

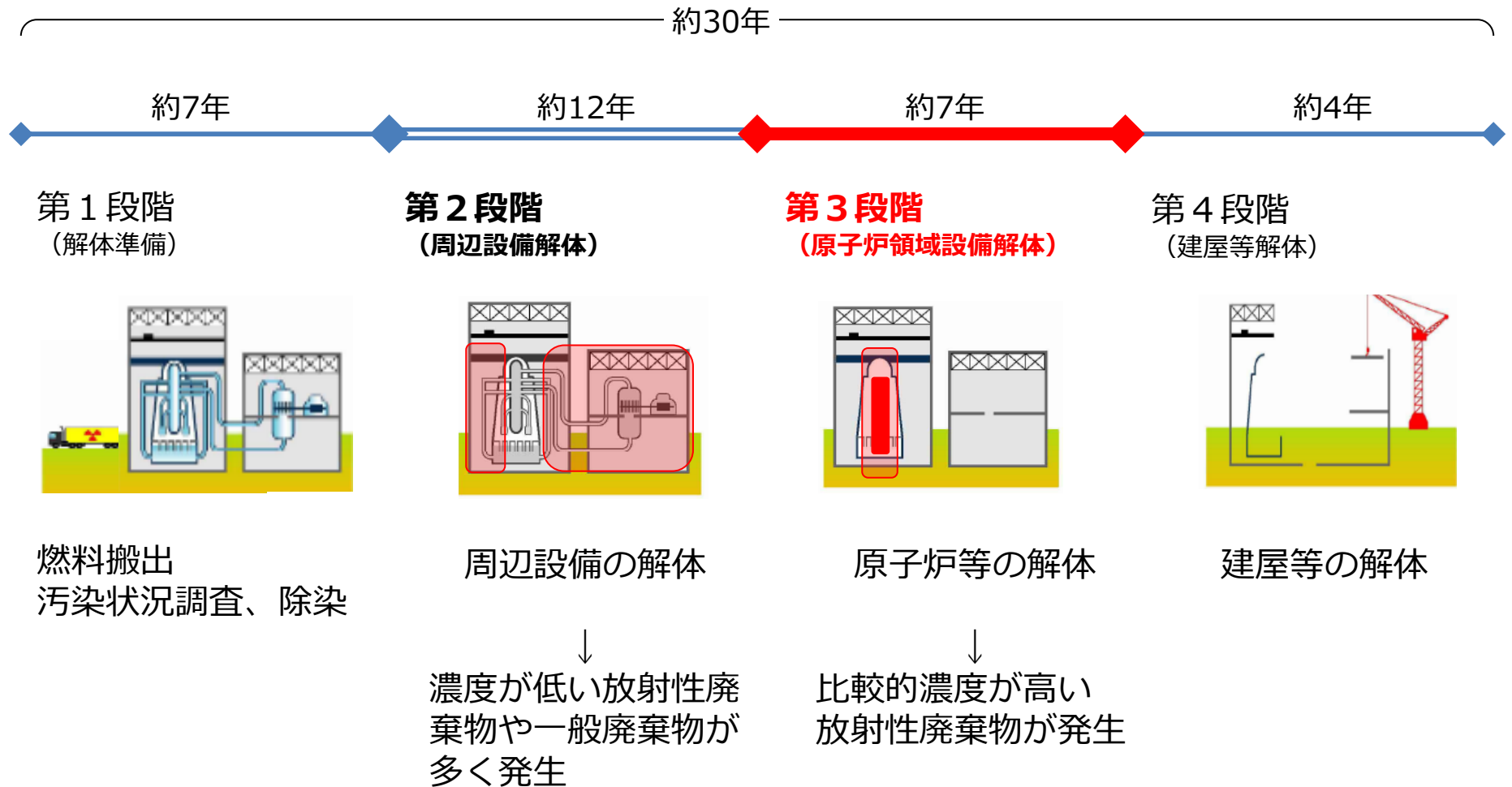
廃炉等円滑化ワーキンググループ 中間報告の概要

令和5年10月26日
資源エネルギー庁

原子力発電所の廃炉は、30年かかる長期事業

- 廃炉のプロセスは4ステップ。1基につき、約30年をかけて廃炉を完了させる。
- 設備を解体し、放射性廃棄物が本格的に発生する「第2段階」及び「第3段階」が作業のピークであり、重要なプロセスとなる。

廃止措置計画の認可



原子力発電所の現状

2023年10月26日時点

再稼働
12基

稼働中 10基、停止中 2基 (送電再開日)

設置変更許可
5基

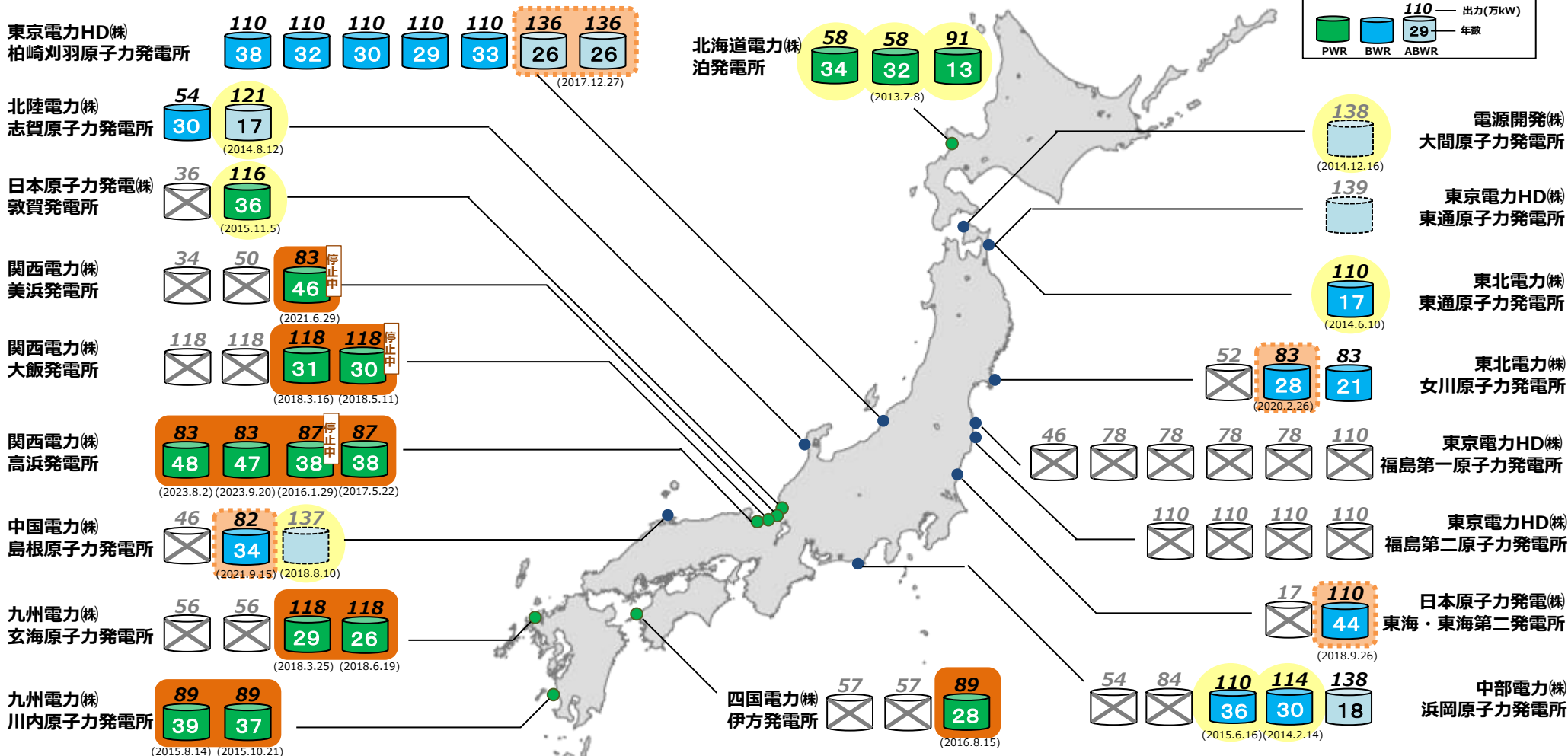
(許可日)

