

原子力利用に関する 基本的考え方について

キヤノングローバル戦略研究所 研究主幹 杉山大志

2022年3月1日

於 原子力委員会

(研究者個人としての見解です)

目次

1. 「脱炭素」の世界シナリオ
2. 「基本的考え方」について

グレートリセットで脱炭素か、 脱線か、反攻か： 3つの世界シナリオ

将来を決め打ちしない

シナリオプランニングとは



公式の未来

現在

脱線



複数の
ありうる未来
に備える

反攻

3つのシナリオ

グレート・リセット
再起動



グリーン金融
グリーン製造業

脱炭素
先進国復権

グレート・デレイル

脱線



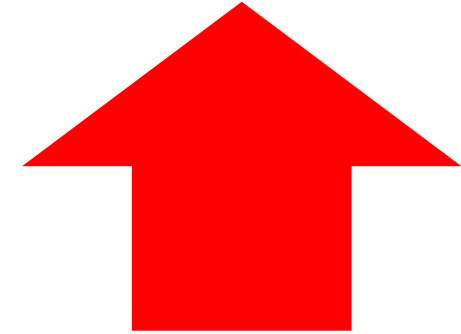
産業空洞化

中国依存

OPECプラス覇権

中国の覇権

グレート・リアクション
反攻



エネルギー危機

世界インフレ

グリーンバブル崩壊

炭素の復権

グレート・リセット 再起動



グリーン金融
グリーン製造業

脱炭素
先進国復権





グレタ・トゥーンベリ



<https://web-willmagazine.com/international/NbPu3>

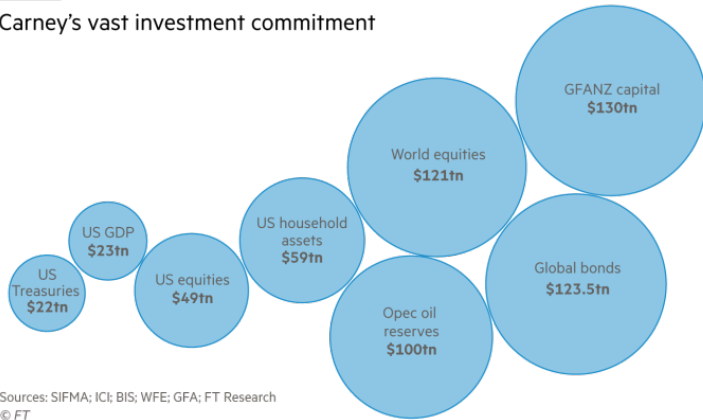
反 経済成長
反 技術

ドイツ赤緑政権



<https://premium.toyokeizai.net/articles/-/28847>

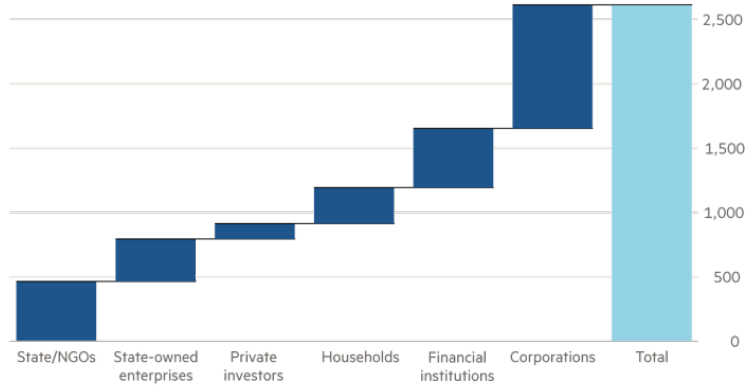
Carney's vast investment commitment



Sources: SIFMA; ICI; BIS; WFE; GFA; FT Research © FT

Towards net zero

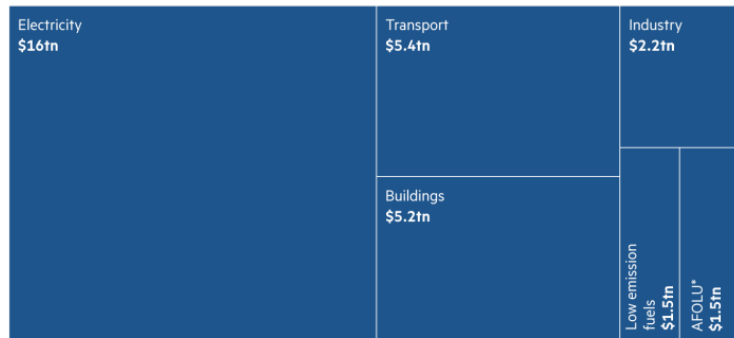
Annual investment required 2021-25 (\$bn)



Source: Vivid Economics © FT

Ten-year spend

Estimated investment required to transition to net zero



Source: GFANZ © FT

*Agriculture, forestry and other land use

金融 GFANZ

Glasgow Financial Alliance for Net Zero

<https://www.ft.com/content/87690ee9-c9b1-44b6-881b-368139560295>

「再起動」シナリオ “グレート・リセット”



1. ドイツで赤緑政権成立 G7議長 グリーンシフト
2. 政府による大型財政支出継続
3. 先進国金融 グリーンシフト

- A) 再エネ・EVが成功
- B) 化石燃料 衰退
- C) 先進国に重要鉱物・製造業復活
- D) COP 継続的な脱炭素政策強化
- E) 地政学 G7の復権

