

【個別報告4】

原子力発電の継続的活用に向けた 社会経済的課題

電力中央研究所
社会経済研究所 課題統括（原子力政策）
兼 原子力リスク研究センター リスク評価研究チーム

上席研究員 稲村 智昌

研究報告会2023

2023年11月16日

RI 電力中央研究所

© CRIEPI 2023

RI 電力中央研究所

本報告でお伝えしたいこと

- 既存の原子力発電所を継続的に活用するためには、さらなる長期運転を中長期的な選択肢として確保しておくことの重要性を考慮に入れ、関連する制度の検討が必要
- バックエンド事業が有する長期的な不確実性を考慮に入れ、事業者が制御可能なリスクかどうかを吟味した上で、官民の役割分担を再検討していくことが必要
- 建て替えに向けた事業者の投資促進のためには、事業者が積極的に投資できる、投資回収リスクや規制リスクを低減する制度的措置の導入等の事業環境整備が必要

© CRIEPI 2023

1

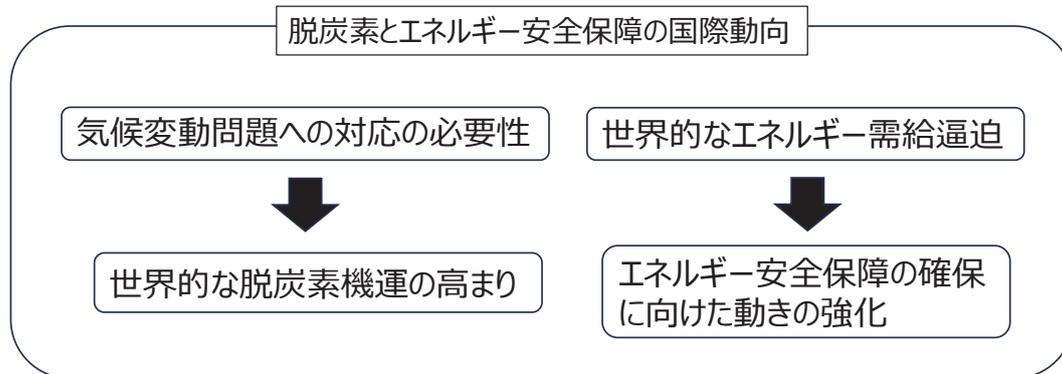
報告内容

1. 原子力発電の必要性とその背景
2. 既存の原子力発電所を可能な限り活用するために
3. 原子力発電所の建て替えの促進に向けて
4. まとめ

報告内容

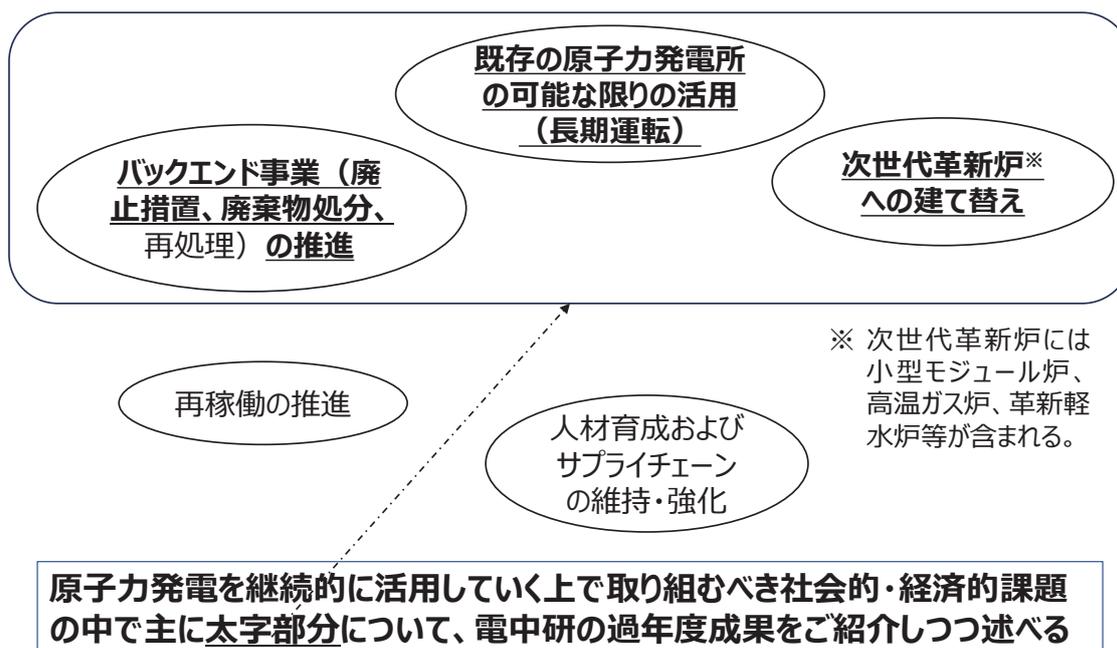
1. 原子力発電の必要性とその背景
2. 既存の原子力発電所を可能な限り活用するために
3. 原子力発電所の建て替えの促進に向けて
4. まとめ