新規制基準
審査中
10基

(申請日)

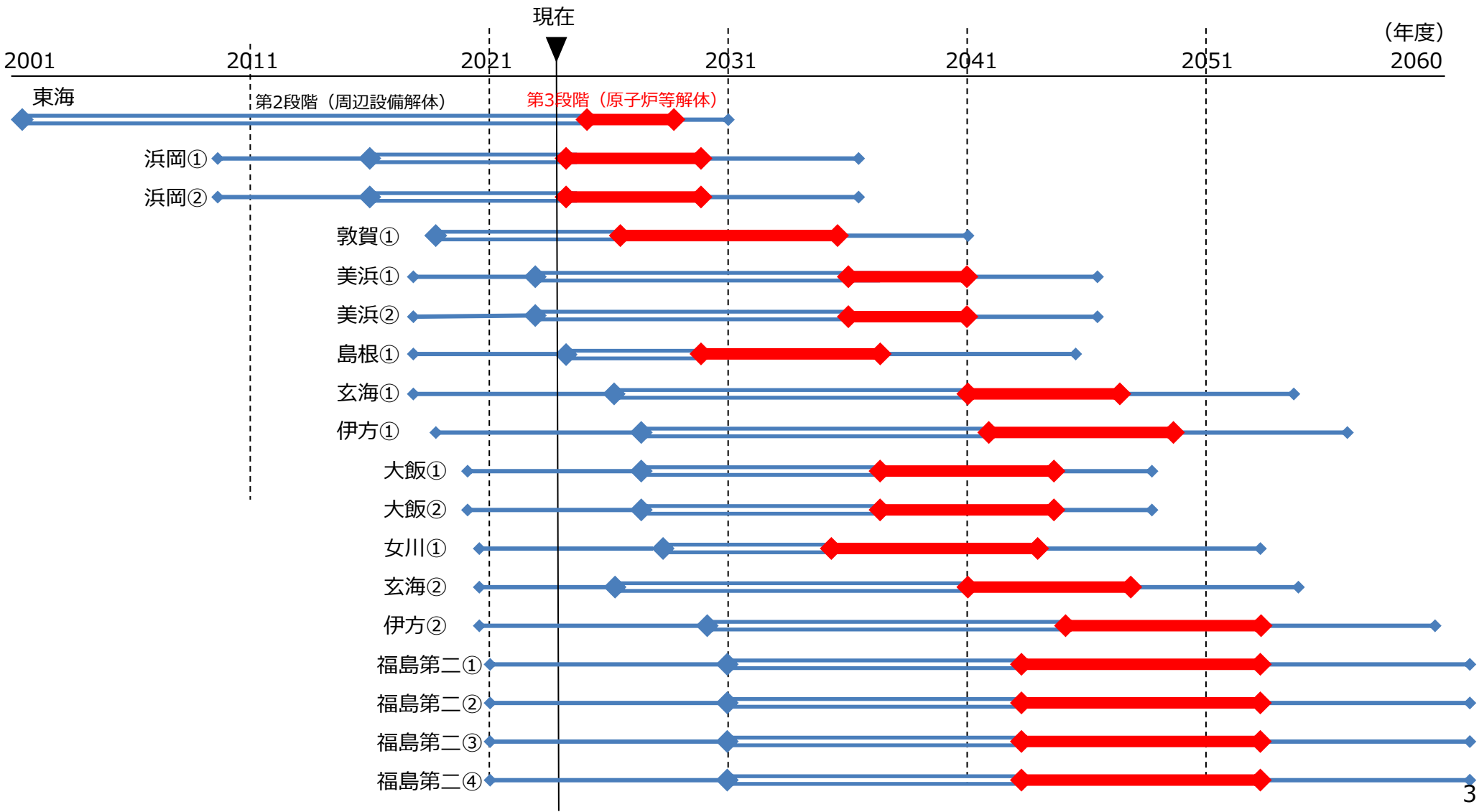
未申請
9基

廃炉
24基



原子力発電所の廃炉のスケジュール

- 廃炉決定済の18基のうち、周辺設備を解体する**第2段階にあるのは6基**。
- 原子炉等を解体する**第3段階は、2020年代半ば以降に本格化する見通し**。



着実な廃止措置の実現に向けて

- 発電による収益がない廃止措置プロセスにおいては、廃止措置のための資金を事前に安定的に確保した上で、コスト最小化に向け効率的に事業を実施することが重要。
- 特に、足下では電力会社の収益性が低下する中で、廃止措置に向けた着実な資金の確保及び効率的に事業を実施するための取組が求められる。