グリーン成長で
先進国が復権する

グレート・デレイル

脱線



産業空洞化

中国依存

OPECプラス覇権

中国の覇権

COP26@英国グラスゴー



先進国

△50%@2030

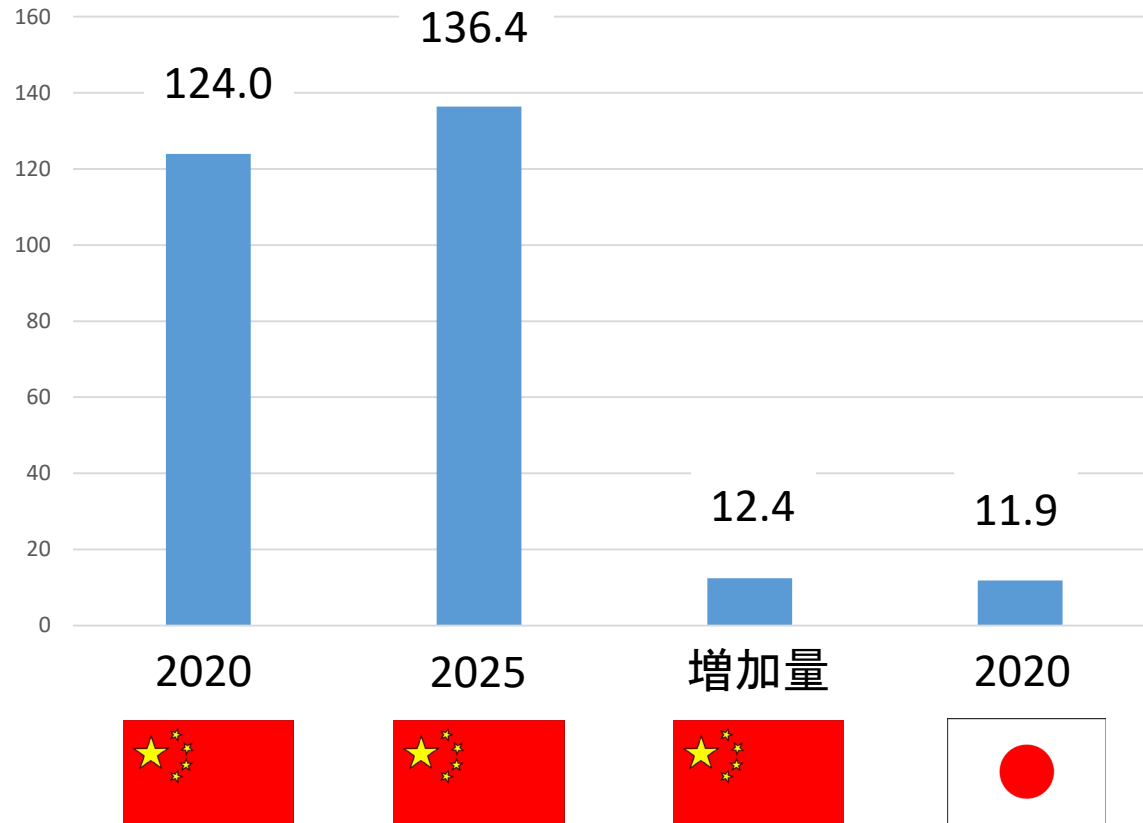
CO2ゼロ@2050

中国は？

<https://news.goo.ne.jp/article/fnn/world/fnn-268396.html>

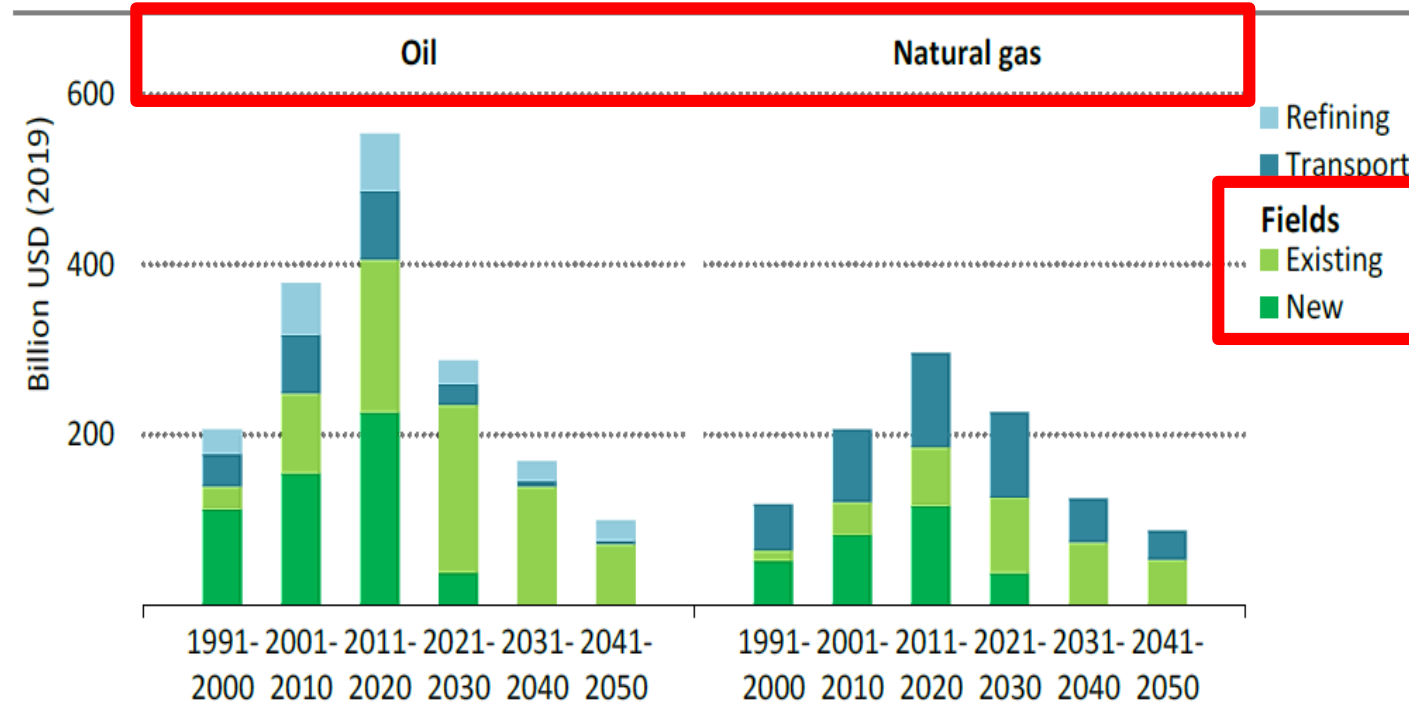
CO2等の排出量

単位: 億トン



「超限戦」
「戦わずして勝つ」

Figure 3.4 ▶ Investment in oil and natural gas supply in the NZE



IEAのネットゼロシナリオ

「油田・ガス田投資停止」

IEA. All rights reserved.

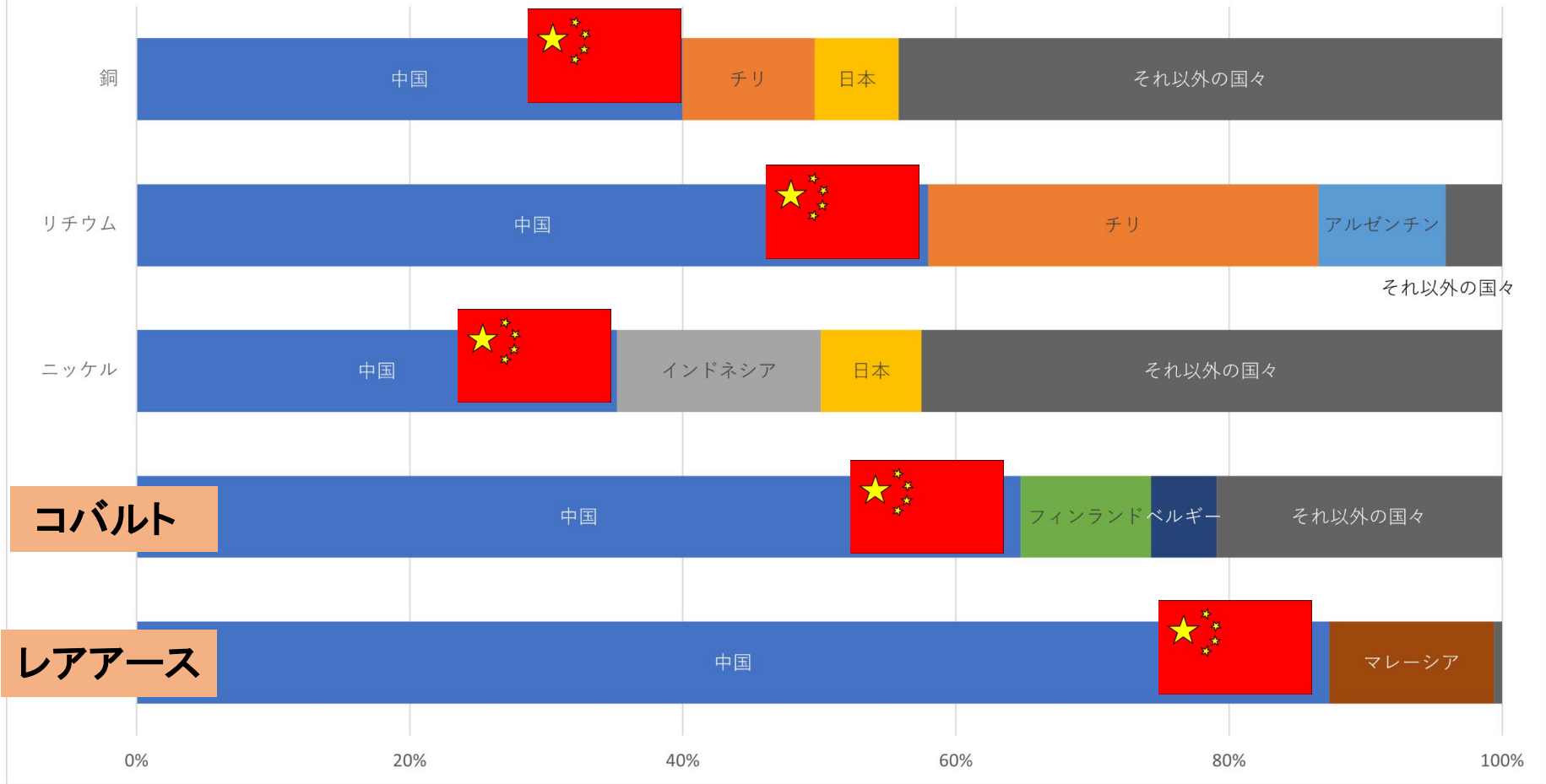
Once fields under development start production, all upstream oil and gas investment is spent on maintaining production at existing fields

Note: Investment in new fields in the 2021-2030 period is for projects that are already under construction or have been approved.

石油・ガス市場が
OPEC・ロシアに
支配される

(IEA)

鉱物の国別処理量のシェア(2019)



Note: The values for copper are for refining operations.

Sources: World Bureau of Metal Statistics (2020); Adamas Intelligence (2020) for rare earth elements.

