20261014

宮城教育大学とシニアとの対話会



2026年10月22日講演
10月29日対話

講演テーマ:「考えよう日本のエネルギー」

～震災での原発事故を含めた日本のエネルギー政策～

日本原子力学会　シニアネットワーク連絡会（SNW）
シニアネットワーク東北　　本田　一明

2024/06/11

本日のお話

項　　目	頁
はじめに	p3
1．最近のエネルギーを巡る話題	p7
2．日本のエネルギーの現状（安定供給、経済効率、環境）	p10
3．エネルギーを考えるときに大切なこと	p20
4．日本のエネルギーの現状（供給と消費）	p21
5．いろいろな発電方式	p27
6．エネルギー基本計画	p30
7．各電源の特徴	p33
7-1. 再生可能エネルギー	p34
7-2. 原子力発電	p40
7-3. 火力発電	p49
8．再エネ100%？	p53
9．各電源の特徴の纏め	p59
考えよう日本のエネルギー	p61

はじめに

エネルギーは私たちの暮らしを支えています

暮らし

照明・冷暖房・
給湯・調理



移動

電車・自動車・
飛行機・物流



産業

工場・農業・通信
・データセンター



社会を支える

病院・学校・上下水道



そのエネルギーを
「安定して」「手頃な価格で」「環境に配慮して」
どう確保していけばよいのでしょうか？

一緒に考えてみましょう。

はじめに：一次エネルギーと二次エネルギー

一次エネルギー

（**加工されない状態**で供給されるエネルギー）

①化石燃料

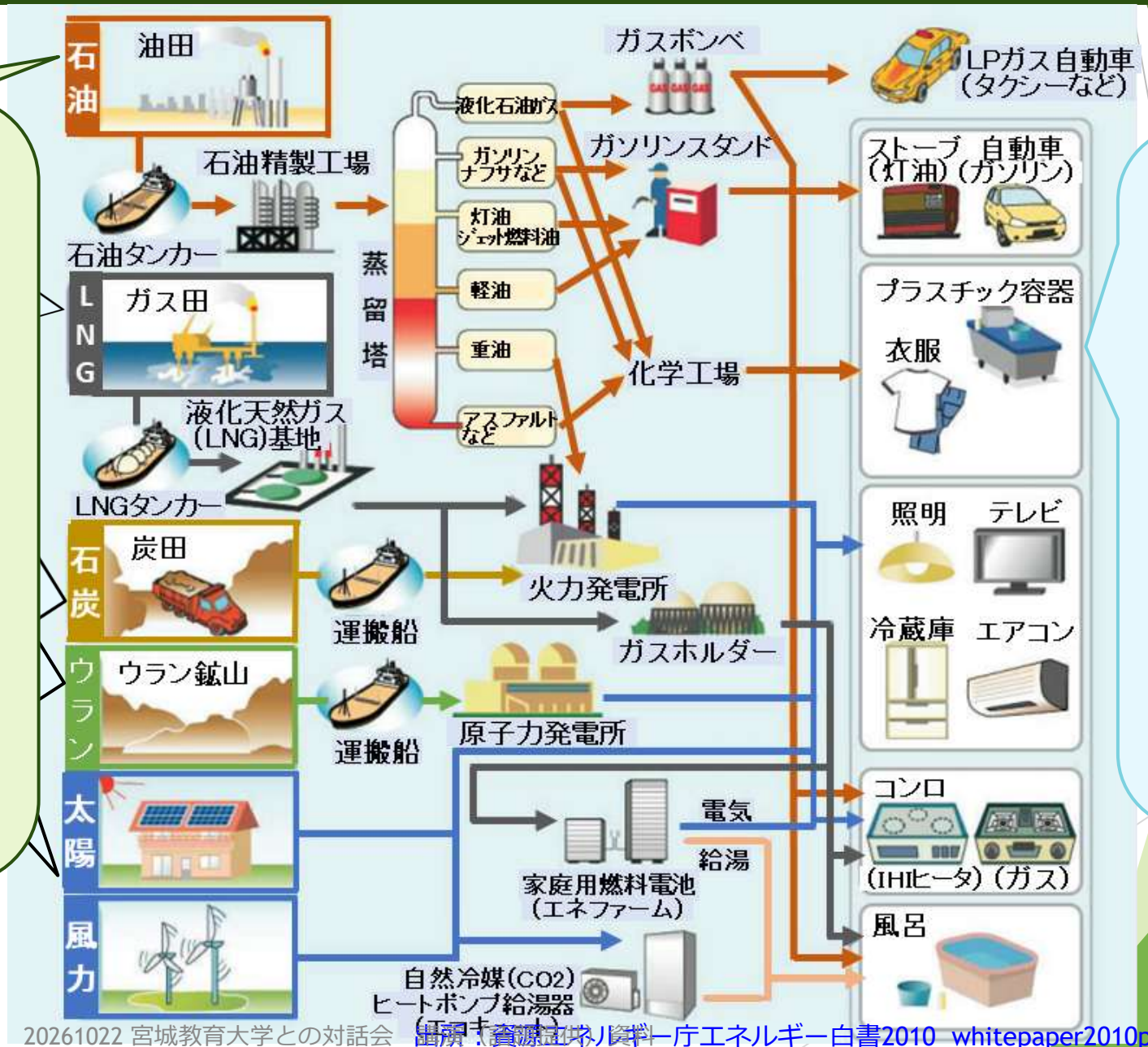
- **石油、石炭、天然ガス**

②原子力エネルギー

- **核分裂、（核融合）**

③再生可能エネルギー

- **太陽光、風力 、水力、地熱、バイオマスなど**



二次エネルギー

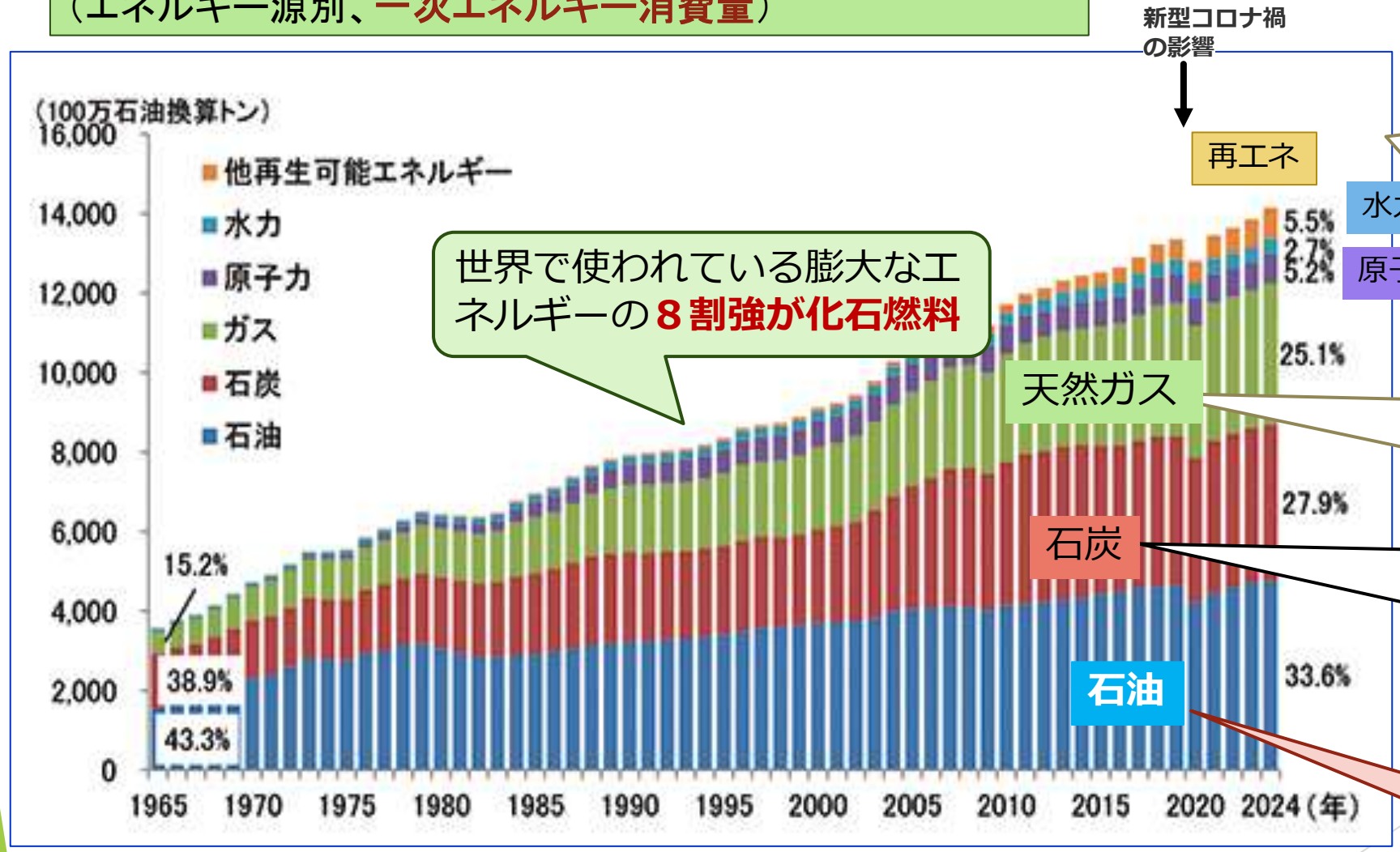
（**一次エネルギーを転換・加工**して輸送、貯蔵、利用に適した形態に変換したエネルギー）

電気、都市ガス、ガソリン、灯油、水素、など

出所：資源エネルギー庁エネルギー白書2010 whitepaper2010pdf_2.pdf (ndl.go.jp)

はじめに：世界のエネルギー消費量

世界のエネルギー消費量の推移
（エネルギー源別、**一次エネルギー消費量**）



世界で使われている膨大なエネルギーの**８割強が化石燃料**

再エネ

水力

原子力

天然ガス

石炭

石油

原子力及び風力、太陽光等の他再生可能エネルギーのシェアはエネルギー消費全体に占める比率はいまだに大きくありません。カーボンニュートラルに向けて今後再エネのシェアはさらに拡大すると予想されます。

天然ガスは、特に気候変動への対応が強く求められる先進国を中心に、発電用や都市ガス用の消費が伸びました。

石炭は、2000年代において、経済成長が著しい中国等、安価な発電用燃料を求めるアジア地域を中心に消費量が拡大しました

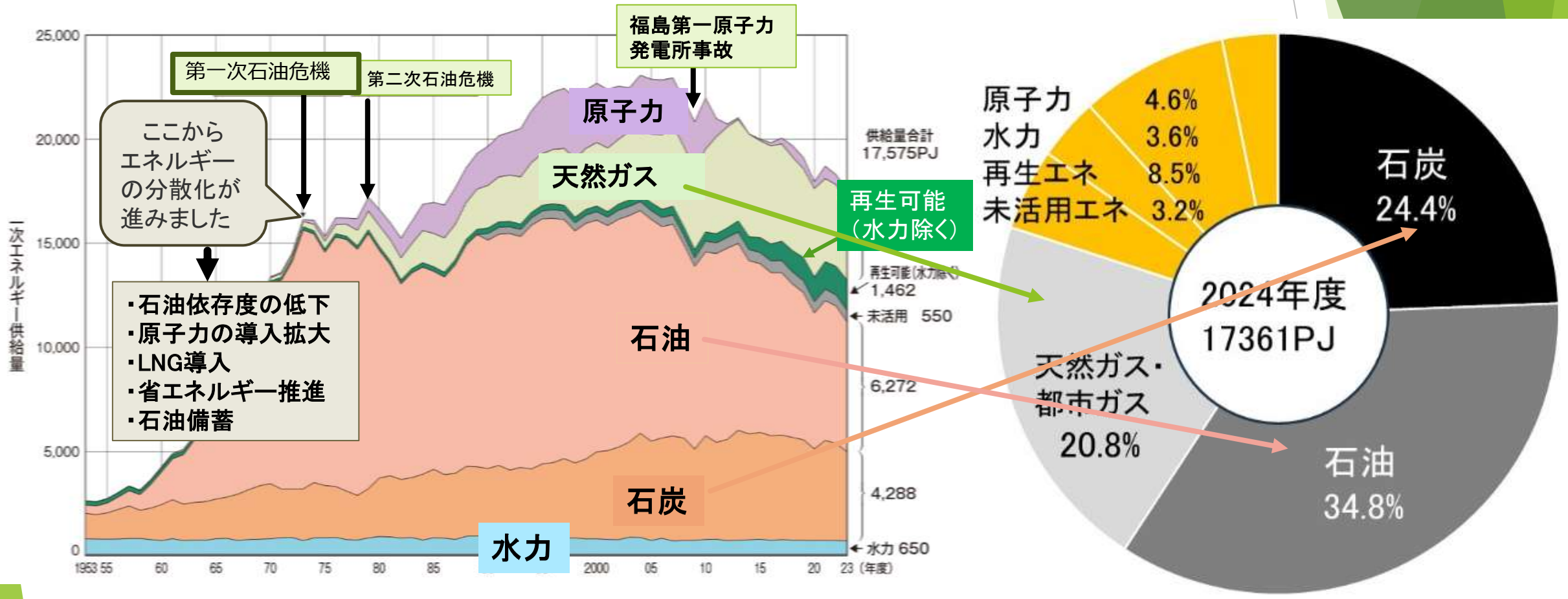
石油は今日までエネルギー消費の中心です

出所：エネ庁HP　第2章　第1節　エネルギー需給の概要｜エネルギー動向（2026年版）｜経済産業省・資源エネルギー庁

はじめに: 日本のエネルギー供給実績

一次エネルギーの国内供給実績

化石燃料の割合が8割を占めています(2024年度)



出所：2023年度のエネルギー需給実績 | 脱炭素技術センター

1．最近のエネルギーを巡る話題(1/3)

中東発**世界のエネルギー危機**

2026年2月28日、アメリカとイスラエルはイラン各地の都市に対し大規模な共同軍事攻撃を開始

2月28日の先制攻撃により、イランの最高指導者だったアリ・ハメネイ師が殺害されました。イラン側は即座に猛反発し、**ホルムズ海峡を事実上封鎖する抗戦措置**を取りました。

原油輸送の要衝であるホルムズ海峡の緊迫化に伴い、原油価格の変動や世界的な物価上昇、各国の経済対策など広範な影響が出ています。

トランプ大統領は、攻撃の理由を「イランに核兵器を作らせないため」と説明



出所：イランのエネルギー施設を初攻撃　イスラエルは経済弱体化にも照準か、従来は核ミサイル－産経ニュース

1．最近のエネルギーを巡る話題(2/3)

ホルムズ海峡は世界のエネルギー供給の要

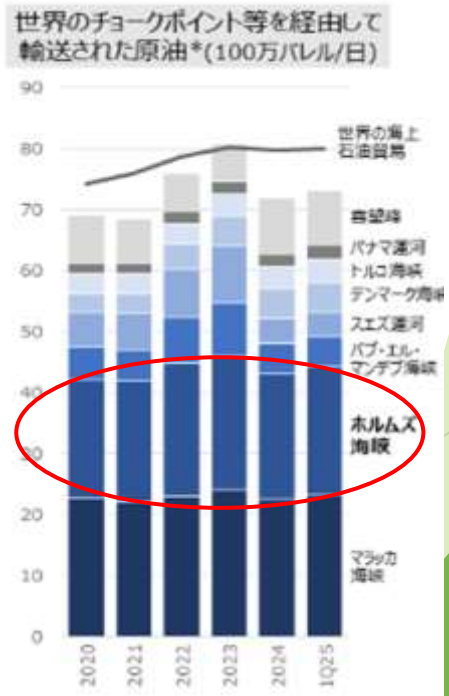


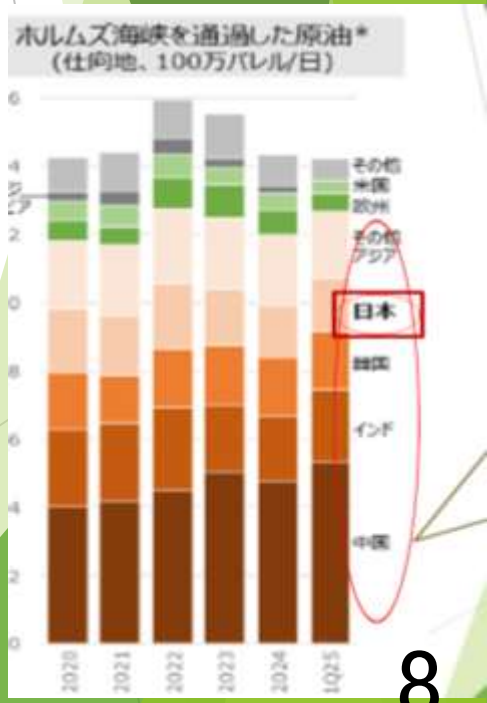


・ホルムズ海峡の最狭部は幅約50キロで、世界で主流の積載量15万トン以上の大型タンカー用航路は、東向きと西向きの一方通行2本で幅はそれぞれ約4キロしかない。
・世界で最も重要な石油輸送のチョークポイントの一つ。



・タンカーなどの通航量は1日当たり130隻超。**2024年には日量約2千万バレルの石油が通過。**これは**世界の石油消費量の約5分の1に相当。同年に海峡を経由した石油と液化天然ガス(LNG)の80%以上がアジア向け。**





出所：なぜホルムズ海峡は重要なのか　世界的エネルギーの「動脈」代替困難なチョークポイント　ニュースQ - 産経ニュース

1．最近のエネルギーを巡る話題(3/3)

世界各国の石油日量消費（2024年）(B/d)

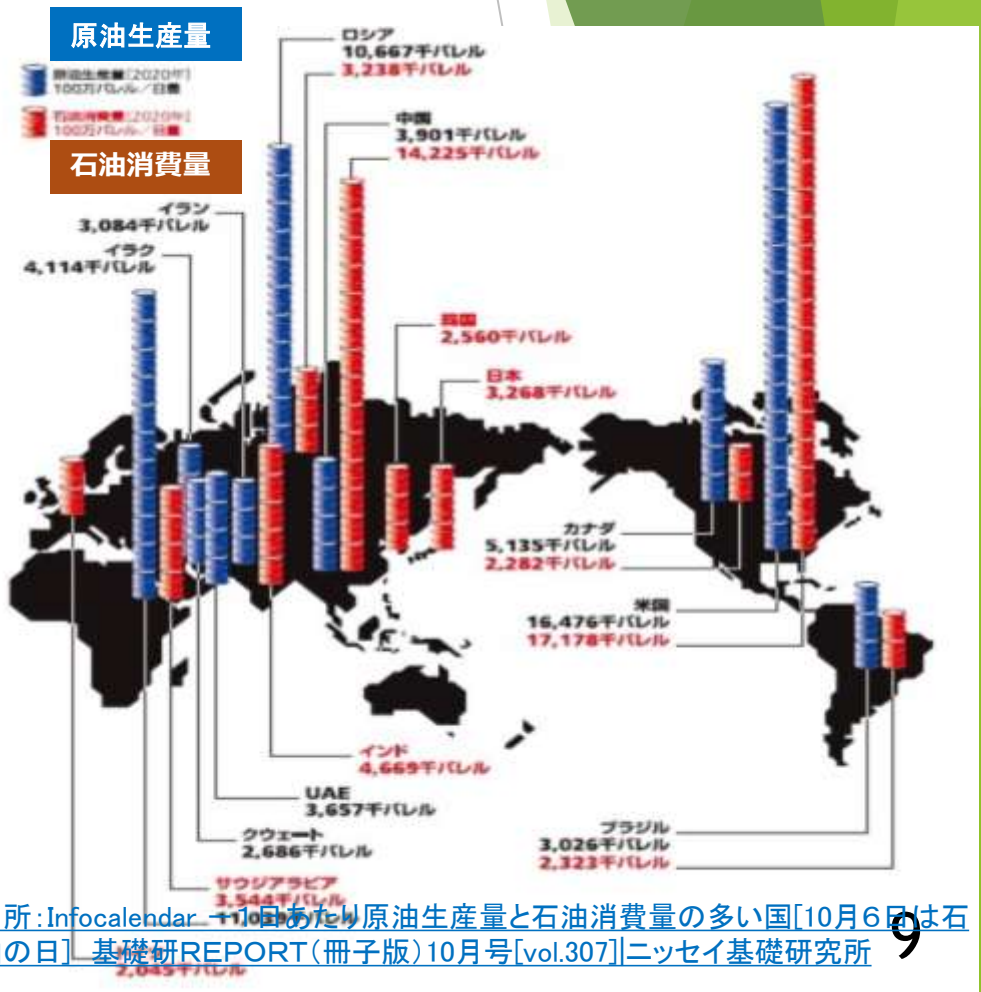
世界の石油消費量　1億B/ｄ、
ホルムズ海峡　約2000万B/ｄ～

#	国	日次石油消費量（バレル）	世界シェア	一人当たり年間ガロン数
1	米国	20,463,721	19.95%	908.2
2	中国	16,370,536	15.96%	176.8
3	インド	5,598,890	5.46%	59.2
4	ロシア	3,791,146	3.70%	401.3
5	サウジアラビア	3,630,712	3.54%	1638.8
6	ブラジル	3,268,781	3.19%	236.4
7	日本	3,140,328	3.06%	389
8	韓国	2,514,544	2.45%	745.4
9	カナダ	2,369,855	2.31%	914.1
10	ドイツ	2,056,735	2.01%	372.9

出所：国別石油消費量 - ワールドメーター

（注）B：バレル　1バレル=158．987リットル

１日あたり原油生産量と石油消費量



出所：Infocalendar　1日あたり原油生産量と石油消費量の多い国[10月６日は石油の日]　基礎研REPORT（冊子版）10月号[vol.307]|ニッセイ基礎研究所

2. 日本のエネルギーの現状（安定供給）(1/5)

皆さんへの質問

・日本はエネルギーをどのくらい輸入していると思いますか？

・その構造にどんなリスクがあるでしょうか？





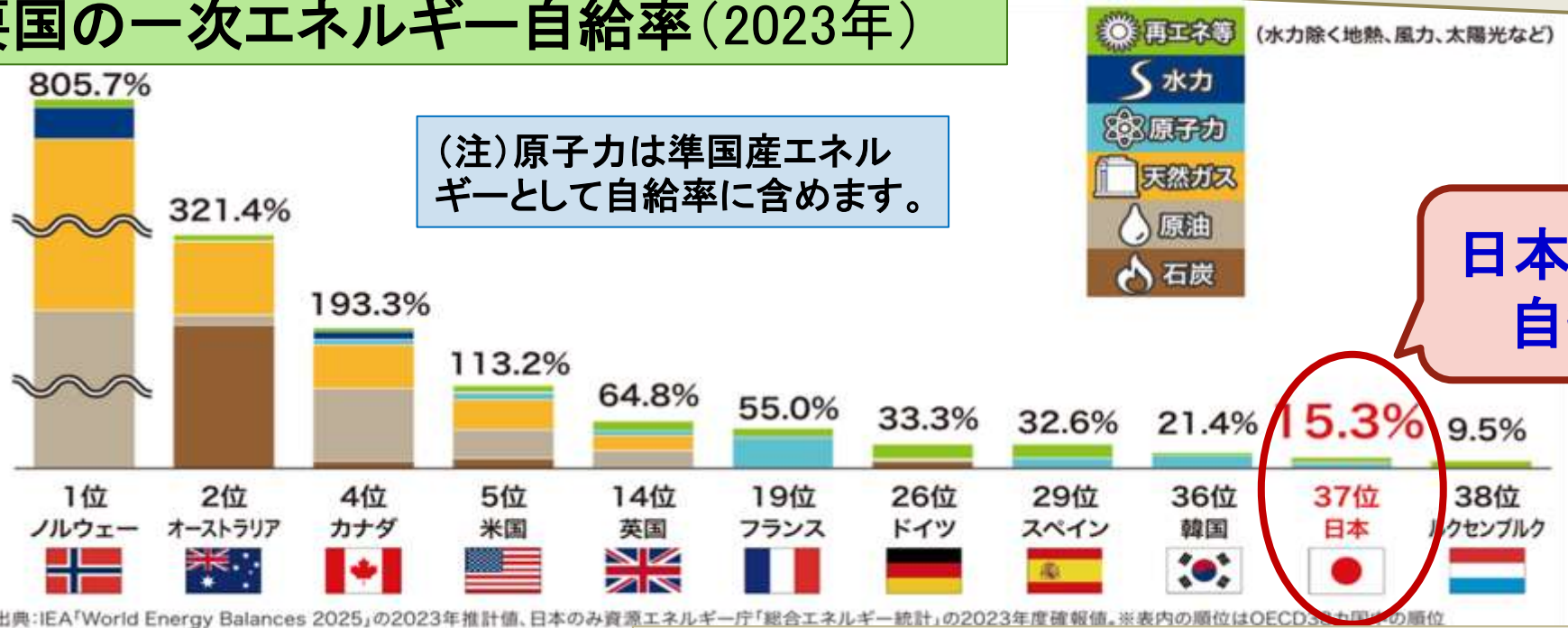


2. 日本のエネルギーの現状（安定供給）(2/5)

