

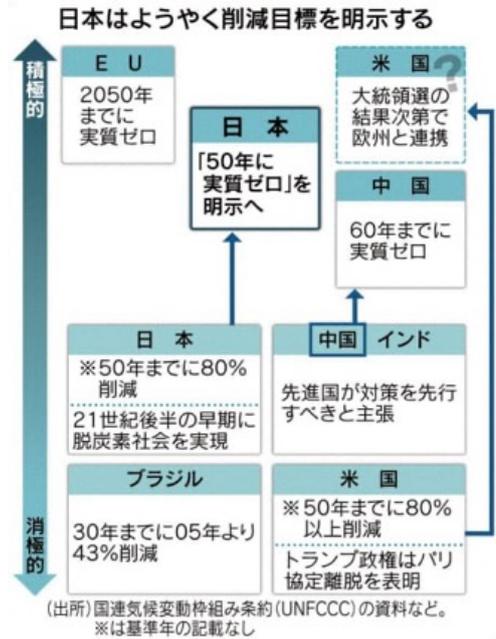
## 第6次エネルギー基本計画と原子力利用

2021年2月26日  
東京大学大学院 山口 彰

## エネルギー政策基本法と原子力基本法

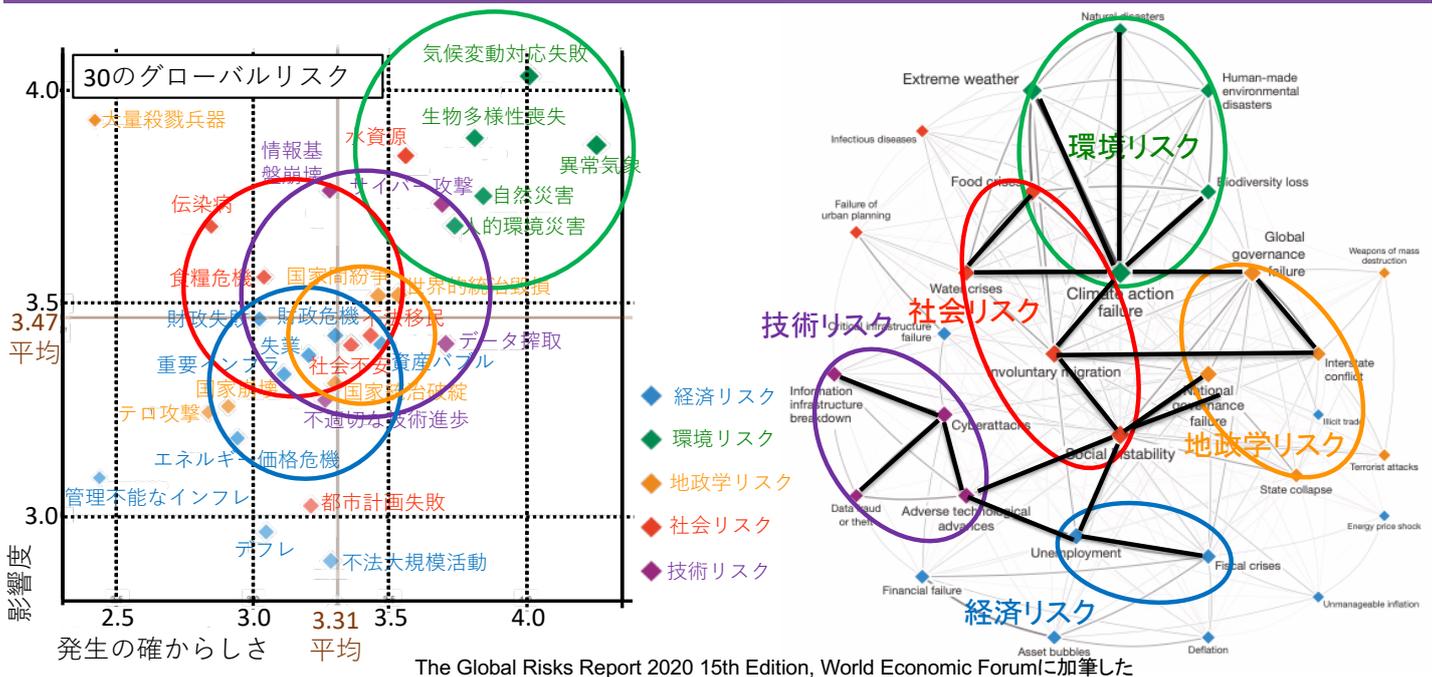
# 日本の政策－2050年にゼロ・エミッション

- 温暖化ガス 2050年実質ゼロ
  - 首相、所信表明で方針 産業構造の転換迫る
- 政府が温暖化ガスの排出量を2050年に実質ゼロにする目標を掲げることが分かった
- 欧州連合（EU）は19年に同様の目標を立てており、日本もようやく追いかける
- 高い基準の国際公約を達成するため、日本は産業構造の転換を迫られる



2020/10/22付日本経済新聞 朝刊

# グローバルリスクの相互作用



## 目指すべき姿－エネルギー政策基本法より

- エネルギーが国民生活の安定向上並びに国民経済の維持及び発展に欠くことのできないものであるとともに、その利用が地域及び地球の環境に大きな影響を及ぼすことにかんがみ、エネルギーの需給に関する施策に関し、基本方針を定め、並びに国及び地方公共団体の責務等を明らかにするとともに、エネルギーの需給に関する施策の基本となる事項を定めることにより、**エネルギーの需給に関する施策を長期的、総合的かつ計画的に推進し、もって地域及び地球の環境の保全に寄与するとともに我が国及び世界の経済社会の持続的な発展に貢献することを目的とする。**

エネルギー政策基本法

[https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws\\_search/lsg0500/detail?lawId=414AC1000000071](https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=414AC1000000071)

5

## 原子力の位置づけ（2030年に向けて）

- エネルギーの選択は、年間の電気代約16兆円、化石資源輸入額約15兆円にものぼる巨額の負担を伴う

エネルギー情勢懇談会提言（平成30年4月10日）

[https://www.enecho.meti.go.jp/committee/studygroup/ene\\_situation/pdf/report.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/studygroup/ene_situation/pdf/report.pdf)

- 2030年に向けて、数年にわたって国内保有燃料だけで生産が維持できる低炭素の純国産エネルギー源として、
  - 優れた安定供給性と効率性を有しており、
  - 運転コストが低廉で変動も少なく、
  - 運転時には温室効果ガスの排出もないことから、
- 安全性の確保を大前提に長期的なエネルギー需給構造の安定性に寄与する重要なベースロード電源である