脱炭素とエネルギー安全保障



→日本においても、2023年2月に閣議決定された「GX実現に向けた基本方針～今後10年を見据えたロードマップ～」(以下、GX基本方針)にて、エネルギー安全保障に寄与し、脱炭素効果の高い電源(再生可能エネルギーや原子力)を最大限活用する方向性が示された。

原子力発電の継続的活用に向けた取り組み -GX基本方針における例-



※ 次世代革新炉には小型モジュール炉、高温ガス炉、革新軽水炉等が含まれる。

原子力発電を継続的に活用していく上で取り組むべき社会的・経済的課題の中で主に太字部分について、電中研の過年度成果をご紹介しつつ述べる

本報告の構成

既存の原子力発電所を
可能な限り活用するために

- 2050年カーボンニュートラル達成に向けて、既存資産の有効活用が必須

➢ 長期運転に関する課題

➢ バックエンド事業の円滑な推進
✓ 主に廃止措置と廃棄物処分に関する課題



原子力発電所の建て替え
の促進に向けて

- 2050年以降も低炭素電源を維持していく上で、次世代革新炉への建て替えを進めることが重要

➢ 次世代革新炉への建て替え
✓ 収益の予見性向上に関する課題

主に英国の事例を取り上げて紹介

報告内容

1. 原子力発電の必要性とその背景
2. 既存の原子力発電所を可能な限り活用するために
3. 原子力発電所の建て替えの促進に向けて
4. まとめ



長期運転に関する現在の法的位置づけ

GX基本方針

- 「運転期間は40年、延長を認める期間は20年」との制限を設けた上で、原子力規制委員会による厳格な安全審査が行われることを前提に、**一定の停止期間に限り、追加的な延長を認める**

→ 運転期間延長は、**2023年のGX脱炭素電源法で法制化済み**



※ 「運転期間は最長で60年（40年+20年）に制限」という枠組みは維持

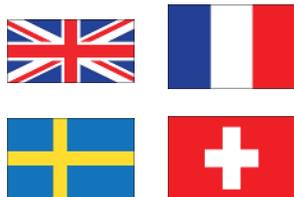
※ 事業者が予見し難い事由による停止期間に限り、60年の**運転期間のカウントから除外**

長期運転に関する国際動向

長期運転に関する国際動向①

- 欧米主要国では、法令によって運転期間に上限を設けていない（ハンガリー、スロベニアには上限規定あり）
 - 米国は初回40年+20年更新（更新回数の制限なし）
 - 欧州諸国の多くは、法令で運転期間の上限規定なし

