

原子力利用に関する基本的考え方について

2022年2月1日

東京大学 山口 彰

原子力利用に関する基本的考え方とは

- 長期計画や大綱のような網羅的かつ詳細な計画は策定しないこととした一方で、関係組織からの中立性を確保しつつ府省庁を越えた原子力政策の方針を示すとの原子力委員会の役割に鑑み、原子力利用全体を見渡し、専門的見地や国際的教訓等を踏まえた独自の視点から、今後の原子力政策について政府としての長期的な方向性を示唆する羅針盤となる「原子力利用に関する基本的考え方」を策定する
- ポイント
 - 網羅的かつ詳細な計画ではない
 - 府省庁を超えた原子力政策の方針を示す
 - 専門的見地や国際的教訓等を踏まえた独自の視点
 - 長期的な方向性を示唆する羅針盤

原子力基本法

■ 目的

- 将来におけるエネルギー資源を確保し、学術の進歩と産業の振興とを図り、もつて人類社会の福祉と国民生活の水準向上とに寄与する

■ 基本方針

- 平和の目的に限り、安全の確保を旨として、民主的な運営の下に、自主的にこれを行うものとし、その成果を公開し、進んで国際協力に資する
- 安全の確保については、確立された国際的な基準を踏まえ、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的として、行う

- エネルギー資源の確保、学術の進歩と産業の振興
- 安全の確保、国際的基準、国民の信頼、国際協力

エネルギー政策基本法

- 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。
- 環境の保全と経済社会の持続的な発展
- エネルギーの需給に関する施策の基本方針と基本となる事項

科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律

- 国際競争の激化、急速な少子高齢化の進展等の経済社会情勢の変化に対応して、我が国の経済社会を更に発展させるためには科学技術・イノベーション創出の活性化を通じてこれに関する知識、人材及び資金の好循環を実現することが極めて重要であることに鑑み、科学技術・イノベーション創出の活性化に関し、基本理念を定め、並びに国、地方公共団体、研究開発法人及び大学等並びに民間事業者の責務等を明らかにするとともに、科学技術・イノベーション創出の活性化のために必要な事項等を定めることにより、我が国の**国際競争力の強化**、**経済社会の健全な発展**及び**国民生活の向上**に寄与することを目的とする。
- 科学技術・イノベーション創出の活性化
- 知識、人材及び資金の好循環を実現する

基本的考え方と関連法規との関係について

■ エネルギー政策基本法

エネルギー需給
に関する施策

エネルギー資源
の確保

原子力基本法

■ 科学技術・イノベーション法

科学技術・イノベー
ション創出の活性化

学術の進歩と産業の
振興

人類社会の福祉、国民生活の水準向上
環境の保全、経済社会の持続的発展
国際競争力の強化、国民生活の向上

府省庁を超えた原子力
政策

専門的見地や国際的教
訓等を踏まえた独自の
視点

長期的な方向性を示唆
する羅針盤

基本的考え方

原子力利用の基本目標

- 適切な原子力利用にあたっての個別の方向性を示すもの
 - 東電福島原発事故の反省と教訓を真摯に学ぶ（国際的教訓、安全確保）
 - 地球温暖化問題や国民生活・経済への影響を踏まえた原子力エネルギー利用を目指す（環境の保全、経済社会の発展、エネルギー資源の確保、イノベーション）
 - 国際潮流を踏まえた国内外での取組を進める（国際的基準、国際協力）
 - 原子力の平和利用の確保と国際協力を進める（国民の信頼、国際協力）
 - 原子力利用の大前提となる国民からの信頼回復を目指す（国民の信頼、安全確保）
 - 廃止措置及び放射性廃棄物の対応を着実に進める（知識・人材・資金の好循環）
 - 放射線・放射性同位元素の利用により生活の質を一層向上する（国民生活の向上、イノベーション創出）
 - 原子力利用のための基盤強化を進める（知識・人材・資金の好循環、イノベーション）

原子力委員会、原子力利用に関する基本的考え方、平成29年7月20日

- 『考え方』は関係者から尊重されるべきもの。府省庁を超えた提言、長期的な方向性、独自の視点、という観点から「方向性」を吟味、関連する法案との関係を整理し、『考え方』の位置づけを明確化

事故の反省と教訓、福島復興と再生

■ 第4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で被災された方々の心の痛みにしっかりと向き合い、寄り添い、福島の復興・再生を全力で成し遂げる。震災前に描いてきたエネルギー戦略は白紙から見直し、原発依存度を可能な限り低減する。ここが、エネルギー政策を再構築するための出発点であることは言を俟たない。

■ 第5次エネルギー基本計画

- 第一に、東京電力福島第一原子力発電所事故の経験、反省と教訓を肝に銘じて取り組むことが原点であるという姿勢は一貫して変わらない。

■ 第6次エネルギー基本計画

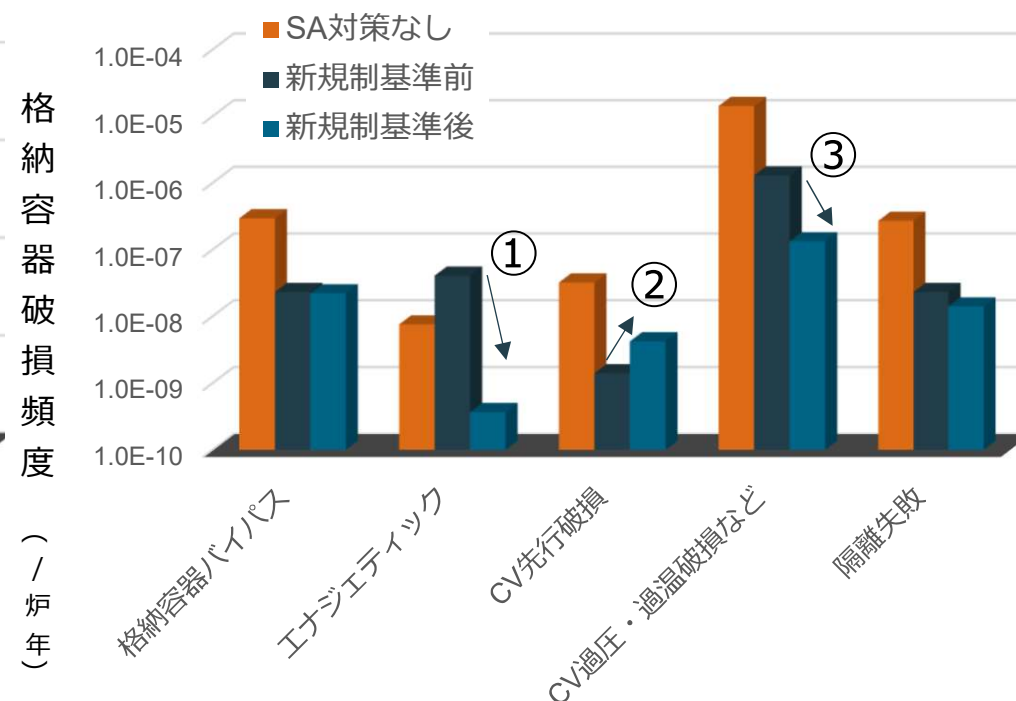
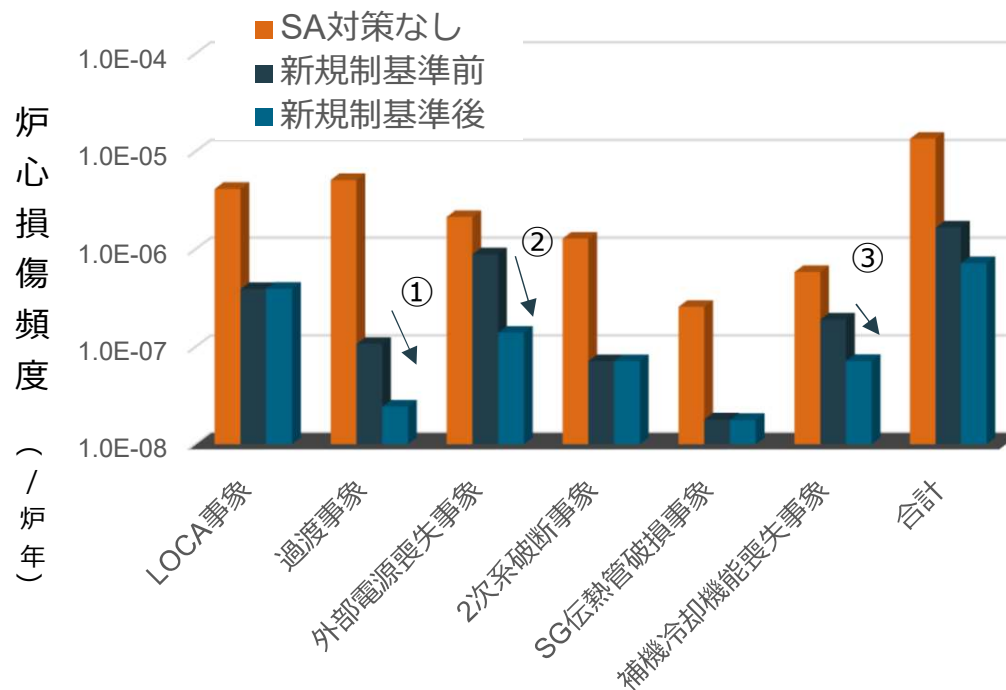
- 10年前の未曾有の大災害は、エネルギー政策を進める上での全ての原点であり、今なお避難生活を強いられている被災者の方々の心の痛みにしっかりと向き合い、最後まで福島復興に取り組んでいくことが政府の責務である。このことはエネルギー政策に携わる者全てがひとときも忘れてはならない。

