

福島工業高等専門学校

日本のエネルギー問題 と原子力の役割

平成27年12月12日

日本原子力学会

シニアネットワーク連絡会(SNW)

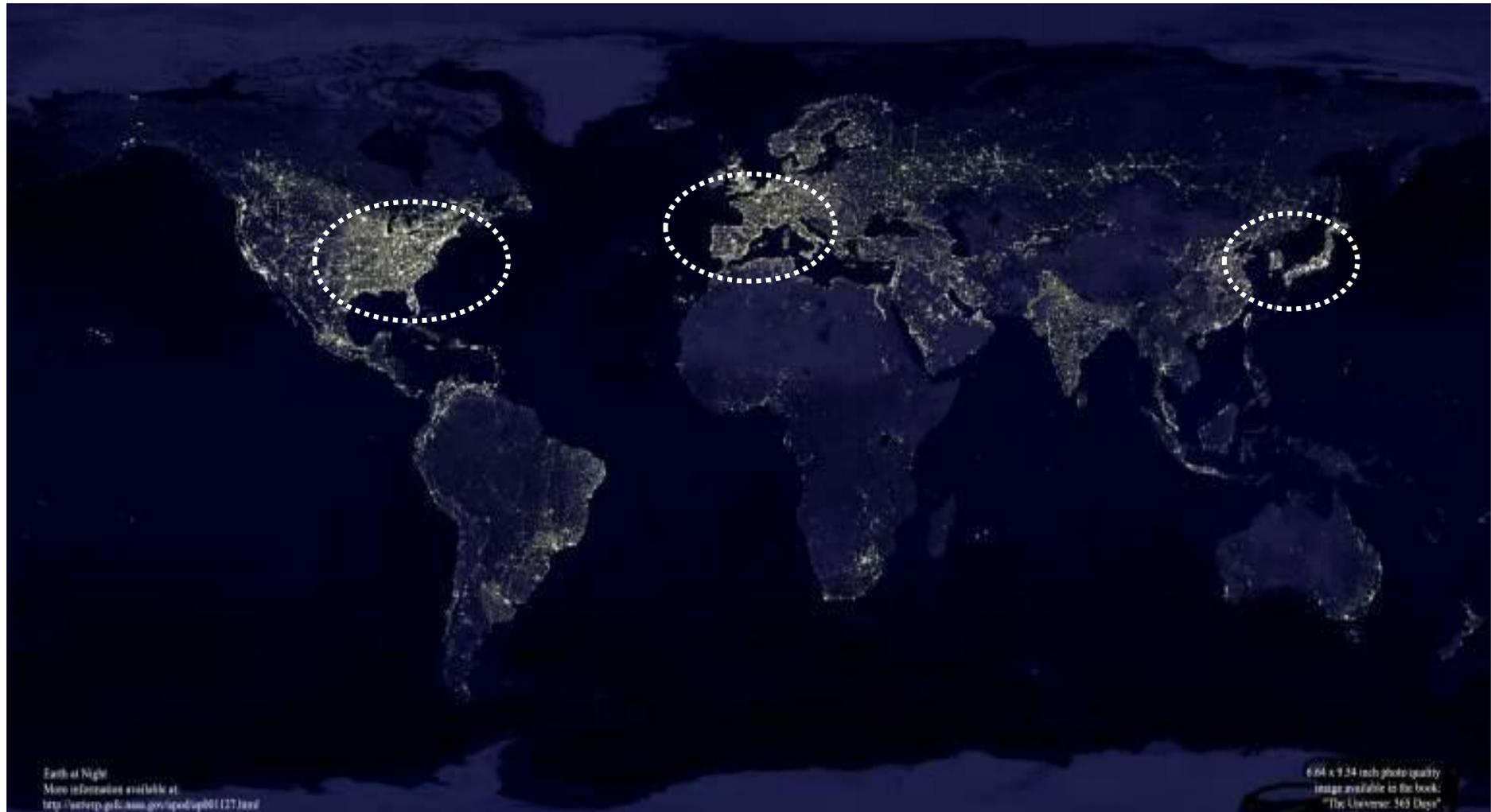
若杉和彦

今日お話ししたいこと

- 1 エネルギーとは？（生活を支えるもの）
- 2 エネルギーの種類と特質について
－日本のエネルギー問題－
- 3 福島原発事故の原因と影響について
- 4 リスクについて考えてみよう
- 5 主要国の原子力発電の現状について
- 6 日本のエネルギー問題の解決に貢献する皆さんの活躍に期待します

宇宙から見た夜の地球

アメリカ東部、ヨーロッパ、日本は明るく輝いています。特に、日本は列島の形を白くはっきりと区別することができます。**エネルギー（電気）を多量に消費しています。**



