

基本政策分科会への情報提供

原発開発、導入、利用の諸問題について

2022/11/15

第51回基本政策分科会

松久保 肇（原子力資料情報室）



もくじ

1. 新設原発

2. 既設原発

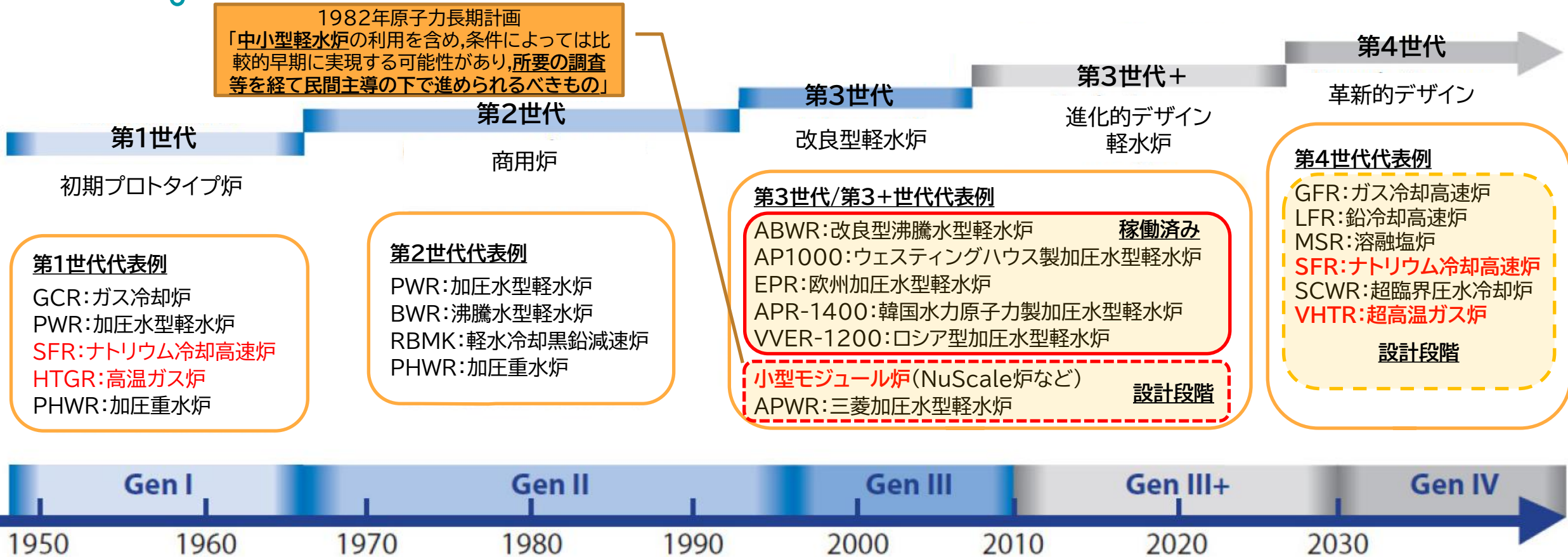


新設原発



革新炉は革新的か？

4



出典: The Generation IV International Forum 資料を修正

原子力小委員会事務局説明: (GIFの分類では)「直近のBWRの発展系と同じようにカテゴライズをされるような向きもございます。そういう意味でいうと、革新軽水炉は革新性がないというようなご意見も拝見いたしますが(中略)新たな安全メカニズムが組み込まれている(中略)次世代革新軽水炉という形で評価」

「新たな安全メカニズム」とは

「自然法則を安全機能に採用した受動的安全炉」

「重大事故時も環境影響を防ぐコアキャッチャー」

「放射性希ガスの分離・貯留設備」

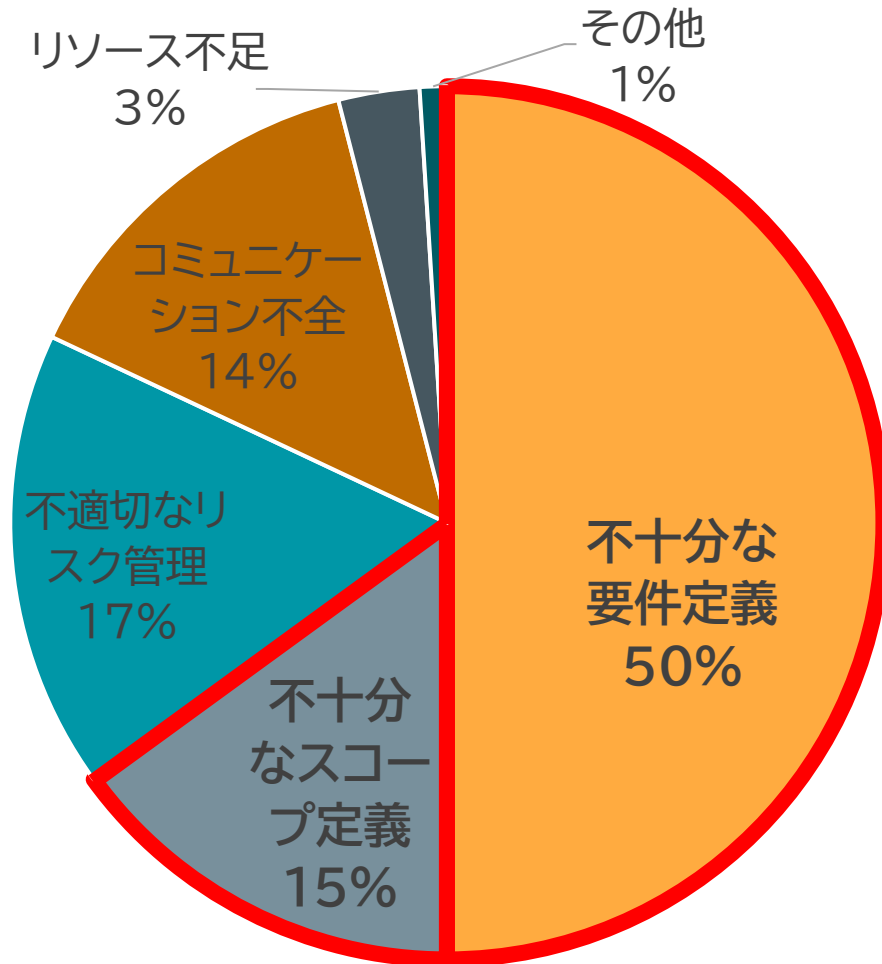
新機能

AP1000、EPR、VVER1000など
多くの原発で導入済みの機能

EPR、VVER1000などで実装済み

なぜプロジェクトは失敗するのか

プロジェクトの失敗要因



プロジェクトが失敗する
最大の原因は
上流工程



その観点で革新炉開発について考えると…

本気の
エンドユーザーが
いない

資金の出し手が国
(国はユーザーで
はない)