発電事業

安定的かつ長期に発電を行うことで
安定した収益を得ることが重要

信頼性の高い設備への投資や
徹底的な保守管理・メンテナンスへの
インセンティブが高い

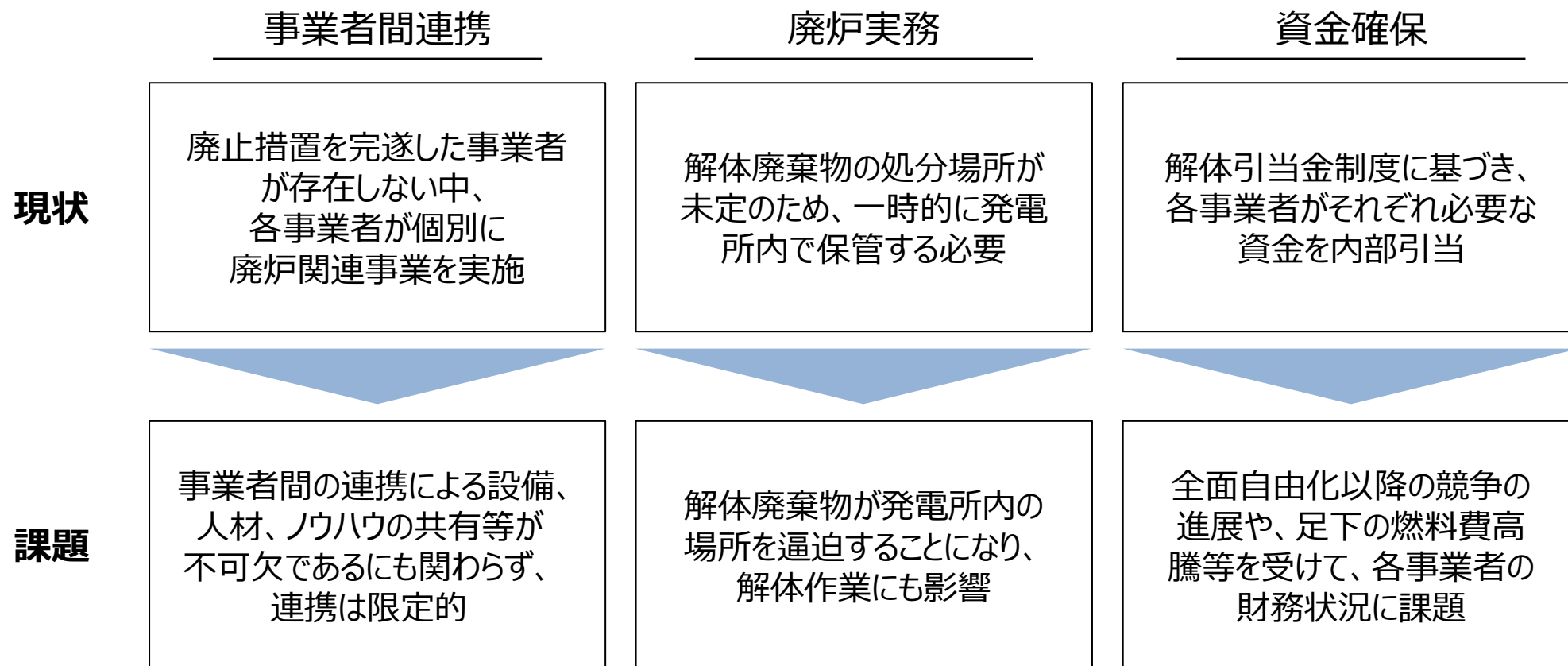
廃止措置事業

発電による収益がないため
コストの最小化と資金の確保が重要

効率的な解体のためのマネジメントや
適切な廃棄物の処理処分への
インセンティブが高い

着実な廃止措置の実現に向けた課題

- 廃止措置の着実な実施に向けては、**効率的かつ安定的に廃止措置事業を行うための取組**が求められる一方で、現状では事業者間連携・廃炉実務・資金確保それぞれの面で課題がある。



(参考) 解体引当金制度

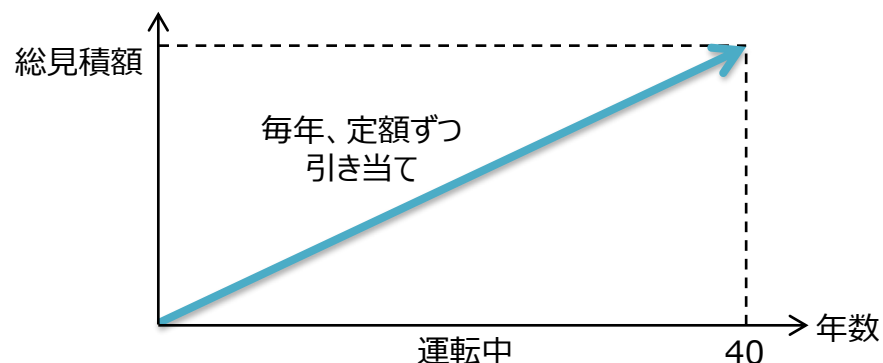
- 原子力事業者は、**省令**に基づき、毎年、**各発電所の解体費用の「総見積額」を予め算定し**、**経済産業大臣の承認**を受けて、稼働期間中に**定額ずつ引き当て**。
- これはあくまでも引当金制度であることから、BS上の負債に計上されるが、このことをもって廃炉という用途に限定したキャッシュ（資産）が**確保**される仕組みではない。

<総見積額>

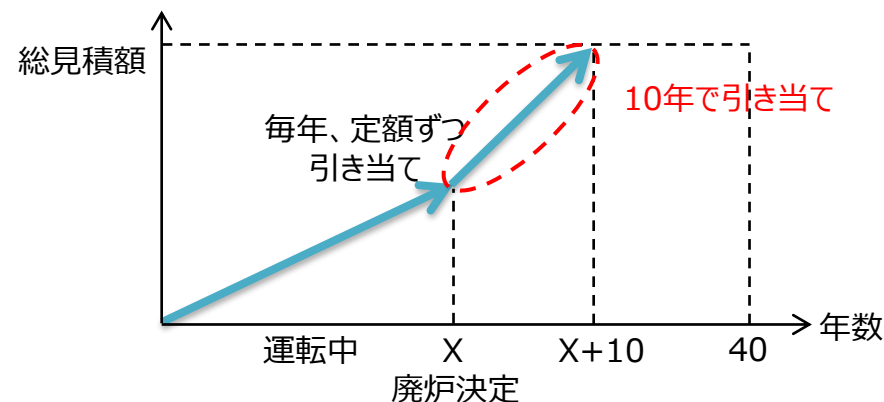
$$\text{総見積額} = \text{原子炉の解体に係る費用} + \text{解体により発生する放射性廃棄物の処理処分に係る費用}$$