**脱炭素≠脱物質
中国依存**

(IEA)

「脱線」シナリオ “グレート・デレイル”

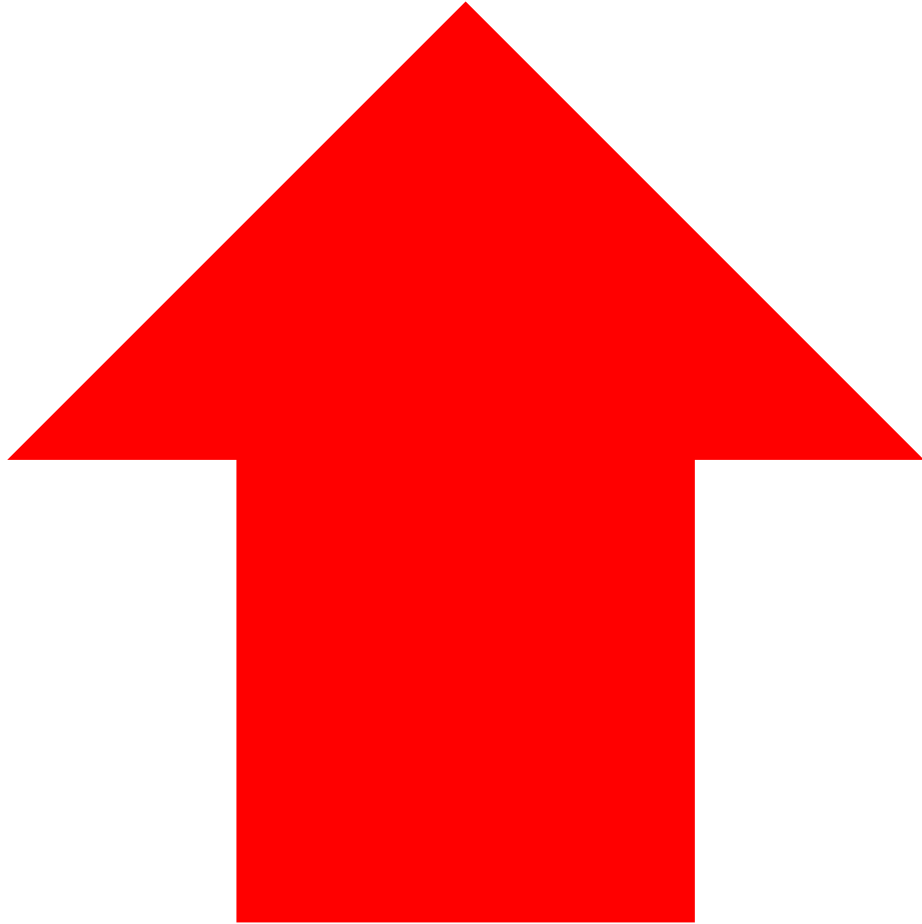
1. ドイツで赤緑政権成立 G7議長 グリーンシフト
2. 政府による大型財政支出継続
3. 先進国金融 グリーンシフト

- A) 先進国エネルギー供給・集約産業 衰滅
- B) 石油・ガス供給 OPECプラスへシフト
- C) 重要鉱物、製造業 中国へシフト
- D) COP グリーンウォッシュのPR祭典
- E) 地政学 G7から中国他へ



独裁主義が勝利
世界の覇者に

グレート・リアクション 反攻



エネルギー危機
世界インフレ

グリーンバブル崩壊
炭素の復権

風吹かず、ガス不足
ガス・電気の価格高騰
ロシアVSウクライナ



脱炭素が招いた
エネルギー危機

英国 バイカー元ブレクジット大臣



保守党議員20人連名
でエネルギー危機と
脱炭素のコストに
公開抗議

反「脱炭素」は
ブレクジットに次ぐ聖戦

ジョー・マンチン(民主党、ウェストバージニア)



**バイデンBBB法案
“Dead”**

**産業・雇用
インフレ懸念**

米国は脱炭素しない

<https://www.politico.com/newsletters/playbook-pm/2022/02/01/manchin-on-bbb-its-dead-00004181>

Solar power

Revealed: UK solar projects using panels from firms linked to Xinjiang forced labour

Investigation finds up to 40% of UK solar farms were built using panels from leading Chinese companies



Jillian Ambrose and Jasper Jolly

Sun 25 Apr 2021 17:00 BST



158

PVの8割は中国
半分は新疆ウイグル

PVは問題だらけ

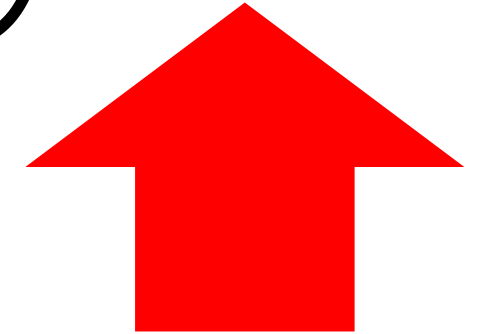


災害の「激甚化」など起きていない

「強い」以上の勢力になった台風の発生数（青：左軸）と全台風に対する割合（赤：右軸）。太線は5年間の移動平均。出典：気象庁

「反攻」シナリオ “グレート・リアクション”

1. エネルギー危機が継続
 2. インフレ。金融・財政引き締め。
 3. 米国の脱炭素が議会で否決、バイデン政権レームダック。
 4. グリーン株・ファンド暴落、景気後退。
- A) 反PV運動、反EV運動。
- B) 日本で政変、エネルギー基本計画見直し、「再エネ最優先」「脱炭素」取りやめ。
- C) COP27&28..は南北問題の場に