責任主体が
あいまい

要件が決められな
い・決めてもニー
ズに合わない。

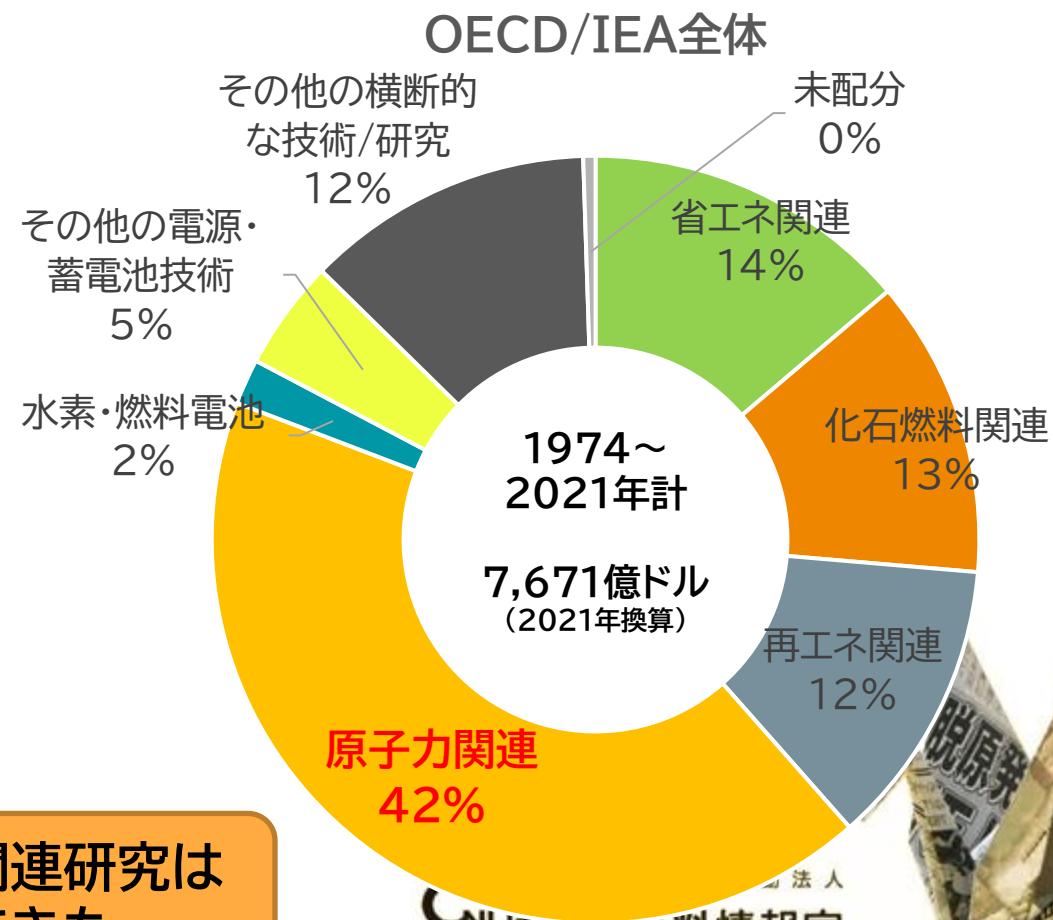
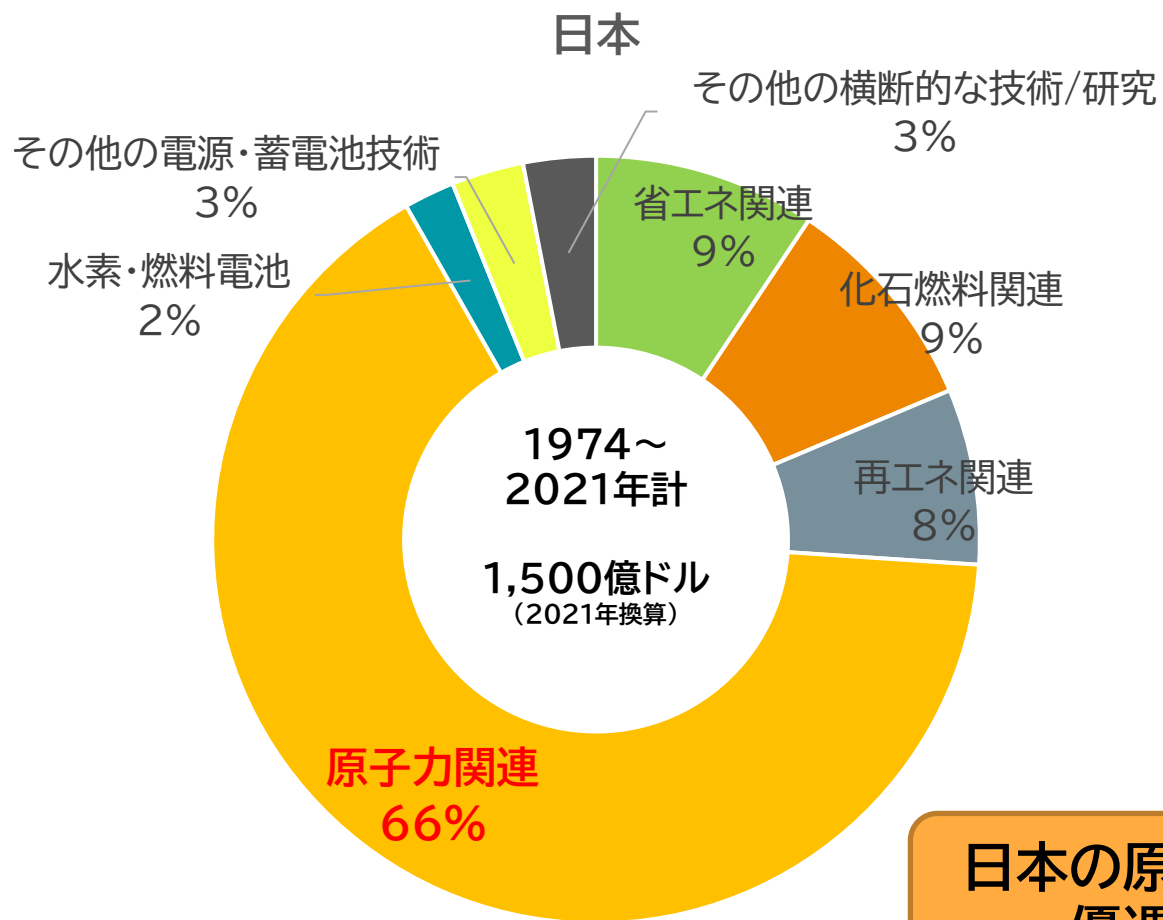
プロジェクトに
失敗する

