

ND報告会

# アメリカの原子力政策

2024-04-22

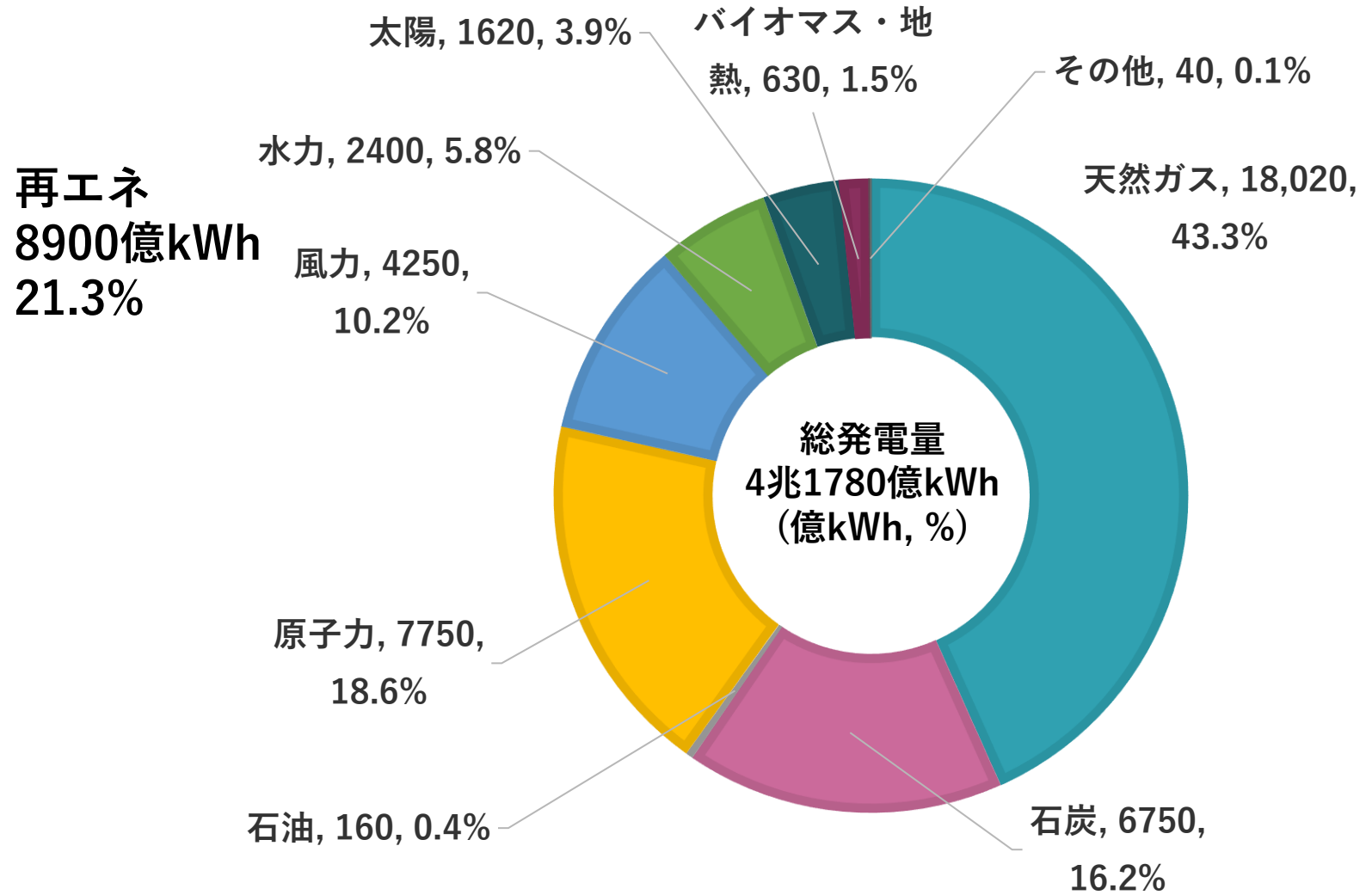
龍谷大学 大島堅一

# 内容

- アメリカの原子力発電の現状
  - 電源構成 / 原子力発電による発電量 / 原子力発電の廃炉・新設
- バイデン政権の原子力政策
- 個別課題
  - 既設原発支援
  - 新型炉開発(第3世代炉+, 軽水炉SMR[NuScale, BWRX-300], 高速炉, 高温ガス炉等) : 実証炉支援、規制等の「効率化」
  - HALUE : 米国内サプライチェーンの構築
  - 使用済核燃料
    - 中間貯蔵施設
    - 最終処分施設
  - 原発輸出

