



日経ビジネスオンラインより転載
<http://nkbp.jp/1G8Gsj5>



毎日オンライン
2015.06.14

エネルギー問題を考える 原子力から水素まで

鴨川義塾

2015年7月11日

小川 雅生



小川雅生のプロフィール

元駒澤大学・医療健康科学部・教授

元東京工業大学・原子炉工学研究所・所長

元東京工業大学・創造エネルギー専攻・教授

東京工業大学 応用物理学科卒 理学博士

専門：原子核物理学、イオンビーム科学、重イオン慣性核融合

人類社会の危機

- 人口問題
- エネルギー
- 食料
- 水

エネルギーの仕分け

◆ 一次エネルギー

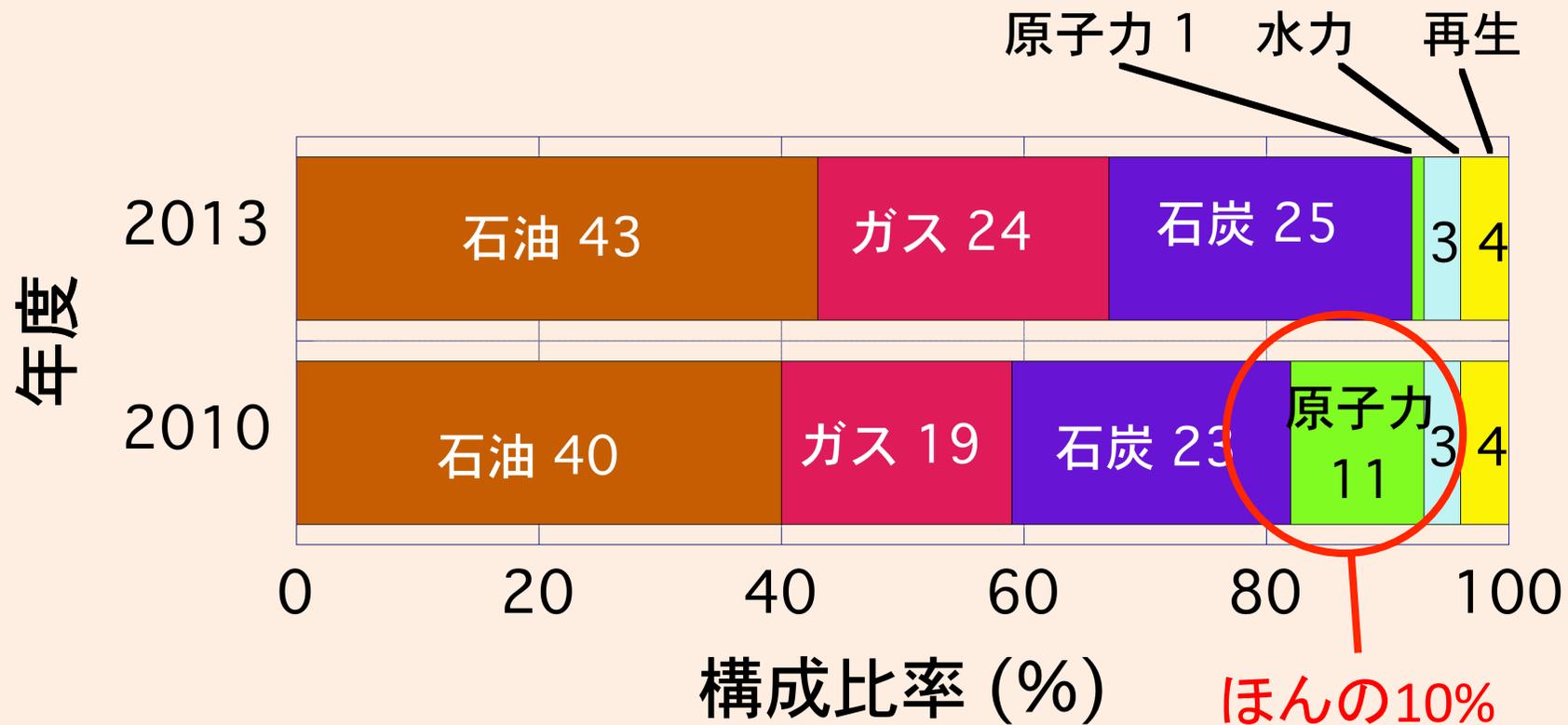
石油 ガス 石炭

◆ 二次エネルギー

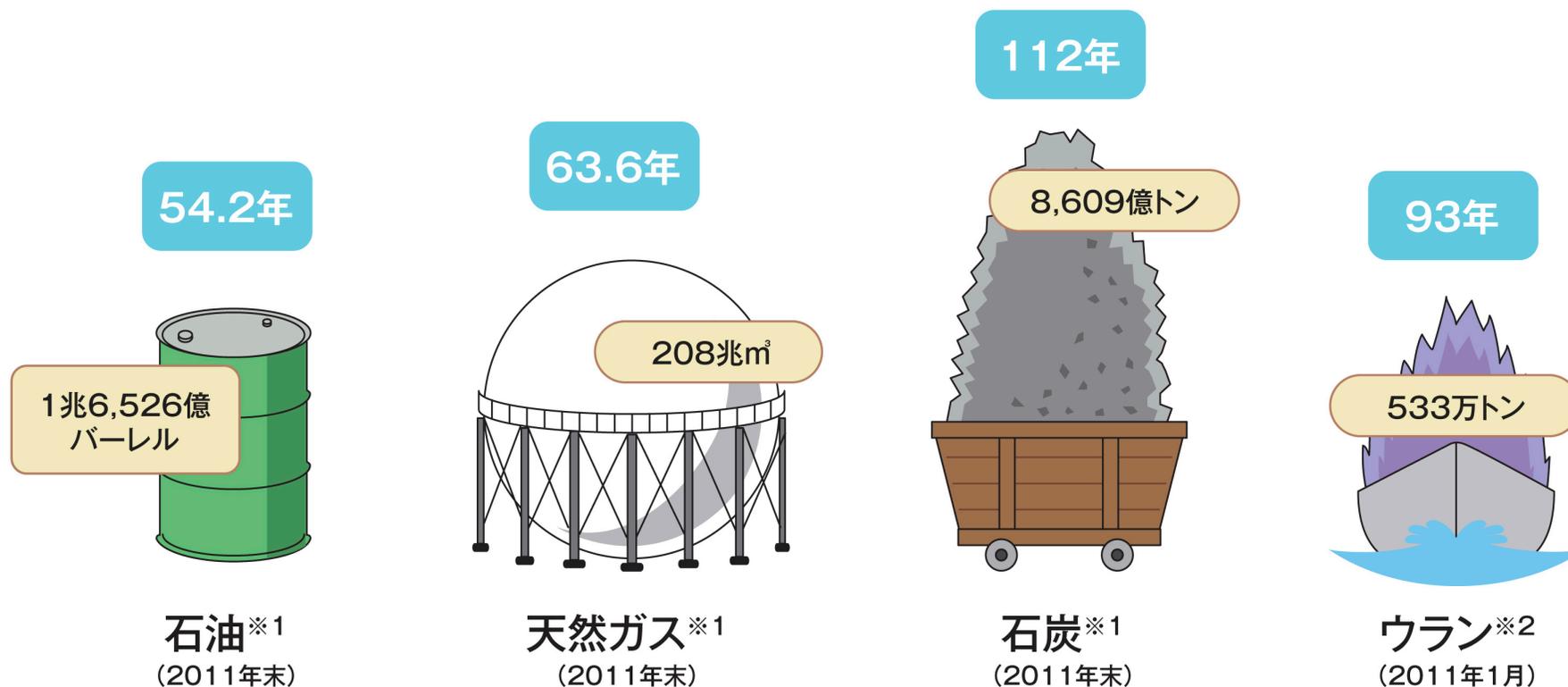