第5次エネルギー基本計画、資源エネルギー庁、経済産業省

<https://www.meti.go.jp/press/2018/07/20180703001/20180703001.html>

6

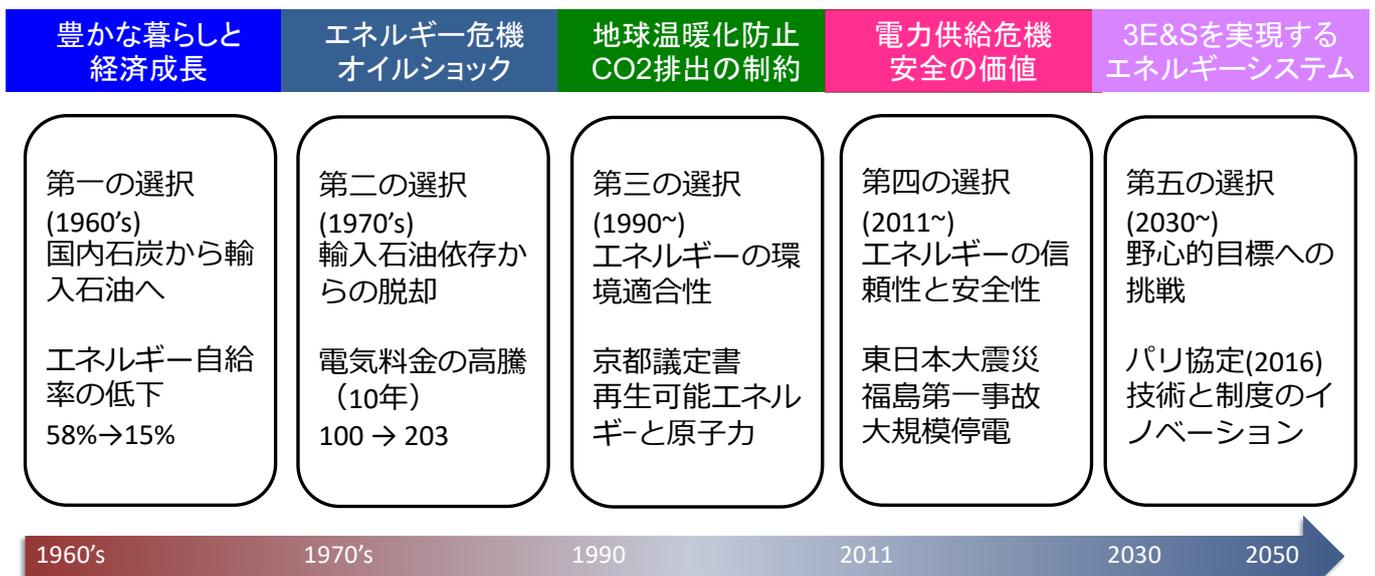
# エネルギー基本計画で示されたリスク

- 地政学的リスク（技術の変化が増幅）
  - 化石資源価格変動のリスク
- 地経学的リスク
  - 先端技術の他国依存リスク
- 送電網に関連したリスク
  - 送電網へのサイバー攻撃リスク
- 各エネルギー源のリスク
  - 再生可能エネルギー系の自然変動リスク
  - 原子力系の事故リスク
  - 化石系の地政学的リスク
  - 蓄電系のレアメタルリスク
- エネルギー競争に劣後するリスク
  - 技術開発投資、発電投資、送電網の増強投資、分散ネットワークへの投資、海外への投資



第5次エネルギー基本計画にもとづき作成、資源エネルギー庁、経済産業省  
<https://www.meti.go.jp/press/2018/07/20180703001/20180703001.html>

# エネルギーの選択の分岐点 — 一貫してエネルギーの自立



## 2000年原子力開発利用長期計画

- 京都議定書の受け入れにより、省エネルギーの推進と併せて、化石燃料を原子力や再生可能エネルギーに転換していくことの重要性が指摘される一方、安全確保に最優先で取り組んでいくとともに、万一の事故発生に備えて災害対策を整備しておくことが求められる
  - エネルギー資源の乏しい我が国のおかれた地理的・資源的条件を踏まえ、また、将来の不透明さを考慮し、エネルギー自給率の向上とエネルギーの安定供給に寄与するとともに、我が国の二酸化炭素排出量の削減に大きな役割を担っている原子力発電を引き続き基幹電源に位置付け、状況の変化に応じつつ、電源構成に占める原子力発電の割合を適切なレベルに維持していくことが必要
  - 国の規制責任、事業者の保安責任、災害対策整備、事業者と地域社会の共存共栄
  - 国がおかれた地理的、資源的条件を踏まえれば、安全性と核不拡散性を確保しつつ、また、経済性に留意しながら、使用済燃料を再処理し回収されるプルトニウム、ウラン等を有効利用していくことを基本とすることは適切

9

## 2005年原子力政策大綱

- 安全確保、平和利用等の基盤的活動の強化による前提条件の確保、原子力発電によるエネルギー安定供給と地球温暖化対策・放射線の利用により国民生活の水準向上への貢献、効果的で効率的な施策の推進を基本目標として、各分野の取組の基本的考え方を提示。
  - 国、事業者は安全確保の責任所掌を明確にし、様々な課題についての重要度に見合った対応を行う。
  - 事業者は、立地地域の発展についてのビジョンの理解の上で、自らの活動についての理解と協力を得るために相互理解活動を行う。電源三法交付金制度が効率的・効果的に行われるよう、不断の見直しを行う。
  - 各種エネルギー源の特性を踏まえたエネルギー供給のベストミックスを追求していくなかで、原子力発電がエネルギー安定供給及び地球温暖化対策に引き続き有意に貢献していくことを期待するためには、2030年以後も総発電電力量の30～40%程度という現在の水準程度が、それ以上の供給割合を原子力発電が担うことを目指すことが適切

10

## 2005年原子力政策大綱（続き）

- 高速増殖炉については、軽水炉核燃料サイクル事業の進捗や研究開発の成果に基づいた実用化への取組を踏まえつつ、ウラン需給の動向等を勘案し、経済性等の諸条件が整うことを前提に、2050年頃から商業ベースでの導入を目指すべき。
  - 国は、電力自由化の下で総合的に公益等を勘案して、核燃料サイクルの条件整備等の将来ビジョンを関係者と共有しつつ、電力自由化に伴う制度面等での対応や新規立地の長期化等を踏まえた立地推進対策のあり方、技術開発活動の戦略的プロジェクトへの重点化等の政策課題について、その具体策の検討とその速やかな実施を、不断の見直しを踏まえつつ実施
  - 我が国における原子力発電の推進に当たっては、経済性の確保のみならず、循環型社会の追究、エネルギー安定供給、将来における不確実性への対応能力の確保等を総合的に勘案すべきであり、核燃料資源を合理的に達成できる限りにおいて有効に利用することを目指して、安全性、核不拡散性、環境適合性を確保するとともに、経済性にも留意しつつ、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム、ウラン等を有効利用することを基本の方針とする。使用済燃料は、当面は、利用可能になる再処理能力の範囲で再処理を行うこととし、これを超えて発生するものは中間貯蔵することとする。

