

廃炉・新電源対策に関する  
内外の現状と課題について  
— 第1次報告書 —

平成26年8月

福井県安全環境部 廃炉・新電源対策室

# 目 次

1	はじめに	1
2	使用済燃料の中間貯蔵	2
3	廃止措置	10
4	地域振興	23
5	新電源対策	30
6	おわりに	38

## 【海外の廃止措置事例・参考資料編】

### (海外の廃止措置事例)

イギリス (ウインズケル発電所)	40
スペイン (ホ・カブレラ発電所)	42
ドイツ (グライツバルト発電所)	44
アメリカ (トロージャン発電所、フォートセントブレイン発電所)	46
ドイツ (ミュルハイムケルリッヒ発電所)	48

### (参考資料)

資料1 世界の原子力発電の状況	49
資料2 日本・海外における中間貯蔵施設の状況	50
資料3 国内における廃止措置の実施状況	51
資料4 日本・海外における廃止措置の状況	52
資料5 海外における廃止措置を完了した事例	53
資料6 海外における廃止措置(解体中)の事例	56
資料7 廃止措置に関する国の体制、関与	60
資料8 日本・海外における廃炉体制の比較	62
資料9 日本・海外における電力システム改革の状況	63
資料10 第4世代炉の概要	64

---

---

## 1 はじめに

福井県には、現在13基の商業用原子力発電所があり、このうち運転開始後40年を経過したプラントが3基（敦賀1号機、美浜1、2号機）、30年を経過したプラントが5基（高浜1、2号機、美浜3号機、大飯1、2号機）ある。

福島第一原子力発電所事故後、平成25年7月に施行された新規制基準において「40年運転制限」が導入された。また、平成26年4月に閣議決定された「エネルギー基本計画」においては、「原発依存度については、省エネルギー・再生可能エネルギーの導入や火力発電所の効率化などにより、可能な限り低減させる」としている。廃炉の問題は、本県の原子力行政にとって大きな課題である。

また、本県には、放射性廃棄物の減容化・低毒化の国際的な研究開発拠点としての役割が期待される高速増殖原型炉「もんじゅ」、平成20年2月から廃止措置を実施中の新型転換炉「ふげん」、敦賀3、4号機の新増設計画があり、原子力発電所の安全対策はもとより、放射性廃棄物の処分、プラントの廃止措置、リプレースなど様々な課題について対応が求められている。

廃炉・新電源対策室は、全国の立地地域に先駆けて国や事業者に対し先進的な政策を提案し、自ら実行することにより、我が国の原子力政策に貢献すべく、国内外の最新知見の情報収集を行った。

このレポートは、これまでに実施した各種文献の調査、電力事業者・プラントメーカー・研究機関・有識者へのヒアリング、平成26年7月12日から20日にかけて廃炉が進展する欧州の発電所等への実地調査を通じて得た情報を整理し、廃炉・新電源対策に関する内外の現状と課題を第1次報告書として記載したものである。

---

---

## 2 使用済燃料の中間貯蔵

### (1) 国内の状況

原子力発電所の廃炉を行うためには、運転により発生した使用済燃料をサイト外に搬出することが必要である。本県はこれまで使用済燃料の中間貯蔵について、国に対し消費地の分担と協力の下で新たな地点選定の可能性について具体的検討を開始するよう求めており、電力事業者に対しても中間貯蔵施設の県外立地を強く求めてきているが、具体的な候補地選定等に至っていない。

### (使用済燃料の貯蔵状況)

全国の原子力発電所に貯蔵されている使用済燃料は約14,000トンであり、これらは発電所のプールなど燃料貯蔵施設に保管され、その貯蔵容量の約7割を占めている。また、県内での使用済燃料貯蔵量は約3,600トンであり、全国同様貯蔵容量の約7割を占めており、国の試算では、平成26年3月時点であと7～9年で管理容量を超過するとされている。

### (使用済燃料の搬出：再処理施設)

我が国では、使用済燃料は再処理することを政策の基本としている。青森県六ヶ所村の日本原燃(株)再処理施設は、新規制基準に基づく審査中であり、平成26年10月の運転開始を目指しているが、既に各地から搬入された使用済燃料は、貯蔵容量3,000トンに対し2,951トンが貯蔵（PWR：1,472トン、BWR：1,478トン）され、ほぼ満杯状態である。

### (中間貯蔵施設の建設)

このような状況の中、平成22年8月、東京電力(株)と日本原子力発電(株)との共同出資によるリサイクル燃料貯蔵(株)（資本金30億円 東京電力出資24億円、日本原子力発電出資6億円）が、青森県むつ市に最大5,000トン（東京電力分：4,000トン、日本原子力発電分：1,000トン）まで使用済燃料を貯蔵可能とする中間貯蔵施設「リサイクル燃料備蓄センター」の建設に着手し、平成25年8月に3,000トン規模の貯蔵建屋が完成した。現在、新規制基準に基づく審査が行われており、同社においては平成27年3月の操業を目指している。

---

【出典】・「総合資源エネルギー調査会 原子力小委員会 第1回資料」(H26.6 経済産業省)  
・「使用前検査申請書記載事項の変更について(届出)(再処理設備本体等に係る施設)」(H26.1 原子力規制委員会)  
・「六ヶ所再処理工場に係る定期報告書 平成26年3月及び平成25年度第4四半期報告」(H26.4 日本原燃(株))  
・「使用済燃料貯蔵施設に係る使用前検査申請書記載事項の変更について(届出)」(H26.1 原子力規制委員会)  
・日本原燃(株)HP、リサイクル燃料貯蔵(株)HP  
・「経済産業大臣記者会見の概要」(H24.11 経済産業省)

---

---

## (国の取組み)

本県は、使用済燃料の問題は、これまで電力を消費してきた大都市など消費地の責任において対応すべきとの考えの下、国に対して使用済燃料対策に関する協議の場を設置し、消費地の理解と協力を得るよう要請を行っている。

国は、平成24年11月に中間貯蔵や最終処分をはじめとする使用済燃料対策について、関連自治体や電力消費地域の相互理解の醸成、議論を行う場として「使用済核燃料対策協議会」の設置に向け、全国の都道府県に対し参加を呼びかけ、平成25年10月には再度参加要請を行っている。

平成26年4月に閣議決定された「エネルギー基本計画」においては、「使用済燃料の貯蔵能力の拡大」として、中間貯蔵施設や乾式貯蔵施設等の建設・活用を促進するとともに、そのための政府の取組を強化するとしている。

## (関西電力の取組み)

関西電力(株)においては、これまでも発電所内の使用済燃料貯蔵施設の増強工事を行うなど使用済燃料の貯蔵能力の拡大を図ってきている。しかし、本県としては、これまで発電は引き受けてきたが、使用済燃料の貯蔵まで引き受けてきたわけではなく、平成24年7月の大飯発電所3、4号機の再稼働に際しても中間貯蔵施設の県外立地を強く求めてきた。

その後も立地に向けた進展がないことから、本県は、平成25年4月に改めて早期に検討に着手し結果を示すよう強く求め、関西電力(株)は、6月に副社長をトップとする「リサイクル燃料資源中間貯蔵施設設置推進プロジェクトチーム」を設置し、中間貯蔵施設の県外立地に向けた具体的な検討を行っているところである。

## (2) 海外の状況

海外では、使用済燃料を再処理せずにそのまま最終処分する直接処分を採用している国もあるが、再処理または最終処分までの間、発電所の敷地内外における中間貯蔵が世界的に行われている。

また、使用済燃料の貯蔵に関する国際原子力機関（IAEA）の安全基準では、「政府は国家戦略の確立、必要な法律や規制の枠組みを提供する責任を有している」としている。

---

【出典】・「エネルギー基本計画」(H26.4 閣議決定)

- ・「世界の原子炉の廃止措置の状況」(H26.4 電事連調べ) ※基数は、出力3万kW以上の非軍事用の発電所のものである
- ・「世界の原子力発電開発の動向2014」(H26.4 (一社)日本原子力産業協会)
- ・「放射性廃棄物ハンドブック(平成25年度版)」(H26.2 (公財)原子力環境整備促進・資金管理センター)
- ・「Storage of Spent Nuclear Fuel for protecting people and the environment No. SSG-15」(2012 IAEA)

---

以下に各国の原子力発電の状況と使用済燃料の中間貯蔵施設の状況を示す。  
(49～50Pの資料1、2参照)

### (アメリカ)

アメリカでは、最終処分場の計画が具体化しておらず、各電力事業者において主にサイト付近で使用済燃料を中間貯蔵しているが、近年、政府が集中的な中間貯蔵施設の建設方針を示し、資金確保も含めた検討を進めている。

アメリカの原子力発電所は、1957年に運転を開始して以来127基が建設されている。現在100基が稼働し、27基が廃炉を決定、そのうち10基が解体完了している。使用済燃料については、直接処分する方針であり、それまでは電力事業者が発電所内外で貯蔵している。国内全体の使用済燃料の貯蔵量は、約65,000トンである。

1980年代後半に多くの発電所で使用済燃料の貯蔵容量が厳しくなったことから、電力事業者による中間貯蔵施設の建設が計画され、発電所内外にこれまで73か所が設置されている。

このうち、発電所外での中間貯蔵施設は2か所(乾式1、湿式1)ある。

1か所目は、イリノイ州モリス中間貯蔵施設である。当初はゼネラルエレクトリック(GE)社の再処理施設であったが、1978年に近隣のドレスデン発電所1号機(BWR)が運転停止を決定したため、再処理施設として整備された燃料プールを活用して使用済燃料の中間貯蔵を開始した。同国唯一のサイト外湿式貯蔵施設である。貯蔵容量744トンに対し670トンが貯蔵されている。

2か所目は、エネルギー省(DOE)が所管するアイダホ国立研究所である。1949年に国立の原子炉試験場として設置され、放射性廃棄物の管理・貯蔵に関する研究の一環として使用済燃料の再処理を実施していた。当時廃止措置を行っていたサウスダコタ州パスファインダー発電所(BWR)やペンシルバニア州 SHIPPINGPORT 発電所(軽水増殖炉(LWR))で発生した使用済燃料も同施設で受け入れた。1992年からは中間貯蔵施設として運用を開始し

---

【出典】・「海外諸国の使用済燃料貯蔵の状況」、「アメリカの使用済燃料の中間貯蔵」高度情報科学技術研究機構(ATOMICA)  
・「使用済燃料管理問題と中間貯蔵の重要性-世界の動向」(H24.2(財)電力中央研究所)  
・「原子力ワールドレポート&レビューNo.62」(H25.1(公財)原子力安全研究協会海外原子力情報センター)  
・「NRC NEWS」(2004.12 NRC)  
・「Behavior of Spent Nuclear Fuel in Water Pool Storage」(1977.9 ERDA)  
・「Idaho Spent Fuel Stabilization & Disposition」(2010.9 DOE)  
・「Presentation ICP-2 Industry Day Idaho Cleanup Project Spent Nuclear Fuel Program」(2013.12 DOE)  
・「STRATEGY FOR THE MANAGEMENT AND DISPOSAL OF USED NUCLEAR FUEL AND HIGH-LEVEL RADIOACTIVE WASTE」(2013.1 DEPARTMENT OF ENERGY UNITED STATES OF AMERICA)  
・「Department of Energy FY 2015 Congressional Budget Request」(Office of Chief Financial Officer Volume3 2014.3)  
・「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」(公財)原子力環境整備促進・資金管理センターHP  
・「核不拡散動向(米国ブルーリボン委員会の最終処分報告とDOEの戦略)」(H26.3(独法)日本原子力研究開発機構)  
・「BLUE RIBBON COMMISSION ON AMERICA'S NUCLEAR FUTURE」(2012.1 Blue Ribbon Commission)

---

たが、エネルギー省の施設から発生する使用済燃料のみを受け入れており、商業炉からの受入れは行っていない。現在は300トンが貯蔵されている。

使用済燃料の最終処分場として2002年にネバダ州ユッカマウンテンを処分地に決定していたが、2009年の政権交代により現政権はユッカマウンテン計画を中止し、代替案を検討することとした。

これを受けて、エネルギー長官は「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」を設置し、同委員会は2012年1月に最終報告書を取りまとめ、最終処分として地層処分施設開設のための迅速な取組みとともに、集中中間貯蔵施設の迅速な設置等を勧告した。

2013年1月、エネルギー省（DOE）は、「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理・処分戦略」を公表し、2021年までにパイロット規模の中間貯蔵施設（pilot interim storage facility）を建設し、2025年までにより大型の中間貯蔵施設（larger interim storage facility）を建設する方針を示した。その後、方針の具体化に向け、施設を建設する組織の設置等を内容とする法案が連邦議会に提出されている。

また、同戦略では、新たな資金確保策の必要性を示しており、2015会計年度の子算教書では、DOEはこれまで最終処分場の建設等のため積み立ててきた放射性廃棄物基金からの充当も含めて3000万ドルの予算を要求し、中間貯蔵施設の安全性評価等を行うこととし、これに係る歳出法案が提出されている。

## （ドイツ）

ドイツでは、主に発電所の敷地内で中間貯蔵が行われている。中間貯蔵施設の建設主体は2つの形態があり、旧西ドイツと旧東ドイツで異なっている。

ドイツの原子力発電所は1967年に運転を開始して以来32基が建設されている。現在9基が稼働し、23基が廃炉を決定、そのうち1基が解体完了している。国内全体の使用済燃料の貯蔵量は、約6,800トンである。

使用済燃料については、再処理または直接処分の選択制をとっていたが、2002年4月の原子力法の全面改正により原子力発電の段階的撤退が決定され、2005年7月以降に発生する使用済燃料については再処理せず、最終処

---

【出典】・「Management and Disposal of Used Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste」(2014.1 DOE)  
・「Secretarial Determination of the Adequacy of the Nuclear Waste Fund Fee」 The Secretary of Energy Washington, DC 20585  
・「世界の原子炉の廃止措置の状況」(H26.4 電事連調べ)  
・「放射性廃棄物ハンドブック（平成25年度版）」((公財)原子力環境整備促進・資金管理センター)  
・「The 2002 Amendment to the German Atomic Energy Act Concerning the Phase-out of Nuclear Power」 Dr.Axel Vorwerk  
・「平成22年度中間貯蔵施設に係る最新動向調査に関する報告書」(H23.8 (独法)原子力安全基盤機構)  
・「諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて」(H25.3 (公財)原子力環境整備促進・資金管理センター)  
・「海外情報ニュースフラッシュ」(H26.7 (公財)原子力環境整備促進・資金管理センター)  
・GNS HP、EWN HP

---

分場の開設まで発生した発電所内外に電力事業者等が中間貯蔵施設を建設し、貯蔵する方針となった。

中間貯蔵施設の建設は、旧西ドイツについては、ライン＝ヴェストファーレン電力会社（RWE）、イーオン社（E.ON）などの発電事業者が行っており、これまで14か所が建設され、うち発電所外の貯蔵は2か所である。燃料プールで約5年間冷却された後、輸送・貯蔵兼用キャスクに収納されて乾式貯蔵されている。

なお、ドイツ北部ゴアレーベンおよび西部アーハウスについては、電力4社の共同出資による原子力サービス会社（GNS）が中間貯蔵施設を運営している。ゴアレーベンの貯蔵容量は3,800トンであるが、使用済燃料の輸送に対する反対運動を受け、現在燃料の搬入は行われていない。また、アーハウスの貯蔵容量は3,960トンで、研究炉等の使用済燃料が貯蔵されている。

旧東ドイツ（グライフスバルト1～5号機、ラインスベルグ）については、連邦政府が出資する廃炉会社ノルトエネルギー社（EWN）が建設・運営を行っており、すべてグライフスバルト中間貯蔵施設で乾式貯蔵されている。貯蔵容量585トンに対し約6割が貯蔵されている。（44～45P事例参照）

## （イギリス）

イギリスでは、2005年に使用済燃料の管理と廃止措置を一元的に担う機関として設置された「原子力廃止措置機関（NDA）」が、廃止措置に伴う使用済燃料をセラフィールド再処理施設に搬出している。

イギリスの原子力発電所は、1956年に運転を開始して以来44基が建設されている。現在16基が稼働し、28基が廃炉を決定している。廃炉が完了したプラントはない。

NDAは、イングランド北西部のセラフィールド再処理施設において、これまで受け入れた外国からの使用済燃料と自国のガス冷却炉からの使用済燃料を再処理しているが、新たな受入れは原則行わず、2018年までにこれまでの受入分の再処理を終え、その後は中間貯蔵施設として活用する予定である。

また、スコットランド北部のドーンレイの再処理施設が1998年に閉鎖さ

---

【出典】・「諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて」（H25.3（公財）原子力環境整備促進・資金管理センター）  
・「世界の原子炉の廃止措置の状況」（H26.4 電事連調べ）  
・「平成23年度発電用原子炉等利用環境調査（諸外国における原子力発電及び核燃料サイクル動向調査）最終報告書」（H24.3 株式会社アイ・イー・イー・ジャパン）  
・「イギリスの再処理施設」高度情報科学技術研究機構（ATOMICA）  
・「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について」（H25.3（公財）原子力環境整備促進・資金管理センター）  
・「原子力ワールドレポート&レビュー第49号」（H22.7（公財）原子力安全研究協会海外原子力情報センター）  
・「放射性廃棄物ハンドブック（平成25年度版）」（H25.6（公財）原子力環境整備促進・資金管理センター）  
・「総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 第8回『原子力技術開発の動向』」（H25.10 経済産業省）  
・「総合資源エネルギー調査会 原子力小委員会 第1回資料」（H26.6 経済産業省）



