

令和4年7月1日 第3回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科
会 原子力小委員会 革新炉ワーキンググループ
資料3 エネルギーを巡る社会動向を踏まえた革新炉開発の課題
(事務局提出資料) 予算・ファイナンス部分抜粋

エネルギーを巡る社会動向を踏まえた革新炉開発の課題

令和4年7月1日
資源エネルギー庁

1. 革新炉開発の課題の整理

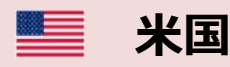
- ①革新炉開発の方向性（時間軸）の明瞭化
- ②予算（開発、施設整備）の整備
- ③制度（規制、ファイナンス等）の整備
- ④革新炉開発の体制の整備
- ⑤サプライチェーンの維持・強化

2. 課題への対応の方向性

3. 中間報告に向けた論点整理（たたき台）

②-1. 予算：米英 具体的な実証・実装プロジェクトに紐付けた大規模支援

- 米・英は、相次いで原子力への大規模な支援策を発表。①安全性を高めた大型軽水炉の支援等、②革新炉の研究開発支援の二本立てであり、後者は具体的な実証・実装プロジェクトに紐付け。



大型軽水炉
支援

- ◆既設支援
 - 経済的困難な状況にある既設炉への財政支援(クレジット付与)
\$60億(約6,000億円) / 5年間
 - 既設炉の販売電力量に応じ税控除(法案未成立)

- ◆新設支援
 - 国内新規建設を支援する資金調達モデル(RABモデル)関連法案を提出
 - 大型原子力発電所の新規建設支援
最大 £17億(約2,500億円)



非従来型炉
研究開発
支援

- ◆研究開発
 - 革新炉実証プログラム(ARDP)
\$32億(約3,200億円) / 6年
 - 実証炉 2基に対する資金支援
 - ・TerraPower社(高速炉)：約2000億円
 - ・X-energy社(高温ガス炉)：約1200億円
 - SMRの技術開発支援・財政支援
 - ・NuScale：\$5.3億(約530億円) (R&D)
 - \$13.55億(約1355億円) / 10年間(運営主体支援)

- ◆研究開発
 - 「革新原子力ファンド」を設立(2020年12月)
£3.85億(約577億円)
 - ・SMR開発：£2.15億(約322億円)
 - ・AMR実証炉開発(高温ガス炉)
：£1.70億(約255億円)
 - 「未来の原子力実現基金」を設立(2021年10月)
£1.2億(約180億円)

②ー2. 予算：仏韓 米英同様、プロジェクトベースでの支援を具体化

- 仏韓も具体的な原子力支援を表明。
- 仏韓では国営企業が、新規建設で産業基盤を維持しつつ、将来に向けた革新炉開発も推進。

	 仏国	 韓国
大型軽水炉支援	<ul style="list-style-type: none">◆ 新設支援 2020年9月「France Relance」にて原子力産業の支援策を発表。<ul style="list-style-type: none">- 人材支援 €約1.1億(約143億円)- 中小企業支援 (ファンド創設) 総額€2億(約260億円)◆ マクロン大統領は、2022年2月に「6基のEPR2の新設に着手し、更に8基の新設に向けた検討を開始」と宣言。	<ul style="list-style-type: none">◆ 海外新設支援<ul style="list-style-type: none">- 輸出推進のため「原子力輸出諮問委員会」を2021年に設置。- 中小企業の資機材輸出のためのポータルサイト立ち上げ◆ 国内建設 (4基建設中)<ul style="list-style-type: none">- 政府および政府系金融機関が電力公社に50パーセント超の株式を保有し、下支え。
非従来型炉 研究開発支援	<ul style="list-style-type: none">◆ 研究開発 SMRを含むプロジェクトに €1B (約1,300億円)マクロン大統領は、「2030年までに、革新的な小型原子炉をフランスに導入する」と発言。	<ul style="list-style-type: none">◆ 研究開発 SMRを含むプロジェクトに 2兆7000億W (約2700億円) / 5年間※詳細な内訳は不明。

1. 革新炉開発の課題の整理

- ①革新炉開発の方向性（時間軸）の明瞭化
- ②予算（開発、施設整備）の整備
- ③**制度（規制、ファイナンス等）の整備**
- ④革新炉開発の体制の整備
- ⑤サプライチェーンの維持・強化