11

## 新大綱策定会議

- 2010年末から審議を開始したが、5回目の会議を3月8日に開催した後、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故の発生を受けて審議を中断。2011年9月に審議を再開した
- 国の行う取り組み
  - 事故により甚大な被害を被った住民に寄り添い、住民の健康管理、除染活動を含む避難住民の帰還に向けた取組、汚染の拡大防止、汚染土壌・瓦礫等の処分等の取組を迅速かつ十分に行うこと
  - 事故を起こした福島第一原子力発電所の廃炉に向けた取組、原子力損害賠償を確実に行うこと
  - この甚大な被害をもたらした事故の発生を防止できなかった原因を検証し、その結果を踏まえて安全確保の仕組みを国民に信頼されるものに改革することに取組むこと
- 今後の原子力発電の利用の新しいあり方とそれを実現するための重要課題、及び、今後10年程度を一つの目安とした期間におけるこれらの重要課題の解決に向けた我が国の取組の基本方針を検討

（2012年10月2日に廃止を委員会決定）

12

## まとめ

---

- エネルギー基本計画
  - 地域および地球の環境保全
  - 我が国及び世界の経済社会の持続的な発展
- 原子力基本法
  - 我が国における原子力の研究、開発及び利用は、安全の確保を旨とし、将来のエネルギー資源を確保し、学術の進歩と産業の進行とを図り、もって人類社会の福祉と国民生活の水準の向上に寄与する
- エネルギー政策における目標のストラクチャは変わっていない
- エネルギー政策基本法と原子力基本法のギャップの認識

13

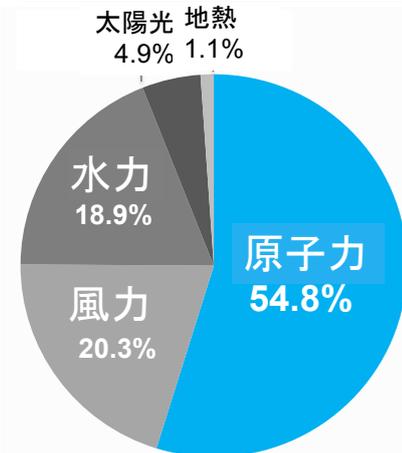
## 既設炉の有効活用

14

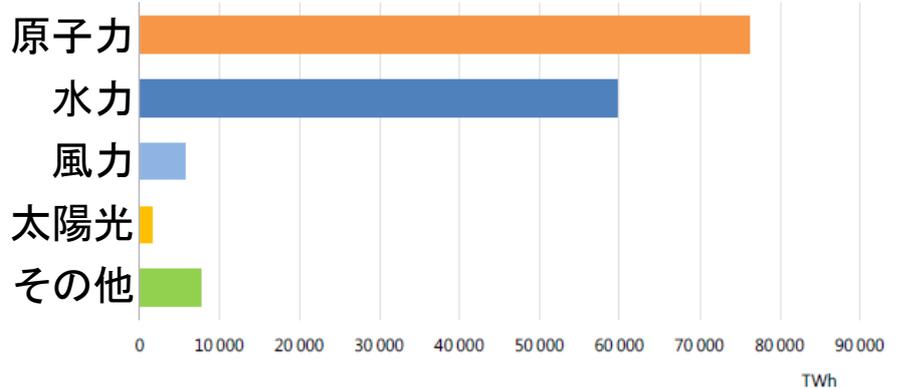
# ゼロ・エミッションは原子力と水力

- 米国のカーボンフリー電源の55%は原子力
- 1971-2018年、世界のカーボンフリー電源の90%は原子力と水力

米国のカーボンフリー電源の構成



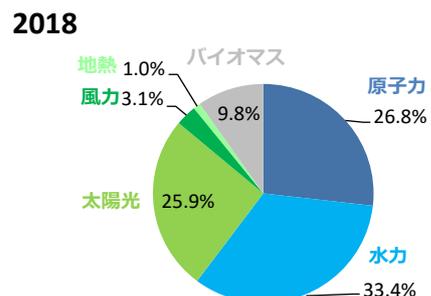
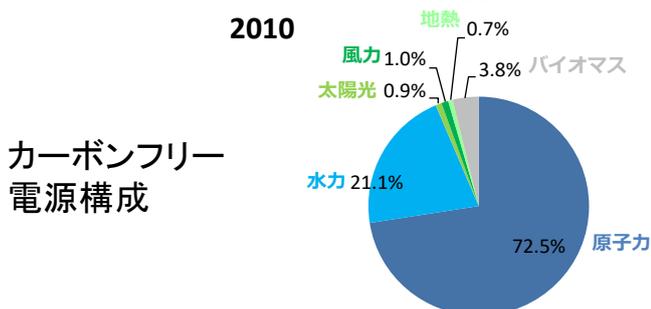
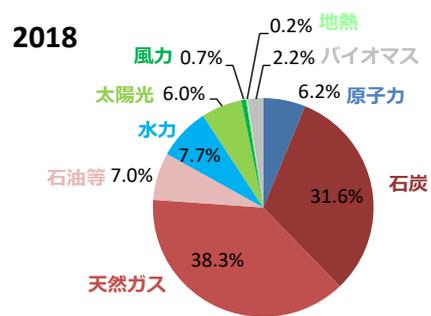
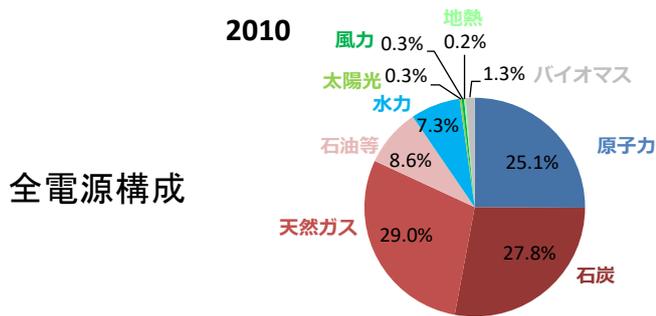
1970年以降のカーボンフリー累積発電量



IEA (2019). All rights reserved.

J. Kotek, クリーンなエネルギーシステムにおける運転許可更新の価値、Utility Working Conference Virtual Summit (UWC), 米国原子力学会, 2020年8月11日をもとに作成

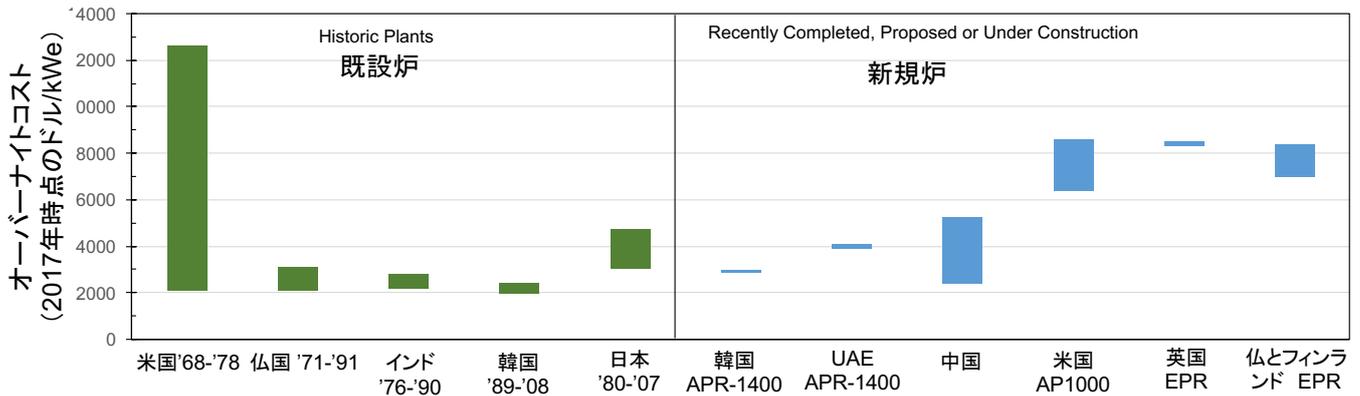
# 日本ではカーボンフリー電源割合は減少している



出典: 経済産業省総合エネルギー統計より作成

# 原子力発電所のコスト増 — 同じ設計でも3倍

- 韓国と中国、UAEは低コスト
- 欧州と米国は極めて高コスト
- 既設炉は、韓国、インド、フランスが低コスト
- 米国は電力需給、建設遅延、TMI事故後の規制により振れ幅が大きい



