3.11市民と科学者との対話_岡本_問題提起

岡本良治　自己紹介

二足(三足)のわらじ的人生

ー「科学者」,「〇〇の専門家」と自称したことはないー

2011年3月、定年退職。九州工業大学名誉挙教授。

講義：「物理学I（II)」,「量子力学」,「原子力概論」など。

研究：原子核物理学(理論)。有効相互作用理論と第一原理計算。

大学院集中講義等；九大、名大、東大、東工大、北海道核理論グループ。

一般寄稿；「核分裂兵器と爆縮技術」、「水爆とは何かーブースター効果とテラー・ウラム配置ー」、「チェルノブイリ原発事故の警告ー日本の 原発だけが「安全」かー」、「炉心溶融物とコンクリートとの相互作用による水素爆発，CO爆発の可能性」、「北朝鮮の核兵器開発はどこまで進んだか」、「原子炉級プルトニウムは核兵器に使えないか」。

市民向け講演：核兵器、原発問題、核戦略問題、電磁波影響、腰痛と転倒をいかに防ぐか、気候危機とエネルギー問題など。

「市民と科学者との対話」の周辺

藤垣祐子「専門知と公共性—科学技術社会論の構築に向けて」東京大学出版会、2003年。

尾内隆之・調　麻佐志編「科学者に委ねてはいけないこと」岩波書店、2013年。
p.45,「専門家」と「科学者」

H.コリンズ「我々みんなが科学の専門家なのか？」法政大学出版局、2017年。

T.ニコルス「専門知は、もういらないのか一無知礼賛と民主主義」みすず書房、2019年

H.コリンズ、R.エヴァンズ「専門知を再考する」名古屋大学出版会、2020年。

新藤宗幸「権力にゆがむ専門知 専門家はどう統制されてきたのか」朝日新聞出版、2021年。

社会的運動、特に講演、対話における留意点

現代の民主主義社会において、社会を変える(変わる)ためには、民主的手段を通じて、世論を変えることが基本であろう:

→小熊英二「社会を変えるには」講談社現代新書、2012年；
現代において、社会を変えることはどういうことか、など。

他に、
政府・自治体における委員会における熟議を通じた合理的結論、
ブラック・スワンとしての大事故

・科学的、技術的な信頼性:

・人格的信頼性

・分かりやすさ： しかし、過度の単純化には慎重になるべき。

・啓発性:一方的な啓発性ではなく、できるだけ双方的な啓発性.

・実効性

・開放性

2050年脱炭素化を目指した情勢の大きな流れ
1）低炭素電源として、再エネ＋原発でいくべきか、否か？
2）電力だけではなく、非電力の分野も含めてどうするか？

・ICPP(気候変動に関連する国連パネル)：1.5度特別報告書（2018年）2章
low-carbon-emitting sources (including renewables, nuclear and fossil fuel with CCS) という記述、
Nuclear power increases its share in most 1.5°C pathways with no or limited overshoot by 2050, but in some pathways both the absolute capacity and share of power from nuclear generators decrease (Table 2.15).

・欧州委、EUタクソノミーに原子力や天然ガスを含める方針を発表
日本貿易振興機構(JETRO,ジェトロ)、 2022年01月04日、

・IEA(国際エネルギー機関) ：特別報告書2022年6月30日発表
「原子力発電と確実なエネルギー移行ー今日の課題から明日のクリーン・エネルギーシステム」

・（再エネ以外に原子力や水素も含めた)クリーンエネルギー、日本では35年に(電力の)9割達成可能＝米国立研究所、2023年3月1日。

・フィンランド LUT 大学プレスリリース（20220809）
「世界の科学者の同意：2050 年までに世界は再生可能エネルギー100%に到達できる」
http://genjiren.main.jp/wp-content/uploads/2022/08/220830LUT.pdf

Q4 脱炭素電源として、再エネとともに原発も使うべきでは？

A4 以下のような理由で、原発は使うべきではない。

理由1） 原子力発電を大規模に導入した国は二酸化炭素の排出削減がもたらされなかった。つまり、過去の実績を調べると、原子力による発電量が多くても一人当たりCO2排出量は減らない。

吉岡 斉「原発と日本の未来－原子力は温暖化対策の切り札か」岩波ブックレット. 2011年(2月） 特にpp.55-58.