2. 課題への対応の方向性

3. 中間報告に向けた論点整理（たたき台）

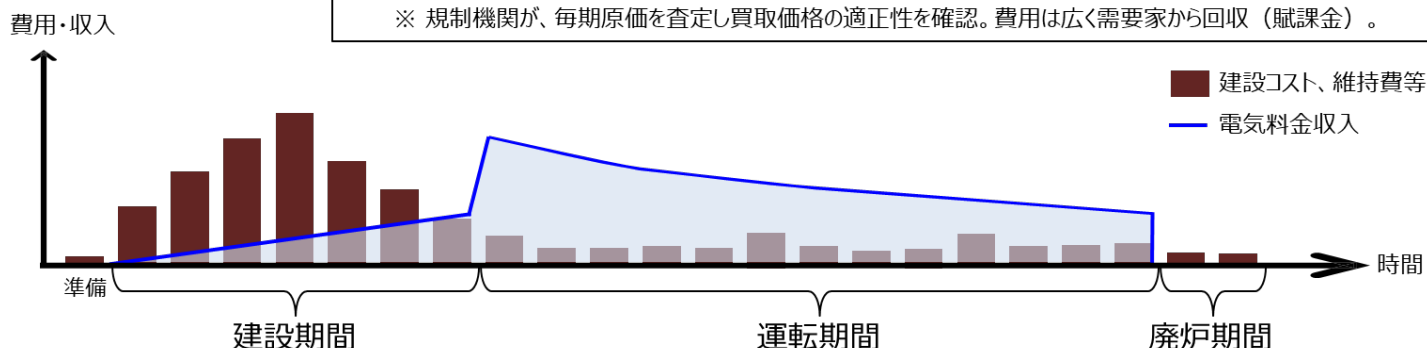
③ー8. ファイナンス：新設を巡る大型初期投資対策（英国RABモデル）

- RABモデルは、規制当局が認可した投資を、規制料金を通じて回収する仕組み。投資家のリスクに上限を定め、プロジェクト遂行困難時には、国が資金提供、又はプロジェクトを中止し補償金を支払う。建設期間においても投資回収が可能。（e.g. 英国下水道、空港ターミナル建設PJで実績あり）
- 中国が政府ファイナンスをバックに英国内建設における資本参加し、更には純国産技術で英国に原発を建設しようとしているところ、事業環境を整備し、英国内資本の参加を促すもの。

英国RABモデル

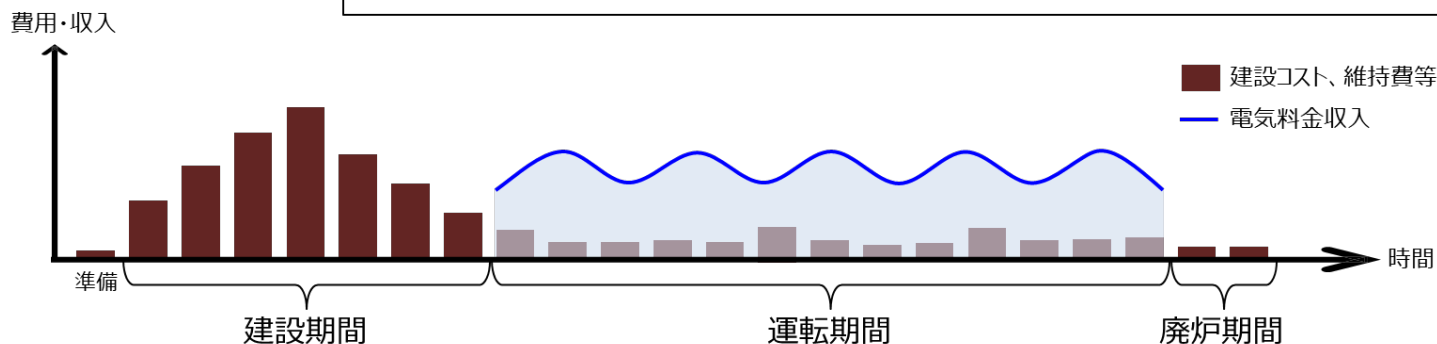
- 建設期間中から料金回収が可能であり、資金調達も容易。
- 売電価格は総括原価で設定され※、投資回収が確実であり、予見可能性が高い。