ライセンスに運転期間の規定がない国の例



ライセンスに運転期間の規定はあるが更新回数の制限がない国の例



稲村（2021）を参考に作成

長期運転に関する今後の課題

長期運転に関する国際動向②

- ※ 欧米諸国においても、脱炭素化に寄与する原子力発電が見直されつつある
- ※ 積極的な新增設の方針を打ち出した国もある
- ※ 欧米諸国においても、新增設は円滑に進んでいない
→ 長期運転の重要性の高まり

OECD/NEA (2021)

- As a result, if utilities implement enhanced ageing management programmes using readily available technical evidence, while performing the necessary repairs and replacements, long-term operation should not face any major, generic, technical barriers.
- Refurbishing existing plants is also simpler from a technical and managerial perspective than building a new plant.
- 十分な高経年化管理がなされれば、長期運転に関する技術的障壁なし
- 既存の原子力発電所の改修は、技術的/管理的な面でも、新設よりも容易

→ 中長期的な電源の脱炭素化、電力の安定供給の観点から、60年超運転のあり方について、停止期間のカウント除外のみで十分かも含めて要検討



バックエンド事業の不確実性への対処の必要性

GX基本方針

- 廃止措置の着実かつ効率的な実現に向けた知見の共有や資金確保等の仕組みの整備を進める
- 最終処分の実現に向けた国主導の取り組みを抜本強化する

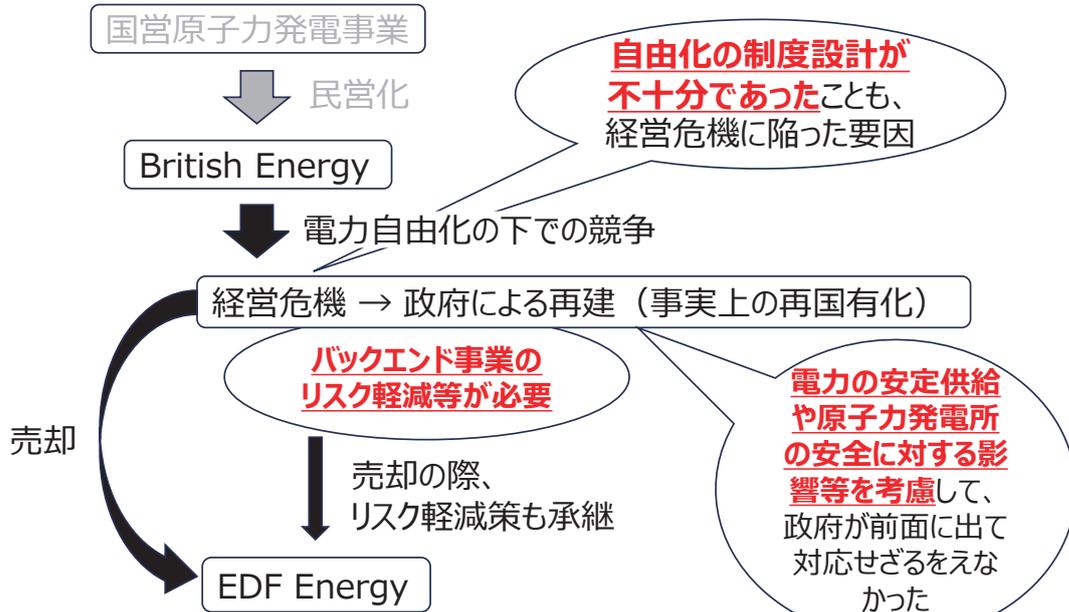
→ 廃止措置に関する仕組みの整備は、GX脱炭素電源法で法制化済み（使用済燃料再処理機構の業務に、全国の廃止措置の総合的調整、廃止措置に必要な資金管理等が追加）