「革新軽水炉」以外は
司令塔・開発主体の
議論以前の段階



優遇されてきた原発の研究開発費

エネルギー関連の政府支出研究開発費



日本の原子力関連研究は
優遇されてきた

期待外れだった原発の発電電力量

8

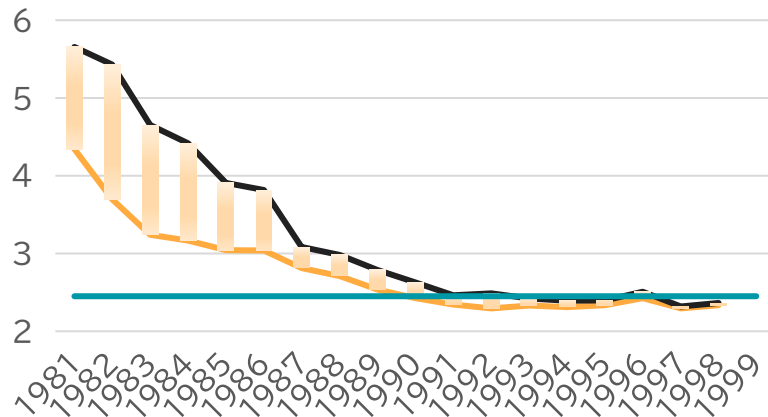
IAEA 世界の原発発電電力量予測の推移

IAEA Reference Data Series No. 1より作成

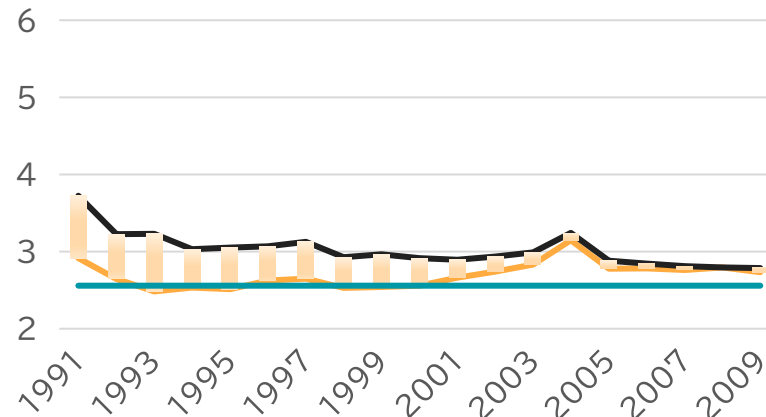
— 高位予測
— 低位予測
— 実績値

単位: 兆kWh

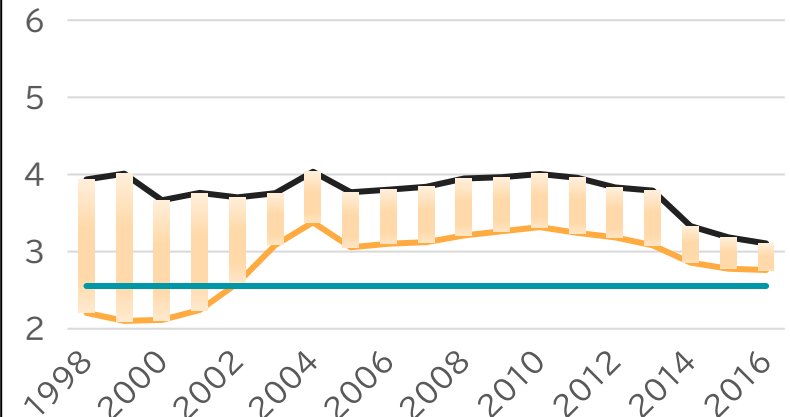
2000年予測と実績