The Future of Nuclear Energy in a Carbon-Constrained World, AN INTERDISCIPLINARY MIT STUDY, 2018

17

## 軽水炉のコスト比較 (Overnight Cost)

- 運転開始前の金利は含まれない

	Cost Breakdown (% of total cost)				
	Generic AP1000	Historic U.S. LWR Median Case	Historic U.S. LWR Best Case	South Korean APR1400	EPR
① Nuclear Island Equipment	12.6	9.9	16.5	21.9	18.0
② Turbine - Gen. Equipment	4.9	7.0	11.9	5.6	6.3
③ Yard, Cooling, and Installation	47.5	46.3	49.3	45.5	49.7
④ Engineering, Procurement, and Construction Cost	15.9	17.6	7.7	20.0	15.3
⑤ Owner's Cost	19.1	19.2	14.6	7.0	10.7

- ①原子力発電所の設備（原子炉容器、配管、蒸気発生器など）
- ②プラントの二次系の設備
- ③サイトの土木工事（掘削、基礎、ヒートシンク、据付工事など）
- ④間接エンジニアリング、品質保証、管理コスト、調達、建設
- ⑤申請料、税金、保有コスト、予備品費、委託費

The Future of Nuclear Energy in a Carbon-Constrained World, AN INTERDISCIPLINARY MIT STUDY, 2018

18

# 日本の原子力：バックフィットのコスト

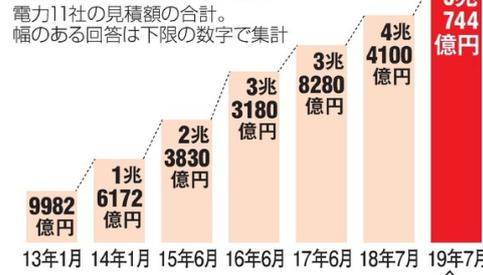
- 11事業者で5兆円（朝日新聞による）バックフィットコスト
- 40年運転制限によるコスト
- 廃止措置によるコスト増
- 化石燃料輸入によるコスト増
- 新設炉の規制と立地・建設プロセスの不確かさによるコスト

エネルギーの選択は、年間の電気代約16兆円、化石資源輸入額約15兆円にもものぼる巨額の負担を伴う

エネルギー情勢懇談会提言（平成30年4月10日）

[https://www.enecho.meti.go.jp/committee/studygroup/ene\\_situation/pdf/report.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/studygroup/ene_situation/pdf/report.pdf)

## 原発の安全対策費の推移

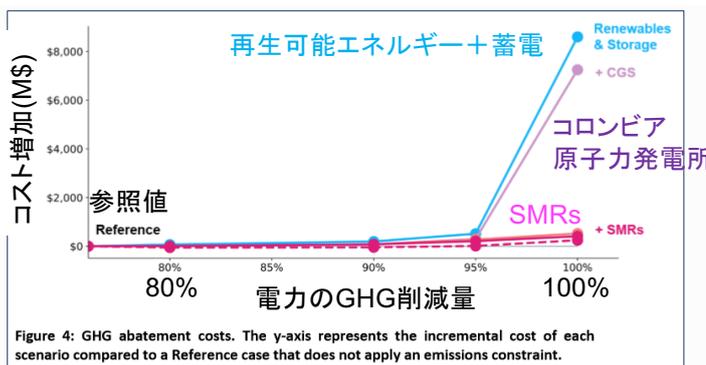


## 各社の原発の安全対策費の見通し

北海道	2千億円台半ば	中国	5000億円
東北	3400億円	四国	1900億円
東京	9690億円	九州	9千数百億円
中部	4000億円	日本原電	2700億円
北陸	1千億円台後半	Jパワー	1300億円
関西	1兆254億円		

<https://www.asahi.com/articles/photo/AS20190811001652.html>

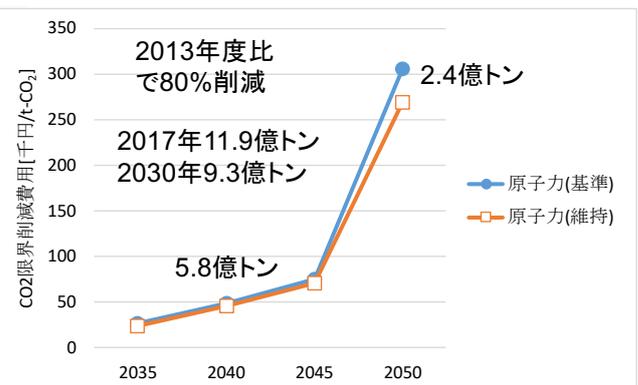
# 原子力なきゼロ・エミッション政策の限界



<https://www.energy-northwest.com/Documents/E3%20Study%20Executive%20Summary%20final.pdf> ©2019 Nuclear Energy