# アメリカの原子力発電の現状

# アメリカの電源構成（2023年）



出典：Energy Information Agency ウェブサイト

# 原発廃炉増加による発電量の減少が続く

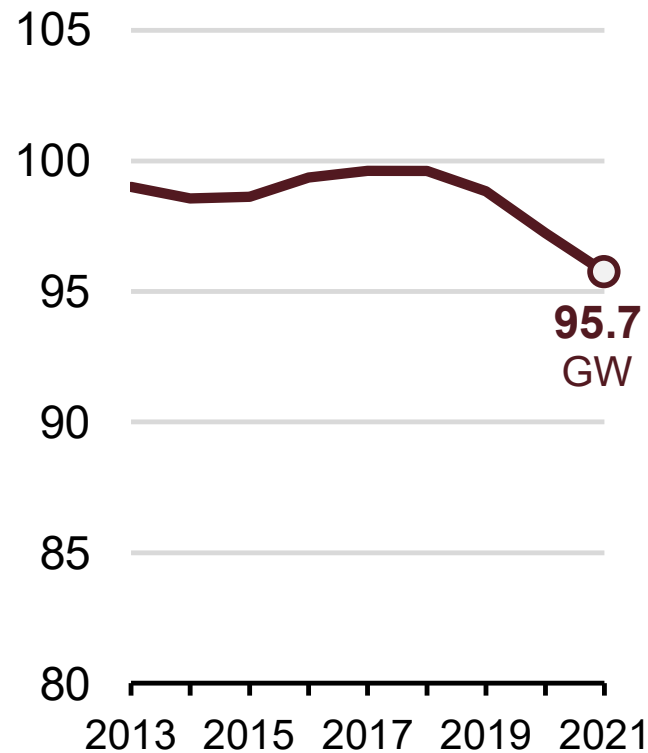
DECEMBER 29, 2022

## U.S. nuclear electricity generation continues to decline as more reactors retire

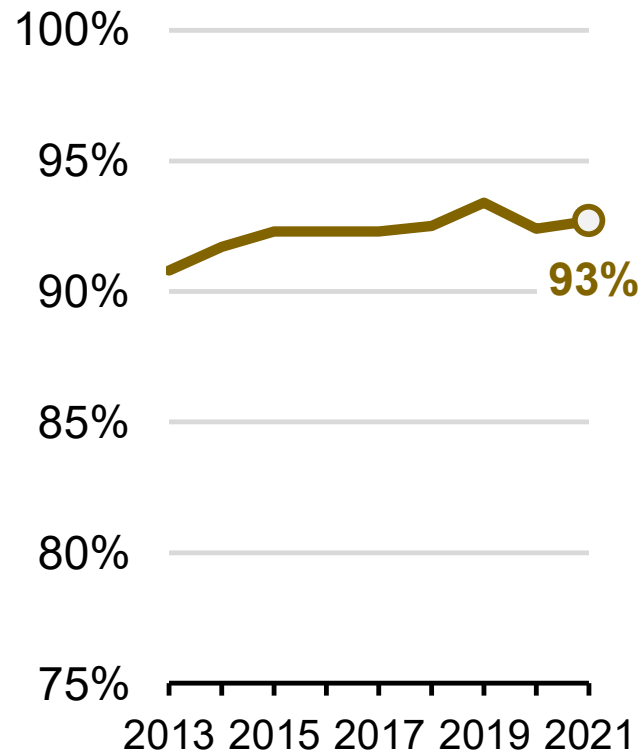
U.S nuclear power capacity, capacity factor, and net generation (2013–2021)