グリーン運動
の衰退

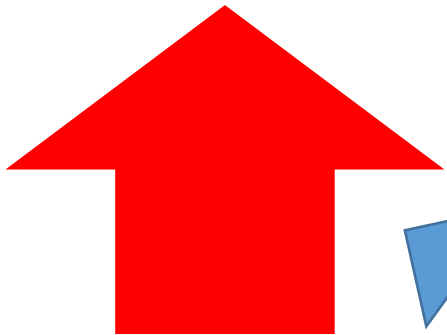
それで、日本はどのようにする？



再起動

現在

脱線

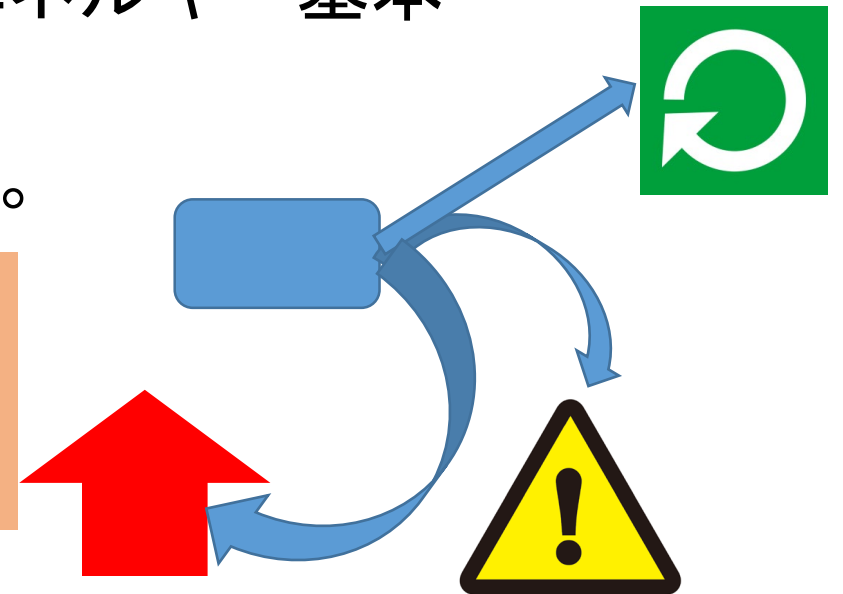


反攻

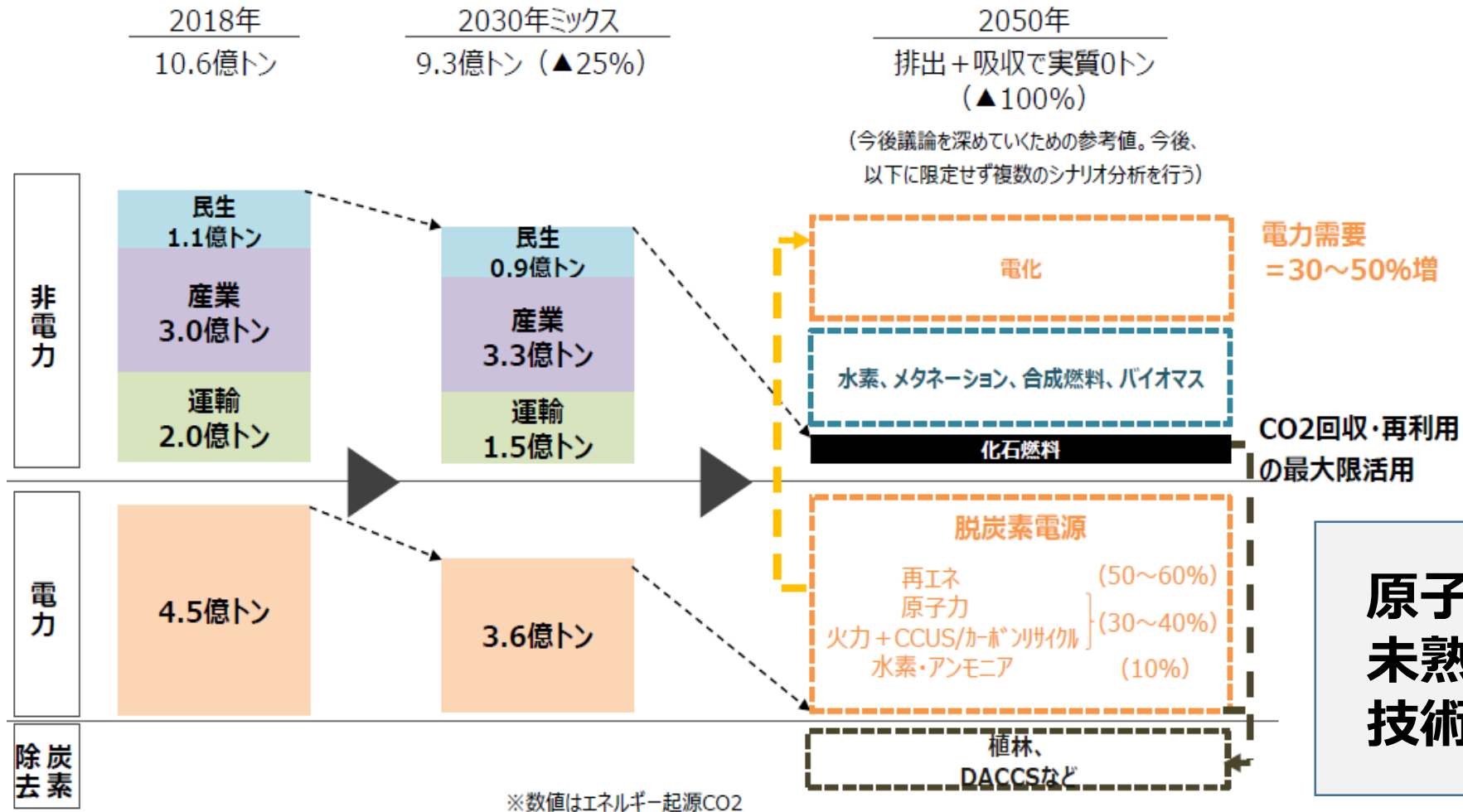
採るべき政策アクションは

1. 経済・安全保障を重視した現実的なエネルギー・資源政策（原子力、化石燃料）
2. 脱炭素の経済負担についての国民的議論
3. 広範な国益に資する技術開発を推進（小型原子炉、核融合、次世代バッテリー、デジタル材料・部品開発、等）
4. 2030 $\Delta 46\%$ 、2050ゼロを「ビジョン」に留め、エネルギー基本計画から切り離す（豪州方式）。
5. 温暖化の科学について「レッドチーム」を設置。

レッドチーム：「ある組織の有効性を改善するように挑む独立したグループ」で、「対象組織に敵対的な視点から検討する役割を持つ」。これは「強い文化や固定された方法で問題解決する硬直的な組織」に対して、特に有効。米国の軍・諜報機関はレッドチームを活用している



原子力は確立された脱炭素技術



原子力以外は
未熟・高価な
技術ばかり

2030・2050年を超えた長期利用の指針が必要

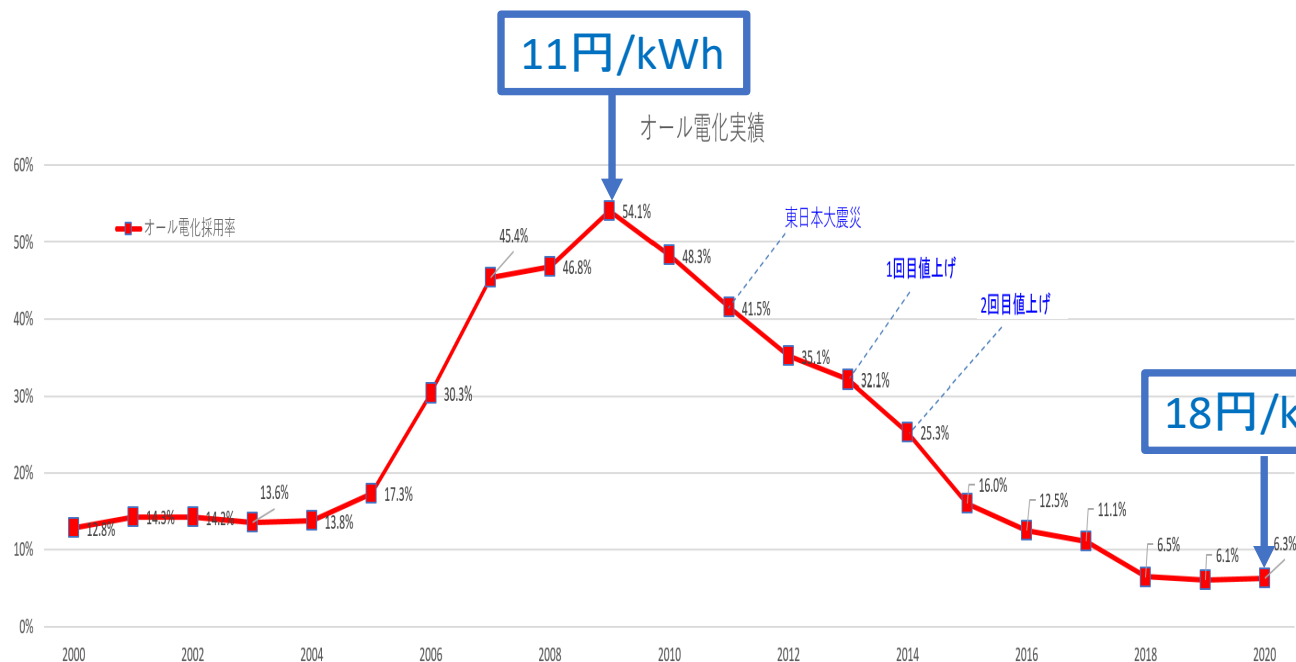