1. エネルギーとは？（生活を支えるもの）

私たちの豊かな生活は電気やガス等の
エネルギーで支えられています



世界の人口は毎年増えています
CO2放出量も毎年増えています

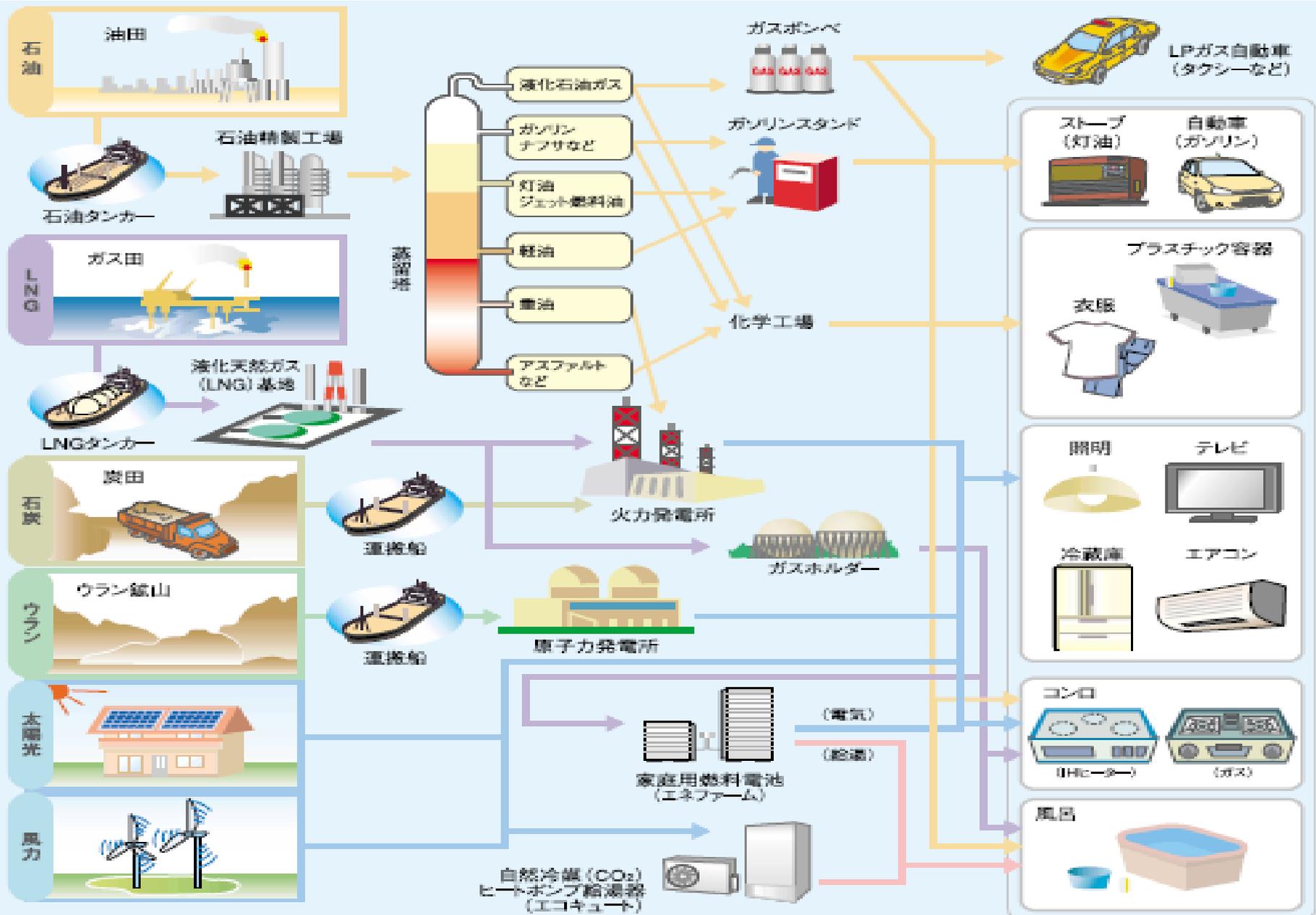


地球温暖化で台風・洪水等が多発しています
天然資源は有限で、無限にはありません

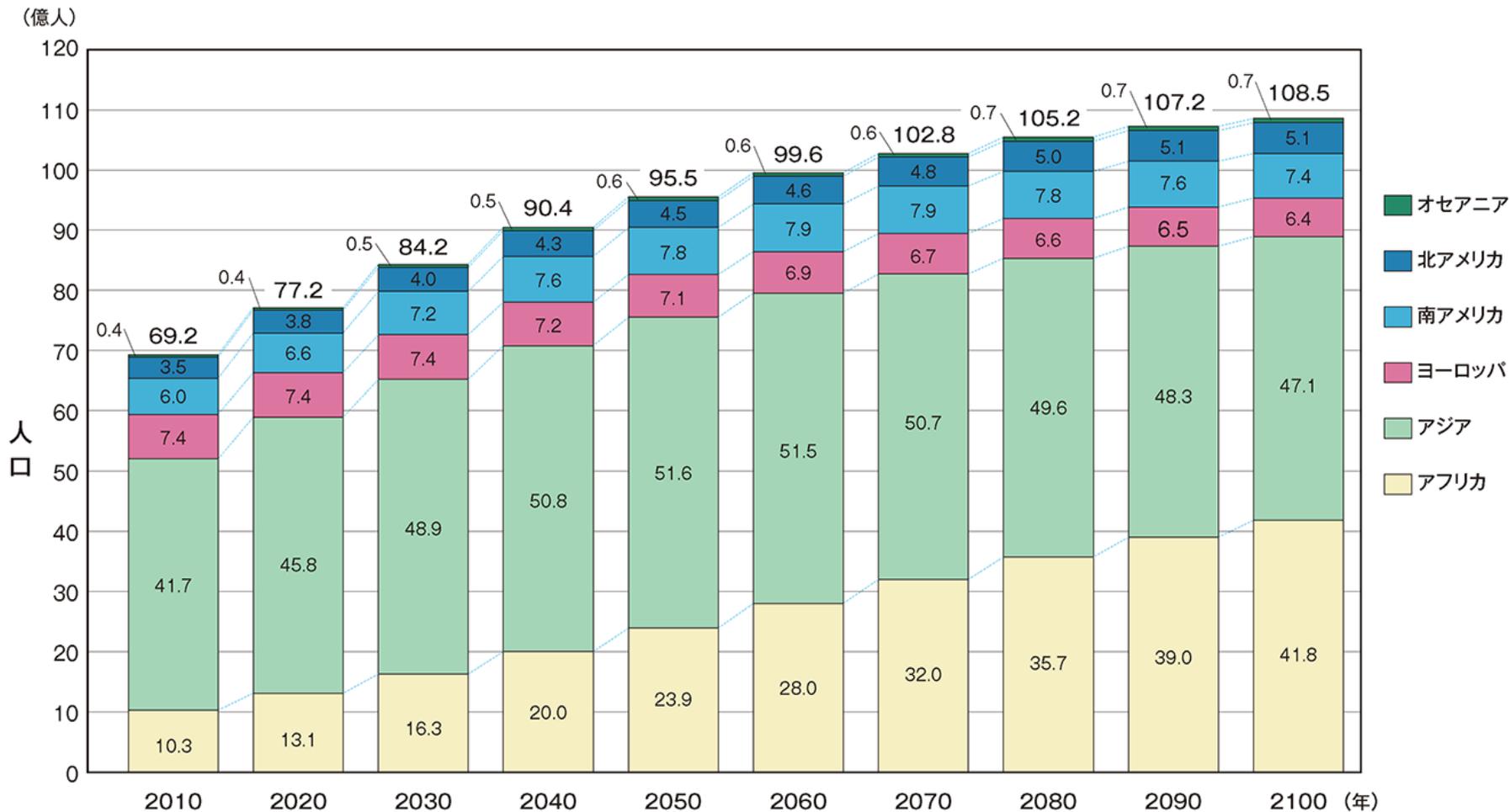


このままで良いのですか？

生活を支えるエネルギー



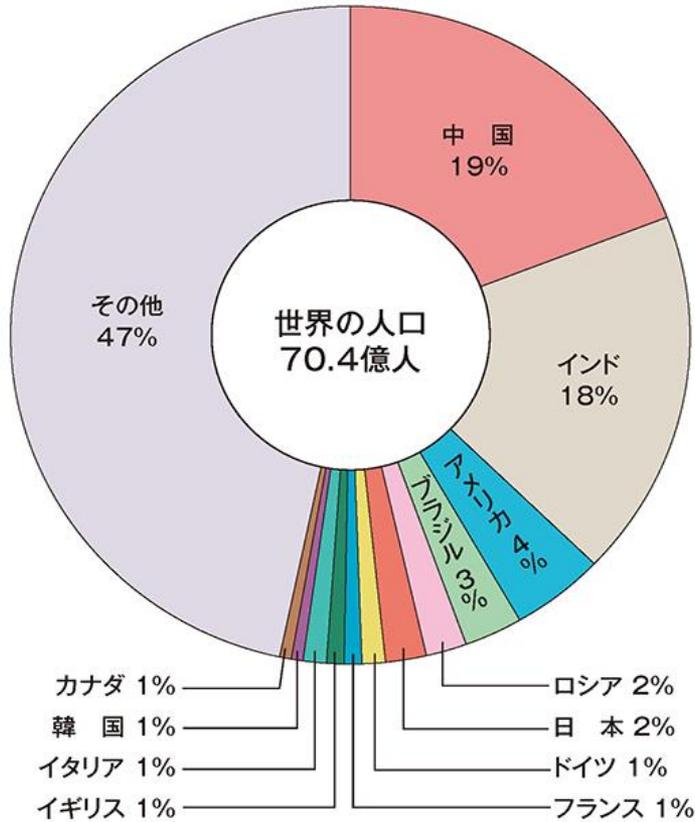
世界の人口予測



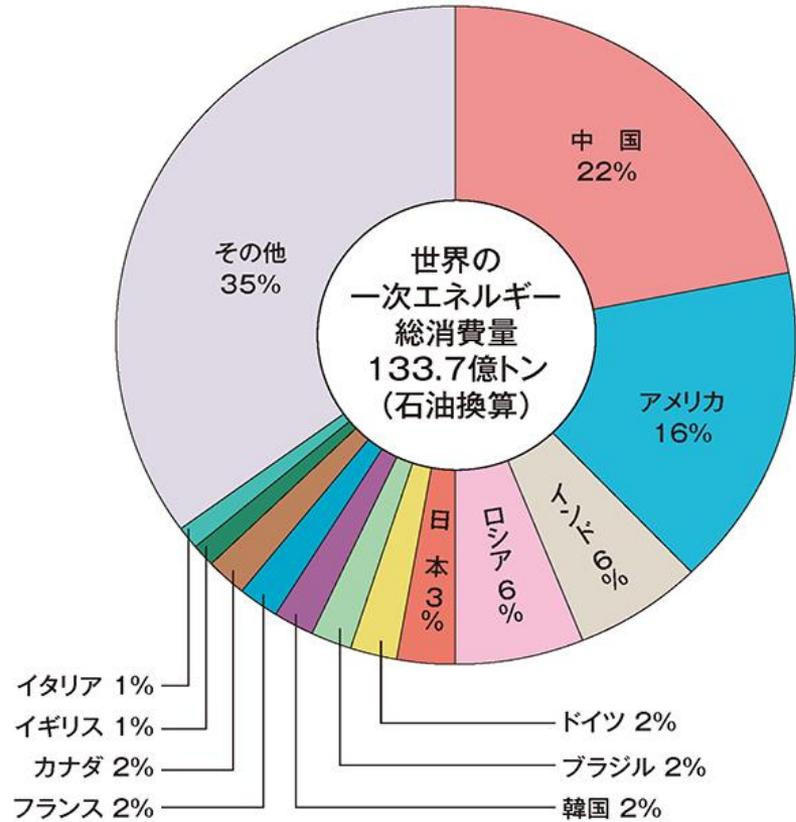
(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある

世界の人口とエネルギー消費量

世界の人口(2012年)



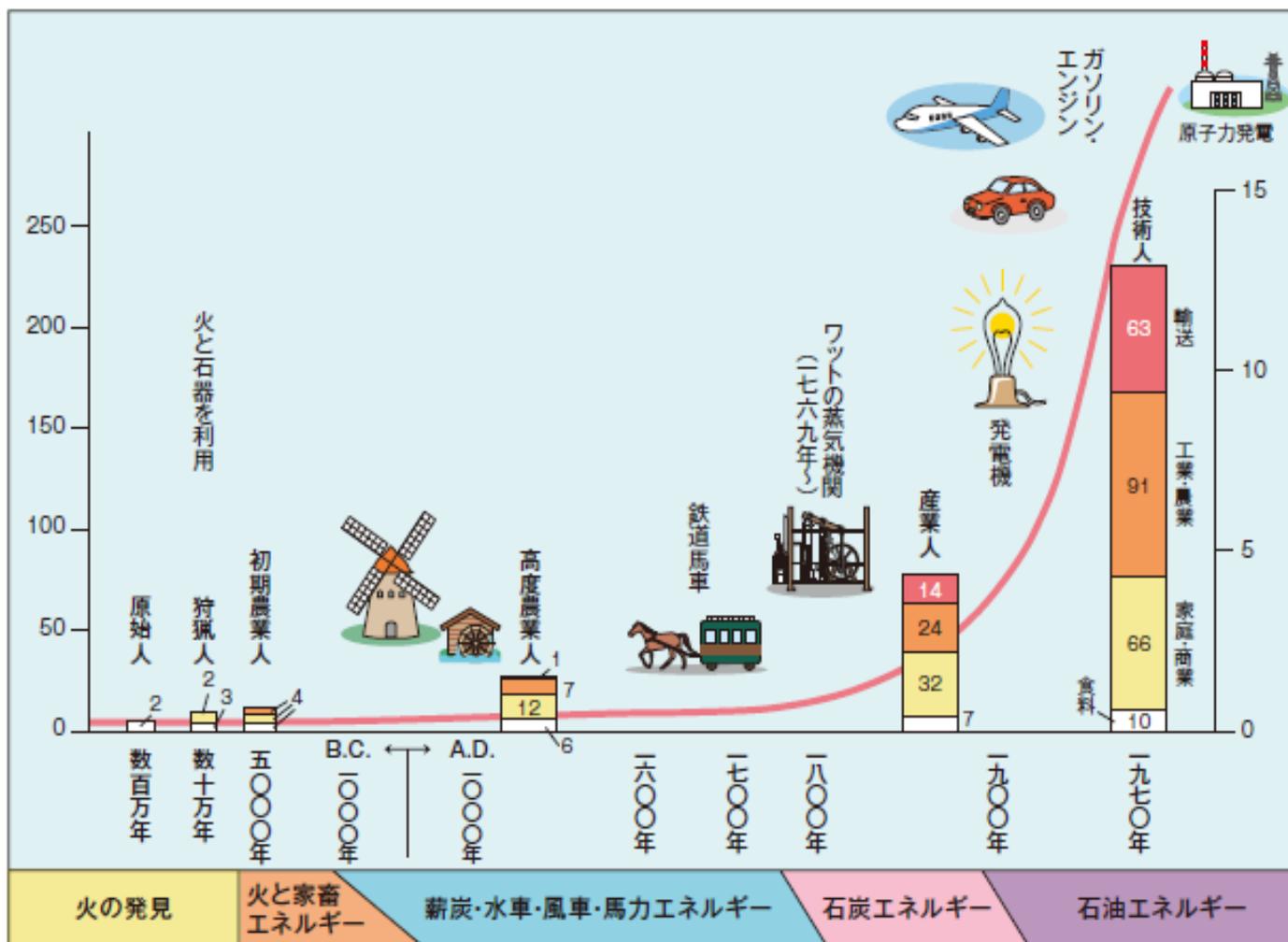
世界の一次エネルギー総消費量(2012年)



(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある

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。

世界人口の歴史的推移

70億人
(現在)

ここ200年の間に人口が急激に増加！

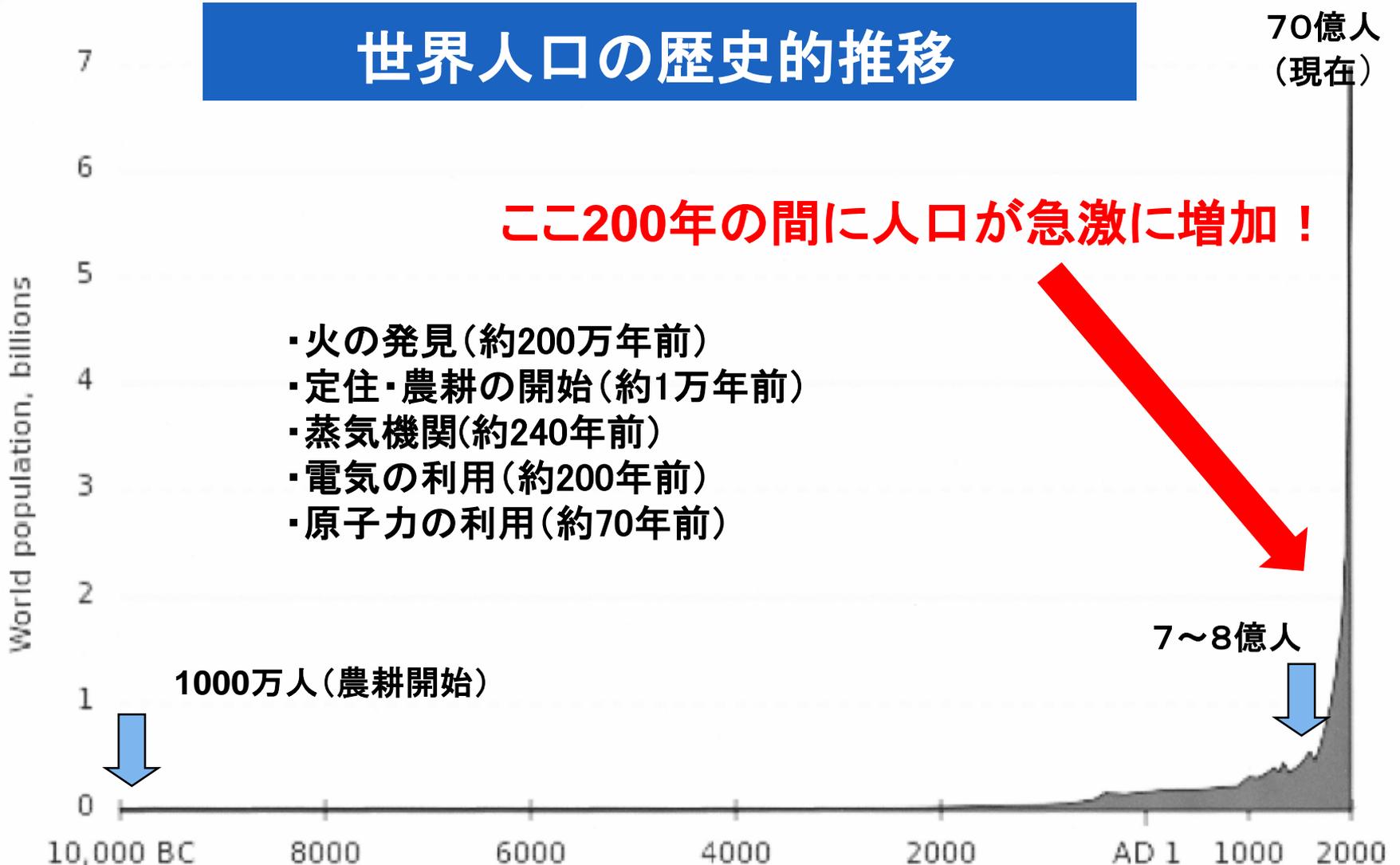
- ・火の発見(約200万年前)
- ・定住・農耕の開始(約1万年前)
- ・蒸気機関(約240年前)
- ・電気の利用(約200年前)
- ・原子力の利用(約70年前)