エネルギー自給率：
一次エネルギーのうち、自国内で確保できる比率です

主要国の一次エネルギー自給率（2023年）

（注）原子力は準国産エネルギーとして自給率に含めます。



出典：IEA「World Energy Balances 2025」の2023年推計値、日本のみ資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」の2023年度確報値。※表内の順位はOECD36カ国中の順位

日本のエネルギー自給率は低い

国内にエネルギー資源が乏しいことが原因です

自給率の低さは、国際エネルギー情勢に日本の安全保障が大きく影響されることを意味しており、**エネルギー安全保障面での脆弱性**を示しています。

日本のエネルギー自給率の推移

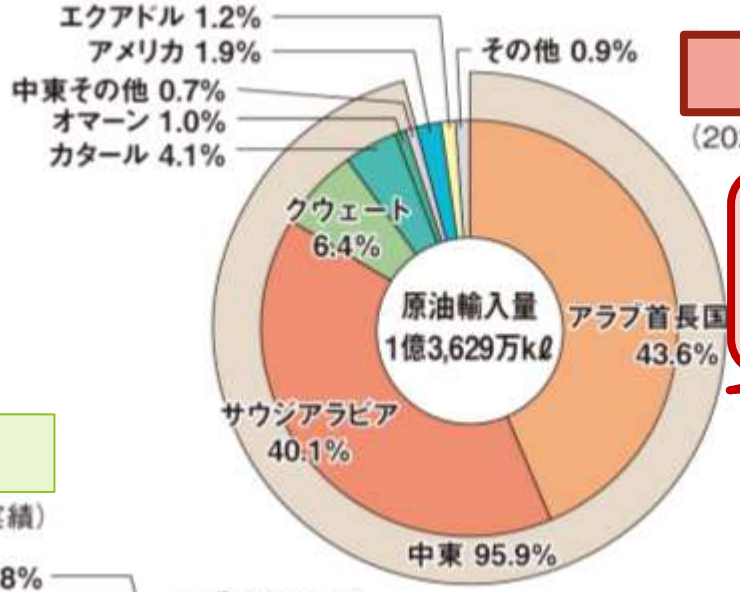


出所：エネ庁HP　2.安定供給｜資源エネルギー庁

2. 日本のエネルギーの現状(安定供給)(3/5)

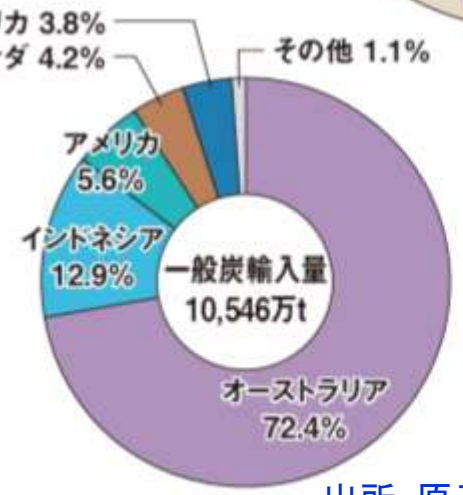
日本が輸入する化石燃料の相手国別比率

原油
(2024年度実績)

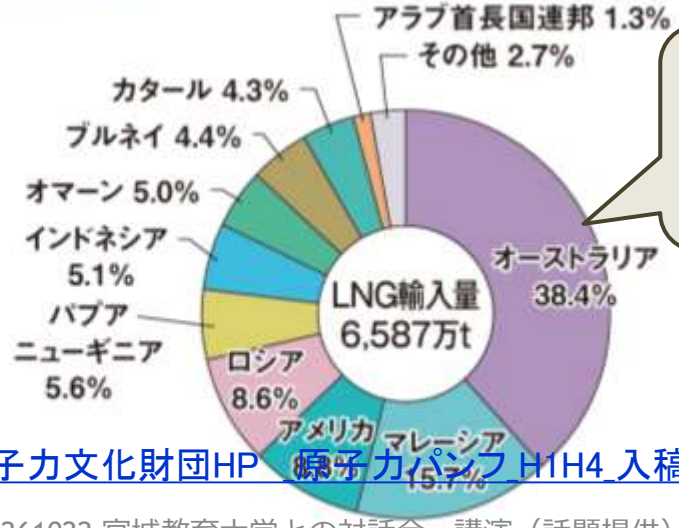


原油は政情が不安定な中東から95%以上も

石炭
(2024年度実績)



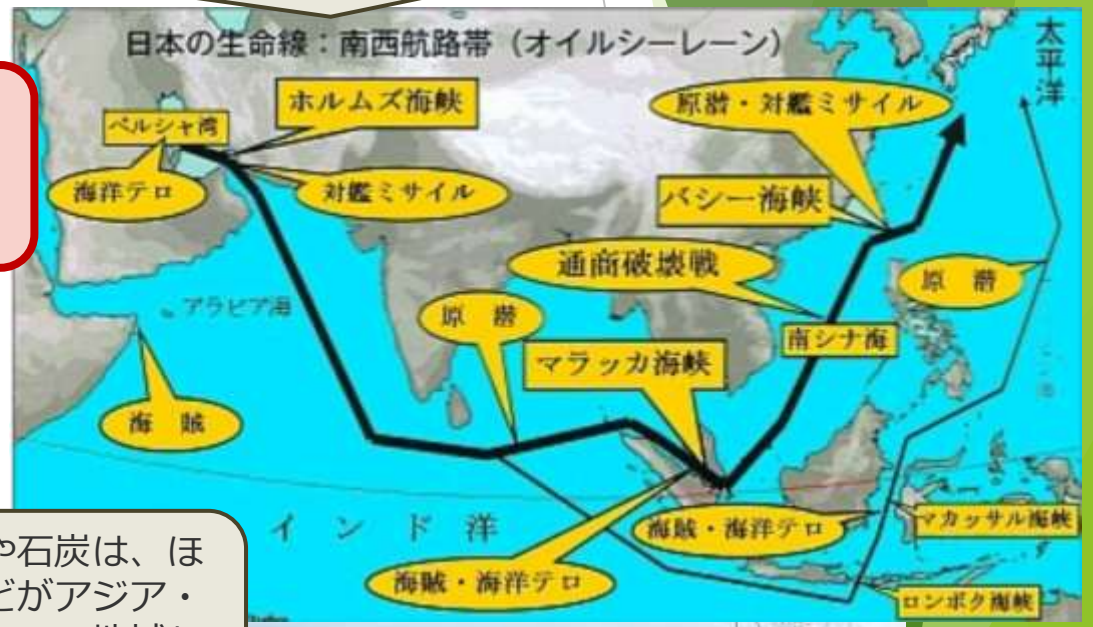
天然ガス
(2024年度実績)



(注)四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある

出所:原子力文化財団HP 原子力パンフ_H1H4_入稿

海外にエネルギー資源を依存していると、国際情勢などの影響により、**エネルギー資源を安定的に確保できないという問題**があります



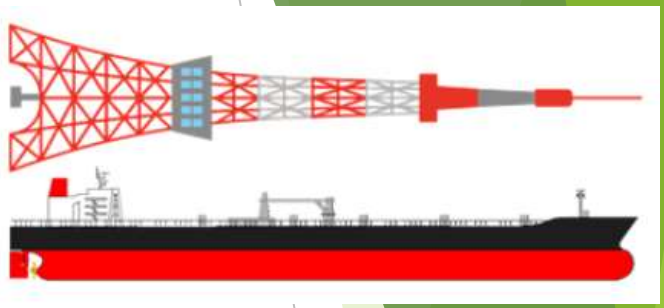
LNGや石炭は、ほとんどがアジア・オセアニア地域など海外からの輸入



2019年にはホルムズ海峡で日本船籍タンカーが攻撃されています

(参考)石油の輸入について

石油の多くはVLCC(Very Large Crude Carrier)と呼ばれる大型タンカーによって輸送されます





日本で消費する多くの原油は中東から片道12,000キロ、貨物の積み揚げに要する時間も含め1航海45～50日をかけて輸入されます。

VLCCに満載された200万バレルの原油は日本の需要の16時間分(約0.6日)に相当

出所:商船三井HP　大型タンカーはどれくらい大型なの？

2. 日本のエネルギーの現状(安定供給)(4/5)

エネルギー安全保障はウクライナ危機で再認識されたばかり

2. ウクライナ危機からエネルギーを考える

・ロシアは2022年2月24日、隣国ウクライナに軍事侵攻を開始
・現在でも、ウクライナ東部および南部において戦闘を継続
・G7を中心とした先進国は、ロシアに対し、厳しい経済的制裁を発動
・これにより、ロシアとの交易、特にエネルギー貿易に大きな影響が出ている

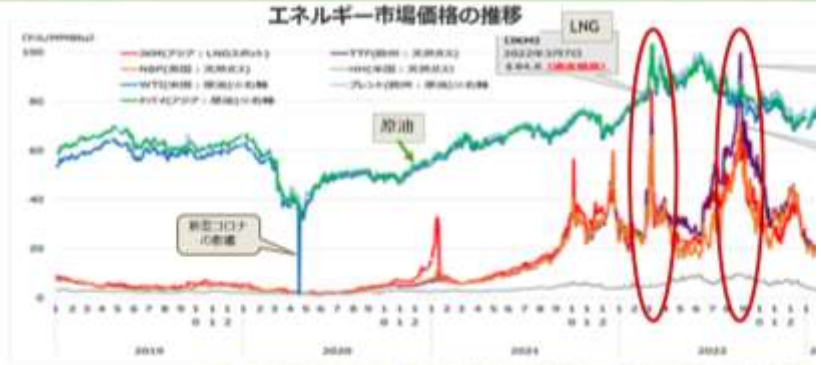




ロシアのプーチン大統領（左）とウクライナの

2-2. エネルギー市場価格の推移

「新型コロナウイルスからの経済回復に伴ってエネルギー需要が急拡大する一方
候不順や災害、化石資源への構造的な投資不足、地政学的緊張等の複合的な要因
ギー供給が世界的に拡大せず、エネルギーの需給がひっ迫して、2021年後半以
ネルギー価格の高騰が生じています。　これにロシアのウクライナ侵攻が拍車を



2-3.電気[illegible]上げ



2-4. ロシアのウクライナ

各国への影響（エネルギー面）は、
・エネルギー安全保障の重要性の再認識
・ロシアへの資源依存からの脱却
・影響緩和策、代替策の実施



出所：エネルギー安全保障とは　妥当な価格で安定
的に確保 日本経済新聞 (nikkei.com) 2022年4月21日



オイルショック
写真 - Google 検索

エネルギーの安全保障とは、
国民の生活を維持していくために必要な量のエネルギーを、妥当な価格で確保すること

50年前（1973年）の晩秋、日本全国のスーパー店頭からトイレットペーパーや洗剤が消えました。
オイルショック（石油危機）の影響です。

10月に勃発した第4次中東戦争がきっかけです。OPECが原油の供給制限と輸出価格の大幅な引き上げを行うと、国際原油価格は3カ月で約4倍に高騰したのです。これにより、石油消費国である先進国を中心に世界経済は大きく混乱しました。

エネルギーの安全保障とは？

「国が必要なエネルギーを、
①安定して、
②手頃な価格で、
③長期的に、
確保できる状態を守ること」

2. 日本のエネルギーの現状（安定供給）(5/5)

「日米戦争は油に始まり、油で終わったようなものである」

昭和天皇独白録



昭和天皇独白録　書影

戦争の始まりと石油

・資源問題の背景:日本は第二次世界大戦前、石油のほとんどを輸入に頼っており、 特にアメリカが最大の輸入先でした。

・石油禁輸と開戦の契機:1941年、アメリカやオランダが日本に対して全面的な石油禁輸措置をとったことが、日本の開戦を決断させる大きな要因となりました。

・資源確保のための行動:この石油禁輸により、日本の生命線ともいえる資源が絶たれたため、資源を確保するために太平洋戦争へと踏み切らざるを得なかった とされています。

戦争の終わりと石油

・日本が資源の枯渇によって戦争の継続が不可能になり、降伏を決定した終戦時も、石油資源が戦争の行方を左右していたことを示しています。

2. 日本のエネルギーの現状（経済効率）(1/2)

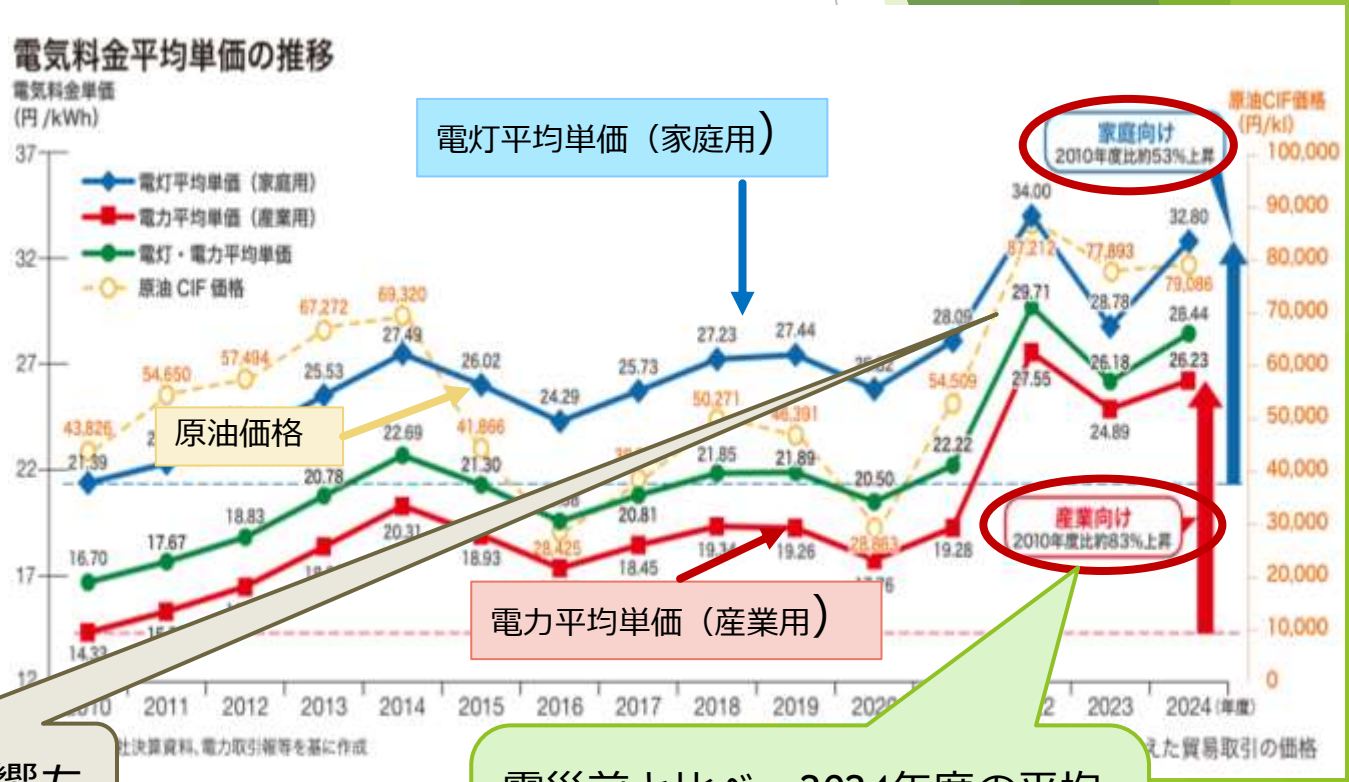
日本のエネルギー価格は世界のエネルギー価格の動向と密接に関連

過去の燃料価格の推移と現在の状況



出所：エネ庁HP　energy_in_japan2025.pdf

電気料金平均単価の推移（2010年度以降）



為替相場の影響も

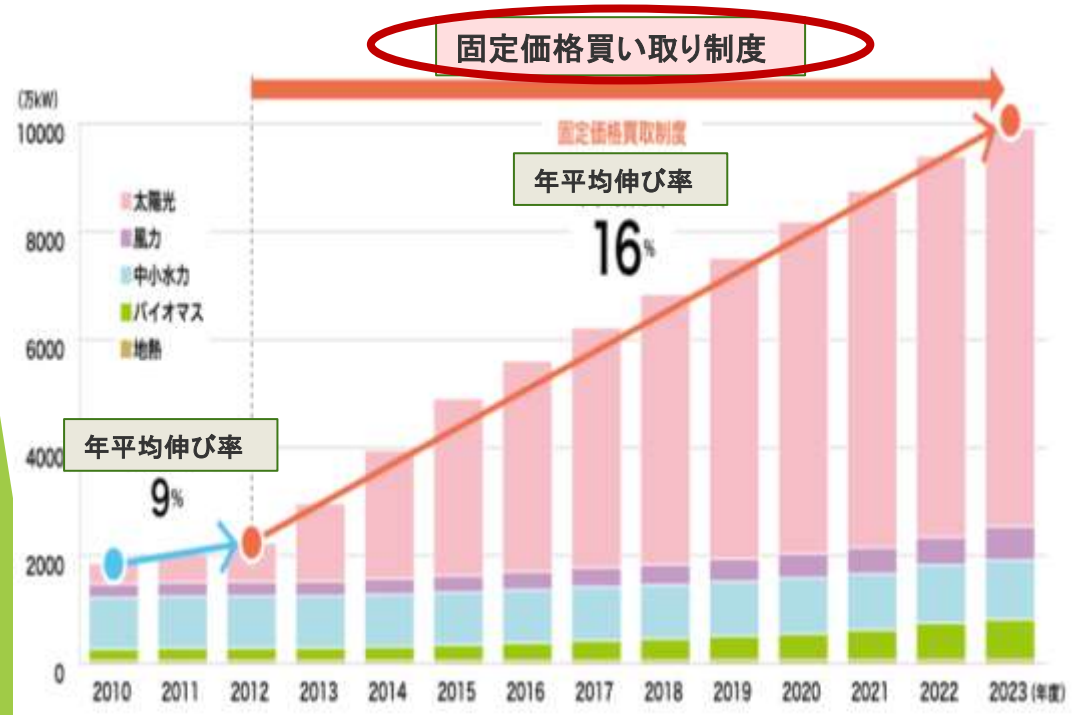
震災前と比べ、2024年度の平均単価は、家庭向けは約53%、産業向けは約83%上昇

2. 日本のエネルギーの現状（経済効率）(2/2)

固定価格買い取り制度(FIT)が電気料金を押し上げつつあります

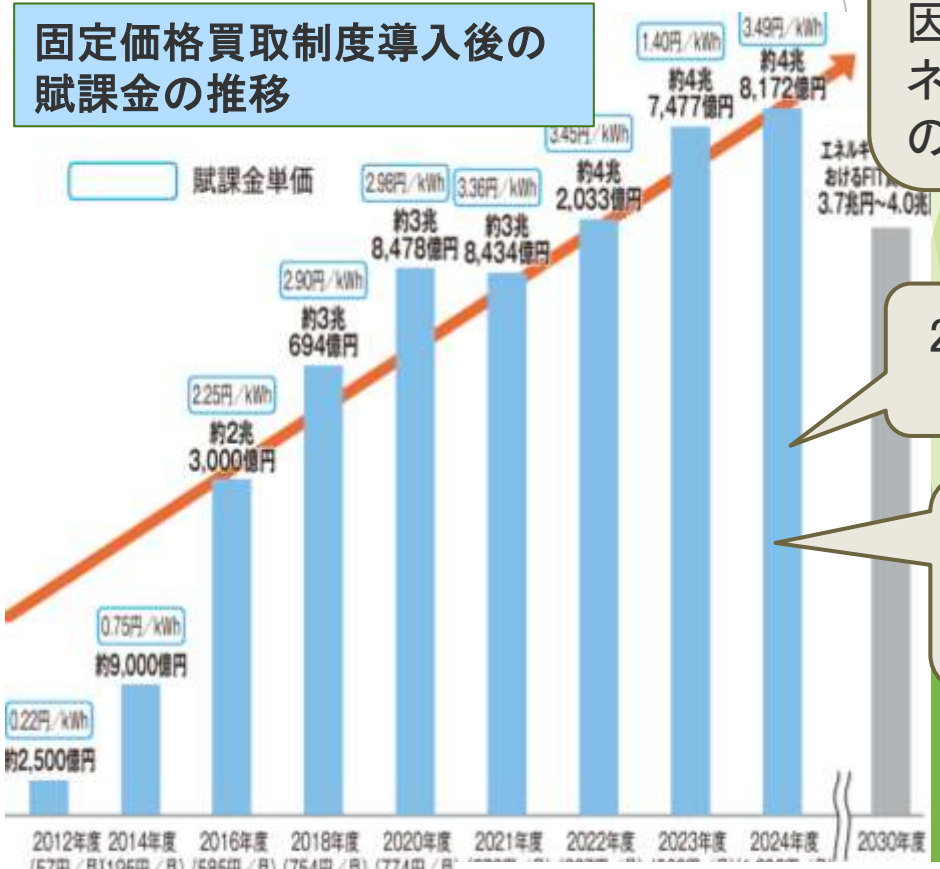
再エネの設備容量は急速に伸びており、それと同時に家庭が負担する買取費用も急速に増加しています。

再エネの設備容量の推移（大規模水力は除く）



出所：エネ庁HP　nergy_in_japan2023 (meti.go.jp)

固定価格買取制度導入後の賦課金の推移



出所：原子力文化財団HP　24_原子力パンフ_H1H4_入稿

電気料金を左右するもうひとつの要因が、再生可能エネルギー（再エネ）のコストです。

2024年度の買取費用は4.8兆円

2024年度の賦課金単価は3.49円/kWh

2. 日本のエネルギーの現状（環境）(1/2)

脱炭素（カーボンニュートラル）に向けた対応が求められています

カーボンニュートラルとは

「温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させること」を意味します。

・経済活動を行う以上、完全に二酸化炭素（温室効果ガス）排出量をゼロにすることはできない。
・そこで、**できるだけ排出量を減らした上で、どうしても残った「残存排出量」の分を森林に吸収させたり、地下に埋めたりすることで実質的な排出量をゼロにするという考え。**

2020年10月の臨時国会で、菅総理が「2050年カーボンニュートラル宣言」を行いました。

「我が国は、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2025年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことをここに宣言致します」