---

---

れた後、高速実験炉など一部の研究炉を廃止措置するための中間貯蔵施設として活用されている。

### (フランス)

フランスでは、使用済燃料は再処理することを基本としており、発電所内のプールで一定期間貯蔵した後、ラ・アーク再処理施設に搬出している。再処理施設の運営主体には政府が出資している。

フランスの原子力発電所は、1964年に商業運転を開始して以来70基が建設されている。現在58基が稼働し、12基が廃炉を決定している。廃炉が完了したプラントはない。

発電所で発生した使用済燃料は、発電所のプールで一定期間冷却した後、政府が出資するアレバ (AREVA) 社が運営するフランス北西部のラ・アーク再処理施設に搬送され、再処理される。国内全体の使用済燃料貯蔵量は、約14,000トンである。

ラ・アーク再処理施設は、フランス唯一の再処理施設であり、1966年から45年以上にわたり操業している。フランスで発生した使用済燃料のほか、海外からも使用済燃料を受け入れ、再処理を行っている。

再処理を行う前の使用済燃料を貯蔵するため、15,000トン規模のプールを有しており、これは我が国の日本原燃(株)再処理施設の貯蔵容量の5倍に相当する。

最大処理能力は年間1,700トンで、2013年の再処理実績は1,172トンである。これまでに累計29,000トン以上の使用済燃料を再処理している。現在は、ほとんど自国の使用済燃料を再処理している。

また、国として次の高速炉開発を含め、放射性廃棄物の減容化や有害度低減に向けた研究開発を進めることとしている。

### (スペイン)

スペインでは、1984年に使用済燃料の管理と廃止措置を一元的に行う国の公社「放射性廃棄物管理公社 (ENRESA)」が設置されている。さらに、国内すべての原子力発電所から発生する使用済燃料を貯蔵する集中中間貯蔵施設

---

【出典】・「Traitement des combustibles usés provenant de l'étranger Rapport 2013」(AREVA)

- ・「AREVAs Overall D&D Experience」(2014.7 AREVA)
- ・「Sixth General Radioactive Waste Plan」(2006.6 ENRESA)
- ・「世界の原子炉の廃止措置の状況」(H26.4 電事連調べ)
- ・「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について」(H25.3 (公財) 原子力環境整備促進・資金管理センター)
- ・「総合資源エネルギー調査会基本政策分科会 第7回『今後の原子力政策について』」(H25.10 経済産業省)
- ・「放射性廃棄物ハンドブック(平成25年度版)」(H25.6 (公財) 原子力環境整備促進・資金管理センター)
- ・「平成23年度発電用原子炉等利用環境調査(諸外国における原子力発電及び核燃料サイクル動向調査)」(H24.3 経済産業省)
- ・ENRESA HP
- ・「放射性廃棄物WG中間とりまとめ」(H26.5 総合資源エネルギー調査会放射性廃棄物WG)

---

---

設の建設が具体的に進展している。

スペインの原子力発電所は、1969年に運転を開始して以来10基が建設されている。現在では7基が稼働し、3基が廃炉を決定している。廃炉が完了したプラントはない。使用済燃料は直接処分する方向であるが、最終処分方法は具体化していない。国内全体の使用済燃料の貯蔵量は、約4,000トンである。

使用済燃料については、これまでサイト付近で乾式貯蔵されてきたが、ENRESAは2006年に「第6次総合放射性廃棄物計画（GRWP）」について政府の承認を受け、集中中間貯蔵施設の建設操業を最優先課題とした。同年7月には国が省庁間委員会を設置し、サイト選定に向けた準備を進めた。

集中中間貯蔵施設に加え、ENRESA技術研究センター、ビジネスパーク等の整備も含めた総額9億ユーロ（約1,200億円 ※1ユーロ=136円で換算）規模の構想を策定し、2009年12月から施設の受入れに関心を持つ自治体を公募した。現地での聞き取りによると、14自治体から応募があったとのことである。

政府において、地質、周囲の状況、アクセスなど様々な観点から検討を行い、2011年12月にスペイン中央部のビジャル・デ・カニャスを選定した。集中中間貯蔵施設はスペイン国内で発生するすべての使用済燃料を建屋内で乾式貯蔵する計画であり、貯蔵容量は7,000トンである。現在2018年の供用開始に向けて敷地の造成が開始されている。（42～43P事例参照）

なお、選定されたビジャル・デ・カニャスも含む各自治体において、応募に関しどのような合意形成を図ったのか、政府から自治体に対しどのようなアプローチを行ったのかについては、今後調査が必要である。

### （3）課題・今後の対応

#### （中間貯蔵施設の早期建設に向けた対応）

青森県むつ市のリサイクル燃料備蓄センターは、東京電力(株)と日本原子力発電(株)の出資によるものであり、両社からの使用済燃料を受け入れる計画である。

このため、関西電力(株)において中間貯蔵施設の早期の県外立地が急務であるが、具体的な候補地選定には至っていない。海外においては、アメリカでは国が建設方針を示し、スペインでは国が建設方針を示すとともに地点選定を進めており、参考にするべき事例である。

---

我が国においては、平成26年5月23日に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放射性廃棄物ワーキンググループが「中間とりまとめ」を行った。この中で最終処分場の選定について、国が科学的見地から適地を示し立地への理解を求め、実施主体である原子力発電環境整備機構（NUMO）の抜本的な改善策を検討すること、国の体制を構築し最終処分問題の解決に向けて国が前面に立って取り組む必要があるとしている。

一方、「中間とりまとめ」では「使用済燃料の中間貯蔵の問題等も含めた廃棄物問題全般に対し、しっかりとした道筋を示し、責任ある対処を進めていく」としており、中間貯蔵についても国が前面に立って使用済燃料問題に関する政策や方針、国や電力事業者の役割分担など中間貯蔵施設を建設・運営する体制や財源確保などの仕組みを整備することが必要である。

このため、本県としては、引き続き関西電力(株)に対して中間貯蔵施設の県外立地の早期実現を強く求めていくとともに、その状況を節目節目で確認していく。

また、国に対して「使用済核燃料対策協議会」を早期に設置し、消費地の分担と協力の下で新たな地点の可能性について具体的検討を開始することをさらに強く求めていく。

さらに、発電所外に中間貯蔵施設を建設している海外の状況について、施設の基準等の整備や財源確保など国の関与、立地経緯や住民理解の形成などについてさらに調査を進め、国や事業者に対し、積極的な提言を行っていく。

#### **(貯蔵・輸送技術等の研究開発)**

海外で使用されている金属やコンクリートキャスクによる乾式の貯蔵方式はプール貯蔵よりも設備が簡易なこと、規模も大小のコントロールができることから、消費地において安全を確保した中間貯蔵が推進されるよう、貯蔵方式や輸送方法について新たな技術等の研究開発を進める必要がある。

このため、国や関西電力(株)が消費地における貯蔵方式や輸送方法の安全性等について研究を深め、その研究結果を公表するよう求めていく。

---

---

### 3 廃止措置

#### (1) 国内の状況

平成25年7月に施行された原子力発電所の新規制基準において「40年運転制限」が導入され、1回に限り最大20年の運転延長を認める例外規定が設けられた。施行時点で運転37年を超えるプラントは県内に5基（日本原子力発電(株)敦賀1号機、関西電力(株)美浜1、2号機、高浜1、2号機）、県外には2基（中国電力(株)島根1号機、九州電力(株)玄海1号機）ある。これらについては、平成27年7月までに電力事業者において運転延長の申請が必要となり、その前提として特別点検を行わなければならない。

これまで国内では、日本原子力研究開発機構の動力試験炉JPDR（茨城県東海村）の解体・廃止措置が完了し、その後10基が廃炉を決定している。現在、日本原子力発電(株)東海発電所（ガス冷却炉）、日本原子力研究開発機構「ふげん」（新型転換炉）、中部電力(株)浜岡発電所1、2号機で廃止措置が進められている。現在解体中のプラントについては、原子炉領域など本格的な解体には至っていない。（51Pの資料3参照）

#### (動力試験炉JPDR)

動力試験炉JPDR（1.25万kW）の廃止措置は、国内で初めての発電用原子炉の解体であり、廃止措置を行うに当たり、遠隔操作による原子炉領域の水中切断技術等の開発、実証を行いながら、昭和56年から平成8年まで16年をかけて順次解体され、最終的に更地となっている。

使用済燃料約9トン、東海再処理施設で再処理された後、ガラス固化体として同施設内で保管されている。

また、解体に伴い約3,770トンの低レベル放射性廃棄物が発生し、この中には圧力容器等を切断解体した廃棄物も含まれている。このうち放射能レベルが極めて低い放射化コンクリートなど約1,670トンは、埋設実地試験として敷地内でトレンチ処分され、残る約2,100トンは、放射能レベルが一定以上であるため、専用の遮蔽容器等に収納され敷地内で保管されている。

#### (東海発電所)

東海発電所（16.6万kW）では、平成13年10月に原子炉解体届を国に提出し、平成37年までの25年間で廃止措置を行う計画である。

---

【出典】・「原子炉解体技術開発成果報告書-JPDRの解体と技術開発」（H9 日本原子力研究所）  
・「JPDRの解体」、「日本原子力発電(株)東海発電所の廃止措置について」、「東海再処理工場」高度情報科学技術研究機構（ATOMICA）  
・「東海発電所の廃止措置」日本原子力発電(株)HP  
・日本原子力発電(株)廃止措置プロジェクト推進室および東海発電所廃止措置室 聞取調査（H26.4）

---

全ての使用済燃料は、既にイギリスの再処理施設への搬出を完了しており、現在、原子炉領域以外の設備（タービン、熱交換器等）の解体が進められている。なお、原子炉領域については、解体に伴う放射性廃棄物の処分先が確保されておらず、解体作業の着手が遅れている。

これまでの解体に伴って低レベル放射性廃棄物が約790トン発生し、敷地内で保管されている。また、放射性廃棄物として取り扱う必要のないコンクリートや金属などの廃棄物が約1,800トン発生し、うち約170トンの金属がベンチや車止めなどに再利用され、残りは敷地内で保管されている。

### （新型転換炉ふげん）

「ふげん」（16.5万kW）は、平成20年2月に廃止措置計画の認可を受け、平成45年まで26年間かけて廃止措置を進める計画である。これまでに比較的放射線レベルの低い設備（復水器、主蒸気管等）の解体を進めてきている。

一方、使用済燃料については、466体が敷地内燃料プールに保管されている。平成29年度までには燃料の搬出を完了する計画であるが、搬出先である東海再処理施設は、平成25年12月に施行された新規制基準に対応していく必要があり、再稼働の時期は明らかにされていない。

これまでの解体に伴って低レベル放射性廃棄物が約55トン発生し、敷地内で保管されている。また、放射性廃棄物として取り扱う必要のない廃棄物が約760トン発生し、敷地内で保管されている。

### （浜岡発電所1号機、2号機）

浜岡発電所1、2号機（1号機54万kW、2号機84万kW）では、平成18年に改訂された耐震指針への対応に相当な費用を要することから運転終了を決定した。平成21年11月に廃止措置計画の認可を受け、平成48年まで28年間かけて廃止措置を進める計画である。

使用済燃料は、同発電所4、5号機の使用済燃料プールに搬出を進めており、さらに貯蔵容量を確保するため、敷地内に乾式キャスクによる使用済燃料貯蔵施設（400トン規模）を建設し、平成30年から使用開始する計画である。

### （廃止措置の実施主体、方式、費用）

我が国では、廃止措置の実施主体は、原子炉等規制法（核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律）により電力事業者であり、廃止措置計画

---

【出典】・「原子炉廃止措置研究開発センター（ふげん）の概況」（H25.11（独法）日本原子力研究開発機構）  
・「新型転換炉原型炉施設 廃止措置計画認可申請書」（H20.2（独法）日本原子力研究開発機構）  
・（独法）日本原子力研究開発機構 敦賀本部 廃止措置研究開発センター 技術開発部 技術開発課 聞取調査（H25.11）  
・「浜岡原子力発電所1、2号機の廃止措置計画について」中部電力(株)HP  
・「浜岡原子力発電所1、2号機の運転終了および6号機の建設等について」（H20.12 中部電力(株)）  
・「浜岡原子力発電所 使用済燃料乾式貯蔵施設の建設計画の変更について」（H26.7 中部電力(株)）  
・「原子力発電所の廃炉に係る料金・会計制度の検証結果と対応策」（H25.9 総合資源エネルギー調査会廃炉に係る会計制度検証WG）

---

---

について国の認可を受けることとされている。

総合エネルギー調査会原子力部会が示した標準工程では、電力事業者は運転を終了した発電所について、使用済燃料を搬出した上で、系統除染、安全貯蔵（5～10年）、解体撤去を基本的な進め方（安全貯蔵方式）としている。一般的な廃止措置期間は20年から30年程度とされている。

1基当たりの廃止措置費用は、国の試算によると110万kW級の大型炉で570～770億円、80万kW級の中型炉で440～620億円、50万kW級の小型炉で360～490億円とされている。

電力事業者は、毎年の稼働実績に応じて費用を積み立ててきたが、福島第一原子力発電所の事故後に導入された新規規制基準により、長期の運転停止や想定外の早期運転終了が見込まれ積立金の不足等が懸念されることから、国は平成25年10月に引当金に関する省令を改正し、これまでの運転期間40年に運転停止後の安全貯蔵期間10年間を加えた50年を原則的な引当期間とし、各期の引当額を平準化する観点から稼働状況によらない定額法に見直した。

## （2）海外の状況

世界では、これまで558基の原子力発電所が建設され、現在426基が稼働している一方、132基が廃炉を決定し、うち12基（アメリカ10基、ドイツ1基、日本1基）が解体を完了している。

国際原子力機関（IAEA）において原子力発電所の廃止措置に関する様々なガイドラインや技術レポートがまとめられ、規制要件や安全確保の考え方が整理されている。

IAEAの技術レポートTRS-446（2006年）では、解体方式として、①即時解体方式（停止後直ちに解体）、②安全貯蔵方式（停止後放射能の減衰を待って解体）、③遮蔽隔離方式（原子炉本体の周りに放射線を遮蔽する建物を設置して永久保管等）の3つの選択肢を示し、即時解体方式を推奨している。

以下に各国の廃止措置の状況を示す。（52～59Pの資料4、5、6参照）

### （アメリカ）

アメリカでは、世界最多の解体実績を有している。廃止措置の主体となる電力事業者が解体方式を判断しており、効率的な廃止措置を行うため、業務の包括委託や新たな廃炉会社の設立などを行っている事例が見られる。

---

【出典】・「商業用原子力発電施設の廃止措置のあり方について」（S60.7 総合エネルギー調査会原子力部会）  
・「原子力発電所の廃炉に係る料金・会計制度の検証結果と対応策」（H25.9 総合資源エネルギー調査会廃炉に係る会計制度検証WG）  
・「原子力発電施設解体引当金に関する省令」（経済産業省）  
・「世界の原子炉の廃止措置の状況」（H26.4 電事連調べ）  
・「Decommissioning of Research Reactors（IAEA TRS-446）」（2006 IAEA）  
・「平成24年度発電用原子炉等利用環境調査（海外における原子力政策等実態調査）」（H25.3 経済産業省）

---

アメリカは、1957年に初の商業用原子力発電所としてペンシルバニア州で SHIPPINGPORT 発電所が運転を開始した。その後、一部を除き民間主導による原子力発電が進展した。(公営による原子力発電は全基数の約2割弱)

現在、100基が運転している一方、27基が廃炉を決定しており、うち10基が解体完了、5基が解体撤去中である。廃止措置の実施主体は電力事業者であり、廃止措置の方式は、電力事業者が各発電所の汚染状況や費用の調達状況等を総合的に勘案して判断している。

既に解体が完了した10基のうち、カリフォルニア州ランチョセコ発電所(PWR)、オレゴン州トロージャン発電所(PWR)(46P事例参照)など8基の使用済燃料はサイト付近でコンクリートキャスクや地下室に貯蔵されているほか、他の原子力発電所に搬出されている。また、残る2基(サウスダコタ州パスファインダー発電所(BWR)、ペンシルバニア州SHIPPINGPORT発電所(軽水増殖炉(LWBR)))の使用済燃料については、閉鎖同時に再処理を実施していたことから、アイダホ国立研究所等の再処理施設に搬出されている。

低レベル放射性廃棄物は、ユタ州クライブ、ワシントン州リッチランド、サウスカロライナ州バーンウェルなど国内の処分場に搬出されている。なお、このほかテキサス州テキサスにも低レベル放射性廃棄物処分場があり、アメリカ国内に計4か所整備されている。

また、解体撤去中のうち、イリノイ州のザイオン発電所1、2号機(PWR)は1998年に閉鎖決定後、敷地の近隣にコンクリートキャスクで使用済燃料を貯蔵し、解体作業の着手時期を早めている。また、電力事業者が廃炉会社と共同で設立したザイオンソリューションズ社に発電所の認可所有権や廃止措置資金を委譲し、技術・ノウハウや経験を最大限に活用できる体制をとっている。

## (ドイツ)

ドイツでは、廃止措置の主体は2つの形態があり、旧西ドイツと旧東ドイツで異なっている。

旧西ドイツでは、1967年にグンドレミンゲンA発電所(BWR)が運転を開始するなど、民間主導による原子力発電が進展した。その後1990年のドイツ統一、1998年の電力自由化を経て、現在も電力供給体制は民間主導を継続しており、廃止措置についても電力事業者が行っている。