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



世界のエネルギー資源確認埋蔵量

天然資源はどれでも有限です

53年

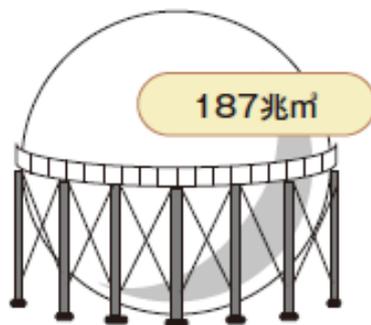
1兆6,689億
パーレル



石油※1
(2012年末)

56年

187兆m³



天然ガス※1
(2012年末)

109年

8,609億トン



石炭※1
(2012年末)

93年

533万トン

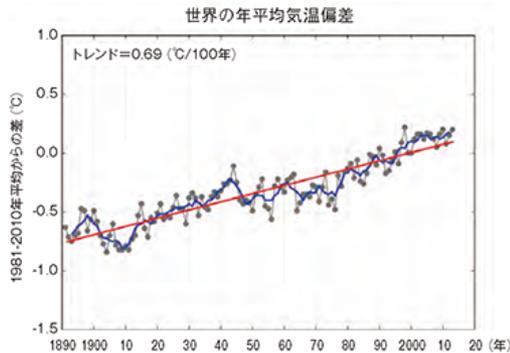


ウラン※2
(2011年1月)

(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

平均気温の変化

世界の年平均気温の偏差(1891~2013年)



折線(黒)：各年の基準値からの偏差(1981~2010年平均からの差)
(2013年は偏差+0.2°C)

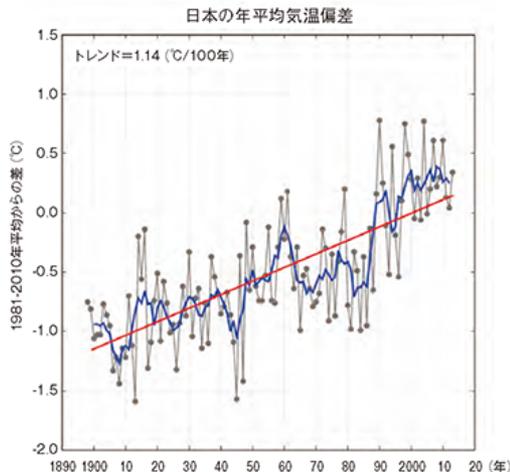
折線(青)：偏差の5年移動平均

直線(赤)：長期的な変化傾向
(100年あたり約0.69°Cの割合で上昇)

基準値は1981~2010年の30年平均値

地球は温暖化しています

日本の年平均気温の偏差(1898~2013年)



折線(黒)：国内17観測地点※での基準値からの偏差
(2013年は平均差+0.34°C)

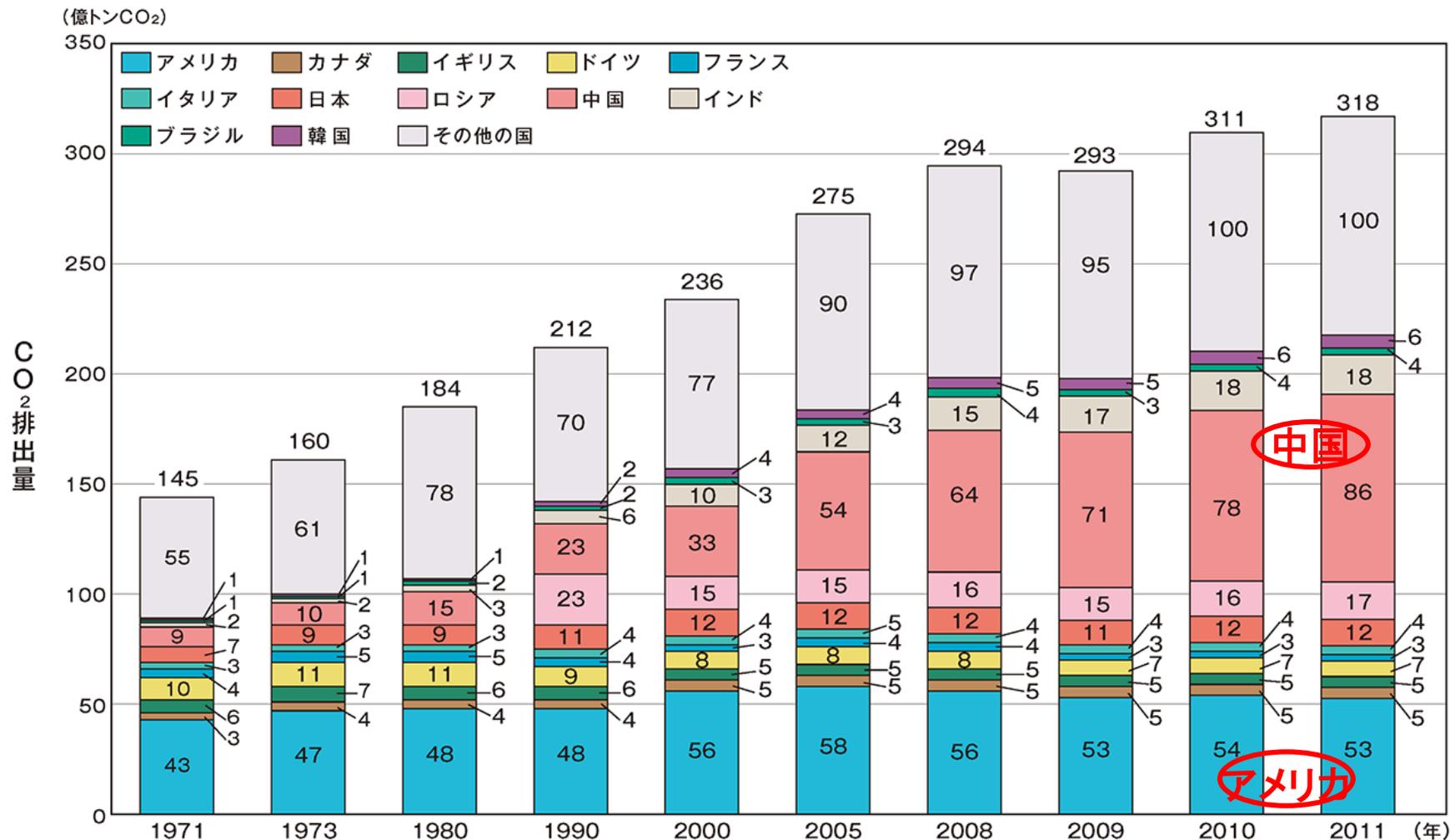
折線(青)：偏差の5年移動平均

直線(赤)：長期的な変化傾向
(100年あたり約1.14°Cの割合で上昇)

基準値は1981~2010年の30年平均値

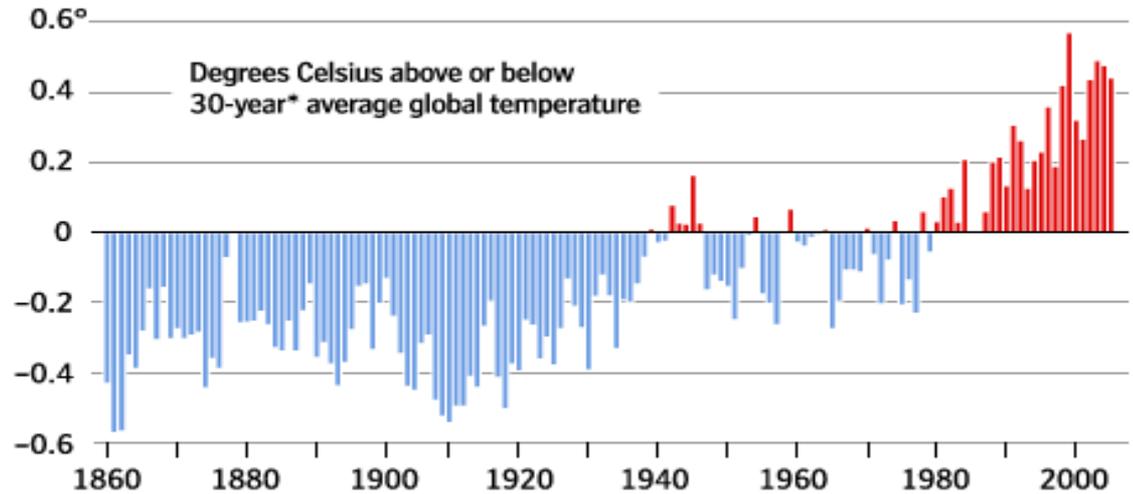
※17観測地点：網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木、長野、水戸、飯田、銚子、境、浜田、彦根、多度津、宮崎、名瀬、石垣島

世界のCO₂排出量の推移

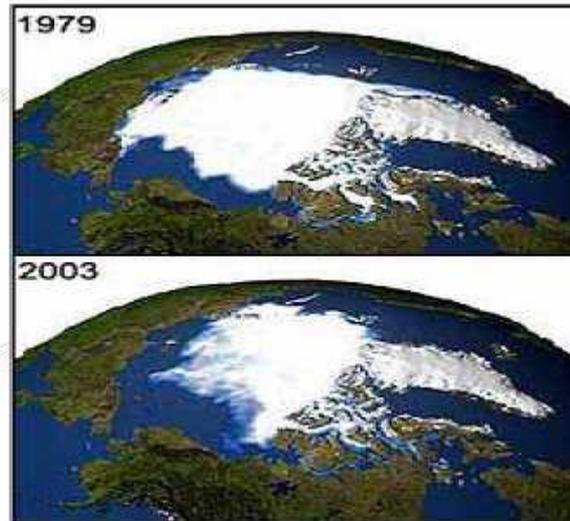


(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある
 ロシアについては1990年以降の排出量を記載。1990年以前については、その他の国として集計

地球温暖化の影響と考えられている



【出典：IPCC報告書】



2. エネルギーの種類と特質について —日本のエネルギー問題—

一次エネルギー（3種類、日本は94%輸入に依存）

(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.