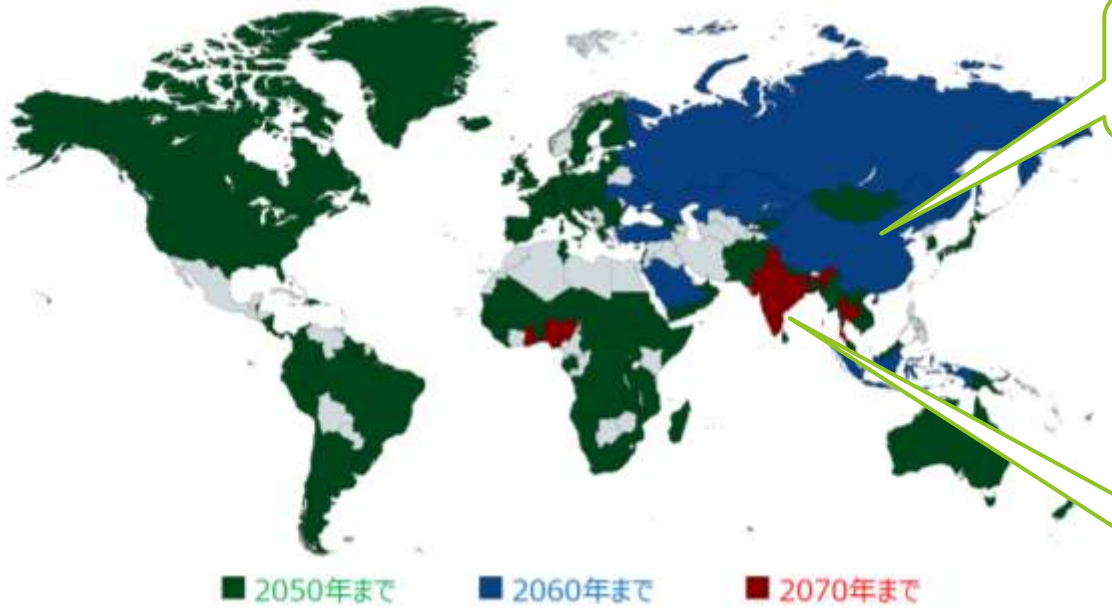


出典：首相官邸Twitter

2．日本のエネルギーの現状（環境）（2/2）

カーボンニュートラルは世界の潮流

カーボンニュートラルを表明した国・地域（2024年4月時点）



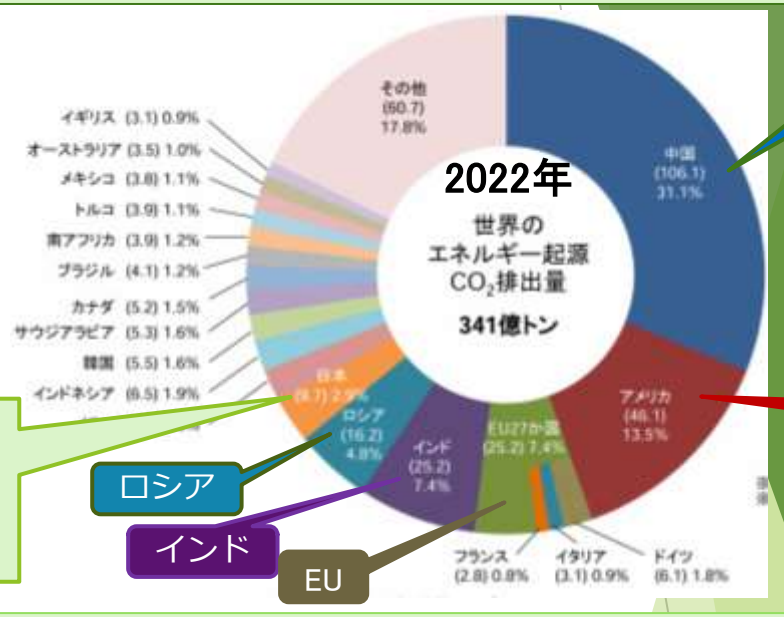
中国(32%)、ロシア(5%)は2060年まで

インド(7%)は2070年まで

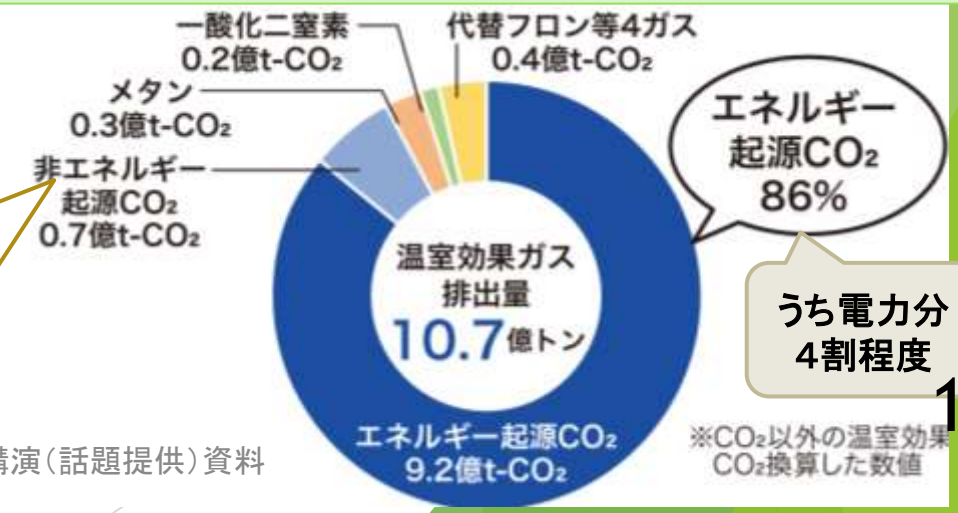
- 2050年までのカーボンニュートラルを表明している国・地域は日本を含めて146カ国(G20のすべての国)です。
- さらに2060年、2070年までのカーボンニュートラルを表明している国・地域を含めると、世界全体のCO2排出量に占める割合は9割になります。

出所：エネ庁HP　energy_in_japan2023 (meti.go.jp)

世界のエネルギー起源CO2排出量341億トン

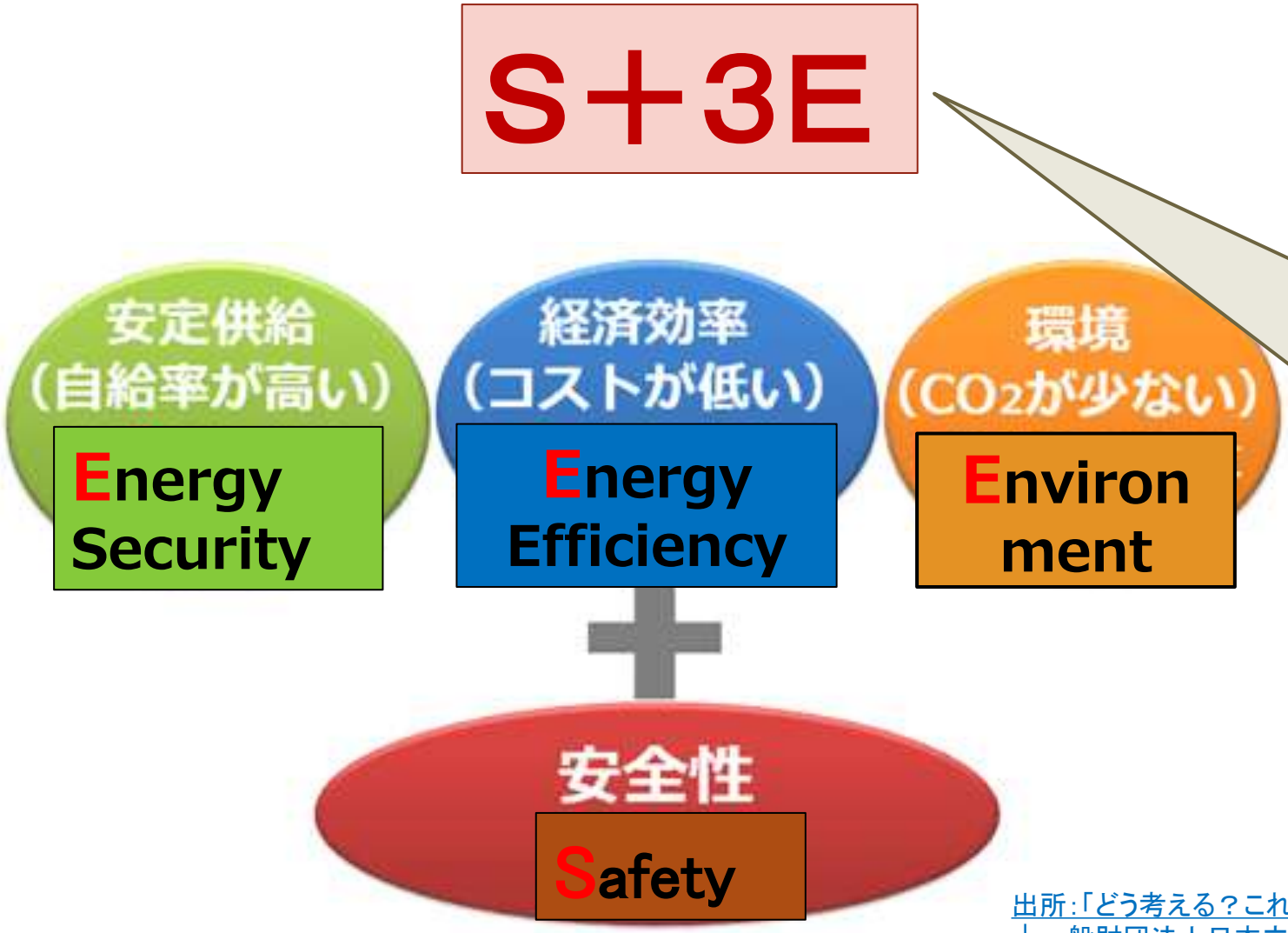


日本の温室効果ガス排出量（2023年度）



工業プロセスにおける化学反応や廃棄物の処理などで発生する二酸化炭素。（例えば、セメントの製造、生石灰の製造、ソーダ灰ガラスや鉄鋼の製造、アンモニアの製造、エチレンの製造、などの工程で発生）

3. エネルギーを考えるときに大切なこと



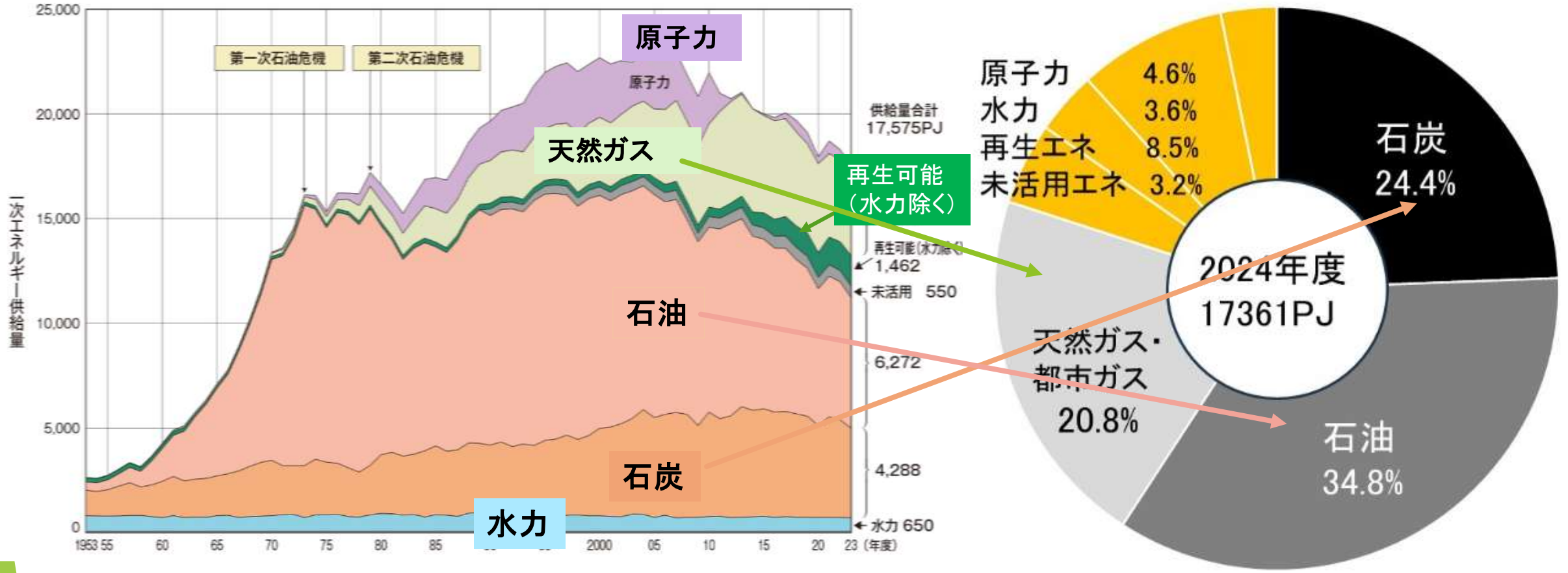
「安全性」を大前提として、
「安定供給」、
「経済効率」、
「環境適合」
を同時達成するべく
取組むこと(S+3E)

出所:「どう考える？これからの日本のエネルギー」講師派遣事業のご案内 | 一般財団法人日本立地センター（公式ホームページ）(jilc.or.jp)

4. 日本のエネルギーの現状(供給)(1/6)

一次エネルギーの国内供給実績

化石燃料の割合が8割を占めています(2024年度)

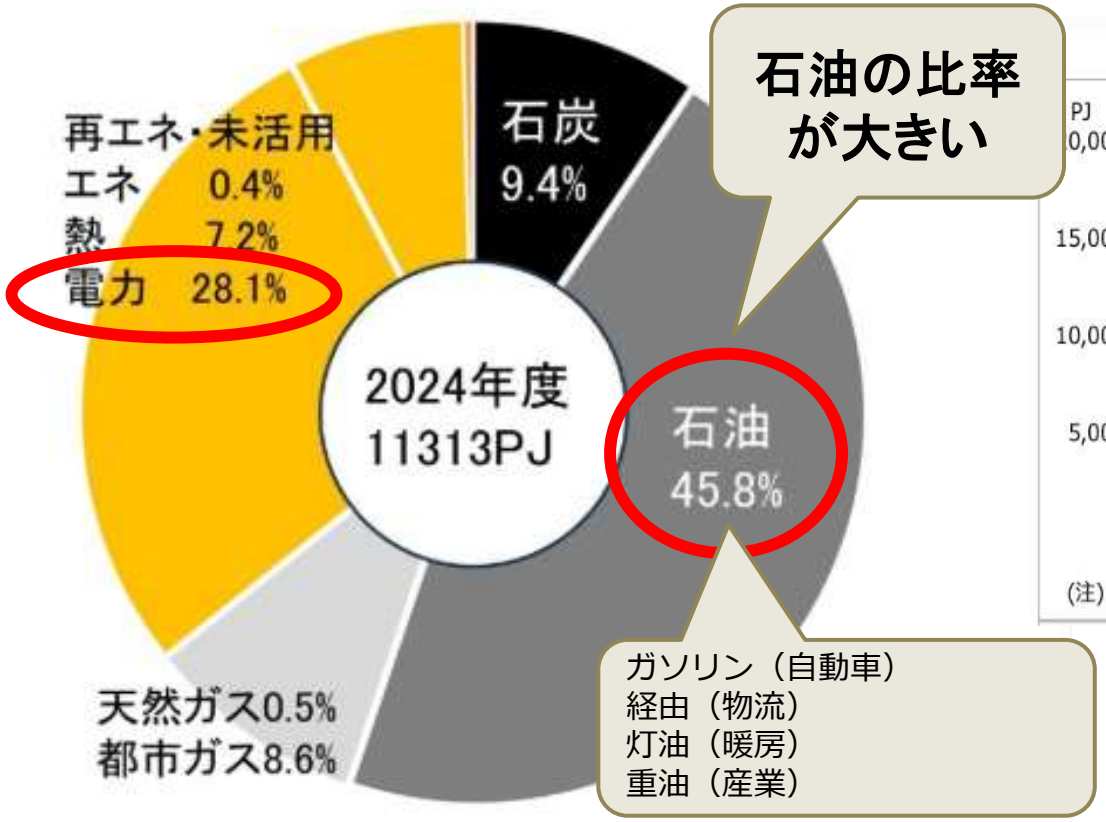


出所：2023年度のエネルギー需給実績 | 脱炭素技術センター

4. 日本のエネルギーの現状(最終エネルギー消費)(2/6)

ところで、最終のエネルギー消費量は？

最終エネルギー消費の内訳



石油の比率が大きい

ガソリン（自動車）
経由（物流）
灯油（暖房）
重油（産業）

出所：2023年度のエネルギー需給実績 | 脱炭素技術センター

日本の最終エネルギー消費は2005年度をピークに、年々減少傾向を示しています。

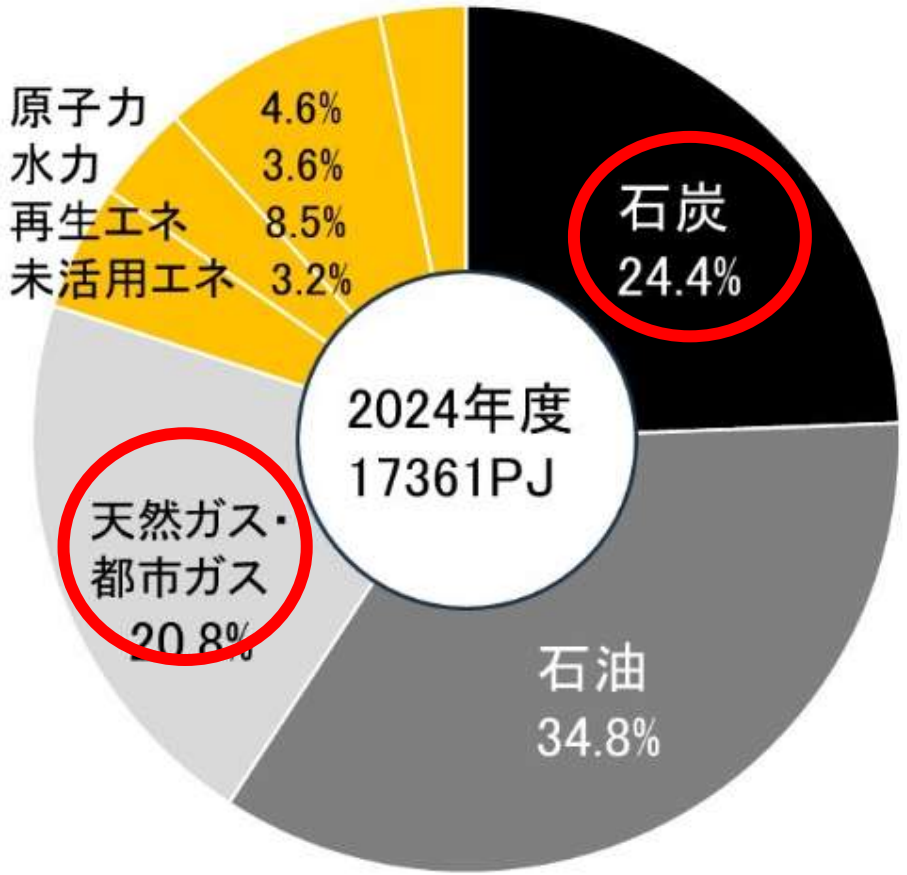


これを「省エネ効果」と呼んでいますが、2010年以降のエネルギー消費量の低下には国内産業停滞の影響が含まれていることに注意が必要ですね

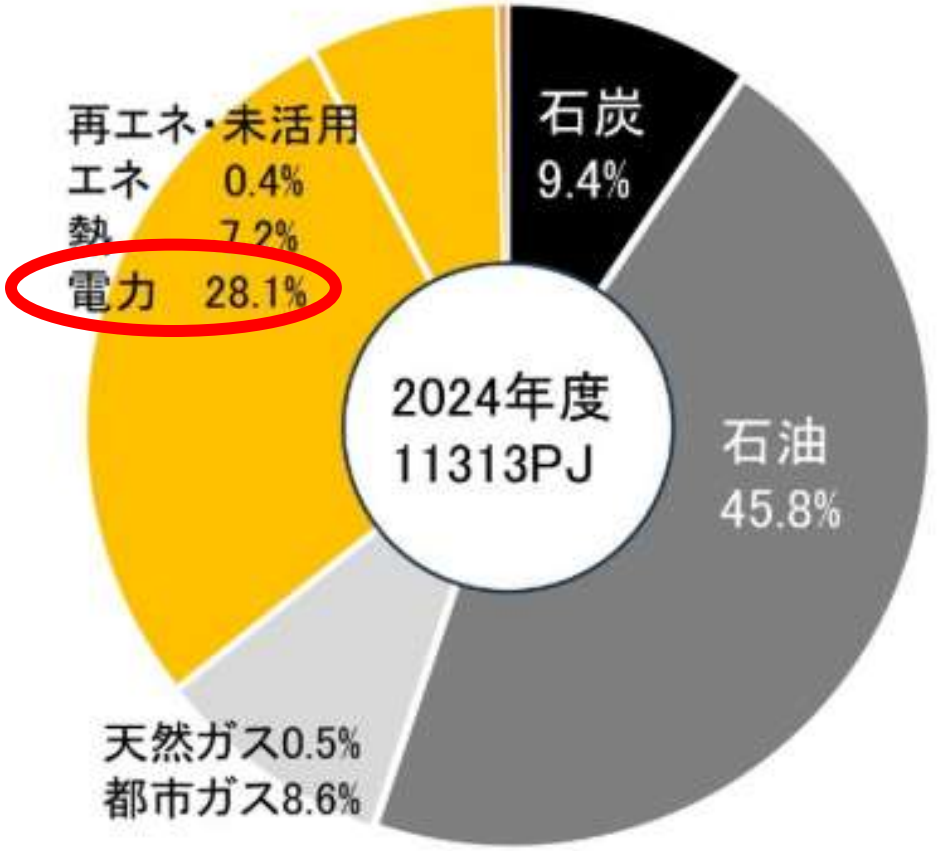
出所：エネ庁HP　20251212002-1.pdf

4. 日本のエネルギーの現状(最終エネルギー消費)(3/6)