電気 水素

一次エネルギー

日本の一次エネルギー構成



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/kg未満

利得率が重要

$$\text{エネルギー利得率} = \frac{\text{発生エネルギー}}{\text{投入エネルギー}}$$

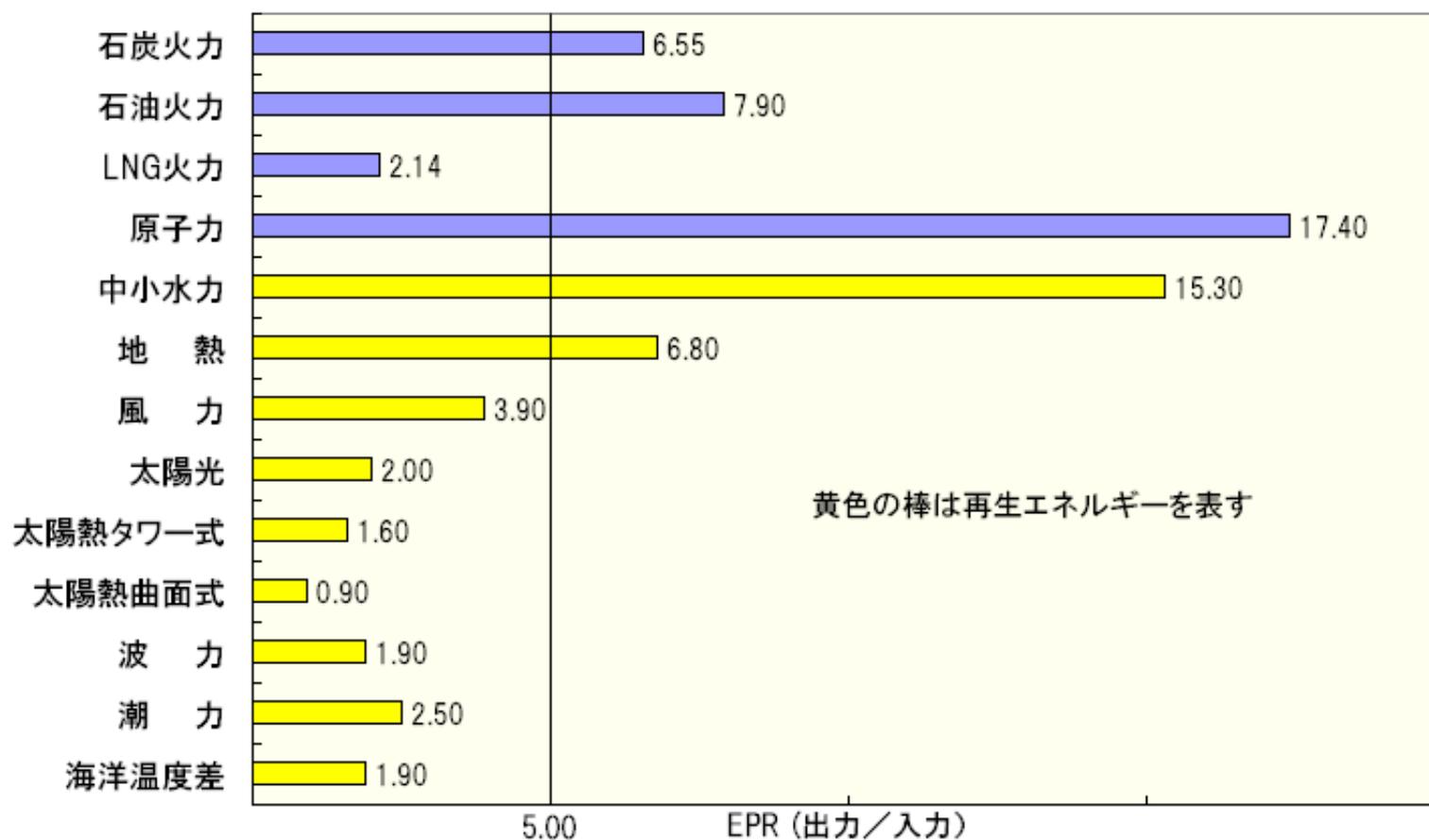
採掘、輸送、設備、加工、廃棄物処理など

$$\text{経済利得率} = \frac{\text{売上額}}{\text{必要経費}}$$

燃料、設備、販売、人件費、環境対策、廃棄物処理など

利得率は1よりも大きくなければ意味がない

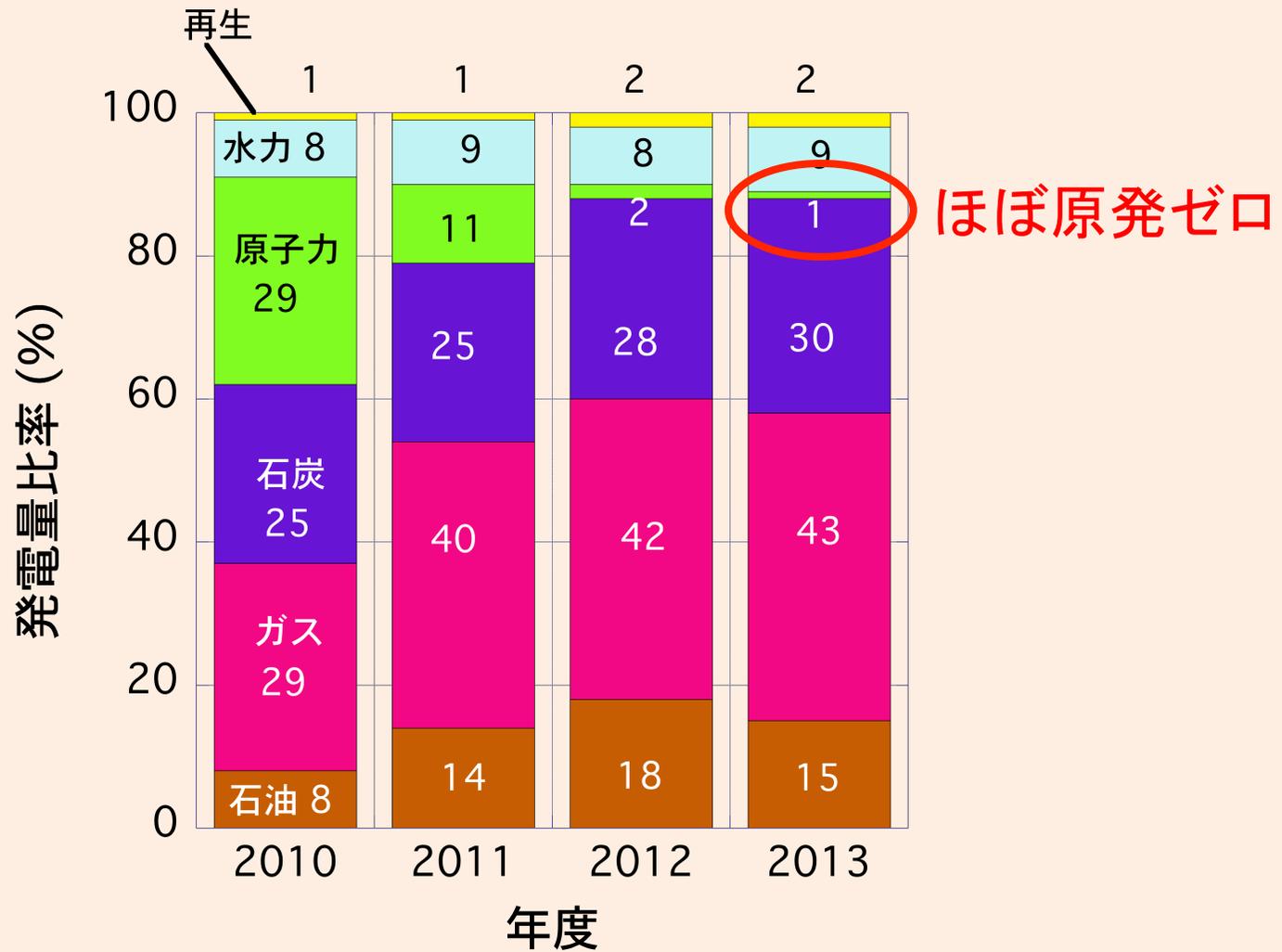
電源のエネルギー利得率 EPR