化石代替エネルギーの本命は？

—総てのエネルギーを上手に利用しよう—



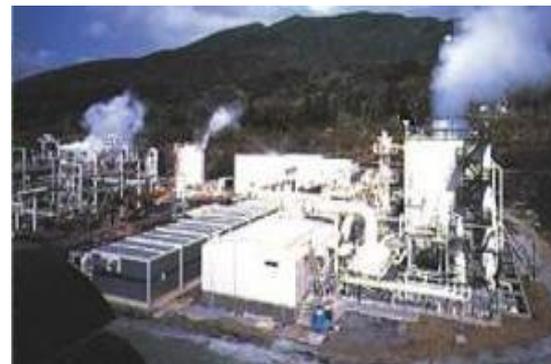
太陽光
エネルギー密度は？
夜は？



水力
新規開発
地点は？



風力
エネルギー密度は？
無風の時は？



地熱
新規開発
地点は？



バイオ
EPRは？
食かエネルギーか？



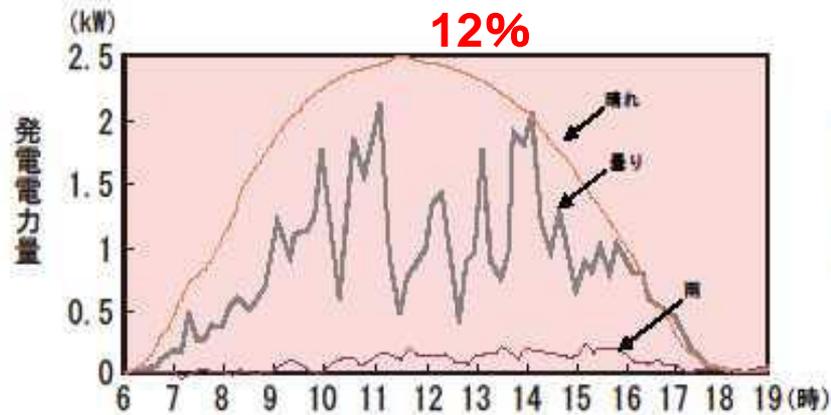
原子力
安全性は？

太陽光・風力発電の出力変動

太陽光発電の出力変動（春季）

年間平均設備利用率

12%

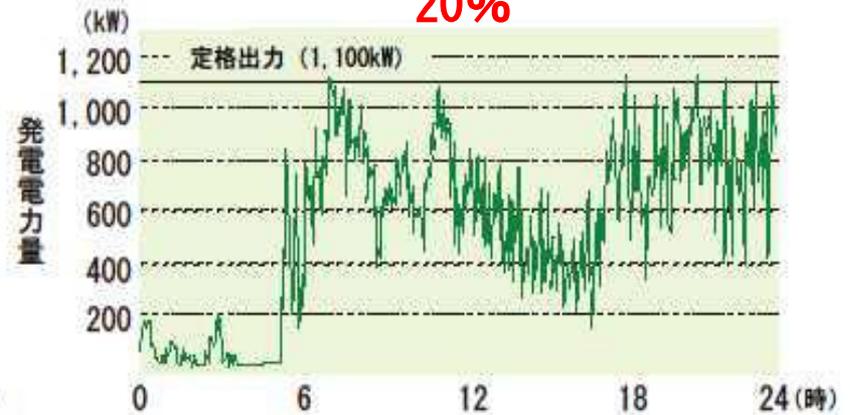


容量3.2kW、北緯34.4°、東経132.4°、方位角0(真南)、傾斜角30°の場合

太陽光発電は
時間と天気で
発電量が変わる

風力発電の出力変動（冬季）

20%



風力発電は
風の強さで
発電量が変わる

新エネルギーの導入と課題

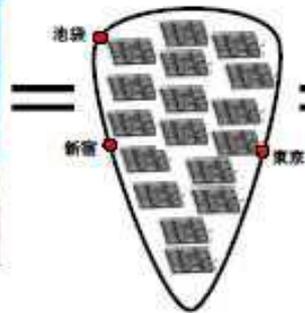
- ・ CO2の排出量削減には、太陽光や風力など新エネルギーの導入も非常に有効な手段
- ・ ただし、現時点では経済性や供給安定性などの問題が存在することも事実

各種発電（100万KW級原発と）の比較

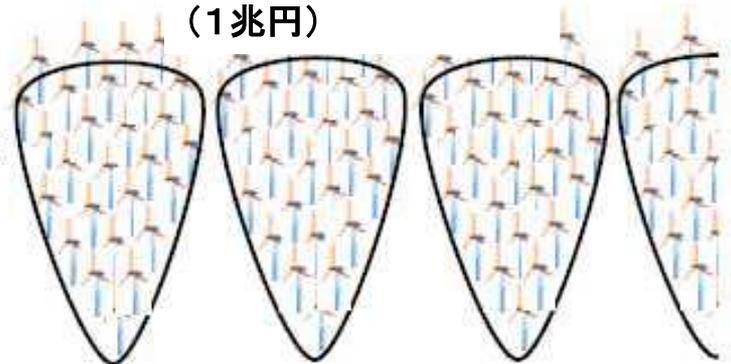
原子力発電所一基
～ 1 km²
(3000億円)



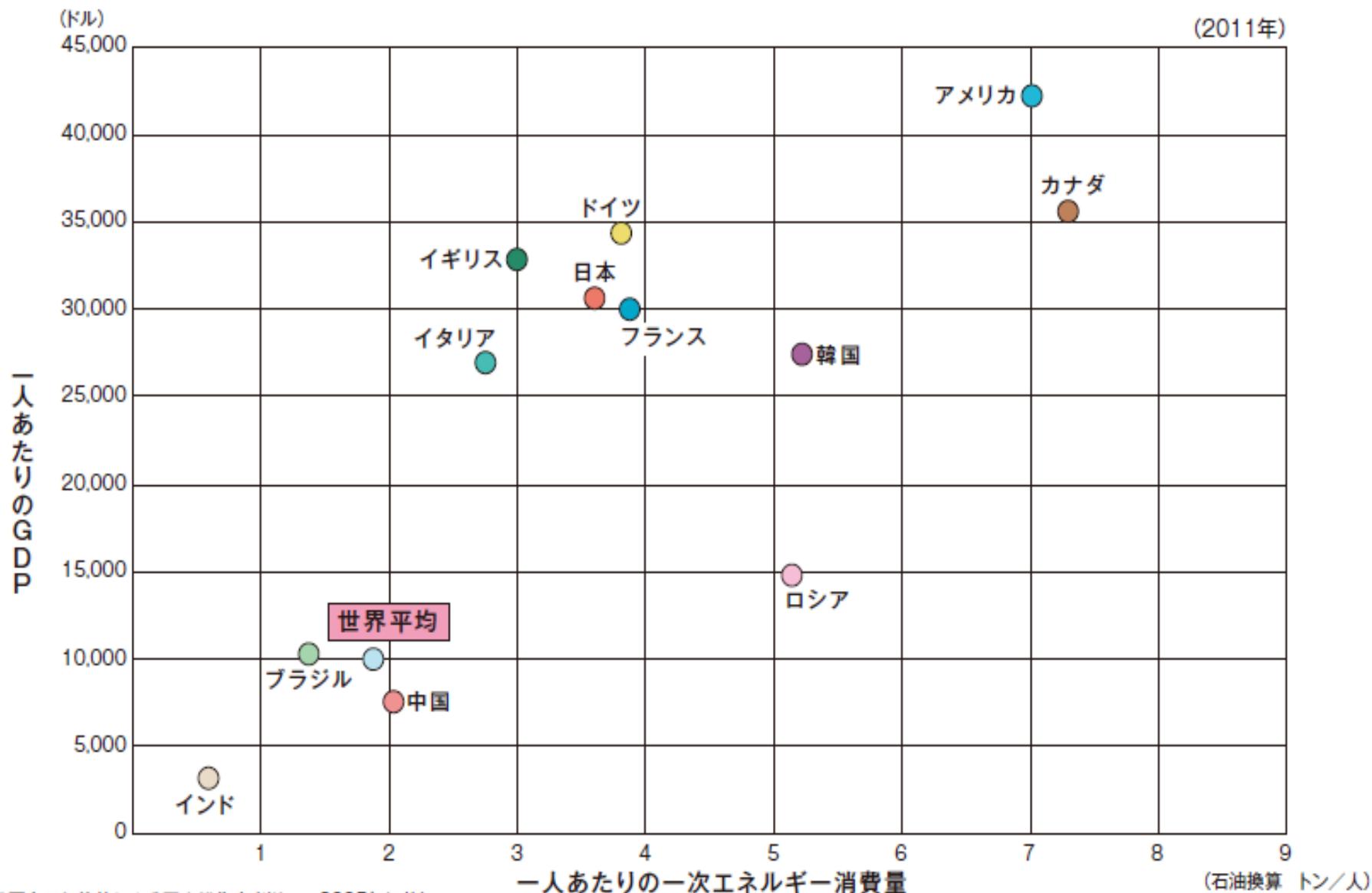
太陽光発電
山手線一杯の面積
(約67km²)
(6～7兆円)



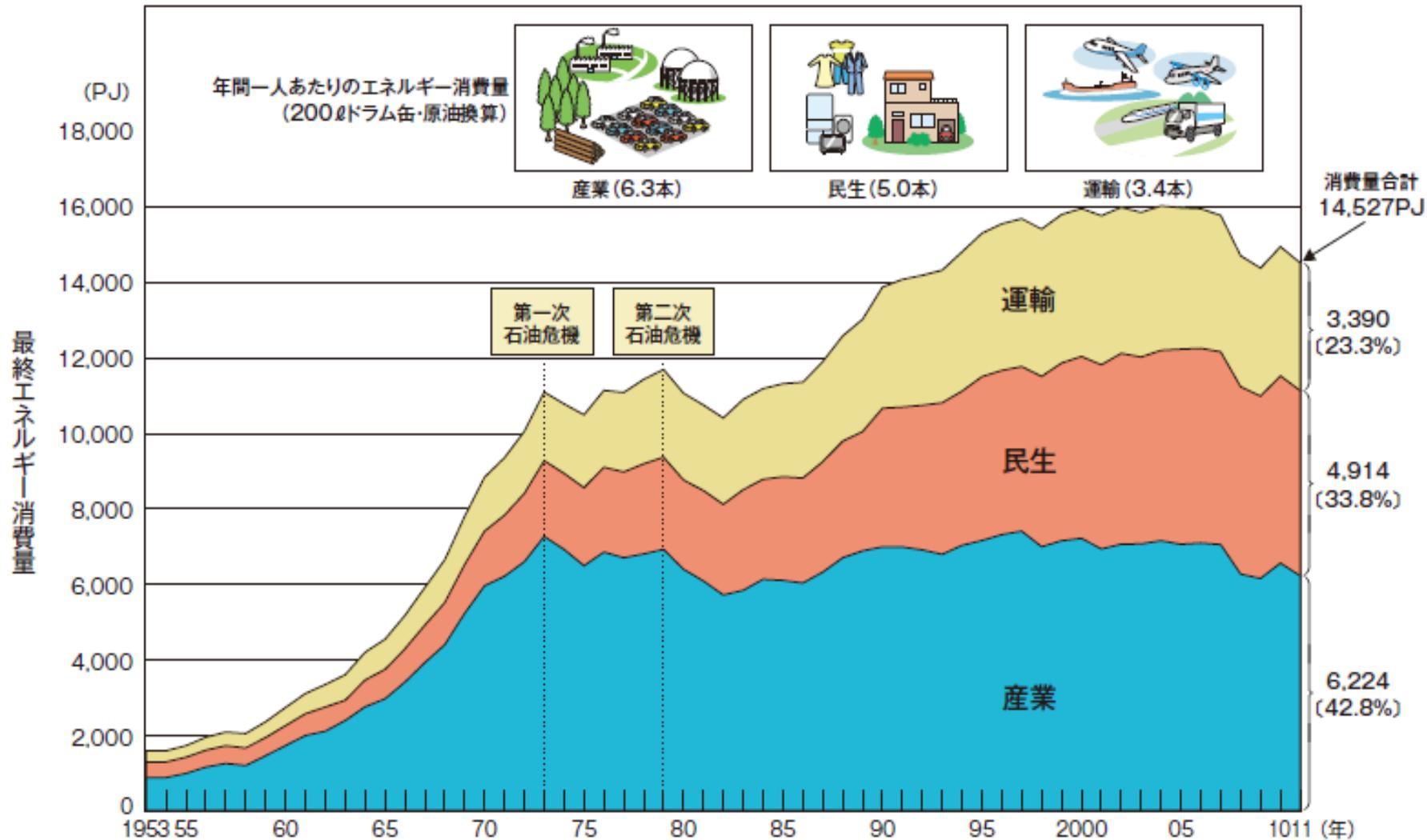
風力発電
山手線の3.5倍の面積
(約264km²)
(1兆円)