米国北西部（ワシントン、オレゴン、モンタナ、アイダホ）の評価（この地域は原子力発電所は1基のみ）

J. Kotek, クリーンなエネルギーシステムにおける運転許可更新の価値、Utility Working Conference Virtual Summit (UWC), 米国原子力学会, 2020年8月11日をもとに作成

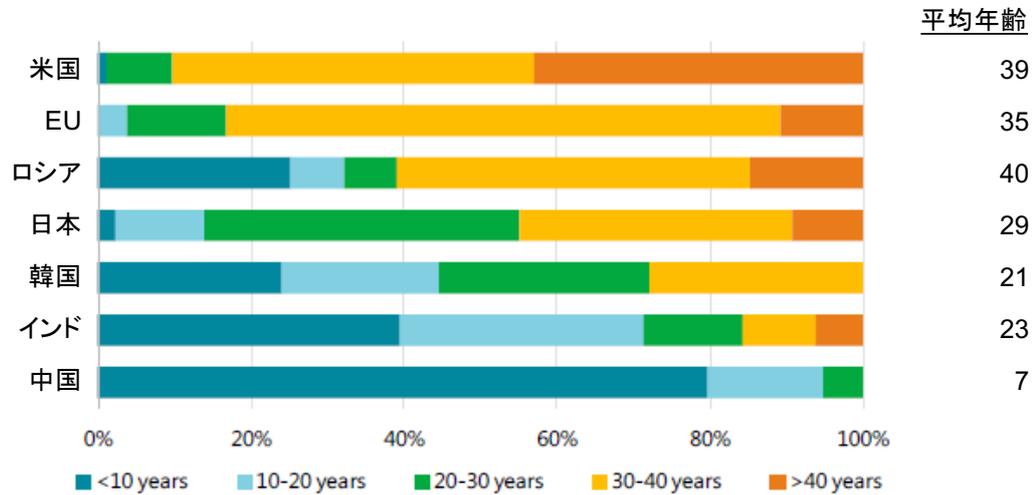


	2030年	2040年	2050年
原子力(基準)シナリオ	21%	17%	9%
原子力(維持)シナリオ	23%	20%	18%

地球環境問題対応検討・提言分科会 成果取りまとめ最終報告、2020年9月、日本原子力学会 原子力アゴラ調査専門委員会

## 世界の原子力発電所の世代

- 米国と欧州のプラントは高年化（特に米国）、中国は若い



Source: IAEA (2019), Power Reactor Information System (PRIS) (database).

J. Kotek, Utility Working Conference Virtual Summit (UWC), 米国原子力学会, 2020年8月11日

21

## 米国の80年運転許可



ターキーポイント3・4号機  
2019年12月に運転更新  
の許可取得



ピーチボトム2・3号機  
2020年3月に運転更新の  
許可取得



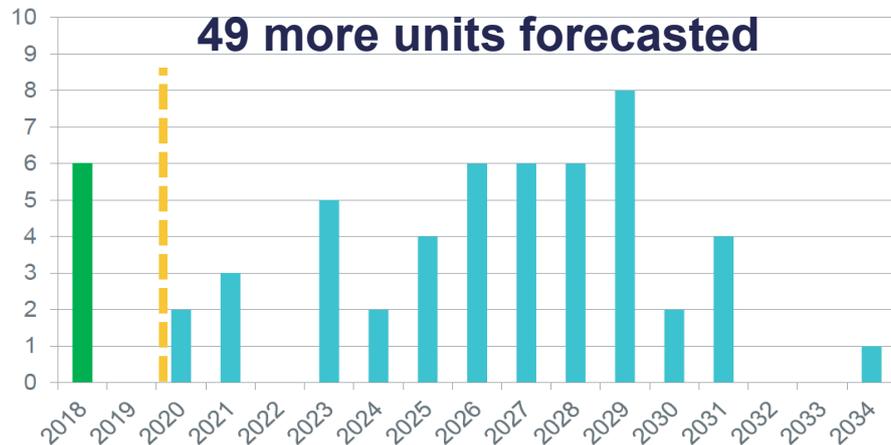
サリー1・2号機  
運転許可は2032年と2033  
年に失効、現在レビュー中

- 2020年内にドミニオン社はノースアナ原子力発電所1・2号機の申請を行う
- 2021年10月以降はオコニー1、2、3号機の運転期間延長を申請する見込み<sup>22</sup>

## 80年運転許可申請に向けての動向

- 80年運転許可は6基で見通し、2034年までに49基が計画

### 原子力産業協会の調査による 運転許可申請の予定基数



J. Kotek, Utility Working Conference Virtual Summit (UWC), 米国原子力学会, 2020年8月11日

23

## 運転期間延長の技術的課題

- 原子力規制委員会の関心
  - 原子炉圧力容器の中性子脆化
  - 炉内構造物と一次系機器の応力腐食割れに対する照射の影響
  - コンクリートと格納容器の経年化
  - 電気ケーブルの品質のモニタリングと評価
- オコニー発電所の経験
  - ルーチンの問題
    - 保全プログラム
    - 技術のキャッチアップ（ワイヤレスモニタリングなど）
  - 大きな工事
    - 低圧タービンの交換
    - 埋設炭素鋼配管の高経年化



H. Galloway, デュークエナジー社の発電所における運転延長申請の意味、Utility Working Conference Virtual Summit (UWC), 米国原子力学会, 2020年8月11日を参考にした

24

## 米国の状況 40年, 40+20年, 60年 + 20年, 40年 + 40年へ

- 初期投資が大きい新規大型炉建設よりも既存の原子力発電資産の有効活用が進められている
- 全米 96 基の平均設備利用率は 2019 年に過去最高の 93.5%を記録し、年間原子力発電電力量は基数の減少にもかかわらず過去最大を更新した
- 6機：最初の40年の運転許可
  - 80年運転許可に向けて経年化影響管理のガイダンスが施行
- 87機：20年の運転延長を申請し、60年運転許可を取得
  - そのうち、43機は40年を超過して運転中、80年運転許可を検討
- 既に60年の運転期間は標準、80年運転が広がりつつある
- 40年+40年運転許可に向けて
  - 事業者は40年申請にむけて準備、経年化プログラムに一貫性
  - 規制は経年化プログラムの監督に集中、事業者の申請をレビュー

アナ・ブラッドフォード、米国原子力規制委員会連続運転許可更新:80年申請は60年申請にとって代わるか?

25

## 各国の原子力発電所の運転期間に関する考え方

- 米国：原子力発電所の運転期間を法律で40年と規定、それ以降は審査により20年ごとの延長を認可
  - フランスと英国、韓国：期間による上限は設けず10年ごとに実施を義務づけた定期安全レビューにより認可
  - カナダ：原子炉ごとに当初運転期間を規定、それ以降は安全性が確認された場合には運転を認める
  - 日本：運転期間を一律40年と規定、原子力規制委員会の認可を受けた場合、1回に限り最大20年延長を認める
- 
- 発電所を安全に運転することが実証されている限り、元の設計寿命を超えて継続運転することは可能。多くの国で発電所の寿命に関する明確な限度を設けていない（IAEAの報告書TECDOC-1305）