一次エネルギーの国内供給の内訳



最終エネルギー消費の内訳

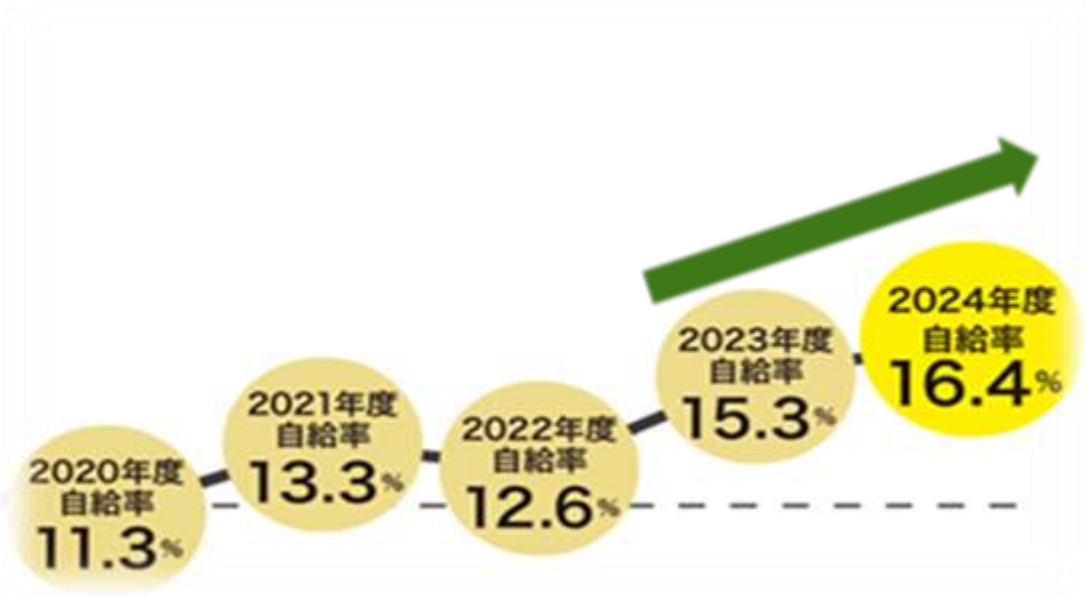


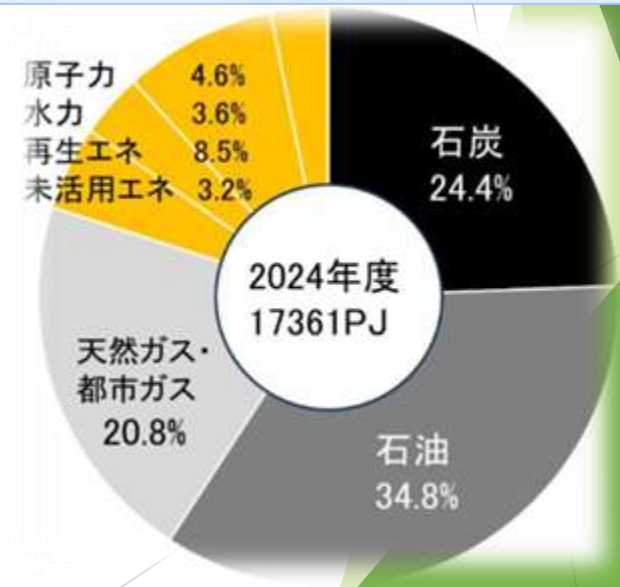
4．日本のエネルギーの現状(4/6)

エネルギー自給率を上げるには

皆さんへの質問

・日本はエネルギー自給率を上げるにはどうすればいいとと思いますか？





4．日本のエネルギーの現状(5/6)

エネルギー自給率を上げるには

分子を大きく

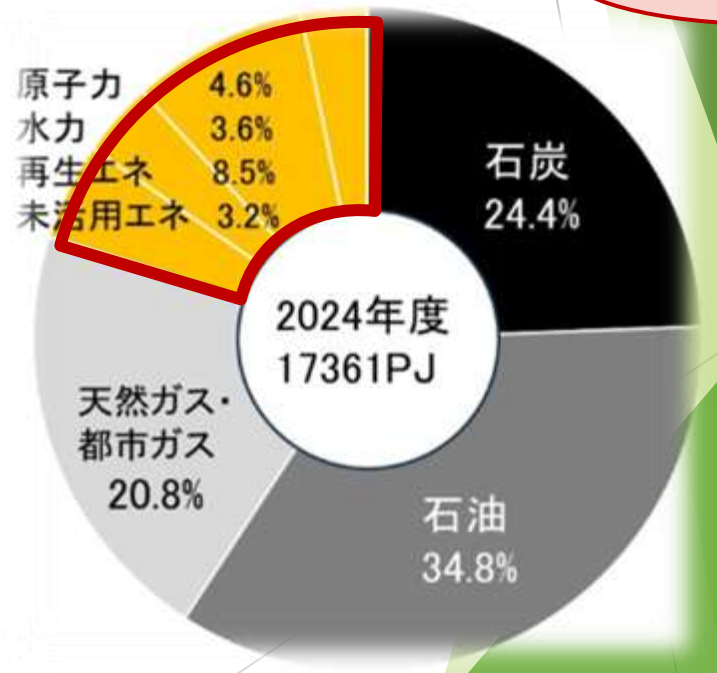
$$\text{自給率} = \frac{\text{国内で得られるエネルギー}}{\text{総一次エネルギー供給}}$$

分母を小さく

自給率を押し上げる方策

1.再エネ発電を増加
2.原子力発電を増加
3.エネルギー需要を減少





4．日本のエネルギーの現状(6/6)

電化率と今後の需要電力量の見通し

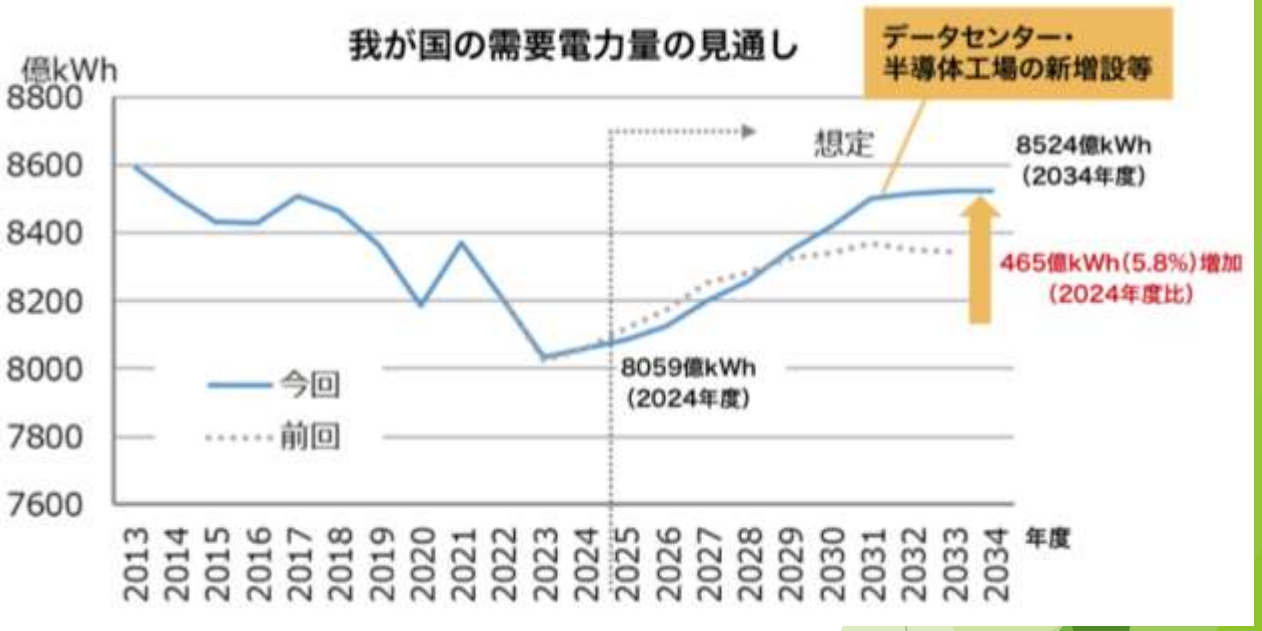
電力化率(%)=電力消費/最終エネルギー消費×



二次エネルギーである電気は、多くの分野で使う場面が増えており、1970年度に12.7%であった電力化率は、右肩上がりに上昇し、2024年度には28.1%に達しました

出所:エネ庁HP　第1章　第1節　エネルギー需給の概要｜エネルギー動向(2026年版)｜経済産業省・資源エネルギー庁

デジタル化の進展等による電力需要



人口減少や節電・省エネ等により家庭部門の電力需要は減少傾向ですが、データセンターや半導体工場の新増設等による産業部門の電力需要の大幅増加により、省エネ等の進展を考慮してもなお、全体として**電力需要は増加に転じると見込まれています**。

出所:エネ庁HP　1.S+3E｜資源エネルギー庁

５．いろいろな発電方式(1/3)

火力、原子力、再生エネ



火力発電所



原子力発電所



太陽光発電所



バイオマス発電所



風力発電所



水力発電所



地熱発電所

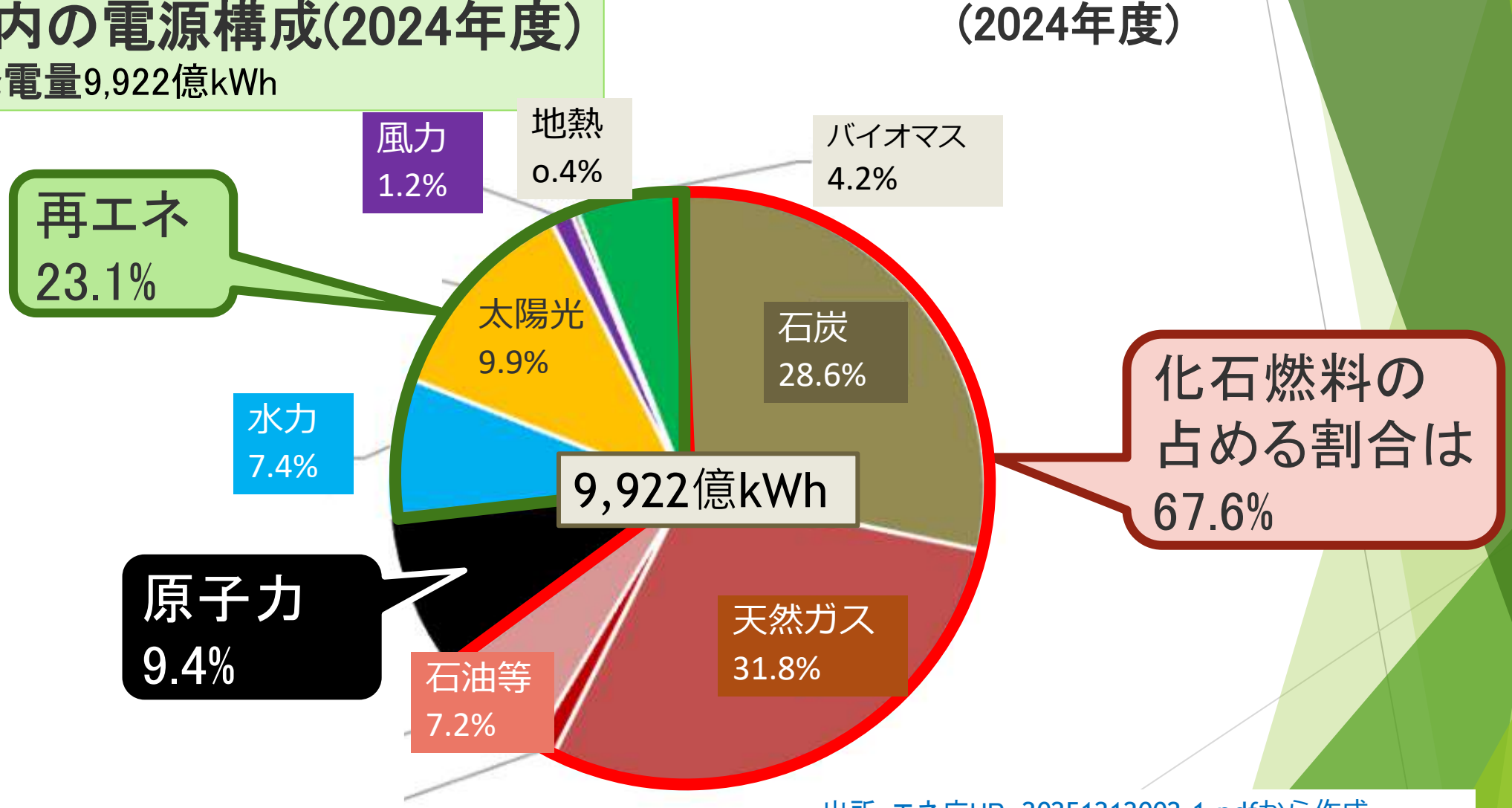


揚水式水力発電所

5．いろいろな発電方式(2/3)

日本国内の電源構成(2024年度)

年間発電量9,922億kWh



出所：エネ庁HP　20251212002-1.pdfから作成

５．いろいろな発電方式(3/3)

今後の電源構成はどうなるでしょうか？

・再生可能エネルギー（太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス、など）は？
・原子力は？
・火力（化石燃料（CCS）、水素、アンモニア）は？

（注）「CCS」:「Carbon dioxide Capture and Storage」の略。「二酸化炭素回収・貯留」技術と呼ばれます。発電所や化学工場などから排出されたCO2を、ほかの気体から分離して集め、地中深くに貯留・圧入するというものです。

「CCUS」:「Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage」を略したもので、回収したCO_2の貯留に加えて利用しようというものです。

6. エネルギー基本計画(1/3)

エネルギー基本計画

日本のエネルギー政策の中長期的な方向性を示す政府の基本方針です

エネルギー政策基本法(2002年施行)に基づいて策定されます.

第十二条:

政府は、エネルギーの需給に関する施策の長期的、総合的かつ計画的な推進を図るため、エネルギーの需給に関する基本的な計画(以下「**エネルギー基本計画**」という。)を定めなければならない。

2 エネルギー基本計画は、次に掲げる事項について定めるものとする。

一　エネルギーの需給に関する施策についての基本的な方針

二　エネルギーの需給に関し、長期的、総合的かつ計画的に講ずべき施策

以下　省略

5　政府は、エネルギーをめぐる情勢の変化を勘案し、及びエネルギーに関する施策の効果に関する評価を踏まえ、**少なくとも三年ごとに、エネルギー基本計画に検討**を加え、必要があると認めるときには、これを変更しなければならない。

この計画には、日本のエネルギー政策の基本目標（エネルギーの安定供給、環境への適合性、経済効率性、安全性など）が反映され、**電力、石油、ガス、再生可能エネルギー、原子力など各エネルギー源の位置づけが明示されます**。

6. エネルギー基本計画(2/3)

第3次～第7次エネルギー基本計画での再エネ・原子力・火力の位置づけ

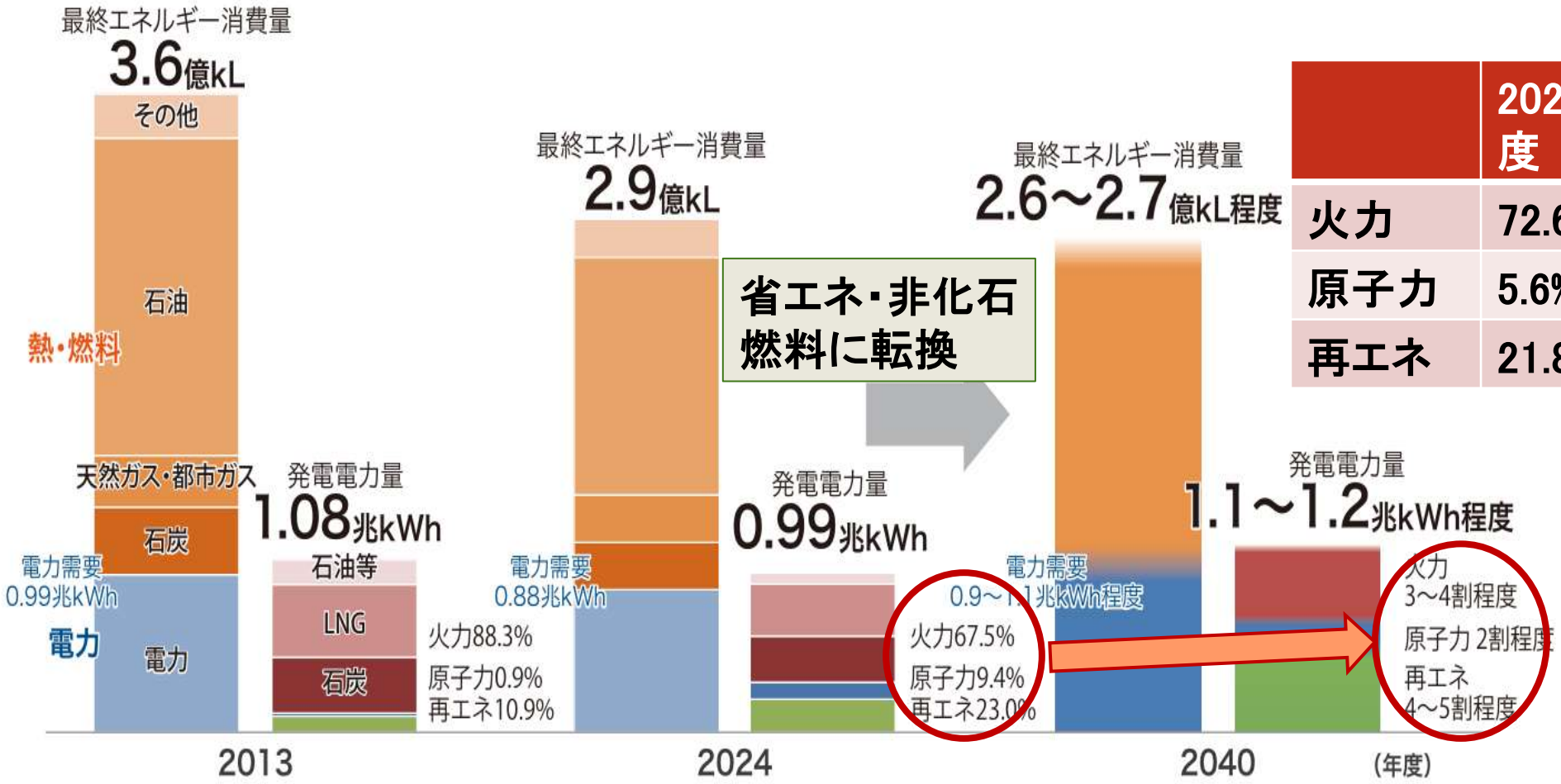
	第3次（2010年)	第4次（2014年）	第5次（2018年）	第6次（2021年）	第7次(2025年）
時代背景	地球温暖化対策 原子力拡大を志向	**福島事故後** **政策を白紙から見直し**	**パリ協定** 脱炭素を長期戦略に	2050年CN表明後 2030年目標を強化	**地政学リスク** **DX/GXで需要増の見込み**
再エネ	再エネ約20% （原子力＋再エネのゼロエミ電源約70%）	重要な低炭素の国産エネルギー源。導入を最大限加速	初めて「**主力電源**」化を明記。2030年「主力電源化への布石」	「主力電源」を徹底。「再エネ最優先」の原則で最大限導入	「主力電源化」を徹底し、地域共生と国民負担抑制を図りながら最大限導入
原子力	2030年に 比率 50%超を目指す	重要なベースロード電源。依存度を「**可能な限り低減**」	ベースロード電源。依存度は**可能な限り低減**を維持	依存度低減方針を維持。2050年CNに向け「必要な規模を持続的に活用」	**「依存度低減」文言を削除**。**「再エネとともに最大限活用」へ転換**
火力	約30%	石炭を重要なベースロード電源と再評価。高効率火力を推進	2050年方向性：ガスシフト、非効率石炭フェードアウト	水素・アンモニア1%を別枠として見通しで提示	非効率石炭を中心に発電量削減。供給力・調整力の容量は確保

6. エネルギー基本計画(2/3)

今後の電源構成

第7次エネルギー基本計画(令和7年2月18日閣議決定)

エネルギー需給の見通し(イメージ)



	2022年度	2040年度
火力	72.6%	3~4 割程度
原子力	5.6%	2 割程度
再エネ	21.8%	4~5 割程度

(注) 左のグラフは最終エネルギー消費量、右のグラフは発電電力量

出所:エネ庁HP20250218_02.pdf

7. 各電源の特徴

火力、原子力、再生エネ

それでは各種電源の特徴を見てゆきましょう



火力発電所



原子力発電所



太陽光発電所



風力発電所

7-1. 再生可能エネルギー(1/5)

再生可能エネルギー（太陽光・風力）のメリット／課題

メリット
- ○燃料が枯渇する心配がない
- ○発電時にCO2を出さない
- ○原子力のような事故の心配がない

デメリット
- ▲天候に左右され、発電が不安定
- ▲総合コストを考慮した発電コストが割高
- ▲景観を害する事例も発生

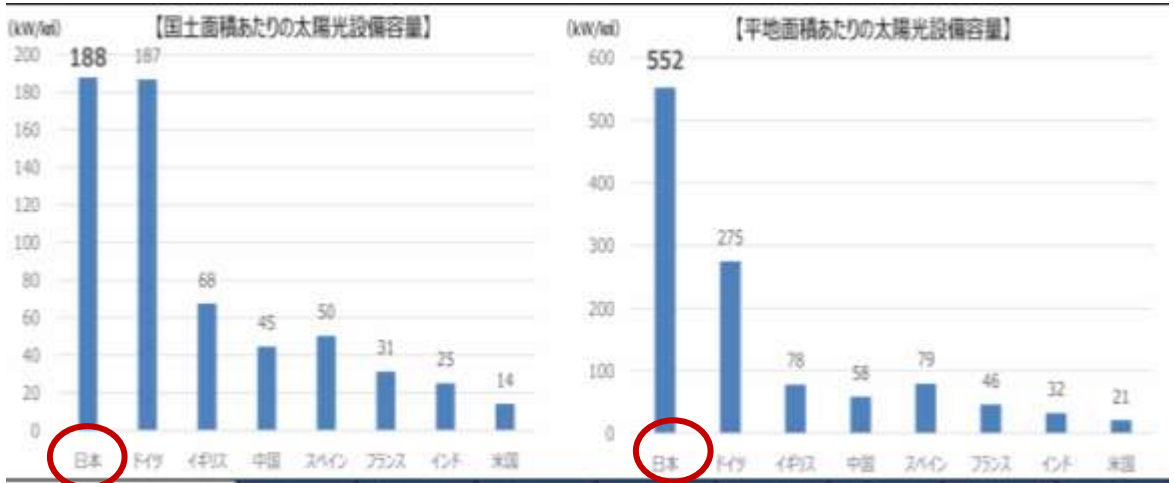
（注）総合コスト：電源を電力システムに受け入れるコスト

		強　み	課　題
変動型再エネ	太陽光発電	・相対的にメンテナンスが簡易 ・非常用電源としても利用可能	・天候により発電出力が左右される ・一定地域に集中すると、送配電系統の電圧上昇につながり、対策に費用が必要となる
変動型再エネ	風力発電	・大規模に開発した場合、コストが火力、水力並みに抑えられる ・風さえあれば、昼夜を問わず発電できる	・広い土地の確保が必要 ・風況の良い適地が北海道と東北などに集中しているため、広域での連携についても検討が必要
安定型再エネ	水力発電	・安定して長期間の運転が可能で信頼性が高い ・中小規模タイプは分散型電源としてのポテンシャルが高く、多くの未開発地点が残っている	・中小規模タイプは相対的にコストが高い ・事前の調査に時間を要し、水利権や関係者との調整も必要
安定型再エネ	地熱発電	・出力が安定しており、大規模開発が可能 ・昼夜を問わず２４時間稼働	・開発期間が１０年程度と長く、開発費用も高額 ・温泉、公園施設などど開発地域が重なるため地元との調整が必要
安定型再エネ	バイオマス発電	・資源の有効活用で廃棄物の削減に貢献 ・天候に左右されにくい	・原料の安定供給の確保や、原料の収集運搬、管理にコストがかかる

出所（下表）：資源エネルギー庁HPから作成
制度の概要｜固定価格買取制度｜なっとく！再生可能エネルギー（meti.go.jp）

7-1. 再生可能エネルギー(2/5)

太陽光：国土面積当たりの**日本の太陽光導入容量**は主要国の中で最大。平地面積で見るとドイツの２倍



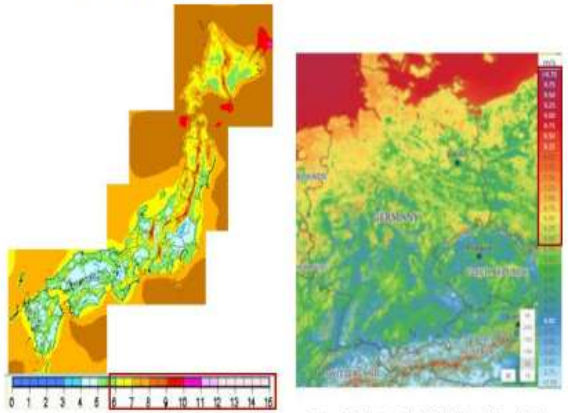
	日	独	英	中	西	仏	印	米
国土面積	38万km2	36万km2	24万km2	960万km2	51万km2	55万km2	329万km2	983万km2
平地面積※ (国土面積に占める割合)	**13万km2 (34%)**	24万km2 (68%)	21万km2 (87%)	740万km2 (77%)	32万km2 (63%)	38万km2 (69%)	257万km2 (78%)	674万km2 (68%)
太陽光の設備容量 (GW)	**71**	67	16	429	25	17	83	140
太陽光の発電量 (億kWh)	**926**	603	133	4,273	312	196	1,047	1,838
発電量 (億kWh)	**10,106**	5,745	3,221	89,113	2,879	4,692	18,141	44,729
太陽光の総発電量に占める比率	9.2%	10.5%		4.8%	10.8%	4.2%	5.8%	4.1%