<引当のイメージ>

① 原則40年で引き当て







② 安全規制の強化等により早期に廃炉決定した場合、未引当分を10年で引き当て



- 諸外国では、国内の原子炉の廃止措置を効率的かつ安定的に実施するための制度が整備されている。

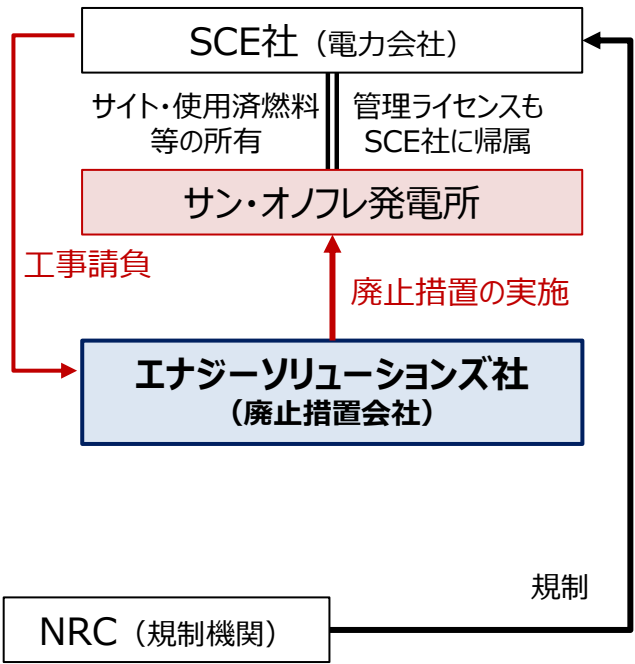
諸外国の廃炉事業環境

	責任主体	実施主体	資金確保主体
 日本		原子力事業者 (電力会社)	※解体引当金制度
 米国	原子力事業者 (電力会社)	廃炉事業者 (民間エンジニア会社)	廃炉基金 ※事業者が金融機関への 積立義務を負う
 英国	国営 NDA(国営機関)	NDA(国営機関) が廃炉事業を統括	NDA(国営機関)
	民間 原子力事業者		廃炉基金 ※事業者が設立・積立の 義務を負う
 スペイン	ENRESA(国営機関)		

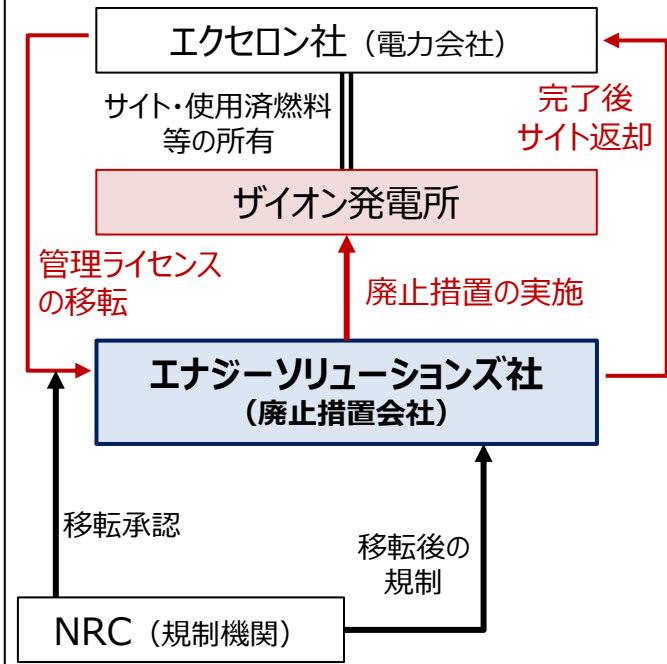
米国における廃止措置ビジネス

- **世界の発電炉**のうち、2020年時点で廃炉を完了した**17基中13基は米国**。「廃炉先進国」米国では、**原子力市場規模の大きさ**を背景に、**原子力の廃炉がビジネス市場として確立**。
- 結果として、米国における廃止措置ビジネスは、**①請負型**、**②ライセンス移転型**、**③資産買収型**の3つのビジネスモデルが存在。
- 現在は、EnergySolutions社やNorthStar社などの主要な廃止措置会社が、**規制当局との対話も含めてノウハウを蓄積し、競争の中で効率的な廃止措置を実現**。

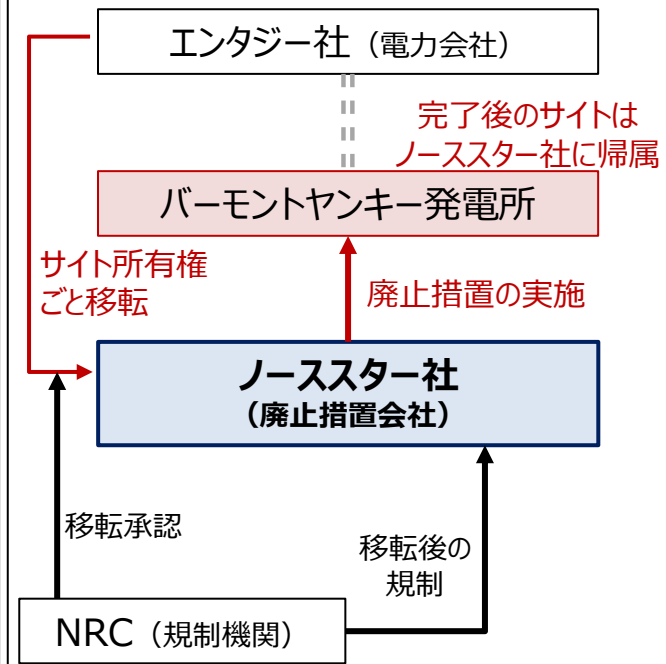
① 請負型



② ライセンス移転型



③ 資産買収型



- 米国では、様々なパターンの廃止措置ビジネスモデルが認められることで、市場での競争を通じた廃止措置の効率化が実現されている。
- 現在は、EnergySolutions社をはじめ、市場競争の中で生き残った数社が廃止措置のノウハウを蓄積させ、更なる廃止措置の効率化が図られるシステムが確立されている。