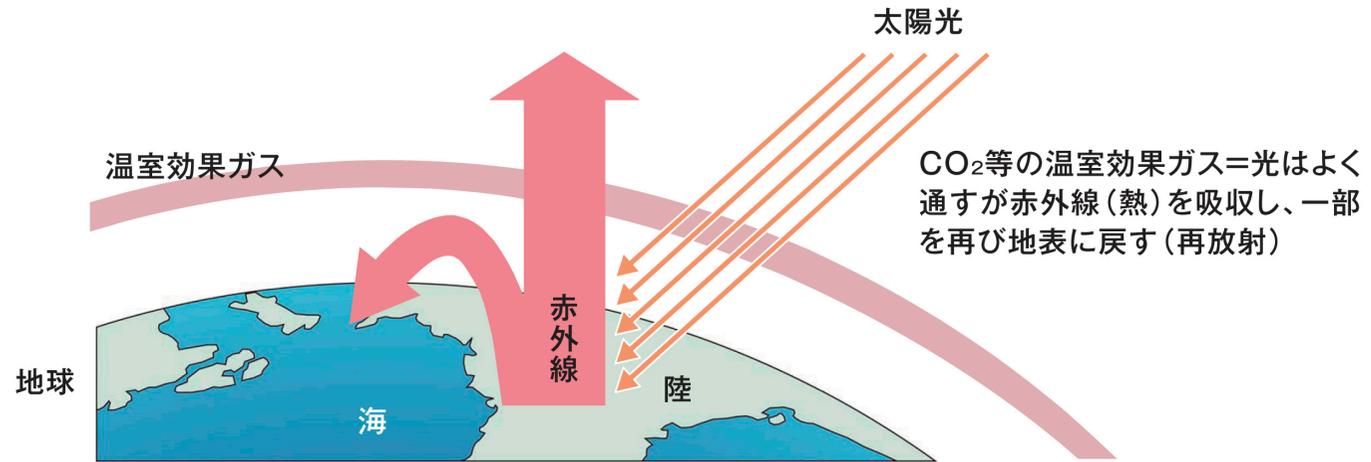
(注)原子力では、ガス拡散と遠心を半分ずつにしている
設備利用率は、石炭、石油、LNG, 原子力は75%、水力45%、風力35%、太陽光15%、太陽熱15%

原子力百科事典ATOMICA http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_No=01-04-01-19

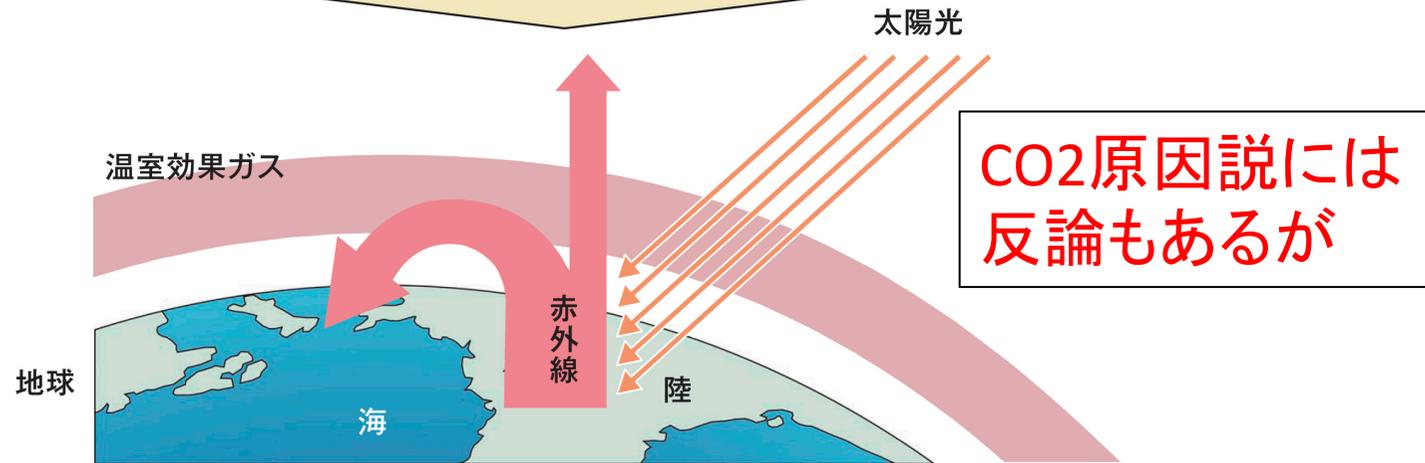
電源別の発電比率



温室効果のしくみ



温室効果ガスが増加すると



2-1

CO2排出の削減

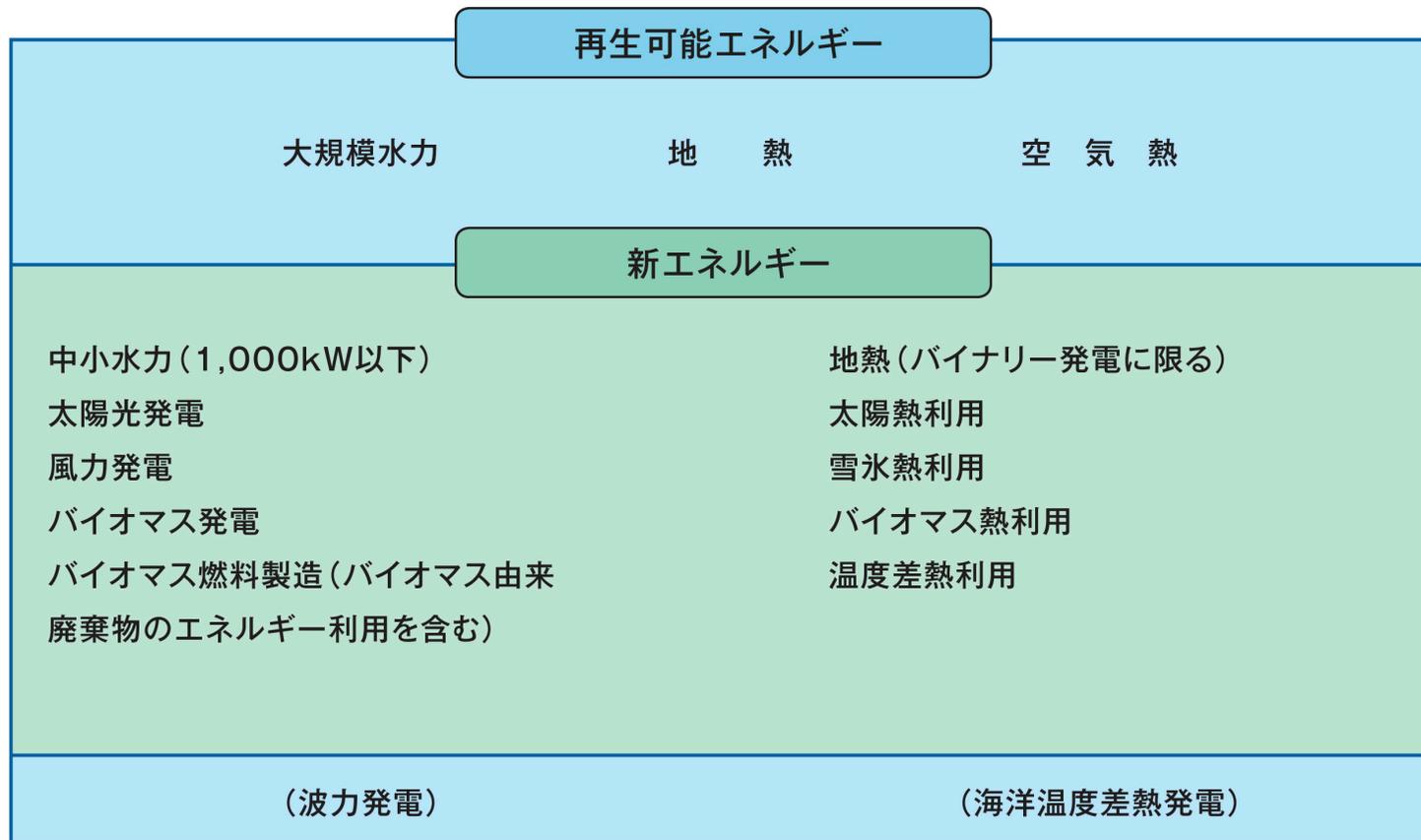
- 化石燃料の消費を減らす
- 原子力での対応は間違い
- 太陽エネルギーの利用を増加

