

日米の高速炉開発協力 —再処理と核燃料サイクルの 延命策—



新外交イニシアティブ

(ND) 代表

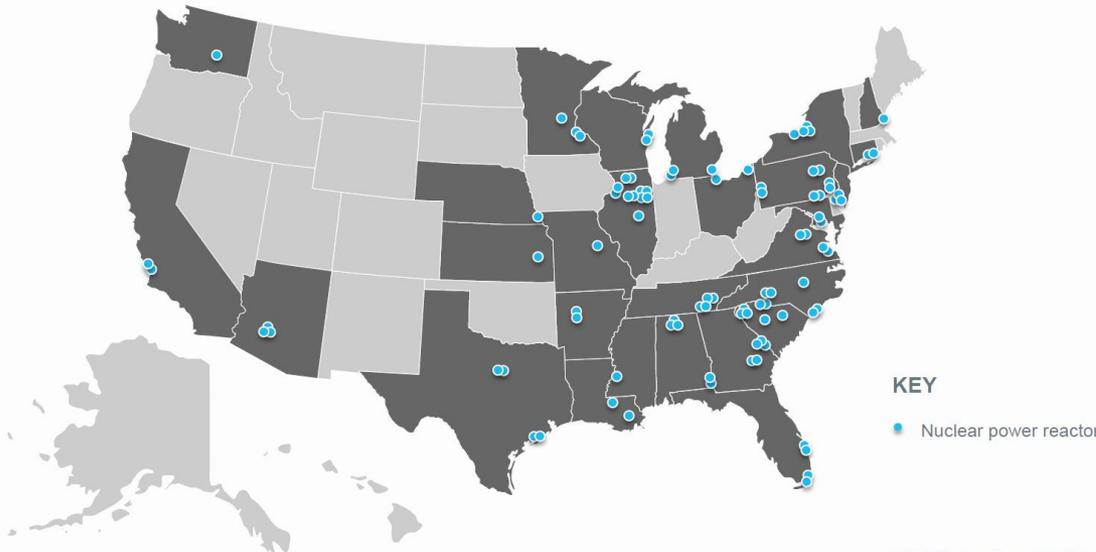
弁護士 猿田佐世

アメリカの原発



- 全米53カ所に原発93基
- 電力供給量のうち原子力は18.2%（2022年）
- “クリーン” な電源のうち原発は45.5%
（風力25.6%、水力15.1%、太陽熱12.0%、地熱1%）
- 世界の原子力発電量の3割以上が米原発による

93 reactors at 53 plant sites across the country



NEI

U.S. Clean
Generation
(2022)