原子力発電拡大と温室効果ガス排出削減との逆相関関係

国立環境研究所 温室効果 ガインベントリオフィスのウェブページには、2009年9月にとりまとめられ た 1990年 から 2007年 までの世界主要国の排出量データが記載され ている。そこには原子力発電 拡大と温室効果ガス排出削減との「逆相関関係」が明瞭に認められる。原発の縮小が進んでいる国の代表として、ドイツ、イギリス、スウェーデンなどがあるが、それぞれの国の排出削減率は京都議定書基準年に対してマイナス22.4%、マイナス17.9 ％ 、マイナス9.3 ％で、いずれも好成績である。 それに対して原子力発電が拡大している国の代表として、原発大国ビッグ3であるフランス、日本、アメリカをとってみると、それぞれの国の排出削減率は京都議定書基準年に対してマイナス5.8 ％ 、プラス9.0 ％ 、プラス16.8 ％となっている。

Benjamin K. Sovacool, Patrick Schmid, Andy Stirling, Goetz Walter and Gordon MacKerron1,

Differences in carbon emissions reduction between countries pursuing renewable electricity versus nuclear power,

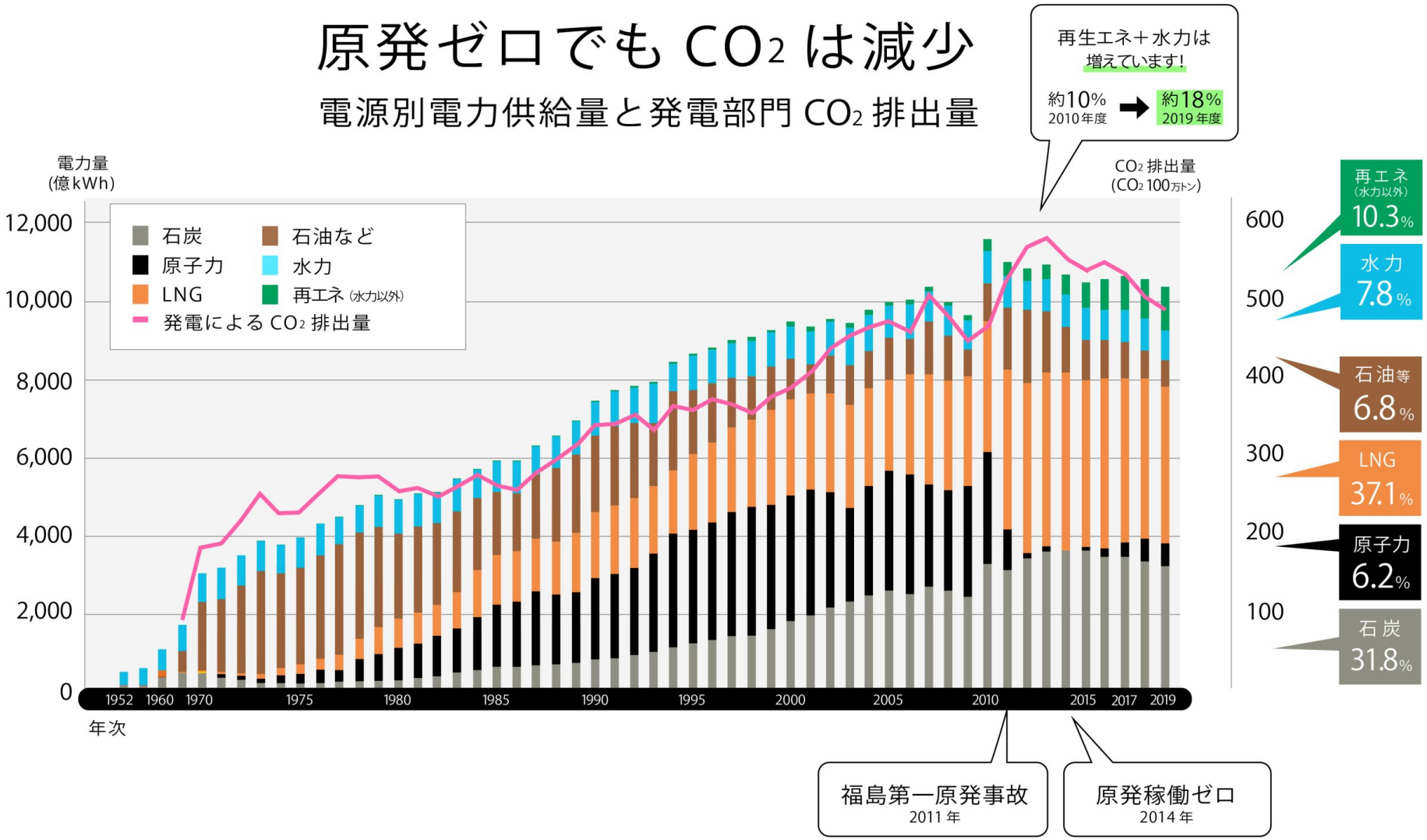
Nature Energy, November, 2020,Vol.5, pp.928-935.
https://www.nature.com/articles/s41560-020-00696-3
http://sro.sussex.ac.uk/id/eprint/94288/12/Manuscript-August-13.pdf