(出典) 外務省HP (https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/index.html)
IEA Renewables 2023, IEAデータベース, 2022年度エネルギー需給実績
※平地面積は、国土面積から、Global Forest Resources Assessment 2020(

設備容量は、中国、米国、インドについで世界第4位です。

風力：日本は風況の良い平地が限られているため、山間部の割合が増加。開発し易い平野部での適地が減少しつつある。今後はコストは高くなるが**洋上風力**に期待がかかる。

日本と欧州における風況の違い



50m高さでの風速分布（日本）
出所：NEDO局所風況マップ

50m高さでの風速分布（ドイツ）

1MW以上の認定案件のうち山間部の案件が占める割合（容量ベース）



出所：事業計画認定情報を元に資源エネルギー庁作成。
※設置場所が標高250m以上と推定される案件を「山間部」の案件とカウント。

日本と欧州各国の国土比較（同縮尺）



標高500m以上の高地





出所：エネ庁HP　031_02_00.pdf (meti.go.jp)

HP095_01_00.pdf

7-1. 再生可能エネルギー(3/5)

広大な土地が必要

原子力発電1年間分と同じ発電量を得るために必要な面積

原子力発電所
100万kW級
（約0.6km²）



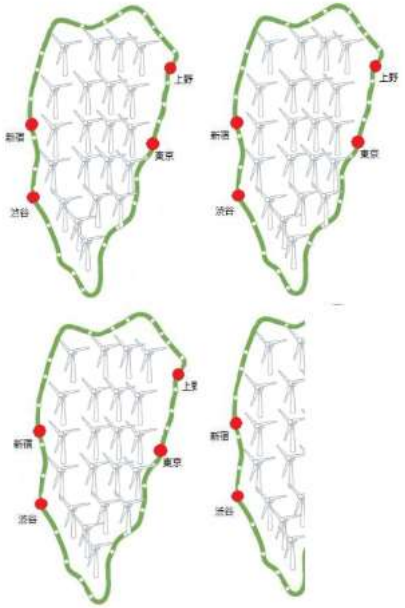
＝

太陽光発電
山手線一杯の面積
（約58km²）

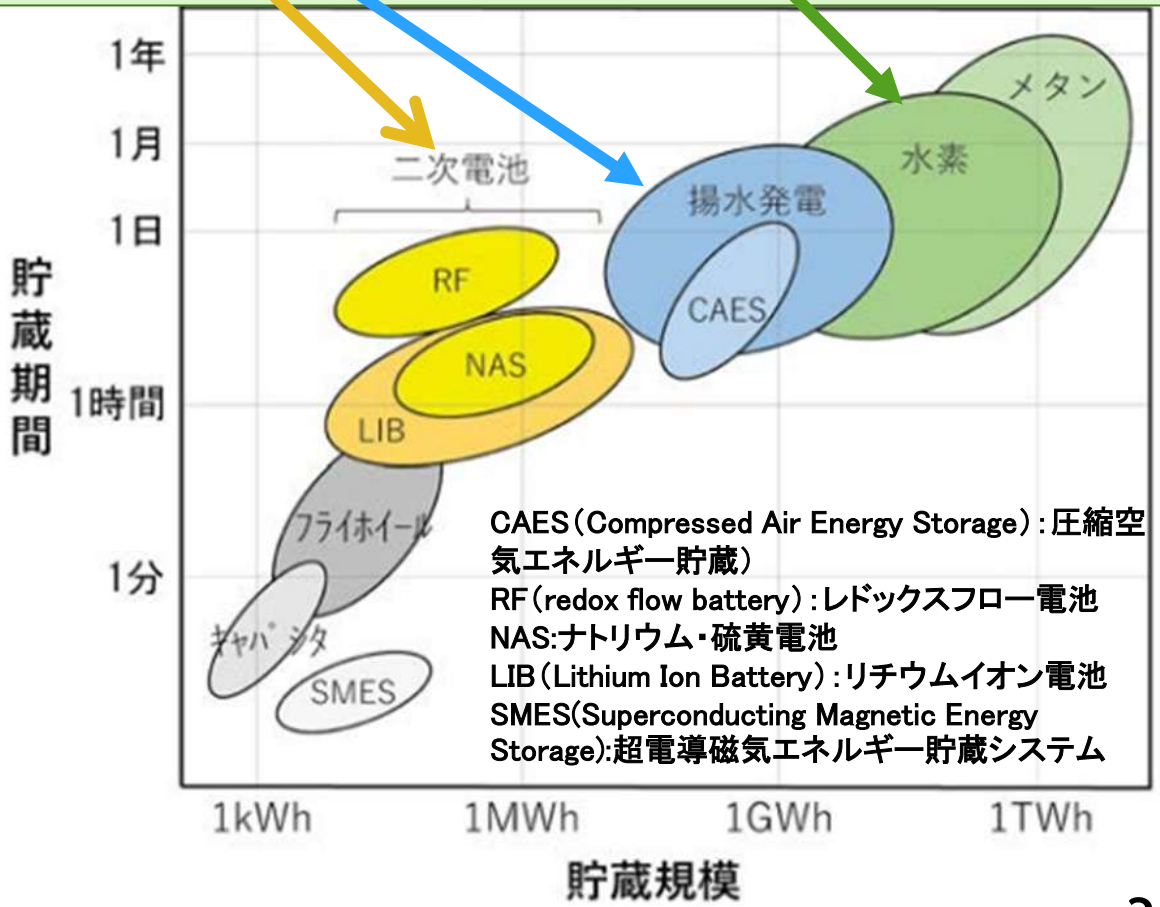


＝

風力発電
山手線の3.4倍の面積
（約214km²）



太陽光は夜、雨天、曇天、風力は風のない日は発電できない
→「**蓄電池**」に期待がかかるが・・・・・
→ **揚水発電**、燃料を転換した（**水素**）或いはCCUS付**火力発電**が現実的では・・・



出所：エネ庁HP　原発のコストを考える｜原発｜エネこれ｜資源エネルギー庁 (meti.go.jp)

出所：科学技術振興機構
CRDS-FY2020-RR-04_20109.pdf (jst.go.jp

7-1. 再生可能エネルギー(4/5)

ペロブスカイト太陽電池

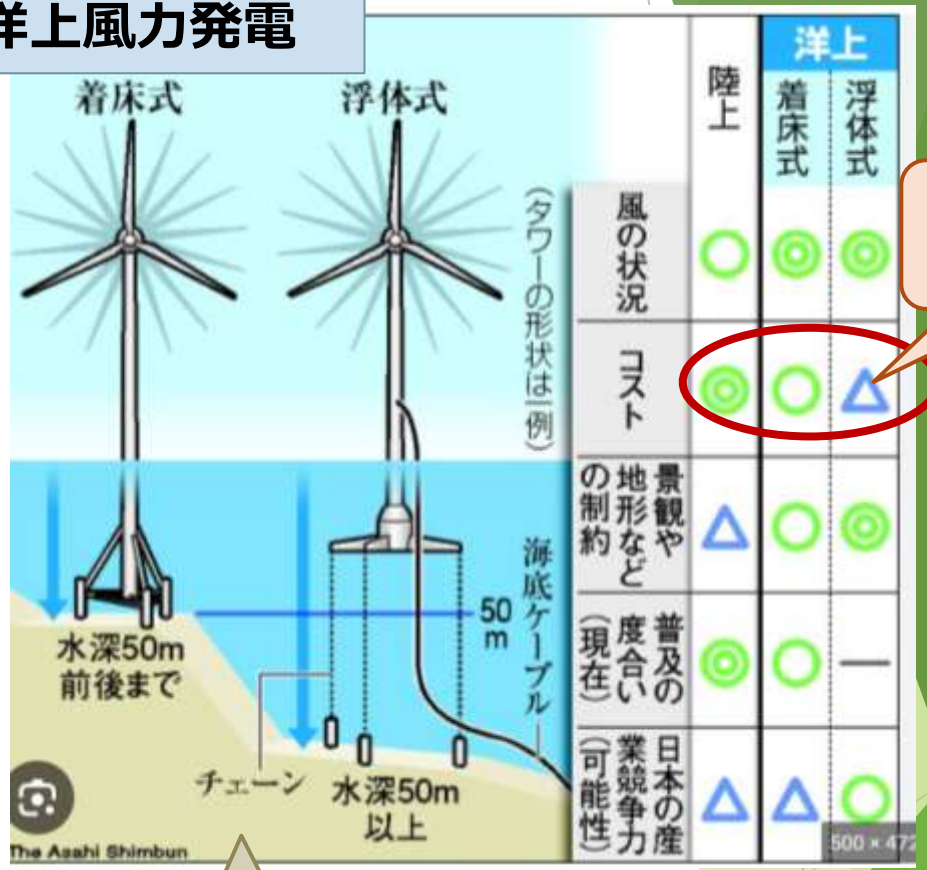




◆**低コスト**：印刷で量産できるため工程数も少なく、コストはシリコン製に比べと安い
◆**安全保障**：主原料はヨウ素であり、ヨウ素は日本が世界第2位の生産量を誇るものです
◆**軽量**：厚さ1μm（0.001ミリ）以下で軽く、曲面設置も可能で、応用範囲は広い（自動車も）
◆**悪条件に強い**：曇りや雨、室内でも発電でき、夕方の発電量降下も相当に緩やかです
◆**高効率・高耐久性**：研究の進展によって変換効率や耐久性の向上で実用化が近い

出所：東北エネルギー懇談会HP

洋上風力発電



コスト低減が課題です

洋上風力には着床式と浮体式の２種類があります



（参考）ペロブスカイト太陽電池

【ペロブスカイト太陽電池の特徴】積水化学の設備



・**低コスト**：**印刷で生産**。200℃以下で生産できエネルギー回収が短くなり安価

・**安全保障**：レアメタル不要。**主原料**のヨウ素は**日本が大量に保有**

・**悪条件に強い**：曇り等でも発電。夕方の発電量降下も緩やか。東南西向き設置で安定も

・**軽量**：厚さ1μm以下、重さは1/10。また**曲面への設置も可能**で、ビルの窓や壁、自動車など範囲が広い

・**課題**：大面積での高効率化（20%超）、鉛の使用量の削減、耐久性の向上等が実用化のカギとなる



みずほPayPayドーム

【耐久性】キャノンが、高効率で20年超耐用の高機能材料を開発し、2025年量産開始（24/6/18発表）

・**インクジェットプリンター印刷**、レーザー加工でデザインも自由

・ベランダや窓ガラス（住宅、ビル）で発電。発電量と光透過率はトレードオフで調整可（色も選択可）

パナソニックの「窓ガラス発電」



・**ビル全体が発電所**となることなどが話題となってニーズが強く、実用化は2026年と2年前倒し（24/7/25発表）

【開発経緯】桐蔭横浜大学宮坂教授と大学院生で開発。特許は出さずに発表したが当初の関心は低かった。オックスフォード大学による発電効率3%→10%の発表後、世界中で開発競争。

【EVに利用】変換効率が35%なら、EV車庫の屋根（10m²）で約100km走行に必要な電力10.5kWhを、またEV車体（2m²）への設置で約20km走行電力2.1kWhを1日分で賄える。（東大大学院研究所瀬川教授）

【前倒し】国は「2030年頃の社会実装」→「2025年の事業化」へ5年前倒し計画（2023/12/15GX会議分野別資料5）

出所：東北エネルギー懇談会HP

7-1. 再生可能エネルギー(5/5)

再エネ導入に向けた課題

326の自治体で規制する条例を制定(2025/9/17時点)

①地域との共生

- ✓ 傾斜地への設置など安全面での懸念増大。
- ✓ 住民説明不足等による地域トラブル発生。

⇒ **地域との共生に向けた事業規律強化が必要**

②国民負担の抑制

- ✓ FIT制度による20年間の固定価格買取によって国民負担増大（2024年度3.49円/kWh）。
- ✓ 特にFIT制度開始直後の相対的に高い買取価格。

⇒ **FIPや入札制度活用など、更なるコスト低減が必要**

③出力変動への対応

- ✓ 気象等による再エネの出力変動時への対応が重要。
- ✓ 全国大での出力制御の発生。
- ✓ 再エネ導入余地の大きい地域（北海道、東北など）と需要地が遠隔。

⇒ **地域間連系線の整備、蓄電池の導入などが必要**

④イノベーションの加速とサプライチェーン構築

- ✓ 平地面積や風況などの地理的要件により新たな再エネ適地が必要。
- ✓ 太陽光や風力を中心に、原材料や設備機器の大半は海外に依存。
- ✓ 技術開発のみならず、コスト低減、大量生産実現に向けたサプライチェーン構築、事業環境整備が課題

⇒ **ペロブスカイトや浮体式洋上風力などの社会実装加速化が必要**

⑤使用済太陽光パネルへの対応

- ✓ 不十分な管理で放置されたパネルが散見。
- ✓ 2030年半ば以降に想定される使用済太陽光パネル発生量ピークに計画的な対応が必要。
- ✓ 適切な廃棄のために必要な情報（例：含有物質情報）の管理が不十分。

⇒ **適切な廃棄・リサイクルが実施される制度整備が必要**





台風による水害で被災した太陽光パネルの例

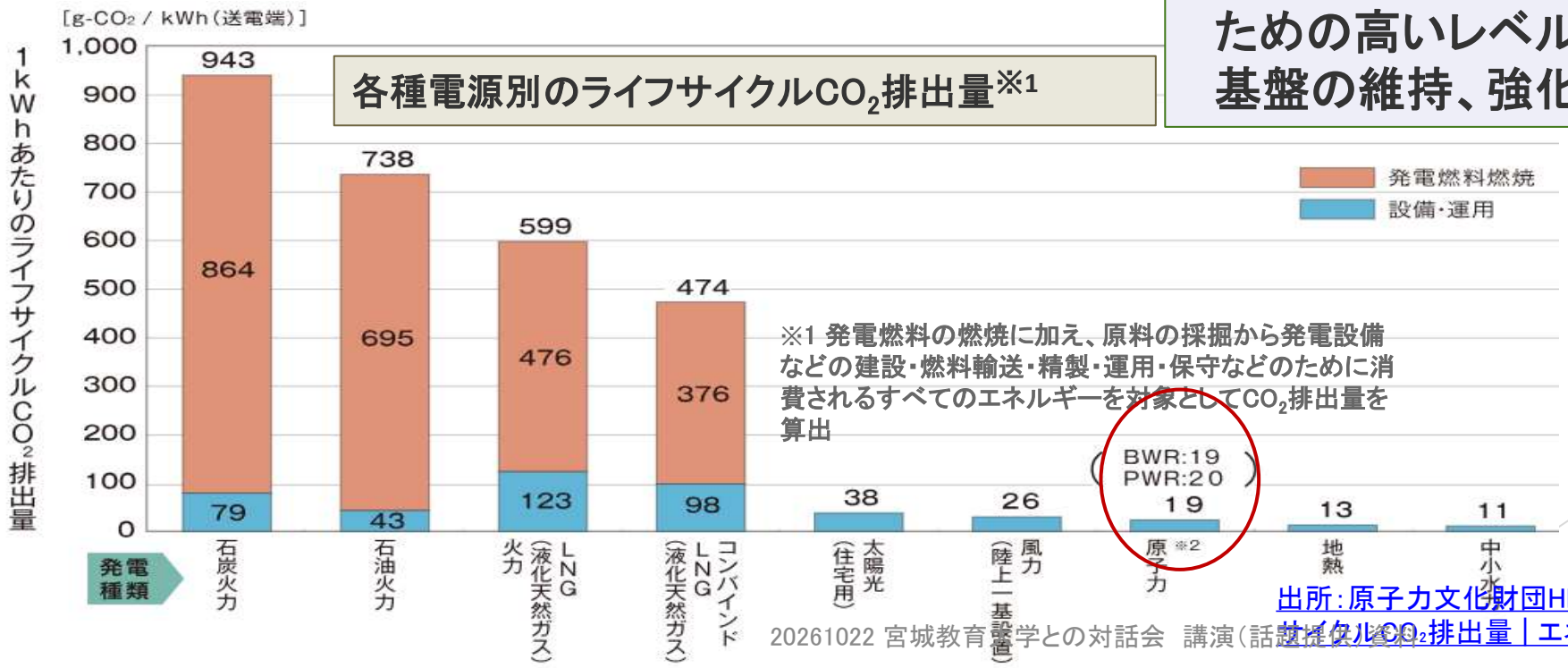
出所：エネ庁HP 250124_1.pdf

7-2. 原子力発電 (1/9)

原子力のメリット／課題

メリット
- 発電時にCO2を排出しない
- 気象条件などによる発電電力量の変動がない
- 準国産エネルギー源として、安定供給できる
- 発電コストと統合コストがともに低い

課題
- 社会的信頼の回復
- 安全性向上、核セキュリティの追求
- 廃炉や放射性廃棄物処分などのバックエンド問題への対処
- エネルギー源として原子力の活用を継続するための高いレベルの原子力人材・技術・産業基盤の維持、強化



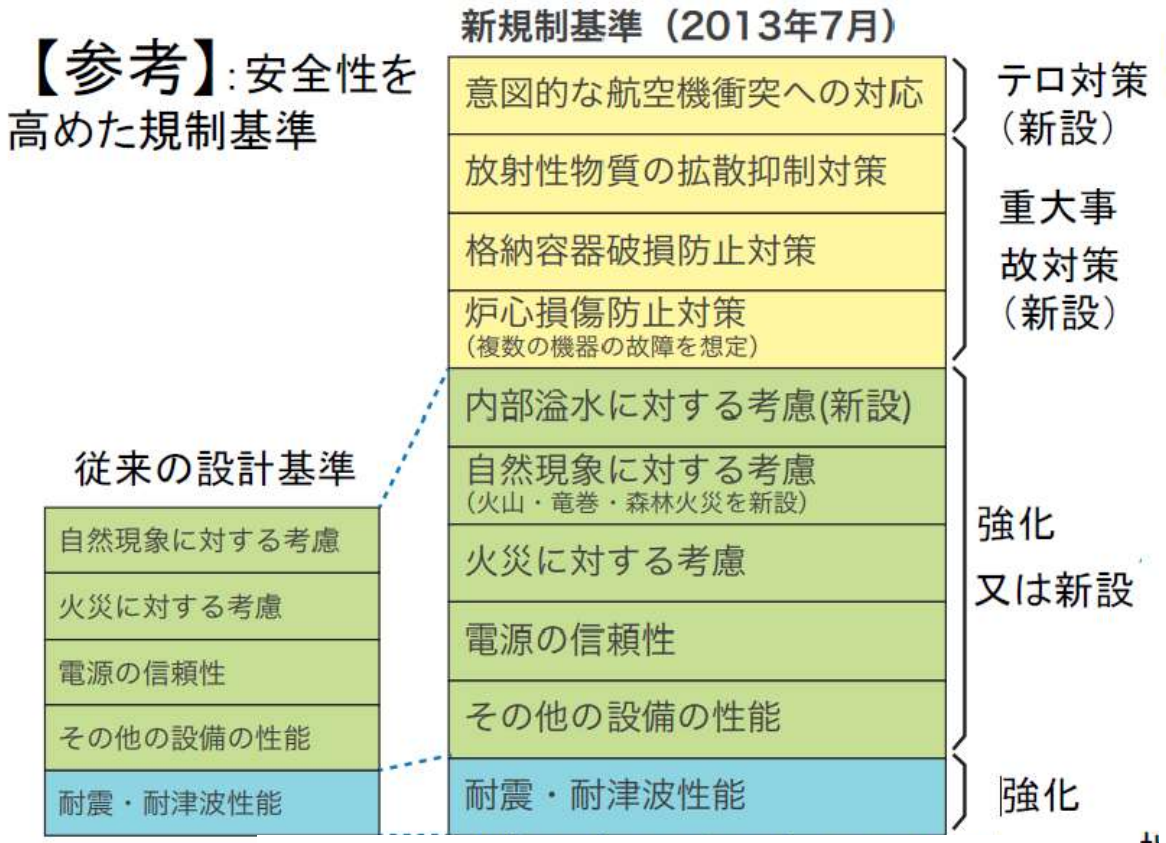
出所：原子力文化財団HP　【2-1-09】各種電源別のライフサイクルCO2排出量｜エネ百科｜きみと未来と。

7-2. 原子力発電 (2/9)

原子力関係者は福島第一原子力発電所事故を深く反省。 新規制基準で安全性は更に向上。 加えて自主的な安全性向上対策を実施

新規制基準で安全性は更に向上

様々な安全対策が追加されています



出所：エネ庁HP　energy_in_japan2025.pdf



出所：電気事業連合会HP consensus2024_02.pdf (fepc.or.jp)

7-2. 原子力発電 (3/9)

福島第一原子力発電所事故を教訓とした安全対策

地震・津波発生
制御棒を挿入
原子炉を「**止める**」
全電源喪失
炉心を「**冷やす**」
温度上昇で水素発生
炉心が溶融
建屋の水素爆発
放射性物質を「**閉じ込める**」

※燃料を覆うジルコニウム合金が高熱になると炉内の水蒸気（水）を分解して水素が発生

地震・津波等の想定が甘かった

津波・地震による全ての電源喪失

原子炉への注水機能の喪失

水素爆発の発生や放射性物質の拡散

●**地震の想定を引き上げ**
引き上げ幅 最大420ガル
（例）女川 580ガル→1000ガル
※東日本大震災時は567.5ガル

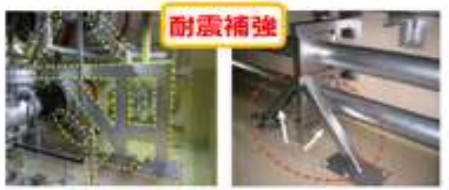
●**津波の想定を引き上げ**
太平洋側：10m程度の引き上げ
その他地域：2～4m程度の引き上げ
（例）女川13.6m→23.1m
海抜29mの防潮堤設置
※東日本大震災での津波は13m