一方、旧東ドイツについては、電気事業は国営で運営されてきた。旧ソ連型加

---

【出典】・「平成24年度発電用原子炉等利用環境調査(海外における原子力政策等実態調査)」(H25.3 経済産業省)  
・「アメリカの原子力政策および計画」高度情報科学技術研究機構(ATOMICA)  
・「欧米主要国における原子力発電等に対する国の関与と会計検査に関する調査研究」(H26.2 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株))  
・「Zion Project Overview」ZION SOLUTIONS HP  
・「Idaho Spent Nuclear Fuel Stabilization & Disposition」(2010.9 DOE Idaho Operations Office)  
・「ドイツの原子力発電開発」、「旧西独の原子力発電の現状および統一ドイツの原子力政策」、「旧東独の原子力政策および原子力発電の現状」高度情報科学技術研究機構(ATOMICA)

---

圧水型炉の導入により1966年にラインスベルク発電所が運転を開始するなど原子力発電が進展したが、その後のドイツ統一、電力自由化を経て、現在、電力供給体制は民間主導となっている。廃止措置は、国の出資を受けたEWN社が行っている。

旧東ドイツのプラントはドイツ統一後に適用された旧西ドイツの安全基準に適合できず運転を終了したが、当時は、大量失業が社会問題であったことから、連邦政府が失業対策の一環として、発電事業者のEWN社に出資して廃炉会社に転換させ、早期に解体作業を開始することで雇用の維持を図った背景がある。

旧西ドイツ、旧東ドイツ合わせてこれまで23基が廃炉を決定しており、うち1基が解体完了、12基が解体撤去中である（旧東ドイツは6基すべてが廃炉を決定し、解体撤去中。解体完了したプラントはない）。2022年までにはさらに現在運転中の9基を閉鎖し、すべての原子力発電所を運転終了することとしている。国は即時解体方式を推奨している。

既に解体が完了した1基（旧西ドイツ南部ニーダアイヒバッハ発電所（ガス冷却重水炉（HWGCR））は、1974年に閉鎖を決定し、廃止措置が行われた。当時ドイツでは再処理の方針をとっていたことから、使用済燃料はフランスの再処理施設に搬出され、再処理後に返還されたガラス固化体がゴアレーベン中間貯蔵施設に保管されている。また、発生した低レベル放射性廃棄物は国内のモルスレーベン処分場（現在閉鎖）に搬出されている。1995年に廃止措置を終了し、跡地は更地（green-field）となっている。

このほか、出力1.5万kWと小規模であるが、旧西ドイツ中部の研究炉カール発電所（BWR）の解体が完了している。同発電所は1985年に廃止措置に着手した。使用済燃料は国内のWAK再処理施設（現在閉鎖）に搬出され、再処理後のガラス固化体がグライフスバルト中間貯蔵施設に保管されている。また、発生した低レベル放射性廃棄物は国内のモルスレーベン処分場（現在閉鎖）に搬出されている。2010年に廃止措置を終了し、跡地は更地（green-field）となっている。

解体撤去中のうち、旧東ドイツのグライフスバルト発電所1～5号機（ソ連型軽水炉（VVER））は、先述のEWN社が廃止措置を実施している（44～45P事例参照）。EWN社は、ドイツ連邦財務省の出資により旧東ドイツの発電所すべての廃止措置を実施しており、年間2.3億ユーロ（約310億円 ※1ユーロ＝136円で換算）の補助を受けている。

---

【出典】・「世界の原子炉の廃止措置の状況」（H26.4 電事連調べ）  
・「Country Nuclear Power Profiles 'GERMANY2013'」（IAEA）  
・「ドイツにおける原子力発電所廃止措置計画」、「グライフスバルト原子力発電所を巡る動き」高度情報科学技術研究機構（ATOMICA）  
・「Decommissioning of NPPs and other nuclear facilities 20years experience」（2014.7 EWN）



---

旧西ドイツの解体中の事例としては、ミュルハイム・ケールリッヒ発電所（PWR）があり、廃止措置を進める過程において、資材置場として活用していた土地を放射線防護の規制対象から外して地元市に売却するなどコスト縮減を図っている。（48P事例参照）

## （イギリス）

イギリスでは、政府の資金により2005年に「原子力廃止措置機関（NDA）」が設置され、廃止措置、それに伴う人材の育成のほか、放射性廃棄物の最終処分地の選定までを行っている。

イギリスの電気事業は、1947年電力法において国有化が規定され、1950年代から、国主導によりガス冷却炉（GCR）を中心に原子力発電の開発、導入が進められた。1956年にはイングランド南東部でコールダーホール1号機が運転を開始した。その後、改良型ガス冷却炉（AGR）の開発が進められ、1963年には原型炉としての役割を果たしたウィンズケール発電所が運転を開始した。

1989年の電力法改正により国営電力会社の分割・民営化が開始されたが、ガス冷却炉については、既に廃炉を決定していたプラントも含めて十分な経済性を発揮できない等の理由により、引き続き国営会社が運転、管理を行うこととなり、2005年には、運転中も含め既に閉鎖時期が決定していた29基がNDAに引き継がれた。

改良型ガス冷却炉については、複数の民間会社が運転することとなったが、市場競争の進展に伴う電力会社の経営危機や海外資本の参入により、現在、民間会社で原子力発電を行っているのは、フランス電力会社（EDF）の子会社であるEDFエナジー社のみとなっている。

現在イギリスで運転している原子力発電所は、EDFエナジー社の15基と、NDAの1基（2015年運転停止予定）、合わせて16基である。

一方、廃止措置を行っているのは、NDAに引き継がれた28基であり、うち2基（ウィンズケール発電所、ドーンレイ発電所）が解体撤去中である。

電力自由化を進める中で、一部の原子力発電所が引き続き国営とされ、その廃止措置に国が関与を継続していることについては、現地等での聞き取りによると、競争市場の導入に当たり、国営時代に発生した使用済燃料の管理などを民間に委ねることは適切でないこと、長期にわたる廃炉の作業について責任の所在の必要性、知見や技術の一元化を重視したことなどが背景にあるとのことである。

なお、民営化された運転中のプラントのうち、現在、廃止措置が決定したも

---

【出典】・「平成24年度発電用原子炉等利用環境調査（海外における原子力政策等実態調査）報告書」（H25.3 経済産業省）  
・「イギリスの原子力発電開発」、「イギリスの原子力政策および計画」高度情報科学技術研究機構（ATOMICA）  
・NDA HP

---

のではなく、今後の廃炉を誰が担うのかについては、具体的に決まっていないとのことである。

NDAは、廃炉が決定したプラントを保有し、廃止措置に係る戦略を立案する。解体等の作業については国際入札を通じて大手プラントメーカー等を管理会社（PBO）として選定し、その下でサイト・ライセンス・カンパニー（SLC）が実施している。

NDAの設立にあたり、政府から約500万ポンド（約8.6億円 ※1ポンド=172円で換算）の補助金が拠出されている。予算規模は、毎年約30億ポンド（約5,100億円）であり、そのうち約19億ポンド（約3,200億円）を各プラントの除染・解体や放射性廃棄物等の処分費用に充当している。歳入は政府からの予算配分と廃棄物の輸送業務などによる収入である。職員数は約230人である。

廃止措置戦略の策定に当たっては、解体方式は、作業員の被ばく量や放射性廃棄物の低減、解体の容易化、各プラントにおける業務量や予算の平準化などの観点から、原子炉本体以外の設備解体を進めた後、原則として50～60年間の貯蔵期間を設定する安全貯蔵を採用している。

安全貯蔵を採用するイングランド北西部コールダーホール発電所1～4号機（GCR）は、2003年に閉鎖を決定し、炉心を80年から100年間維持管理状態に置いて放射線量が自然に下がるのを待ち、解体する計画である。

解体撤去中のうち、イングランド北西部ウィンズケール発電所（AGR）は、1981年に閉鎖を決定したイギリス初の廃止措置である。廃止措置技術の実証を目的として即時解体方式を採用し、熱交換器の解体後にできた空間を活用して、黒鉛廃棄物等の処理研究の検証を行いながら、実際の作業に反映している。（40～41P事例参照）

解体撤去中のイギリス最北部に位置するドーンレイ発電所（FBR）は、高速増殖炉の原型炉として1976年に運転を開始し、研究開発の終了により1994年に閉鎖した。

使用済燃料は、サイト内の再処理施設（1998年閉鎖）で貯蔵されており、今後、セラフィールドの再処理施設に搬出される予定である。

解体に伴い発生した低レベル放射性廃棄物は、サイト内に建設された貯蔵施設で保管されており、現在、サイト内に建設中の低レベル放射性廃棄物処分場

---

【出典】・「Nuclear Decommissioning」、「NDA Site Restoration Strategy」（2014.7 NDA）  
・「Nuclear Decommissioning Authority Business Plan」（NDA）  
・「Directory of UK Decommissioning Technologies and Capabilities」（UK TRADE&INVESTMENT）  
・「Energy Act 2004」  
・「英国原子力廃止措置機関について」（H23.10 内閣府原子力政策担当室）  
・「People and Skills Strategy」（2014.4 NDA）  
・「National Skills Academy For Nuclear Plan 2013-2015」「Company Resume 2014」（2014 National Skills Academy）  
・「SUPPLY CHAIN APPRENTICES FOR NUCLEAR」（2012.7 The National Skills Academy）

---

で処分する計画である。

廃止措置の完了は2034年を予定しており、現在、原子炉周辺の設備・機器や不要となった建屋等の解体撤去が行われている。

NDAにおいては、これらをはじめとする廃止措置を進める一方、廃止措置に伴う跡地について、サイト解放の状態や時期を示すため、除染の状況やコストについて検討し、地元意見の聴取などを行っている。

人材育成の面では、「2004年エネルギー法 (Energy Act 2004)」において、廃止措置に関する熟練した労働力の維持・育成がNDAに義務付けられており、NDAは、廃止措置を担う技術者の確保・育成に係る方針を有し、施設整備に対して積極的な投資を行っている。

また、現在の原子力関係の技術者約16,000人の34%が今後15年間で退職等により離職すると見込まれることから、政府は、廃止措置のほかプラントの新設や運転に対応することも含め現在の人員規模を18%上回る技術者を確保する方針である。

2008年1月、原子力に関する人材育成を強化するため、政府、民間の協力により「ナショナル・スキルズ・アカデミー・ニュークリア (National Skills Academy for Nuclear)」が設立されており、研修生に対する技術教育・訓練等を通じ、2011年までの4年間で128名が関連企業に雇用されている。

国内には8か所の教育訓練・研修施設が整備されており、これらの整備費約8,000万ポンド(約136億円 ※1ポンド=172円で換算)のうち、NDAが約2,300万ポンド(約39億円)を投資している。

## (フランス)

フランスでは、原子力発電について国が幅広い分野に投資を行っており、廃止措置についても国が出資する電力会社を中心に実施している。

フランスは天然資源に乏しいことから、1964年に原子力発電所の商業運転を開始して以降、1973年の第一次石油危機を契機に原子力発電を加速した。

原子力政策は政府主導により進められ、発電所の運転については国営電力会社フランス電力公社(EDF)(現：フランス電力株式会社 2004年に株式を公開。現在も政府が約8割の株式を所有)が行ってきた。現在、研究開発については政府機関である原子力・代替エネルギー庁(CEA)、核燃料サイクルおよび技術開発については政府が出資するアレバ(AREVA)社が行い、原子

---

【出典】・「平成24年度発電用原子炉等利用環境調査(海外における原子力政策等実態調査)報告書」(H25.3 経済産業省)  
・「フランスの原子力発電開発の状況」、「フランスの原子力政策および計画」、「フランスの原子力開発体制」、「フランスの電気事業および原子力産業」(ATOMICA)  
・EDF HP  
・「Charli cleans up at Creys-Malville」(2013.12 World Nuclear News)  
・「原子力ワールドレポート&レビュー第95号」(H26.6 (公財)原子力安全研究協会)

---

力を中心とする国内電力の安定確保、原子力産業の海外展開を図っている。

現在、58基が運転している一方、12基が廃炉を決定しており、うち3基（ショーA発電所、モンダレーEL4発電所、スーパーフェニックス発電所）が解体撤去中である。国は即時解体方式を推奨している。

解体撤去中のうち、フランス北東部に位置するショーA発電所（PWR）は、1967年に運転を開始した欧州最初のPWRであり、フランスで初めて解体作業に着手している。

EDFが廃止措置を実施しており、使用済燃料は、1995年までにラ・アーク再処理施設に全量を搬出した。

解体に伴い発生した中低レベルの放射性廃棄物は、モルヴィリエ低レベル放射性廃棄物処分場等に搬出されている。

現在は、タービン建屋や管理棟等の解体撤去を完了し、2025年の廃止措置完了に向けて、原子炉周辺設備の解体を進めている。

#### （スペイン）

スペインでは、1984年に廃止措置、放射性廃棄物の処分を一元的に実施する国の公社「放射性廃棄物管理公社（ENRESA）」が設立されている。

スペインにおいては、1960年代末から1970年代初頭にかけて、ホセ・カブレラ発電所（PWR）、サンタ・マリア・デ・ガローニャ発電所（BWR）、バンデリョス発電所（GCR）が相次いで運転を開始した。

その後、1980年代には新たに7基が運転を開始し、計10基の半数が国営企業（ENDESA 現在は民間企業）、半数が民間企業により行われた。

1983年以降は当時の政権において新規の原子力発電所建設を凍結する一方、廃止措置や放射性廃棄物の管理・処分については国が責任を持つて行うこととされ、その実施主体として1984年にENRESAが設立された。

これについては、現地等での聞き取りによると、当時は電力事業者が長期にわたる廃炉等を行う資金的余裕がなく、さらに知見やノウハウを有する技術者も不足していたことが背景にあるとのことである。

なお、現在は既存プラントの運転延長は認める方針であり、7基が運転している。一方、3基が廃炉を決定しており、うち1基（ホセ・カブレラ発電所）がENRESAにおいて解体撤去中である。即時解体方式を採用している。

解体の手順としては、電力事業者が発電所から使用済燃料の搬出を終えた後、

---

【出典】・「平成24年度発電用原子炉等利用環境調査（海外における原子力政策等実態調査）報告書」（H25.3 経済産業省）  
・「スペインの原子力発電開発」、「スペインの原子力政策・計画」、「スペインの核燃料サイクル」高度情報科学技術研究機構（ATOMICA）  
・ENRESA HP  
・「わずか4年弱廃炉進捗5割スペイン ホセ・カブレラ原子力」（H26.1 電気新聞）  
・「EUにおける原子力発電所の廃炉実態調査 調査団帰国報告」（H26.3 （一財）日本技術者連盟）  
・「JOSE CABRERA NPP DISMANTLING AND DECOMMISSIONING PROJECT」（2014.7 ENRESA）

---

電力事業者からENRESAに発電所の権限を移転し、廃止措置計画に基づき解体を行う。現地での聞取りによると、運転停止後に使用済燃料の搬出を行う準備期間において、ENRESAが発電事業者の業務を技術的に支援しながら計画を策定するとのことである。

設立に際して政府の拠出により基金が造成され、2012年末で約36億ユーロ（約4,800億円 ※1ユーロ=136円で換算）となっている。毎年の事業費は政府が負担しており、2012年の予算規模は約4億ユーロ（約540億円）である。廃止措置には約2.5億ユーロ（約340億円）を投じており、政府が承認する「総合放射性廃棄物計画（GRWP）」に基づき、放射性廃棄物の管理・処分、廃止措置の実施、人材育成、研究開発など廃炉に関する業務を実施している。職員数は約300人である。

これらの業務を一元的に行う組織として、イギリスには「原子力廃止措置機関（NDA）」があり、NDAはサイト解放の状態や時期について検討を行うが、ENRESAは廃止措置終了後の跡地の利活用には関与せず、跡地の利用計画は電力事業者が行うこととなる。

解体撤去中のスペイン中央部のホセ・カブレラ発電所（PWR）では、迅速な解体作業を進めており、2010年から2017年までの8年間で廃止措置を完了する計画である。汚染レベルが高い炉内構造物は、キャスクに封入しやすいよう縦切りして搬出・保管するなど作業の効率化や低コスト化を図っている。

迅速な解体のためには、使用済燃料や解体に伴う低レベル放射性廃棄物等の搬出先を確保しておく必要があるが、同公社では、使用済燃料はサイト付近でキャスク保管し、放射性廃棄物はエル・カブリル処分場へ搬出している。

（42～43P事例参照）

### （3）課題・今後の対応

#### （我が国における廃止措置の実施体制の整備）

我が国では、各電力事業者において廃止措置を行い、国の機関としては、経済産業省、文部科学省、原子力委員会、原子力規制委員会がそれぞれ個別に認可、安全規制、放射性廃棄物の処分方針の策定等を行っている。（60～61P資料7参照）

海外では、アメリカでは国が中間貯蔵施設の建設方針を示し、イギリス、スペインでは使用済燃料の処分から廃止措置までを国の機関が一元的に行う体制

---

を構築している。フランスやドイツでは政府が廃止措置の実施主体である企業に出資するなど、国が積極的に関与している。(62P資料8参照)

廃止措置に当たっては、使用済燃料の中間貯蔵、放射性廃棄物の最終処分、廃止措置の実施およびこれに伴う技術開発・人材育成・地域振興などバックエンド問題全体を適切に調整し、整合性をもって政策を推進することが必要である。