26

## まとめ

---

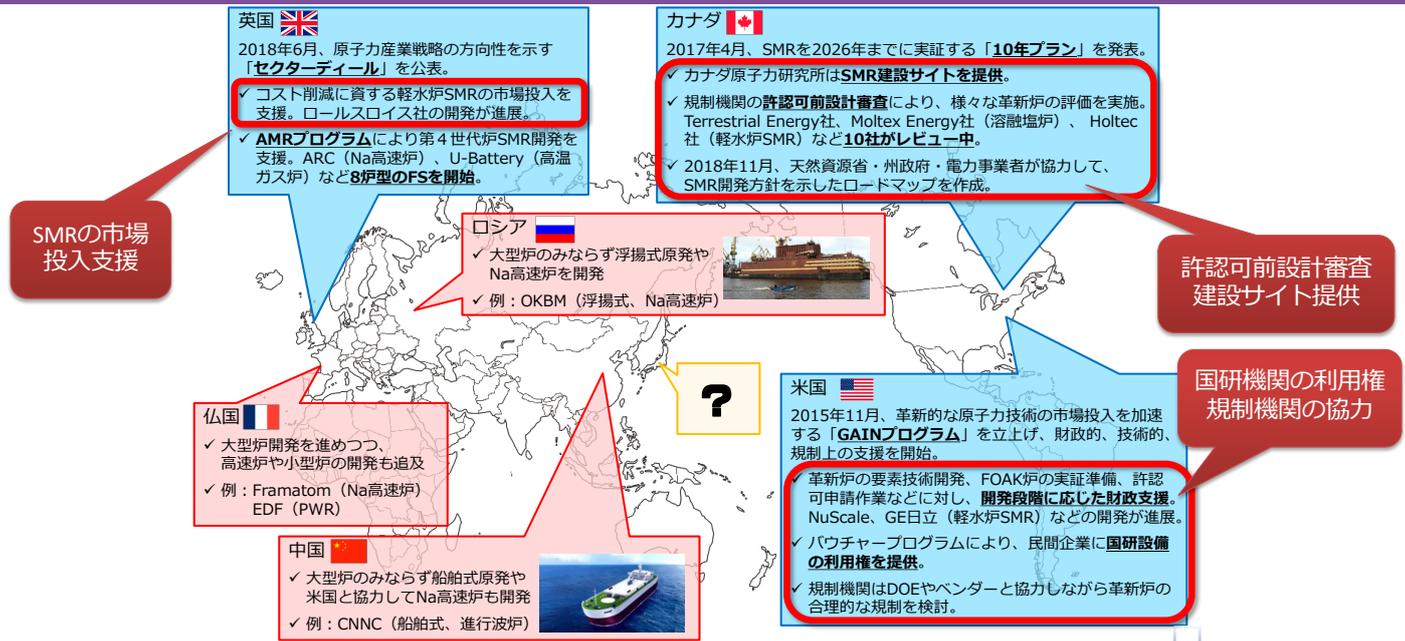
- 運転期間延長は地球環境問題解決に貢献、それを大きな経済的負担を強いることなく実現できる
- 技術に的情報は海外、特に米国の実績・経験から得られる
- 世界の運転中の原子炉は443基、400GWe、建設中は53基、56GWeである。そのうち40年以上の運転する原子炉は97基、80GWeの実績
  
- 既設炉を安全に有効に活用していくこと

27

## 新設炉と革新炉 原子力のイノベーション

28

# 原子力のイノベーション（技術とプロセス）



総合資源エネルギー調査会原子力小委員会18回会合資料に加筆、2018年12月5日よ

## 原子力イノベーションへの挑戦

- ・・・原子力も例外ではない。米国では、大型原子炉の安全運転管理を徹底して80年運転を実現しようとする動きなどに加えて、小型原子炉の開発も始まっている。投資期間を短縮し投資適格性を高め、再生可能エネルギーとの共存可能性を目指した新しいコンセプトに基づく挑戦であり、英国・カナダなどでも同様の試みが民間主導で生じている。このように大型炉・小型炉を問わず、社会的要請に応えるイノベーションへの挑戦が世界で始まっている。



## NuScale: 革新炉で初の設計認証

### NuScale Power Makes History as the First Ever Small Modular Reactor to Receive U.S. Nuclear Regulatory Commission Design Approval

*A significant regulatory milestone accomplished as NuScale readies to bring its SMR technology to market this decade*

2020年9月2日

2000年 DOE資金  
2003年 OSUが引き継ぐ  
2007年 NuScale社設立  
2008年 設計認証の活動開始  
2014年 DOEが開発を支援  
2017年 設計認証申請



<https://www.energy.gov/ne/articles/nrc-approves-first-us-small-modular-reactor-design>

33

## 2003年以降イノベーションを生み出し続ける

- Extending Nuclear Energy to Non-Electrical Applications(2014) 非電力利用
- Integration of NuScale SMR with Desalination Technologies (2014) 海水淡水化
- Can Nuclear Energy and Renewables be Friends? (2015) 再エネとの共生
- Highly Reliable Nuclear Power for Mission-Critical Applications (2016) 機微な高信頼発電
- Seismic assessment of small modular reactors: NuScale case study for the 8.8 Mw earthquake in Chile (2019) 耐震安全
- Economic Impact Report: Construction and Operation of a Small Modular Reactor Electric Power Generation Facility at the Idaho National Laboratory Site, Butte County, Idaho (2019) 建設・運転の経済効果

### **Multi-Application Small Light Water Reactor Final Report**

S. M. Modro  
J. E. Fisher  
K. D. Weaver  
J. N. Reyes, Jr.  
J. T. Groome  
P. Babka  
T. M. Carlson

December 2003

Idaho National Engineering and Environmental Laboratory  
Bechtel BWXT Idaho, LLC

34

# 発明は必要の母

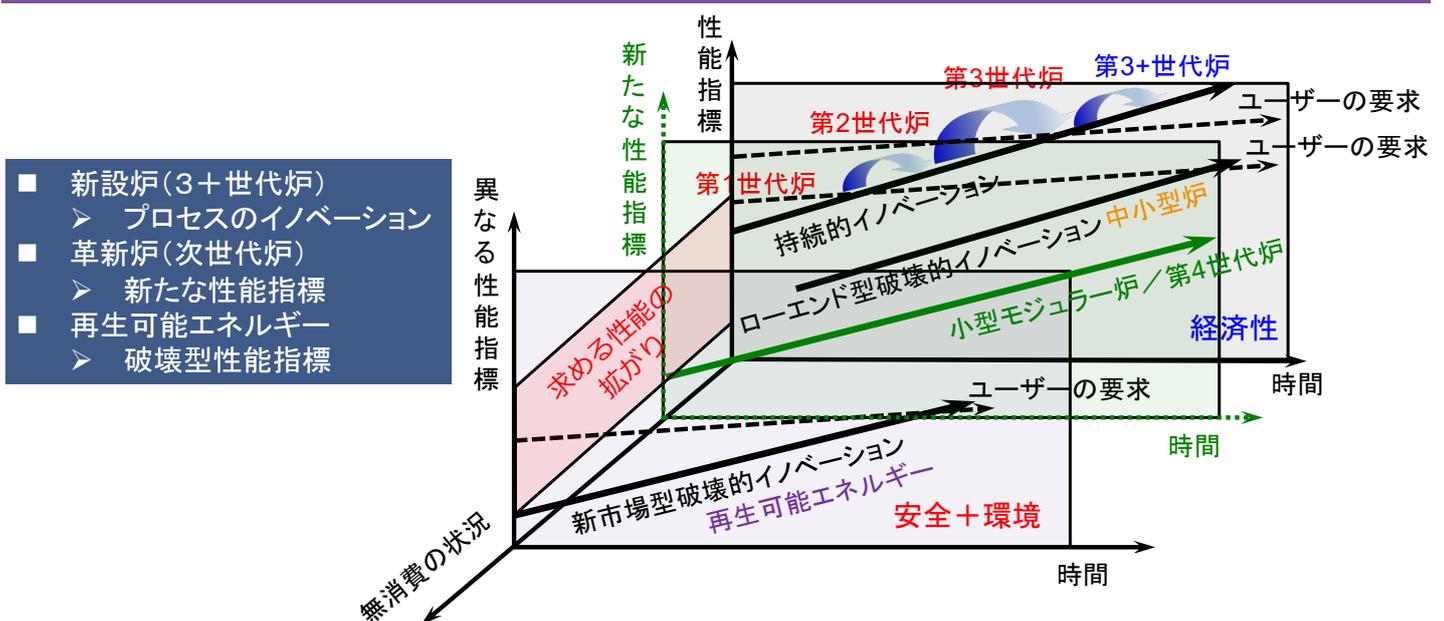
- 必要は発明の母 — **これは錯覚!**
  - 非凡な天才が社会のニーズを汲み取って、それを実現する大発明をする??
- 発明は必要の母 — **これが現実!**
  - 現実には数多くの先人の発明を改良する
  - その発明がマッチする応用があるとき、その発明の応用を見出したとき、大発明が誕生する
- 技術はわかりやすいこと、技術に社会的ステータスがあること