各国の炭素排出量と再生可能エネルギーおよび原子力発電のグローバルなデータセットに関する回帰分析；123か国が25年間にわたり、原子力発電と再生可能エネルギーをさまざまに利用している国が、対照的にどのように炭素排出量が多いか少ないかを示すパターンを体系的に調査。より大規模な国家の核施設はその傾向がないこと.

電力需要の減少と再生可能エネルギーの増加

原発ゼロでも CO_2 は減少

電源別電力供給量と発電部門 CO_2 排出量



出典：経済産業省等データをもとに原子力資料情報室作成

FoE Japan

https://311mieruka.jp/info/report/figure09/

1980年代、原発増設で、CO_2増加

理由2）再エネによる発電量が増えると、CO2の排出量が減る。

理由3）しかし、原子力と再エネの普及には負の相関がある。

電気の消費量は常に変動するため、常に一定量しか発電できないベースロード電源と、出力が変動する再生可能エネルギーは本質的に共存は難しくなり、どちらかを優先すれば、どちらかが犠牲になる。

電力需要は時間帯により大きく変動し、地域により異なる。しかし、原発は、出力調整が困難すなわち、需要とは無関係に大出力で発電し続けるという特徴がある。

現在でも、特に夏の晴天の昼前後は送電系統への太陽光発電の接続を抑制している。太陽光発電の接続抑制は九州電力は最初であったが、その後、四国電力、関西電力、東京電力、東北電力まで拡大。

理由4)原子力発電は、発電時にCO2を排出しない。しかし、
ライフサイクルで見た場合はCO2排出ゼロではない。

←原発は、安全上、外部電源に依存している。
←ウラン鉱石の採掘から精錬、燃料加工、運搬、原発の
　建設、廃炉といった工程でCO2排出を伴う。

発電技術別CO_2e排出量 単位：g／kWh				
	ライフサイクル	発電所建設遅滞	戦争・テロ	総排出量
太陽光発電	19～59	0	0	19～59
太陽熱発電	8.5～11.3	0	0	8.5～11.3
風力	2.8～7.4	0	0	2.8～7.4
地熱	15.1～55	1～6	0	16.1～61
水力	17～22	31～49	0	48～71
波力	21.7	20～41	0	41.7～62.7
潮力	14	20～41	0	34～55
原子力	9～70	59～106	0～4.1	68～180.1
石炭火力（炭素回収）	255～442	51～87	1.8～42	307.8～571