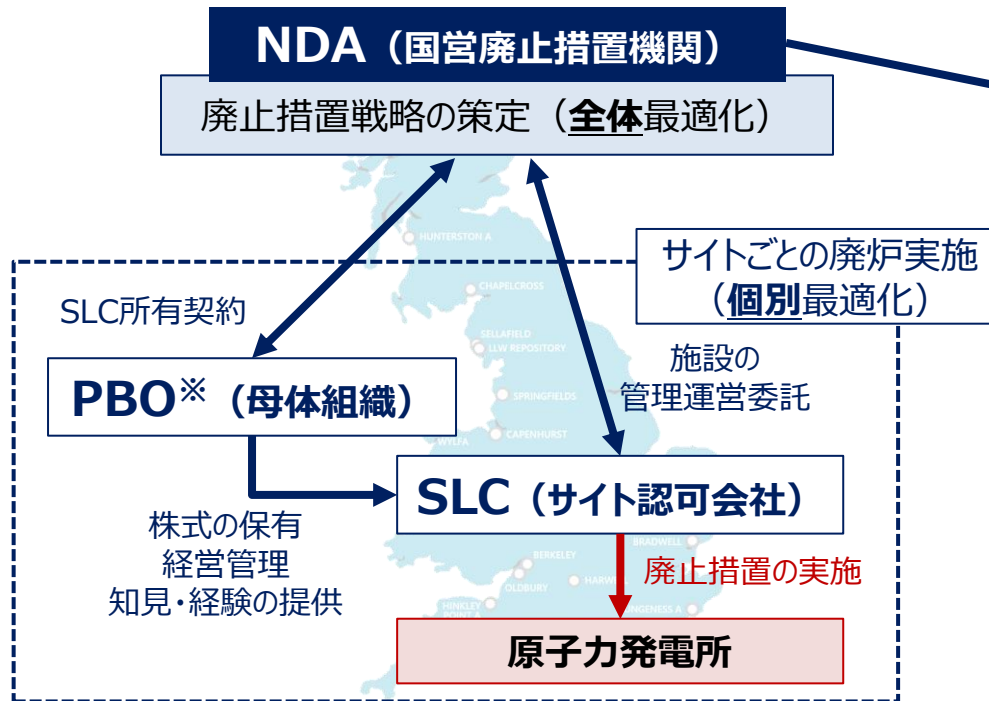
米国の代表的な廃止措置会社

		EnergySolutions	NorthStar	Holtec
拠点		ユタ州	ニューヨーク州	ニュージャージー州
売上高		約4.5億ドル	約5億ドル	約3億ドル
従業員数		5,000人以上	3,500人以上	約700人
ビジネスモデル	請負型	サンオフレ2・3号 フォートカルホーン		
	ライセンス移転型	ザイオン1・2号 ラクロス	クリスタルリバー3号	
	資産買収型	スリーマイルアイランド2号	バーモントヤンキー	オイスタークリーク ピルグリム 等
特徴		NorthStar社やHoltec社より早い段階から、請負型・ライセンス移転型による廃止措置を実施	米国初の「資産買収型」廃止措置を実施	小型モジュール炉（SMR）の開発も行うなど、幅広く事業を展開

英国では、国営炉を全体管理することで効率化・最適化

- 国有時代（1996年以前）の原発の廃炉からスタートした英国では、**国営の廃止措置機関であるNDAが廃止措置の司令塔機能を果たす**ことで、国全体での廃止措置工程を最適化・効率化。
- NDAは、**全体の廃止措置戦略を策定**することで、**長期的視点での効率化**を志向。
各サイトの廃止措置は実施会社（SLC）に委託し、効率的な廃止措置となるよう管理・監督。

国有時代に発生した原子力債務の処理責任



民間炉の廃止措置責任



※PBOによる経営管理の仕組みは2021年をもって廃止され、現在はNDAがSLCの完全親会社となっている

- **英国・NDAが廃止措置を担う発電所**（約30基）は、**ほとんどがガス冷却炉**（GCR/AGR）であることから、NDAが**一括して廃止措置をマネジメントすることが効率的**となる構造にある。
- 市場の小さい英国では、**計画的な廃炉スケジュールによって先行炉の知見を後続炉に生かす**ことで、**国内の限られたリソースを効率的に活用し、実際に廃止措置を行うSLCに効率的に知見を蓄積**。

NDAが廃止措置を行う原子力発電所

		炉型	SLC
Berkeley	2基	GCR	Magnox Ltd
Bradwell	2基	GCR	
Dunginess A	2基	GCR	
Hinkley Point A	2基	GCR	
Sizewell A	2基	GCR	
Chapelcross	4基	GCR	
Hunterston A	2基	GCR	
Oldbury A	2基	GCR	
Trawsfynydd	2基	GCR	
Wylfa	2基	GCR	
Calder Hall	4基	GCR	
Windscale	1基	AGR	
Dounreay	2基	高速増殖炉	Dounreay Restoration Ltd
Winfrinth	1基	重水減速 軽水冷却炉	Research Site Restoration Ltd

計画的廃炉による技術の蓄積

- 計画的な廃止措置プロセス管理によって、**効率的な廃止措置に必要な技術ソリューションが蓄積**
- 具体的には、より安全で実用的な技術ソリューションの開発、使用実績のある機器の使用、先行炉の教訓を活かすためのプログラム策定などを実現





コンクリート除染
(原子力発電所建屋)



設備解体
(原子力発電所)

米国型と英国型のプロコン

- **米国型**の廃止措置は、原子力市場規模の大きさを背景に、市場競争を基に、様々なビジネスプレイヤーによって個別のサイトごとに最適な廃止措置が実現。
- 他方で、**英国型**の廃止措置は、市場が小さい一方、サイト・炉型が画一的であることから、全体を横串的に管理することで、国全体として効率的な廃止措置プロセスを構築できている。

	個別最適性	全体最適性
米国 	様々なパターンの 廃止措置 <u>ビジネスモデル</u> を許容 <u>市場での競争</u> を通じて 廃止措置を効率化	国全体の廃止措置を <u>マネジメントする主体は不在</u> <u>市場規模が大きく</u> 、必要なリソース は各企業が調達可能
英国 	ほとんどが <u>同一炉型</u> で サイトの多様性は小さい <u>NDAの監督・管理の下</u> で廃止措置を実施	<u>国営機関NDAが全体管理</u> 廃止措置を <u>計画的</u> に進め <u>限られたリソースを効率的に活用</u>

日本におけるサイト・炉型の多様性

- 日本では、原子炉等規制法に基づき、**原子炉の設置者（すなわち電力会社）**それぞれが各原子炉の廃止措置を実施。
- また、日本の原子力発電所は、ガス冷却炉（GCR）、沸騰水型軽水炉（BWR・ABWR）、加圧水型軽水炉（PWR）など**様々な炉型が国内に混在**。その他、プラントメーカー（日立、東芝、三菱重工業+海外メーカー）や立地地域など、**サイト・原子炉ごとに多様な特徴**を有している。