Jared Diamond, Guns, Germs, and Steel The Fates of Human Societies, 1997  
 ジャレド・ダイヤモンド、銃・病原菌・鉄、2000、草思社文庫

**イノベーションを生み出し続けることが社会のニーズを呼ぶ**

35

## イノベーションと原子炉のエボリューション (進化)



クリステンセン、イノベーションの最終解、翔泳社(2014)の図1-1をもとに作成した

36

## まとめ

---

- 原子力のイノベーションは、特段の反対理由はなく、以下の観点からも指摘すべきポイント
  - 原子力界の活性化
  - 産学官の連携強化
  - 産業界と規制者の共通目標
- 新設炉は経済性のウィンドウで勝負（+安全+環境）しているが、プロセスのイノベーションが必要
- 革新炉は新たな価値、社会のニーズを呼び起こす工夫が必要ではないか。その基軸はエネルギー政策の長期的持続性と卓越した原子力技術でよいのか。

37

価値を生み出し続けること — 発明は必要の母  
スケールメリット追求の軽水炉はまだ行き詰まっていない  
次世代炉、革新炉には新しい価値軸を

**技術が受け容れられるために**

38

## 技術が社会に受け入れられる条件

- 既存の技術よりも経済的であること
  - 車輪（メキシコでは役務をする家畜がいなかった）
- 社会的ステータスがあること
  - 漢字（日本人にとっては漢字のステータスが高い）
  - 鉄砲（日本の江戸時代は刀での戦いのステータスが高い、鎖国）
- 既存の技術との互換性があること
  - キーボード（使用頻度に基づくキー配列が採用されない）
- 受け容れるメリットがわかりやすいこと
  - 大砲（欧州ではメリットが理解されなかったがタリファの戦いでアラブが使用するのを見た）

Jared Diamond, Guns, Germs, and Steel The Fates of Human Societies, 1997  
ジャレド・ダイヤモンド、銃・病原菌・鉄、2000、草思社文庫

39

## 有益な技術が放棄される場合

- 人類史上には、強力な技術を自ら放棄し、その理由がよくわからない社会が存在する。我々は、一旦取得された有用な技術は、それに変わるより良い技術が登場するまで継続して使われると考えがちである。しかし、現実的な観点からすると、技術は社会的に取得されるだけでなく、維持されなくてはならない。そして、技術が社会に維持されていくかどうかはまた、**予測不可能な要因によって左右されることが多い。**
- どんな社会でも、一時的な社会運動や社会現象の影響で、経済的に無益なものの価値が上がることもあるし、**有益なものの価値が下がることもある。**

Jared Diamond, Guns, Germs, and Steel The Fates of Human Societies, 1997  
ジャレド・ダイヤモンド、銃・病原菌・鉄、2000、草思社文庫

40

## 良い技術が放棄されないために

- **世界のほとんどの社会が互いに結びついている**ので、重要な技術が破棄されてしまう現象が実際に起こるとは想像しにくい。一時的に特定の技術に背を向ける社会があったとしても、近隣社会でその技術が使われ続けるのを目にすれば、その技術を再度取り入れる機会がある。
- ただし、他の社会と結びついていない社会では重要な技術が放棄されてしまう現象が実際に起こり、その状態が継続することがある。
- 江戸時代の日本で、銃火器の技術が社会的に放棄された事はよく知られている。日本人は1543年に、中国の貨物船に乗っていた二人のポルトガル人冒険家から火縄銃が伝えられて以来、この新しい武器の威力に感銘し、自ら銃の製造を始めている。そして、技術を大幅に向上させ、1600年には、世界で最も高性能な銃をどの国よりも多く持つまでになった。

Jared Diamond, Guns, Germs, and Steel The Fates of Human Societies, 1997  
ジャレド・ダイヤモンド、銃・病原菌・鉄、2000、草思社文庫

41

## 社会的ステータスの役割

- ところが日本には銃火器の受け容れに抵抗する社会的土壌もあった。侍にとって刀は自分たちの階級の象徴であるとともに芸術品であった。戦場で名乗りをあげ、一騎打ちを繰り広げることに誇りをもっていた侍は、銃を撃つ足軽たちの格好の餌食となった。
- 1600年以降に日本に伝来した他のものと同様、異国で発明されたという事で、所持や使用が軽蔑されるようになった。
- 近代ヨーロッパの統治者の中にも、銃を嫌い、その使用を制限しようとした人々がいた。しかし、一時的にせよ、銃を放棄すれば、銃を持つ近隣諸国に侵略されてしまうヨーロッパにあっては、そうした銃の放棄は長く続かなかつた。
- 日本が新しい強力な軍事技術を拒絶し続けられたのは、**人口が多く、孤立した島国だったから**である。

Jared Diamond, Guns, Germs, and Steel The Fates of Human Societies, 1997  
ジャレド・ダイヤモンド、銃・病原菌・鉄、2000、草思社文庫

42

# 原子力の価値 — 学術と産業利用

- 原子力技術の有用性は、エネルギーの利用と放射線の利用によって支えられている
- 放射線の有益な性質を学術研究や産業利用に活用する研究開発が進められ、実質的な国民生活の水準向上に大きく貢献している
  - 物質を透過すること：物質や生体の内部を細部まで調べることができる。
  - エネルギー密度が高いこと：局所的にエネルギーを集中させれば、材料の加工や特殊な機能を付与することができる
  - 選択的反応性があること：健康な部位への影響を最小化しつつ、細菌やがん細胞などに損傷を与えて不活性化することができる
  - 核反応に多様性があること：化学物質などに照射して別の物質に変えることができる