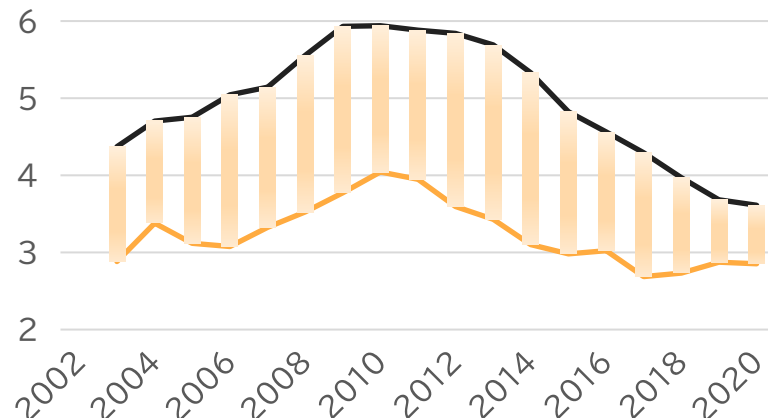
2010年予測と実績



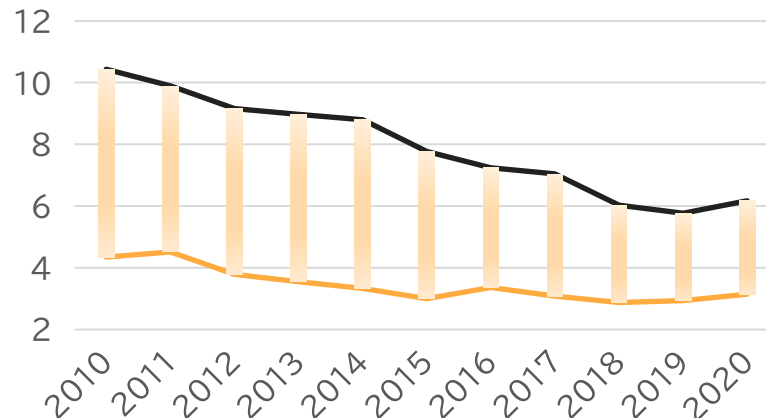
2020年予測と実績



2030年予測



2050年予測



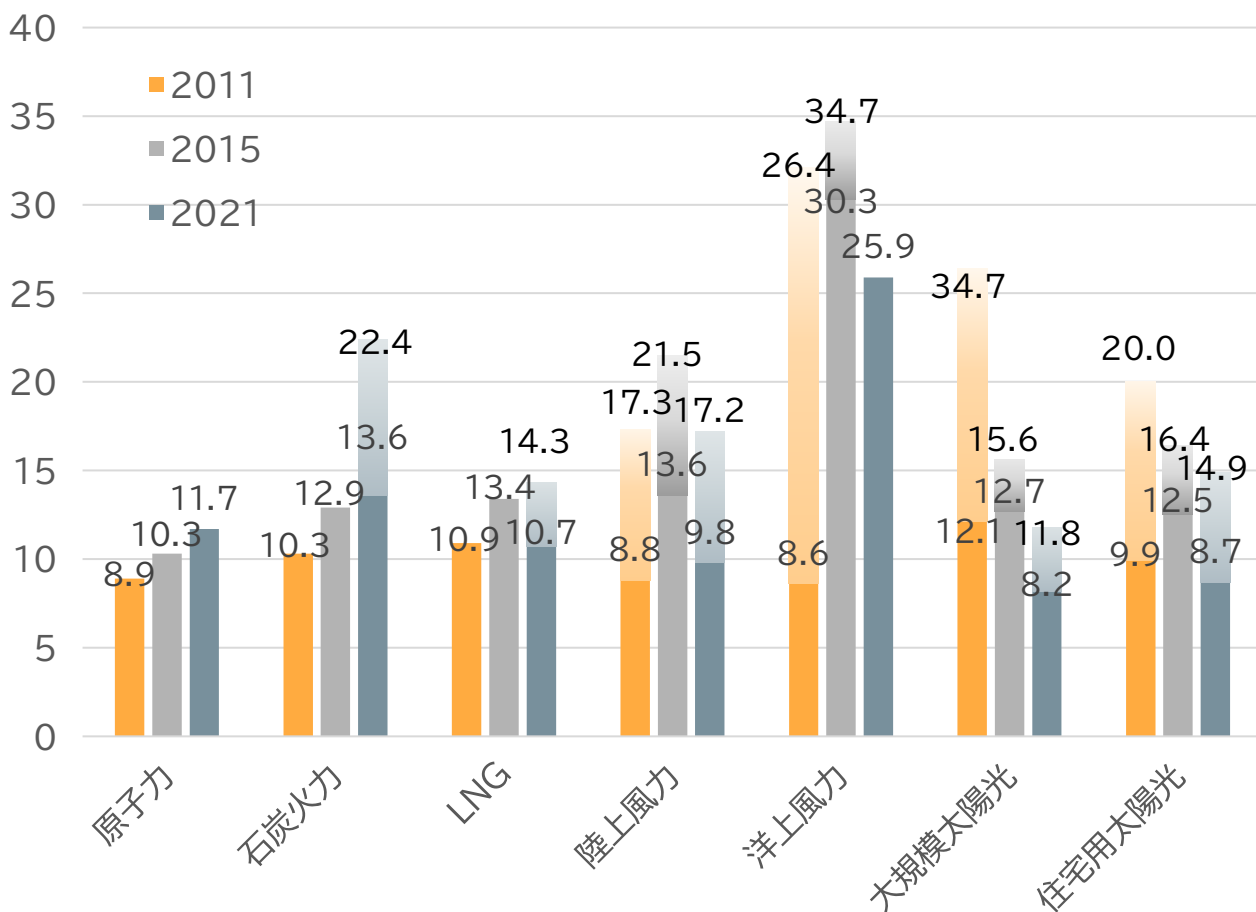
- ① 激しく変動する長期予測
- ② 多くは低位予測すら下回る



長期予測は過去当てにならなかった。今後も当てにならない

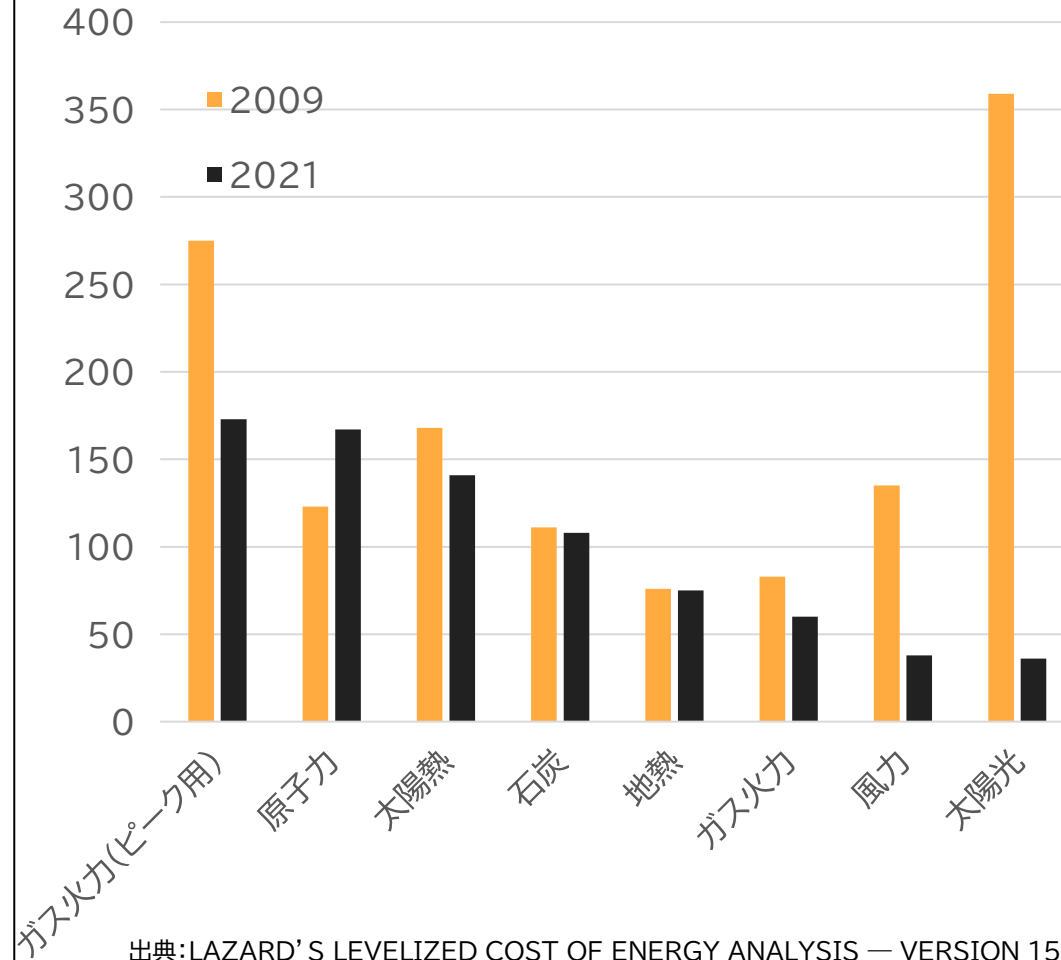
下落する再エネ発電コストと上昇する原発発電コスト

円/kWh 2030年を対象にした発電コスト試算の変遷



出典: 発電コスト検証ワーキンググループ報告書(2015, 2021)