●**非常用電源を強化**
（例）女川原子力発電所
電源車　0台→11台
ガスタービン発電機車　0台→2台
蓄電池　8時間分→24時間分

●注水冷却機能の多様化
（例）女川原子力発電所
淡水貯水槽の設置
高圧代替注水設備の設置
大容量送水車の配備　　等

●発生した**水素を除去する装置**を導入

●放射性物質の大気中への放出を抑制する装置（**フィルタベント設備**）を導入

















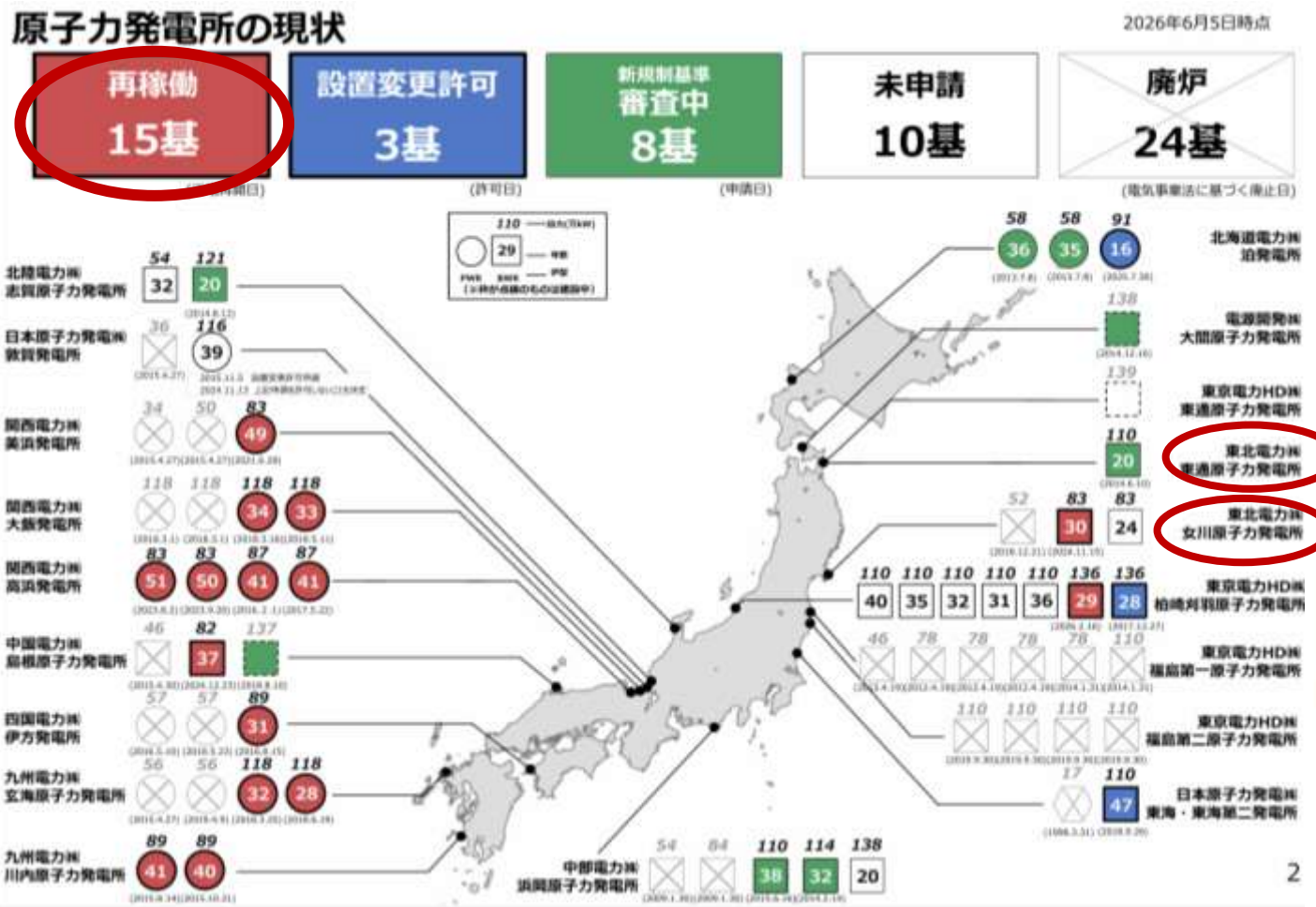


7-2. 原子力発電 (4/9)

日本の原子力発電所の現状

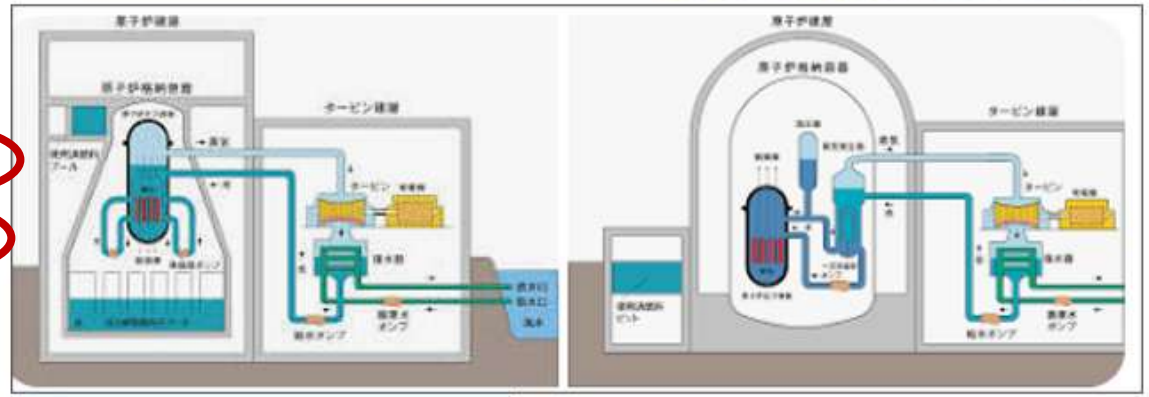
稼働中の原子炉　15基

現在、再稼働している発電所は15基。
今後更なる早期稼働が期待されます









BWR原子力発電所

東北電力、東京電力、中部電力、
北陸電力、中国電力、日本原子力
発電で採用

PWR原子力発電所

北海道電力、関西電力、四国電力、
九州電力、日本原子力発電で採用

出所：エネ庁HP　049_01_00.pdf

7-2. 原子力発電 (5/9)

世界の原子力の活用に向けた動き

- 過去に原子炉の新設禁止等を決定した国や、未導入国を含め、世界各国で、**原子力の活用に向けた動きが見られる**。

各国における動向（例）

スウェーデン
- 2022年、政府が、原子炉の新設禁止の方針を撤回。
- **2025年８月、政府が、原子炉の新設に対する公的支援に係る法律を施行。**
- 同月、国営電力バッテンフォール社が、SMRの導入計画を発表。

スイス
- **2025年８月、政府が、原子炉の新設禁止を撤廃する方針を提示。**

カナダ
- **2025年５月、オンタリオ州政府が、GEベルノバ日立製のSMR初号機プロジェクトに対して、ダーリントンにおける建設開始を承認。**
- 今後、初号機（2030年の運開目標）に３基を追加した合計４基のBWRX-300の建設を予定。

英国
- 2025年６月、政府が、同国初のSMR建設の優先交渉者として、ロールスロイスSMR社を選定。

インドネシア
- 2025年３月、政府が、国家電力開発計画を公表。2032年に原子炉の初号機を導入する目標。

米国
- 2025年５月、政府が、原子力に関する大統領令を公表。「2030年までに大型炉10基を建設中にする」旨などを記載。
- 同年７月、ウェスチングハウス幹部が、2030年までに大型炉10基を建設開始にする」方針を表明。

ベルギー
- 2003年、国内７基の原子炉を2025年までに閉鎖する法律を施行。
- **2025年5月、連邦議会下院が原子炉の新設を認める議案を可決。**

マレーシア
- 2025年７月、国会審議に際して、政府として原子力利用を選択肢として検討すると表明。別途発表された文書で、**2031年**までに運転開始を予定と記載。

フィリピン
- 2024年６月、国家エネルギー計画（PEP2023-2050）を公表。**2032年**に、少なくとも120万kWの原子力の導入、**2050年までに段階的に480万kW**までの増加を目指す。

（出所）各国政府資料、報道等を基に資源エネルギー庁作成

7-2. 原子力発電（6/9）

EUでは近年、再生可能エネルギーの拡大とともに、原子力を脱炭素電源として再評価する動きが強まっています。



「欧州が（原発に）背を向けたのは戦略的誤りだった」

「1990年は欧州の電力の3分の1が原子力由来だったが、現在は15%程度に過ぎない」
「信頼性が高く手頃で低炭素の電源」である原発の放棄は間違いだった」

3月10日、パリの原子力エネルギー・サミットで演説するEUのフォンデアライエン欧州委員長（ロイター＝共同）

7–2. 原子力発電（7/9）

各国の原子力発電所利用国の動向

2025年12月時点

将来的に利用

30カ国

・米国	[94/0]	・スウェーデン	[6/0]	・メキシコ	[2/0]
・フランス	[57/0]	・チェコ	[6/0]	・ルーマニア	[2/0]
・中国	[57/29]	・パキスタン	[6/1]	・オランダ	[1/0]
・ロシア	[36/4]	・スロバキア	[5/1]	・アルメニア	[1/0]
・韓国	[26/2]	・フィンランド	[5/0]	・イラン	[1/1]
・インド	[21/6]	・ハンガリー	[4/0]	・UAE	[4/0]
・カナダ	[17/0]	・アルゼンチン	[3/1]	・ベラルーシ	[2/0]
・ウクライナ	[15/2]	・南アフリカ	[2/0]	・スロベニア	[1/0]
・日本	[14/2]	・ブラジル	[2/1]	・ベルギー	[4/0]
・英国	[9/2]	・ブルガリア	[2/0]	・スイス	[4/0]

凡例：[運転中の基数 / 建設中の基数]
「運転中の基数」＝IAEAにより "In Operation"と紹介されている基数
「建設中の基数」＝IAEAにより " Under Construction"と紹介されている基数

19カ国・地域

・インドネシア	・トルコ[4]
・ウズベキスタン	・ナイジェリア
・エジプト[4]	・バングラディシュ[2]
・カザフスタン	・フィリピン
・ガーナ	・ポーランド
・サウジアラビア	・イタリア
・シリア	・モロッコ
・リトアニア	・ヨルダン
・マレーシア	・シンガポール
・台湾	

凡例：[建設中の基数]
「建設中の基数」＝IAEAにより
" Under Construction"と紹介されている基数

現在、原発を利用

1カ国

・スペイン [7]（2020年政府発表／2035年閉鎖）

凡例：[運転中の基数]（脱原発決定年／脱原発予定年）
「運転中の基数」＝IAEAにより "In Operation"と紹介されている基数

現在、原発を利用せず

3カ国

・ドイツ（2002年法制化／2023年閉鎖）
・オーストリア（1978年法制化）
・オーストラリア（1998年法制化）

将来的に非利用

出所：IAEA Power Reactor Information Syster... ージ等
（注）主な国・地域を記載

出所：エネ庁HP　039_01_00.pdf (meti.go.jp)

（注）↗は最近の変更です

2023年12月2日のCOP28首脳級会合で、米国や日本、韓国、英国など22の有志国は、**2050年までに世界の原発の設備容量を3倍に増やす**との宣言をまとめました。

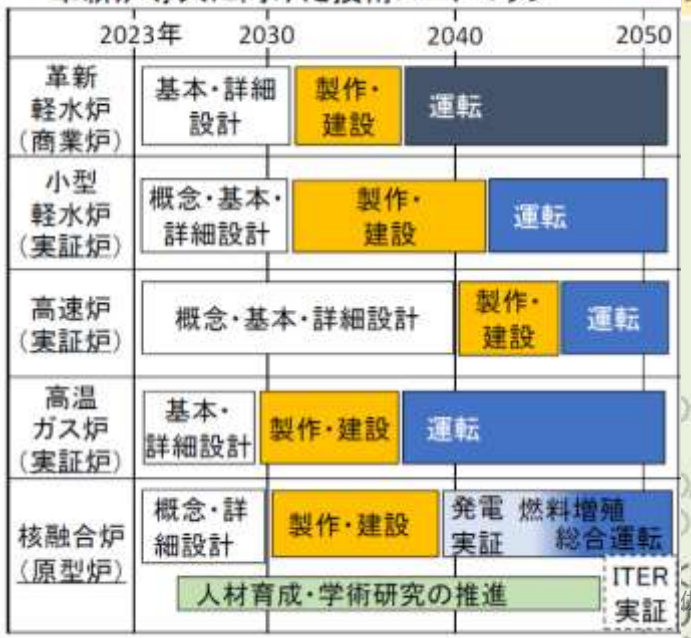


7-2. 原子力発電 (8/9)

次世代革新炉の種類と特徴

将来的には次世代革新炉の開発と実装を

革新炉導入に向けた技術ロードマップ



革新軽水炉

※現行炉と同じ出力規模



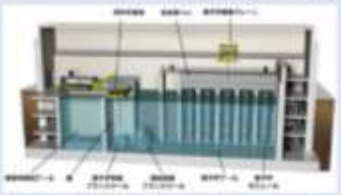
◆三菱重工業

○技術熟度が高く、規制プロセスを含め高い予見性あり
○受動安全や外部事象対策（半地下化）により更なる安全性向上
○シビアアクシデント対策（コアキャッチャー、ガス捕集等）による所外影響の低減

<課題>
出典：初期投資の負担　・建設長期化の場合のファイナンスリスク

SMR（小型モジュール炉）

※軽水炉、小出力



◆VOYGR（NuScale社）



◆BWRX-300（日立GE）

○炉心が小さく自然循環冷却、事故も小規模に
○工期短縮・初期投資の抑制

<課題>
・小規模なため効率低い（規模の経済性小）　・安全規制等の整備

高速炉

※冷却材に軽水でなくナトリウムを使用



◆実験炉：常陽（JAEA）

○金属ナトリウムの自然対流による自然冷却・閉じ込め
○廃棄物の減容・有害度低減
○資源の有効利用

<課題>
出典：ナトリウムの安定制御等の技術的課題
免震技術・燃料製造技術等の技術的課題

高温ガス炉

※冷却材にヘリウムガス、減速材に黒鉛を使用



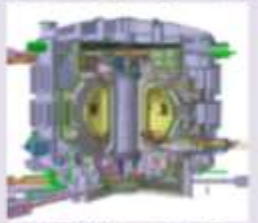
◆試験炉：HTTR（JAEA）

○高温で安定なヘリウム冷却材（水素爆発なし）
○高温耐性で炉心溶融なし
○950℃の熱の利用が可能（水素製造等）

<課題>
・エネルギー密度・経済性の向上
・安定な被覆燃料の再処理等の技術的課題

核融合

※水素をヘリウムに融合・メカニズム大きく異なる



◆実験炉：ITER

○連鎖反応が起こらず、万一の場合は反応がストップ
○廃棄物が非常に少ない

<課題>
・プラズマの維持の困難性、主要機器の開発・設計（実用化には相応の時間）

出所：エネ庁HP：GXにおける次世代革新炉の動向　007_01_00.pdf (meti.go.jp)

7-2. 原子力発電 (9/9)

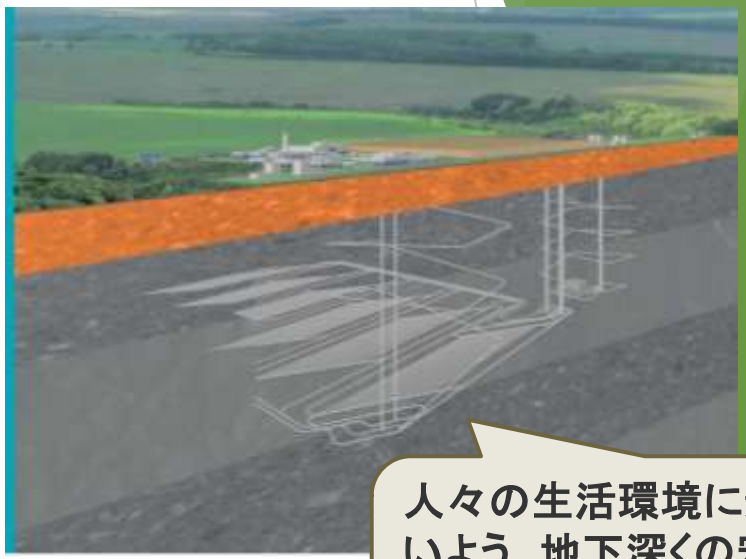
課題:
原子力発電にともなって発生する「高レベル放射性廃棄物」の処分について現時点で具体的な処分地は決まっていません。



高レベル放射性廃棄物は、地下深部の安定した岩盤に処分

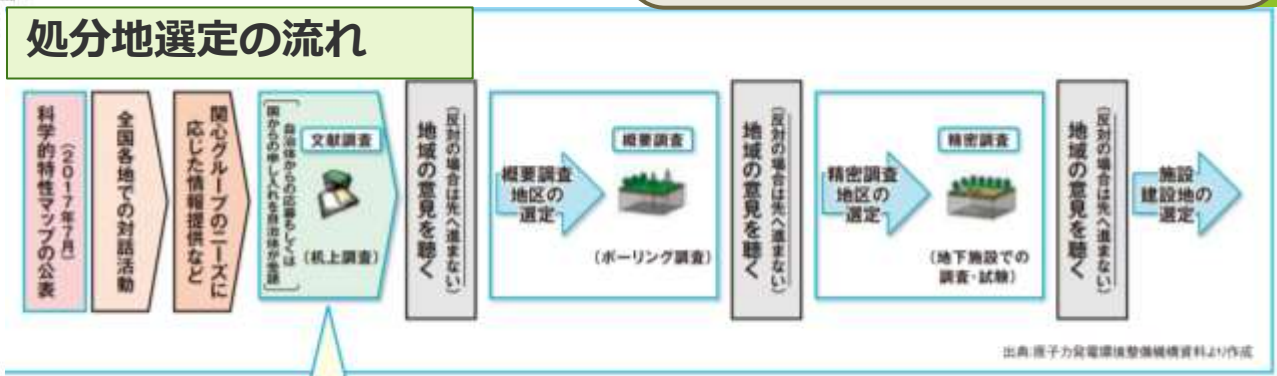
[天然バリア]
- 火山や断層活動などの影響を考慮し、安定した地層を選ぶ。
- 地下300mより深い安定した岩盤を選ぶ（酸素が少ないため金属が錆びにくく、地下水の動きも非常に遅い）。

[人工バリアの例]
- ガラス固化体をオーバーパック(厚い金属製容器)に入れ、さらに緩衝材(水を通しにくい粘土)で覆って埋設する。



人々の生活環境に影響を与えないよう、地下深くの安定した岩盤に閉じ込める地層処分という方法で最終処分する方針です。

処分地選定の流れ



北海道 寿都町/神恵内村における「対話の場」を中心とした活動

佐賀県玄海町　茨城県常陸大宮市

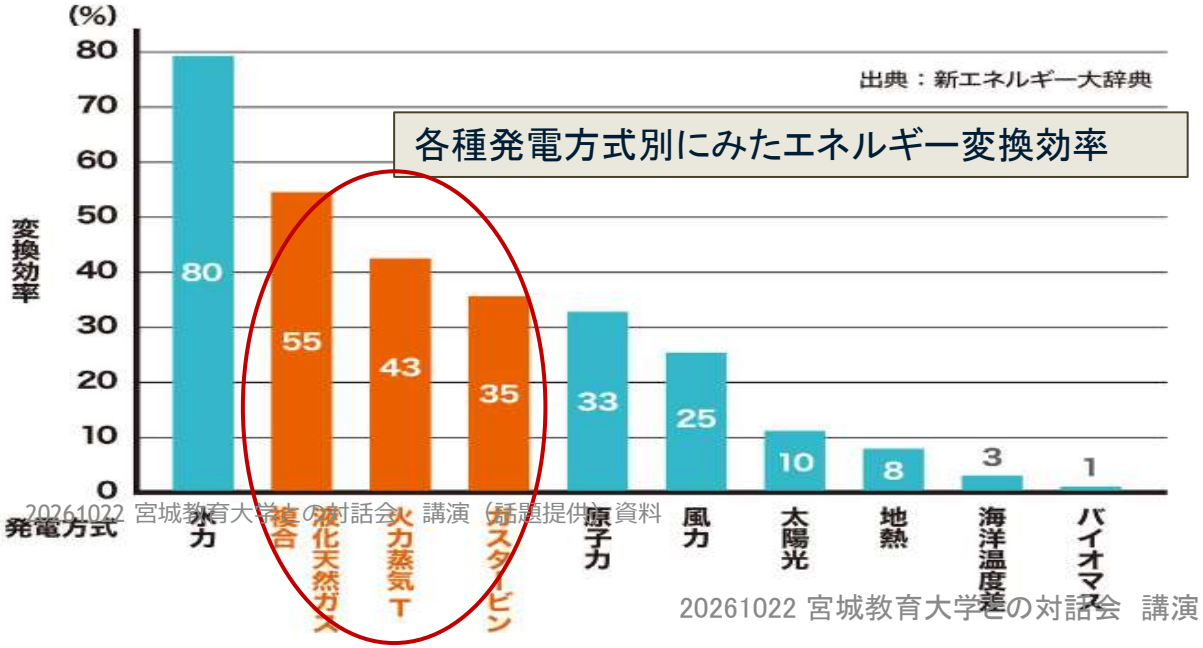
出所:【イラスト解説】高レベル放射性廃棄物の処分とは？仕組みについてわかりやすく説明 - WITH YOU (kepco.co.jp) などから作成

7-3. 火力発電(1/4)

火力発電のメリット／デメリット

メリット
- 安定した電力の供給ができる
- 出力を調整しやすい
- エネルギー変換効率が高い
- 設置場所の制約がない
- 発電所・発電設備の建設コストが安い
- 比較的短期間で建設できる

デメリット
- CO2などの温室効果ガスの排出量が多い
- 燃料を輸入に頼っている
- 化石燃料は有限の資源であり、燃料が枯渇する恐れがある

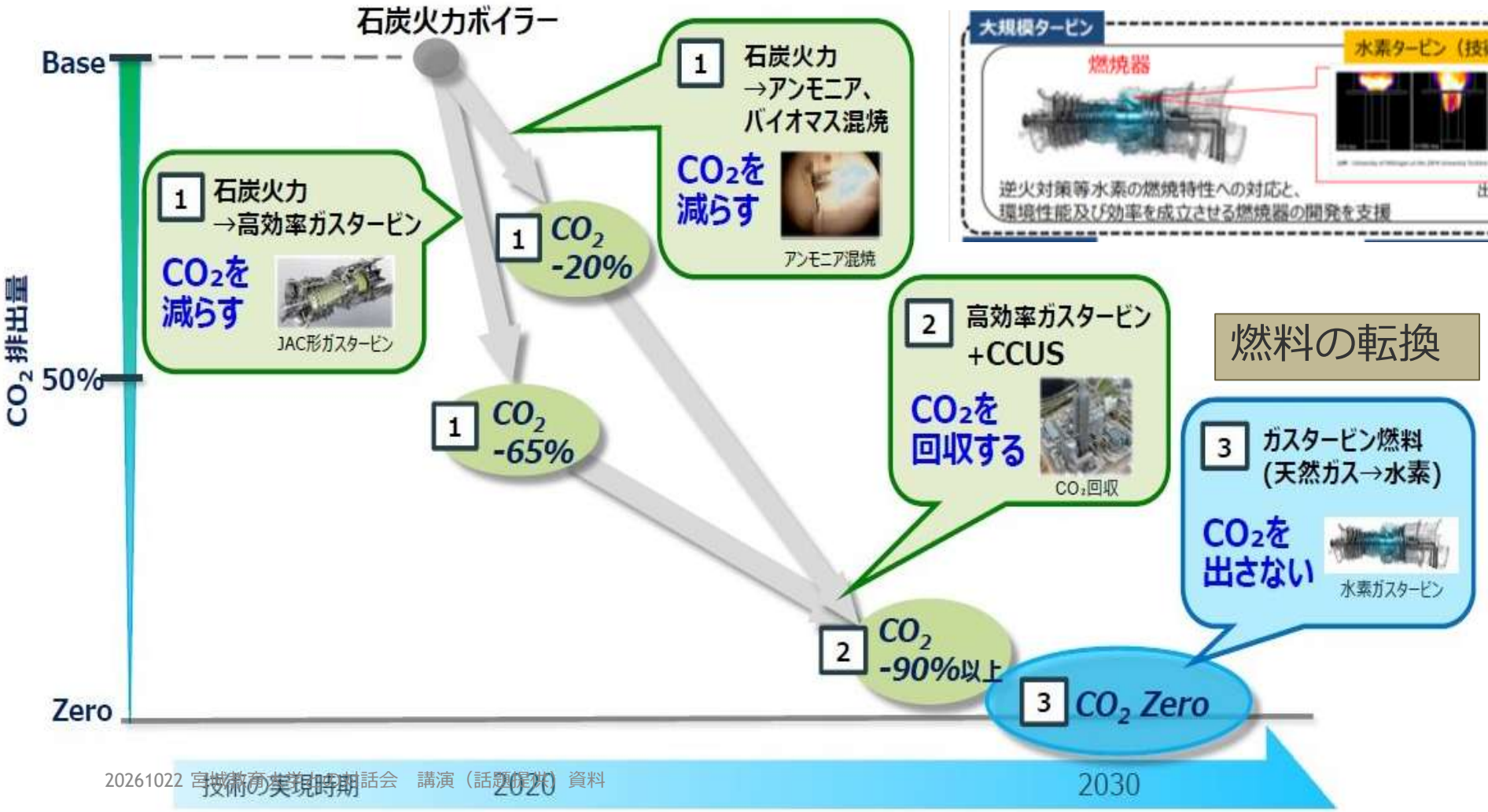




出所：火力発電のメリットは？課題は？仕組みからわかりやすく解説 - WITH YOU

7-3. 火力発電(2/4)