このため、国として責任をもって総合的に推進する新たな組織体制を早急に整備するよう国に対し提言を行っていく。

#### (廃止措置工程の的確なマネジメントの実施)

また、責任ある実行体制の構築と併せ、知見や情報の管理、工程のマネジメントなど、廃止措置を円滑に進める仕組みについて十分な検討が必要である。

これらについては、国において研究会を設けるなど先導して検討が行われることが重要であるが、本県で関係者（廃炉・新電源対策室、大学、事業者、関係団体等）との実務的な検討会を持ち、工程管理や除染・解体など廃止措置に係る技術的な課題の研究、廃止措置期間の短縮化やコスト削減などマネジメント方策について考え方を整理し、国との実務的な協議や、提案・要望を行っていく。

#### (廃炉・新電源に係る技術開発・人材育成等の拠点化)

現在、東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃炉が進められているが、福島の廃炉は事故炉であることから、まずは瓦礫等が落下した貯蔵プールからの使用済燃料の取出しや、原子炉からの溶融燃料（デブリ）の取出しを行った上で施設の解体を行う予定である。また、建屋に流入している地下水等の汚染水対策も必要となっている。

溶融燃料の取出しや汚染水対策は、福島第一原発特有の課題である。また、使用済燃料の取出しや施設の解体についても、高線量環境下で作業員が入れない現場が大半であることから、福島第一原発の廃止措置に特化した遠隔除染や解体技術の開発が必要となり、通常運転プラントの廃止措置とは大きく異なっている。

福島第一原発の廃止措置特有の技術的課題を解決するため、平成25年8月に「技術研究組国際廃炉研究開発機構（IRID）<sup>(※)</sup>」が設立され、使用済燃料の健全性評価手法の研究や溶融燃料取出装置の開発等を行っている。

---

【出典】・「東京電力(株)福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」(H25.6改訂 原子力災害対策本部)

※摘要 技術研究組合法に基づき経済産業大臣の認可により設立。プラントメーカー、電力会社等18法人により構成。  
設立時の発表資料によると、組合職員は出向や併任等20名程度、プロジェクトメンバーを含めた規模は約600名程度

---

このことから、通常運転プラントの廃止措置に必要な除染・解体手法や、工期の短縮化、工程・作業管理等の技術開発を、福島第一原発と並行して行う必要がある。

また、福島第一原発の廃止措置工程は、解体に先立つデブリの取出しまでに20年以上（2032年から2037年にかけてデブリの全号機取出し終了）の時間が必要とされている。

今後20年の間に現在国内で運転中の48基のうち約8割（37基）が運転開始後40年を経過し、残る11基のうち西日本（関西電力(株)管轄以西）のプラントは2基のみ（九州電力(株)玄海発電所4号機、四国電力(株)伊方発電所3号機）である。

このため、全国各地で発生する通常運転プラントの廃炉に必要な様々な技術の高度化や知見の集約、人材育成機能の強化を図ることが必要である。技術や人材の高度化は、国民や立地地域住民における安全・安心の醸成にもつながる。

具体的には、廃止措置のプロジェクトマネジメントを行うためのシステム開発、除染技術やレーザー等廃炉技術の高度化・効率化、未だ国内で処分実績がない低レベル放射性廃棄物の減容化技術の向上、金属やコンクリート等解体廃棄物のリサイクル、中間貯蔵に関する貯蔵方式などが考えられる。

これらの技術開発拠点を福井県に形成するよう、国や事業者の積極的な対応を求めていく。

本県には、現在廃止措置中の「ふげん」のほか、BWR、PWRそれぞれの炉型の原子力発電所があり、放射性廃棄物の減容化・低毒化を図る「もんじゅ」、敦賀3、4号機の増設計画がある。さらに、「エネルギー研究開発拠点化計画」により原子力技術の活用、人材育成を進めており、廃炉・新電源の問題を総合的に解決するための基盤を有している。

例えば、廃止措置中のプラントを活用し、国や民間の研究機関（機能）を集積し、県内研究機関や大学、産業界との連携により廃炉技術開発・実証、廃棄物の処理技術開発などを行い、これらの技術を元に廃止措置等の現場に貢献できる人材の育成、国内外との技術・人材交流のメッカとなる廃炉インターナショナルスクールのような仕組みを構築していく。

また、廃炉技術の他産業への活用や、県内の電力事業者やプラントメーカー等が参画した廃止措置専門会社の創設など、新たなビジネスモデルの形成を図っていく。

---

---

### (解体廃棄物の処分基準の整備)

解体に伴い発生する低レベル放射性廃棄物は、全体の解体廃棄物に占める割合はわずかであるが、放射能レベルに応じて余裕深度処分、浅地中トレンチ処分、ピット処分を行うこととされている。これらは事業者責任において対応することとなっているが、具体的な処分地が決まっていない。また、低レベル放射性廃棄物のうち、解体で発生する制御棒や炉内構造物など放射能レベルが比較的高い廃棄物や、再処理施設等で発生する超ウラン核種を含む放射性廃棄物（TRU廃棄物）の処分に関する具体的な規制基準が整備されていないことから、科学的根拠に基づく基準を早急に整備するよう国に求めていく。



---

---

## 4 地域振興

### (1) 国内の状況

原子力発電所の廃止措置に伴い、立地地域では雇用、交付金、税収等への影響が見込まれる。例えば、電源三法交付金制度は、発電用施設の設置および運転の円滑化に資することを目的とし、廃止措置の段階を考慮した制度設計とはなっていない。また、廃止措置業務への参入や技術開発、解体廃棄物の再利用などに関連する産業化の取組みも進みつつあるが、廃止措置完了後の跡地利用などは具体化されていない。

### (廃止措置による地域産業への影響)

県内の総生産額は、平成26年2月公表の県民経済計算によると、約2兆8千億円であり、関西電力(株)や日本原子力発電(株)等をはじめとする電気業が約1割を占めている。また、原子力発電関連企業との取引割合が高い建設・不動産業、飲食業、宿泊業も含めると、廃炉の問題は嶺南地域のみならず本県の経済に大きく影響すると見込まれる。

### (廃止措置関連産業の状況)

国内初の廃止措置であるJPDRの解体に当たっては、廃炉技術の実証を目的とした研究開発に重点が置かれ、国内プラントメーカーがプラズマアーク、ウォータージェットなどの解体技術や、制御システム、ロボットなどの遠隔操作技術の開発を行った。このため、地元企業による業務参入はほとんど進まなかった。

現在、廃止措置が進められている東海発電所では、運転時の雇用を維持するために大半の業務を自社と協力会社のみで実施しており、新規の地元企業の参入実績はほとんどない。また、これまでにコンクリートや金属などの廃棄物(クリアランス物)が約1,800トン発生しているが、ベンチや車止めなど再利用されたものは約170トンにとどまっている。

「ふげん」では、現在、放射能レベルの低い周辺機器の解体を行っており、平成24年度までの解体業務の約8割、金額にして年間1~2億円を県内企業が受注している。一方、今後、原子炉本体の解体など大規模な作業に向け、(公財)若狭湾エネルギー研究センターでは、県内企業や大学と連携し、「ふげん」等での実用化に向けたレーザー切断技術の開発を進めている。

解体廃棄物については、これまで約760トン発生しているが、再利用は進

---

【出典】・「平成23年県民経済計算」(H26.2)  
・「原子炉解体技術開発成果報告書-JPDRの解体と技術開発」(H9 日本原子力研究所)  
・日本原子力発電(株) 廃止措置プロジェクト推進室 聞取調査 (H26.4)

---

んでいない。

浜岡原子力発電所1、2号機は安全貯蔵期間中で、除染や解体等の業務が本格化しておらず、産業化に向けた取組みが具体化していない。

なお、福島第一原子力発電所の事故に伴う廃炉への対応のため、国の認可により「技術研究組合国際廃炉研究開発機構（IRID）」が設立された。現在は、炉心溶融物である燃料デブリの取出しや放射性廃棄物の処分、汚染水対策等に関し、国内外から広く提案を募集し、技術開発を進めている。

### （廃止措置後の跡地利用）

廃止措置が終了したことを確認し、サイトを解放する際の基準について、平成23年1月、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会廃止措置安全小委員会において中間取りまとめが行われ、主な論点として建屋や土壌の安全評価方法や終了確認の範囲を適切に設定することなどが示されたが、その後具体的な検討に着手されていない。

J PDRの跡地は更地化され、現在はそのままの状態管理されている。東海発電所や「ふげん」、浜岡発電所1、2号機の廃止措置計画では、更地化した跡地等の具体的な活用策は示されていない。

## （2）海外の状況

海外においては、廃炉に伴う地域経済や雇用への影響を考慮し、産業振興、雇用対策、インフラ整備等を行っている事例が見られる。

これまでの調査で判明した特徴的な事例を以下に示す。

### （アメリカ）

アメリカでは、雇用への影響緩和策や、跡地を有効活用した事例がある。

カリフォルニア州のサンオノフレ発電所1号機（PWR）は、廃止措置を決定した1994年段階では、2014年から除染や解体等の業務に着手する予定であり、安全貯蔵を行う20年間は作業員を削減する計画であった。しかし、地域での雇用への影響が大きいことから、開始時期を2014年から2000年に前倒しし、削減予定であった作業員を継続して雇用し、廃止措置を進めている。

---

【出典】・(独法) 日本原子力研究開発機構 敦賀本部 廃止措置研究開発センター 技術開発部 技術開発課 聞取調査 (H25.11)  
・「浜岡原子力発電所1,2号機 廃止措置状況 (H25年度第4四半期)」(H26.4 中部電力(株))  
・技術研究組合国際廃炉研究開発機構 (IRID) HP  
・「廃止措置の終了の確認に係る基本的考え方 (中間とりまとめ)」(H23.1 総合資源エネルギー調査会廃止措置安全小委員会)  
・「平成24年度発電用原子炉等利用環境調査 (海外における原子力政策等実態調査) 報告書」(H25.3 経済産業省)

---

また、跡地を有効活用した事例として、アリゾナ州のパスマインダー発電所（BWR 出力6万kW）では、跡地を天然ガス火力発電所（出力6万kW）に転用し、地域の雇用を確保している。

コロラド州のフォートセントブレイン発電所（高温ガス炉（HTGR）出力34.2万kW）では、タービン、発電系がガスタービン系に使用できることに着目し、天然ガス火力発電所に転換した。転換後の火力発電所は、現在96.9万kWに出力向上を図っている。（47P事例参照）

廃止措置技術の開発については、ウェスティングハウス社が機械式遠隔切断技術を中心とした開発、導入を進めており、世界各国の廃止措置に参入している。

### （ドイツ）

ドイツでは、旧東ドイツの発電所の廃炉に際し、廃炉会社による雇用対策、建屋や跡地を活用した地域振興策を講じている事例があるほか、解体廃棄物を利用したビジネス展開を図っている事例がある。

グライフスバルト発電所1～5号機の廃炉に際し、連邦政府は失業対策の一環として、発電事業者のEWN社に出資して廃炉会社に転換させ、職員の3分の1を廃炉会社で雇用し、さらに3分の1についてEWN社が他企業への転職の斡旋や、職業訓練の実施などの支援を行った。

また、建屋や跡地などの資産を有効活用し、部分的に解放されたタービン建屋への風車や大型船舶部品の工場誘致を行った。さらに、空き地や跡地を産業団地として活用しており、バイオ燃料製造など30社以上の中小企業が立地し、約1,000人の地元雇用を創出している。（44～45P事例参照）

解体廃棄物の再利用については、ジンペルカンブ社（旧西ドイツ ノルトライン＝ヴェストファーレン州）が廃止措置により生じる2万5千トンの廃棄物を受け入れ、貯蔵容器等の原料として再利用するビジネスを展開している。

### （イギリス）

イギリスでは、国が原子力廃止措置機関（NDA）に対して発電所周辺地域への支援を行う役割を付与し、地域の状況に応じて様々な支援策を講じている。

---

【出典】・「平成24年度発電用原子炉等利用環境調査（海外における原子力政策等実態調査）報告書」（H25.3 経済産業省）  
・「総合資源エネルギー調査会廃棄物安全小委員会 第43回『廃止措置とクリアランスに関する交流会』（H22.12 経済産業省）  
・「ドイツにおける原子力発電所廃止措置計画」高度情報科学技術研究機構（ATOMICA）  
・「Decommissioning of NPPs and other nuclear facilities 20years experience」（2014.7 EWN）  
・「Energy Act 2004」  
・「Nuclear Decommissioning」、 「NDA Site Restoration Strategy」（2014.7 NDA）  
・「Nuclear Decommissioning Authority Business Plan」（2014.4 NDA）  
・「Socio-economic Policy」（2008 NDA）

---

NDAの役割のひとつに、廃炉による地域産業の停滞を防ぐため、発電所周辺地域への支援が法律で規定されている。NDAは各発電所の廃止措置を請け負う事業者に対して、周辺地域の振興に資する施設整備や人材育成等の事業を盛り込んだ「社会経済開発計画（SEDP）」の策定を進めている。

NDAは、設立当時の2005年頃に行われた各地域の経済・雇用状況調査を基に、廃止措置による影響が深刻と考えられる地域に対し、重点的に支援措置を講じている。

イギリス最北部のケイスネス・北サザーランド地域（ドーンレイ発電所）では港湾施設の再整備に対し200万ポンド（約3億円 ※1ポンド=172円で換算）を支援した。

また、イギリス中心部からやや北に位置するグレットナ・ロッカービー・アナン地域（チャペルクロス発電所）では、廃止措置の開始により離職した作業員に対する転職アドバイザーの設置や企業に対する事業拡大への支援に120万ポンド（約2億円）、産業支援施設の整備に250万ポンド（約4億円）を措置した（なお、これにより転職を果たした人数等は不明である）。

このほか、セラフィールド再処理施設がある西カンブリア地域や、ウィルファ発電所があるアングルシー・メイリオニーズ地域を加えた4地域において、重点的な支援が行われている。近年、4地域以外でも経済・雇用が深刻な状況にある地域が出ていることから、NDAでは、直近の状況に応じて地域に優先順位づけを行い支援する方針への変更を検討しているとのことであった。

各地域では、地元関係者に対し、NDA、政府関係者等が廃炉作業の進捗状況や安全対策、跡地の利用等について情報提供や意見交換を図る機会が設けられている。

廃止措置後の跡地について、NDAは施設ごとに除染費用、安全、環境への影響等を考慮しつつ、政府や地元関係者等の意見も聴取してサイト解放の状況や時期について検討を行っている。なお、これまでに目標策定が終了したプラントはない。

## (フランス)

フランスでは、廃止措置に伴う地域への支援制度は見られないが、政策変更により廃炉が決定したスーパーフェニックス発電所では、国と電力事業者による雇用対策が行われた。また、国が出資するプラントメーカー等が、国内外の廃炉ビジネスへ積極的に参入している。

---

【出典】・「Site Restoration - Output from Stakeholder Consultation for the Site End State」(2009 NDA)  
・「TRS No.464 Managing the Socioeconomic Impact of the Decommissioning of Nuclear Facilities」(2008 IAEA)  
・「Charli cleans up at Creys-Malville」(2013.12 World Nuclear News)  
・「Traitement des combustibles uses provenant de l'etranger Papport2013」(AREVA)  
・「AREVAs Overall D&D Experience」(2014.7 AREVA)  
・「スーパーフェニックスの即時閉鎖」高度情報科学技術研究機構 (ATOMICA)

---

原子力分野で世界最大の企業であるアレバ（AREVA）社（政府が株式の8割を保有）は、国内での業務実績や技術開発の成果をもとに、原子炉本体の解体や使用済燃料の再処理業務などを通じて世界各国の廃止措置に事業展開を図っている。ドイツやアメリカの解体業務に参入するほか、日本やイギリスでは使用済燃料の処理や管理業務などを実施している。

廃止措置や再処理などの業務に係る2013年売上高は約17億ユーロ（約2,300億円 ※1ユーロ=136円で換算）で、総売上高の約2割を占めている。現地での聞取りによると、使用済燃料の再処理や国外での放射性廃棄物の管理業務等を中心に、今後も市場の拡大を見込んでいるとのことであった。

廃止措置の技術開発について、アレバ社では、スーパーフェニックス発電所（FBR）において、自走式のロボットに搭載したレーザー遠隔切断技術の開発、導入を進めている。

また、地域振興に係る特殊な例として、スーパーフェニックス発電所の廃炉は、当時の政権による急な決定であったことから、立地地域の雇用対策が必要とされ、政府とフランス電力会社（EDF）が経済発展と雇用創出を目的とした1,500万フランの基金を創設し、地元への財政的優遇措置を講じた。

#### （スペイン）

スペインにおいては、放射性廃棄物管理公社（ENRESA）において廃止措置に伴う地元雇用に配慮しているほか、廃止措置期間中においても国やENRESAが発電所の周辺地域に対して財政支援を行っている。さらに、集中中間貯蔵施設の整備に併せて企業立地やインフラ整備を行うこととしている。

ENRESAでは、業務に参加する企業はすべて競争入札により選定している一方、地元雇用に努めており、ホセ・カブレラ発電所の作業員の66%は、地元グアダラハラ県の住民である。

現地での聞取りによると、契約主体となるプラントメーカー等に対しては、下請業務等で地元企業を積極的に採用するよう推奨しているとのことであった。

また、日本の電源三法交付金は廃止措置期間中の交付を前提としていないが、スペインでは、プラントの廃止措置に伴う地域の経済損失に対する補償として政府が資金支援を行っている。ただし、制度化されたものではなく、政府と地域間の協議により決定するとのことである。ホセ・カブレラ発電所が立地するグアダラハラ県ゾリタに対しては、6万ユーロ（約800万円 ※1ユーロ=136円で換算）が交付されている。