M.Jacobson「Review of Solutions to Global Warming,Air Pollution,and Energy Security」から

Mark Z. Jacobson
Review of solutions to global warming, air pollution, and energy security
Energy Environ. Sci., 2009, vol. 2, pp.148?173

理由5）原発をCO2削減の対策とすると、原発という間違った解決策にお金と時間と政策支援が使われ続けることになってしまう。そうすると、省エネと持続可能で安全な再生可能エネルギーの拡大を進めるという、有効で必要な政策を遅らせる原因になる。

2023年度のエネルギー関係予算構成の分析

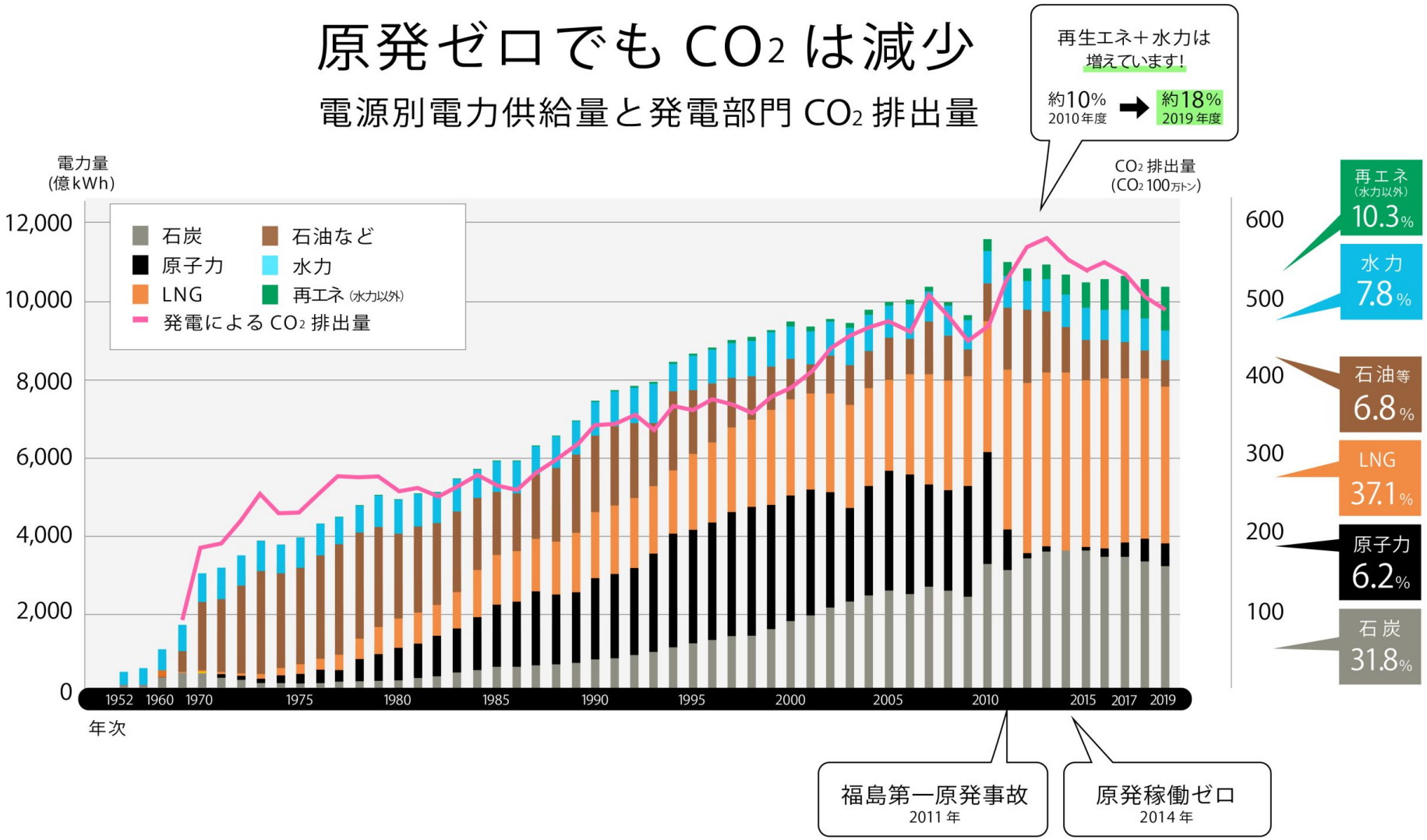
経産省　（原発関係の小計＝907億円）
（火力関係の小計＝4775億円）
（省エネ関係の小計＝261億円）
（再エネ関係の小計＝283億円）
文科省（核燃料サイクル関係＝107億円）
（もんじゅ関係＝5億円）
原子力規制委員会(583億円)