\$/MWh 米国の発電コストの変遷



出典: LAZARD'S LEVELIZED COST OF ENERGY ANALYSIS — VERSION 15.0

運転開始に時間がかかりすぎる原発

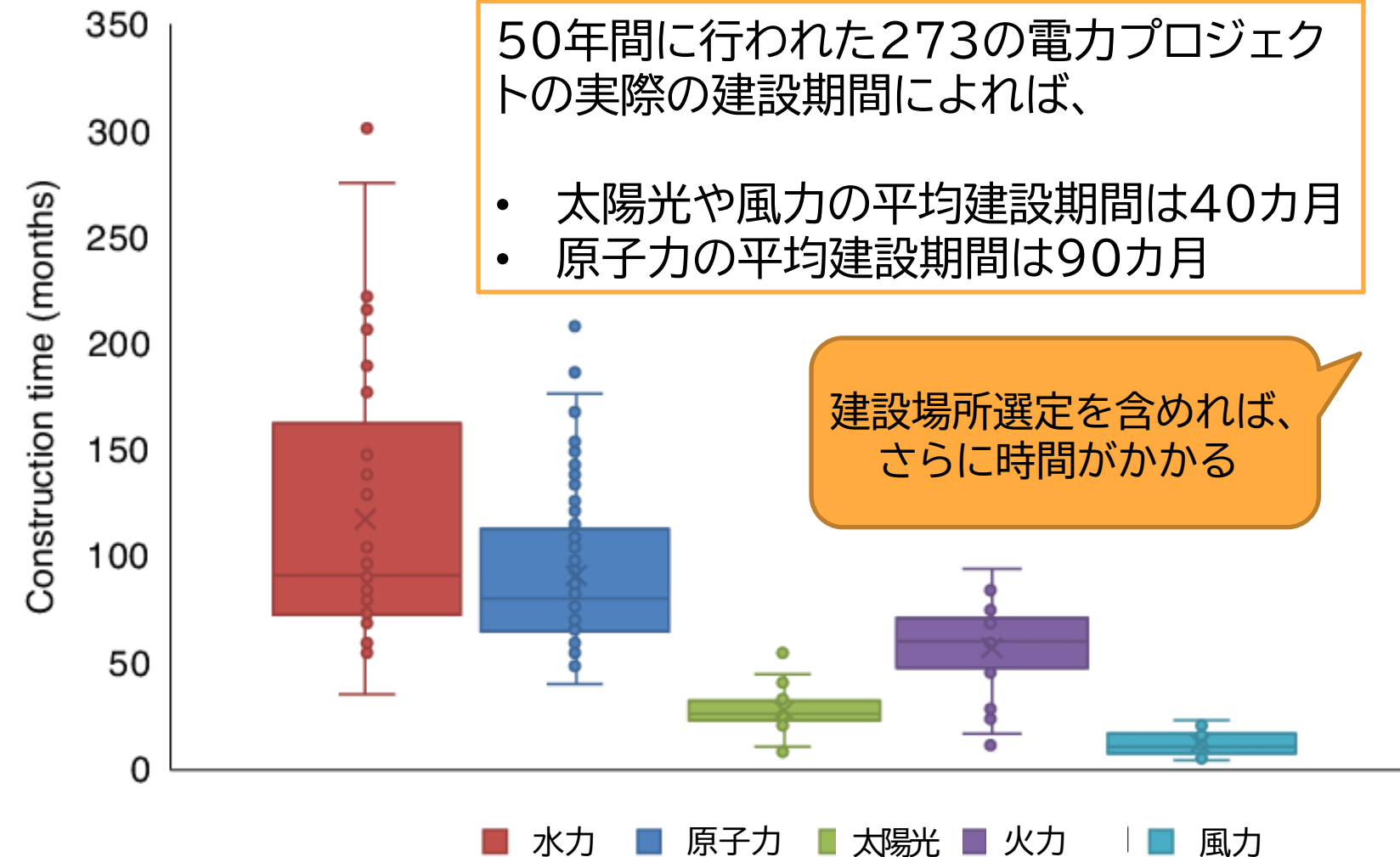
10

電源別平均建設期間

50年間に行われた273の電力プロジェクトの実際の建設期間によれば、

- 太陽光や風力の平均建設期間は40カ月
- 原子力の平均建設期間は90カ月

建設場所選定を含めれば、さらに時間がかかる



日本政府の2011年時点の見積もり

電源種別	計画から稼働までの期間
原子力	約20年
石炭火力	約10年
LNG火力	約10年
一般水力	約5年
小水力	2～3年程度
地熱	9～13年程度
陸上風力	4～5年程度
メガソーラー	1年程度
燃料電池	約2週間

第5回コスト等検証委員会資料6-1(2011/11/25)
<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20111125/siryo6-1.pdf>



「革新軽水炉」で頻発するコスト超過・工期遅延

11

国	炉型	発電所名	状況	合計出力[MWe, ネット]	計画時の初期投資額 [10億米ドル]	実際の費用 [10億米ドル]	計画建設期間 (年)	実際の建設期間 (年)
中国	AP1000	Sanmen-1	稼働	2314	5.84	7.3	4.3	9.4
中国	AP1000	Sanmen-2	稼働				4.5	8.9
中国	AP1000	Haiyang-1	稼働				4.6	9.1
中国	AP1000	Haiyang-2	稼働				4.7	8.6
米国	AP1000	Vogtle-3	建設中	2234	14.3	30.3	3.3	
米国	AP1000	Vogtle-4	建設中				3.6	
米国	AP1000	Summer-2	建設中断	2234	9.8	25	4.3	計画中止
米国	AP1000	Summer-3	建設中断				4.7	計画中止
韓国	APR1400	Shin-Kori-3	稼働	2832	4.89	6.46	5	8.1
韓国	APR1400	Shin-Kori-4	稼働				5	10
韓国	APR1400	Shin-Kori-5	建設中	2680	7.58	8.8	4.9	
韓国	APR1400	Shin-Kori-6	建設中				4.4	
韓国	APR1400	Shin-Hanul-1	稼働	2680	6.26	7.6	4.7	10.4
韓国	APR1400	Shin-Hanul-2	建設中				4.6	
UAE	APR1400	Barakah-1	稼働	5380	24.4	24.4	6	8.6
UAE	APR1400	Barakah-2	稼働				6.2	8.6
UAE	APR1400	Barakah-3	建設中				4.8	
UAE	APR1400	Barakah-4	建設中				4.9	
フィンランド	EPR	Olkiluoto-3	稼働(試運転)	1600	3.55	9.4	3.9	16.5
フランス	EPR	Flamanville-3	建設中	1650	3.6	13.6	5.6	
中国	EPR	Taishan-1	稼働	3320	7.5	9.1	3.6	9.1
中国	EPR	Taishan-2	稼働				5.2	9.4
英国	EPR	Hinkley Point C-1	建設中	3260	20	29	7	
英国	EPR	Hinkley Point C-2	建設中				6.6	

Oettingen, M., Costs and timeframes of construction of nuclear power plants carried out by potential nuclear technology suppliers for Poland.
https://pulaski.pl/wp-content/uploads/2021/06/Pulaski_Policy_Paper_No_6_2021_EN-1.pdf をもとに、一部は最新の数字に修正

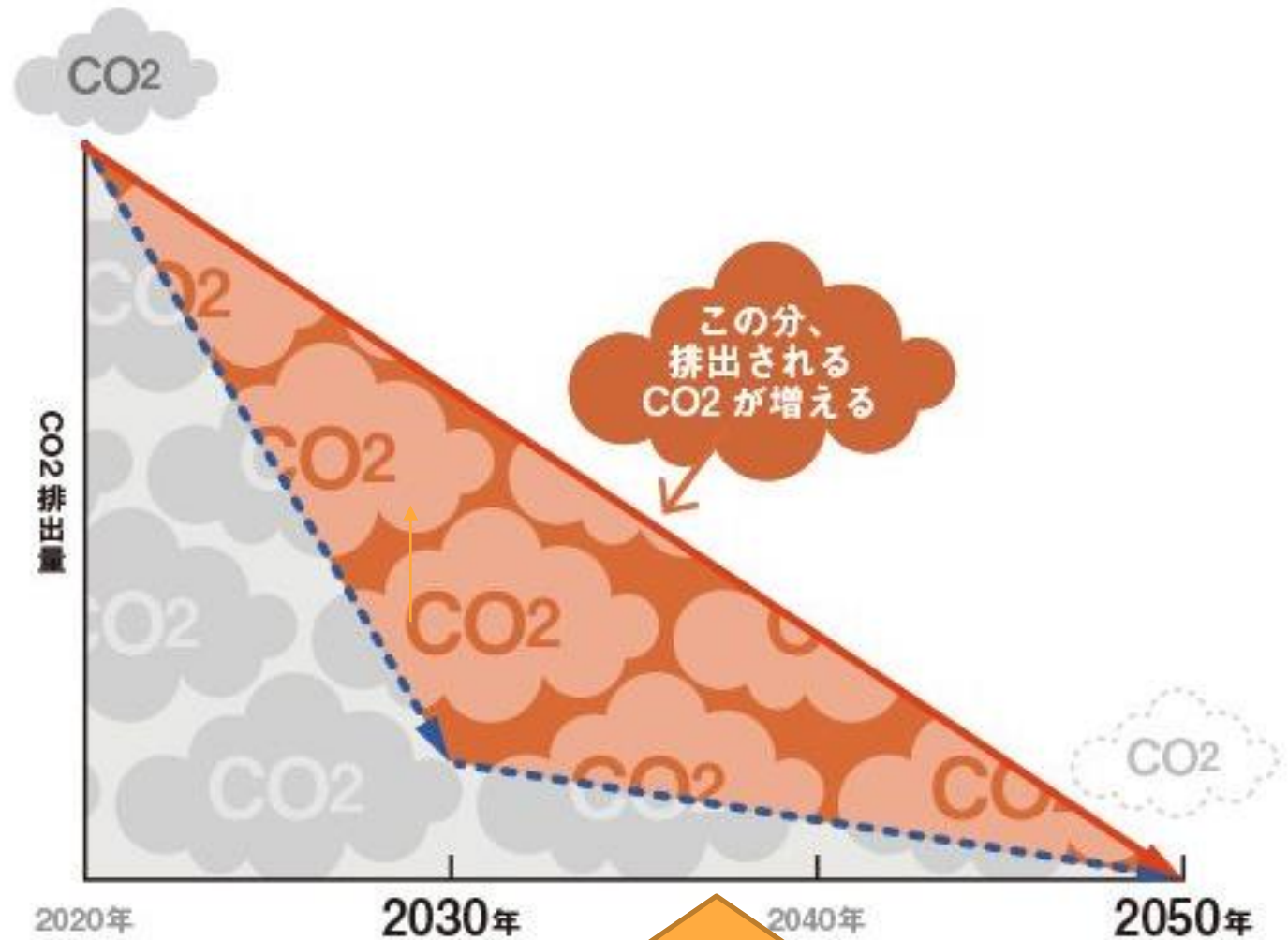
計画通りのコスト・工期で建設されたものは皆無
 中には初期計画の3倍近いコスト超過、工期遅延も発生