長期的視点、府省庁を超えた方針

- ・原子力関係者の明確な意思
- ・復興・廃止措置の将来の方向性(実現性と実効性)
- ・国際社会の理解につながる発信、提言、取り組み

不断の安全向上と原子力利用推進

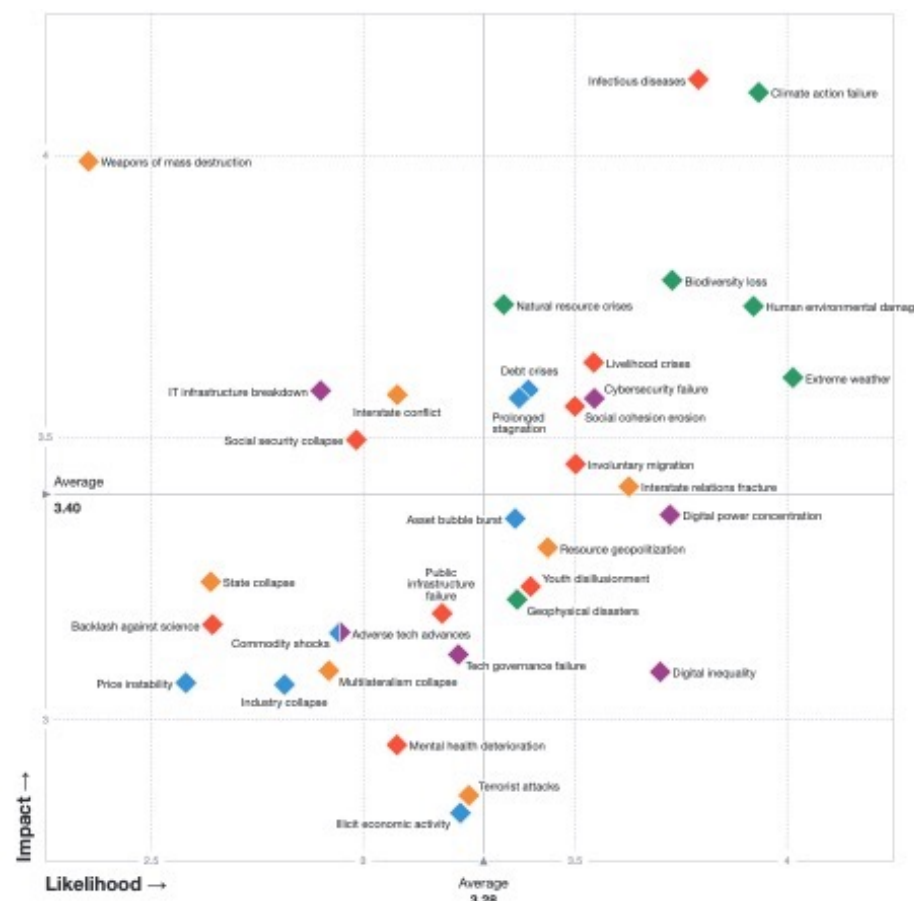
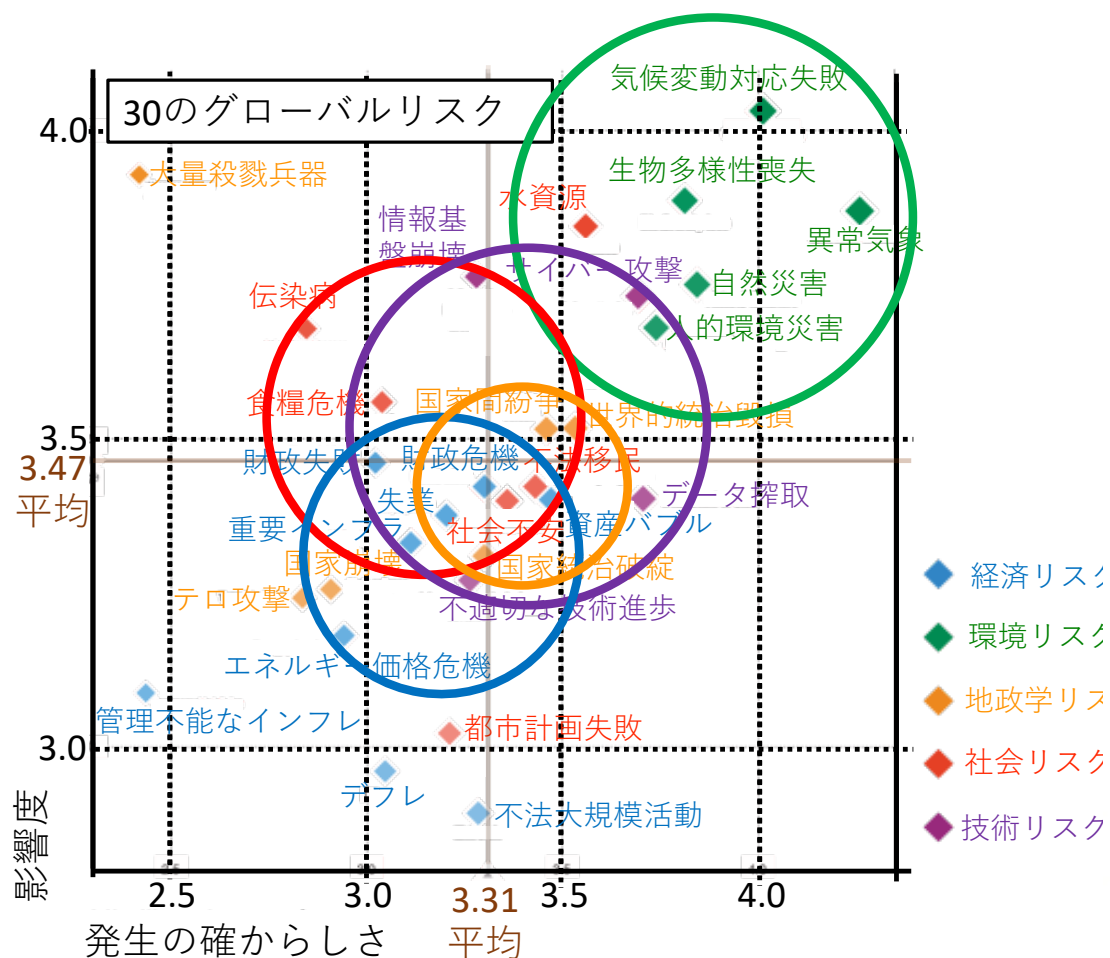
- 「安全性の確保を前提に、エネルギーの安定供給、地球温暖化問題、国民生活・経済への影響を踏まえて原子力エネルギー利用を進める」
- 安全への取り組みは、規制当局、事業者、メーカー、学協会が関係する。その成果や課題についての分析・評価
- それを踏まえて、原子力利用のあり方について方針を述べることが適切