さらに、廃止措置期間中における地元の福祉向上を目的として、1990年

---

【出典】・ENRESA HP

・「JOSE CABRERA NPP DISMANTLING AND DECOMMISSIONING PROJECT」（2014.7 ENRESA）

・「ANNUAL REPORT 2012」（2013 ENRESA）

---

に国がENRESAに230万ユーロ（約3億円）の基金を設置し、文化・教育、スポーツ・科学、環境保全等の活動に対する財政支援を行っている。

2018年の供用開始に向けて整備を進めている使用済燃料の集中中間貯蔵施設（ビジャル・デ・カニャス、ホセ・カブレラ発電所から南方へ約100km）に際し、使用済燃料の処理等に関するENRESAの技術研究センターの整備が計画されているほか、放射性廃棄物の輸送等に関連する企業向けに国の補助金を活用したビジネスパークの整備など、総額約9億ユーロ（約1,200億円）の投資が見込まれている。さらに、周辺の道路インフラについても整備が計画されている。（42～43P事例参照）

### （スウェーデン）

スウェーデンでは、解体廃棄物の再利用について、スタズビック社が国内外（イギリス、ドイツ等）から1万5千トンの廃棄物を受入れ、キャスクの原料として6千トン以上を再利用するビジネスを展開している事例がある。

## （3）課題・今後の対応

### （廃止措置に伴う影響への対策）

原子力発電所立地地域は、これまで原子力発電所の立地を通して国のエネルギー政策に貢献してきた。福島第一原子力発電所の事故以降、大都市など電力消費地において電力需給の問題がクローズアップされているが、立地地域における経済の厳しい状況に目を向ける必要がある。

今後「原発依存度を可能な限り低減させる」政策転換により、今後立地地域では廃炉が現実の問題となる。国策に協力してきた立地地域が持続的に維持・発展できるよう、国が特別立法等により新産業の創出・企業誘致など総合的な対策を講じる必要がある。

一方、海外ではイギリスやスペインにおいて、廃炉に伴う地域の経済・雇用への影響に目を向け、資金支援を行っている事例がある。立地地域としても廃止措置に伴うこれらの事例や情報を分析し、電源三法交付金について発電施設の解体撤去（更地化）が完了するまでを交付期間とすることなど、廃炉の観点から新たな財政支援制度について国に提言を行っていく。

### （産学官による廃炉ビジネスへの参入）

廃炉ビジネスは原子力産業における21世紀最大の成長分野とも言われているが、国内のプラントメーカーは、商業炉の廃止措置を完了した実績がない。海外のプラントメーカーは、これまでの実績をもとに世界の廃止措置市場に参

---

---

入している。今後、我が国が原子力産業の海外展開を図っていく上で、国内ブランドメーカーが廃止措置業務を通じて知見や技術を蓄積し、建設、運転、保守管理、廃止措置をセットに高いレベルの技術をアピールしていく必要がある。

また、施設の特性評価、プロジェクトマネジメント、機器・構造物の除染、放射性廃棄物の処理・処分、機器・構造物の解体など廃止措置の各段階において、地元企業の参入や廃炉技術関連企業の立地、リサイクルビジネスの展開など、立地地域にとって産業面のメリットがなければならない。

第Ⅱ章で述べた廃炉に関する技術・研究機能の集積に加え、国において研究会を設置し、経済波及効果や雇用創出効果等の分析等を通じて地域経済の循環に資するビジネスモデルの形成が必要である。

具体的には、地元企業の参入促進について、電力事業者やメーカーと協力して工程ごとに必要な技術的課題を整理し、新規参入に係る技量認定基準の拡大や、除染・解体などの技術向上を図る研究会、技術者育成研修の充実などの対策が必要である。

廃棄物のリサイクルについては、集積を図る研究機能のテーマの一つとして、産学官連携により金属・コンクリートの再利用技術や、サイト付近等での効率的な活用方策の研究開発を進め、チャレンジ発注やモデル事業などにつなげていくことが必要である。

#### (廃止措置後の地域振興)

廃止措置後のサイトは「グリーンフィールド (green-field)」の状態に復元されるが、これを成長産業の育成等につながるよう活用を図るべきである。廃止措置に伴う地域振興策として、廃止措置サイトの資産を有効に活用する方策について、早い段階から国や電力事業者等と協議を行い、新たな仕組みを具体化していく必要がある。

このため、廃止措置の実施と並行して電力事業者等と協議を行う体制を整え、跡地、専用港、送配電設備などの資産を有効に活用した関連企業や研究機関の誘致を進めるなど、地域振興につながる施策を検討していく。

また、その前提として、跡地の利用について安全性が確保されることが必要である。原子炉等規制法では、「事業者は廃止措置が終了したときは、その結果が原子力規制委員会規則で定める基準に適合していることについて原子力規制委員会の確認を受けなければならない」とされており、国に対し廃止措置終了の確認に係る基準の整備を求めていく。

---

---

## 5 新電源対策

原子力発電における技術開発が進む一方、石炭や天然ガス、太陽光や地熱、風力などエネルギー源の多様化が進められている。新電源としては様々なものが考えられるが、まず原子力発電における新型炉の開発状況等を調査した。

### (1) 国内の状況

#### (国内原子力発電所の状況)

国内の原子力発電所については、現在48基が運転中で、設備容量は約4,400万kWとなっている。

日本における原子力発電は、イギリスが開発したガス冷却炉を日本原子力発電(株)東海発電所に導入し、1966年から運転を開始したのが始まりである。その後、アメリカゼネラルエレクトリック社の沸騰水型軽水炉(BWR:Boiling Water Reactor) およびウェスティングハウス社の加圧水型軽水炉(PWR:Pressurized Water Reactor)が開発され、これらの技術を導入し、1970年3月には日本原子力発電(株)敦賀発電所1号機(BWR)が、同年11月には関西電力(株)美浜発電所1号機(PWR)が運転を開始した。

その後、国産技術による原子力発電所の開発を進めるため、1975年6月、通商産業省(現経済産業省)は原子力発電機器標準化調査委員会および原子力発電設備改良標準化調査委員会を設置し、軽水型原子力発電の開発を進めることとした。

1975年から1980年にかけて国内プラントメーカーによる開発が進展し、蒸気発生器の改良等による稼働率の向上、格納容器の大型化等による定期検査の効率化等が図られた。

これらの結果は中部電力(株)浜岡3号機(BWR)や、日本原子力発電(株)敦賀2号機(PWR)、東京電力(株)柏崎刈羽5号機(BWR)、九州電力(株)玄海4号機(PWR)等に反映された。

1980年からはABWR(Advanced Boiling Water Reactor)、APWR(Advanced Pressurized Water Reactor)の開発が進められた。これは、中央制御盤のデジタル化による運転員の負担軽減や建設工法の見直しによる工期短

---

【出典】・「世界の原子力発電開発の動向2014」(H26.4 (一社)日本原子力産業協会)  
・「原子力のすべて」原子力委員会HP  
・「第一次および第二次改良標準化」高度情報科学技術研究機構(ATOMICA)  
・「総合資源エネルギー調査会 原子力小委員会 第1回資料」(H26.6 経済産業省)  
・「ABWR」(東芝)  
・「Advanced PWR」(三菱重工業)



---

縮、また原子炉へ冷却材を注入するポンプの多重化等を図ったものである。

ABWRについては、東京電力(株)柏崎刈羽発電所6、7号機において世界で初めて導入され、6号機は1996年、7号機は1997年に営業運転を開始したほか、中部電力(株)浜岡発電所5号機、北陸電力(株)志賀発電所2号機が建設されている。また、中国電力(株)島根発電所3号機、東京電力(株)東通発電所1号機、電源開発(株)大間発電所の3基が建設中である。

APWRについては、建設済、建設中のプラントはないが、敦賀発電所3、4号機、九州電力(株)川内3号機が計画之中である。なお、敦賀発電所3、4号機については、国の安全審査が継続しており、平成16年3月に申請を行って以降、約10年が経過している。

以上のように、我が国では、技術力を積み重ねる一方、その後の地球温暖化や資源価格の高騰等により、原子力産業が国際的に展開し、アジア等への海外輸出を行うこととなった。

#### (原子力発電技術の海外輸出)

「エネルギー基本計画」においては、国際的な原子力利用は、特にアジアにおいて拡大を続ける見込みとしており、我が国は原子力利用先進国として高いレベルの原子力技術・人材を維持・発展することが必要としている。

一方、原子力発電技術の海外輸出については、福島事故の経験と教訓に基づいた安全性を高めた原子力技術を提供し、世界の原子力安全の向上に貢献していくこととしている。

現在、国内原子力メーカーがアメリカにおいて計6基の建設を受注しており、いずれも建設許可の申請中である。また、2023年までに8基の新規建設を計画しているトルコや、2030年までに14基の新規建設を計画しているベトナムでも一部を受注している。さらに、リトアニアやフィンランドなどにおける新規建設計画等についても契約交渉を進めているほか、インドの原子力市場への参入に向けた協議も進められている。

#### (原子力利用の事業環境)

「エネルギー基本計画」においては、原子力発電は「重要なベースロード電源」であり、「規制基準に適合すると認められた場合には、再稼働を進める」としている。また、「原発依存度については、省エネルギー・再生可能エネルギーの導入や火力発電所の効率化などにより、可能な限り低減させる」としている

---

【出典】・「総合資源エネルギー調査会 原子力小委員会 第1回資料」(H26.6 経済産業省)  
・「平和的目的のための原子力の利用における協力のための日本国政府とトルコ共和国政府との協定」(H26.1 外務省)  
・「エネルギー基本計画」(H26.4 閣議決定)  
・「世界の原子力発電開発の動向2014」(H26.4 (一社)日本原子力産業協会)  
・「第5回日インド原子力協定締結交渉の開催」(H25.11 外務省)  
・「電力システムに関する改革方針」(H25.4 閣議決定)

---

が、原子力発電所の新增設やリプレースについては明確にされていない。

また、電力システム改革については、小売参入全面自由化等を平成28年までに行い、平成30年から32年をめどに送配電部門の法的分離を行うこととされている。

エネルギー基本計画では、これによって競争が進展した環境下においても、原子力事業者による迅速かつ最善の安全対策、ベースロード電源による安定的な供給などの課題に対応できるよう、事業環境のあり方について検討を行うとしている。

さらに、原子力損害賠償制度の見直しについて、原子力の位置づけ等を含めたエネルギー政策を勘案しつつ、総合的に検討を進めるとしている。

## (2) 海外の状況

### (原子力発電所の運転、建設状況)

世界の原子力発電所については、運転中が426基(約3億9000万kW)、建設中が81基、計画中100基であり、うち建設・計画中については、中国、韓国やインド等のアジア諸国が約5割を占めている。

特に、中国では、原子炉の設計戦略として、自主開発と導入炉の国産化を進めており、国内の建設・計画中の約30基は自国産プラントとしている。

中国で建設が進められている、浙江省の三門発電所2基、福建省の海陽発電所2基は、アメリカのウェスティングハウス社製のAP (Advanced Passive) 1000であり、建屋の上部に水源を有し、電力によらず重力を利用した注水による格納容器の冷却等が可能な構造となっている。

広東省の台山発電所では、フランスのアレバ社製のEPR (Evolutionary Power Reactor) が建設中であり、4種類の独立した非常用炉心冷却システムの導入を図るほか、原子炉格納容器を1層構造から2層構造とするなど航空機落下対策を強化している。

韓国では、釜山北部の新古里発電所で2基、韓国東部の新ハヌル発電所で2基の建設が進められている。いずれも韓国の斗山重工業製の加圧水型軽水炉APR (Advanced Power Reactor) 1400であり、100万kWの標準型原子炉KSNP (Korean Standard Nuclear Plant) をもとに140万kWに出力向

---

【出典】・「世界の原子力発電開発の動向2014」(H26.4 (一社) 日本原子力産業協会)

・「AP1000」(Westinghouse/韓東芝)

・「EPR™ REACTOR: THE VERY HIGH POWER REACTOR (1,650 MWE)」AREVA H P

・「Advanced Power Reactor 1400 MWe (APR1400)」IAEA H P

---

上を図ったものである。新古里は2014年、新ハヌルは2017年の運転開始予定である。

### (原子力利用の事業環境)

海外においては、欧米諸国で電力自由化が進展し、電力供給の競争市場を形成する一方、アメリカ、イギリスでは、原子力発電に係る供給力確保のための仕組みを整備している。(63P資料9参照)

EU諸国では、まずイギリスで国有企業の民営化を目的に電力システム改革が始まり、1990年に国営電力の発送電分離を実施し、1999年に小売全面自由化が実現した。その他のEU諸国でも、EU市場自由化を背景とする電力自由化指令に基づき、順次自由化が実現している。

アメリカでは、1990年代後半から電力自由化が本格化した。小売市場の自由化は州単位で進められており、50州のうち13州およびワシントンDCで全面自由化が実現している。

原子力発電に係る供給力確保の仕組みとしては、以下の事例がある。

イギリスでは、再生エネルギーや原子力等の低炭素電源へのシフトを進めるエネルギー政策を示しており、その一環として2013年に差金決済取引による固定価格買取制度(FIT-CfD)を導入することとした。この制度は、発電事業者と販売先事業者(送電事業者)との間で長期契約を締結し、政府が設定する基準価格より低い場合は、発電事業者がその差分を受け取り、高い場合は、発電事業者がその差分を負担するものである。2013年10月、イギリス南西部のヒンクリーポイントで新規建設が予定されているアレバ社製のEPR(160万kW×2基)について、政府と事業者間において、基準価格や保証期間(35年間)の合意がなされている。

アメリカでは、2005年8月に制定された「エネルギー政策法」において、原子力発電の利用拡大を電力供給力拡大の柱として位置づけ、原子力発電所に対する融資保証等の政府による新規建設の支援策を盛り込んだ。

具体的には、原子力を含め再生可能エネルギー等温室効果ガスの排出抑制に役立つ先進技術プロジェクトを対象に、総事業費の80%までを上限に政府の融資保証を受けることができ、この保証により事業者は、金融機関から低利融資を受けることが可能となる。2013年から建設を開始したジョージア州のボーグル原子力発電所の新型軽水炉2基に対し、約83億ドルの融資保証実施

---

【出典】・「Advanced Power Reactor 1400 MWe (APR1400)」IAEA H P  
・「韓国標準型軽水炉(KSNP)」高度情報科学技術研究機構(ATOMICA)  
・「総合資源エネルギー調査会 原子力小委員会 第1回資料」(H26.6 経済産業省)  
・海外諸国の電気事業(電気事業連合会H P)  
・「オバマ v. s. ロムニーで政府エネルギー支出はどう変わるか?」(H24.8 (一財)日本エネルギー経済研究所)  
・「2013年エネルギー白書」(H24.6.14)  
・「原子力海外ニューストピックス 2012年第4号」(H24.8 (独法)日本原子力研究開発機構)  
・「各国の電気事業:英国」(一社)海外電力調査会H P

---

が決定している。

### (新型炉の研究開発)

経済協力開発機構（OECD）傘下の原子力機関（NEA）によると、発電用原子炉は、開発時期により第1世代から第4世代に分類されている。

現在導入されている原子炉に続く炉概念として、さらに安全性を高め、ウラン資源の有効利用や放射性廃棄物の最小化、他の発電に比した経済性などの達成を目標とした第4世代炉が、1999年にアメリカのエネルギー省（DOE）において提唱された。

現在、アルゼンチン、イギリス、カナダ、韓国、日本、ブラジル、フランス、アメリカ、南アフリカ、スイス、中国、ロシアの12か国と欧州原子力共同体が参加する「第4世代原子力システムに関する国際フォーラム（GIF）」（事務局：NEA）において、2030年以降の実用化を目指し、研究開発が進められている。

第4世代炉には、ナトリウム冷却高速炉、ガス冷却高速炉、鉛冷却高速炉、超高温ガス炉、超臨界圧水冷却炉、熔融塩炉の計6つの概念がある。（64P資料10参照）

このうち、ナトリウム冷却高速炉、ガス冷却高速炉、鉛冷却高速炉の3つは高速中性子を用いた炉であり、使用する冷却材がそれぞれ異なっている。燃料の増殖によるウラン資源の有効活用や、放射性廃棄物の減容化・低毒化が期待されている。

ナトリウム冷却高速炉は、冷却材にナトリウムを使用する。

フランスでは、これまでに実証炉等の開発や運転経験を有し、燃料の増殖性の確認等が行われている。現在、マルクールで実証炉（ASTRID）の開発計画を進めており、2025年には初臨界の予定である。本年5月には日本との間で、今後高速炉の共同開発を推進することで合意がなされた。

日本では、1970年代にナトリウム冷却高速炉の実験炉「常陽」を茨城県の日本原子力研究開発機構大洗研究開発センターに建設し、高速炉の開発に必要な技術データの蓄積や運転経験を重ねてきた。また、高速増殖原型炉「もんじゅ」では、発電プラントとしての運転信頼性の実証や運転経験を通じたナトリウム取扱技術などの研究開発を行うとともに、ウラン資源の有効利用や放射