一人あたりのGDPと一次エネルギー消費量



エネルギーの使われ方

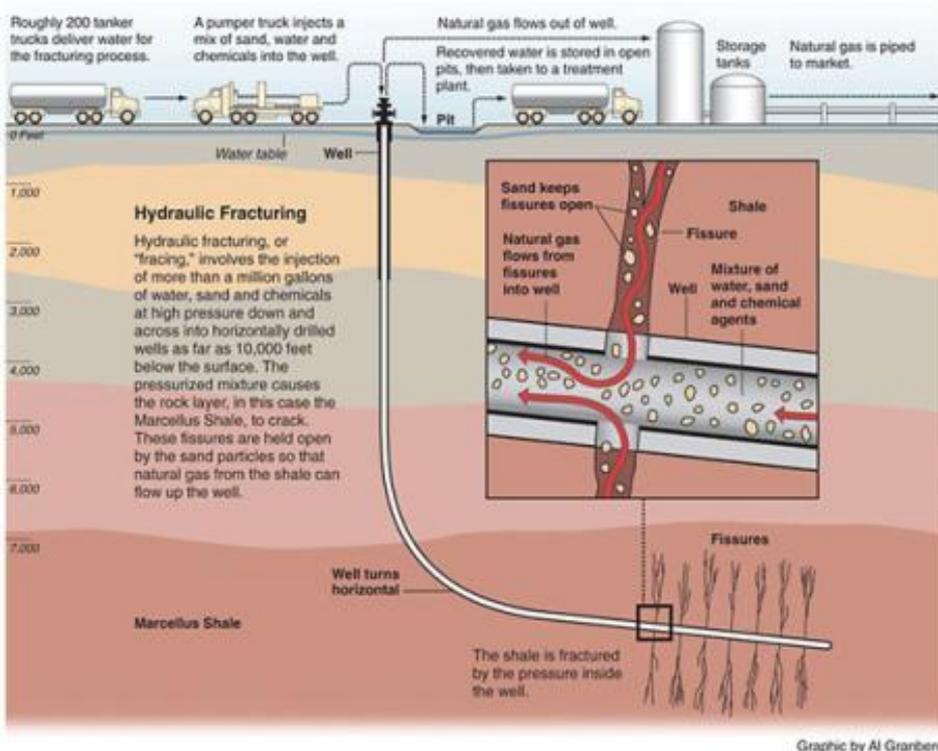


(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある
 1PJ(=10¹⁵J)は原油約25,800kℓの熱量に相当(PJ:ペタジュール)
 ()内は全体に占める割合

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。



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。

シェールガス・オイルの掘りかた

Graphic by Al Granberg

太陽光・風力利用の可能性はどの程度か？

- ・太陽光・風力等の自然エネルギー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(固定価格買い取り制度)で導入。電気料金へ跳ね返り、消費者負担になる。

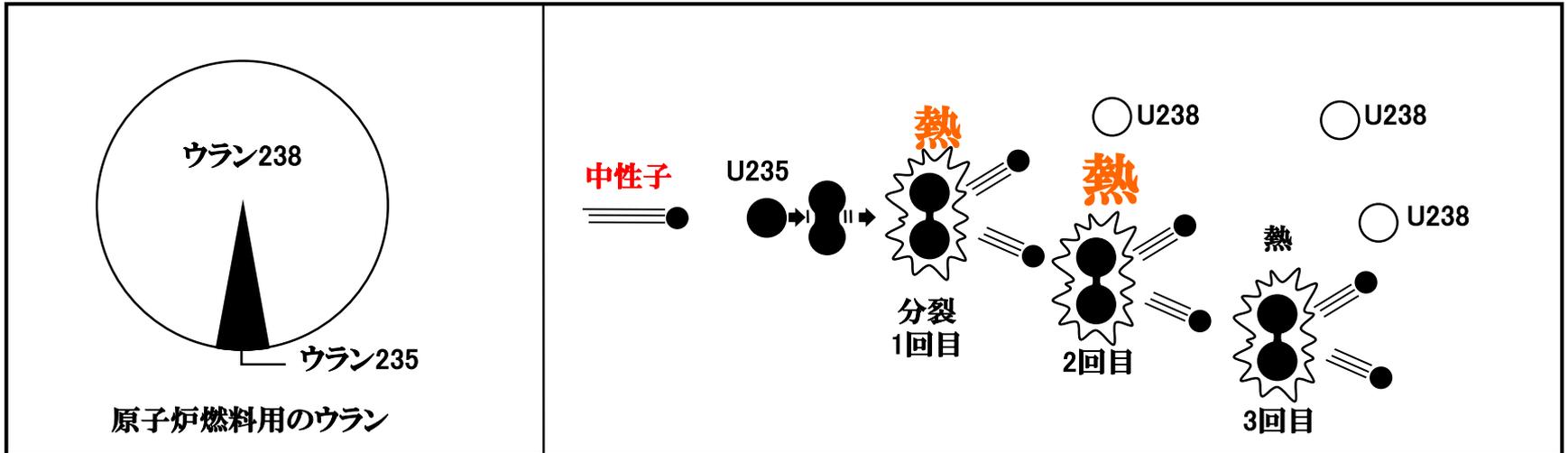
* FIT: Feed-in Tariffにより、2015年2月末までに導入・認定された設備(79GW)が稼働するだけで、今後20年間の国民負担は49兆円にのぼる(第25回原子力委員会資料)

→ 今後問題になるかも知れない

3. 福島原発事故の原因と影響について

- 原子力発電の科学について復習してみよう。
- 放射線の人体への影響は？
- 東電福島原発事故の原因は何だったのか？
- 事故の影響は4年半経った今も続いている。
復興のために何が課題か？

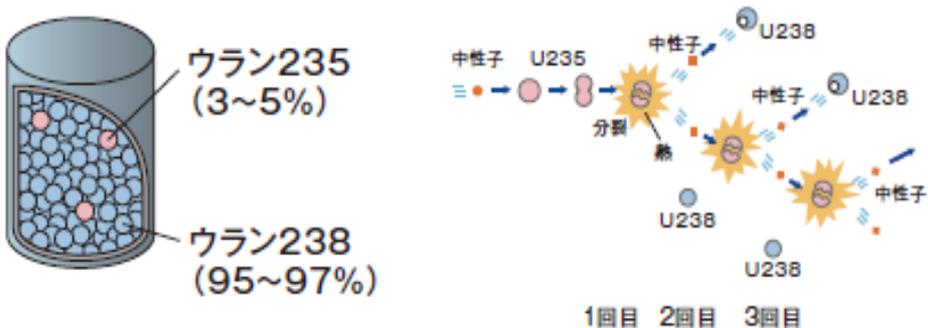
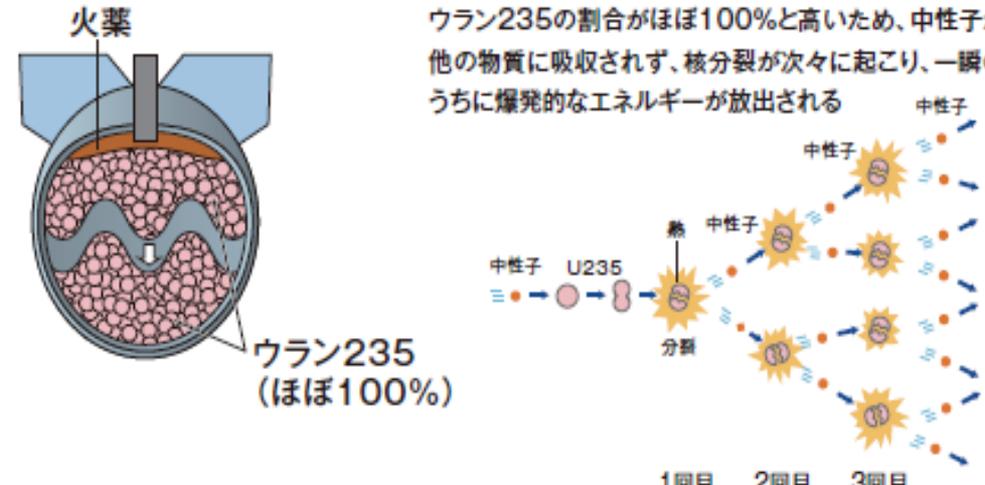
原子力発電のエネルギーは 核分裂によって生まれる



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。

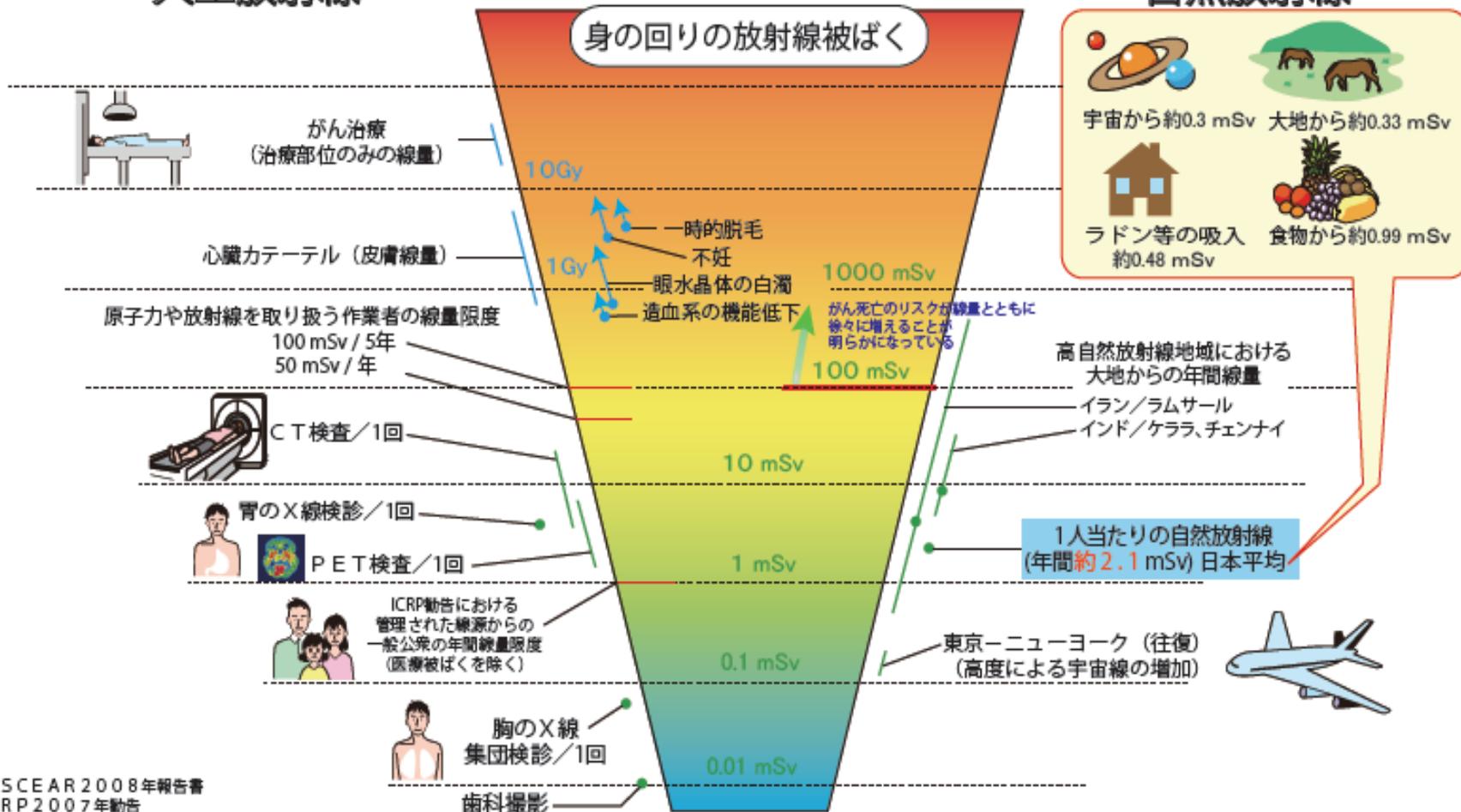
原子力発電と原子爆弾の違い

	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 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>