認定特定非営利活動法人
 料情報室
 Information Center



炭素予算

- 1.5℃目標を達成するためには温室効果ガスの累積排出量を抑えることが重要
- 直線で減らした場合、その分累積排出量は増えてしまう
- Tipping Point(転換点)を迎えつつある今、温室効果ガス削減の即効性のある対応が求められている
- **運転開始まで長時間を要する原発に賭けている余裕はない**



Greenpeaceウェブサイトより
(<https://www.greenpeace.org/japan/nature/story/2022/05/27/57279/>)

2030年代半ばに原発が1基建っても遅すぎる

既設原発



老朽化原発と安全

原子炉等規制法の規定

原子力発電所の運転期間は40年とし、1回に限り、20年延長できる

原子力の開発・利用に当たっての「基本原則」

- ① 開発・利用に当たっての「安全性が最優先」であるとの共通原則の再確認
- ② 原子力が実現すべき価値(S+3Eの深化)
- ③ 国・事業者が満たすべき条件

更田豊志 原子力規制委員会 委員長(当時)

「設計そのものの古さというのは、最も新しい技術と比較したときにカバーできるところとできないところというのはあります。」(2021年4月28日記者会見)

「高経年化に関しての提案があることは承知しているのですが、(略)圧力容器の照射脆化について、電気協会での脆性遷移温度の評価式に関して、随分前から規制委員会は苦言というか注文をつけているけども、こっちは一向に音沙汰がないのですよね。(略)都合のいいところのつまみ食いの議論をやろうとしているように聞こえるのですよ。」(2018年8月3日第6回 主要原子力施設設置者の原子力部門の責任者との意見交換会)

2022年11月8日の33回原子力小委員会で電気事業連合会が【劣化状況の把握・予測の更なる高度化】として「より信頼性の高い破壊靱性評価手法等の導入」と説明。導入済みか質問をしたところ「さらなる信頼性向上のために、今後、技術的なデータ整備を進め、導入に向けた検討を行う」と回答。

まとめ

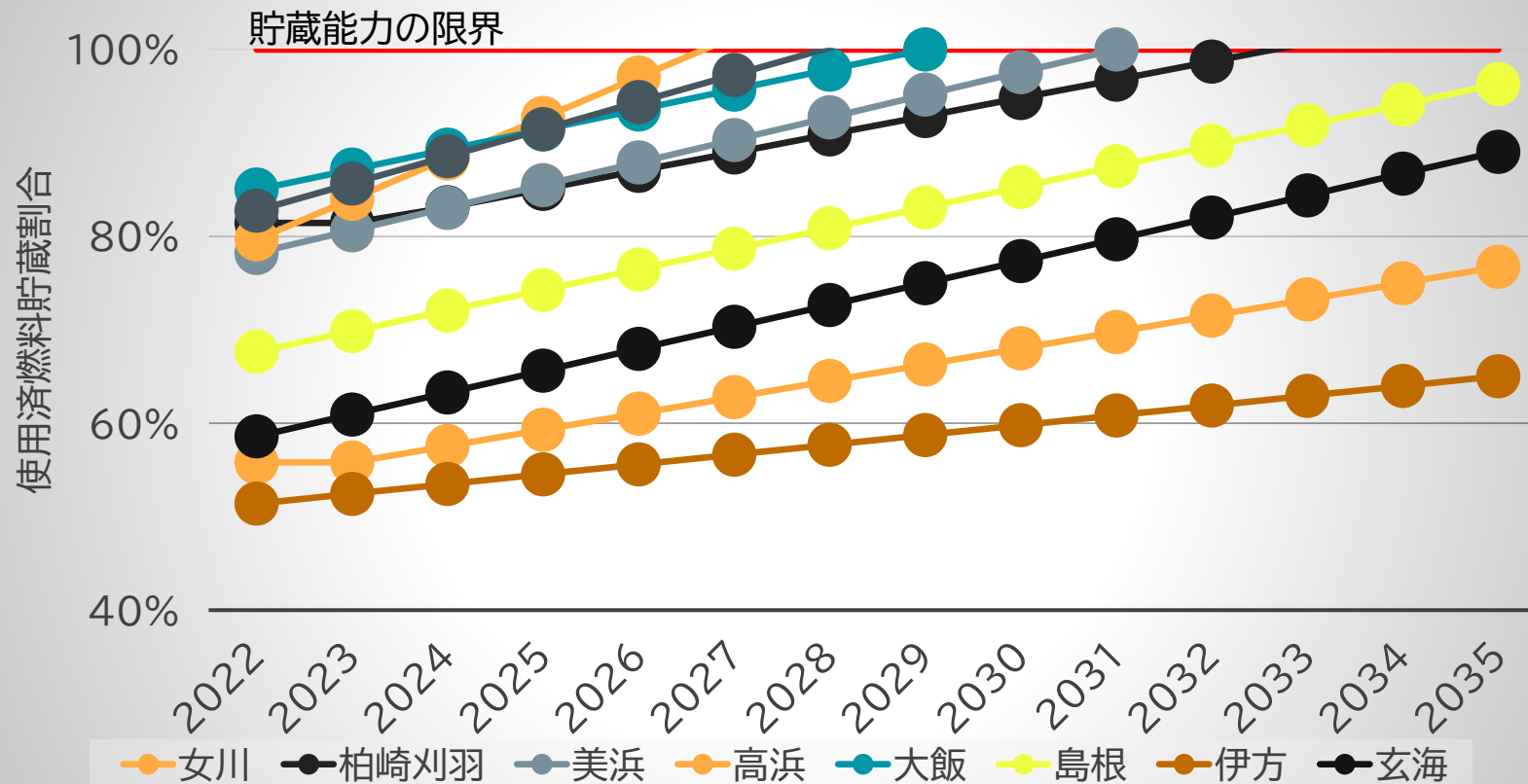
- ① 原子力利用にあたっては「安全性が最優先」
- ② 40年前の炉の設計は必ずしも十分ではない
- ③ 高経年化の問題について、原子力設置者は十分な対応を行っていない