バックエンド事業は、長期間にわたる事業であり、さまざまな不確実性を有する

→ 円滑に推進するためには、官民の役割分担等を検討することが重要



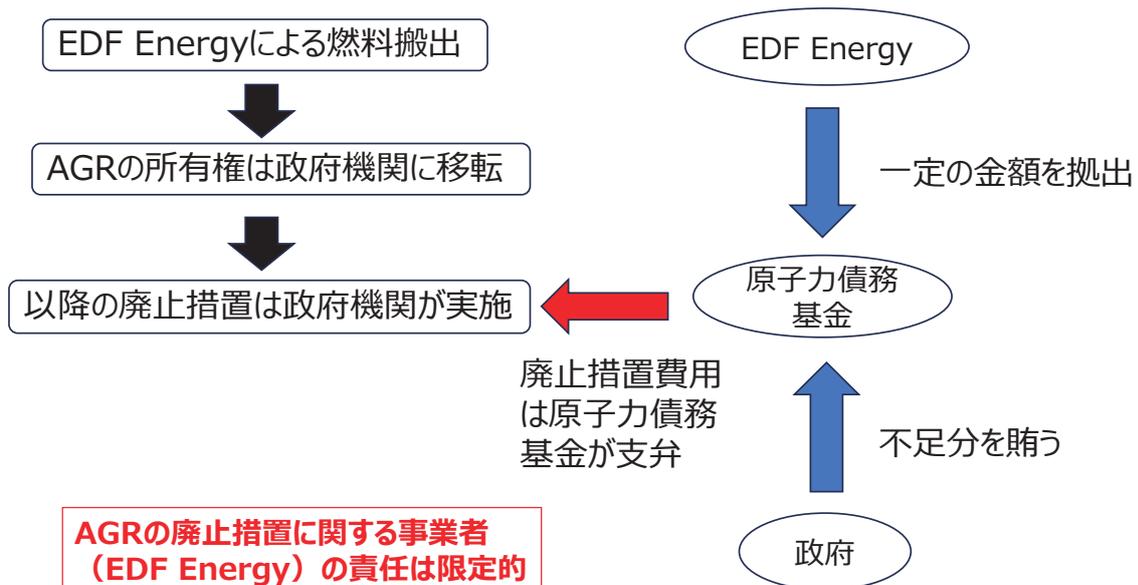
英国のバックエンド事業では 政府の役割が大きい



稲村 (2023) を参考に作成



英国のバックエンド事業における官民の役割分担の例 (改良型ガス冷却炉 (AGR) の廃止措置)



稲村 (2023) を参考に作成



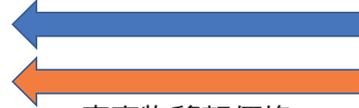
(参考) 英国のバックエンド事業における官民の役割分担の例 (廃棄物移転価格)

地層処分施設 (GDF) を建設する政府

放射性廃棄物管理方針の決定、地層処分施設サイト選定プログラムの実施など

引き取り後、費用がWTPを上回った場合は、国が超過分を負担

GDFで処分する使用済燃料等



廃棄物移転価格
(WTP) の支払い

※ リスクプレミアムを加えたWTPを事業者が支払うことにより、政府がリスクを引き受ける仕組み

原子力発電所を 新設する事業者

廃棄物発生者として、放射性廃棄物管理費用を引き当て

WTPの支払い後は、費用が上振れしても追加の支払いの責任は負わない

服部 (2022a) を参考に作成

- **WTPによって廃棄物処分費用に関する事業者の予見性を確保**
→ **新增設の促進を意図**



日本のバックエンド事業における 官民の役割分担の検討

- 廃止措置および廃棄物処分の費用は、発生者負担原則に基づき、事業者が一義的に負担すべきものである。
- 英国のように、事業者がリスクプレミアムも含めて一定の負担をした上で、事業者が制御不能な一定以上のリスクは国が負うという役割分担をしている国もある。
- 日本においても、バックエンド事業が有するリスク（特に長期間にわたる事業の不確実性）について、どこまでが事業者に制御可能なリスクかを見極め、必要に応じ国との役割分担を再検討していくことが重要。