放射線被ばくの早見図

人工放射線

自然放射線



- ・ UNSCEAR 2008年報告書
 - ・ ICRP 2007年勧告
 - ・ 日本放射線技術会医療被ばくガイドライン
 - ・ 新版 生活環境放射線 (国民線量の算定)
- などにより、放医研が作成(2013年5月)

【ご注意】

- 1) 数値は有効数字などを考慮した概数です。
- 2) 目盛 (点線) は対数表示になっています。
目盛がひとつ上がる度に10倍となります。
- 3) この図は、引用している情報が更新された場合
変更される場合があります。

【線量の単位】

各臓器・組織における吸収線量: Gy (グレイ)

放射線から臓器・組織の各部位において単位重量あたりに
どれくらいのエネルギーを受けたのかを表す物理的な量。

実効線量: mSv (ミリシーベルト)

臓器・組織の各部位で受けた線量を、がんや遺伝的影響の感受性について
重み付けをして全身で足し合わせた量で、放射線防護に用いる線量。

各部位に均等に、ガンマ線 1 Gy の吸収線量を全身に受けた場合、
実効線量で1000 mSv に相当する。

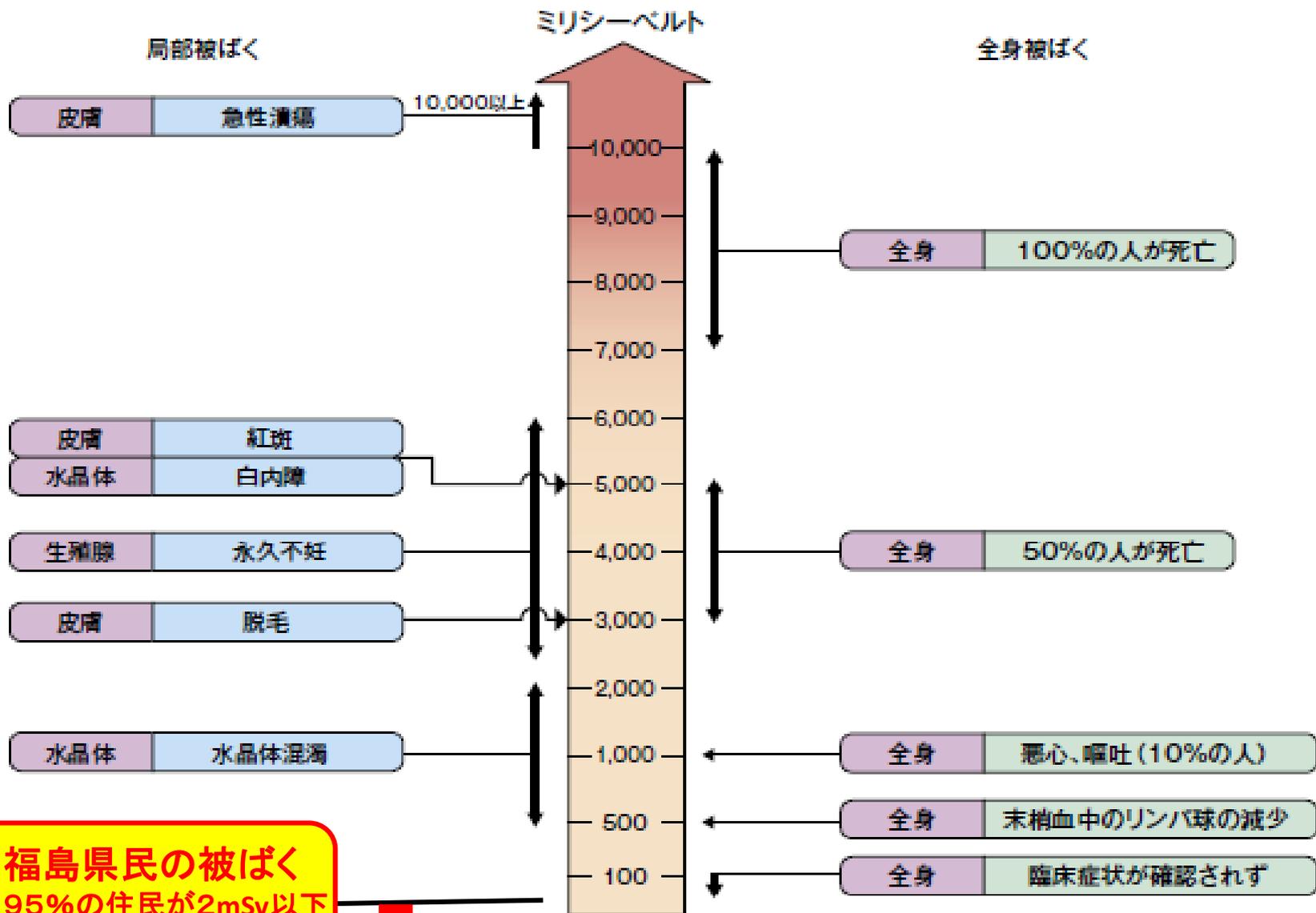
独立行政法人



放射線医学総合研究所

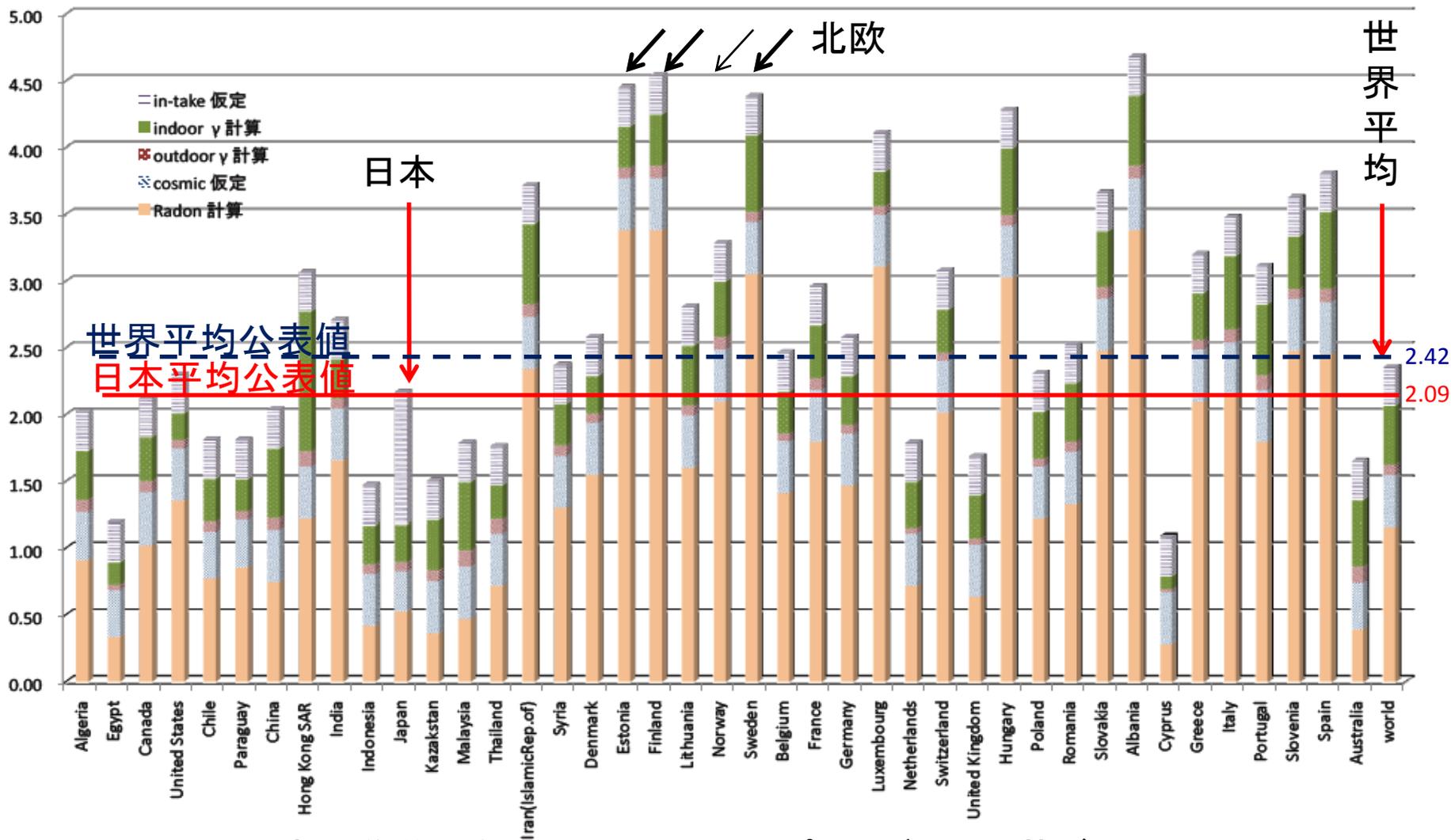
<http://www.nirs.go.jp>

放射線を一度に受けたときの影響



福島県民の被ばく
95%の住民が2mSv以下
最大25mSv

各国の自然放射能による年間平均被ばく量の比較



国連科学委員会 UNSCEAR 2000レポートデータに基づく評価

日本で一般人の基準とされる1 mSvを加えた場合3.09mSvです。
 福島的主要都市での被ばくは、高くとも北欧並み(4.5 mSv以下)です

放射線と生活習慣によって がんになる相対リスク

(対象:40～69歳の日本人)

要 因	がんになるリスク
1000～2000ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.8倍
喫煙	1.6倍
飲酒(毎日3合以上)	
痩せ過ぎ	1.29倍
肥満	1.22倍
200～500ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.19倍
運動不足 ^{※1}	1.15～1.19倍
塩分の取り過ぎ	1.11～1.15倍
100～200ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.08倍
野菜不足 ^{※2}	1.06倍

食品安全基準～国際比較

日本の基準は欧米より桁違いに厳しい
1/10～1/100レベル

(単位:ベクレル/kg)

核種	各国			
	食品群	日本	米国	EU
放射性セシウム	乳児用食品	50	1,200	400
	牛乳	50		1,000
	飲料水	10		1,000
	一般食品	100		1,250
食品基準値の考え方	被ばく線量が年間1ミリシーベルト以内になるように設定。 一般食品は50%、牛乳と乳児用食品は100%が汚染されていると仮定して算出。	被ばく線量が年間5ミリシーベルト以内になるように設定。 食品中の30%が汚染されていると仮定して算出。	被ばく線量が年間1ミリシーベルト以内になるように設定。 食品中の10%が汚染されていると仮定して算出。	

東電福島原発事故の原因は何だったのか？

- **直接的原因**: 1000年に一度といわれる巨大地震とそれに続く巨大津波 : **天災**
- **間接的原因**: 巨大津波に起因するシビアアクシデント対策の不備 : **人災**

地震発生

原子炉停止
外部電源喪失
非常用DG／炉心冷却系起動



設備は設計通りに機能した

津波襲来

炉心冷却機能喪失、制御機能喪失
炉心損傷
格納容器破損、原子炉建屋への漏洩
原子炉建屋の水素爆発



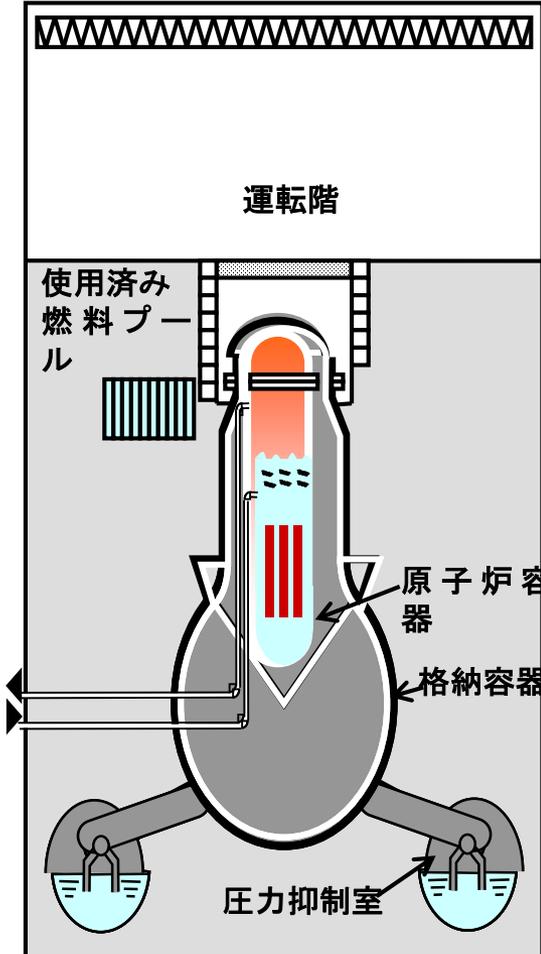
津波による多重故障および共通要因故障によるシビアアクシデントへの考慮、対応策が欠如

環境への大規模な放射性物質の放出



放射線事故時の社会対応体制の不備

福島第一原子力発電所の損傷状況



The diagram illustrates the reactor system components: 運転階 (Operation floor), 使用済み燃料プール (Spent fuel pool), 原子炉容器 (Reactor vessel), 格納容器 (Containment vessel), and 圧力抑制室 (Suppression chamber).