原子炉設置者の責任範囲

設置 → 運転・維持管理 → 廃止措置

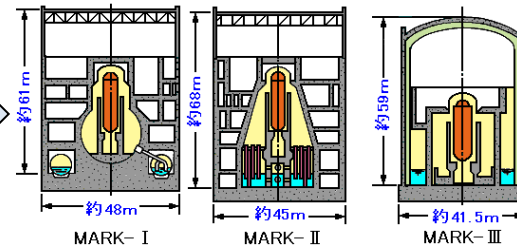
<参考> 原子炉等規制法

（発電用原子炉の廃止に伴う措置）

第43条の3の34 **発電用原子炉設置者は、発電用原子炉を廃止しようとするときは、廃止措置を講じなければならない。**

BWR・PWRの種類

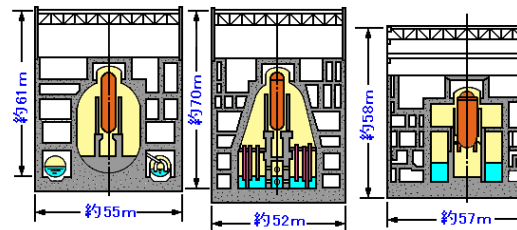
BWR



MARK-I
敦賀1、福島第一-1、島根1、安川1、浜岡1
認可出力 <50万kW

MARK-II
福島第一-6、福島第二-1、東海2、柏崎刈羽1
認可出力 110万kW級

MARK-III



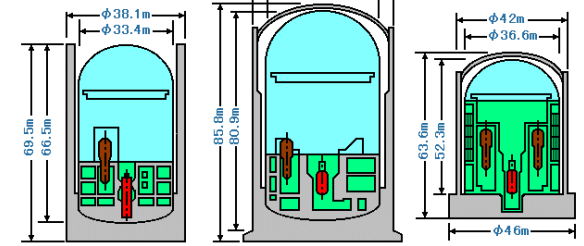
MARK-I改良型
浜岡3、島根2
認可出力 110万kW級

MARK-II改良型
福島第二-2、3、4、柏崎刈羽2、5、3、4
認可出力 110万kW級

ABWR
柏崎刈羽6号、7号
認可出力 135万kW級

(注)寸法はABWR(135万kW)を除き110万kWの例を示す。

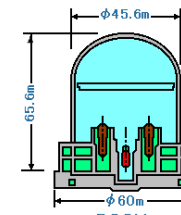
PWR



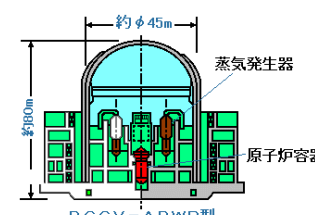
鋼製セミダブル型
(2, 3ループ)

鋼製ダブル型
(2, 3ループ)

アイスコンデンサ型
(4ループ)



PCCV
(4ループ)



PCCV-APWR型
(4ループ)
(電気出力150万kW級(計画))

(注)格納容器の寸法は例示

- 炉型・事業者が多様である一方で、将来的な廃止措置分も含めれば、日本の通常炉の基数は、現段階で米国の4割弱にとどまり、英国とほぼ同程度の市場規模。
- エンジニアリング会社の数等、国全体でのリソースに制約がある中で、それぞれの廃止措置が相互に干渉することなく、遅滞なく着実に進んでいくようにするためには、すべての事業者の連携による国全体での合理化・計画的な取組がより重要となってくる可能性。

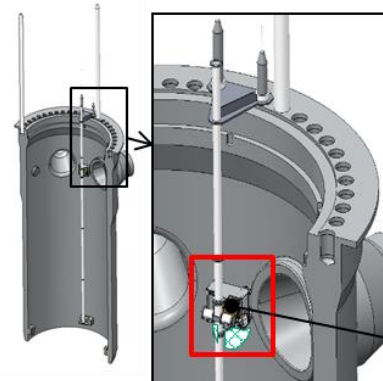
原子力市場関連の比較

	米国	英国	日本
運転基数	93基	12基	33基
閉鎖基数	35基	32基	18基 (1F除く)
原子炉設置者数	30社程度	1社	10社 (9電力+原電)

【出典】日本原子力産業協会「世界の原子力発電開発の動向2022」

事業者間の連携事例

- 日本でも、西日本の電力5社でアライアンスを締結し、廃止措置の効率化・合理化に向け、工事仕様・設計の共通化、装置の共同リース、トレーニングの協働等に取り組んだ例が存在



原子炉内サンプリング装置



装置トレーニングの様子

試料採取装置（遠隔）

- 認可法人の業務運営に、適正なガバナンスを働かせるため、以下の措置を講じることとしてはどうか。
 - a. 外部有識者を構成員に含む第三者委員会の設置
・・・業務運営の適切性を客観的に確保するため、廃止措置を含む原子力事業の専門家に加えて、経営、法務、会計等の専門家の外部有識者を構成員に含む第三者委員会を設置し、拠出金額等の重要事項を議決する仕組みとする。
 - b. 国による業務運営への関与及び必要な場合の監督命令等を通じた適切な業務運営の確保
・・・認可法人の適切な業務運営を確保するため、法人設立等の重要事項や、役員及び第三者委員会の外部有識者の人事等については主務大臣の認可事項とすること等によって、その業務運営に国が適切に関与することができる仕組みとした上で、必要な場合には、主務大臣が認可法人に対して必要な監督命令を行うとともに、業務に関する報告義務を課することができる仕組みとする。
 - c. 事業計画書等の作成・公表
・・・認可法人の業務運営について、可能な限り、その透明性を確保するため、事業計画書や予算・資金計画書、財務諸表や決算報告書等、認可法人の業務運営に係る書類について、国に対する提出や、ホームページでの公表を行わせる。

- 行政コストの増大抑制の観点からは、我が国全体の廃止措置の着実かつ効率的な実施に向けた業務を担う認可法人については、新設するのではなく、原子力事業に係る既存の認可法人を活用することも検討すべきではないか。
- なお、この場合には、業務ごとに部門を分ける、経理を区分する等、それぞれの業務運営に支障を来すことのないよう、適切な分別管理を行うべきではないか。

簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律（平成18年法律第47号）抄

（基本理念）

第二条 簡素で効率的な政府を実現するための行政改革は、国際化及び情報化の進展、人口構造の変化等の経済社会情勢の変化の中で、我が国の国際競争力を強化し、国民が豊かで安心して暮らすことのできる社会を実現するためには、民間の主体性や自律性を高め、その活力が最大限に発揮されるようにすることが不可欠であることにかんがみ、政府及び地方公共団体の事務及び事業の透明性の確保を図り、その必要性の有無及び実施主体の在り方について事務及び事業の内容及び性質に応じた分類、整理等の仕分けを踏まえた検討を行った上で、国民生活の安全に配慮しつつ、政府又は地方公共団体が実施する必要性の減少した事務及び事業を民間にゆだねて民間活動の領域を拡大すること並びに行政機構の整理及び合理化その他の措置を講ずることにより行政に要する経費を抑制して国民負担の上昇を抑えることを旨として、行われなければならない。

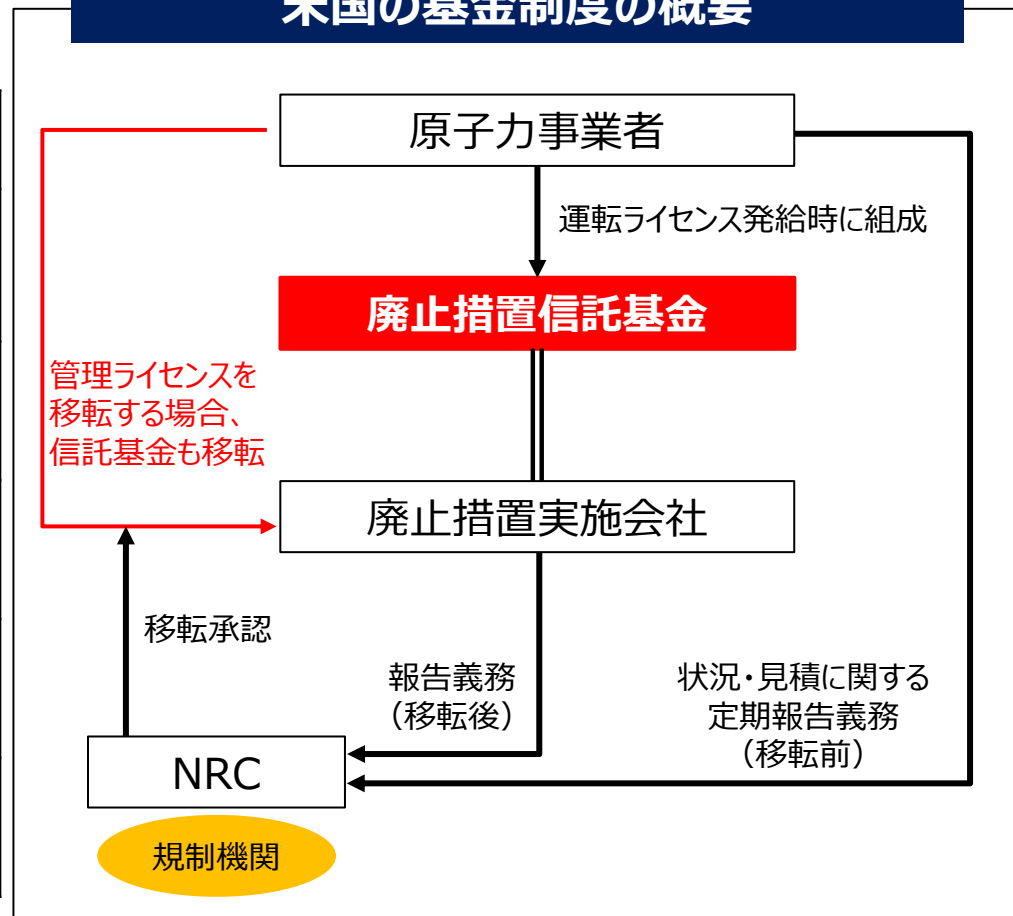
※同法第42条第1項において、「認可法人」とは「特別の法律により設立され、かつ、その設立に関し行政官庁の認可を要する法人をいう」と定義されている。

- **廃止措置に要する資金の確保**は、諸外国においても**法的に義務付けられている**。
- その手法としては、**外部拠出**（米・英）、**内部積立**（仏）、**内部留保**（日・独）などに分類できる。