報告内容

1. 原子力発電の必要性とその背景
2. 既存の原子力発電所を可能な限り活用するために
3. 原子力発電所の建て替えの促進に向けて
4. まとめ



次世代革新炉への建て替え

福島第一原子力発電所
事故以降の政府方針
からの大きな転換

GX基本方針

- 新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・建設に取り組む
- 廃炉を決定した原子力発電所の敷地内での次世代革新炉への建て替えを対象として具体化を進める

➤ 2050年カーボンニュートラルを見据えると、依存度を下げる努力はしつつも、一定程度は原子力発電の活用も必要という政府の姿勢が明確化

→ 建設経験の途絶やサプライチェーンの劣化に対して何も手を打たなければ、新たに建設が必要になったときにコストが上振れするおそれ

建て替えに伴う主な懸念

- 政府方針が前向きになったからと言って、事業として成立する見通しが立たなければ、事業者は建て替えに向けて積極的に動くことはできない

➢ 建て替えに向けた投資判断に際して、主な懸念として考えられるのは、

①投資回収リスク

建て替えに必要な巨額投資の回収予見性

②規制リスク

審査の長期化等による総事業費の不確実性

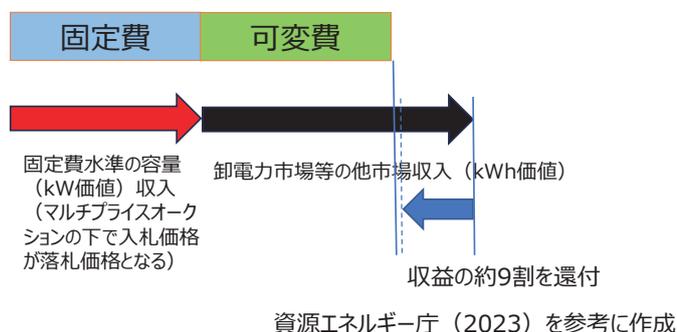
- 英国でも同様の懸念があり、原子力発電所の新設を促進するために、投資回収リスクと規制リスクに対して制度的措置を実施/検討



長期脱炭素電源オークション

- 容量市場の一類型

- 脱炭素電源への新規投資が対象
- 20年価格固定（収益の予見性向上を意図）



- ✓ 20年価格固定という仕組みが、電源の新設**費用の不確実性に対処しうるかは不透明**

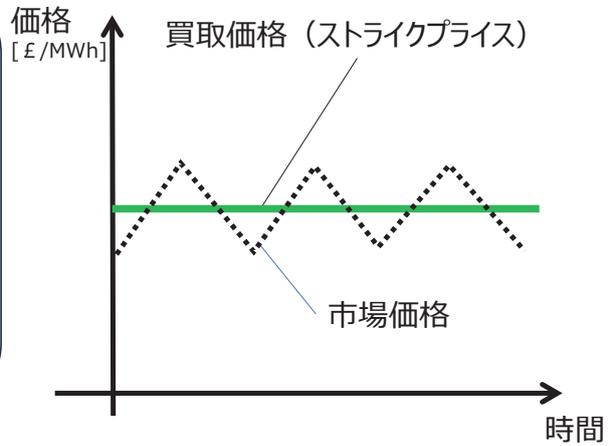


英国における原子力発電所の新設を促進するための制度的措置I-a

①投資回収リスクに対する制度的措置a

➤ 差額契約型固定価格買取制度 (FIT-CfD)

- ✓ 市場価格と、あらかじめ定められた買取価格（ストライクプライス）の差額を精算することにより、**発電による収入が一定**となるような制度
- ✓ Hinkley Point Cに適用



