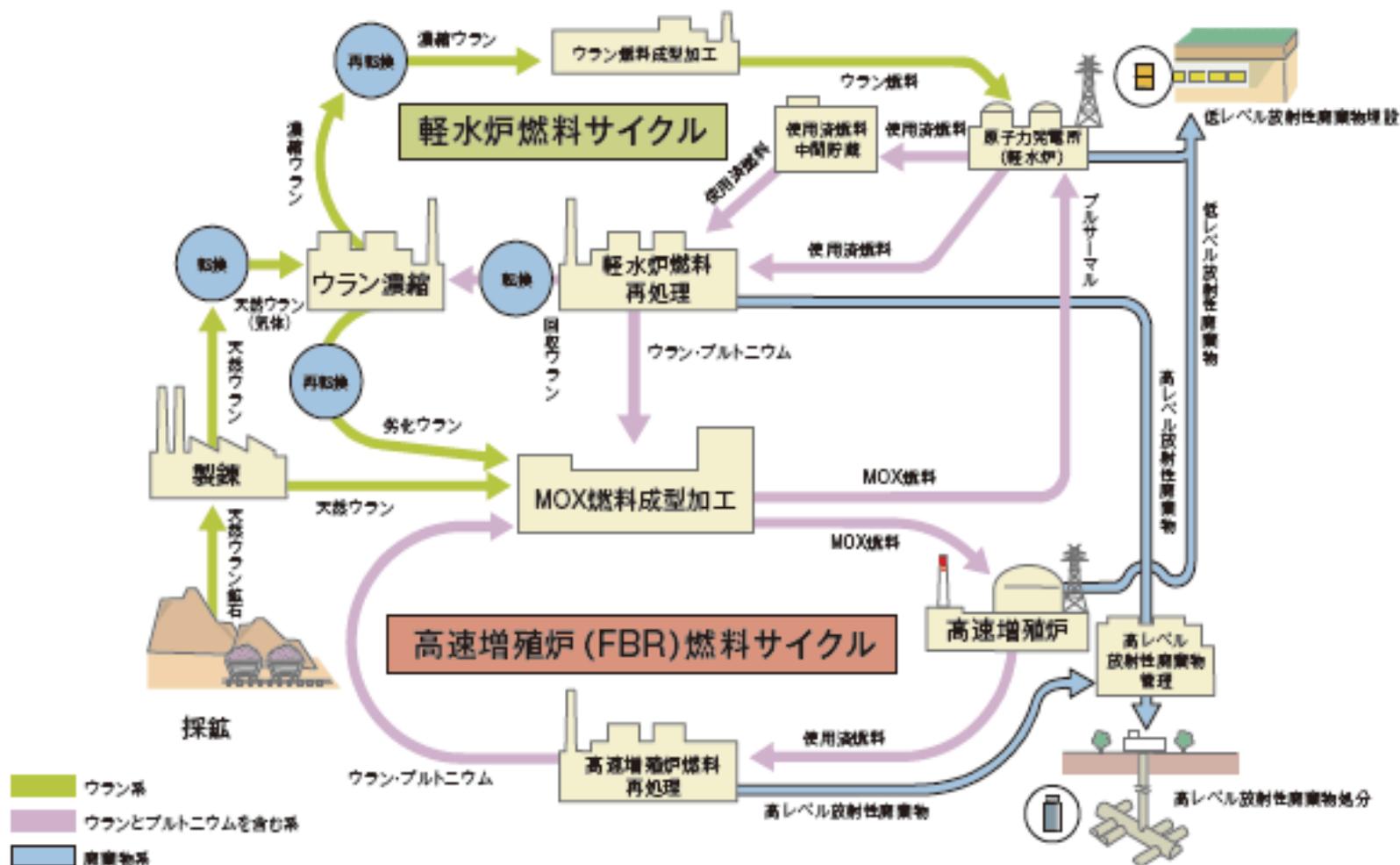
核燃料サイクルをどう考えるか

原子力を人類にとって過渡的なエネルギー源に過ぎないとみなすか、長期的に不可欠なエネルギー源とみなすかにより根本的に異なる。

前者の立場をとるのであれば、市場原理重視の判断に委ねることは許されるが、後者の立場をとるのであれば、長期のエネルギーセキュリティ的の視点を重視しなければならない。