エナジェティック: 水素燃焼、水蒸気爆発、格納容器直接加熱

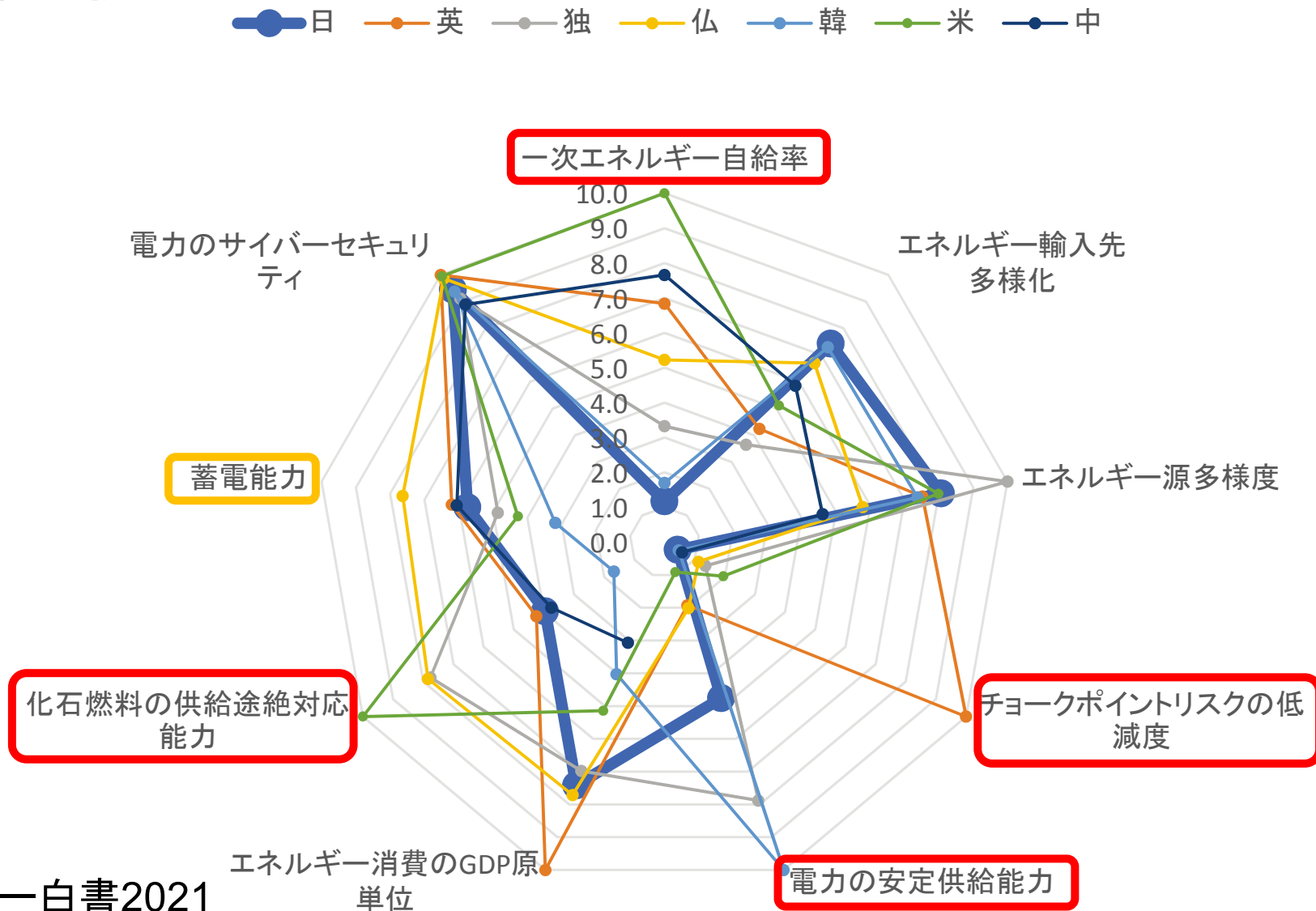
不確かさに備える社会ーグローバルリスク

- エネルギー、気候変動、経済社会などは、グローバルリスクの観点
- これらを包括的に捉え、不確かさに備える社会には安全目標が必要



エネルギー政策のパフォーマンス

- 我が国のエネルギーパフォーマンスの特徴と脆弱性を認識し、弱点を補う提言



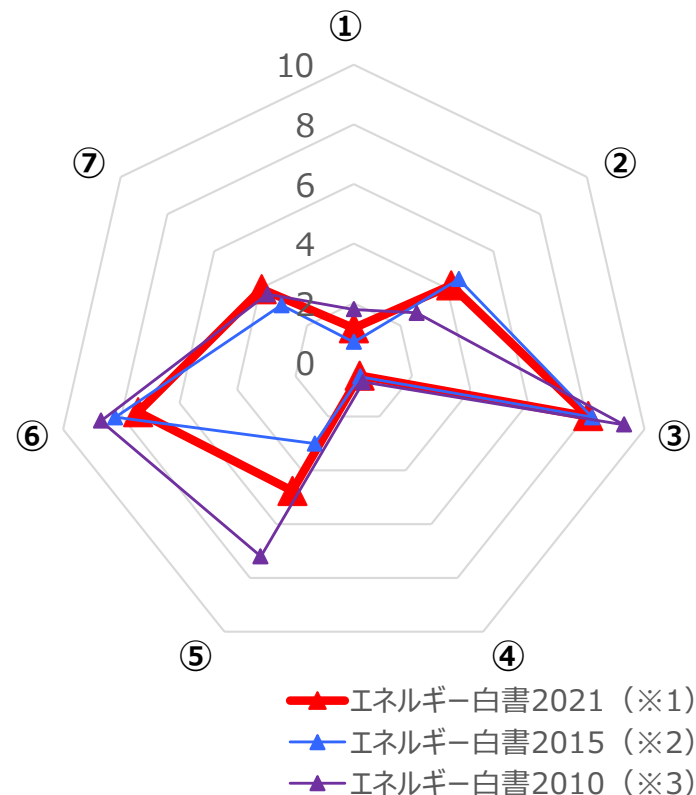
エネルギー一定量的評価－科学的レビュー

評価指標

① 一次エネルギー自給率	・ 一次エネルギー自給率(原子力含む)
② エネルギー輸入先多様化	・ 各資源（石油/石炭/天然ガス） 輸入相手国の分散度
③ エネルギー源多様度	・ 一次エネルギー供給源の分散度 ・ 電源構成の分散度
④ チョークポイントリスク の低減度	・ チョークポイントリスクへ比率 ・ 原油輸入における中東依存度
⑤ 電力の安定供給能力	・ 電力供給信頼度（停電時間）
⑥ エネルギー消費の GDP原単位	・ GDPあたりの一次エネルギー消費量
⑦ 化石燃料の供給途絶対応	・ 石油備蓄日数 ・ 最多輸入先からの輸入比率