服部（2022b）を参考に作成



FIT-CfDで明らかになった課題

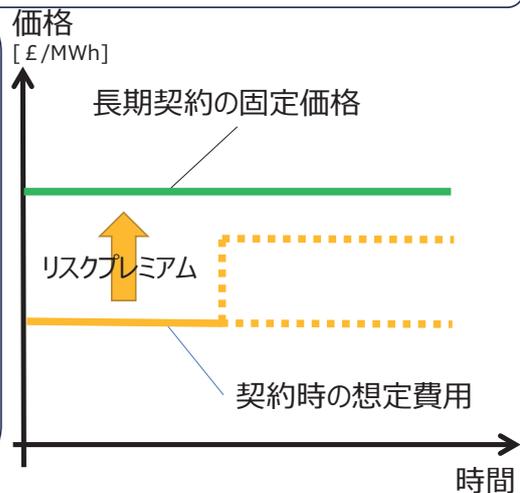
2013年10月に決定したHinkley Point Cに対するFIT-CfDのストライクプライス（92.5 £/MWh）は、当時の卸電力市場価格（40～50 £/MWh）よりかなり高水準

FIT-CfDの下では、建設費が高騰して利益が減少するリスクは、投資家が負担

投資家は、リスク負担のため、リスクプレミアムを加えた高い収益率を要求

資金調達費用の増加

ストライクプライスの上昇



産業界：建設費抑制の努力
政府：RABモデルの導入可能性を検討

総事業費の低減による
国民負担の軽減を意図

服部（2022b）を参考に作成

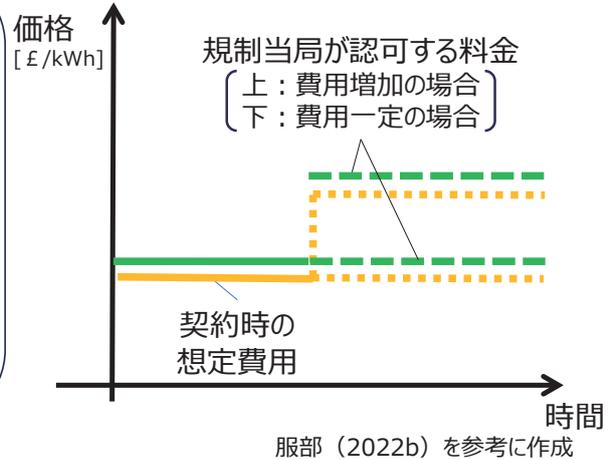


英国における原子力発電所の新設を 促進するための制度的措置I-b

①投資回収リスクに対する制度的措置b

➤ 規制資産ベースモデル (RABモデル)

- ✓ 適正な報酬率に基づき利益を確保できる**総括原価を規制料金で回収**する制度
- ✓ Sizewell Cへ適用予定
(2023年時点)



- ※RABモデルの導入によって、資金調達問題の軽減が可能
- 総事業費の低減
- 国民負担の軽減 によってRABモデル導入を正当化



英国における原子力発電所の新設を 促進するための制度的措置II

②規制リスクに対する制度的措置

- 包括的設計評価 (GDA)
 - ✓ 炉型ごとの設計認証
 - ✓ **審査が進む中で、原子炉の設計上の不備等によって審査が停滞するリスクを低減することが目的**
- 戦略的サイト評価 (SSA)
 - ✓ 新設に適したサイトをあらかじめ特定し評価
 - ✓ **審査が進む中で、当該サイトが政府の基準を満たしていないことが判明して、計画が遅延または中止となるリスクを低減することが目的**