---

【出典】・「第4世代原子力システムに関する国際フォーラム」（H24.9 外務省）

- ・「原子力エネルギー・アウトック 2008」（2008 OECD/NEA）
- ・「原子力平和利用戦略に係る調査・研究」（（公財）軍縮・不拡散促進センター）
- ・「総合資源エネルギー調査会基本政策分科会 第8回『原子力技術開発の動向』（H25.10 経済産業省）
- ・「A Technology Roadmap for generation IV Nuclear Energy System」（2002.12 DOE）
- ・「Technology Roadmap Update for Generation IV Nuclear Energy Systems」（2014.1 OECD/NEA）
- ・「The U.S. Generation IV Fast Reactor Strategy」（2006.12 DOE）
- ・「平成23年度原子力利用分野における国際協力動向調査（将来型原子力システム等に係る技術動向調査）」（H24.2 （一財）エネルギー総合工学研究所）
- ・「フランスにおける高速炉（ASTRID）について」（H26.3 自由民主党資源・エネルギー戦略調査会）
- ・「日仏首脳会談（概要）」（H26.5 外務省）
- ・「高速実験炉（常陽）」（独法）日本原子力研究開発機構HP

---

性廃棄物の低減・低毒化を目標に研究開発を実施することとしている。

ガス冷却高速炉は、冷却材にヘリウムガスを使用する。約850℃の高温運転による効率的な発電や、熱分解による水素製造、熱利用分野における温室効果ガス低減に期待されている。

フランスを中心に、燃料の開発や実験炉（ALLEGRO）の建設に向けた設計検討等が進められている。

鉛冷却高速炉は、冷却材に鉛を使用する。鉛は水や空気と化学反応が少ない特性を有している。

ロシアにおいて2020年までの実験炉（BREST等）の建設に向けて研究開発を進められているが、鉛による腐食への対応等が課題となっている。

これらの高速炉については、アメリカエネルギー省（DOE）によると、ナトリウム冷却高速炉が最も実現の可能性があるとされている。

超高温ガス炉は、冷却材にヘリウムガスを使用することに加え、ウランが分裂しやすいよう中性子の速度を落とす減速材（黒鉛）が必要となる。1000℃以上の高温運転による効率的な発電や、熱分解による水素製造、熱利用分野における温室効果ガス低減に期待されている。

日本では、1960年代から高温ガス炉の研究開発を重ねてきている。大洗研究開発センターでは国内唯一の試験研究炉（HTTR）を用いて水素製造技術の開発等を進めている。2004年には世界で初めて950℃の高温熱の発生に成功した。

また、安全性確認試験として、冷却材であるヘリウムガスの流れを止めた結果、制御棒挿入等の停止操作を行わなくても原子炉は自然に止まり、またヘリウムガスの注入等の冷却操作を行わなくても空気の自然対流等により原子炉および燃料が冷えることが実証された。

アメリカ、中国、韓国、カザフスタンでも商用化が計画されており、中国では、北京にある試験炉で研究が進められている。また、山東省では実証炉（熱出力50万kW）を建設しているところであり、2017年に完成予定としている。

超臨界圧水冷却炉は、冷却材に軽水を使用する。高温・高圧での運転を行うことから、熱効率は現在運転している軽水炉（約3割）に比べて約4割に向上するとされている。

主に欧州やカナダで研究が進められており、材料や燃料被覆材の開発等が課題とされている。

---

【出典】・「高温ガス炉 100年後も住みやすい地球であるために」(H20 (独法) 日本原子力研究開発機構)  
・「高温ガス炉とこれによる水素製造技術の研究開発に関する評価報告書」  
(H26.2 高温ガス炉及び水素製造研究開発・評価委員会)  
・「世界の高温ガス炉開発の現状と将来計画」(H26.3 (一財) エネルギー総合工学研究所高温ガス炉プラント研究会)  
・「Technology Roadmap Update for Generation IV Nuclear Energy Systems」(2014.1 OECD/NEA)

---

溶融塩炉は、トリウムやウランのフッ化物を溶かし込んだ溶融塩を燃料に運転を行う炉である。液体燃料の温度は約700℃で高い熱効率が期待されている。

現在は欧州や中国で研究が進められている。液体燃料の特性の把握や構造材の長期健全性等が課題となっている。

### (3) 課題・今後の対応

#### (原子力技術の向上、国際貢献)

福島第一原子力発電所事故の教訓を安全技術に活かすことは、事故を経験した日本の責務である。

また、我が国の原子力発電所は高経年化が進展しており、原子力を「重要なベースロード電源」として、我が国がこれまで培った原子力技術をさらに高め、安全性をさらに高めた新型炉への転換を図っていく必要がある。

また、諸外国に対して立地・運転から廃止措置に至るまで一連の技術提供を果たしていくことは、成長戦略、国際協力の観点からも意義のある取組みである。

このため、新型炉をはじめとする原子力技術開発の高度化について、国がイニシアティブを発揮することが必要であり、安全確保、産業、人材育成等の原子力技術の向上の施策と連動させ、研究開発の集積など具体的なプロジェクトの形成を求めている。

#### (原子力等利用の事業環境)

原子力を含め、エネルギーのベストミックスが明確化される必要があるが、一方、電気事業法の改正による電力システム改革への対応が重要である。

これまでは送電一貫体制による供給が確保されていたが、市場の自由化が進められる環境下において、供給力が十分に確保され需給が安定すること、発電から廃炉、使用済燃料の処理・処分などバックエンド対策に至るまで事業が長期にわたり計画的に実行されることが課題となる。

また、原子力発電所事故の際に事業者の責任や国の措置等を定める原子力損害賠償法の見直しについては、現在は事業者が無限責任を負い、政府は必要があると認めるときに援助を行う仕組みとなっているが、事業者や国の役割が課題となる。

海外では、電力システム改革を進めている一方、アメリカ、イギリスでは供給力確保のための支援策を設け、イギリス、スペインでは使用済燃料の処分から廃止措置までを国の機関が一元的に行う体制を構築するなど、国が積極的に関与している。

---

このため、我が国においてもこうした環境変化の下、エネルギーの利用環境の整備、国や事業者の役割、事業者へのインセンティブの付与などについて、海外の事例等も参考にしながら検討する必要がある。

エネルギーのベストミックスの早期明確化と併せ、新增設・リプレースの方針を早期に示すよう求めていく。また、電力システム改革の下での原子力を含めた各エネルギーの利用環境整備に係る研究を深め、電力の安定供給、長期にわたる廃炉などが円滑に進められるよう、国の役割、事業者が果たすべき責任などについて積極的な提言を行っていく。

#### **(原子力発電所跡地を活用した新電源の導入)**

廃炉に伴う中長期的な対策として、建屋や送配電設備、跡地等の資産を活用した新電源の導入が考えられるが、国内の原子力発電所の多くは、敷地内に複数基設置されており、原子炉の廃止措置の時期がそれぞれ異なることが想定されるため、原子力発電所の跡地を利用した新たな電源の導入については、具体的な利用計画をどのように策定していくか研究が必要である。

原子力以外の新電源として考えられるLNG、石炭火力についても、それぞれの特性、メリット、デメリット、導入・拡大に向けた課題等を整理していくとともに、産業化への支援策等を検討していく。

---

---

## 6 おわりに

原子力発電所の廃炉は世界共通の課題である。これまで建設された558基のうち約4分の1に当たる132基が廃炉を決定している。我が国においても、現在運転中の48基のうち今後10年間で17基、20年間で37基が運転開始後40年を経過する。

海外では、使用済燃料の中間貯蔵、プラントの廃止措置、それに伴う地域振興、新電源対策の課題に対し、国の関与による実施体制の整備、原子力発電の供給力確保のための仕組みの構築など様々な施策や工夫を講じている。我が国においても電力システム改革が進展する環境下において、原子力発電が「重要なベースロード電源」としての役割を果たすことができるよう、Encourageする政策が必要である。

県としては、立地地域の安全・安心の確保、廃炉技術の集積とビジネス化の促進、国や事業者への積極的な提言など、なお一層の努力を重ねていく。また、今後とも様々な調査を継続し、新たな知見や情報に基づき本報告書を改訂していく。



## ■ 海外の廃止措置事例・参考資料編

### ◆海外の廃止措置事例

現在廃止措置が進められている海外の状況について、文献調査のほか、平成26年7月12日から20日にかけて欧州方面の現地調査を実施した。個別のプラントの調査概要を次頁以降に記載した。

- イギリス ウィンズケール発電所（カンブリア州 7月14日調査） . . . 40  
対応者 James McKinney氏、John Mathieson氏、Natasha Hanson氏
- スペイン ホセ・カブレラ発電所（カスティージャ=ラ・マンチャ州 7月16日調査） . . . 42  
対応者 Jorge Borque Linan氏
- ドイツ グライフスバルト発電所（メクレンブルグ=フォアポムメルン州 7月18日調査） . . . 44  
対応者 Axel Backer氏、Mathias Rohde氏

また、廃止措置に関連する以下の機関についても現地調査を行った（調査概要は本文中に記載）。

- イギリス 原子力廃止措置機関（NDA）（カンブリア州 7月14日調査） . . . 15、25  
対応者 Peter Wylie氏、Ian Gordon氏、Stephen M. Stagg氏
- フランス アレバ（AREVA）社（パリ 7月17日調査） . . . 7、26  
対応者 Xavier de Brimont氏、Philippe Gillet氏

さらに、文献調査により得られた事例についても記載した。

- アメリカ トロージャン発電所（ネブラスカ州）、フォートセントブレイン発電所（コロラド州） . . . 46、47
- ドイツ ミュルハイム・ケールリッヒ発電所（ラインラント=プファルツ州） . . . 48

### ◆参考資料

- 資料1 世界の原子力発電の状況 . . . 49
- 資料2 日本・海外における中間貯蔵施設の状況 . . . 50
- 資料3 国内における廃止措置の実施状況 . . . 51
- 資料4 日本・海外における廃止措置の状況 . . . 52
- 資料5 海外における廃止措置を完了した事例 . . . 53
- 資料6 海外における廃止措置（解体中）の事例 . . . 56
- 資料7 廃止措置に関する国の体制、関与 . . . 60
- 資料8 日本・海外における廃炉体制の比較 . . . 62
- 資料9 日本・海外における電力システム改革の状況 . . . 63
- 資料10 第4世代炉の概要 . . . 64

## ○イギリス ウィンズケール発電所（解体中）

イギリスにおける初の廃止措置事例（AGR（改良型ガス冷却炉）出力3.3万kW）である。

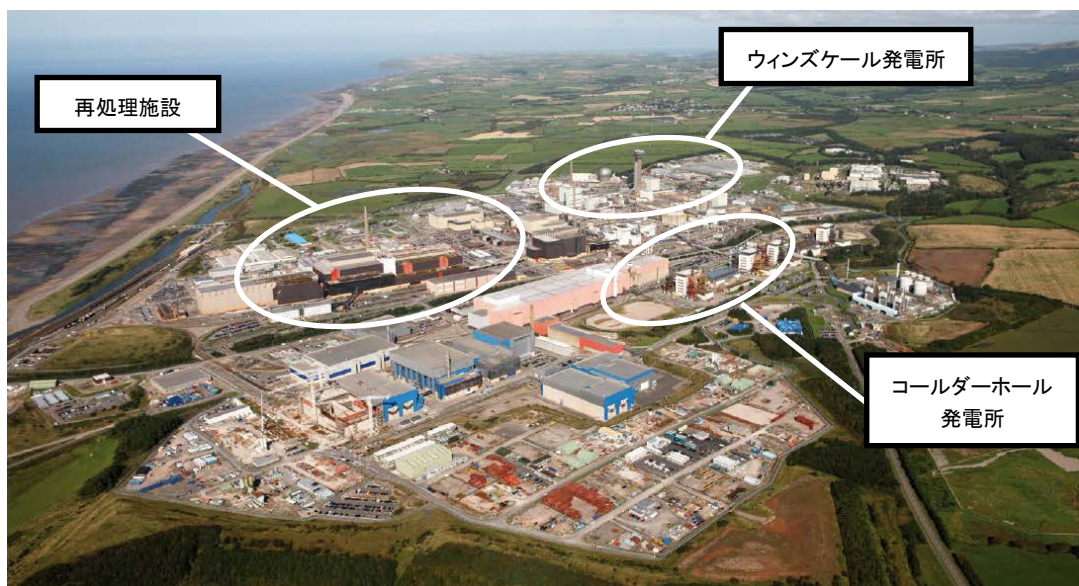
マンチェスターから北西約150kmの海岸沿いの地域に立地している。カンブリア地方は湖水地帯であり、農耕地や牧草地が広がっている。近隣の居住区域（シースケール）とは約5km離れている。

ウィンズケール発電所のほか、世界で最初に運転を開始したコールダーホール発電所（GCR 出力6万kW 2003年に閉鎖を決定し安全貯蔵期間中）、セラフィールド再処理工場などがあり、敷地全体で約260ヘクタールである。

ウィンズケール発電所は、ガス冷却炉の原型炉として建設され、1963年から運転を開始したが、当初の目的を終了し、1981年に閉鎖が決定した。廃止措置に当たっては、今後の商業用発電所の廃止措置に備えた解体技術の実証を行うこととし、解体方式は即時解体方式を採用した。

廃止措置は、まず1981年から1983年に燃料を取り出した。使用済燃料は隣接するセラフィールド再処理施設に搬出済である。

1994年から熱交換器（190トン×4基）の解体が行われ、2009年には炉内構造物の解体が終了した。



周辺の様子

【出典】・「平成24年度発電用原子炉等利用環境調査（海外における原子力政策等実態調査）報告書」（H25.3 経済産業省）  
・「Nuclear Decommissioning」, 「NDA Site Restoration Strategy」(2014.7 NDA)  
・NDA HP

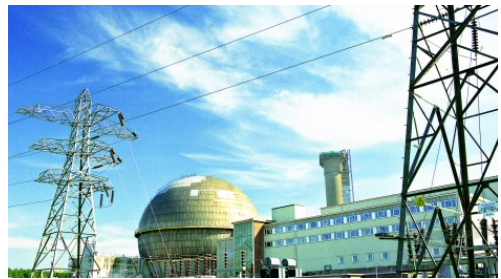
熱交換器の解体後にできた空間は、周囲が厚いコンクリート壁で囲まれていたことから、これを遮蔽壁として解体廃棄物の搬出装置の保守・点検室として活用したほか、黒鉛廃棄物等の処理研究を行う設備を設け、廃止措置と並行して最適な取扱方法の検証を行いながら、実際の作業に反映している。

解体技術としては、作業空間が狭いことから機械式切断よりも熱切断の方が効率的であるとの考えにより、プラズマ切断やガストーチ（酸素バーナー）切断などを導入し、炉心解体の際に活用した。

これまで約9割を解体しており、原子炉本体を解体した後に残された遠隔操作機器や原子炉建屋の解体撤去は2021年までに完了する予定である。

低レベル放射性廃棄物は、発電所南部のドリッグ処分場に搬出し、放射能レベルが比較的高い一部の廃棄物は、敷地内に貯蔵施設を建設し、専用のコンクリート容器に入れて貯蔵している。将来、中高レベル放射性廃棄物の最終処分場へ搬出する予定であるが、処分地や処分基準が決まっていないことから、現在の容器が適合するのか懸念を示していた。

解体に伴い発生したコンクリート廃棄物については、少量を粉砕して敷地内で再利用した実績はあるが、サイト外での利用実績はない。現在、大学等とコンクリートの再利用に関する共同研究を進めている。（本文16P参照）



ウインズケール発電所の外観



解体中に設置した  
実験設備の様子



大型機器解体の様子

## ○スペイン ホセ・カブレラ発電所（解体中）

スペインにおいて初めて商業運転を行ったプラント（PWR 出力16万kW）であり、2006年に閉鎖が決定した。現在、放射性廃棄物の処分と廃止措置を一元的に行う「放射性廃棄物管理公社（ENRESA）」が解体作業中である。

首都マドリードの東方約70kmのカスティーリャ＝ラ・マンチャ州に位置し、乾燥地帯が広がるタホ川沿いの地域にある。居住区域からは約3km離れている。

スペインでは発電所の閉鎖に際し、原則として発電事業者が使用済燃料の搬出等を行った後、廃止措置の責任がENRESAに移転し、廃止措置を行うこととなる。

2010年までの準備期間においては、発電事業者（ユニオンフェノーサ（UFG））が、使用済燃料を炉心から取り出して移送等を行い、ENRESAが発電事業者の業務を技術的な面から支援しながら、廃止措置計画を策定した。

使用済燃料は、敷地付近でコンクリートキャスク貯蔵（12本 175トン）を行っている。このほか、炉内構造物等の解体で発生した比較的放射線量の高い廃棄物もキャスク（4本）貯蔵されている。

2010年以降、ENRESAに廃止措置の責任が移転し、使用済燃料の管理や原子炉本体の解体等を進めており、現在の進捗は約6割で、2017年までに終える計画である。（本文19P参照）

廃止措置においては、綿密な計画を策定し、着実に実行することの重要性を強調していた。また、解体技術については、新たな技術の導入よりも、既存技術の組合せにより効率的な作業を重視しているとのことであった。

解体に伴う低中レベルの放射性廃棄物は、タービン建屋を改造した貯蔵施設で一時的に保管し、1月に1回、南西に約550km離れたコルドバ県のエル・カブリル低中レベル放射性廃棄物処分場に搬出し、輸送コストの削減を図っている。



周辺の様子



コンクリートキャスクによる  
使用済燃料の貯蔵



建屋解体の様子

【出典】・「平成24年度発電用原子炉等利用環境調査（海外における原子力政策等実態調査）報告書」（H25.3 経済産業省）  
・「JOSE CABRERA NPP DISMANTLING AND DECOMMISSIONING PROJECT」（2014.7 ENRESA）  
・ENRESA HP  
・在スペイン大使館HP