出所：過去のエネルギー白書を基に経済産業省作成

日本の定量評価の変遷



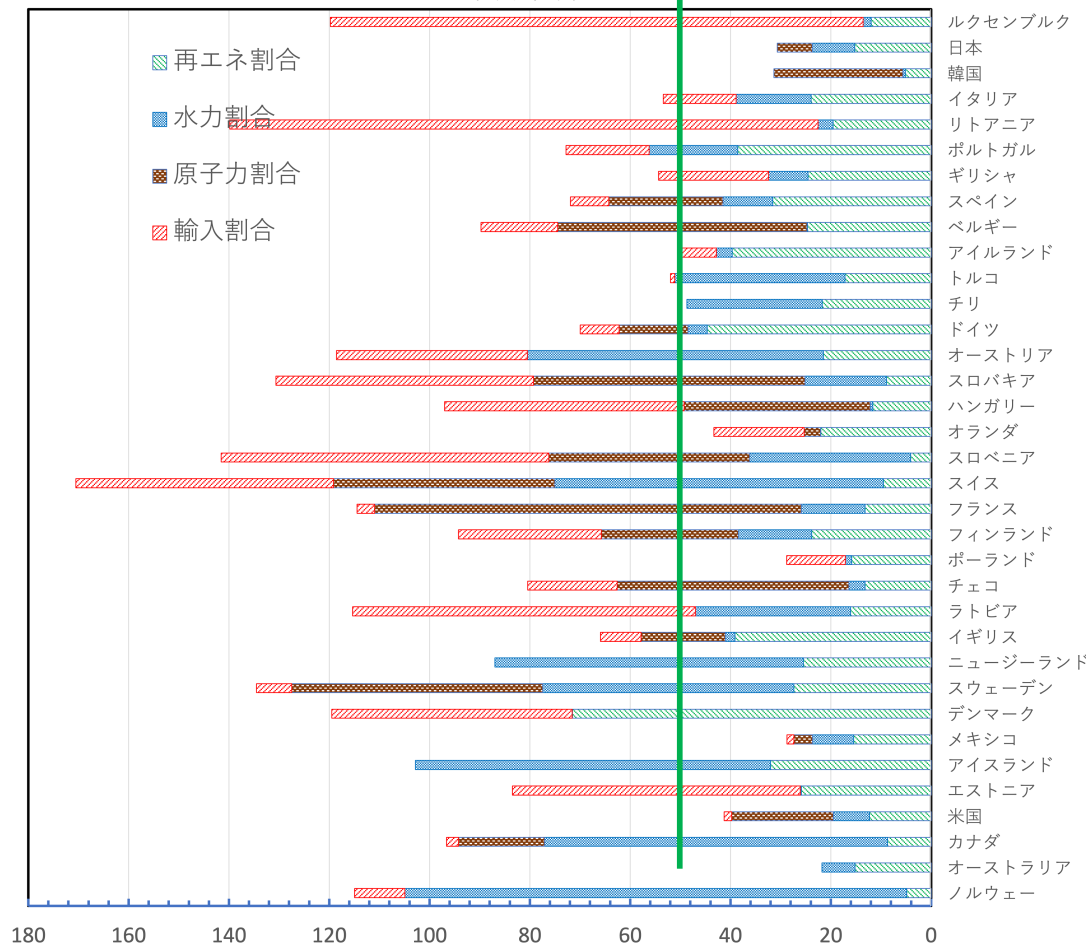
- ・政策の方向性を示す、“measurable”な指標
- ・エネルギー白書の分析では、環境保全、安全確保、イノベーション、技術の自給
- ・各国に固有の産業動向とリスクの分析に基く必要がある