- 「再エネ主力電源化」は不確実
- 2030△46%・2050カーボンニュートラルは不確実

⇒ 2030・2050年以降も見据えた長期利用の指針が必要

- 再稼働、超長期運転
- 高安全性(パッシブ安全など)大型炉の新設・増設
- 小型モジュール炉(SMR)の開発
- 核融合炉の開発

電化には安定・安価な原子力が不可欠 ～北海道で失われた機会

オール電化住宅の電気料金
約11円 ⇒ 18円 (2009年⇒2020年。kWh当たり)



- かつては新設住宅着工数の半分以上がオール電化だった
- 泊原発停止後の電力価格上昇でオール電化退潮
- 暖房・給湯は電熱式からヒートポンプ式への技術進歩で飛躍的に効率向上した (COP3.0) が真価発揮されず
- 長きに亘る影響 (ロックイン)

【研究ノート】泊原子力発電所の停止で失われた経済的なCO2削減の機会

https://cigs.canon/article/20220131_6524.html

リスク評価の活用(1)

- 原子力だけ特別扱いすべきではない。
- 他技術同様、一定のリスク以下と判断されれば、運転を行いながら改善を図るべき。
- 相対リスク評価を進めるべき(対他電源 例:PV; 対他技術 例:自動車)
- 広範な指標で評価すべき。事故確率、死亡確率に加えて、土地利用面積、廃棄物処理量、人権侵害、経済安全保障リスク、地政学リスクなど。