※ 規制機関が、每期原価を査定し買取価格の適正性を確認。費用は広く需要家から回収（賦課金）。



日本

- 運転開始後、初めて収入が発生。建設期間中は収入がなく、資金調達コストが高い。
- 売電価格は市場動向に左右され、投資回収の保証はなく、予見可能性が低い。



③ - 9. ファイナンス：米国CWIP（未成工事）モデルについて

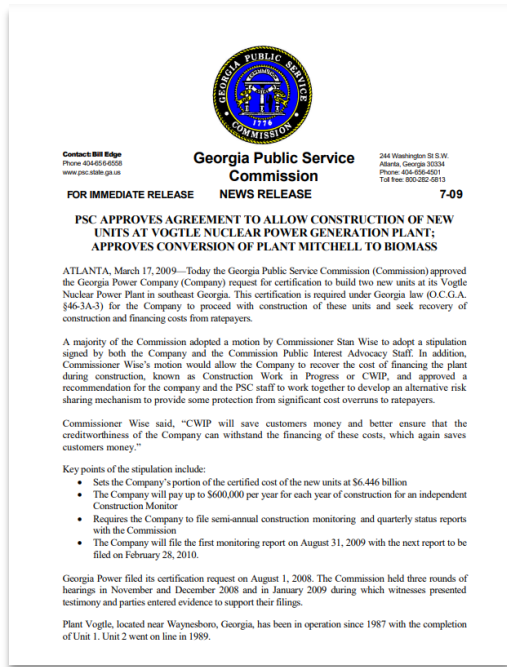
● CWIP（Construction Work in Progress）：

電力会社の資金調達負担の軽減を目的とし、建設中の新規発電所の資金調達コストを電気料金に上乗せして**建設期間中に回収**することを認めるもの

- 2009年、建設中のVogtle原子力発電所が立地するジョージア州の公共事業委員会（PSC）が、VogtleにおけるCWIPの採用をGeorgia Power社に承認。その他、サウスカロライナ州やフロリダ州でも承認※。

※対象例：・South Carolina Electric and Gas Company社のV.C.Summer 2,3(2012年にNRCからCOL取得、2019年にCOL終了)
・Florida Power and Light社のTurkey Point 6,7(2018年にCOL取得)
・Duke Energy Florida社のLevy Nuclear Plant 1,2(2016年にCOL取得、2018年に終了)

- 消費者コスト低減に資するという声がある一方で、工事の遅れやコストの上昇が消費者の負担を増加させるとする声も。



VogtleでのCWIPの適用を認めた
ジョージア州のPSCの書簡

ジョージア州PSC：

- CWIPは、**消費者のコストを低減**するとともに、**事業者の信用力がこれらの費用の調達に耐えられることをより確実にする**ものであり、**これもまた消費者のコストを低減**する。

Georgia Power社： (従来モデル)

- **従来**、電力会社は建設プロジェクトの資金調達費用コストを**プロジェクト完了後に回収**。
- **長い建設期間**中、材料や人件費のために**莫大な投資**と利払い費を含む**融資費用**が必要。
- この建設費と融資費は、発電所のライフサイクルにわたって消費者の料金に上乗せされる。

(CWIP モデル)

- Vogtleの建設費用回収計画では、CWIPを電気料金に含めることで、**消費者の孫利息 (interest on interest) 負担が軽減**される。
- 建設期間中の資金調達コストを回収することで、発電所の耐用年数にわたって**必要な総リターンが減る**。



③ー10. ファイナンス：新設を巡る大型初期投資対策（小型炉へのシフト）

- 米加仏等の諸外国では、新設を巡る大型初期投資対策として、初期投資の小さい小型炉へのシフトも検討。

ラファエル・マリアーノ・グロッシー IAEA事務局長



- SMRはより早く、より手頃な価格で建設でき、固有の安全性が高い。
- しかし、SMRや他の原子力発電所が建設されるためには、規制と融資の条件が整う必要がある。
- 例えば英国を含むいくつかの国は、規制と融資において革新的な答えを打ち出している。

(2022年の世界経済フォーラムへの意見記事)

カナダの電力会社

- SMRは、従来の原子力発電所に比べ、大量生産が安く、配備が容易。
- 各社の管轄区域において、SMRが経済的に競争力のあるエネルギー源となる可能性がある。



(Ontario Power Generation社, Bruce Power社, NB Power社, SaskPower社の共同FSの報告書)

米国 DOE 原子力局

- SMR は、従来の原子炉よりも建設費と運転費が安くなると予想される。
- 電力会社は、原子力を導入するためのより多くの選択肢を持つことができる。



(DOE 原子力局 戦略ビジョン (2021))

フランス

- マクロン政権は仏送電系統運用会社「RTE」に対し、2050年カーボンニュートラルに向けた電源シナリオ分析を要請し、RTEは2021年10月に結果を公表。
- 既存炉の運転延長、EPR2を14基建設（23GW）、SMR導入（4GW）を組み合わせ2050年の原子力比率を50%とするシナリオが、経済面で最も優位と結論。