廃止措置の完了後、跡地は発電事業者に返還され、その後の利用計画は発電事業者が検討することとなっている。現時点での利用方法は明らかにされていない。

ENRESAでは、ホセ・カブレラ発電所をはじめ、スペインの原子力発電所から発生するすべての使用済燃料を集中中間貯蔵施設（貯蔵容量7,000トン）へ搬出する計画である。

サイト選定は国が省庁間委員会を設置して準備を進め、2009年12月から施設の受入れに関心を有する自治体を公募した。14自治体から応募があったとのことである。

その後、政府において地質、周囲の状況、アクセスなどの点から2011年にビジャル・デ・カニャス自治体を選定した。なお、最終処分の方式については決まっていない。

同自治体は、首都マドリードから南東に約130km離れたクエンカ県にある人口約500人の村である。主な産業は農業・畜産業である。

集中中間貯蔵施設は、2006年8月にスペイン産業・エネルギー・観光省が公表した「ACT LOGISTICS PLATFORM」によると、約13ヘクタールの敷地に、長さ283m、幅78m、高さ26mの建屋を建設し、建屋内で乾式キャスク保管する計画である。

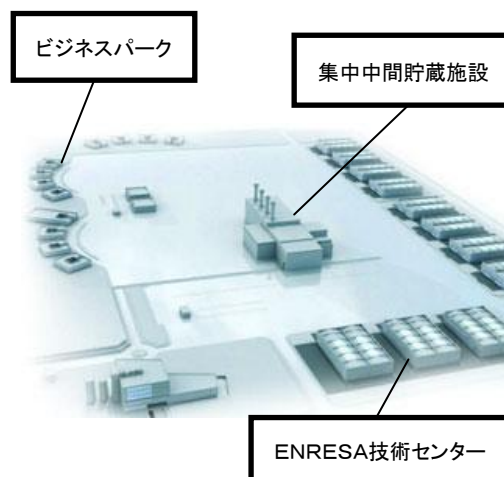
現在、2018年の供用開始に向けて敷地造成中である。

また、施設の周囲には、使用済燃料の処理や管理に関する研究等を行うENRESA技術センターの建設や、放射性廃棄物の輸送等に関連する企業向けに国の補助金等を活用したビジネスパークの整備も予定されている。総額で約9億ユーロ（約1,200億円）の投資が見込まれている。

さらに、集中中間貯蔵施設および関連施設の整備に加え、使用済燃料については陸上輸送を予定していることから、周辺の道路インフラについても改良整備が計画されている。（本文8P、28P参照）



ビジャル・デ・カニャス自治体



集中中間貯蔵施設  
(イメージ)

【出典】・「JOSE CABRERA NPP SPENT FUEL INTERIM STORAGE」(2014.7 ENRESA)  
・「PLATAFORMA LOGÍSTICA DEL ATC」(2006.8 MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGIA Y TURISMO)  
・ENRESA HP

## ○ドイツ グライフスバルト発電所 1～5号機（解体中）

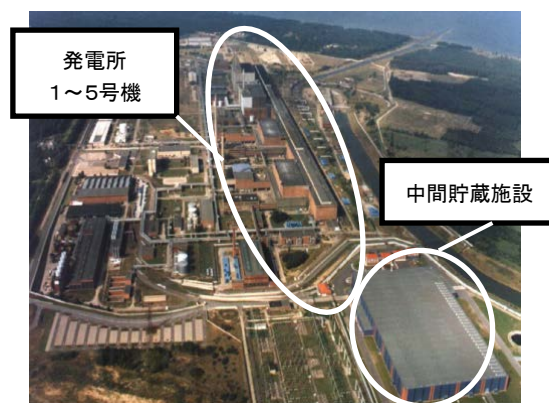
ドイツにおいて5基（ソ連型軽水炉（V V W R） 1基あたり出力44万kW）の解体を同時並行で行う事例であり、世界最大規模の廃止措置である。

首都ベルリンから北東約235kmに位置する、バルト海に面したメクレンブルグ＝フォアポンメルン州（州都シュヴェリン）のグライフスバルトにあり、居住区域（ルブミン、ルーベノー、クレスリン）に隣接している。グライフスバルトの中心部から約20km離れている。

安全システムが多重化されていないなど、1990年のドイツ統一時に採用された旧西ドイツの安全基準に適合できず、廃炉を決定した。

1995年から廃止措置に着手し、原子炉本体の解体作業は概ね完了しており、約9割が解体済みである。2015年までに壁内部の配管や電気系統の解体を完了する予定である。

使用済燃料および低中レベル放射性廃棄物は、金属製のキャスクまたは専用容器に入れ、敷地に隣接するグライフスバルト中間貯蔵施設で貯蔵している。低中レベル放射性廃棄物は、今後、2019年を目途に建設が進められている同発電所から南西へ約350km離れたコンラッドの処分場に搬出される予定である。



周辺の様子

廃止措置は、ドイツ連邦政府が出資する廃炉専門会社（EWN社）が実施している。同社では、すべての廃止措置作業を自社で実施しており、廃止措置計画の策定に当たっては、雇用維持の観点も含め、運転時に雇用していた技術者が有するプラント運営に関する知見やノウハウを活用し、除染・解体業務や中間貯蔵施設の建設・運営を行っている。（本文14P参照）

国内ではラインスベルク発電所（V V E R 出力7万kW）の廃止措置も実施しており、このほかブルガリア、リトアニアなど東欧諸国の廃止措置にも参入している。



水中遠隔解体

【出典】・「平成24年度発電用原子炉等利用環境調査（海外における原子力政策等実態調査）報告書」（H25.3 経済産業省）  
・「Decommissioning of NPPs and other nuclear facilities 20years experience」（2014.7 EWN）  
・「グライフスバルト（通称ノルト）原子力発電所をめぐる動き」高度情報科学技術研究機構（ATOMICA）

また、廃炉技術の次世代への継承を図るため、ナレッジ・マネジメント（Knowledge Management）の仕組みづくりに取り組んでいる。工程管理、解体技術、測定技術などに関する知見やノウハウを体系化した研修プログラムを用意しており、今後、国内をはじめ広く研修生の受入れを行うこととしている。年内には韓国からプロジェクトマネジメントに係る研修受講者を受け入れる予定である。

グライフスバルト発電所の廃止措置に当たっては、運転時に雇用していた技術者が有する知見やノウハウを活用した。廃炉決定時に発電事業者が約5,500人の従業員を有していたが、約3分の1をEWN社で雇用した。

地域振興の面では、周辺地域の意見を踏まえ、部分的に解放した跡地や建屋等を有効活用している。

旧タービン建屋には、風車や大型船舶の部品工場が誘致されている。

また、空き地や跡地のうち120ヘクタールを産業団地とした。既にバイオ燃料製造など30社以上の中小企業が立地し、約1,000人の地元雇用が生まれている。

さらに、既存の港湾（水深7m）、構内線路（延長360m）などのインフラ設備を産業目的に活用することとしている。（本文25P参照）



風車工場



船舶部品工場

グライフスバルト発電所の使用済燃料等の搬出先である中間貯蔵施設は、1991年の廃炉決定を受け、1996年から1999年にかけて同発電所の東部に建設された。面積は約3万㎡（長さ210m、幅145m、高さ18m）である。

施設内は8つのホールに区分されている。第1～第7ホールは低中レベルの解体廃棄物を貯蔵しており、同ホールの約75%を占めている。

第8ホールには同発電所から搬出された使用済燃料が金属キャスクで貯蔵されている。

地震が少ないことから、日本のように固縛等の措置は講じられていない。

搬出は2006年に完了し、同ホールの約6割（キャスク設置場所120か所中74か所）を占めている。最終処分場の開設まで同施設内に貯蔵される予定である。（本文6P参照）



使用済燃料の貯蔵

## ○アメリカ トロージャン発電所（廃止措置完了）

アメリカにおいてこれまで廃炉を完了した中で、最大出力（PWR 出力117.8万kW）のプラントである。

オレゴン州最大の都市ポートランドの北方約60kmに位置し、周辺を森林に囲まれたコロンビア川沿いの地域にあり、直近の居住区域からは約5km離れている。

1976年にポートランドジェネラルエレクトリック社が運転を開始し、1996年まで運転を継続したが、蒸気発生器の交換に多額の資金を要することから、経済性の観点から廃炉を決定した。

1999年から廃止措置を開始し、使用済燃料はサイトから約500m離れた社有地でコンクリートキャスク34本（359トン）に貯蔵されている。解体に伴う放射性廃棄物は、サイトから北東へ約400km離れたワシントン州リッチランドの低レベル放射性廃棄物処分場（国内に4か所整備）へ搬出された。



コンクリートキャスクによる  
使用済燃料の貯蔵

2005年に廃止措置を終了したが、跡地には事務棟などが解体されずに残っており、今後の利用計画は明らかになっていない。（本文13P参照）



周辺の様子（廃止措置後）

【出典】・「平成24年度発電用原子炉等利用環境調査（海外における原子力政策等実態調査）報告書」（H25.3 経済産業省）  
・「デコミニユース第2号」（H10.1（財）原子力施設デコミッションング研究協会）  
・「Report to Congress on the Demonstration on the Interim Storage on Spent Nuclear Fuel from Decommissioned Nuclear Power Reactor Sites」（2008.12 DOE）  
・Portland General Electric HP



## ○アメリカ フォートセントブレイン発電所（廃止措置完了）

アメリカにおいてこれまで廃炉を完了した中で、跡地を火力発電所に転用し、利用が図られた事例である。

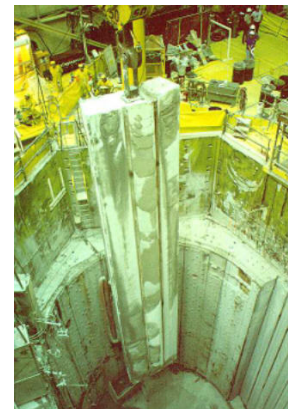
コロラド州デンバーから北方へ約70kmに位置し、周辺は農耕地であり、直近の居住区域からは約7km離れている。

1973年にエネルギー省（DOE）が高温ガス炉（HTGR 出力34.2万kW）の実証炉として運転を開始し、1979年に事業者（パブリックサービス・オブ・コロラド）に払い下げられた。1989年まで運転されたが、機器の故障等により設備利用率が低迷し、経済性を発揮できなかったことから、廃炉が決定した。

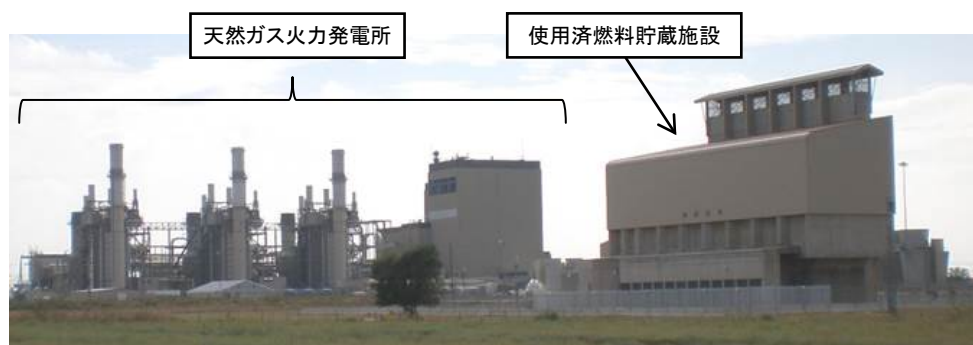
1991年から廃止措置を開始し、使用済燃料はサイトから約1km離れた社有地に貯蔵施設を設け、ボルト（地下室）貯蔵（14トン）されている。また、解体に伴う放射性廃棄物はサイトから北西へ約1,700km離れたワシントン州リッチランドの低レベル放射性廃棄物処分場へ搬出された。

当初、安全貯蔵方式での解体を予定していたが、廃止措置計画を変更し、即時解体方式を選択した。その理由は、同発電所のタービン、発電系がガスタービン系に使用できることに着目し、天然ガス火力発電所に転換させ、敷地を利用可能とするためであった。廃止措置は1997年に終了した。

転換された天然ガス火力発電所は、順次出力向上が図られ、現在96.9万kWとなっている。（本文25P参照）



原子炉建屋内コンクリート撤去の様子



廃止措置後に転換された天然ガス火力発電所

【出典】・「平成24年度発電用原子炉等利用環境調査（海外における原子力政策等実態調査）報告書」（H25.3 経済産業省）  
・「デコミニユース創刊号」（H9.11（財）原子力施設デコミッションング研究協会）  
・「Report to Congress on the Demonstration on the Interim Storage on Spent Nuclear Fuel from Decommissioned Nuclear Power Reactor Sites」（2008.12 DOE）  
・Xcel Energy HP

## ○ドイツ ミュルハイム・ケールリッヒ発電所（解体中）

ドイツにおいて廃炉を行っている中で、最大出力（PWR 出力130.2万kW）のプラントである。

旧西ドイツのラインラント＝プファルツ州コブレンツ市に位置する。コブレンツ市はモーゼル川とライン川の合流点であり、古くから河川交通の要衝である。同発電所は居住区域に極めて近接している。

1987年にRWEパワー社が運転を開始したが、2000年、当時の連立政権と電力首脳が脱原発に合意したことを踏まえ、廃炉が決定した。2025年までに解体を終了する予定である。

使用済燃料はサイトから約900km離れたフランスのラ・アーク再処理施設に搬出されている。解体に伴う放射性廃棄物は2019年を目途に建設が進められているサイトから北東へ400km離れたニーダザクセン州コンラッドの低レベル放射性廃棄物処分場へ搬出予定となっている。

廃止措置を進める過程において、資材置場等として活用していたサイト東側の土地を放射線防護の規制対象から外し、地元コブレンツ市に売却している。（本文15P参照）



発電所内コンクリート構造物の  
解体状況



規制対象から  
外したエリア

周辺の様子（廃止措置中）

# 世界の原子力発電の状況

(2014年1月時点)

	運転中		建設中		計画中		合計		廃炉		
	出力 (万kW)	基数 (基)	出力 (万kW)	基数 (基)	出力 (万kW)	基数 (基)	出力 (万kW)	基数 (基)	決定数 (基)	うち完了 (基)	うち解体中 (基)
<b>西欧</b>	<b>11,928</b>	<b>117</b>	<b>335</b>	<b>2</b>	<b>546</b>	<b>4</b>	<b>12,809</b>	<b>123</b>	<b>73</b>	<b>1</b>	<b>22</b>
ドイツ	1,269	9	—	—	—	—	1,269	9	23	1	12
イギリス	1,086	16	—	—	326	2	1,418	18	28	0	2
スペイン	739	7	—	—	—	—	739	7	3	0	1
フランス	6,588	58	163	1	—	—	6,751	59	12	0	3
他(フィンランド、スウェーデン、ベルギー、スイス、オランダ、イタリア)	2,245	27	172	1	220	2	2,637	30	7	0	4
<b>北米</b>	<b>11,752</b>	<b>119</b>	<b>560</b>	<b>5</b>	<b>626</b>	<b>5</b>	<b>12,938</b>	<b>129</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
アメリカ	10,328	100	560	5	626	5	11,514	110	27	10	5
カナダ	1,424	19	—	—	—	—	1,424	19	3	0	0
<b>アジア</b>	<b>9,058</b>	<b>117</b>	<b>5,356</b>	<b>51</b>	<b>6,225</b>	<b>53</b>	<b>20,640</b>	<b>221</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
日本	4,426	48	442	4	1,158	8	6,026	60	10	1 (※JPDR)	2
韓国	2,071	23	660	5	560	4	3,291	32	—	—	—
中国	1,478	17	3,386	31	2,616	23	7,482	71	—	—	—
インド	478	20	530	7	670	6	1,678	33	—	—	—
ベトナム	—	—	—	—	400	4	400	4	—	—	—
他(台湾、パキスタン、インドネシア、バングラデシュ)	603	9	338	4	820	8	1,761	21	—	—	—
<b>CIS(ロシア、ウクライナ、アルメニア等)</b>	<b>3,942</b>	<b>45</b>	<b>1,346.0</b>	<b>14</b>	<b>1,864</b>	<b>19</b>	<b>7,152</b>	<b>78</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>東欧(リトアニア、チェコ、ブルガリア等)</b>	<b>1,223</b>	<b>19</b>	<b>306.0</b>	<b>5</b>	<b>438</b>	<b>4</b>	<b>1,968</b>	<b>28</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>中南米(ブラジル、メキシコ、アルゼンチン)</b>	<b>436</b>	<b>6</b>	<b>215.0</b>	<b>2</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>651</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>アフリカ(南アフリカ、エジプト)</b>	<b>194</b>	<b>2</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>187</b>	<b>2</b>	<b>381</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>中東(イラン、UAE、トルコ、ヨルダン等)</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>280</b>	<b>2</b>	<b>1,404</b>	<b>13</b>	<b>1,784</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>合計</b>	<b>38,635</b>	<b>426</b>	<b>8,398</b>	<b>81</b>	<b>11,292</b>	<b>100</b>	<b>58,326</b>	<b>607</b>	<b>132</b>	<b>12</b>	<b>29</b>