昨今の近視眼的、場当たりの論評を憂う

原子燃料サイクル(FBRを含む)



原子力に対する基本的私見

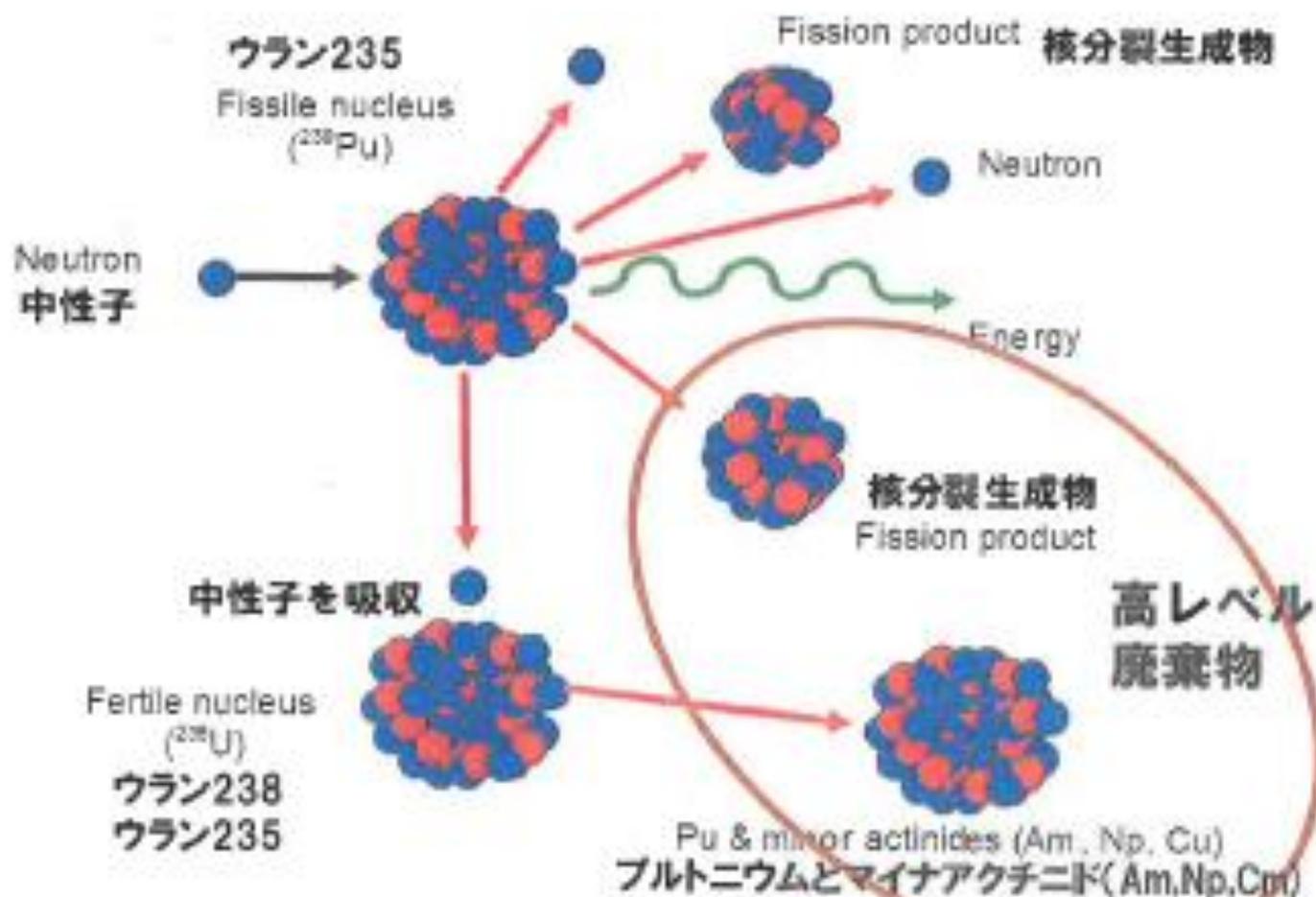
- エネルギーセキュリティ上、および温暖化防止上、一定規模の原子力への長期依存は不可避
- 原子力は政治リスク・地方リスクが高い ⇒ 純粹民間事業としては成立不可 ⇒ 市場経済原理だけに委ねられない ⇒ 長期的視野に立った国の関与が不可欠
- 今日では、原子力の長期安定利用を実現する上での最も重要なファクターは、フロントエンド(燃料供給)よりもバックエンド(処分問題の解決) ⇒ 体験実績が少ない(or 無い)バックエンドは特に政治リスク・地方リスクが高い
- 今世紀中ごろで原子力を卒業するのであれば、軽水炉のままでもいいが、それよりも長期にわたる原子力利用が不可避と考えるのであれば、バックエンド問題の包括的な解決のためにFBRサイクルへの移行が必要