過剰な利用は環境を破壊

- 再生エネルギーの元は太陽
(地熱、波力などを除く)

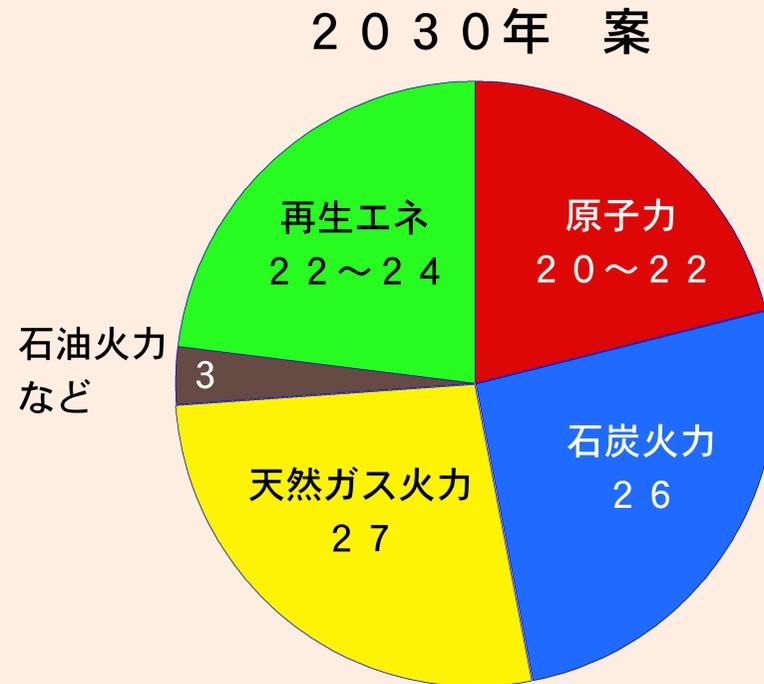
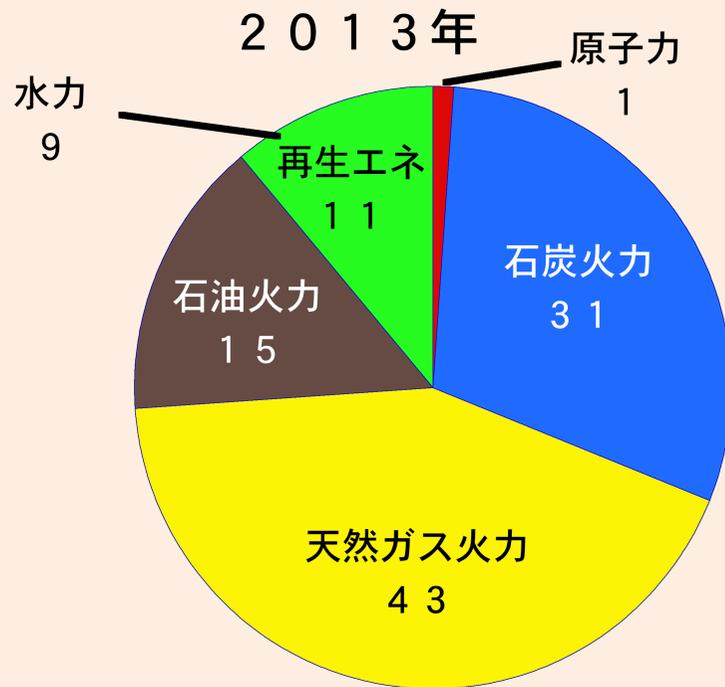
再生可能エネルギー 新エネルギー

「新エネルギー」とは、自然のプロセス由来で絶えず補給される太陽、風力、バイオマス、地熱、水力等から生成される「再生可能エネルギー」のうち、技術的には導入段階にあるものの、コストが高いため、その普及に支援を必要とするものを指す。



電源構成(%)

2013年実績と2030年案



経産省 総合資源エネルギー調査会 2015.4.28

G7サミット 2015

各国の提案

日本		2030年までに 13年比26%減
米国		25年までに 05年比26~28%減
カナダ		30年までに 05年比30%減
欧州連合 (独仏英伊)		30年までに 1990年比40%以上減

原子力頼み
でも無理

G7の削減目標

50年までに10年比で40~70%削減

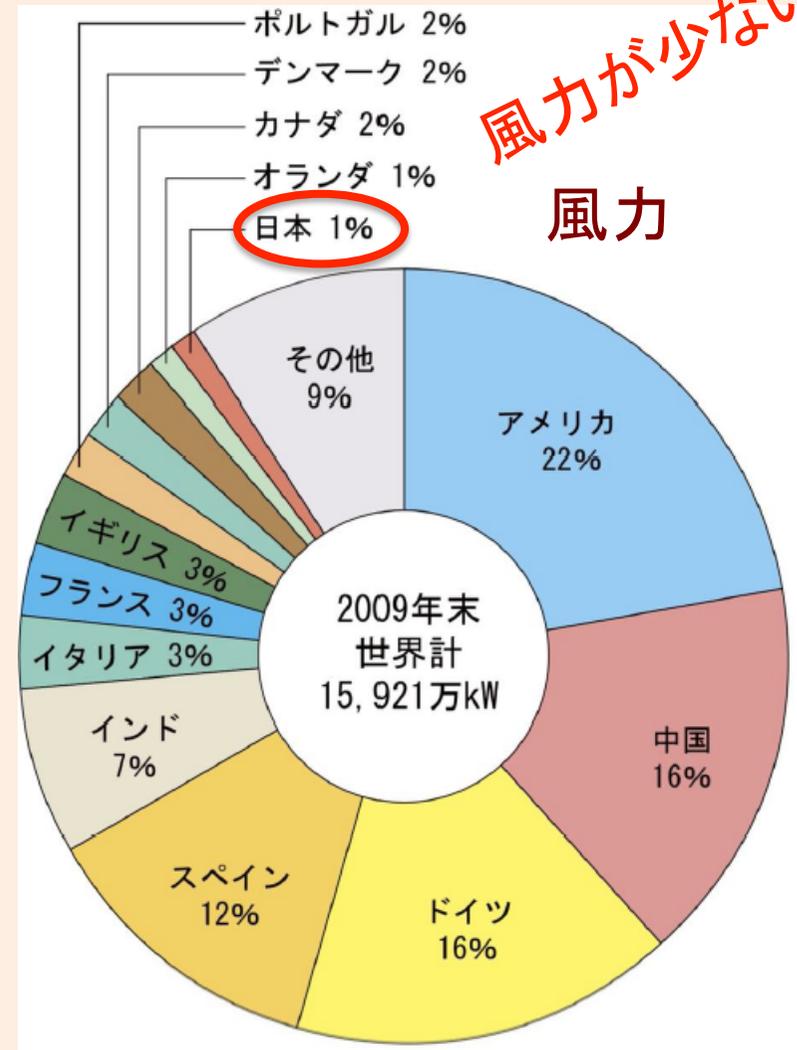
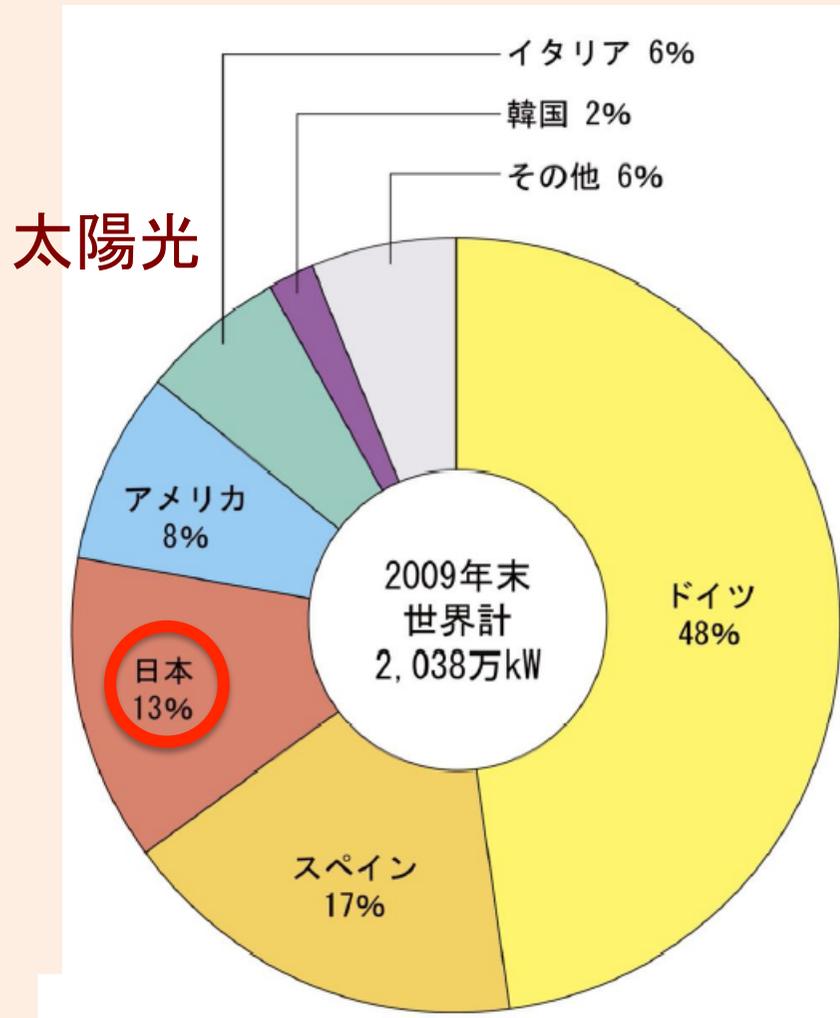
原子力・再生可能エネルギー 政策の比較