火力発電の脱炭素化



燃料の転換

（注）「CCS」:「Carbon dioxide Capture and Storage」の略。「二酸化炭素回収・貯留」技術と呼ばれます。発電所や化学工場などから排出されたCO2を、ほかの気体から分離して集め、地中深くに貯留・圧入するというものです。

「CCUS」:「Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage」を略したもので、回収したCO_2の貯留に加えて利用しようというものです。

出所：三菱重工の2021事業計画は順調に推移、火力発電脱炭素化需要がけん引：製造マネジメントニュース(2/3 ページ) - MONOist (itmedia.co.jp)

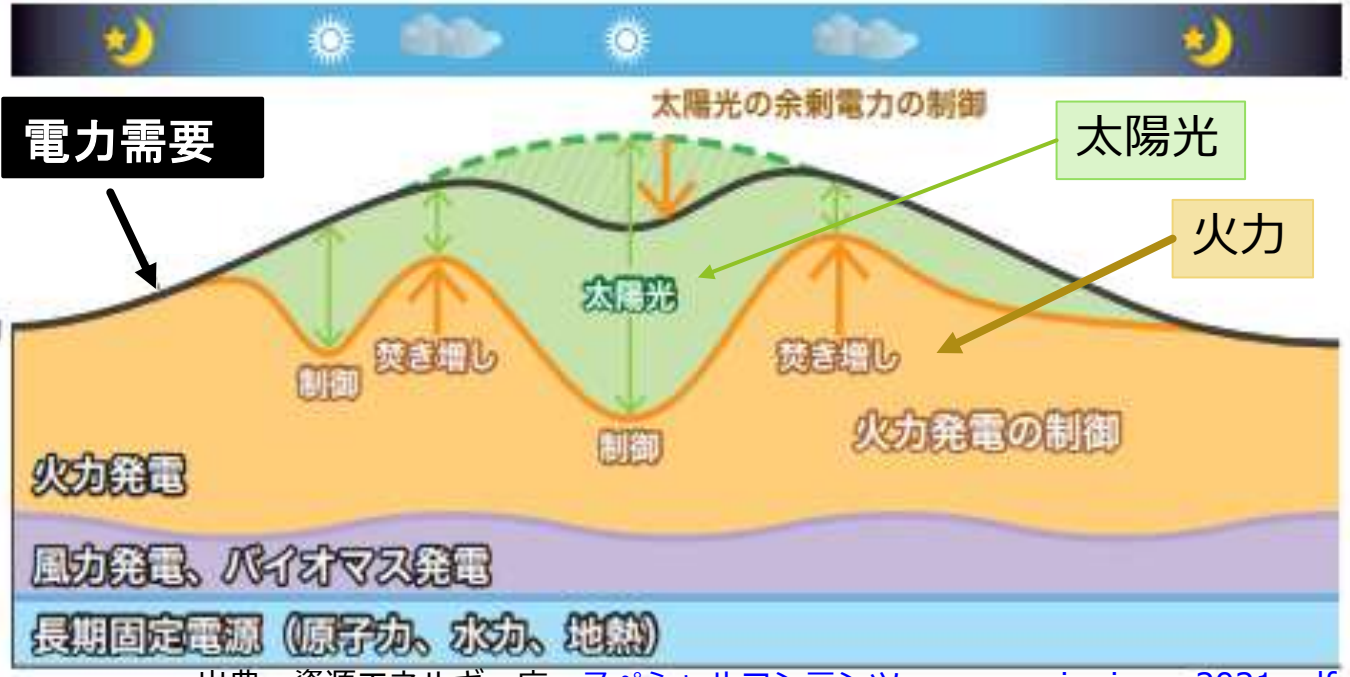
7-3. 火力発電(3/4)

調整力としての火力発電の役割

Q 再エネだけでエネルギーを賄うことはできないのですか？

A 再エネは季節や天候によって発電量が変動し、安定供給のためには火力発電などの出力調整が可能な電源や、蓄電池と組み合わせてエネルギーを蓄積する手段の確保が必要です。

最小需要日(5月の晴天日など)の需給イメージ



出典：資源エネルギー庁　スペシャルコンテンツ　energy_in_japan2021.pdf (meti.go.jp)

電気を安定して使うには、「常に発電量（供給）と消費量（需要）を同じにする必要があります。

太陽光や風力といった変動再エネの導入の進展に伴い、それらの**出力変動を補償し、需給バランスを調整する機能**を持つ**火力発電**のような電源が必要です。

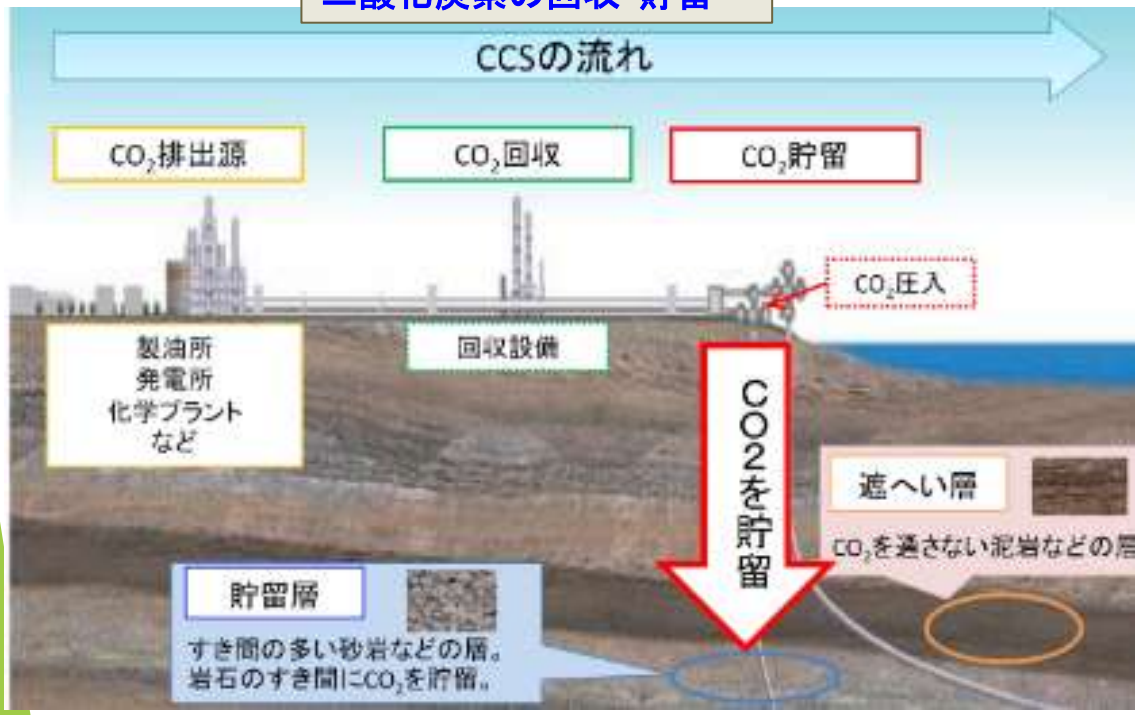
7-3. 火力発電(4/4)

火力発電は、供給力及び調整力確保の観点から引き続き重要な電源

今後はCCS(注)や燃料の転換(**アンモニア、水素など**)でCO2排出を削減

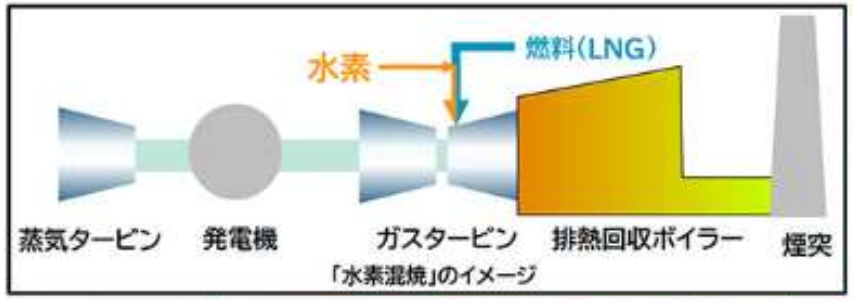
供給力:その時間帯に発電できる最大出力
調整力:需給の調整に使う電力

二酸化炭素の回収・貯留



出所：https://www.sbbit.jp/article/cont1/89994

CO2を排出しない燃料(アンモニア、水素)への転換



対象号機	新潟火力発電所第5号系列 5-1号機
所在地	新潟県新潟市東区桃山町
燃料種	LNG(液化天然ガス)
出力	5.45万kW
実証期間	2023年10月中旬～2025年3月(予定)
水素混焼率	1%程度(体積比)
水素供給元	水素カードル(ボンベ20本組)


新潟火力発電所 5号系列



スケジュール

東北電力、LNG火力発電所で水素混焼実証 10月から新潟で開始｜環境ビジネスオンライン

出所：東北電力、LNG火力発電所で水素混焼実証　10月から新潟で開始｜環境ビジネスオンライン (kankyo-business.jp)

2023年10月です

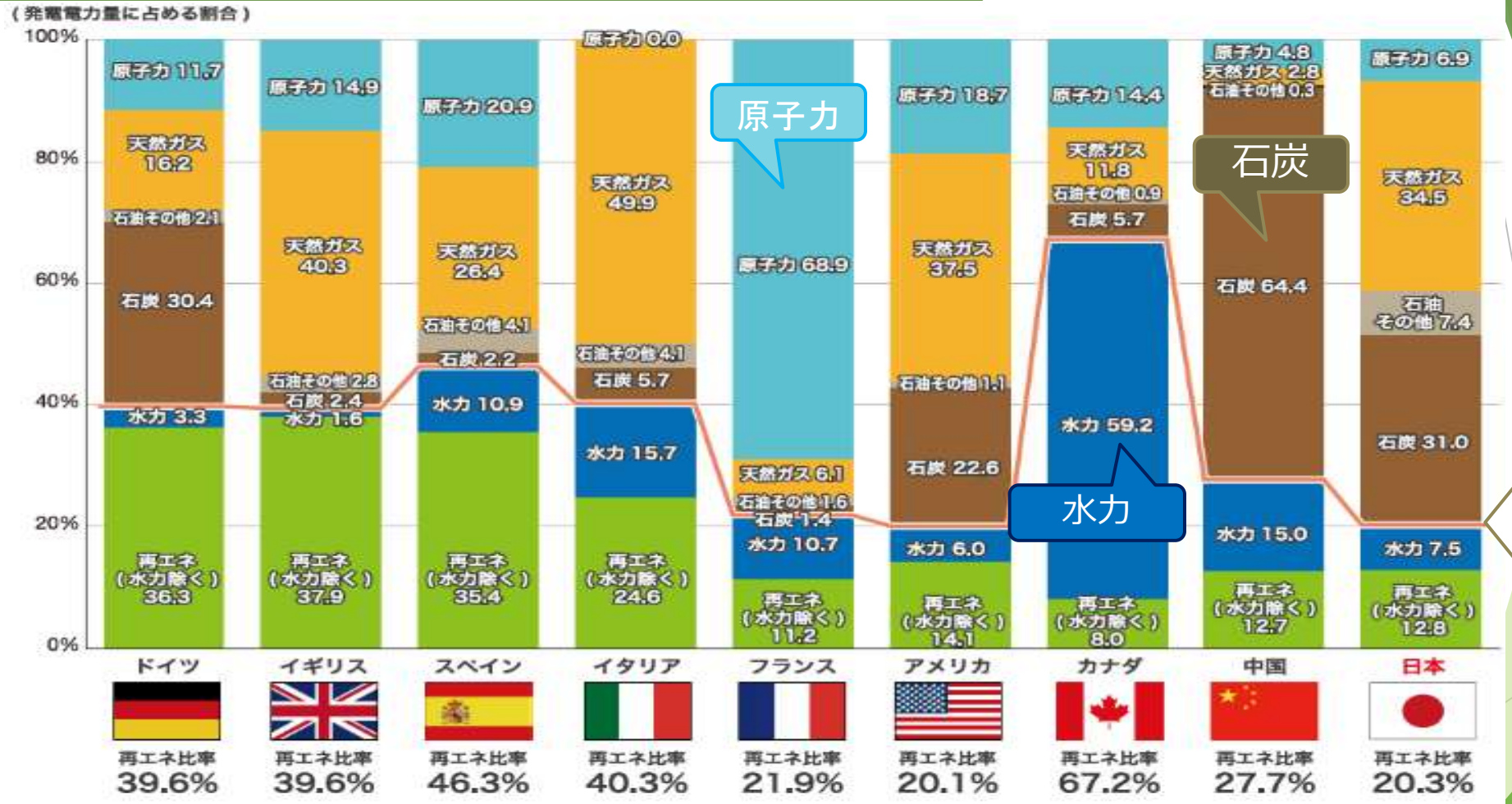
(注)「CCS」:「Carbon dioxide Capture and Storage」の略。「二酸化炭素回収・貯留」技術と呼ばれます。発電所や化学工場などから排出されたCO2を、ほかの気体から分離して集め、地中深くに貯留・圧入するというものです。

８．再エネ100%？(1/6)

「日本は再エネだけで電力を賄えると思いますか？」

８．再エネ100%？(2/6)

主要国の発電電力量に占める再エネ比率の比較



（出典）IEA「Market Report Series - Renewables 2022（各国2021年時点の発電量）」、IEA データベース、総合エネルギー統計(2021年度確報値) 等より資源エネルギー庁作成

日本の再エネ比率は2021年度で約20.3%。
導入容量は世界第6位。太陽光発電の導入容量は世界第4位であり、国土面積あたりの導入容量は主要国の中で最大級です。

８．再エネ100%？(3/6)

欧州全体で繋がる巨大電力系統

EUは国境を越えて電力が流れる

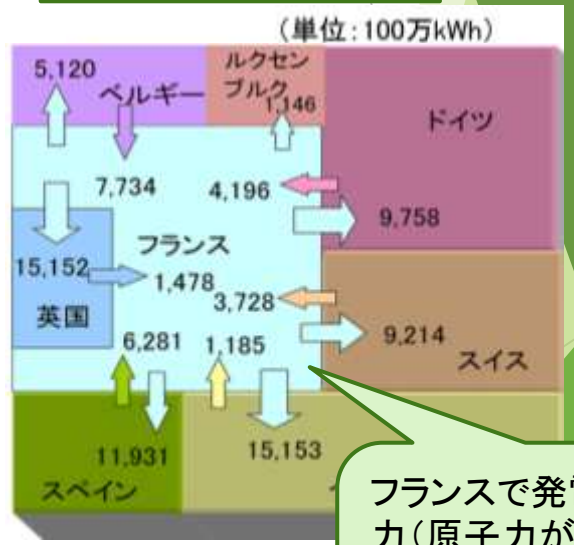
フランスの原子力　⇒　ドイツ
北海の風力　⇒　中央欧州
北欧の水力　⇒　調整電源

欧州電力網は、各国の緊急時の備えとして機能し、また、**系統容量が大きいため、再エネ（変動電源）の導入余力を生んでいます**



出所：Map_Continental-Europe-2.500.000.pdf (entsoe.eu)

フランスの電力輸出入



出所：エネルギー白書2024 第2部　第章　第3節　二次エネルギーの動向 | 和5年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書2024）HTML版 | 経産業省・資源エネルギー庁

フランスで発電された電力（原子力が70%）は、近隣諸国に輸出されており、他国との電力融通は日常的です

20261022 宮城教育大学との対話会　講演（話題提供）資料

８．再エネ100%？(4/6)

「日本は再エネだけで電力を賄えると思いますか？」

① 蓄電池コスト

系統用蓄電池（リチウムイオン）

約5万～10万円／kWh

（2024年前後の実勢レンジ）

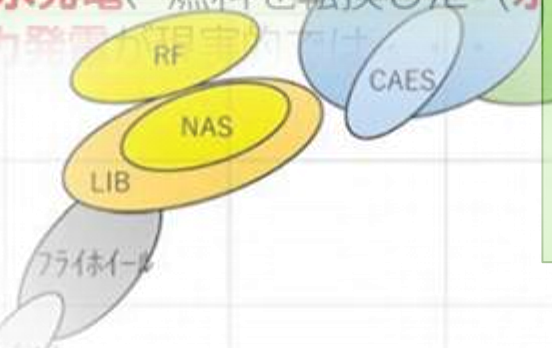
100万kWh（＝1000MWh）

500億～1000億円



→「蓄電池」に期待がかかるが・・・・・

→揚水発電、燃料を転換した（水素）或いはCCUS/



② 日本全体で考えると

日本の1日の電力消費

約 30億kWh（=3TWh）

これを全部蓄電池で賄うと？

30億kWh × 5万円 ＝ **150兆円**

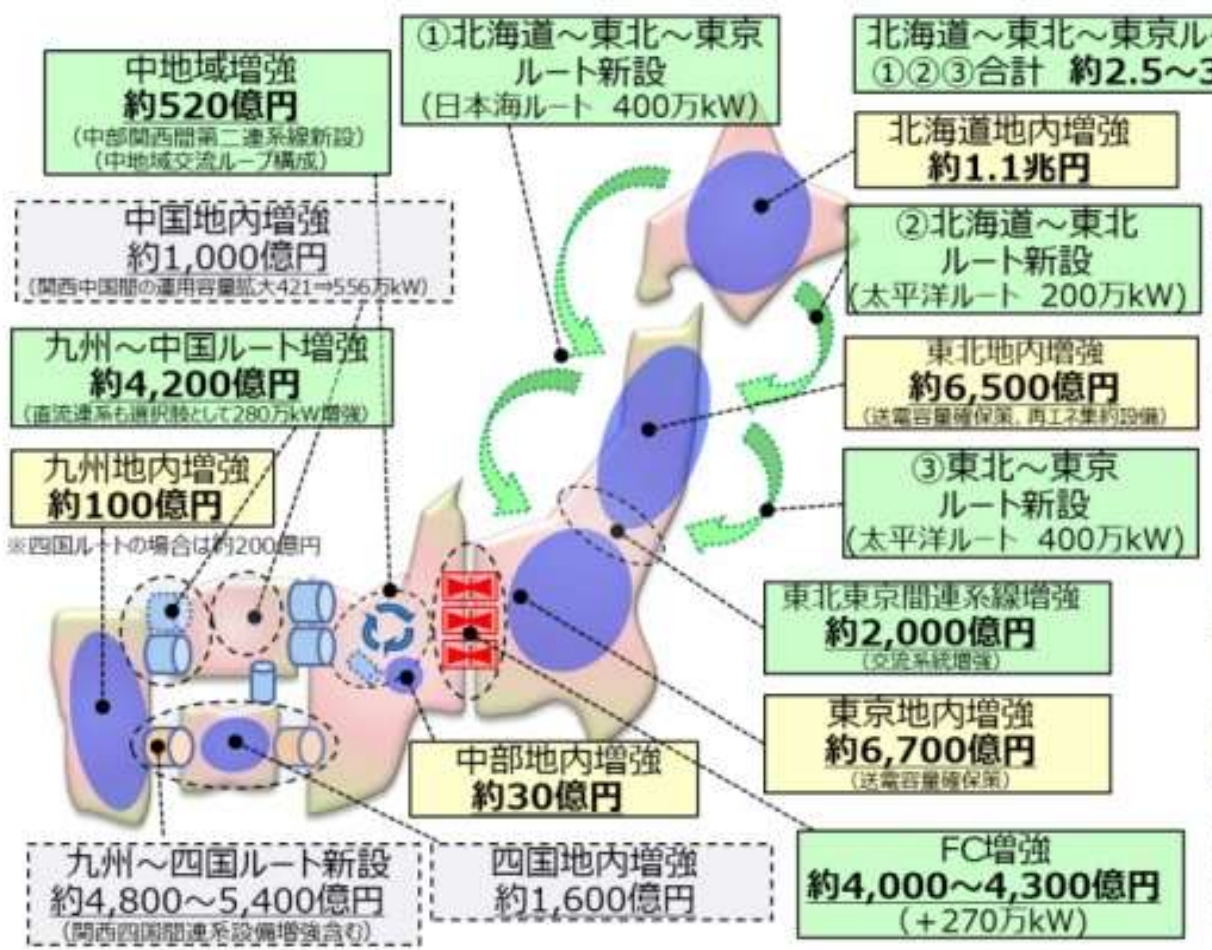
20261022 宮城教育大学との対話会　講演（話題提供）資料

8．再エネ100%？(5/6)

広域連系系統新設･増強費用

広域系統長期方針（広域連系系統のマスタープラン）

電力広域的運営推進機関は23年3月、広域連系系統のマスタープランをまとめました



【凡例】
- 連系線増強
- 地内増強
- 将来の選択肢

必要投資額※1	約6.0 ～ 7.0兆円
費用便益比(B/C) ※1	0.7 ～ 1.5
年間コスト※1, ※2	約5,500 ～ 6,400億円/年
年間便益（純便益）	約4,200 ～ 7,300億円/年（約▲2,200~1,800億円/年）
削減された燃料費	約3,300～6,700億円/年
削減されたCO2対策コスト	約780億円/年
削減されたCO2排出量	約2,430万ｔ/年
アデカシー便益	約310億円/年
送電ロス	約▲430～▲250億円/年
系統の安定性	地域間連系線の複線化による周波数安定性の向上、災害時等のバックアップ機能の強化
再エネ比率	増強後47%（50%） 増強前43%
出力制御率	増強後12%（7%） 増強前22%

（ ）は系統増強以外の施策として、電源側の立地の誘導等を行った場合の参考値

※1 HVDCコスト幅等を考慮して試算
※2 費用をもとに以下の年経費率にて算出
架空送電（7.9%）、地中送電（9.0%）、変電（10.7%）

再生可能エネルギー50%、その際の再エネ電源の設備容量として太陽光260GW、陸上風力41GW、洋上風力45GW、水力・バイオマス・地熱60GWを前提に、**需要と供給のアンバランスを改善する**ための電力ネットワークの新設・増強の[illegible]性を示しました。

再エネのバックアップ経費。（誰がコスト負担するか曖昧）

20261022 宮城教育大学との対話会 講演(話題提供)資料

出所：広域系統の増強方針、北海道～東北～東京ルート新設に3兆円 - メガソーラービジネス (nikkeibp.co.jp)