GX実行会議の要請である「運転期間の延長など既設原発の最大限活用」は、基本原則に反する

使用済燃料貯蔵能力というボトルネック

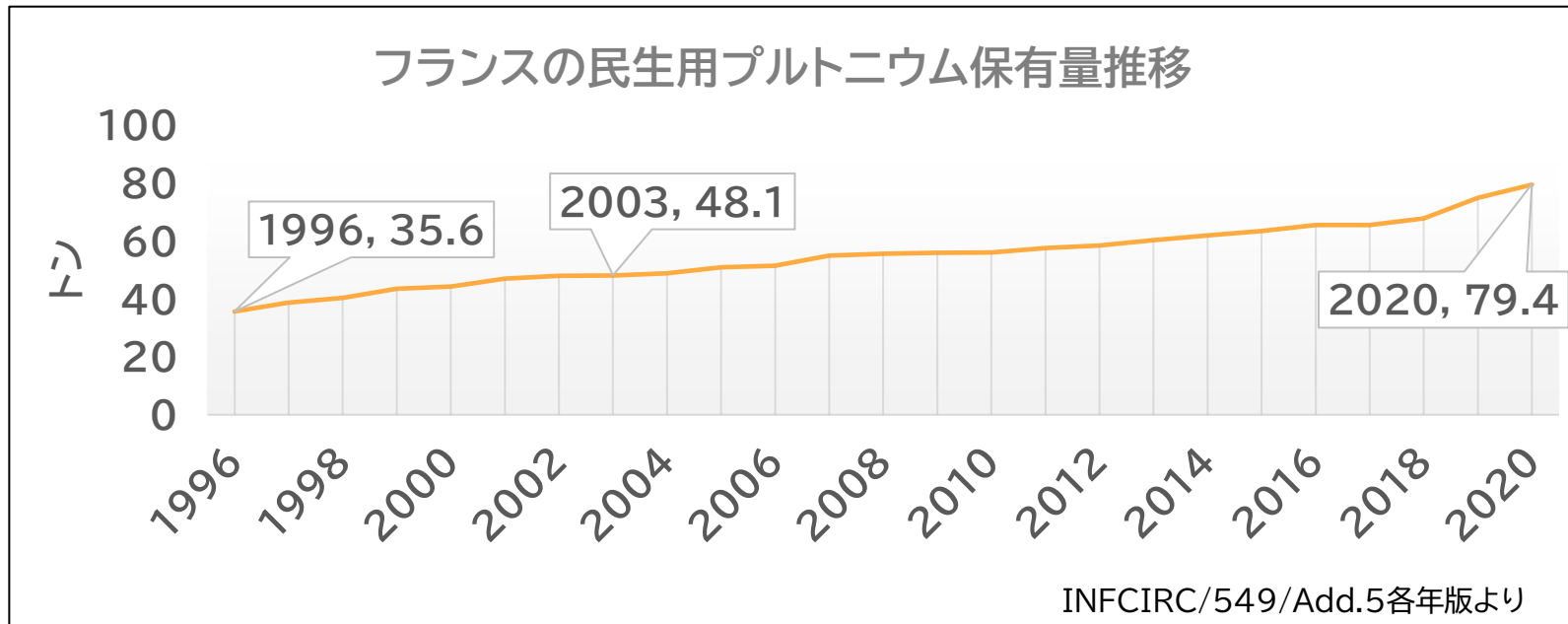
再稼働(見込み)原発の
使用済み燃料貯蔵割合推移予測



- 各原発とも使用済み燃料貯蔵能力がひっ迫してきており、川内、高浜、大飯は2027年前後で、美浜、柏崎刈羽は2031年前後で貯蔵量の限界を迎える
- 再稼働しても数年で停止になる可能性

フランスの教訓 プルトニウム保有量、再処理

- フランスは2003年、再処理量とプルトニウム消費量のバランスを取る原則をしめした。日本はこれに倣って「我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方」を策定
- 実際には、フランスのプルトニウム保有量は、原則を示した2003年の48.1トンから2020年には79.4トンへと増加。製造したMOX燃料が品質が悪く、歩留まり率が低いことなどが原因



- 日本では当面、MOX利用原発は限定的。再処理工場が仮に稼働できても、当面、再処理量は増やせない
- フランスの状況をみれば、長期的にも再処理量と消費のバランスを維持する以上、再処理量は増やせない
- 再処理は使用済み燃料対策にならない

原発・原子力関連施設攻撃リスク

過去の原子力関連施設への攻撃

年	対象	手法	攻撃者
1980	イラク・オシラク炉	爆撃	イスラエル
1981	イラク・オシラク炉	爆撃	イスラエル
1984-87	イラン・ブーシェフル原発	爆撃	イラク
1991/1993	イラク・ツワイサ核施設	爆撃など	米
2007	シリア・アルキバール炉	爆撃	イスラエル
2008～10	イラン・ナタンズ核施設	サイバー攻撃	米・イスラエル？
2014	イスラエル・ディモナ原子炉	ミサイル	ハマス(非国家主体)
2020	イラン・ナタンズ核施設	爆破	イスラエル？
2021	イラン・ナタンズ核施設	爆破	イスラエル？
2022	ウクライナ・原発など	攻撃・占拠	ロシア

社会的動乱と補償

原子力損害の賠償に関する法律 3条

原子炉の運転等の際、当該原子炉の運転等により原子力損害を与えたときは、当該原子炉の運転等に係る原子力事業者がその損害を賠償する責めに任ずる。ただし、その損害が異常に巨大な天災地変又は社会的動乱によつて生じたものであるときは、この限りでない。

中曽根康弘 科学技術庁長官(当時)

「第三条におきます天災地変、動乱という場合には、国は損害賠償をしない、補償してやらないのです。(中略)原子力の損害であるとかその他の損害を問わず、国民全般にそういう災害が出てくるものでありますから、これはこの法律による援助その他でなくて、別の観点から国全体としての措置を考えなければならぬ」(1960年5月18日衆議院科学技術振興対策特別委員会)

原発・原子力関連施設への攻撃可能性は 今後の原発利用の前提

➤ 原発攻撃のリスクをどう対処するのか。

- ① 攻撃中の避難計画 : どこに逃げるか、そもそも避難できるか
- ② 原子力施設の防衛 : 施設周辺で戦闘が起こってはいけない
- ③ 施設のリスク低減 : 冷却が進んだ燃料は乾式貯蔵に切り替え、燃料プールの稠密度を早急に下げる必要
- ④ その他の課題 : 占拠、戦争長期化時の防衛(外部電源喪失リスク含め)etc

➤ 原発攻撃に伴う補償をどうするのか。

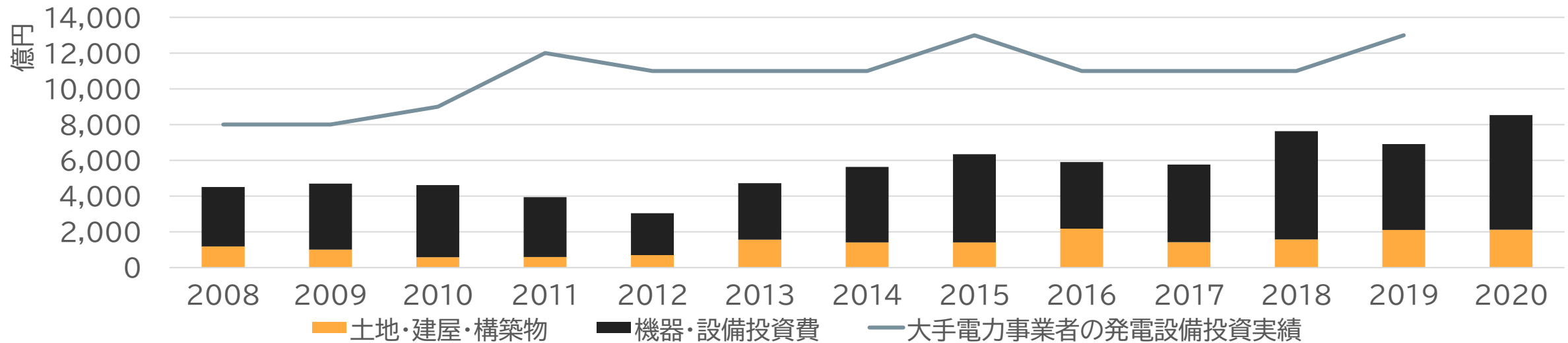
- ① 「原子力損害の賠償に関する法律」は、原発攻撃について、保障しないとしている。今後も原発を利用するのであれば攻撃を踏まえた補償の在り方を検討する必要