45.5%
NUCLEAR

25.6%
WIND

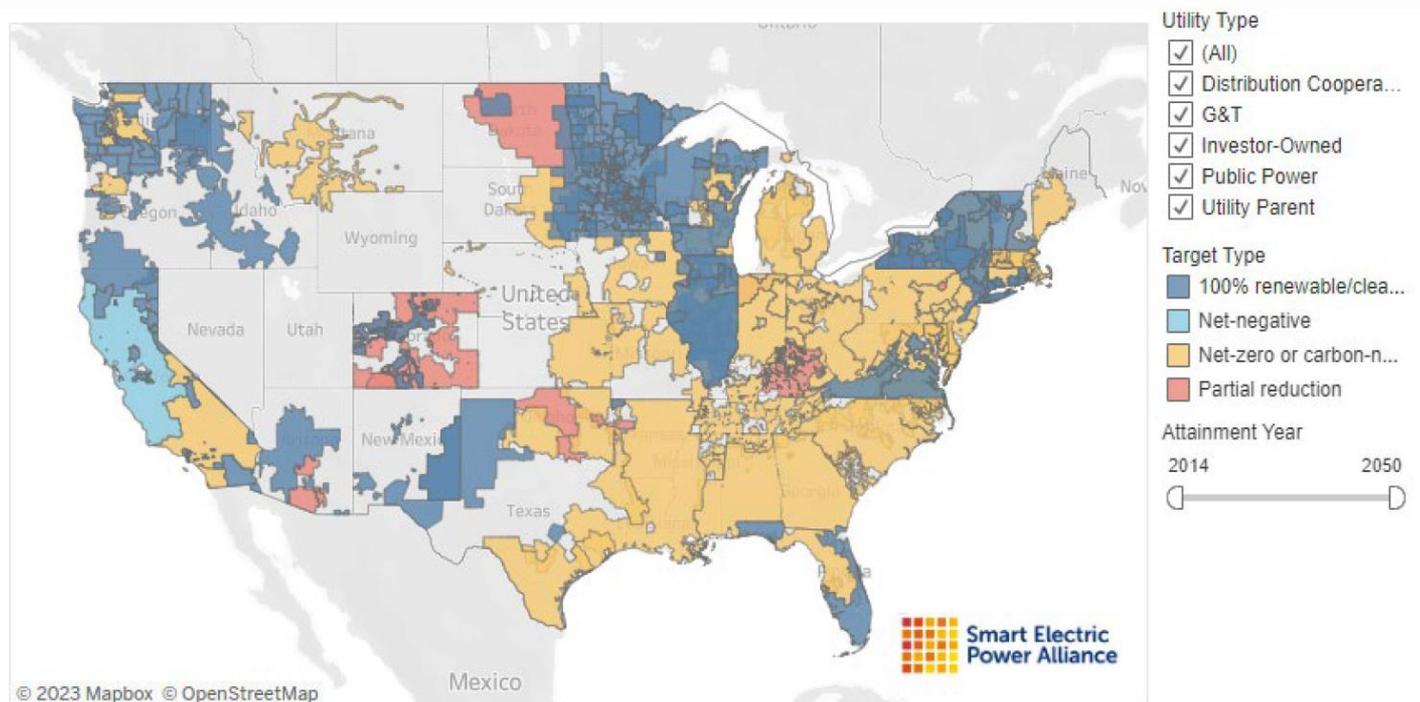
15.1%
HYDRO

12.0%
SOLAR

1.0%
GEOTHERMAL

- 原子カルネッサンス（2000年代前半）建設計画約30基→残るは2基
理由）リーマンショック/福島事故/シェールガス革命
最大の理由は発電コストで再生可能エネルギーに劣ること
- スリーマイル事故（79年）後に着工された原発で初のボーグル原発3号機が（ジョージア州）7月31日に稼働。
- NEI（Nuclear Energy Institute）「既存原発の使用期限延期が最も効率的な炭素削減方法」 →80年運転の時代へ？

UTILITIES WITH EMISSIONS REDUCTION TARGETS



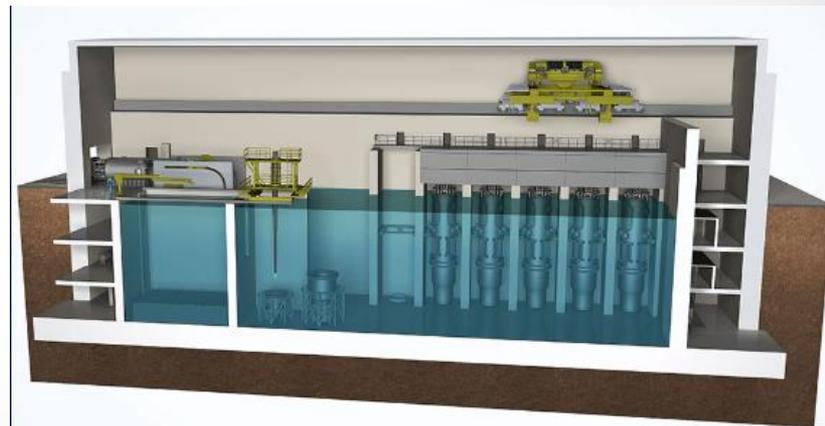
「革新炉」開発

エネルギー省

「脱炭素のため、再生可能エネルギーの補完として原発を」

→ 小型炉・革新炉に希望をつなぐ業界

- 革新炉＝小型軽水炉、高速炉、高温ガス炉、核融合炉 etc
- 一番実現可能性が高いと評されているのは**ニュースケール社のSMR**（第3.5世代原発・軽水炉の小型版）（日本からは日揮、IHI および国際協力銀行が出資）
- 「工場でモジュール（部材）を製造して、現地で組み立てるため、建設が容易。12基などセットで建設し、一部を止めつつ他で発電可能。メンテが容易。」と説明される。
- **コスト高、スケールメリットがない、小型故のセキュリティの問題、廃棄物処理の問題等、多くの問題が指摘される。**



米国における高速炉開発

- テラパワー社が開発する高速炉「ナトリウム」
- ビル・ゲイツ氏（マイクロソフト創業者）の設立（本社：ワシントン州ベルビュー）。
- ナトリウム冷却型の高速炉の実証炉（ワイオミング州・34.5万キロワット・2028年完成予定→少なくとも2年延期）
- GE日立・ニュークリアエナジーとテラパワーが共同開発を進めてきた高速増殖炉PRISMが基本デザイン