	1号機	2号機	3号機	4号機
水素爆発	運転階	圧力抑制室	運転階	運転階
炉心燃料	溶融有り	溶融有り	溶融有り	ない
炉心冷却	IC作動 津波襲来まで	RCIC作動	RCIC作動	定期検査中
格納容器	健全?	破損	健全?	健全

福島原発事故による放射線被ばくの実態

概況：避難生活者については、外部被曝、内部被曝ともに放射線影響を苦しめなければならないレベルではない。

外部被曝：

- ① 実生活に伴う外部被曝は、モニタリング・ポストの数値から単純に推定されるレベルよりは実態として低い。
- ② 外部被曝の多寡は、保育園、学校や会社での被曝よりも、居住環境の違いによる影響が大きい。

内部被曝：

- ① 各方面での陰膳調査などによれば、福島も含めて被災地の食品が憂慮すべき放射能汚染を被っている実態はない。
- ② 日常生活を通じての内部被曝に関しては、ポロニウム210、カリウム40を中心とする自然放射性物質による寄与が圧倒的に大きい。

放射線の影響は、現在、心理的・社会的影響が問題である ↔ チェルノブイリ事故に似ている

原発事故の影響は4年半経った今も続いている

(被ばく低減のための安全規制の影響について)

* 福島県等の震災関連死が3,300人を超えた(復興庁ホームページ)

長期避難が主原因、放射能による死者はなし。強制避難は必要だったか？

* 風評被害による東北産農水産物の国内外の買い控え

欧米より1/10~1/100厳しいレベルの食品安全基準は本当に必要か？

* 除染に多額の費用をかけているが、目標1mSv/年は達成困難

北欧等の諸国の自然放射線は年間約4mSv、宇宙飛行士は1日約1mSv被ばくする。1mSvまで除染するために膨大な国税を使う意味があるのか？

* 原発停止による電力不足のため、火力用燃料に年3.6兆円支出

国富の海外持出し、LNG等のバーゲニングコスト上昇、電気料金値上げ

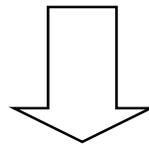
* ドイツ・イタリア等を除いて、世界は原発利用の方向に変化なし

ヨーロッパ内は電力網を通して相互に連携でき、日本と違う。ドイツは再エネ利用拡大を狙うが、電気代値上げで苦慮。中国は大量の原発建設中。
英国の世論は、福島事故の結果から原発の安全性を確認したとの論調

反省すべき点

直接要因

- ・ 不十分であった津波対策
過去の津波情報を活かせず地震にのみとらわれてきたこと等
- ・ 不十分であった過酷事故対策
9.11テロ後の海外の強化対策を顧みず、我が国にテロはないとの思い込み
地震や津波などの外的事象に対する過酷事故対策が不十分
- ・ 不十分であった緊急時対応、事故後対応等
オフサイトセンターが地震で使用できず。共通要因事象への認識の甘さ



背後要因

- ・ 事業者の安全意識と安全に関する取組不足
- ・ 規制当局の安全に対する意識の不足
- ・ 国際的取組や共同作業から謙虚に学びとろうとする姿勢不足

福島の実況と今後の展望

原発事故の日本への影響は？

- ⇒ 被ばく、環境汚染、食物汚染、風評被害
- ⇒ 国民の反原発感情、不信感の増幅
- ⇒ 責任あるべきエネルギー政策の漂流

今、日本に求められるものは？

政治の強いリーダーシップと国民の放射能科学の理解による

- ⇒ 原発事故からの復興
- ⇒ エネルギー危機からの脱却
- ⇒ 日本の将来のエネルギーの正しい選択

4. リスクについて考えてみよう

安全・安心との言葉がよく用いられるが非常に情緒的な言葉である。意識としては、安全が「受け入れ可能な客観的リスク」、安心が「主観的リスク」として使われているようである。

一方、リスクとの言葉もよく用いられるが、ハザードとの区別がなされていないことが多い。一般に危険を引き起こす現象がハザードであり、そのハザードに社会や個人が被害を蒙る確率をかけたものがリスクである。即ち、いくら大きな台風が到来しようとしてそこに社会や個人が存在しなければリスクゼロである。国語辞典にもリスク＝危険の誤訳がある。

リスク嫌いの日本人・リスクの文化差(1)

リスクの語源は、ラテン語のrisicoで絶壁の間を縫って航行すること。その後、大航海時代、ルネッサンス時代の冒険を厭わない時代の精神である。そこには危険を冒しても積極的に能動的に選択するという文化である。サッカーの元全日本監督のオシム氏の言葉「リスクをとらない選手はわがチームには不要である」今回のW杯も諸外国チームと比較してリスクを冒していない感あり。

一方、日本ではリスクに見合う言葉自体が見当たらない。それは地政学的に見て安全であり冒険する時代精神が乏しかったことに由来する。我が国で存在するリスクの中心は自然災害でこれに対しては一種の諦観ができてしまった。(ライシャワー大使曰く「タイフーンメンタリティー」) また、「お上に宜しく願います」社会

リスク嫌いの日本人・リスクの文化差(2)

リスクという言葉が日本人には好まれない。行政でもリスクという言葉はイメージが悪いとされるし、研究者もPRAをPSAと読み替えたがる。日本人にとってリスクは消極的であり、受動的であり、押し付け的である。しかし、リスク嫌いの日本人も安全／危険の二項対立的発想によるのではなく、リスクという確率的発想を持つべきではないだろうか。

PRA Probabilistic Risk Assessment

PSA Probabilistic safety Assessment

科学技術論的に絶対安全やゼロリスクはありえない。科学技術には必ず光と陰が存在する。科学技術を使う人間側の問題である。原子力もそれを失った場合のリスクも考える必要がある。だとすれば、どの程度のリスクなら受け入れるかの問題となる。(How safe is safe enough?)

社会に生きるからにはリスクと共存する覚悟と決意が必要

ゼロリスクはない。生きている限り必ずリスクを伴う。リスクがどの程度のものであるかの認識を共有して、リスクミニマムを求めながらもリスクとともに生きてゆく覚悟を決めてこそ成熟した大人の社会と考える。

各エネルギー源における犠牲者数(リスクの比較)

○OECDの報告によると、化石燃料においては、採取、精製・転換、輸送等のフロントエンドにおける事故が、エネルギーチェーン全体での事故のほとんどを占める。
 ○OECD加盟国に比べ、OECD非加盟国において事故被害が大きい。

化石燃料、水力、原子力の各エネルギーチェーンで1969～2000年に発生した過酷事故(死亡者5名以上)

エネルギーチェーン	OECD 加盟国			OECD 非加盟国		
	事故件数	死亡者数(人)	死亡者数/発電量(GW・年)	事故件数	死亡者数(人)	死亡者数/発電量(GW・年)
石炭 (うち、中国(1994～99年)*1)	75	2,259	0.157	1044 (819)	18,017 (11,334)	0.597 (6.169)
石油	165	3,713	0.132	232	16,505	0.897
天然ガス	90	1,043	0.085	45	1,000	0.111
LPG	59	1,905	1.957	46	2,016	14.896
水力	1	14	0.003	10	29,924	10.285
→ 原子力	0	0	-	1	31*2	0.048

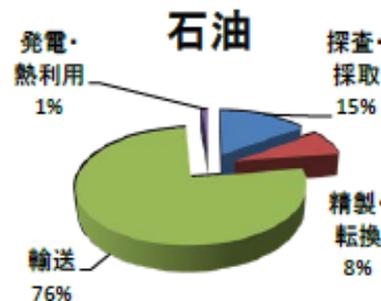
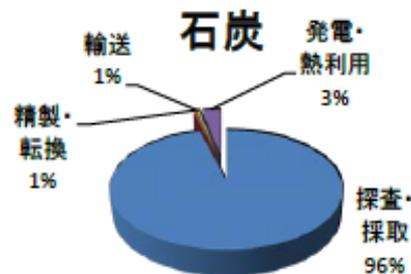
*1 中国については、石炭データは中国石炭産業年鑑が入手できる1994～1999年についてのみ解析されている。

なお、2002～2009年における中国の石炭採掘による死亡者数は平均約5,000人/年。
 (出典)(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託調査「世界の石炭事情調査 -2010年度-」

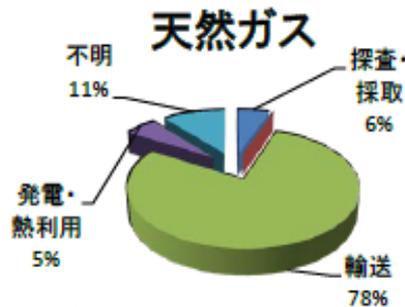
*2 事故直後の死亡者のみ。

(出典:OECD2010 NEA No.6861 "Comparing Nuclear Accident Risks with Those from Other Energy Sources")

エネルギーチェーンにおける各過程ごとの事故数の分布



※ 水力及び原子力については、全て発電過程での事故による死亡者数



○主な事故原因
石炭:

ガス爆発、火災、落盤等による炭坑での事故

石油・天然ガス:

交通事故、タンカー事故、パイプラインの不具合等による輸送中の事故

(出典)OECD2010の主なデータソースであるPSI 1998³を元に資源エネルギー庁にて作成

*3 Severe Accidents in the Energy Sector. Hirschberg S., Spiekerman G. and Dones R., 1998 (Paul Scherrer Institut)