→ SSAの結果として適地候補となったサイトに、GDAに適合した炉型の原子力発電所を建設することによって、建設リードタイムの短縮を見込む

稲村 (2022) を参考に作成



原子力発電に関する制度的措置を 英国が導入した背景

■ エネルギー安全保障に対する懸念

■ 電源の低炭素化の必要性

→2つの課題を同時に解決する手段として、再生可能エネルギーの利用拡大を目指すとともに、原子力発電に一定の役割を期待

→ **市場原理に委ねるだけでは円滑に進まない新設については、
前述した種々の制度的措置によって事業者の投資を促進**

稲村（2022）を参考に作成

■ **原子力発電に一定の役割が期待される背景は日本も同様であり、新設促進のための制度的措置を正当化する論理は、日本においても参考になる**



日本における制度的措置の必要性

■ 日本においても、建て替えに向けた事業者の投資促進のためには、投資回収リスクと規制リスク等を低減するための制度的措置が必要

➤ 建て替えに対するRABモデル類似の制度的措置

- ✓ 長期脱炭素電源オークションによって建て替えが促進されるかどうかは不透明
- ✓ 投資回収リスクを低減できるRABモデル類似の制度的措置の検討が必要

➤ 立地・新設規制の合理化による総事業費の不確実性低減

- ✓ 最終的な投資判断や設置許可申請等をする前に、部分的な評価を可能とし、総事業費の不確実性を低減する仕組みについて検討が必要

報告内容

1. 原子力発電の必要性とその背景
2. 既存の原子力発電所を可能な限り活用するために
3. 原子力発電所の建て替えの促進に向けて
4. まとめ

まとめ

既存の原子力発電所を可能な限り活用するために

➤ **長期運転**に関する課題

さらなる長期運転を中長期的な選択肢として確保しておくことの重要性を考慮に入れ、関連する制度の検討が必要

➤ **バックエンド事業**の円滑な推進

- ✓ 主に廃止措置と廃棄物処分に関する課題

事業の長期的な不確実性を考慮に入れ、事業者が制御可能なリスクかを吟味した上で、官民の役割分担を再検討していくことが必要

原子力発電所の建て替えの促進に向けて

- 次世代革新炉への建て替え
 - ✓ 収益の予見性向上に関する課題

事業者の投資促進のためには、事業者が積極的に投資できる、投資回収リスクや規制リスクを低減する制度的措置の導入等の事業環境整備が必要

ご清聴ありがとうございました

R 電力中央研究所
Central Research Institute of Electric Power Industry

参考文献

1. 稲村（2021）：稲村智昌,米国及び欧州諸国の原子力発電所の長期間運転を巡る動向, 電力中央研究所報告Y20002, 2021.
2. 稲村（2022）：稲村智昌, 英国の原子力政策の変遷とその背景要因 —退潮から再興へ—, 電力経済研究, No.68, pp.113-126, 2022.
3. 稲村（2023）：稲村智昌, 英国の原子力発電所の廃止措置及び廃棄物処分事業を巡る動向—実施体制の変遷とその要因を中心に—, 電力中央研究所報告SE22002, 2023.
4. 資源エネルギー庁（2023）：資源エネルギー庁, 安定供給に必要な供給力の確保に関する取組の状況等について, 第64回総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会電力・ガス基本政策小委員会資料3, 2023.
5. 服部（2022a）：服部徹, 英国の新設原子力発電所を対象とする廃棄物移転価格制度の概要—政府と民間の責任分担のアプローチ—, 電力経済研究, No.68, pp.47-53, 2022.
6. 服部（2022b）：服部徹, 英国における新設原子力発電所の資金調達手法「規制資産ベース（RAB）モデル」の導入をめぐる議論, 電力経済研究, No.68, pp.31-46, 2022.
7. OECD/NEA（2021）：OECD/NEA, Long-Term Operation of Nuclear Power Plants and Decarbonisation Strategies, NEA No.7524, 2021.

略語一覧

AGR : Advanced Gas-cooled Reactor (改良型ガス冷却炉)

FIT-CfD : Feed-in-tariff Contract for Difference (差額契約型固定価格買取制度)

GDA : Generic Design Assessment (包括的設計評価)

GDF : Geological Disposal Facility (地層処分施設)

RAB : Regulated Asset Base (規制資産ベース)

SSA : Strategic Siting Assessment (戦略的サイト評価)

WTP : Waste Transfer Price (廃棄物移転価格)