OECD加盟国のエネルギー戦略

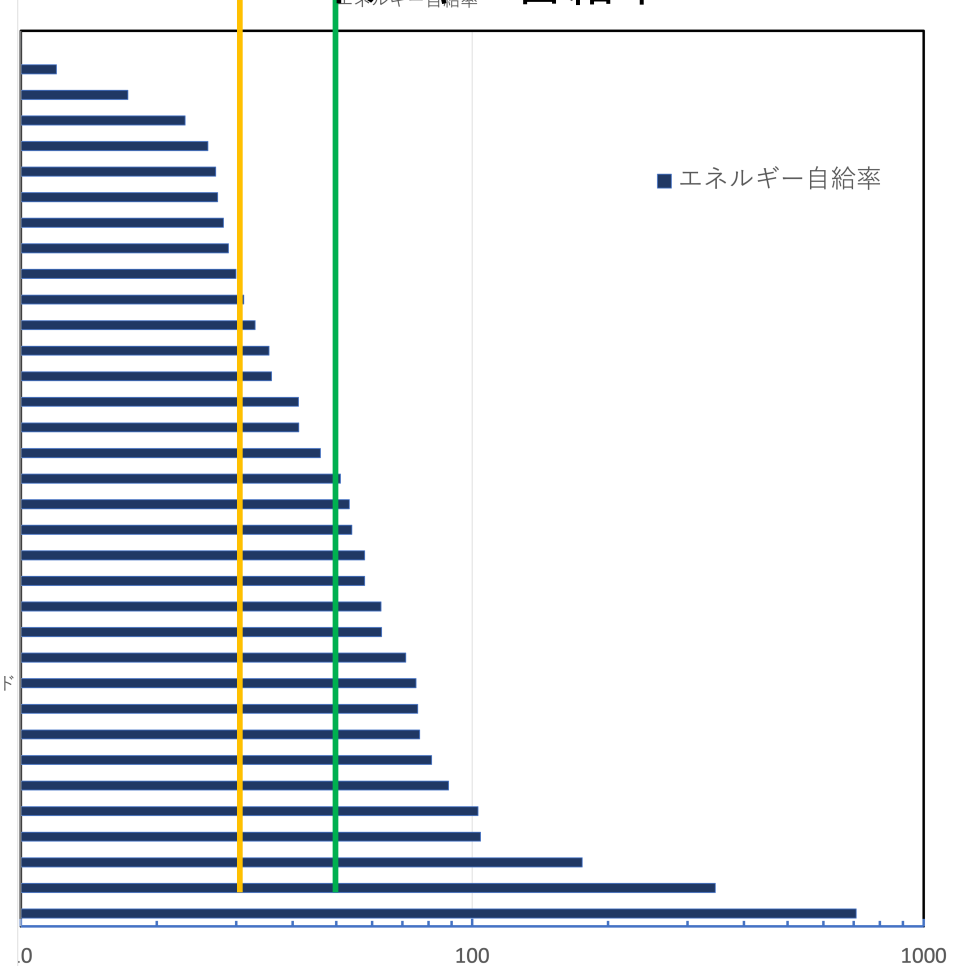
- 原子力ポテンシャルを最大限活用するためのビジョン・戦略が必要

カーボンフリー(と輸入)電源比率

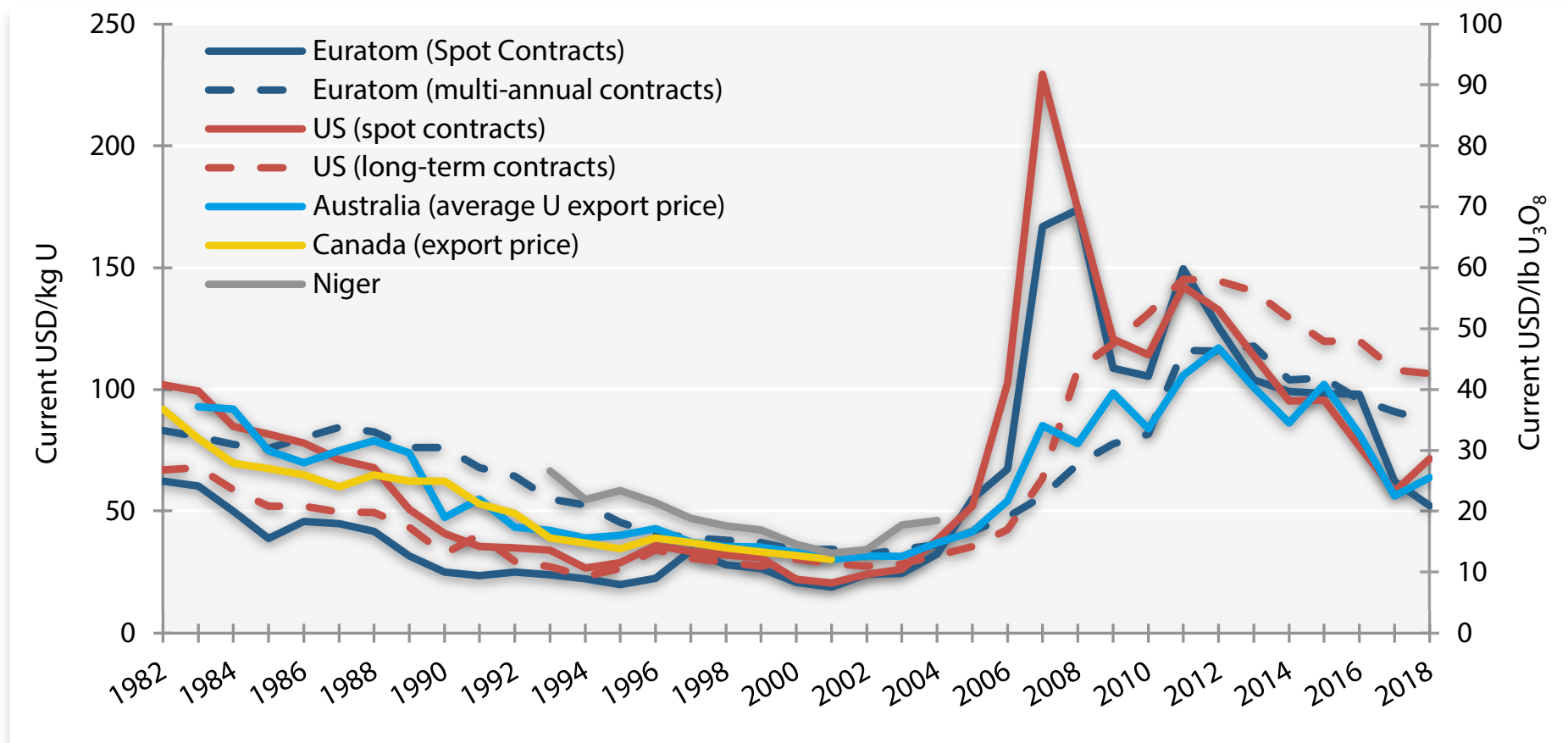
グラフタイトル



エネルギー自給率



ウラン価格の推移



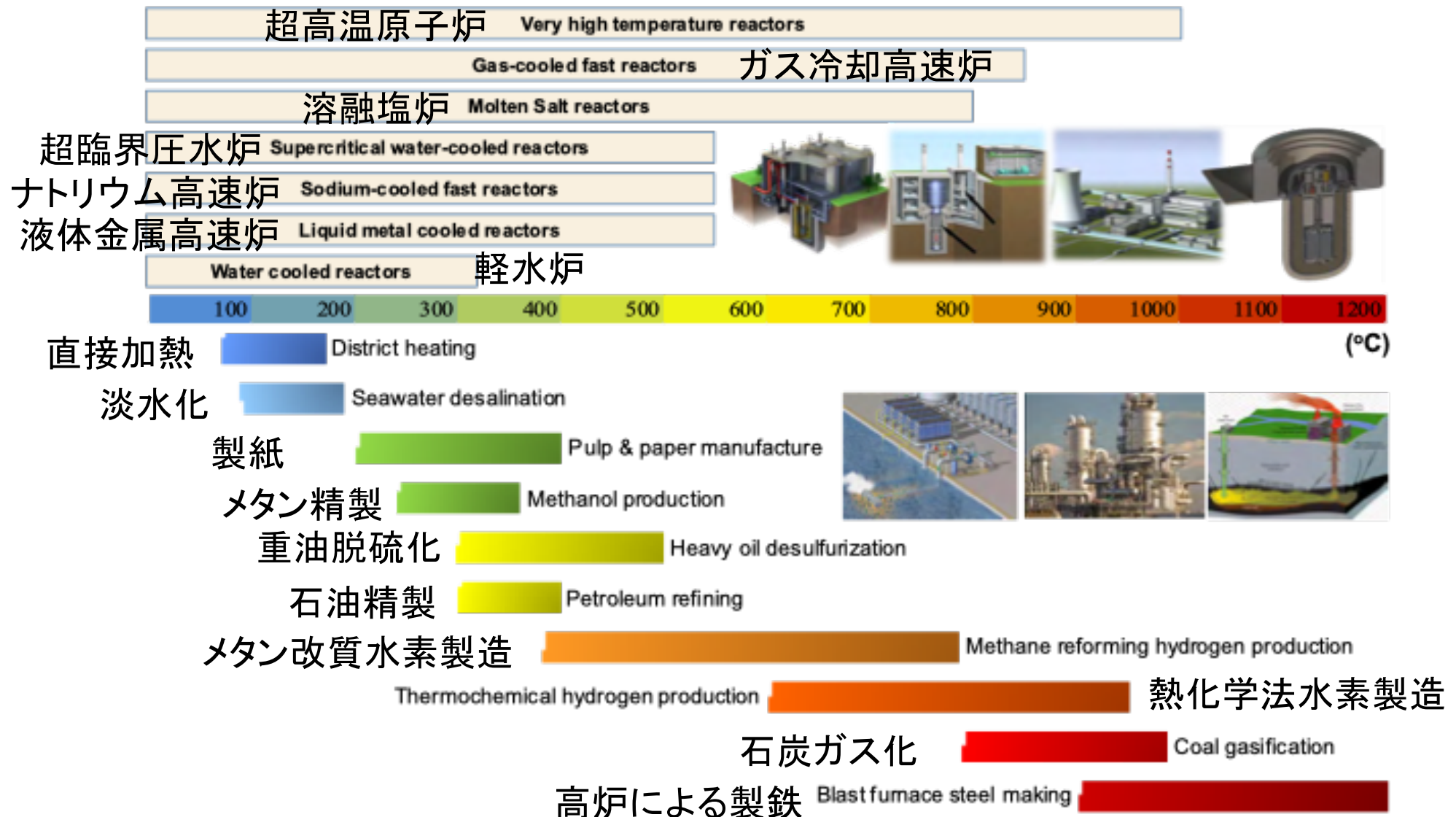
- ・IAEAの原子力高シナリオでは2050年に設備容量が倍増
- ・核燃料サイクルを基本方針(エネルギー資源確保のためのプルトニウム有効利用)
- ・次世代炉も含めた長期展望が必要