	日本				ドイツ				
	2010	2011	2012	2030	2010	2012	2014	2022	2055
原子力	29	11	2	20-22	22	16	16	0	0
再生可能	10	10	10	22-24	17	23	26		50-60

	フランス				中国			
	2012	2015	2025	2050	2012	2025	2030	2050
原子力	75		50	0	2			
再生可能	11	15	40	100	20	41	53	86

他国は再生可能エネルギーを増やす目標をかかげている

太陽光発電と風力発電の導入量



米国で見た風車群



2000基の風車

誤解を招く水素エネルギー社会

円居教授の試算によると、シェール革命で石油は約100年、天然ガスは約185年に残存年数が延び価格も急落した。

「リスクの軽減と経済効率性、環境性を考えた戦略的な組み合わせは**火力プラス再生エネ、さらに火力を水素燃料に替えていくことなのです**」と主張する。

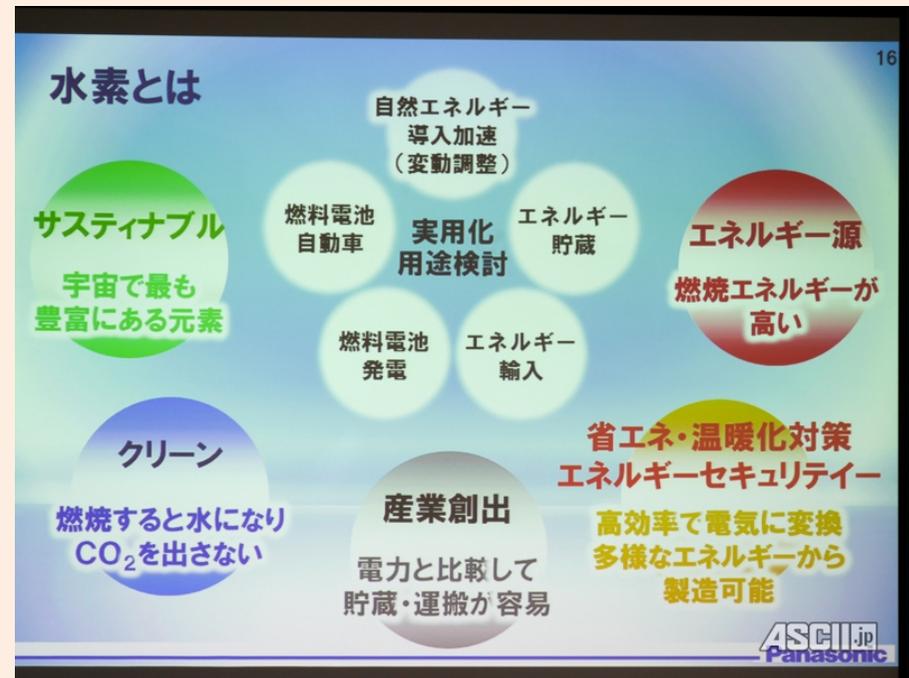
特集ワイド:「忘災」の原発列島
毎日新聞 2015年3月18日より抜粋

水素資源は存在しない！

誤解を招く宣伝

by パナソニック

「水素は、宇宙で最も豊富にある元素であり、燃焼すると水になり、CO₂を出さずにクリーンであるという特性を備える。また、高効率で電気に変換できること、多様なエネルギーから製造が可能という特徴もある。さらに、電力と比較して貯蔵や運搬が容易という特性も備えている。



<http://ascii.jp/elem/000/001/026/1026294/>

水素のつくり方

水素製造には
エネルギーが必要

クリーンな量産技術模索
毎日新聞 2015年04月23日
より抜粋

2015.7.11

水素のつくり方

H₂

化石燃料(現状)

メタンガスに水蒸気を加え「改質」

○ 利用しやすい
× CO₂が発生

石油、天然ガス

$$\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}_2 + \text{CO}_2$$

メタン + 水 → 水素 + 二酸化炭素

未利用メタン活用

下水処理場の消化槽で細菌が汚泥を分解する時に発生するバイオガス(主成分はメタン)を改質し、水素を抽出

○ 廃棄されていたメタンを利用
× 場所が限定される

取り出した水素を使い、燃料電池で発電を始めた栃木県の県庁浄化センター

再生可能エネルギーで水を電気分解

太陽光発電、風力発電など再生可能エネルギーで得た電力を使い水を電気分解し、水素を発生させる

○ CO₂が発生しない
× 現状は高コスト

光触媒

2H₂O → 2H₂ + O₂

太陽光エネルギーをもとに、光化学反応で水を水素と酸素に分解する

○ CO₂が発生しない
× 開発途上

水素と酸素を回収 / 水を流す

太陽光

理論上は利用可能

現状

光触媒(タンタル、ニオブなど)を貼りつけたシート

可視光

太陽光の波長とエネルギー

紫外線 / 赤外線

200 400 600 800 1000 (nm)

高温ガス炉(次世代原子炉)