https://blog.goo.ne.jp/kin_chan0701/e/54f002ad24a62fb656e92cad81fedd51

電力需要の減少と再生可能エネルギーの増加

原発ゼロでも CO_2 は減少

電源別電力供給量と発電部門 CO_2 排出量



出典：経済産業省等データをもとに原子力資料情報室作成

FoE Japan

https://311mieruka.jp/info/report/figure09/

1980年代、原発増設で、CO_2増加

原発は気候変動対策とはならない

・福島原発事故後に全国の原発が停止した後も日本のCO2 排出量はほとんど変わらず、2014 年以降は減少に転じている。
　再生可能エネルギーの普及と省エネが進んだことによるもので、多くの原発が停止していても日本のCO2 排出量は減り続けている。
・逆に、日本で原発が増加してきた過去50 年間では、CO2 排出量は増え続けてきた。原発の存在が、エネルギー大量消費とCO2 排出量増加を促してきた側面もある。
・原発は需要に合わせた出力調整ができないため、調整力として、またトラブル等による停止時のバックアップとして火力発電を必要とし、脱炭素の選択肢とはならない。

・原発は気候変動の影響に対する脆弱性も抱えている。
　原発は大量の冷却水を必要とするが、地球温暖化によって世界各地で干ばつによる水不足や、水温の上昇が起きている。
　原発大国であるフランスでは2022年夏、猛暑と干ばつによって原子炉の冷却が困難となり、原発の出力低下による電力危機が引き起こされた。日本の原発は海岸沿いに立地しているため、海面上昇や巨大　台風などの異常気象の増加によっても脆弱性を増すことになる。

Q5 高騰する電気代を低くするには原発の再稼働も必要では？

A5 戦争と原発をやめれば、電気料金は安くなる。

　現在の電気料金の値上げの背景には、化石燃料価格の上昇がある。ロシアによるウクライナ侵攻により、世界のエネルギー市場が逼迫したことと円安の影響がある。

理由1）原発再稼働と電気料金は大きな関係はない。再稼働しても原発100%での運用はできず、再稼働した原発がトラブルで止まったら、また火力発電をさらに稼働させる必要がある。

理由2）化石燃料も原発も高い。一番安いのは再生可能エネルギーである。

Q6 大規模な軍拡で原発が攻撃されるリスクは下がるのですか？

A6　戦時下では原子炉が攻撃されるリスクは下がるのではなく、逆に高くなる恐れが強い。

「ある国が日本を侵略しようと考えた場合、原発は最も効果的にダメージを与えることができるターゲットであるはずだ。」
（香田洋二「防衛省に告ぐ一元自衛愛現場トップが明かす防衛行政の失態」中公新書クラレ、2023年, pp. 203-204）

日本海側には原発が並んでいるが、原発は戦争を想定しつくられていない。

・柳澤協二･伊勢崎賢治・加藤朗・林吉永・自衛隊を生かす編
「非戦の安全保障論ーウクライナ戦勝以後の日本の戦略」集英社新書、2022年、p. 88より；

原発は自らに向けた核弾頭。これは、すでに個人ですが、経団連の要職を務め、原子力産業の中枢にいた僕の友人の生前の言葉です。言わずもがな、原発への攻撃だけは、ウクライナ、ロシア双方に取り返しのつかない被害を与えます。