次世代原子炉の技術成熟度（TRL）

	ガス高速炉	鉛高速炉	ナトリウム高速炉		超高温ガス炉	超臨界圧水炉	溶融塩炉	
	EM2	Gen4	AFR100	PRISM	SC-HTGR		FHR	LF-MSR
核熱系統	2	3	3	5	5	3	3	3
熱輸送系	3	3	4	4	5, 3	5	4	3
発電設備	3	7	4	7	6	7	6	6
周辺設備	6	6	4	4	6	7	4	4
安全性	2	3	6	6	6	3	3	3
許認可性	1	3	3	3	3	1	2	2
燃料サイクル	6	6	6	6	NA	NA	NA	5
核拡散耐性	3	3	3	3	3	7	3	3
総合評価	2	3	3	5	5	3	3	3

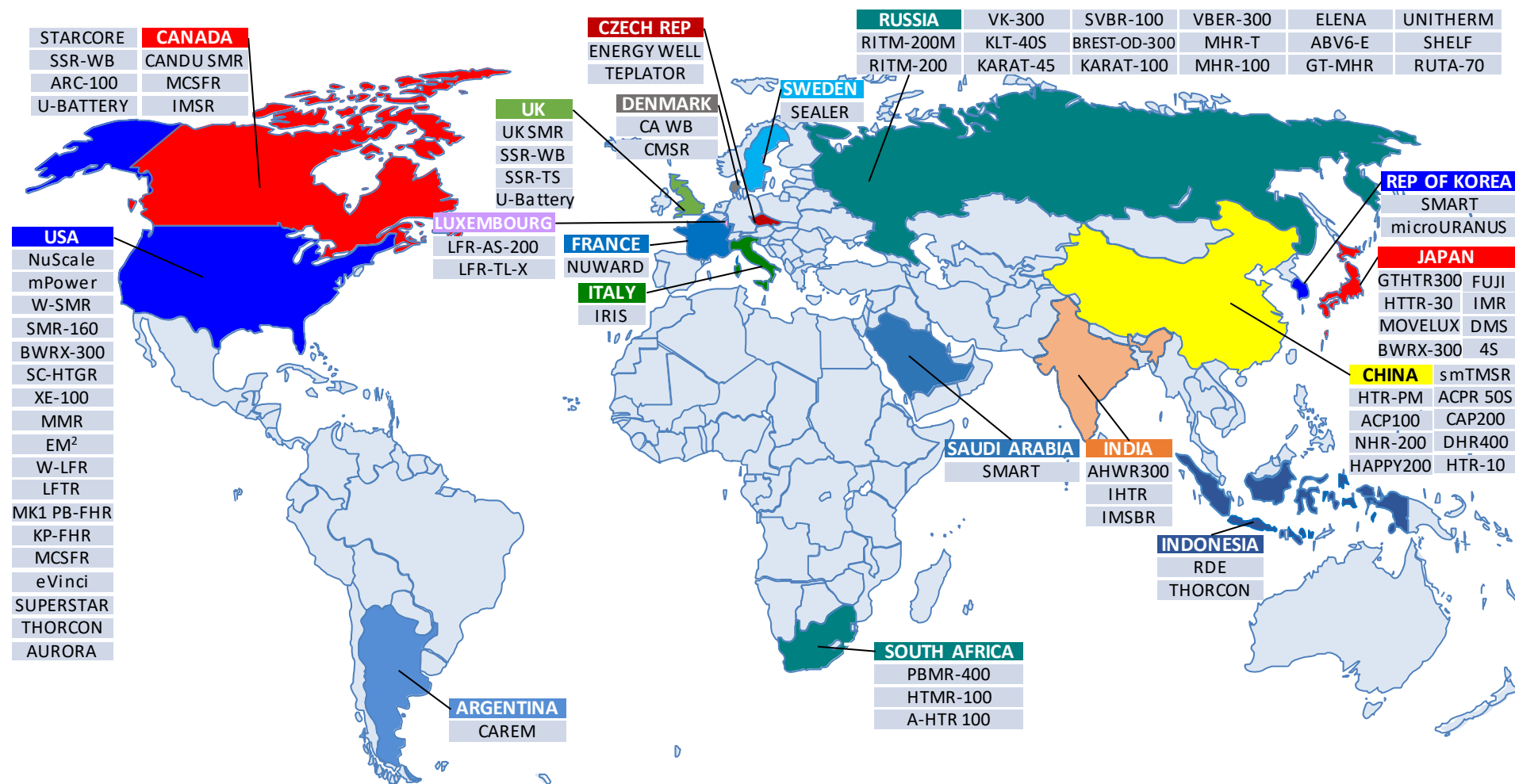
- ・クローズドサイクルの確立が目標（平成30年原子力関係閣僚会議）
- ・高速炉の優位性が再認識され、戦略ロードマップの構築

原子力の非電力への利用と必要な温度



70以上の小型炉 : IAEA Advanced Reactor Information System

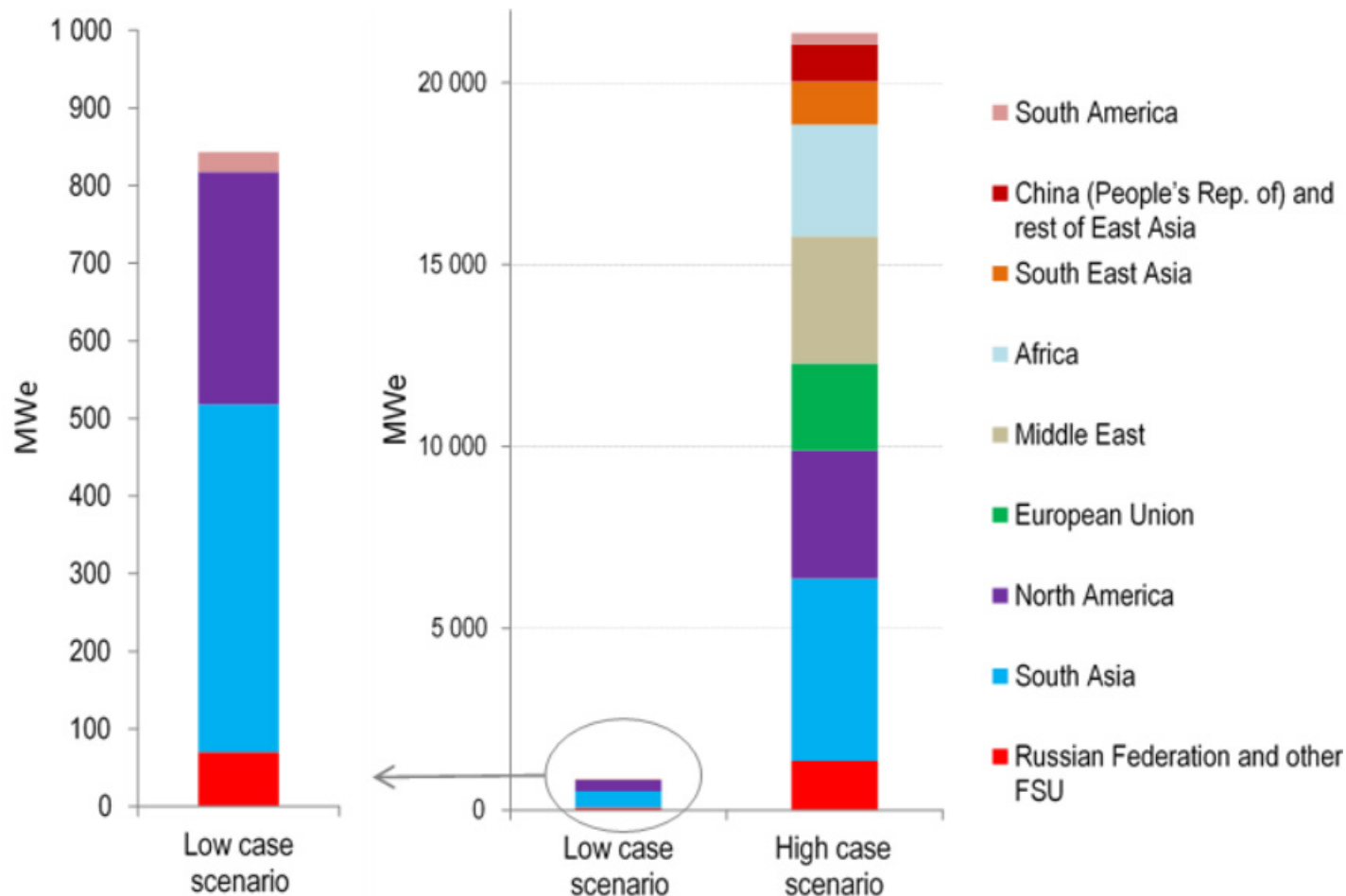
- ・世界ではこれだけの小型炉が開発されている。驚くべきことにほとんどpaper reactor
- ・OECDの昨年の予測のLow Caseではほとんど実現しないとしている