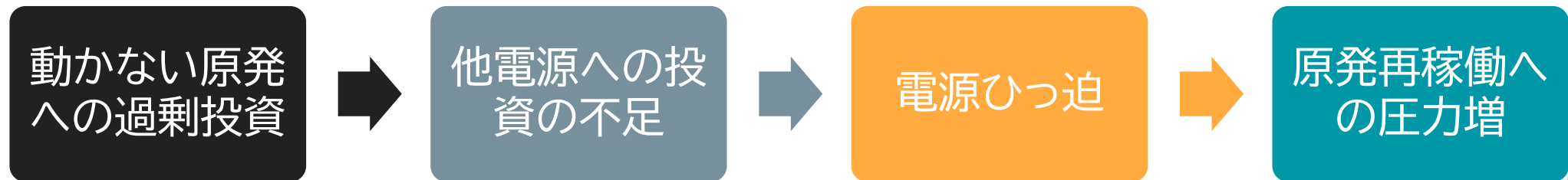
このような課題は現実的に対応可能なのか？

設備投資費をひっ迫させる原発

大手電力の発電設備投資実績と原子力関連支出



「原子力発電に係る産業動向調査」各年度版及び成長戦略会議(第2回)資料2より作成



これは、国民各層とのコミュニケーションの深化なのか？

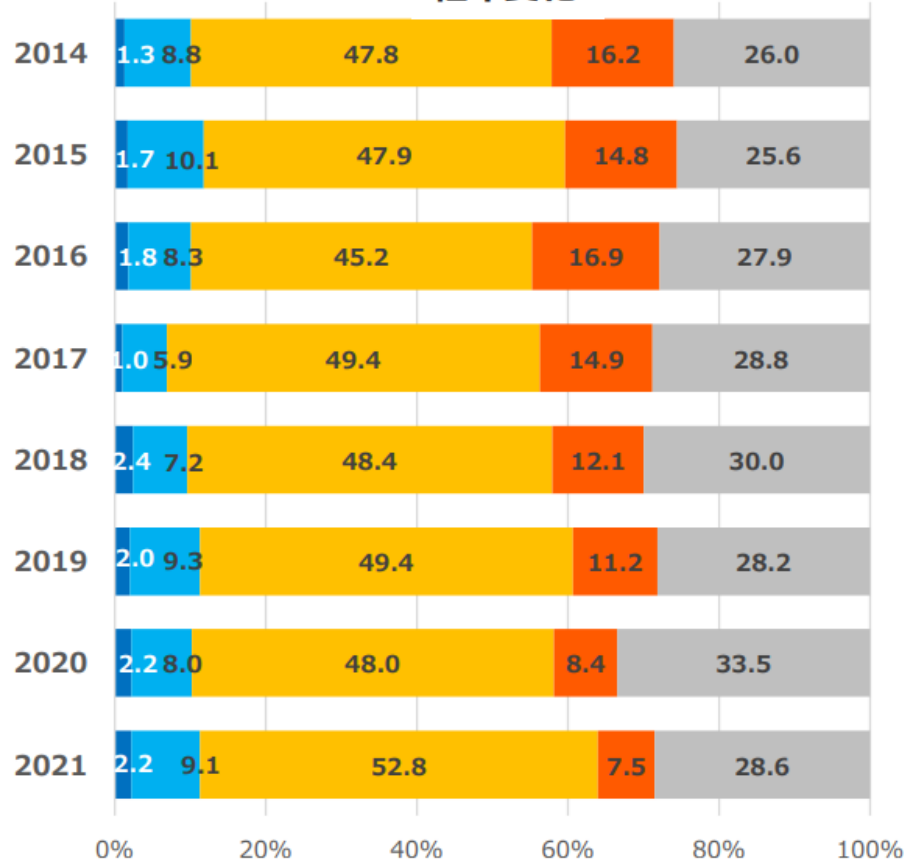


将来的な脱原発を求める国民の声

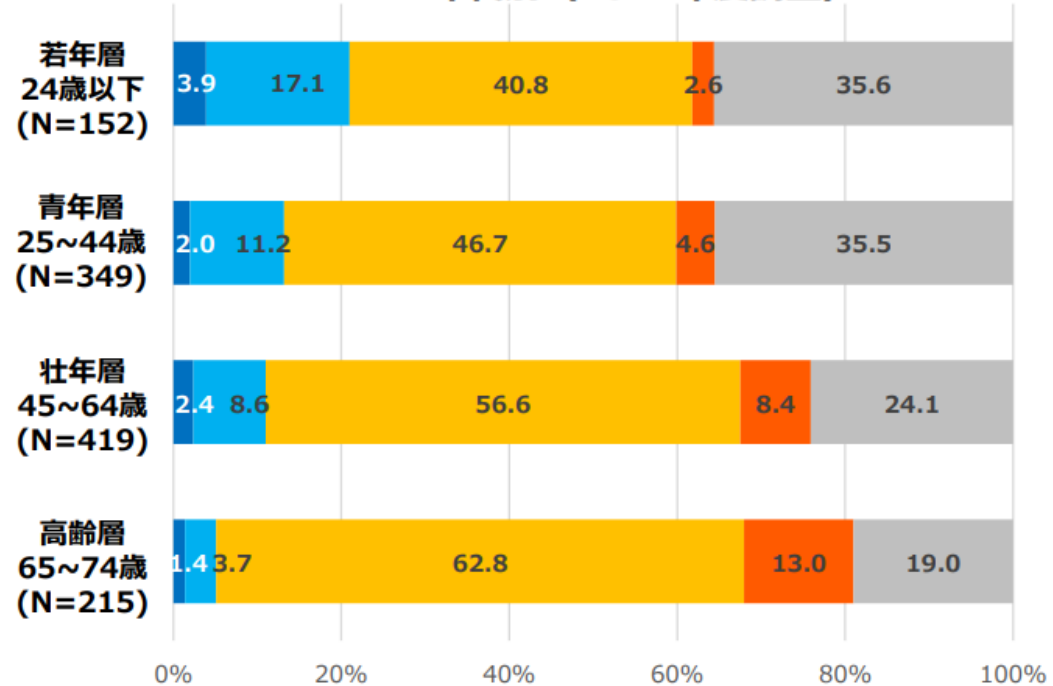
28回原子力小委員会資料6

- 今後日本は、原子力発電をどのように利用していけばよいと思いますか。

経年変化



年代別 (2021年度調査)



※日本原子力文化財団「2021年度 原子力に関する世論調査」をもとに作成

■ 原子力発電を増やしていくべきだ (増加)

■ 原子力発電は即時、廃止すべきだ (即時廃止)

■ 東日本大震災以前の原子力発電の状況を維持していくべきだ (維持)

■ その他、わからない、あてはまるものはない

■ 原子力発電をしばらく利用するが、徐々に廃止していくべきだ (徐々に廃止)

原子力文化財団の世論調査について
 ・対象者は全国の15~79歳男女個人
 ・1,200人・住宅地図データベースから世帯を抽出し個人を割当
 ・200地点を地域・市郡規模別の各層に比例配分
 ・オムニバス調査・訪問留置調査
 ・2006年度から継続的に調査。2021年の調査で15回目



国民の声を聴く必要性

20

原子力利用を進める国・事業者

将来的脱原発を求める国民世論

最低でも公聴会・パブリックコメントの実施が必要



まとめ

革新炉は古くからあるコンセプト

ニーズがないから失敗する革新炉

革新炉は気候危機対策にも電力需給対策にも、間に合わない

「安全性が最優先」という基本方針と相反する原発利用

原子力利用推進の前に国民の意見を問うべき