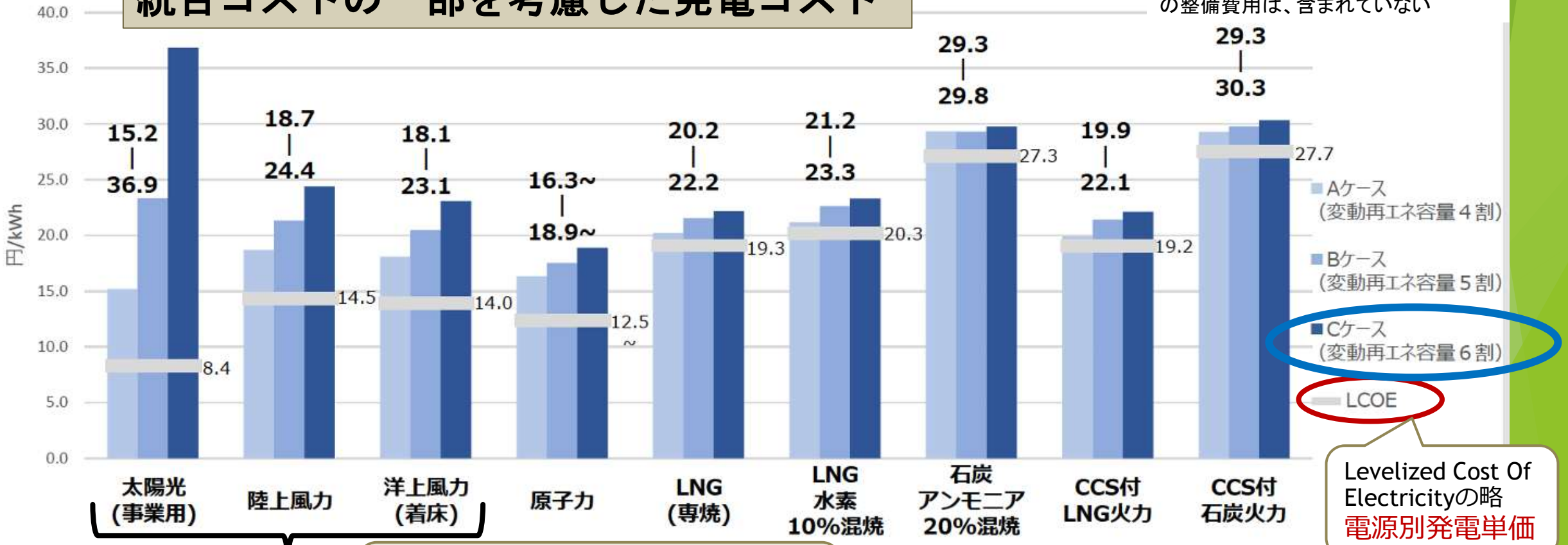
8．再エネ100%？(6/6)

2040年の電源別発電コスト試算の結果

統合コスト：
各電源を電力システムに受け入れるコスト

※地域間連系線の増強費用や蓄電池の整備費用は、含まれていない

統合コストの一部を考慮した発電コスト



Levelized Cost Of Electricityの略
電源別発電単価

燃料費はタダであり「電源別発電単価」は安いものの、**統合コストは高くなる**

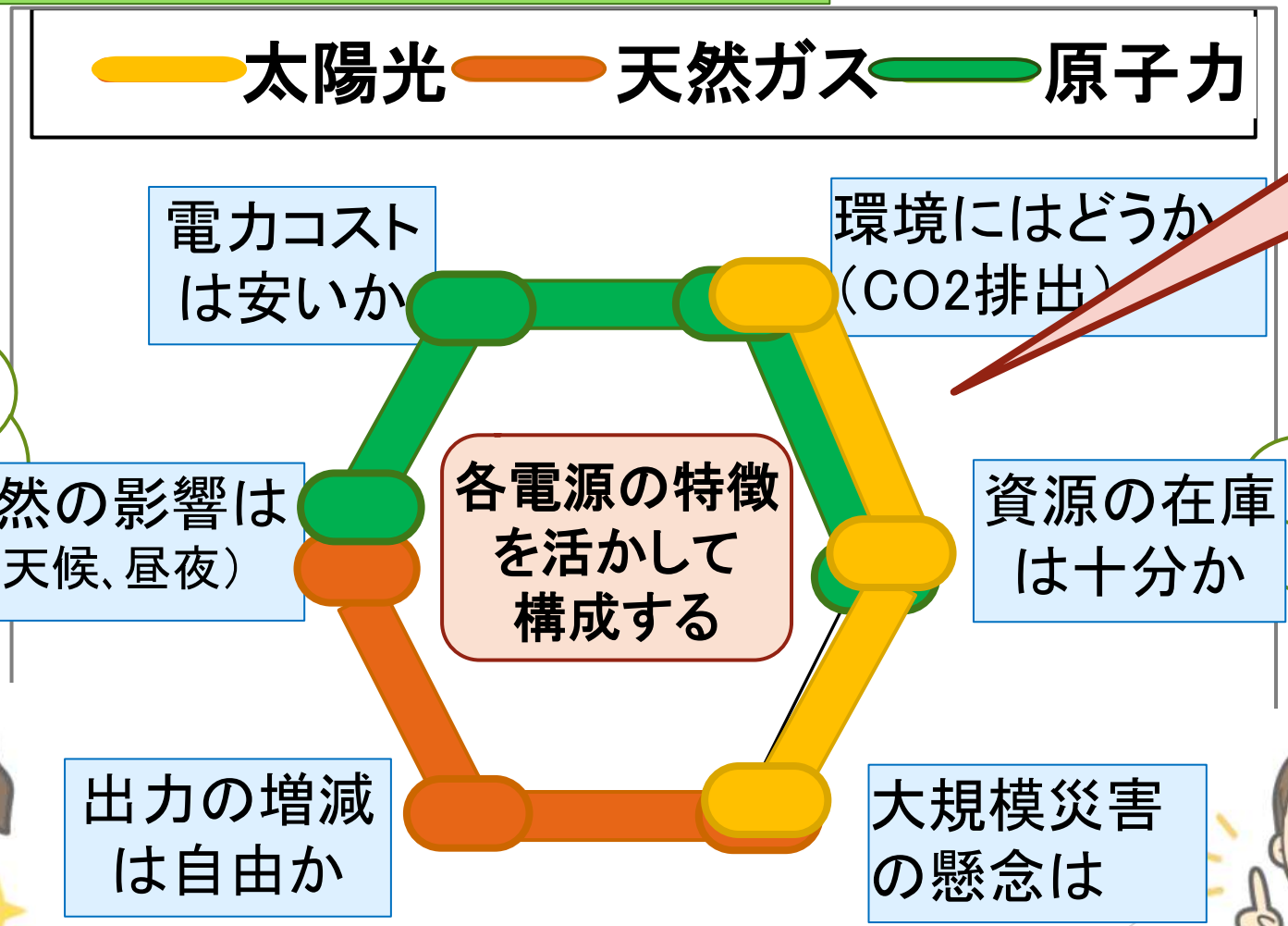
出所：エネ庁HP　20250218_03.pdf

９．各電源の特徴の纏め(1/2)

	石炭	LNG	石油	原子力	水力	太陽光	洋上風力
安定供給	○	○	×	○	○	×	×
（中東依存度）	0%	30%	83%	—	—	—	—
（燃料調達＆安定度）	世界各地から調達可能	調達が比較的分散	中東依存度が高くリスク	燃料装荷後は長期運転が可能	比較的に安定供給が可能	発電は、季節、昼夜、気候に大きく依存し不安定	
コスト	○/△	○	×	○	○	○	×
（2030年見通し）	14～22円/kWh	11～14円/kWh	25～28円/kWh	12円～/kWh	11円/kWh	8～12円/kWh	26円/kWh
（補足）	比較的安く、調整も可能	安く、出力調整もしやすい	高いため、最低限のシェア	安いため、大量・安定供給の電源	安いが大型地点開発は終了	発電コストが低くても、電力網全体の構築には少し難点がある	
CO2排出対策	×	×	×	○	○	○	○
（g-CO2/kWh）	943	599	738	19	11	38	22
需要変動対応	○	○	○	△	○	×	×
在庫量	△30日分	×20日分	240日分	2.9年	—	—	—
その他	△CO2の回収・貯留も可能だがコストが高い	○発電効率が比較的高い ×発電で3割のシェア		×大事故時の被害が大きい ×放射性廃棄物の処分地が未定	×今後の開発は小規模地点のみでコストが高い	×設備は海外製が多い ×設置が多くなるとバックアップ電源も比例して必要となる ×2030年代央~設備廃棄量増加	

９．各電源の特徴の纏め(2/2)

そうだったのか！エネルギーミックス



一種類の電源で全てを満たすものはありません

スゴーイ、バランスよい電源が、ス・テ・キです



いろいろな電源で、リスク対応もできそうだね！



出所：東北エネルギー懇談会HP
日本のエネルギー問題“まるわかり”｜東北エネルギー懇談会 (t-enecon.com)

考えよう日本のエネルギー

将来のエネルギーをどう考える？

私たちの暮らし・経済・安全保障・環境を守るために

海外に頼る日本



石油
天然ガス
石炭など

石油・天然ガス・石炭などを輸入。紛争や海上輸送の停止で、エネルギーの供給が途絶えるリスクがあり、供給や価格に影響します。

電気を安定して使いたい



AI・データセンター・半導体工場などの発展で、今後は電力需要の増加が見込まれます。

地球温暖化を抑えたい



CO_2の排出を減らしながら、経済や暮らしを支える必要があります。

将来のエネルギー政策は、発電方法の選択だけでなく、日本の暮らし・経済・安全保障・環境をどう守るかという問題です。

考えよう日本のエネルギー

みなさんに考えてほしい3つの問い

1 **エネルギーを安定して使えることと、エネルギー価格、電気料金が安いこと。どちらが大切？**

実際には両方が必要です。環境影響だけを追求してエネルギー不足、エネルギー価格が高騰したらどうなるでしょうか。

¥

2 **再エネが増えれば、原子力や火力は不要になる？**

発電できる時間帯、天候、蓄電、送電網、電力需要などを考えてみましょう。

↗

3 **2040年のエネルギーを支えるため、今、何を始めるべき？**

発電所の建設には長い時間がかかります。10年、15年先を考えたとき、今の判断がどう影響するでしょう。

？

一緒に考えよう。あなたの視点が、未来のエネルギーをつくります。

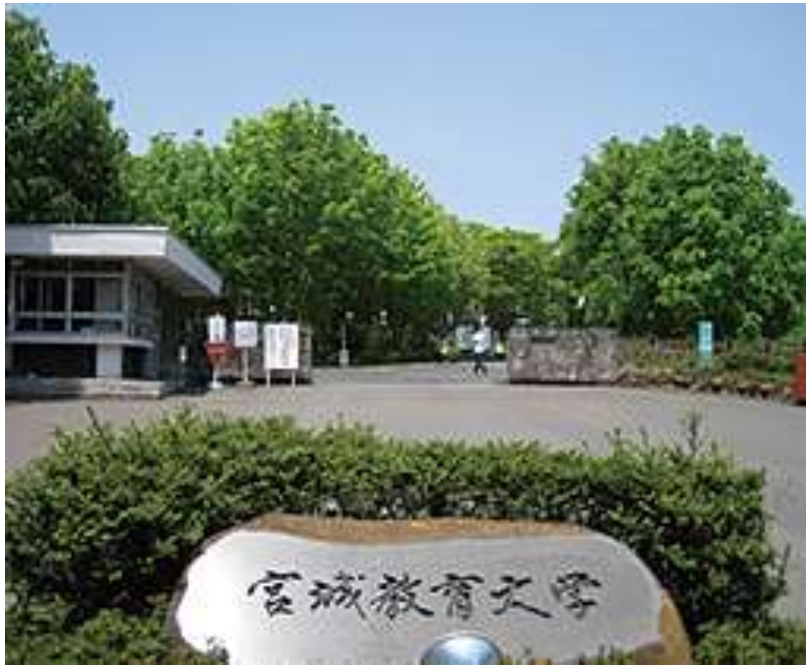
考えよう日本のエネルギー

・最近のエネルギー問題は、エネルギー安全保障が優先。
・エネルギー自給率を上げるためには、再生可能エネルギーの増加、原子力の活用及び省エネ（化石燃料使用の抑制）が大切。
・電気は質の良いエネルギー。 電化率（最終的なエネルギー消費全体に占める電力消費の割合）は、今後とも増加しデジタル化の進展等により電力需要も増加すると予想されている。
・ 電源として、再エネ、原子力、火力の何れにも**利点・課題**があり、これらを**バランスよく組み合わせた電源構成**（エネルギーミックス）とすることが必要。

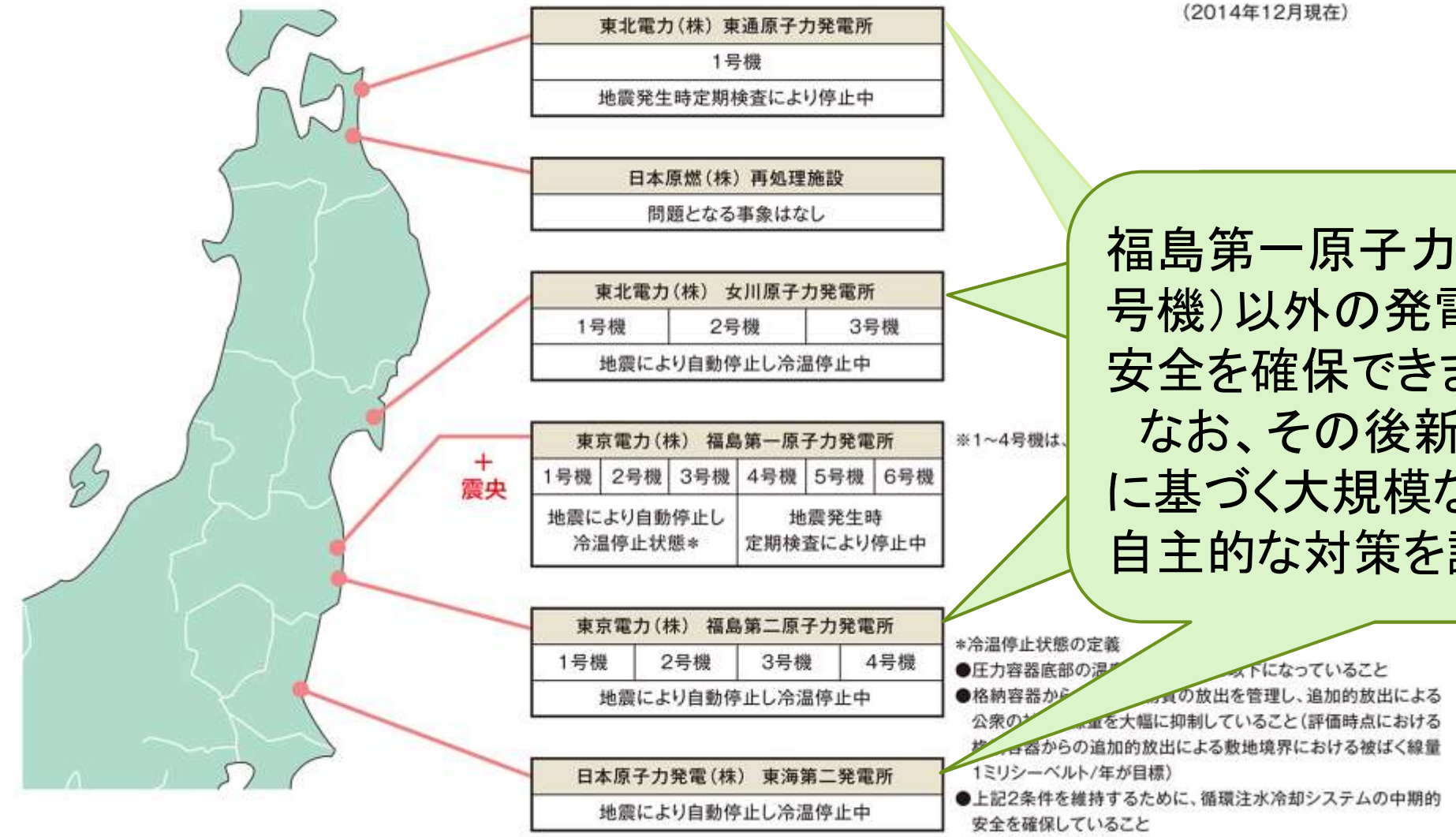
君はどう考える日本のエネルギー

エネルギーは私たちの日々の生活に密接に関わるもの。
エネルギーの問題について、自分事として考えてみよう。

ご清聴ありがとうございました



（参考）東日本大震災の影響を受けた原子力施設



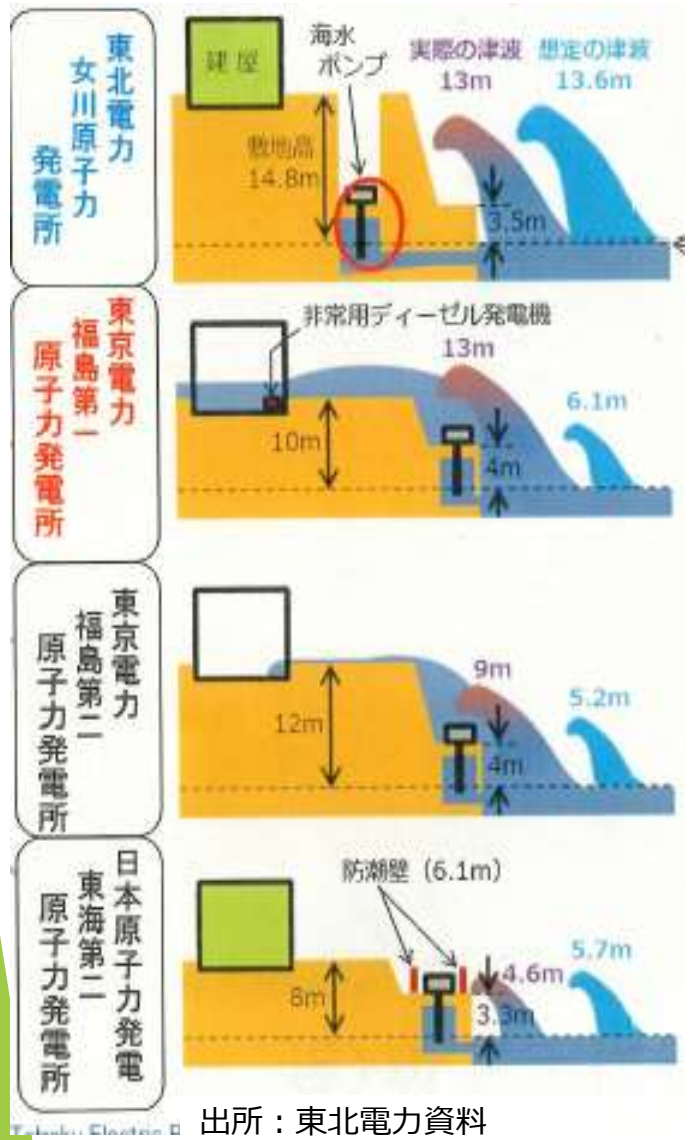
福島第一原子力発電所（1～4号機）以外の発電所は停止し、安全を確保できました。
　なお、その後新たな規制基準に基づく大規模な安全対策や自主的な対策を講じています。

10-2-1

原子力・エネルギー図面集

出所：エネルギー文化財団　エネ百科

（参考）女川原子力発電所の地震・津波対策（福島事故前）



出所：東北電力資料







- 地震直後、津波到達後も**電源が確保**されていた
- 敷地が高く(14.8m)、津波に洗われることがなかった

海水ポンプ室を壁で囲うピット化

機器・配管に３基で合計6,600か所のサポートを設置

緊急対策室や計算機室を含む事務棟に耐震補強工事を行っていた



出所：東北エネルギー懇談会HP onagawa.pdf (t-enecon.com)

Q:「原子力発電所再稼働に伴うリスクが民衆に受け入れられると思いますか？」とのご質問には。

リスクと**安全**という科学的な視点に加えて**安心**という心理的（感情的）な視点も絡む問題です。

「**リスク**」という言葉を、理系の人は「被害の影響の大きさ」や「被害が発生する可能性（確率）」、あるいは「影響の大きさと可能性（確率）の組合わせ」という意味で使います。
一方、日常的には「危険性」や「危険度」といった意味合いで用いられています。

“安全”の定義

日本では：(安全：広辞苑より)

- **危険がないこと**、平穏無事であること
- 損傷、損害、危害を受ける心配がないこと

日本と世界では、安全に関する考え方が違う？

世界では：（国際規格の定義） (ISO/IEC GUIDE 51)

- **許容できないリスクがないこと**

(Safety： Encyclopedia Britannicaより)：activities that seek either to minimize or to eliminate hazardous conditions.（危険な状態を最小限にするか、または排除することを求める**活動**）

英語文化圏ではコントロールすることそのものと捉えられている。

「日本語の字義」のように考えていてはコントロールの対象にならない。

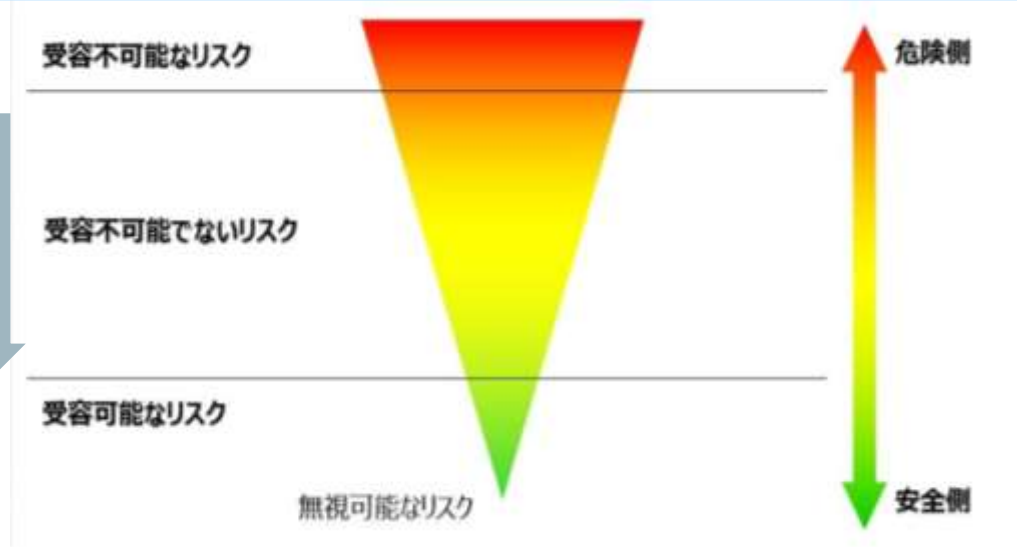
現実的に解釈すれば、安全とは「リスクを見つけ出し、これを合理的に達成可能な限り小さくする活動」と言えます

そもそも“安全”とは

安全か？＝社会的に受け入れられるリスク以下

「安全」とは、「許容不可能なリスクがないこと」（ISO/IECガイド51）

この範囲のリスクを
合理的に達成できる
限り小さくしてゆく



特に新しい技術的な事柄一般について、専門家と一般の方とでは、安全に関する関する考えに違いがある？から、ここに（専門家が思うに）安全であるが、（一般の方は）安心できず、受け入れられない、ということになるのだろうと思います。
原子力発電所の再稼働、処理水の放出、原子力に限らず新型コロナワクチン、遺伝子組み換え作物などにしても然り、**どの程度のリスクであれば安全か**ということではなく、**ゼロリスク（安心）**を求める方にこれらを受け入れて頂くことは難しいのではないでしょうか。

リスクと安全、安心と信頼

安心は技術的な事柄ではなく、心理的（感情的）なことであって、人と人との或いは人とそれと関連する組織との信頼感から生まれるものであることから、**再稼働を受け入れ頂くには原子力に携わる者は安全に関するリスクを低減してゆくことは勿論のこと、関係者との信頼を大事にし、醸成して行くことが大切と思います。**

これによって受入れて頂く土壌ができるのではないかと思います。

ご清聴ありがとうございました