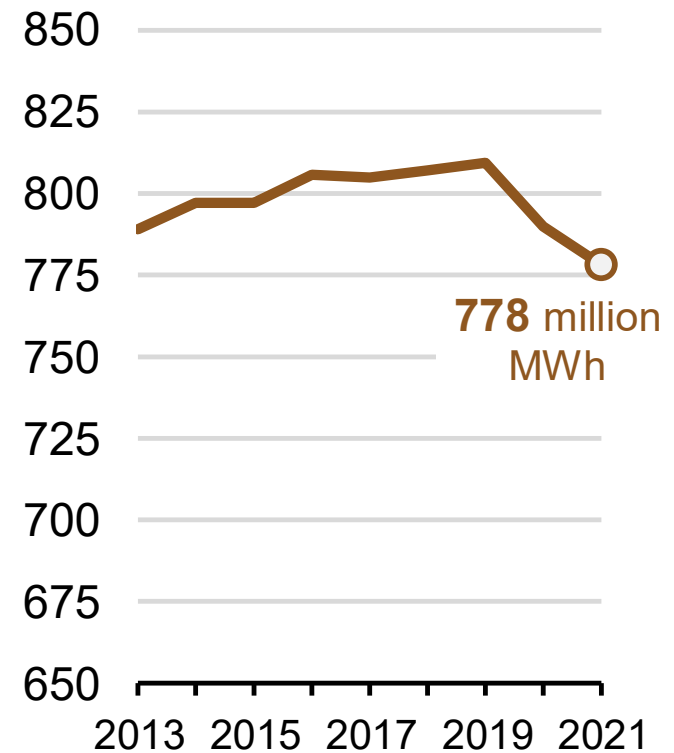
**capacity**  
gigawatts (GW)