高速増殖炉サイクルの能力

第1表 サイクル方式ごとの天然ウランの利用効率⁶⁾

原子炉の種類	ウラン利用効率
軽水炉 (ワンスルー方式)	0.5%
軽水炉 (プルサーマル方式)	0.75%
高速増殖炉	60%程度

ウランから人工的に生成されるマイナアクチニド



核燃料サイクルに対する基本的私見

- 再処理方式堅持のための当面の課題
 - 発電の原子力比20~22% (原子力発電容量は30~34GWe)
→ SF年間排出量は約600トンで、六ヶ所で全量再処理可能
 - 回収されるPuは年間使用核燃料の1割強をMOX燃料にすれば消費可能 → プルサーマル計画の計画通り推進で達成可能
 - 現在我が国が保有するPu48トンは100万kW級FBR 3基立ち上げ分に相当 → 将来向けの重要なエネルギー備蓄と位置づけることも可能で、短期全量消費は必須の要件ではない(注)
 - MOX使用済燃料は長期貯蔵 → FBR移行期の重要なPu供給
- 軽水炉における再処理・リサイクル方式は、あとにFBRサイクルが続くことで初めて完結する → 両者を切り離して考えるべきではない

(注) 英国では100トンを超える民生用Puが蓄積、2030年ころから30年近くの時間をかけ燃焼させることを検討中。「Pu問題の処理は短距離走ではなくマラソンだ」

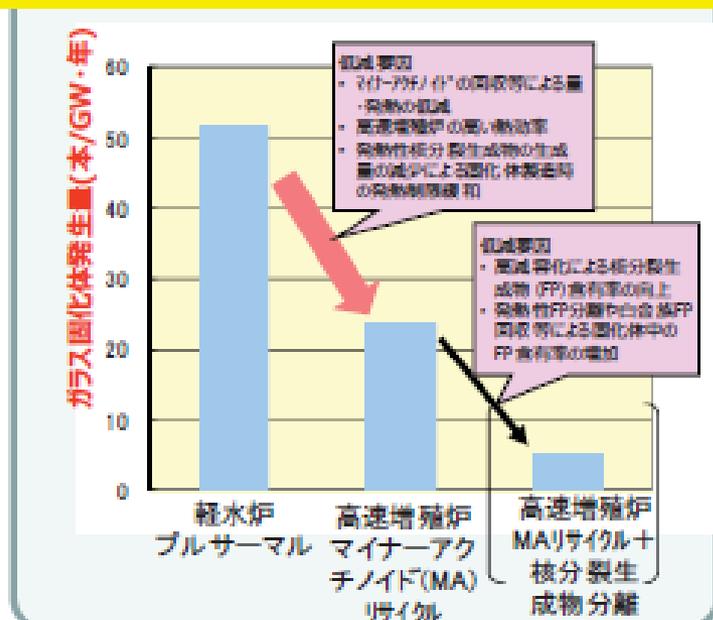
Adrian M. Simper, Strategy and Technology Director, NDA