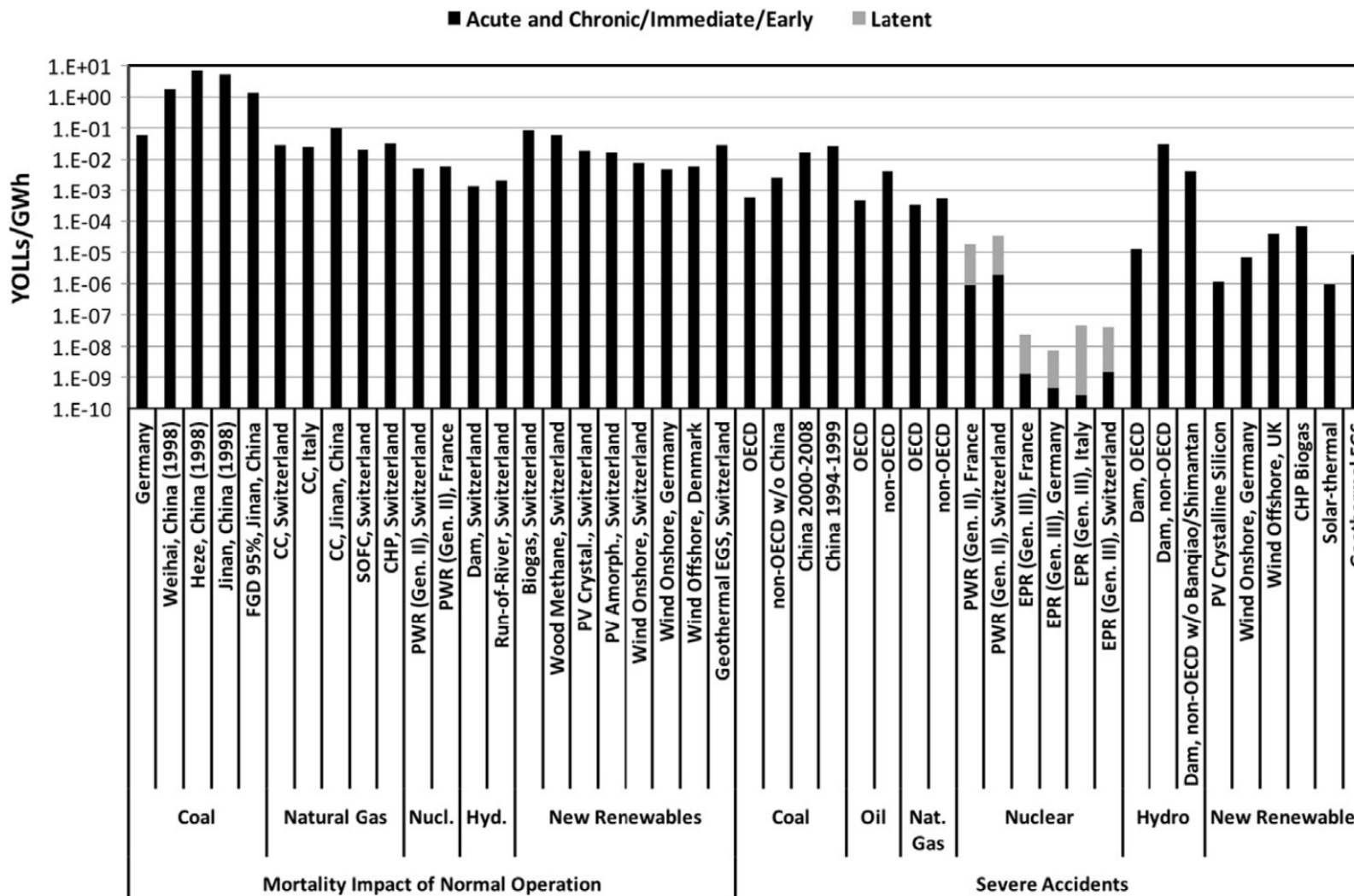


Fig. 9. Mortality due to normal operation and severe accidents. Acute and chronic mortality apply to normal operation, immediate mortality to severe accidents in all energy chains and latent mortality to nuclear accidents.

Hirschberg, S., Bauer, C., Burgherr, P., Cazzoli, E., Heck, T., Spada, M., & Treyer, K. (2016). Health effects of technologies for power generation: Contributions from normal operation, severe accidents and terrorist threat. *Reliability Engineering and System Safety*, 145, 373–387. <https://doi.org/10.1016/j.res.2015.09.013>