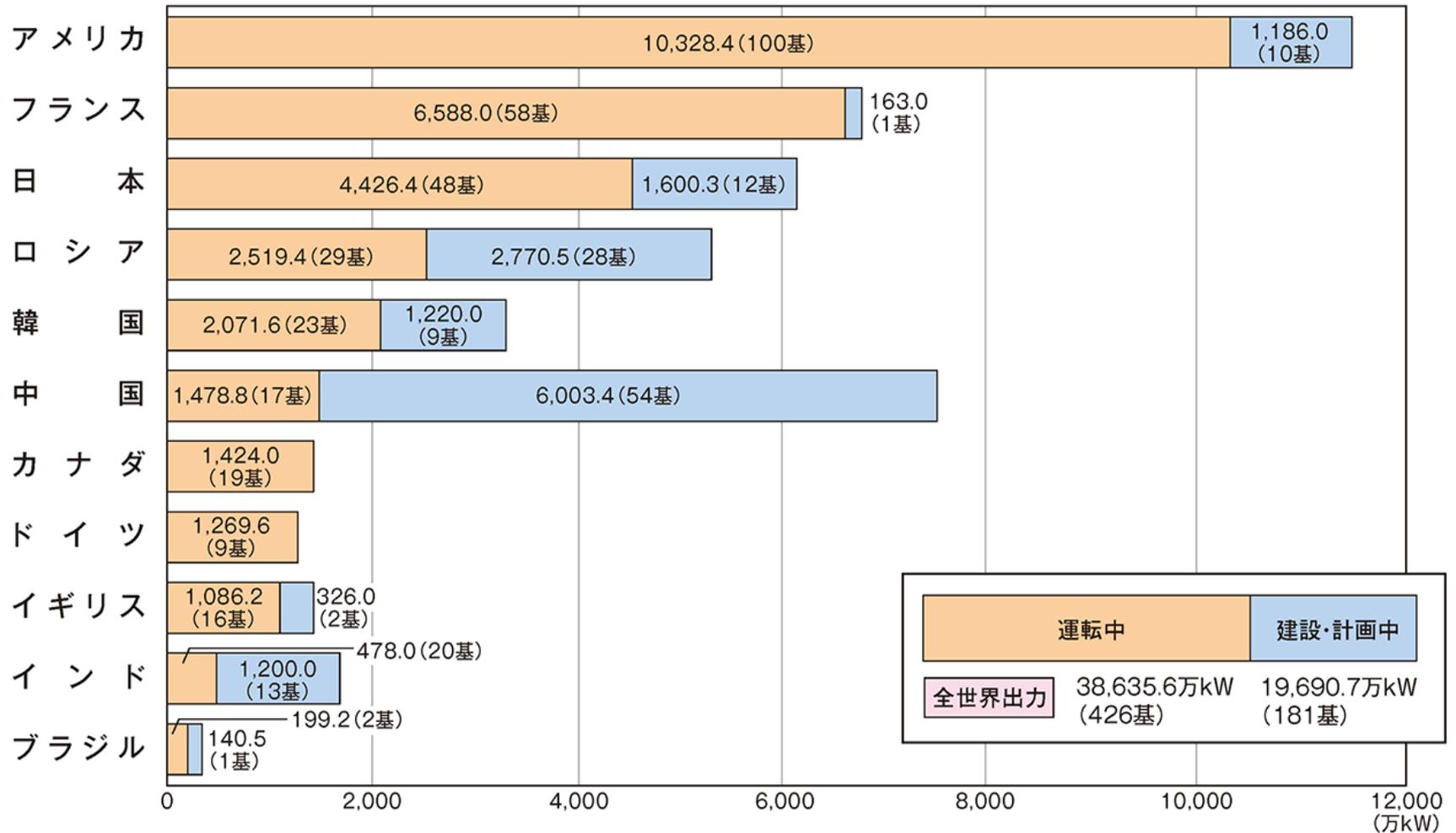
(出典)第10回 総合資源エネルギー調査会 基本問題委員会 資料(平成24年2月1日)5

5. 主要国の原子力発電の現状について

- 海外の主要国は原子力発電所をどれだけ持ち、増設計画はあるのか？
隣中国ではどうなっているのか？
- 日本は脱原子力の世論が強いが、海外では原発をどのように考えているのか？

主要国の原子力発電設備

(2014年1月1日現在)



各国の原子力発電に対する考え方

1. **米** 104基の原発を有する原子力大国。近年、シェールガスの開発によってエネルギー資源輸入国から輸出国に転じようとしている。原発の新設も以前ほどの勢いはない。古い原子炉の老朽化によるコスト高から廃炉もある。
2. **露** 資源大国、石油、天然ガスとも豊富に生産するが、原子力開発も精力的に行っている。高速増殖実証炉BN-800は本年には臨界になるとの情報。
3. **中国** 高度が広い割に石炭を除いて資源に恵まれない。従って、エネルギー資源確保に必死であり、原発の建設計画も目白押しにある。
4. **インド** エネルギー資源として石炭、トリウムがあり、将来はトリウム核燃料サイクルを目指している。そのためには高速増殖炉によるPuサイクルが必要で高速増殖実証炉DFBRは近々臨界になる見込み。
5. **独** 2022年までに順次原発を停止しゼロにする「脱原発」政策、しかし、現在も8基の原発を運転中。再エネ促進のためFITを実施し電気代の高騰に産業界が苦しんでいる。国民は脱原発が倫理的に正しいと認識し、容易に路線変更を認めない。現実には国内に豊富な褐炭火力と隣国との売買電で凌いでいる。

6. **仏** 日本と同じ資源小国であり、原発が75～80%を占める。オランダ大統領があまりに大きな原発比率のため原発を50%程度まで落としてエネルギーの多様化として再エネを提唱しているが、実態としては変わっていない。電気代は独の約2/3。
7. **英** 原発の歴史は最も古く、老朽化した原発が多い。北海油田が見つかり原発建設はスローダウン。しかし、北海油田の急速な縮小と温暖化問題の提起国として、近年とみに原発建設に積極的である。福島事故後のアンケートで原発支持が増えた唯一の国。
8. **北欧** スウェーデンはチェルノブイリ事故後脱原発を宣言したが、その後撤回し原発運転を継続。フィンランドは大戦前のソ連にエネルギー支配された苦い経験から、自立のためには原子力が必要との立場をとる。ノルウェーは資源大国でありまた水力が豊富で原発をもたない。
9. **ウクライナ** チェルノブイリ事故の当事国である。事故後、原発すべてを停止したが経済が成り立たないこと、ロシアのエネルギー支配を逃れるため原発路線に再転換した。現在は事故以前よりも原発割合が多く約4割。昨今の政情もロシアとEUのエネルギー問題に絡むものであり、ウクライナに限らずエネルギーは政治不安定の影響因子として大きいものがある。

福島第一原発事故後:原子力に関する国際世論

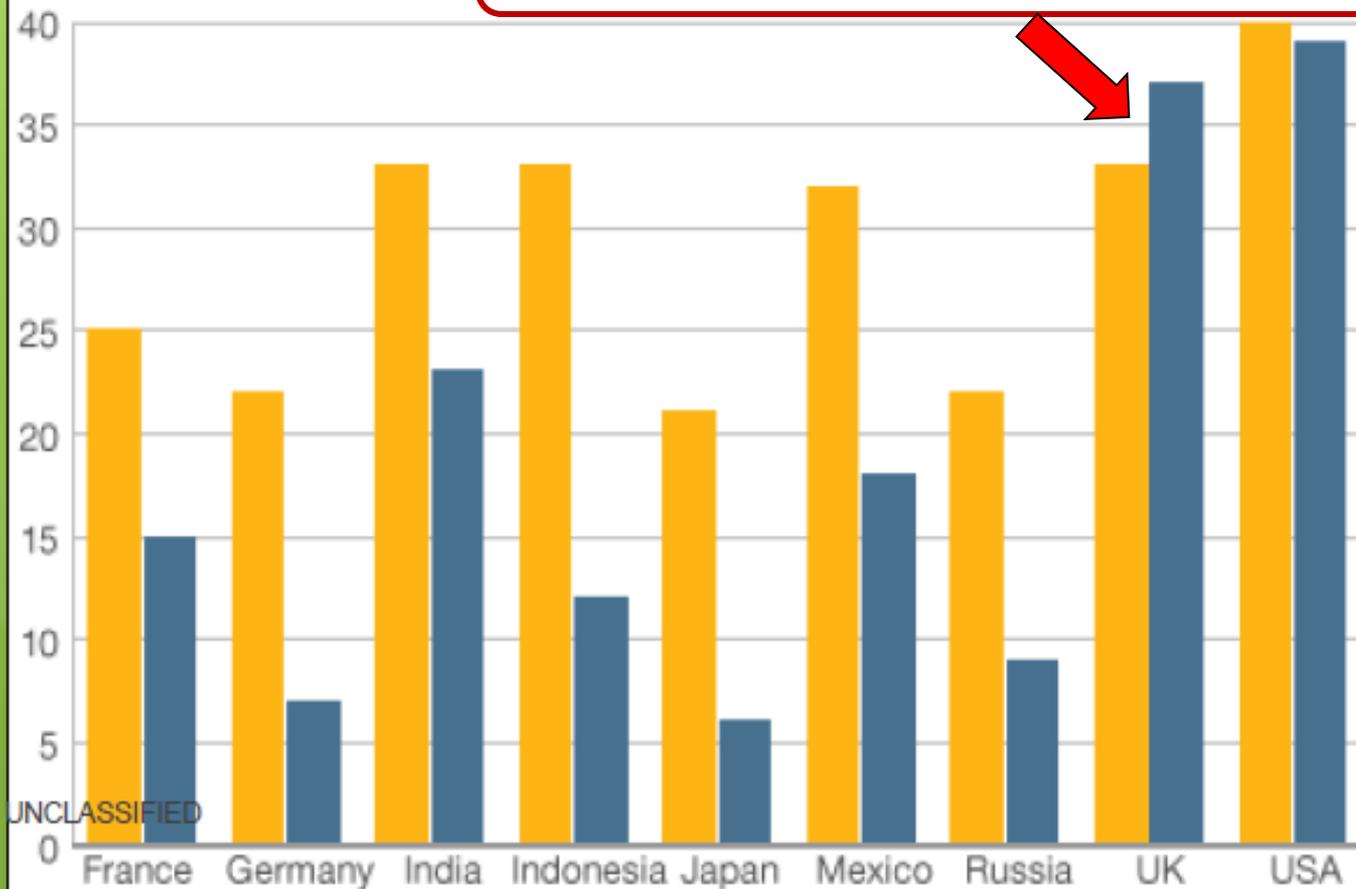
Shifting opinions

Agree: Nuclear power is relatively safe/important electricity source/should build new plants

2005

2011

%



福島事故後のイギリスの世論は、原発は比較的
安全・重要な電源であり、増設すべきと考えている

UNCLASSIFIED

Source: BBC World Service/GlobeScan

6. 日本のエネルギー問題の解決に貢献 する皆さんの活躍に期待します

生活を支えるエネルギーを考えることは世界の
人々を考えること、私たちの未来に繋がります

□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

福島原発の廃炉活動は日本のエネルギー問題解決に貢献するとともに世界の原子力安全技術をリードする⇒皆さんの活躍が期待されています

廃炉対策の主な進捗状況と今後の予定 ※日程は予定を含む

主な進捗状況等

活躍の場は無限にあります！！

＜燃料取り出し＞

- 4号機使用済燃料プールからの燃料取り出し完了【2014年12月】

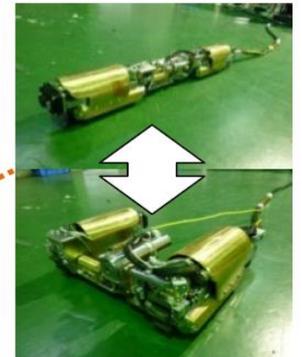
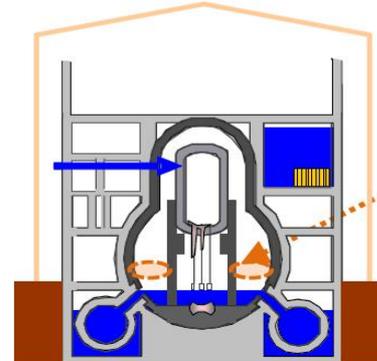


○3号機使用済燃料プール内の燃料取扱機撤去完了【2015年8月】



＜燃料デブリ取り出し＞

- 1号機格納容器内部調査【2015年4月】



進行中・今後の見通し

2015年度

2016年度以降～

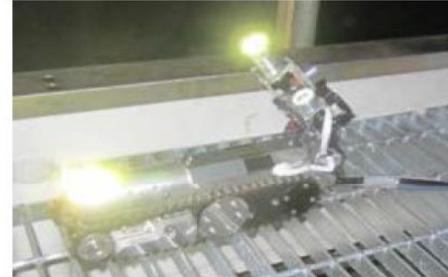
＜燃料取り出し＞

- 1号機建屋カバー撤去【2015年7月～】



＜燃料デブリ取り出し＞

- モックアップ試験施設開所式【2015年10月】
- 2号機格納容器内部調査



- 燃料取り出し開始
 - ・ 1号機【2020年度】
 - ・ 2号機【2020年度】
 - ・ 3号機【2017年度】

- 号機毎の燃料デブリ取り出し方針の決定【2年後を目処】
- 初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定【2018年度上半期】
- 初号機の燃料デブリ取り出しの開始【2021年内】