**capacity factor**  
percentage

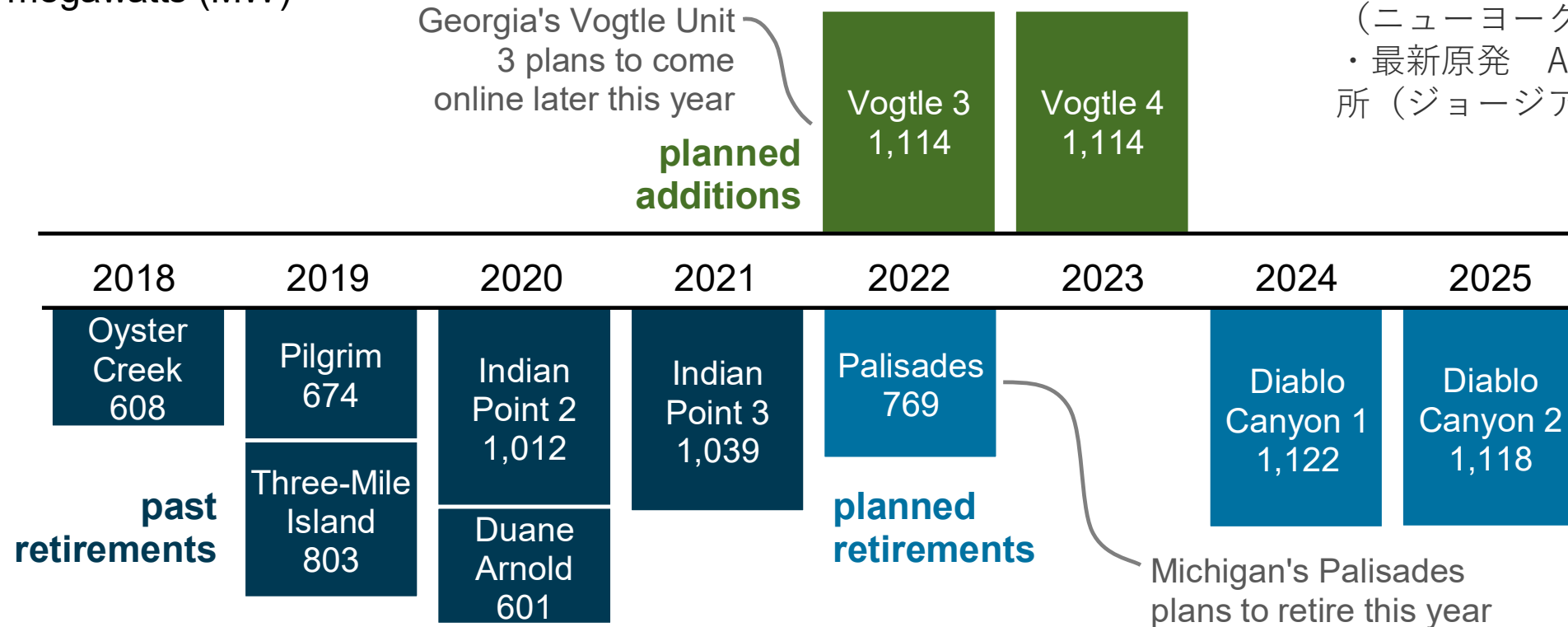


**net generation**  
million megawatthours (MWh)



# 原発の廃炉と新設の現状

U.S. nuclear power plant capacity additions and retirements (2018–2025)  
megawatts (MW)



- ・ 1958年原子力の商業利用開始
- ・ 2023年現在、28州に54の原子力発電所がある。（原子炉数93）
- ・ 最古原発Nine Mile Point 1号機（ニューヨーク、1969年運開）
- ・ 最新原発 Alvin W.Vogtle 4発電所（ジョージア州、2024年運開）。

# バイデン政権の原子力政策

# アメリカを取り巻く情勢と対応

## ・ 国内

- ・ 気候政策 → 2050年ネットゼロへ（バイデン政権）
  - ・ 石炭火力発電の廃止。再エネの大幅拡大。
  - ・ 原子力もクリーンエネルギーの一つとして位置づけ
- ・ 自由化された市場での経済性の喪失 → 大型原子力発電所の早期廃止
  - ・ SMR、高速炉等の新型炉開発 【市場での競争性の獲得】
  - ・ 既存大型原子炉の廃炉を抑制
- ・ 核燃料のロシア依存
  - ・ ロシア依存からの脱却。次世代炉の燃料である高濃縮燃料（HALUE）のサプライチェーン構築。
- ・ 使用済核燃料問題 ・ ・ 依然として未解決

## ・ 国際

- ・ 2050年までに世界の原子力容量3倍化を誓約(COP28)。日本を含む22カ国が賛同表明。
- ・ ライバルの出現 → 国際的競争力の獲得・強化が課題
  - ・ 競争関係にあるロシア
  - ・ 台頭する中国



# アメリカの気候目標

- バイデン政権の目標(2021年1月に公表)
  - 2030年 温室効果ガス50～52%削減 (2005年水準より)
  - 2035年 炭素排出フリー電源100%
  - 2050年 ネットゼロ
- 政策
  - インフレ抑制法(Inflation Reduction Act)(2022年8月)
  - 超党派インフラ法 (Bipartisan Infrastructure Law) (2021年)
- エネルギー部門での政策
  - ※ エネルギー部門で原子力はマイナーな位置づけしかもたない。主力は再エネ、省エネ、EVである。原子力推進論は「再エネだけでは足りない」論
  - クリーンエネルギー製造業への投資促進
    - EV、蓄電池、クリーンエネルギープロジェクト
    - インフレ削減法：長期にわたる生産税額控除(tax credit)：風力、太陽、蓄電池の利用
    - インフラ法：システムの近代化・増強【2035年目標にとって必須】、クリーンエネルギー技術の市場化の加速
  - クリーンエネルギー雇用の創出
    - 太陽、風力、エネルギー貯蔵、省エネ、EV等
  - 発電事業
    - 洋上風力への投資加速、クリーンエネルギーによる雇用促進、国内製造業支援、技術革新促進
    - 発電施設に対する温室効果ガス排出基準の設定 (2024年春に予定) →再エネ促進