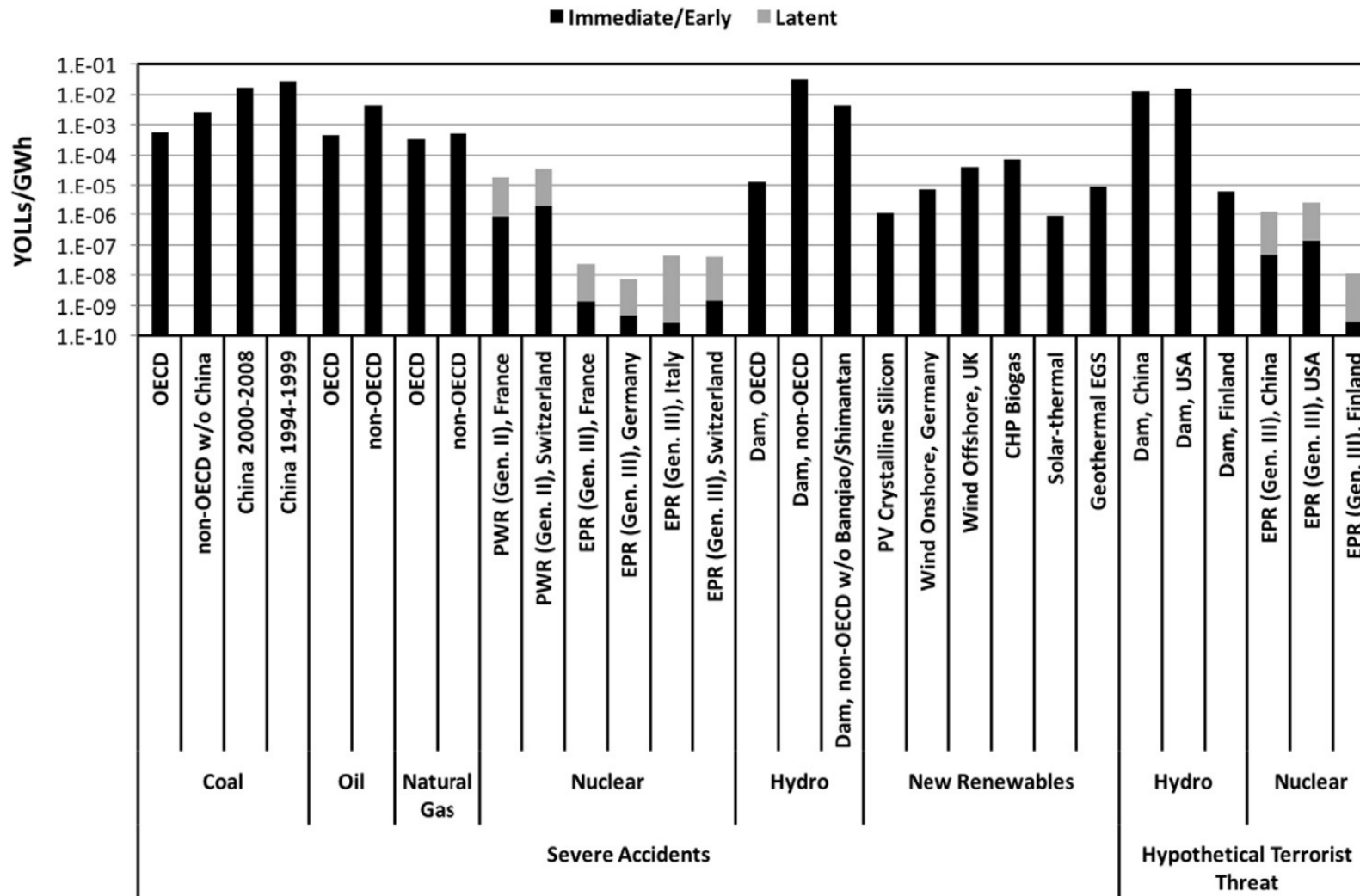


Fig. 12. Mortality expressed in YOLLS per GWh due to severe accidents and terrorist attacks. Immediate mortality applies to severe accidents in all energy chains and latent mortality to nuclear accidents.

Hirschberg, S., Bauer, C., Burgherr, P., Cazzoli, E., Heck, T., Spada, M., & Treyer, K. (2016). Health effects of technologies for power generation: Contributions from normal operation, severe accidents and terrorist threat. *Reliability Engineering and System Safety*, 145, 373–387. <https://doi.org/10.1016/j.res.2015.09.013>

リスク評価の活用(2)

- 確率的リスク評価を、規制・基準への上乗せとすべきではない。
- 米国同様に、規制・基準に対して確率的リスク評価を活用し、経済的な効率性を追求すべき。

Cf 米国NRC「良い規制の原則」とNRA「活動原則」の比較(案)、(一社)日本保全学会 原子力規制関連検討会
<https://www2.nsr.go.jp/data/000243194.pdf>

A) 米国NRCの「良い規制の原則」

効率性について:「納税者、電力消費者、電力供給者は全て、規制活動が可能な限り最良の状態であることを求める権利がある」

60 FR 42622 - Use of Probabilistic Risk Assessment Methods in Nuclear Regulatory Activities; Final Policy Statement
<https://www.govinfo.gov/app/details/FR-1995-08-16/95-20237>

B) 日本原子力規制委員会(NRA)の「活動原則」

規制庁発足後すぐに、「アメリカの組織理念にある効率性をあえて外し、安全にはコストパフォーマンスを考えないことを明確に」した

池田克彦 原子力規制庁初代長官 日経新聞記事(2018/10/17)
<https://www.nikkei.com/article/DGKKZO33055030X10C18A7MM0000/>

制度間の裁定に勝つ統治能力が必要。

- 事業開発・SMR技術開発において、ロシア・中国が先行しつつある
- 先進国、特に日本は遅れつつある
- 「制度間の裁定」によって事業・技術の発展の成否が分かれる
例 GAFA、シェールガス・オイル、GMO、CCS: 何れも米国が欧州に勝利。
- 原子力事業・技術開発を進めやすい制度作りの国際競争が起きている。
原子力技術を使いこなす国家の統治能力が問われている。

「前向きな日常」の広報を

- 稀に起こる事故・不祥事ばかりが報道されていて、毎日の多くの人々の前向きな努力が報道されていない。
- 例えば柏崎刈羽では毎日5000人の技術者・作業員が安全性向上のための工事に従事している。
- 原子力のために働く多くの普通の人々の姿を積極的に広報して国民の共感を得る必要がある。

字を読む人向け

図を見る人向け

ベストセラー



(産経新聞出版)

全般



(アマゾン他)

科学

電子版
99円

電子版
199円



(アマゾン他)

経済・政治