- 廃止予定の石炭火力発電所に設置予定（事務所・送配電など既存施設を活用・Just transition＝雇用の維持）
- テラパワーが高速炉の実用化に乗り出したのは、**米エネルギー省の資金的後押し（補助金漬けの原発産業）**

※ 米政府は高速炉プロジェクトVTR（多目的試験炉）にも資金提供。GE日立による設計。しかし、実証炉「ナトリウム」の完成予定が2028年とされたために、その後に完成予定の試験炉は無意味とされ、2021年米議会が予算削除。なお、2019年、日本は米国とVTRの開発協力覚書を締結。



米高速炉開発の近況

2020年5月 米エネルギー省がARDP (Advanced Reactor Demonstration Program/革新炉実証プログラム) 開始。米原子力産業界の革新炉設計の実証に対し資金負担で支援。

2020年10月 ARDPが、テラパワーの高速炉「ナトリウム」を支援対象にし、建設費の半額弱を提供。

2021年6月 ワイオミング州での建設計画を州知事・電力会社と合意。

2022年1月 「カーボンニュートラル実現に貢献する
ナトリウム冷却高速炉技術に関する日米協力の推進について」
米テラパワー社と日本原子力研究開発機構、三菱重工、三菱
FBRシステムズ株式会社が覚書を締結

- ・米側は日本のナトリウム冷却炉技術に関心あり
- ・原子力機構を通じて、もんじゅや実験炉「常陽」の建設に加わった日立や東芝系の企業も参画する可能性あり。

実現可能性？

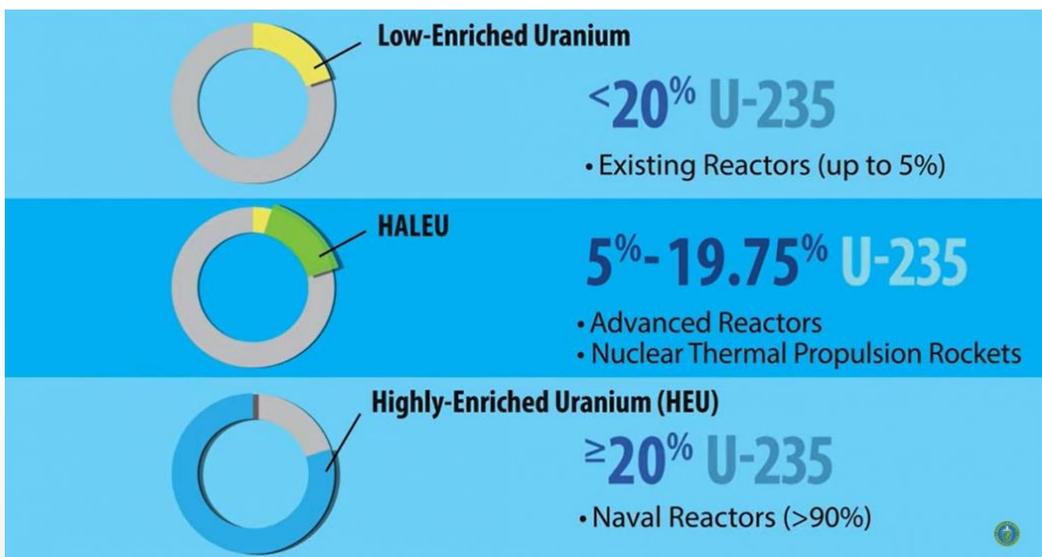
【技術面およびコストの問題】

- ・ ナトリウム冷却炉は膨大な費用が必要。
 - ・ ナトリウムの取り扱いにくさなどから（水に触れると爆発的に反応）、60年に渡る膨大な資金をつぎ込んだ研究の末にも商業化されていない。
 - ・ 「ナトリウム」の使用済み燃料をどうするか明らかでない。
- ※ 「革新炉（Advanced reactor）」と呼ぶが、**新しいものではない。**

【燃料(HALEU)の問題(多くの革新炉における問題)】

- ・ HALEU=ウラン235の割合を20%弱にまで高めた高純度“低”濃縮ウラン
- ・ セントラス・エナジー社「ウラン濃縮度が高まるため燃料集合体や原子炉を小さくでき、燃料交換の頻度が低下」「放射性廃棄物発生量も削減」