高速炉による地球環境への負荷低減

高レベル放射性廃棄物の発生量低減

高速炉は放射性物質を効率良く燃焼できる原子炉であり、高レベル放射性廃棄物の管理負担を軽減。

高速増殖炉サイクルによる高レベル放射性廃棄物発生量低減



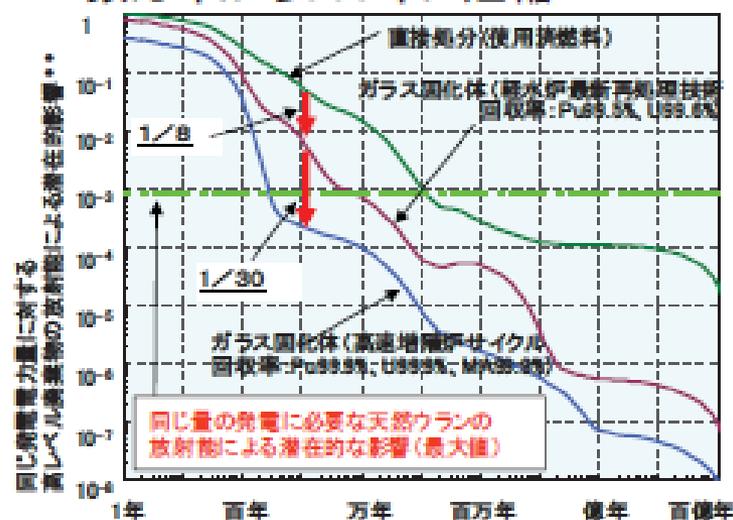
Overview of Fast Reactor Cycle System Technology Development Project(FACET) Project and Future Direction, (Proceedings of GLOBAL 2011, Mito, Japan, Oct. 11-16, 2011, Paper No. 40-060)

高レベル放射性廃棄物の有害度低減

マイナーアクチノイドを高速炉燃料に混ぜて燃焼することで、放射能や発熱量を減らし、高レベル放射性廃棄物の有害度(毒性)と処分場の負担低減

*マイナーアクチノイド(MA):ネプツニウム(Np)、アメリシウム(Am)、キュリウム(Cm)など、非常に長期に渡って放射能を持ち発熱し続ける元素。高レベル放射性廃棄物の一部

数万年から300年に短縮



直接処分と再処理リサイクル

50GWe(100万KW発電所50基分)、100年間の地層処分場面積

軽水炉直接処分	羽田埋立地6個分	放射性毒性10万年
軽水炉リサイクル	羽田埋立地2個分	放射性毒性1万年
高速増殖炉サイクル	羽田埋立地1個分	放射性毒性300~1000年

直接処分と再処理の経済性評価はこれまでに何度も繰り返し行われてきた。直接処分の方が多少経済性が良いが、その差は発電コストにすれば1円/kWhの差で十分小さく、一方で地層処分場面積は下記のごとく大きくなる。

直接処分はPu鉱山を残し、21世紀末までに世界で1万トンのPuを埋設することになり、直接処分の核拡散抵抗性は「頭かくして尻隠さず」

海水ウランは桁違いに豊富で、資源論問題から解放されるが・・・
海水ウランによる軽水炉運転継続はつまるところ膨大なウランの無駄遣いシステムの拡大であり、廃棄物問題を恒久的に解決不能にします。

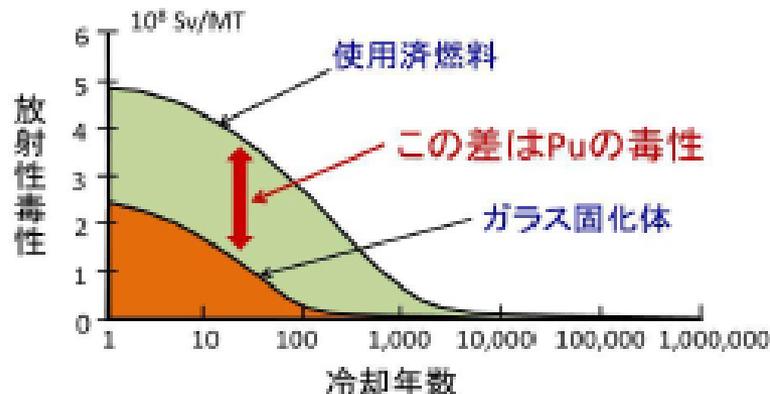
直接処分は日本になじまない

人口密度の比較

日本は米国や北欧の真似はできない

国	人口密度 (人/km ²)	核燃料 サイクル政策
日本	336	再処理
フランス	113	
米国	33	直接処分
スウェーデン	21	
フィンランド	16	
カナダ	3.4	

放射性毒性



Pu忌避感の強い日本では、直接処分
(=Pu埋設)は処分場立地の大きな
障害要因となりうる

経済性批判は再処理批判の方便

- 直接処分方式に比した再処理方式のコストペナルティは高々1円/kWh
 - 「地方リスク」ミニマム化の効果を勘案すれば、お釣りがくる
 - 1円/kWhを加算しても原子力の発電原価は他電源より安価
- 「再処理方式は経済性が劣る」との批判は全体を見ない「色眼鏡」批判