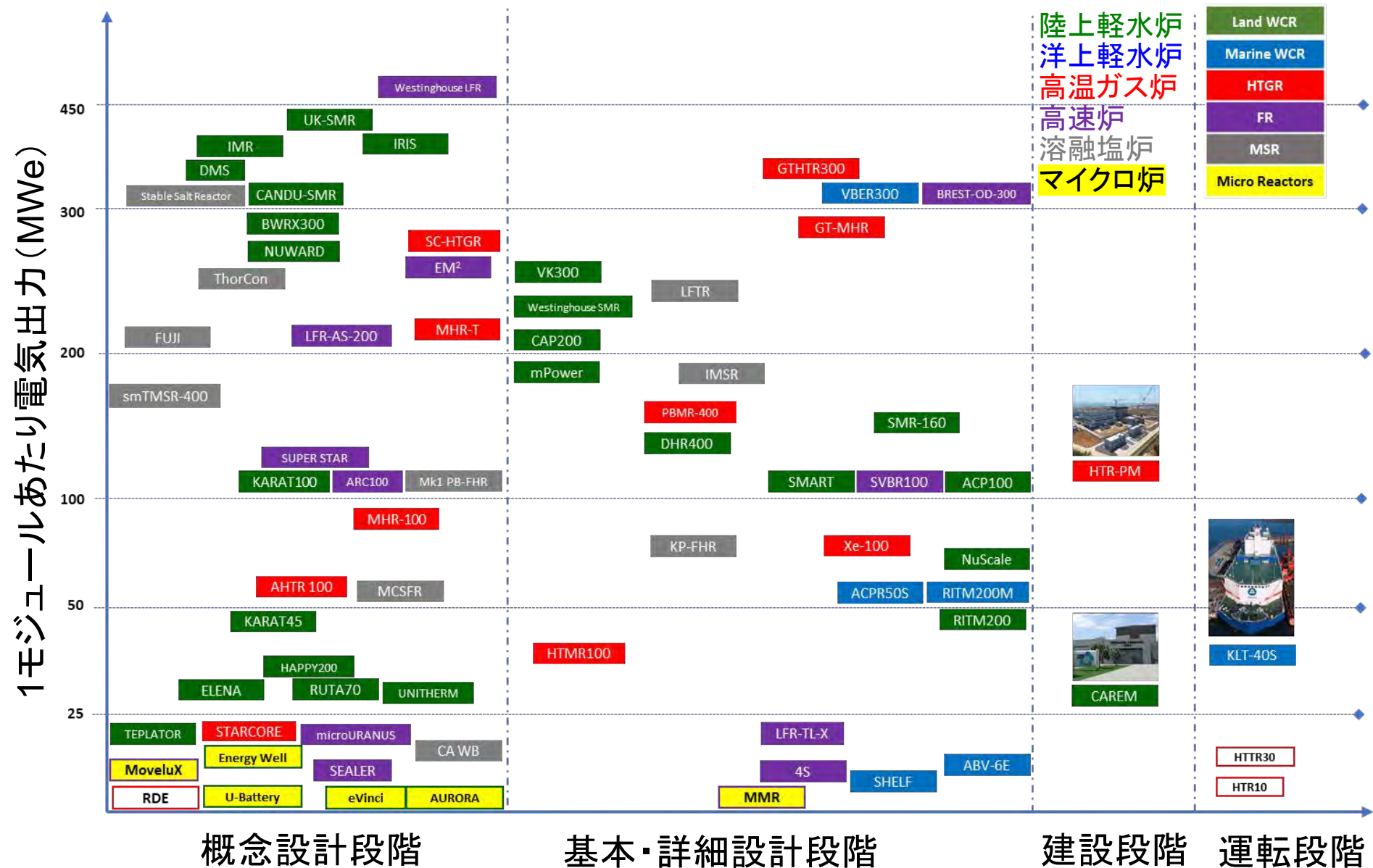
高ケース（21GWe）と低ケース（0.8GWe）

- 高展開シナリオと低展開シナリオによる2035年のSMRの設備容量

Figure 3: Estimated SMR capacity by region in 2035



小型炉の開発・実用段階



イノベーションの進み方

■ イノベーションの定義

- 科学的な発見又は発明、新商品又は新役務の開発その他の創造的活動を通じて新たな価値を生み出し、これを普及することにより、経済社会の大きな変化を創出すること



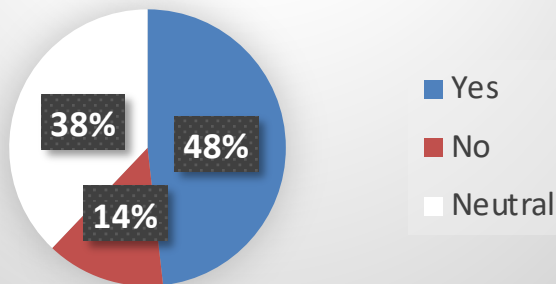
■ 科学技術基本法改正➡科学技術・イノベーション基本法

- AIやIoTなど科学技術・イノベーションの急速な進展により、人間や社会の在り方と科学技術・イノベーションとの関係が密接不可分となっている現状を踏まえ、人文科学を含む科学技術の振興とイノベーション創出の振興を一体的に図っていく

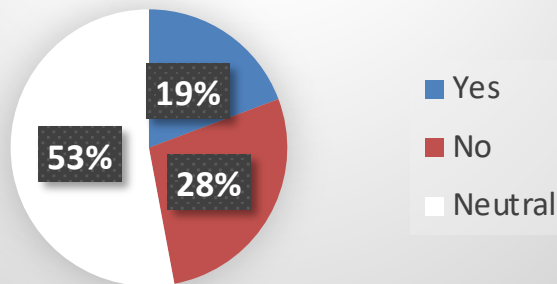
- ・技術の開発はイノベーションの一部
- ・社会システムと技術イノベーションとの調和（普及と大きな変化をもたらすために）
- ・原子力のもたらす大きな変化（例えば米国の原子力エネルギー革新・近代化法NEIMA）