# バイデン政権における原子力支援策（1）

- 超党派インフラ投資・雇用法(2021年11月15日成立)
  - 1兆2000億ドルのインフラ投資
  - うち、クリーンエネルギー技術に620億ドル以上
- 支援策の主な内容（原子力）
  - 民生用原子力クレジットプログラム 60億ドル  
既存原発の早期閉鎖を防止（支援無しであれば閉鎖に追い込まれるが、安全に運転継続することが認定される原発が対象。国産燃料使用が優先）
  - 2030年代初頭までに商業運転を開始予定の第4世代先進炉SMR2基の設計と実証 25億ドル
  - 地域クリーン水素ハブのための実証プログラム
  - 先進炉立地立地のための実現可能性調査の補助

# バイデン政権における原子力支援策（2）

- インフレ削減法(2022年8月)
  - 生産税額控除：2024年に稼働している原発（既設原発）。8年（2024～32年）の生産税額控除（最大15ドル/MWh)の付与。
  - 2025年以降運転のゼロ炭素発電所について生産税額控除（25ドル/MWh)または投資税額控除（30%）。新規の先進原子炉も対象。
  - 水素生産をともあう新規/既設原発に対し最大10年間の生産税額控除。
  - HALEUについて。国内サプライチェーンの開発に対して7億ドル支援。（2026年までに申請）
  - 研究開発インフラ等に1.5億ドルの資金を提供。
- HALEUを含む低濃縮ウランの生産能力向上
  - ロシアからの輸入禁止
  - 議会に追加資金提供要請 21億6000万ドル（2024年）
  - 核燃料安全保障法のために 27億2000万ドル（2024年）
- 石炭火力発電所から原子力発電所への転換支援
  - DOEによる地域社会向け情報ガイドの発行
- プライスアンダーソン法を2065年まで延長

# アメリカ原子力産業の将来に関する見方

- DOE Liftoff Reportにみる
- 先進炉が商業化にいたるための問題と方策についてのレポート
  - 大型原子炉、SMR、マイクロリアクター
- 原子力産業の現状に関しての記述
  - 最大の問題は経済性。(他の点については楽観的に書かれているものの、経済性は無視できないことの反映と思われる。)
  - 原発建設プロジェクトの資本コスト 10000ドル/kW超
    - ※ 150万円/kW = 100万kW原発で1兆5000億円超
  - 先進炉を10~20建設し、3600ドル/kWまで下げる必要性。
- 2050年までに200GW(2億kW)導入するために必要な資金
  - ※ 大幅なコスト低減が前提での金額であることに注意。
  - 2030年までに350~400億ドル (5~6兆円)
  - 2040年までに3000~4000億ドル (50~60兆円)
  - 2050年までに累計約7000億ドル (100兆円) の資本形成

# 個別課題

# SMR（次世代炉）

- 多様な原子炉が存在。共通点は小型であること。設計、仕様が頻繁に変更されている。
- 大型化によるコストダウンは見込めない。大量生産がポイント。
- HALUE燃料（高純度低濃縮ウラン燃料）（U-235が5～20%のもの）を使用するものが多い。
- NuScale, VOYGR
  - 唯一、許認可を得たタイプの原子炉を持つ。
  - 50MW→77MW
  - 2023年11月、新型炉が採用されなかった。→株価下落。2024年1月上旬、従業員の28%（15人）解雇。
- X-Energy
  - 100人の従業員を解雇。
- Oklo
  - マイクロリアクター。2023年7月に株式公開を予定していたが果たせなかった。
  - 1.5MW→15MW
- GE Hitach 沸騰水型原子炉
  - BWRX-300