核燃料サイクルを進める上で 大切なことは何か

「原発は建設に約10年、運転に40～50年、事故を起こさなくても除染・廃炉に30～40年かかる。その間に政策が変わるようではうまくいくはずがない。」

(ベルナール・ビゴCEA長官 談)

核燃料サイクル事業は、今日的利益はそれほど大きく見えないが、将来世代に大きな利益をもたらす大器晩成型事業である。市場原理偏重の新自由主義的な経済政策議論とはきわめて相性が悪い。日本では、次世代を担う若人が全体的・長期的視野を持ち、熱い情熱と固い信念を持って核燃料サイクルを進めてもらいたい。

(野心とは己一代で成し遂げようとの願望、志とは己一代では成し遂げられないほどの夢、次世代への祈り)

各国の発電規模と核燃料サイクル政策

- 原子力発電大国は再処理・リサイクル政策をとる
- 米国がむしろ例外 … 決して米国が「正しい見本」ではない



厳しい逆風下ではあるが、わが国で一定規模の原子力の長期安定利用を可能とするためには、「堪え難きを耐え、忍び難きを忍ぶ」の精神でこれまでの再処理・リサイクル路線を前進させることが最良の道

5. 皆さんに伝えたいこと

- 須らく科学技術には光と陰があり、光だけの科学技術は存在しない。(両刃の剣)
- 原子力の光と陰のコントラストはとりわけきつい。(薄く広くに対し、原子力は深く狭い)
- 科学技術を使う人間側の問題である。
- 一方、世界のエネルギー動向は・・・
- 原子力を失うリスクも考えるべきでは(原子力放棄は国家の自殺行為では)

世界のエネルギー動向

エネルギーを考えることは世界を考える事

- 世界人口・70億人(2012/11 国連発表)
- 14億人が電気の恩恵を知らない(同上)
 - 化石燃料の争奪戦が始まっている
 - 世界の石油産出量はピークを過ぎた
- 世界主要国は福島事故後も原子力に期待
 - 2035年頃、原発保有国は55カ国以上に

次世代の諸氏に期待すること

常々思うこと、良きにつけ悪しきにつけ、人間の好奇心と飽くなき探求心によってあらゆる発展がなされてきた。原子力にとどまらずゲノム開発、人工知能、宇宙開発など先端技術に危険はつきもの、科学者、技術者にとってリスクは超えるべき課題であり挑戦の連続である。そうやって人類は発展してきた。誰がこの営みを止めることができようか。

- 視座高く、視野広く、遠くを見つめて
- 一時の感情に流されず冷静な目を養う

- サイエンスリテラシー
- メディアリテラシー

(メディアの責任は本当に重い、放射能で恐怖に陥れるのは犯罪行為)

先人訓

- ・ 寺田寅彦

正当に怖がることはなかなかかむずかしいことである。

- ・ 吉本隆明

文明は不可逆反応である。(あったものをなかったことにはできないものである。)

ご静聴ありがとうございました

データの主な出典

- ・政府関係資料 経産省、文科省、環境省の放射線、除染関係広報資料
- ・原子力・エネルギー図面集 電気事業連合会
- ・原子力百科事典ATOMICA (財)高度情報科学技術研究機構(RIST)
- ・原子力研究開発機構 広報資料
- ・日本原子力学会 学会事故調最終報告書
- ・電中研ニュース
- ・放医研資料
- ・いま改めて考えよう地層処分 原子力発電環境整備機構(NUMO)
- ・リスク学から見た安全と安心(木下富雄)
- ・等々

追補

情報汚染チェック 10の原則

1. 論理の飛躍
2. 量を言わない主張(単位の無理解)
3. 確率を伴わない危険予測は単なる扇動(活断層、火山)
4. 深層防護(前段否定)と絶対安全(ゼロリスク)の誤解
5. 時間軸を持たない主張
6. 外国(米国、中国、ロシア、ドイツなど)の状況を見逃した主張
7. 原発リスクを減ずることが技術進歩、これを無視する主張
8. 失敗を許さない主張
9. 情緒的主張
10. PDCA(Plan Do Check Act)を見逃した主張