⇒**核兵器よりも遙かに大きい被害、宇露両国以外にも影響が及ぶ！**

原発（原子炉と使用済み核燃料プール）の巨大な潜在的リスク

電気出力100万キロワット級の原発を1年間稼働させると、
広島原爆の放射性物質の約1000倍の放射性物質が生成される。

参考：1）小出裕章氏 ロングインタビュー(2019.7.12)
https://www.radiostreet.net/radio/159/2922)
2）岡本講義資料
http://rokamoto.sakura.ne.jp/education/nuclearpower/used-nuclear-fuel-3-qa.pdf

低濃縮ウラン核燃料(濃縮度3%) の組成は，ウラン238 が約97%，ウラン235 が約3% であるが，原発を1 年間運転した後，使用済みの核燃料の組成は，ウラン238 が約95%，放射性の核分裂生成核(約3%)，未燃焼のウラン235 が約1%，生成されるプルトニウム239などのプルトニウムが約1% であるとして

100 万キロワットの電力を持つ原発を1 年間運転するには，核燃料が21 トン必要と言われている．この場合，放射性の核分裂生成核の質量と生成される，放射性であるプルトニウムの質量の和は約840kg：

広島原爆で生成された核分裂生成核とその他の放射性核種の質量は約0.9kg。

再処理工場はさらに大きな潜在的リスク

「原発vs再エネ」という二項対立の議論だけでいいか？！

↕

それでは、どうやって、二酸化炭素排出を実質ゼロにすればよいか

総合的な判断；

桶の理論，アンナ･カレーニナ原則、
システム理論的思考、など

＋

「あらゆる選択肢を考慮する」という言説は、
おそらく建前で、本音は別である。
外交において「あらゆる選択枝を排除しない」という言明は仮想相手国への牽制ではあるが。

基本方針、戦略

エネルギー政策の基本とその再考

「エネルギー政策の基本はS+3E, すなわち安全性(Safety)を大前提とし，自給率または安定供給・エネルギー安全保障(Energy Security)，経済効率性またはコスト(Economic Efficiency)，環境適合(Environment)を同時達成すること」[4] と言われる.

しかし

1)経済効率性またはコストが電力事業者の立場からのみ考慮されていて、過酷事故後の避難などの費用、高レベル放射性廃棄物の処理処分は先送りされている（＝時間的外部化）

2) 安定供給(stable supply)とエネルギー安全保障(energy security)を一括して捉えていて，それらの質的相違は軽視されている.

脱炭素という環境適性は中長期的課題であり，安定供給は当面の課題であるので，別個の柱として政策設計すべきである.