冷却材にヘリウムガス、中性子の減速材に黒鉛を使う原子炉。生じる高熱を利用し、ヨウ素と硫黄を触媒に水から水素を抽出

○ CO₂が発生しない
× 放射性廃棄物が発生

熱化学法

ヨウ素 硫黄



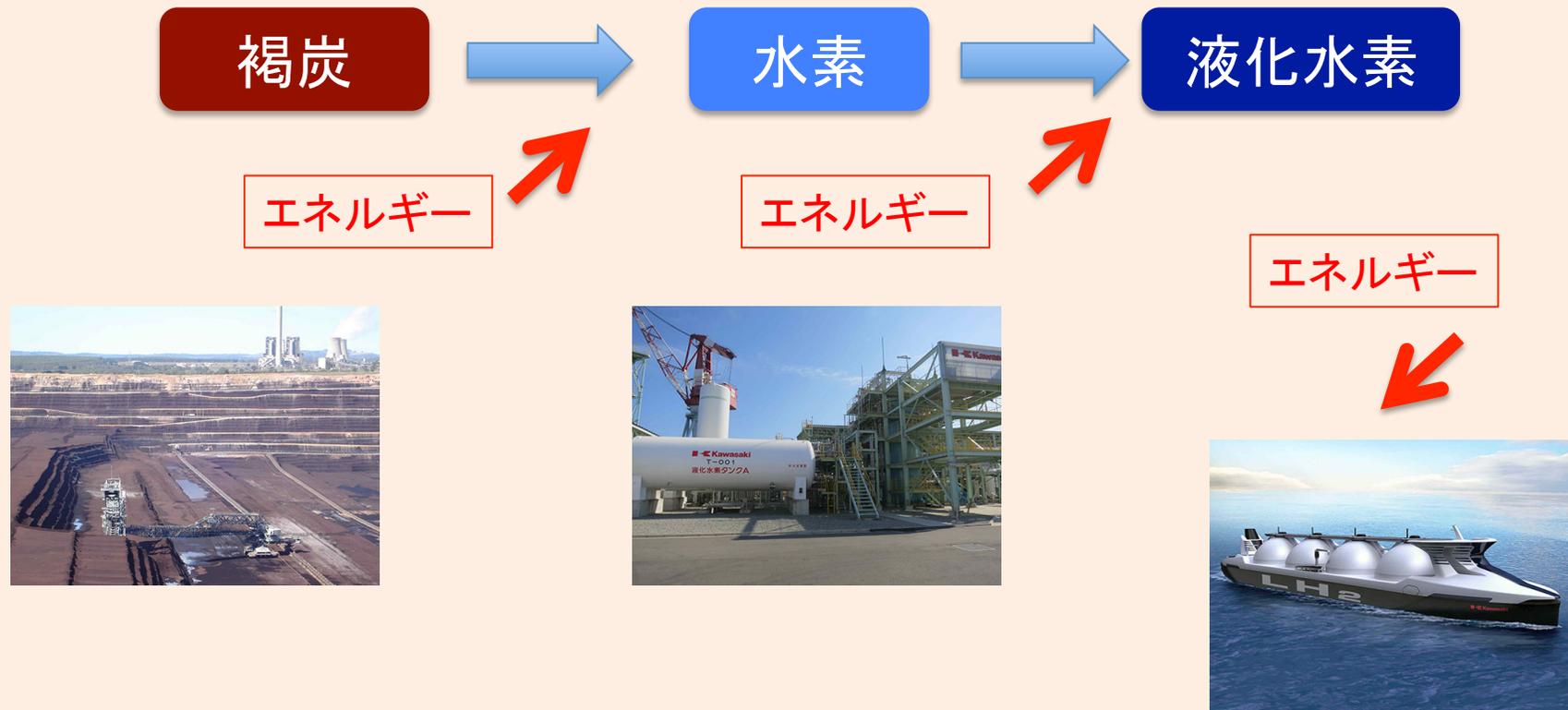
光触媒で水から水素を発生させる研究に取り組む東京大の堂免誠教授

嶋川義塾

20

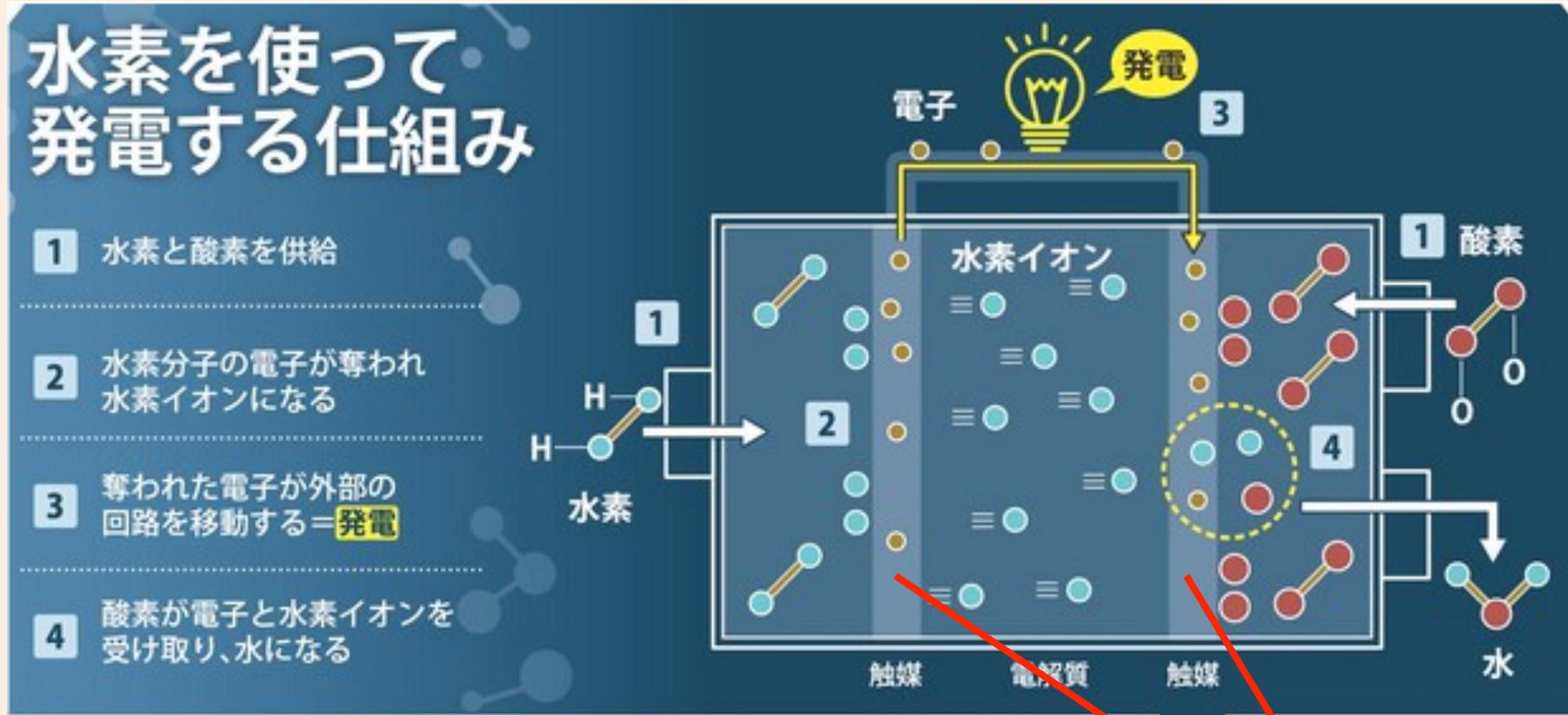
豪州から水素

by 川崎重工



日経ビジネスオンライン2015年6月4日より
<http://business.nikkeibp.co.jp/article/report/20150603/283872/?rt=nocnt>