原子力・放射線のベネフィット認知調査（2020年）

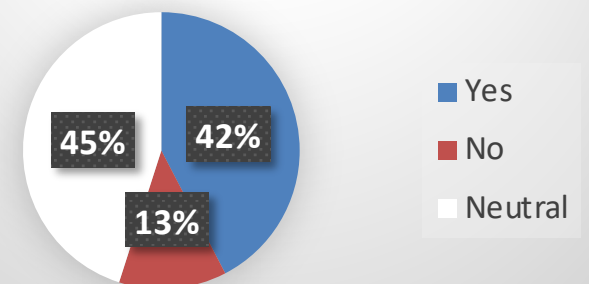
原子力発電は役に立つ



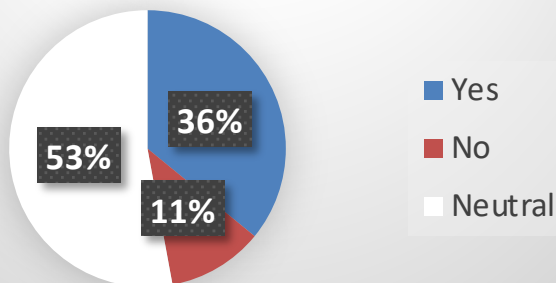
経済発展に不可欠



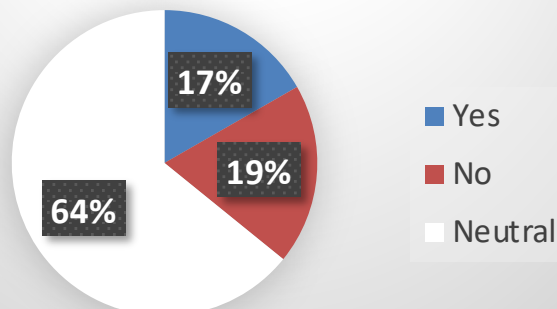
電気料金を安くする



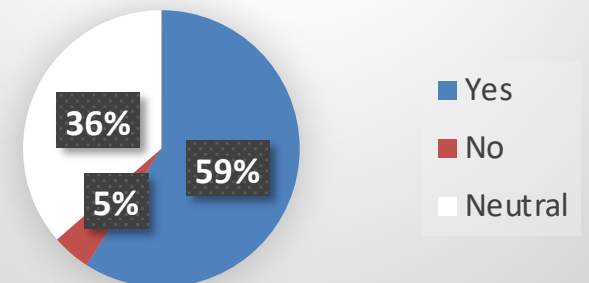
二酸化炭素排出しない



核燃料サイクル



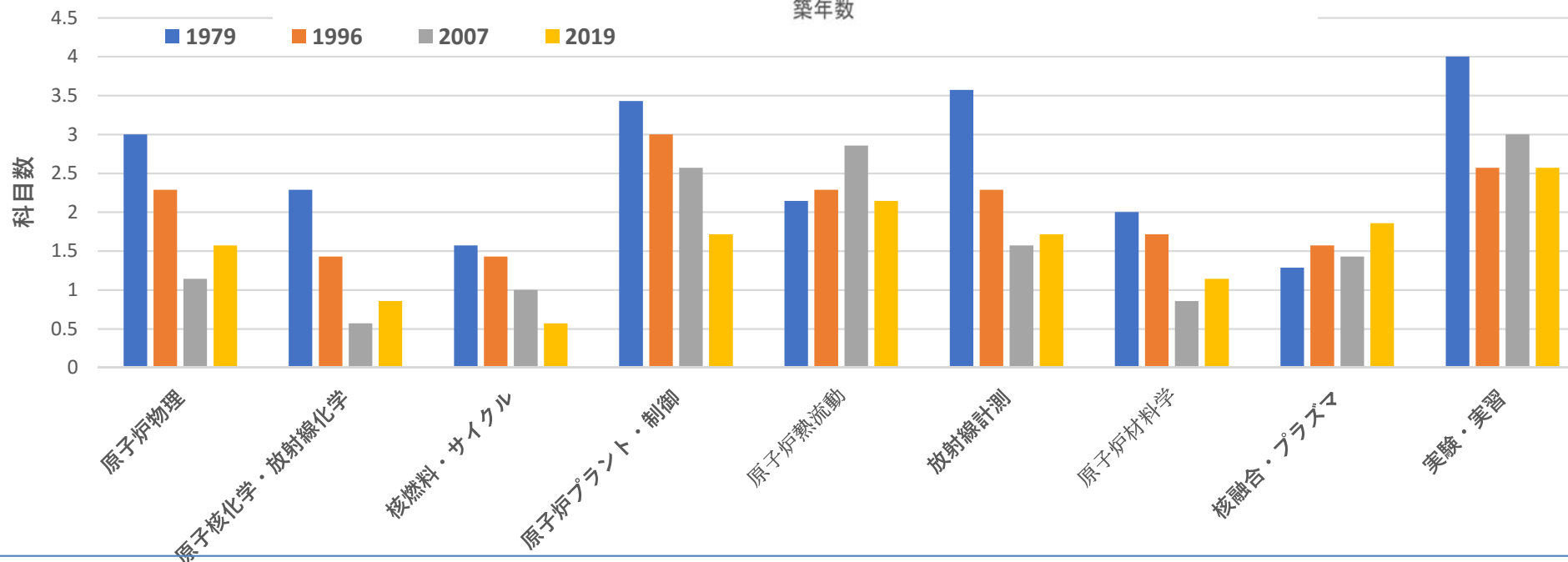
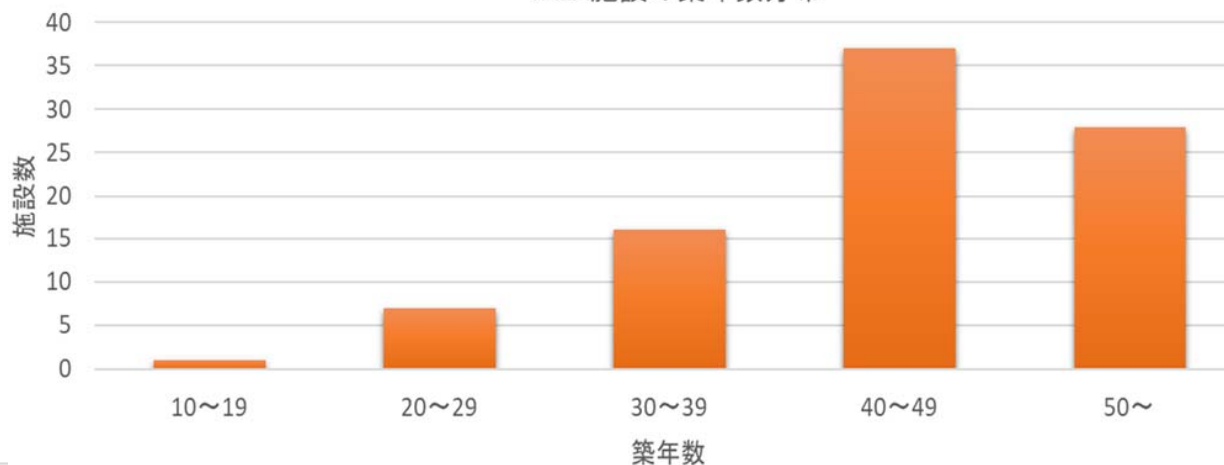
放射線利用は必要



- ・放射線利用の必要性、原子力がカーボンフリーであることなど、浸透せず
- ・初等教育から根本的に考える、戦略的な発信が必要

人材育成と研究基盤と初等・専門教育

JAEA施設の築年数分布



・人材育成、研究施設の長期計画と利用戦略、教育システムの再構築は喫緊の課題

まとめ

- 府省庁を超えた原子力政策の方針、専門的見地や国際的教訓等を踏まえた独自の視点、長期的な方向性を示唆する羅針盤
 - 『考え方』の評価
 - 『考え方』の位置づけと役割を明確化
 - 事故の教訓、事故炉の廃止措置、福島の復興・再生
 - 安全の分析・評価、安全目標とグローバルリスク
 - エネルギー確保の重要性、我が国特徴の評価を踏まえた方向性、原子力のポテンシャルを活用するためのビジョン・戦略
 - ウラン需給と次世代炉、核燃料サイクル政策のロードマップ
 - 原子力イノベーションを実現するためのプロセス・制度
 - 放射線利用・脱炭素電源・エネルギー源としての価値の浸透
 - 原子力利用の基盤（施設と人材）に関する方向性・戦略