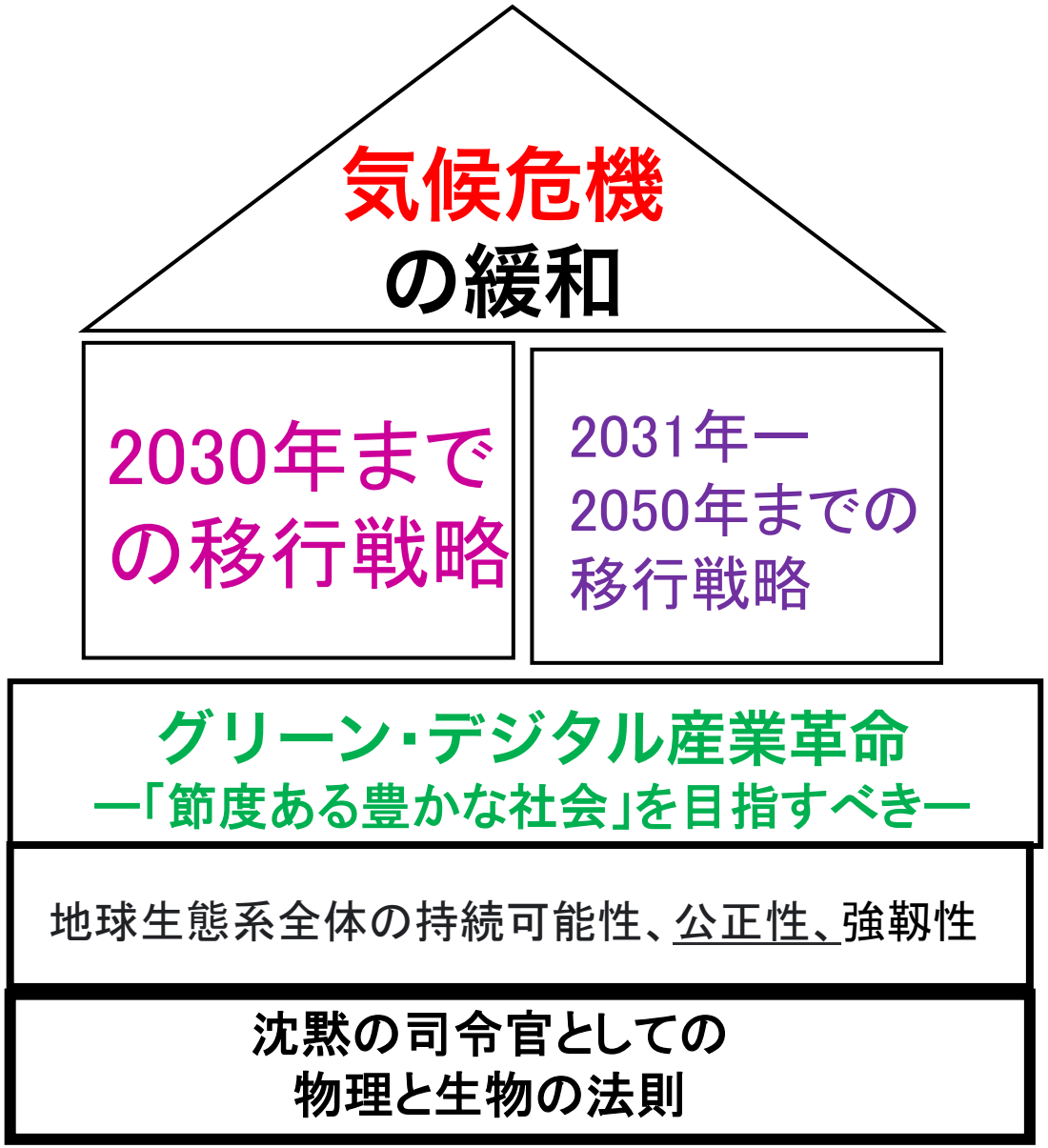
→安定供給(stability;S1)とエネルギー安全保障(security;S2)に分割すべき

3) 環境適合性の解釈が狭隘である.

高レベル放射性廃棄物の処理処分は解決が超困難な問題であり，数万年という超長期間にわたる将来世代には全く恩恵なしの危険な厄介物になることの重大性が十分には考慮されていない.環境適合性を人間にとっての環境だけではなく、生態系全体の環境に拡張すべき「世代間民主主義への適合性」を新しい柱に建てるべき。Democracy。

4) 目標達成までの期限(time limit, deadline)または到達速度が設定されていない。　S+3E ⇒2S+3E+D+T

2050年脱炭素化を目指す世界システムはどんなものか―素描―



戦略の3本柱ー2050年までの実質脱炭素化を目指してー

省エネルギー(＝エネルギー需要削減＋効率改善)