# HALEU(Highly-Assay Low-Enriched Uranium)燃料

- 高いロシア依存
  - 欧米で使用される濃縮ウラン燃料の20～30%
- アメリカはロシアに核燃料を依存している。そのため、ロシア依存を脱却することが急務であることが、関係者の中で共通認識となっている。(TerraPowerの見解, 2022年8月12日)
- 商業利用可能なHALEUのサプライチェーン（研究開発、ウラン資源採掘・転換・濃縮、燃料棒製造、輸送、貯蔵、処分）の構築が必須。
  - SMRを含む新型炉が拡大する必要。逆にHALEUのサプライチェーンがないと新型炉向けの国産燃料が足りないという構造がある。

# 使用済核燃料問題

- 放射性廃棄物問題

- 使用済核燃料（＝高レベル廃棄物）処分地問題

- Yucca Mountainへの資金提供打ち切り（2010年）。

- ※ 超ウラン放射性廃棄物処分も。

- 使用済核燃料中間貯蔵施設問題

- 1950年代以来の商業用原子炉から約9万トン発生。

- 軽水炉からの使用済核燃料は原発敷地内の冷却プールまたは乾式の独立使用済核燃料貯蔵施設（ISFSI）に貯蔵。乾式貯蔵施設は1箇所を除いて原子炉敷地内にある。だが、そのうち18箇所は、廃炉原施設内にあり、地域住民から懸念されるようになっている。（Diaz-Maurin and Ewing, 2021）

- 連邦統合中間貯蔵施設（CISF）の設置問題。最終処分までの間、暫定的に保管することが目的。

- 地元自治体では（経済的恩恵があると考え）歓迎する場合も。反対もある。

- 州政府/議会は反対に回ることが多い。

- 気候変動による大規模森林火災が影響を及ぼす可能性。



# 原発輸出

- ガーナへの原発輸出
  - ガーナとアメリカの関係
    - FIRST(Foundational Infrastrucuter for Responsible Use of SMR Technology)参加 (2021年)
    - アメリカ・ガーナ 原子力協力覚書締結(2021年)
    - DOE、ガーナ原子力委員会 (ガーナ原子力研究所)、米国・アフリカ原子力サミット開催
  - 原子炉輸出 (SMR[当面?], 大型炉も?)
    - サハラ以南アフリカでは電化率が最も高い (80%以上)。(水力36%、残りは化石燃料。)
    - 2024年に最終決定?
    - アフリカにおける原子力拠点としての位置づけ。
    - 「クリーンエネルギー」支援、ネットゼロ
  - ロシア、中国が競争相手
    - 廃炉、放射性廃棄物がネック (ロシア、中国は自国に持ち帰ることを約束)
  - ガーナへの輸出の理由として関係者が語ったこと
    - 実験炉等の運転実績。運転に関するノウハウが蓄積。
    - 法整備が進んでいる

# まとめ

- バイデン政権の下で、気候対策に向けて巨額の資金の投入が政府によって実施されている。
- 原子力もその中の一つとして位置づけられている。ただし、全体からみた位置づけは相対的に低い。
- 関係者は新型革新炉の将来性を語った。新型革新炉の障害は経済性である。商業的に利用されれば価格が下がる（ラーニングカーブ）と多くの関係者は語るし、報告書も同じことが書かれている。しかし、価格が下がった実績はなく、実現性には疑問符が付く。
- HALEU燃料のサプライチェーン構築が喫緊の課題として認識されている。
- 使用済核燃料（＝高レベル放射性廃棄物）問題は、現在もなお解決していない。