燃料電池の仕組み



科学の森 水素社会/上 目指せ電気の地産地消
毎日新聞2015年04月16日 より抜粋

ハイテク

燃料電池自動車VS電気自動車

- 燃料電池自動車

ハイテク技術
走行距離が長い
水素充填が速い

- 電気自動車

シンプルな技術
走行距離が短い
充電が遅い

エネルギー効率の優劣は未決着

原子力発電の利点

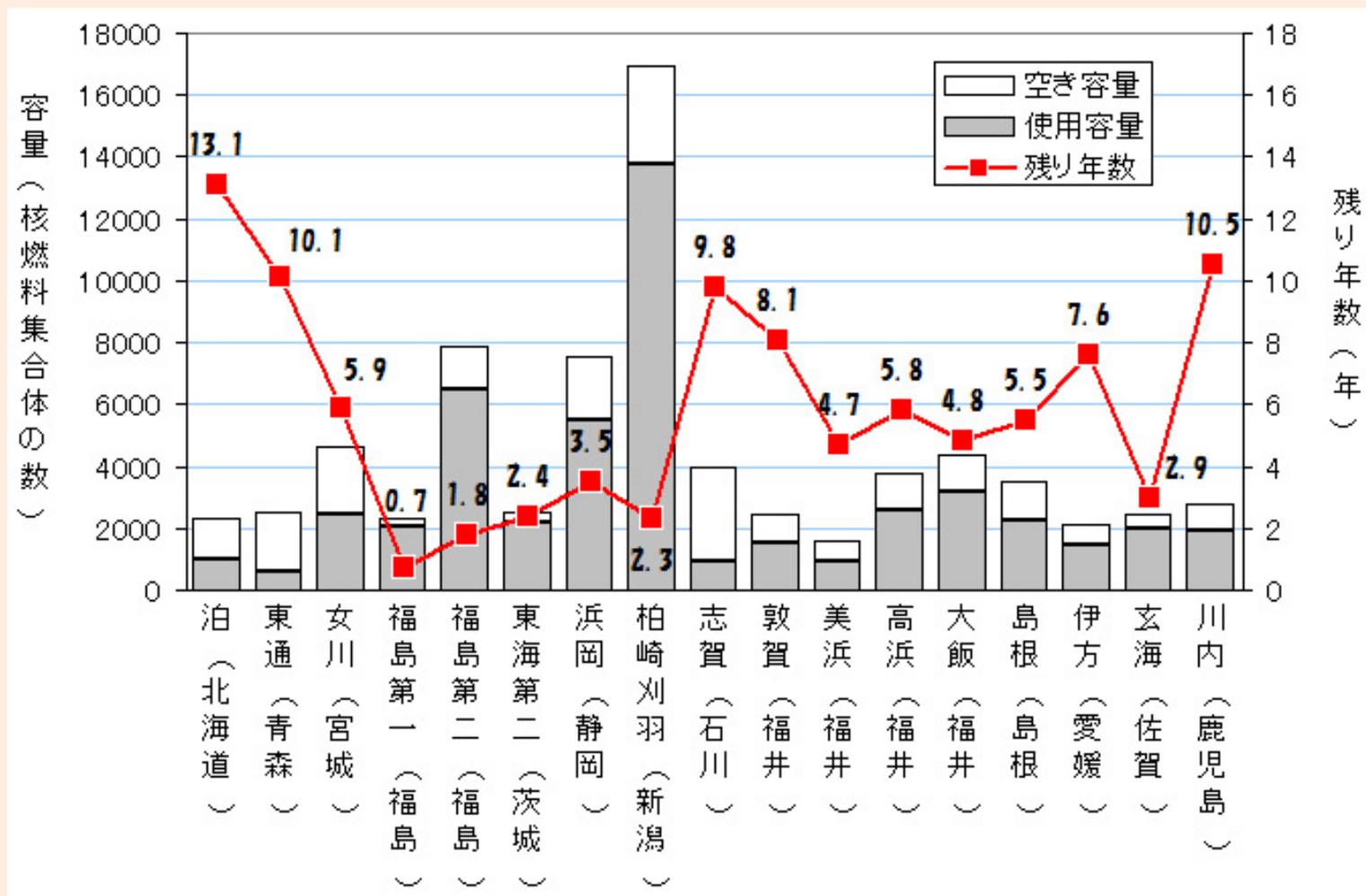
- 長時間安定に稼働する
- 燃料補給が1年に1回程度
- 燃料費が安い(処理費を含まない)
- CO2排出が少ない

原子力発電の欠点

- 放射性廃棄物が大量に発生 (100万kW・1年で1トン)
- 処分場所が未定 (国主導で選定する)
- 廃棄物保管の時間が非常に長い
- プルトニウムが生産される (兵器転用の心配)
- システムが非常に複雑
- 炉心材料が中性子照射を受けて損傷
- 事故が起きると被害が甚大

- 経済利得率が1以上となる証明がない

使用済燃料プールが数年で満杯



file:///Users/OgawaHaupt/Desktop/使用済核燃料貯蔵/図録▽原子力発電所の発電総出力と使用済み核燃料貯蔵量.webarchive

福島事故の教訓

- 事故が起きると被害が甚大

東海第二がメルトダウンしていたら

- 地震・火山帯の国に向かない
- 原発稼働ゼロでも夏の電力供給ができた
電力需要は減る方向にある
- 原子力発電が宣伝されていたほど安くない
- 儲かるビジネスか？（WHは原子力部門を売却）

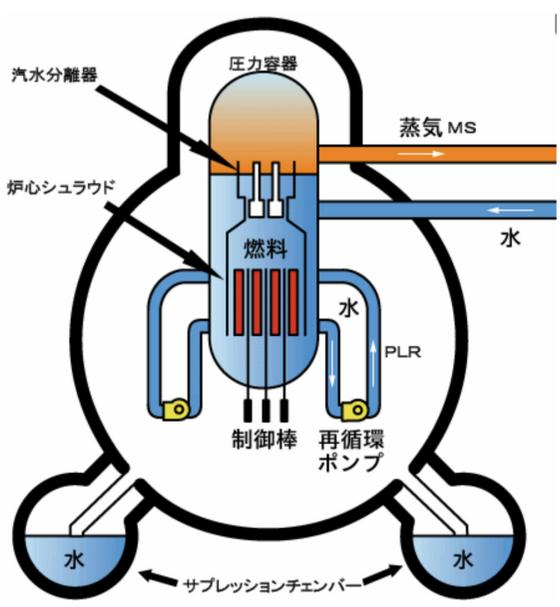
原子力政策の問題点

- 福島事故の反省抜きで再稼働
- 規制委員会の審査に合格すれば安全
- 核燃料サイクルの維持
再処理工場を継続
もんじゅを継続

新国立競技場と同じ構図

福島第一1号機の 2015年3月時点の状況

事故前



現在

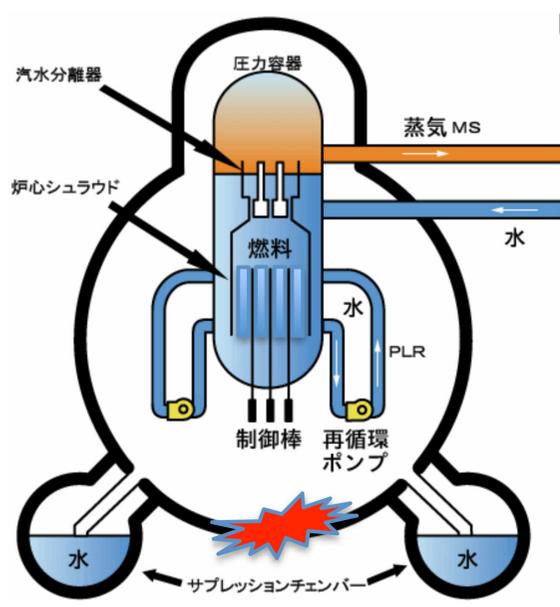
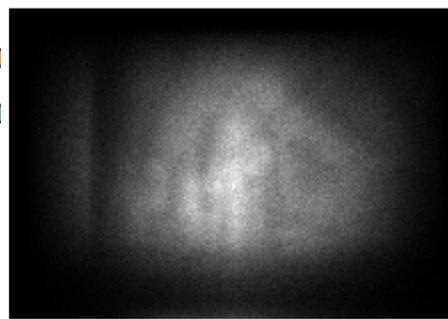