エネルギー大転換

(大気中の)CO2除去(吸収、分離and/or回収）

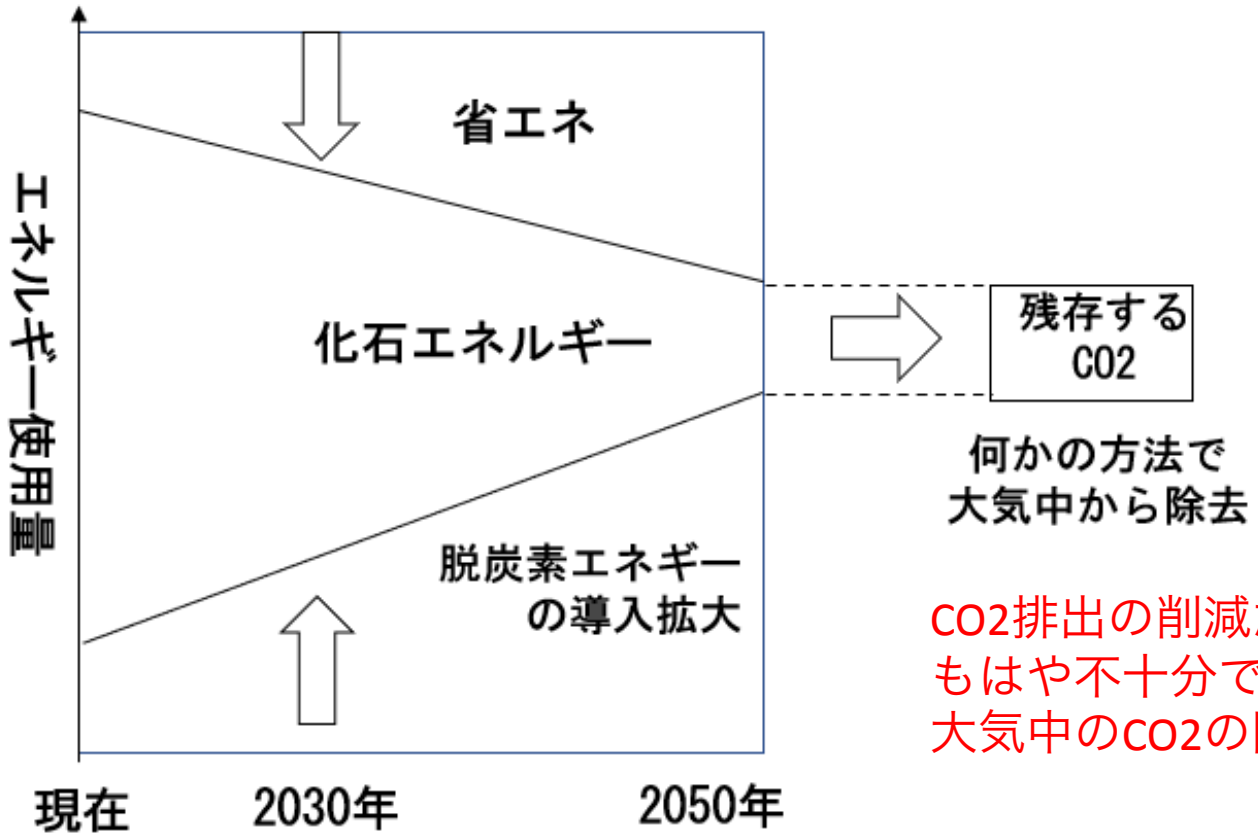
個別政策に対する制度設計

CO2排出の削減は,
エネルギー源の脱炭素化、
エネルギー効率改善、
エネルギー需要の削減
によって実現できる

$$\mathrm{CO_2}\text{排出量} = \underbrace{\frac{\mathrm{CO_2}\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}}}_{\substack{\text{値を小さくするには}\\ \text{エネルギーの低炭素化}\\ \text{を進めるなど}}} \times \underbrace{\frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{経済活動の量(GDP)}}}_{\substack{\text{値を小さくするには}\\ \text{エネルギー効率のよい機器}\\ \text{を導入するなど}}} \times \underbrace{\frac{\text{経済活動の量(GDP)}}{\text{人口}}}_{\substack{\text{値を小さくするには}\\ \text{エネルギー消費、経済活動を減らすなど}}} \times \text{人口}$$

茅の恒等式

温室効果ガス排出実質ゼロ実現のイメージ



CO2排出の削減だけでは
もはや不十分で、
大気中のCO2の除去も必要

資料経産省資源エネルギー庁「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討」2021年1月27日,
/https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/036/036_005.pdf
を参考に作図.