43

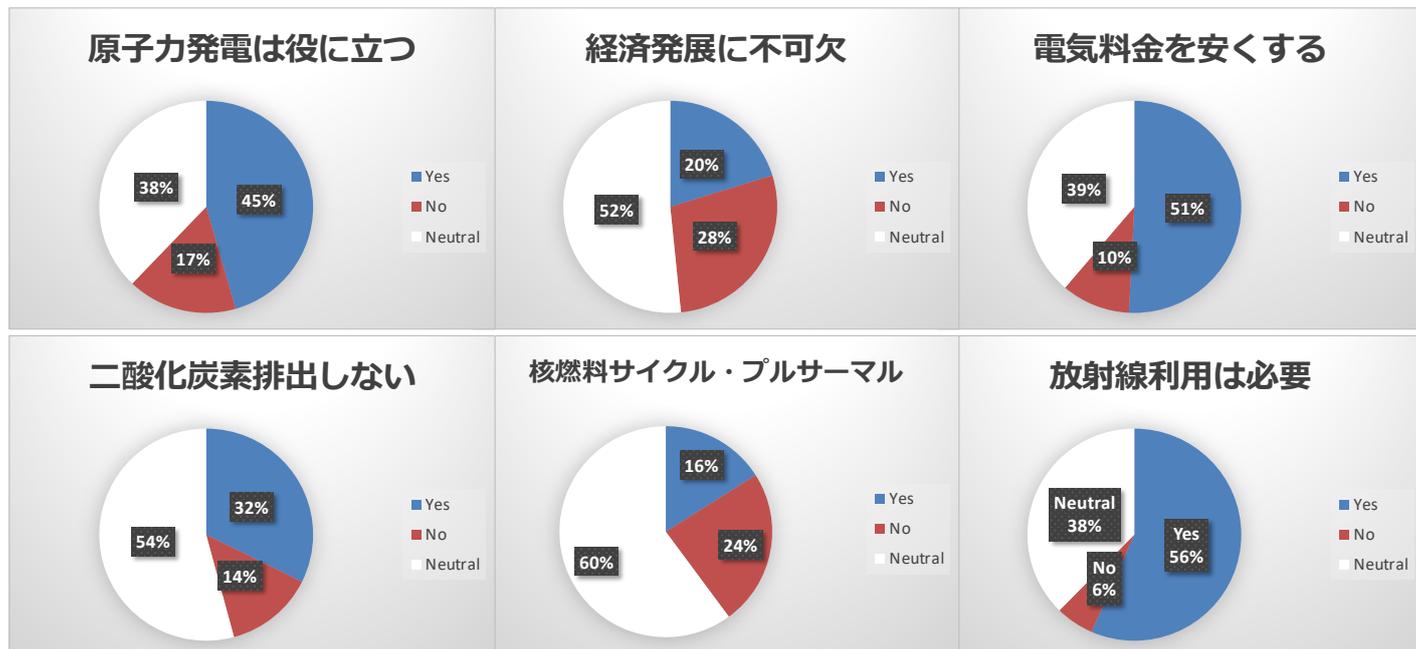
## 放射線利用からエネルギー利用まで



出典：原子力白書

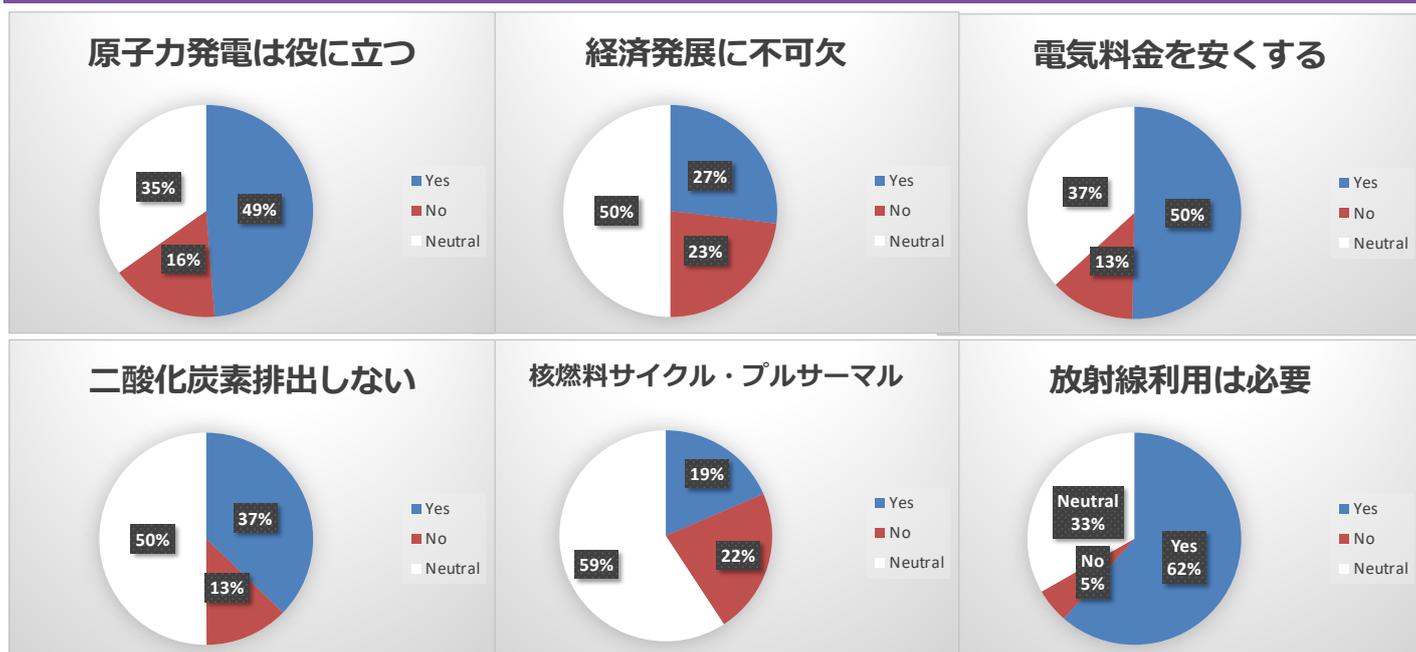
44

## 原子力・放射線のベネフィット認知調査（2018年）



日本原子力文化財団、2018年度原子力に関する世論調査に基づき作成

## 原子力・放射線のベネフィット認知調査（2019年）



日本原子力文化財団、2019年度原子力に関する世論調査に基づき作成

## まとめ

---

- 良い技術であれば社会は理解してくれるはず、とはいかないのであろう
- 原子力技術の社会的ステータスを再び呼び戻す必要がある
- 原子力のリスクを受容しても良い程度のメリットをわかりやすく示す必要がある
- データは、これまでの対話は失敗であり、社会的信頼の構築は遠いことを示している

47

## まとめ

---

- 第5次エネルギー基本計画
  - 東京電力福島第一原子力発電所事故を経験した我が国としては、2030年のエネルギーミックスの実現、2050年のエネルギー選択に際して、原子力については安全を最優先し、再生可能エネルギーの拡大を図る中で、可能な限り原発依存度を低減する。
  - 依然として、国民の間には原子力発電に対する不安感や、原子力政策を推進してきた政府・事業者に対する不信感・反発が存在し、原子力に対する社会的な信頼は十分に獲得されていない。政府は、こうした現状を正面から真摯に受け止め、原子力の社会的信頼の獲得に向けて、最大限の努力と取組を継続して行わなければならない。
- 第6次エネルギー基本計画

48