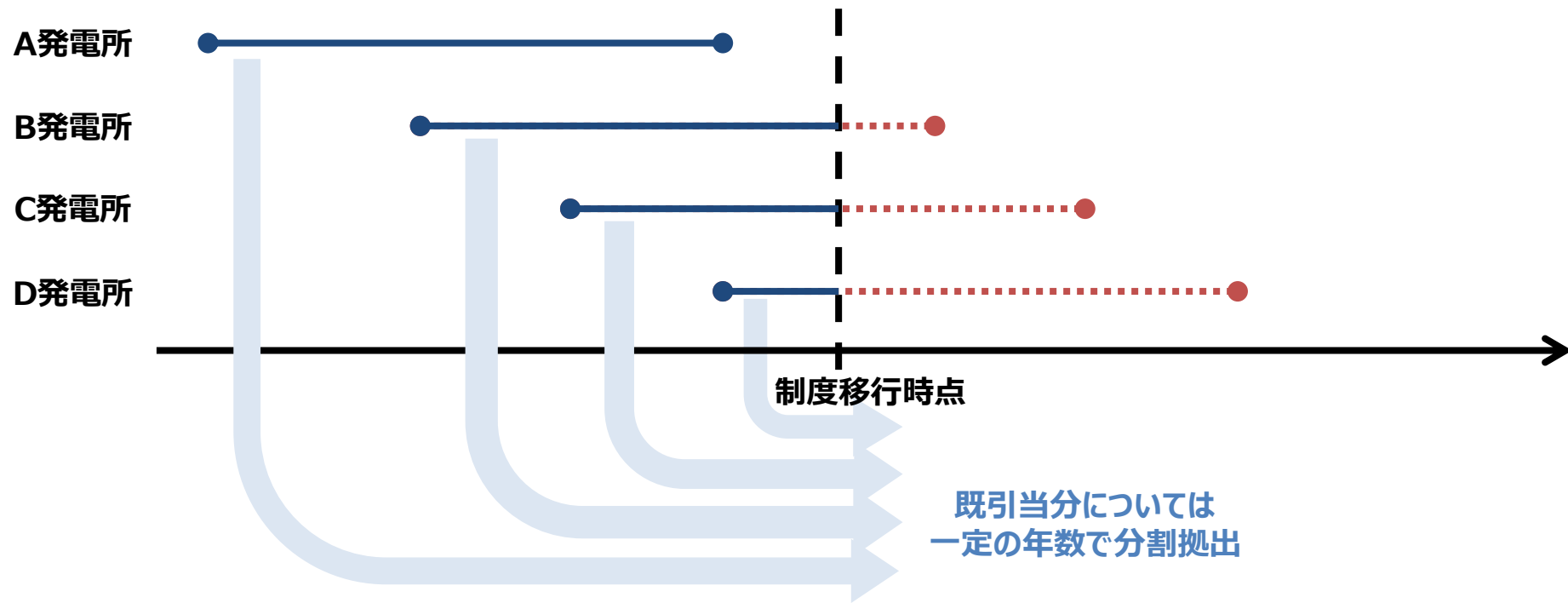
海外における資金確保制度

	資金確保の方法
米国	外部基金への拠出 が一般的 ※制度上、前払いや親会社による履行保証等の方式も認められている
英国	廃炉基金プログラムの作成 (外部拠出)
フランス	内部基金 (使途限定)
ドイツ	引当金により 内部留保 ※廃棄物の処分については国営基金に拠出
スペイン	原子力事業者に課税することで 国営廃止措置機関が確保

米国の基金制度の概要



- ① 拠出金額については、我が国全体の廃止措置の長期的な見通しに照らして、認可法人の業務の運営に必要な資金が確実に確保されるよう、将来の不確実性も踏まえた水準とする。
同時に、電力の安定供給の確保の観点から、競争下において事業環境の不確実性を抱えている各事業者の経営状況等に対しても一定の配慮が必要。
- ② 現行の解体引当金制度に基づいて事業者がこれまで引き当ててきた引当金は、その大半が規制料金によって回収されたものであるという料金政策上の観点を踏まえ、事業者の経営状況等に対して配慮しつつも、認可法人の業務に支障を及ぼさない範囲内で、類似法制の前例も参考に、適当な期間（例えば30年間）で分割して拠出させる等の措置を講じるべきではないか。



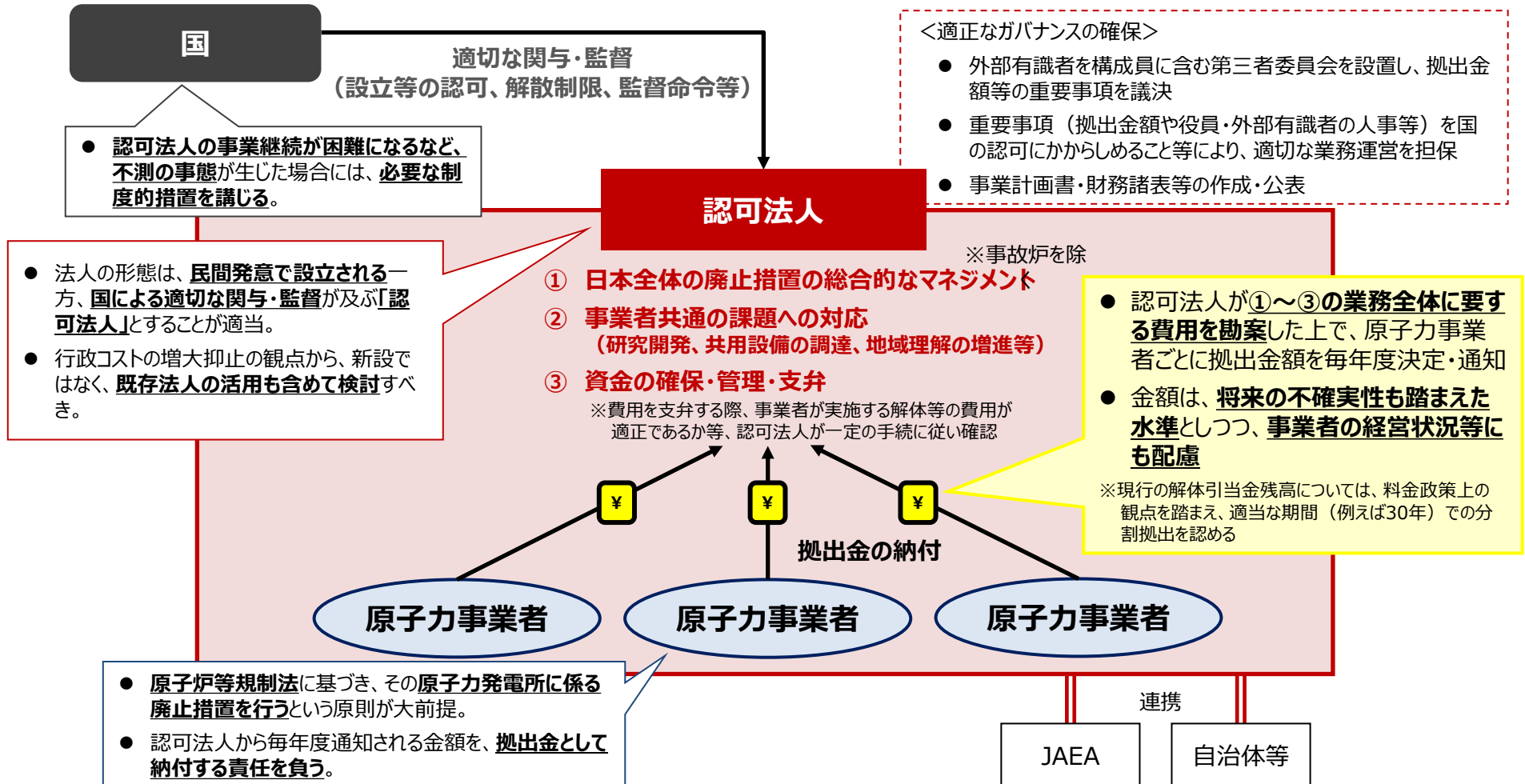
総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 廃炉等円滑化ワーキンググループ 中間報告の概要

現状と課題

2020年代半ば以降に原子力発電所の廃止措置が本格化することが見込まれる中、我が国における着実かつ効率的な廃止措置を実現するため、これに関する知見・ノウハウの蓄積・共有や、必要な資金の確保を行うための仕組みの構築が必要。

政策の方向性

着実かつ効率的な廃止措置を実現するため、国による一定の関与・監督の下、我が国全体の廃止措置の総合的なマネジメント等を行う認可法人を設置するとともに、我が国全体の原子力発電所の解体等に要する費用を含め、認可法人の業務全体に要する費用を、拠出金として原子力事業者から当該法人に拠出することを義務付ける制度を創設することが適当。



廃炉の円滑化に向けた取組（再処理法の改正）

制度措置のイメージ