- HALEUの商用販売はロシアのロスアトム系企業一社のみ
 - ⇔ 高速炉「ナトリウム」含む「次世代炉」はHALEUを燃料とする。
 - バイデン政権はHALEU国内生産のため補助金支出等を決めたが、めど立たず。生産に欠かせぬ遠心分離機を供給できる企業は米国内に存在しない。新サプライチェーン構築も必要。
 - 2022年8月 テラパワー「次世代炉の稼働を2028年から少なくとも2年間延期する」
- ※ そもそも、米はウラン燃料の90%を輸入に依存。うちウランの14%、ウラン濃縮サービスの28%をロシアに依存(2021年)。



日本の高速炉計画

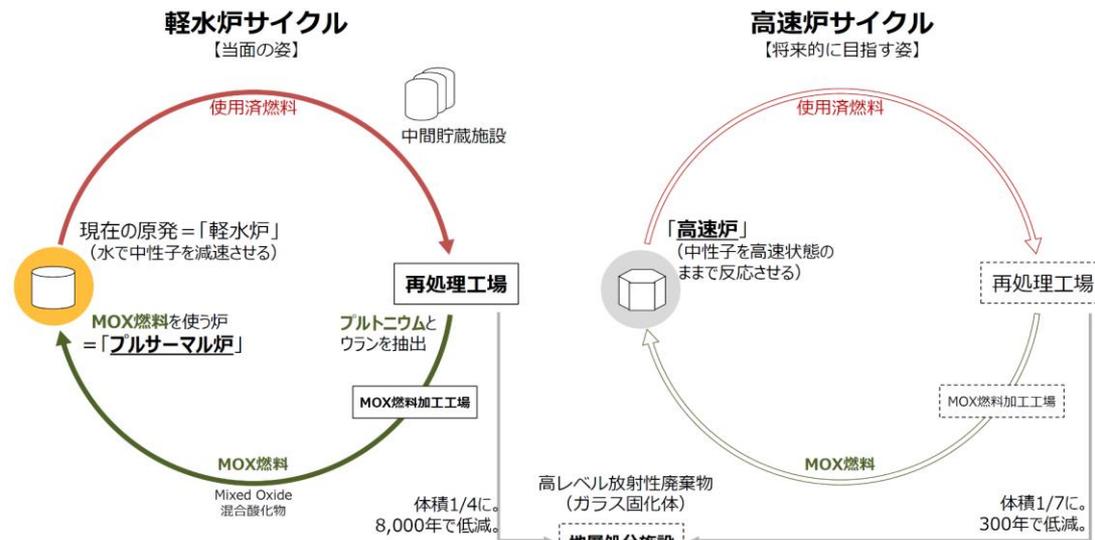
- 2016年 もんじゅ廃炉が決定(1995年発電成功・稼働250日)
- 2016年12月 高速炉開発の方針・核燃サイクル堅持
- 2018年12月 戦略ロードマップ
「高速炉の本格利用が期待されるのは21世紀後半」
- 2022年7月 導入に向けた技術ロードマップ(RM)
「2040年代半ばに実証炉運転開始」
- 12月 戦略RM改訂 「ナトリウム冷却高速炉が再有望」
- 2023年7月 中核企業として三菱重工を選定
- 2024年度～ 実証炉の概念設計・
研究開発を開始
- 2040年代 実証炉の運転開始予定



米プロジェクト関与の日本の狙い

- 高速炉は使用済み燃料からのプルトニウムを再び燃料とし、また、発電の過程で高レベル放射性廃棄物を減量可能と説明され、日本政府は高速炉を「核燃料サイクル政策」の要と位置付け。
- 三菱重工「国内実証炉の開発に資する開発・設計の場」
開発資金が比較的集まりやすい米国と組むことで開発を前進させ、技術的な知見を得、技術者育成し、技術を絶やさない。
- もんじゅ・仏高速炉アストリッド中止で、高速炉開発に関わってきた企業や技術者のプロジェクトがない。

→ 「ナトリウム」参加で
高速炉を推進したい
→ 破たんしている
再処理・核燃サイクルを
維持したい



(資源エネルギー庁Webより)

※「使用済みMOX燃料」も、今後、再処理する方針。
現時点では具体的な地点や事業規模も未定だが、
必要な資金は、法律に基づいて事業者が拠出中。

※使用済み燃料を再処理せず処分した場合は、
10万年で天然ウランと同水準の放射能レベルまで低減。