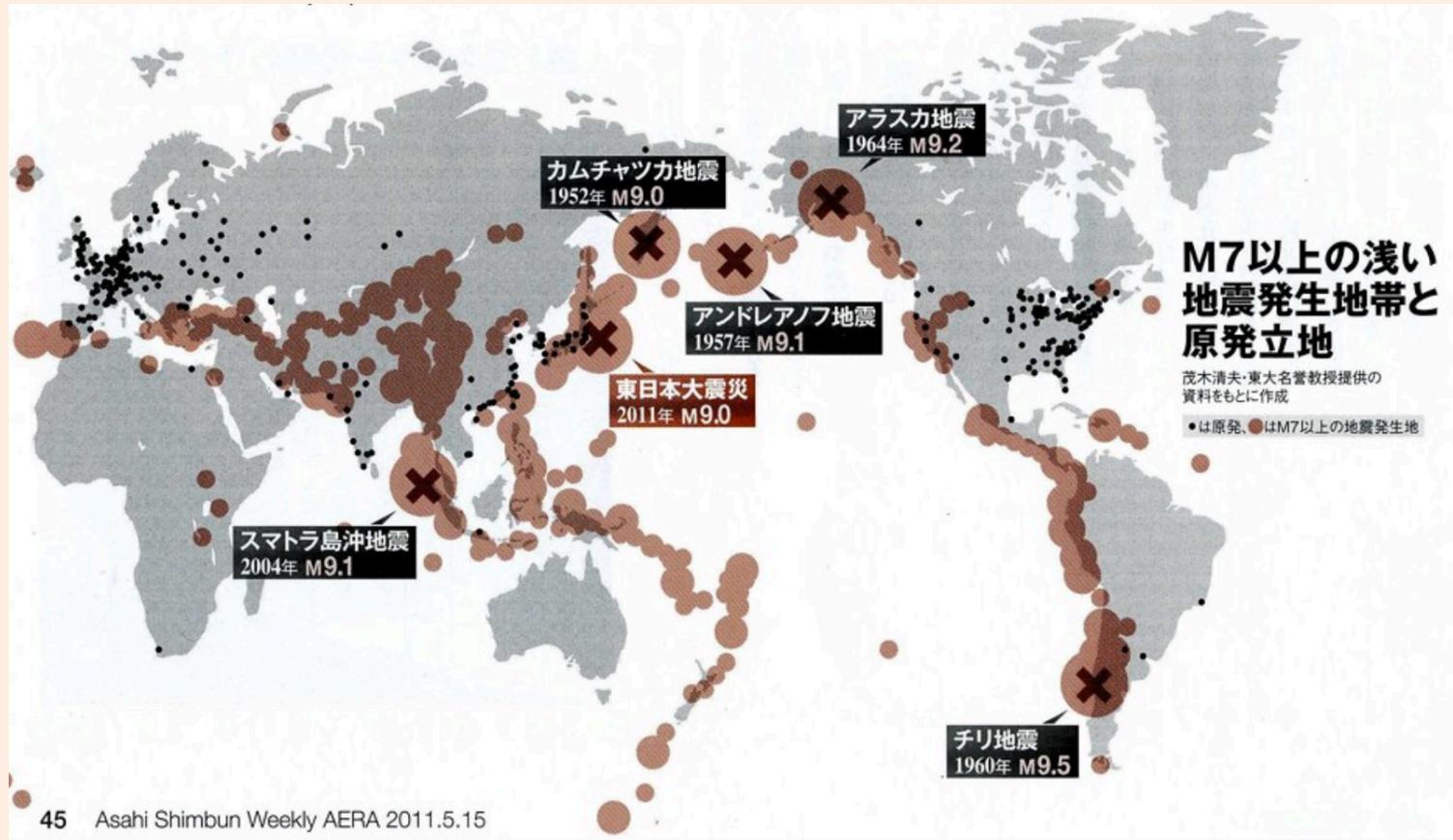
図2 測定器1(北西側)からの測定画像



ミュー電子による
デブリ検出の報告
東電 20150319

核燃料は圧力容器
の中になさそう

地震発生地帯と原発立地

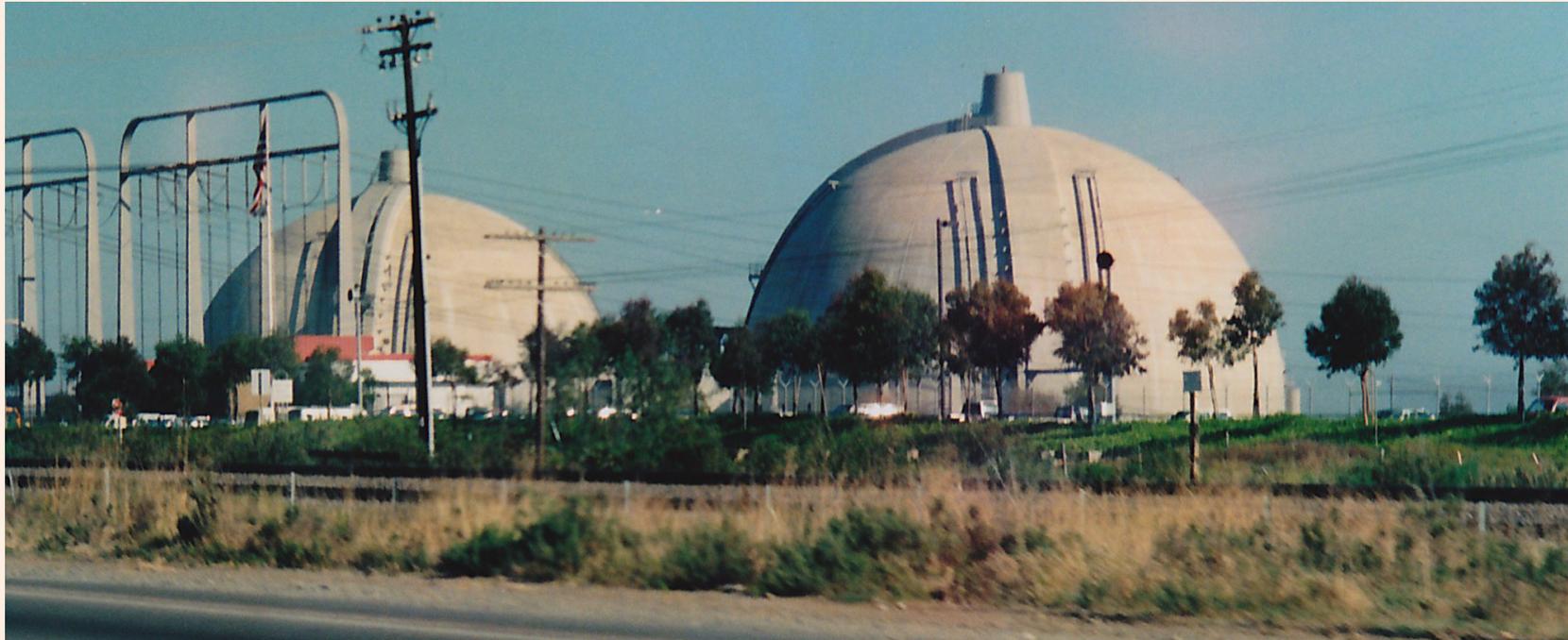


地震地帯に立地する原発は少ない

黒点が原発立地点であり、茶色がM7以上の浅い地震発生地帯を指す。
AERA臨時増刊『原発と日本人 100人の証言』朝日新聞社 P45より抜粋

米国で見た原発

高速道路のすぐ脇



写真の原発は廃炉が決定

結 論

- 原子力は日本のエネルギーの高々10%
- 10%を補う方法は沢山ある

- 原子力発電20～22%の政策目標は実現できない
- 脱原発のロードマップを作るべき
- 核燃料サイクルを停止する
- 地震地帯の国へ原発を輸出しない
- 再生可能エネルギーの増強（もっと風力を！）

- 電力・エネルギー需要は減る方向（人口減少）
- 水素資源は存在しない