【出典】世界の原子炉の廃止措置の状況(H26.4 電事連調べ)、世界の原子力発電開発の状況2014(日本原子力産業協会) ※JPDRは外数である

## 日本と海外における使用済燃料(中間貯蔵施設)の状況

	日本	アメリカ	ドイツ	イギリス	フランス	スペイン
処分方針	再処理	直接処分	直接処分	再処理	再処理	直接処分
使用済燃料貯蔵量	約14,000t	約65,000t	約6,800t	不明	約14,000t	約4,000t
中間貯蔵施設: 敷地外	1か所 (リサイクル燃料備蓄センター)	2か所 (モリス、アイダホ)	3か所 (ゴアレヘン、アーハウス、 グライフスバルト)	2か所 (セラフィールド、ドーンレイ)	1か所 (ラ・アーグ)	(2011年にビジャル・ デ・カニャス選定)
上記中間貯蔵施設運営主体	リサイクル燃料貯蔵(株)	ゼネラル・エレクトリック社、 DOE	原子力サービス会社 (GNS) ルトエネルギー社(EWN)	原子力廃止措置機関 (NDA)	AREVA NC社	放射性廃棄物管理公社 (ENRESA)
中間貯蔵施設立地戦略(策定主体)	エネルギー基本計画 (閣議決定)	使用済燃料及び 高レベル放射性 廃棄物の管理・処分 戦略(DOE)	なし	なし	なし	第6次総合放射性 廃棄物計画 (ENRESA)
中間貯蔵施設立地取組み状況	「使用済燃料の貯蔵能力の拡大」として、中間貯蔵施設や乾式貯蔵施設等の建設・活用を促進するとともに、そのための政府の取組を強化	2021年までに実験的な中間貯蔵施設を建設(廃止された炉からの燃料を受入)し、2025年までにより大型の中間貯蔵施設を建設する計画	なし	セラフィールド再処理工場にこれまでの受入分の再処理を2018年までに終え、その後中間貯蔵施設として活用する予定	使用済燃料の中間貯蔵施設の研究中	2011年に集中中間貯蔵施設の建設地としてビジャル・デ・カニャスを選定し、2014年1月に、産業・エネルギー・観光省に立地・建設手続きを申請

【出典】 ・「平成24年度発電用原子炉等利用環境調査(海外における原子力政策等実態調査)調査報告書」(H25.3 エネルギー総合工学研究所)  
 ・「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について 2014年版」(H26.3 (公財)原子力環境整備促進・資金管理センター)  
 ・「放射性廃棄物ハンドブック(平成25年度版)」(H25.6 (公財)原子力環境整備促進・資金管理センター)  
 ・「平成22年度中間貯蔵施設に係る最新動向調査に関する報告書」(H23.8 (独法)原子力安全基盤機構)

## 国内における廃止措置の実施状況

	動力試験炉（JPDR）	東海発電所	ふげん	浜岡発電所1・2号機
立地場所	茨城県東海村	茨城県東海村	福井県敦賀市	静岡県御前崎市
廃炉期間	S56.12～H8.3 【完了】	H13.12～H37 (H25.12に5年延長)	H20.2～H46 (H24.3に5年延長)	H21.11～H48
運転期間	S38.10～H51.3(13年)	S41.7～H10.3(32年)	S53.3～H15.3(25年)	1号：S49.8～H21.1(35年) 2号：S53.5～H21.1(31年)
炉出力	・沸騰水型軽水炉 (BWR、1.25万kW)	・炭酸ガス冷却型原子炉 (GCR、16.6万kW)	・重水減速・沸騰軽水冷却圧力 型原子炉(ATR、16.5万kW)	・沸騰水型軽水炉(BWR) 1号：54万kW、2号：84万kW
現況※	【廃止措置完了】 ・国内初となる廃炉の実地試験 という位置づけ	【燃料搬出・解体中】 ・原子炉領域以外の解体を完了 ・原子炉領域解体の準備中	【燃料搬出・解体中】 ・系統除染を完了 ・原子炉領域以外を解体中	【燃料搬出中】 ・系統の汚染状況を調査中 ・管理区域外の解体工事に着手
燃料搬出の状況※	・東海再処理施設へ搬出(9t)	・英国から受入れた燃料は、 契約に基づき英国に返還	・東海再処理施設の稼働が遅れ、 722本中、466本が残存	・4,5号機の燃料プールへ搬出中 (1号機)206体すべての搬出を完了 (2号機)1,164体中、196体が残存 ※H25年12月末時点
廃棄物の発生見込	約2.5万t ・放射性廃棄物 約0.5万t ・放射性廃棄物外 約2万t	約19万t ・放射性廃棄物 約2万t ・クリアランス対象 約4万t ・放射性廃棄物外 約13万t	約36万t ・放射性廃棄物 約5万t ・クリアランス対象 約14万t ・放射性廃棄物外 約17万t	約48万t ・放射性廃棄物 約1万t ・クリアランス対象 約3万t ・放射性廃棄物外 約44万t
廃棄物の発生実績※	約2.4万t ・放射性廃棄物 約0.4万t ・放射性廃棄物外 約2万t	約0.3万t ・放射性廃棄物 約790t ・クリアランス対象 約1,800t ・放射性廃棄物外 実績なし	約0.07万t ・放射性廃棄物 約55t ・クリアランス対象 約630t ・放射性廃棄物外 実績なし	実績なし
廃炉費用(推計値)	約230億円(実績)	約885億円	約747億円	約841億円 (1号379億円、2号462億円)
地元企業参入状況※	・原子力機構(旧原研)、電力 事業者からの協力職員、メー カーを中心に実施	・原電社員と協力企業が中心 ・地元企業の参入実績は少ない	・地元の協力企業が中心 ・原子炉領域外の工事では、 入札で地元企業受注増加	・解体工事の実績が少ない

## 日本と海外における廃止措置の状況

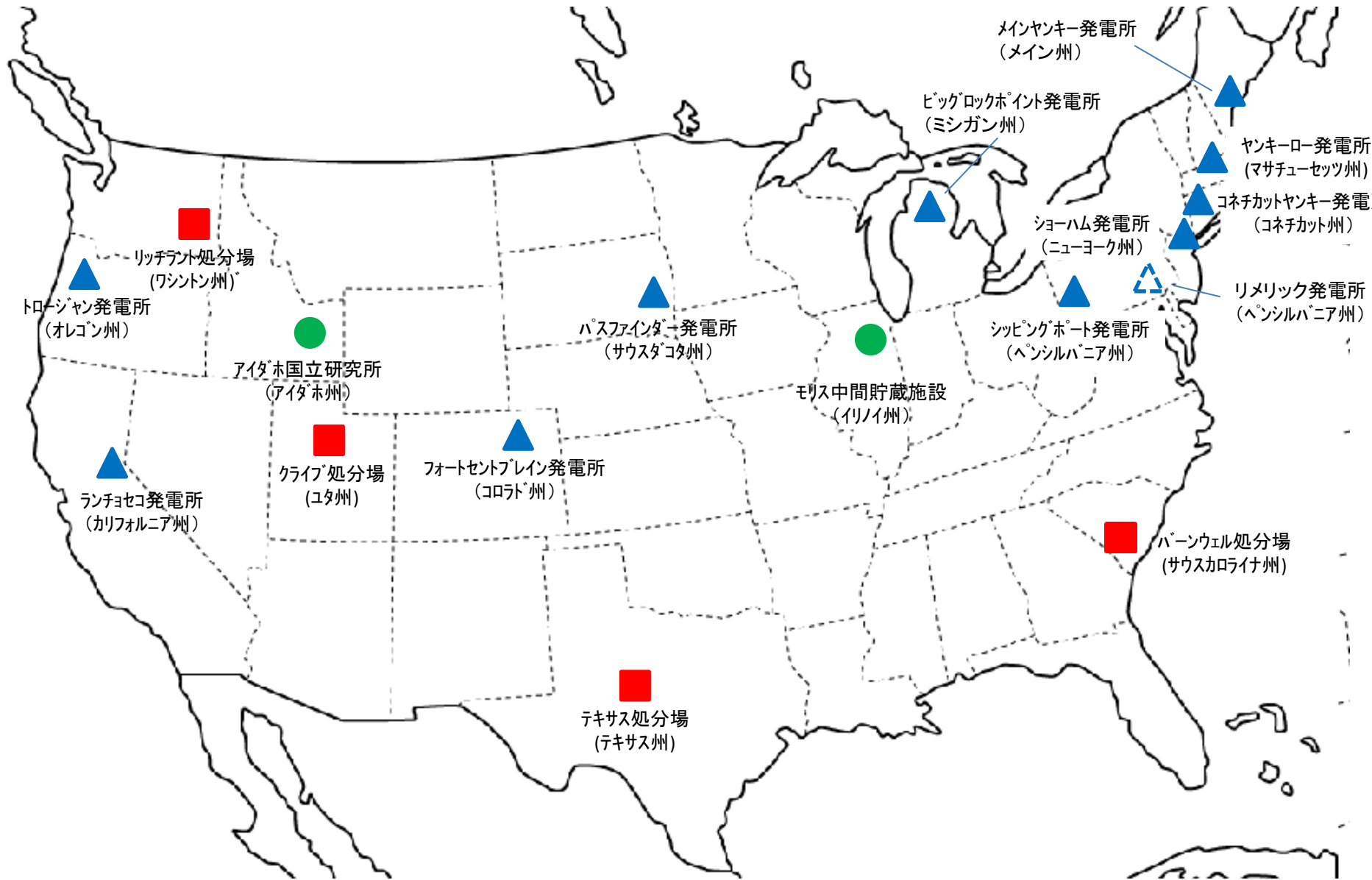
	日本	アメリカ	ドイツ	イギリス	フランス	スペイン	
原発総数	59基	127基	32基	44基	70基	10基	
稼働数	48基	100基	9基 (旧西ドイツのみ:RWEなど民間5社)	16基 (EDFエナジー-15基、NDA1基)	58基 (EDF1社、一部CEA共営)	7基 (イベルローラなど民間5社)	
廃炉数 (完了数)	11基 (1基)	27基 (10基)	23基 (1基)	28基 (0基)	12基 (0基)	3基 (0基)	
実施主体	発電事業者	発電事業者	発電事業者 ※旧東ドイツの6基は、連邦政府が出資するEWN社	NDA(国機関) ※EDFエナジーの15基は運転中で、廃止措置の実施主体は未定	EDF(政府出資会社)	ENRESA(国公社)	
実施形態	発電事業者が、協力会社、ゼネコン、メーカー等へ個別業務ごとに委託	発電事業者が、各サイトの状況に応じて実施 ・個別業務ごとに委託(サンオフ等) ・廃炉会社に包括委託(メインヤンキー等) ・廃炉会社を創設(サイオンのみ)	・発電事業者が、プラントメーカー(アレバ社、ウェスティングハウス社等)に包括業務委託 ※旧東ドイツの6基は、EWN社が自ら実施	・NDAが、国全体の廃止措置戦略を作成し、各サイトに予算を配分 ・各サイトでは、サイト管理会社(SLC)が個別に廃止措置計画を作成し、NDAの予算で現場作業を実施	・EDFが、アレバ社等のプラントメーカーに包括業務委託	・発電事業者が、閉鎖から廃止措置の開始までの間に、使用済燃料の炉心からの取出しと運転系統からの切断を実施 ・発電事業者の業務終了後、ENRESAに責任が移転	
廃止措置のシナリオ	国の標準工程(安全貯蔵+解体)	事業者判断(永久埋葬も可能)	事業者判断(国は即時解体を推奨)	安全貯蔵(期間50~60年) ※ウンスケールは即時解体、ドーンレイは遮蔽隔離	事業者判断(国は即時解体を推奨)	即時解体(期間10年)	
低レベル放射性廃棄物	処分責任	発生者(発電事業者)	発生者(発電事業者)	国(連邦放射性防護庁)	NDA(EDFエナジー分は未定)	ANDRA(国公社)	ENRESA
	処分場	<浅地中処分> 操業中 1か所 (青森県六ヶ所村) ※運転中の発生分のみ	<浅地中処分等> 操業中 4か所 (バーンヘル、リッチランド、クワイ、テキサス)	<地層処分> 建設中 1か所(コンラット)	<浅地中処分等> 操業中 1か所(ドリッグ) 建設中 1か所(ドーンレイ)	<浅地中処分等> 操業中 2か所 (オーブ、モルグイリエ)	<浅地中処分等> 操業中 1か所 (エル・カプリル)
	運営形態	民間事業者が所有、運営	民間事業者が所有、運営	国が所有し、旧国営のDBE社が運営	NDAが所有し、サイト管理会社の1つであるLLWR社が運営	ANDRAが所有、運営	ENRESAが所有、運営
廃棄物の再利用	○クリアランス制度あり ・東海発電所で実績あり	○クリアランス制度なし ・汚染の少ないポンプやタービン等は中古販売 ・専門業者に処分を委託業者が個別に国の認可を受けて再利用	○クリアランス制度あり ・放射能レベルに応じて無条件/条件付で再利用 (無条件)市場解放(条件付)用途限定で再利用	○クリアランス制度あり ・無条件/条件付で再利用 ・スタスビック社(スウェーデン)の溶融工場が立地しており、受入れ・再利用を推進	○クリアランス制度なし ・国は原子力業界内での再利用を奨励 ・EDF子会社が運営するセントラコ処理場で溶融後、原子力業界で再利用	○クリアランス制度あり ・クリアランス金属は市場解放 ・コンクリートはすべて処分	
資金調達	電気料金から引当て(積立期間は50年)	電気料金から引当て ・最低積立額を法定 ・運転認可時に調達方法を確認	・電気料金から引当て(積立期間は任意) ※EWN社は、国が予算措置	・2/3を国税、1/3をNDAの事業収入(発電、再処理等)で調達 ※EDFエナジーは、電気料金から引当て(NDAが管理)	電気料金から引当て(積立期間は任意)	発電事業者が、国税として一定額をENRESAに支払	

## 海外における廃止措置を完了した事例

国名	発電所名	炉型/出力	廃炉期間	使用済燃料	放射性廃棄物	廃炉後の状況
アメリカ	1	ランチョセコ PWR 96.6万kW	1989-2009 (21年間)	サイト付近でコンクリートキャスク貯蔵	国内の低レベル処分場（クライブ）に搬出	一部建屋が残存、跡地等に太陽光発電パネルを設置
	2	ビッグロックポイント BWR 7.5万kW	1997-2007 (11年間)	サイト付近でコンクリートキャスク貯蔵	国内の低レベル処分場（クライブ、バーンウェル）に搬出	更地化
	3	コネチカットヤンキー PWR 60万kW	1996-2007 (12年間)	サイト付近でコンクリートキャスク貯蔵	国内の低レベル処分場（バーンウェル）に搬出	更地化
	4	ヤンキーロー PWR 18.5万kW	1992-2007 (11年間)	サイト付近でコンクリートキャスク貯蔵	国内の低レベル処分場（バーンウェル）に搬出	更地化
	5	フォートセントブレイン HTGR 34.2万kW	1989-1997 (10年間)	サイト付近でボールド（地下室）貯蔵	国内の低レベル処分場（リッチランド）に搬出	天然ガス火力に転換
	6	メインヤンキー PWR 90万kW	1997-2005 (9年間)	サイト付近でコンクリートキャスク貯蔵	国内の低レベル処分場（クライブ、バーンウェル）に搬出	更地化
	7	トロージャン PWR 117.8万kW	1993-2005 (13年間)	サイト付近でコンクリートキャスク貯蔵	国内の低レベル処分場（リッチランド）に搬出	一部建屋が残存
	8	ショーハム BWR 86万kW	1989-1995 (7年間)	運転中のリメリック原子力発電所に搬出	炉心部のみ国内の低レベル処分場（リッチランド）に搬出	炉心以外の建屋・設備が残存
	9	パスファインダー BWR 6.2万kW	1967-1991 (25年間)	アイダホ国立研究所等で再処理後、固化体を同研究所で貯蔵	国内の低レベル処分場（リッチランド）に搬出	天然ガス火力に転換
	10	SHIPPING ポート LWBR 5.2万kW	1982-1989 (8年間)	アイダホ国立研究所等で再処理後、固化体を同研究所で貯蔵	国内の低レベル処分場（リッチランド）に搬出	更地化
ドイツ	1	カール（研究炉） BWR 1.5万kW	1985-2010 (26年間)	国内の再処理施設（WAK：現在閉鎖）で再処理後、固化体をグライフスバルト中間貯蔵施設で貯蔵	国内の低レベル処分場（モルスレーベン：現在閉鎖）に搬出	更地化
	2	ニーダアイヒバッハ HWGCR 10.6万kW	1974-1995 (22年間)	フランスの再処理施設（UP1：現在閉鎖）で再処理後、返還された固化体をゴアレベン中間貯蔵施設で貯蔵	国内の低レベル処分場（モルスレーベン：現在閉鎖）に搬出	更地化

【出典】平成24年度発電用原子炉等利用環境調査（経済産業省）、Country Nuclear Power Profiles 'GERMANY2013'（IAEA）、ATOMICAホームページ等  
※ドイツにおける解体完了事例は、商業炉としてはニーダアイヒバッハ1基であるが、研究炉カールの事例を記載

# 廃止措置完了事例と放射性廃棄物処分場(アメリカ)



▲ 廃止措置を完了した原子力発電所(10基)

■ 低レベル放射性廃棄物処分場(4か所)

● 高レベル放射性廃棄物貯蔵施設

△ リメリック原子力発電所(運転中)

【出典】諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について(原子力環境整備促進・資金管理センター)



# 廃止措置完了事例と放射性廃棄物処分場(ドイツ)

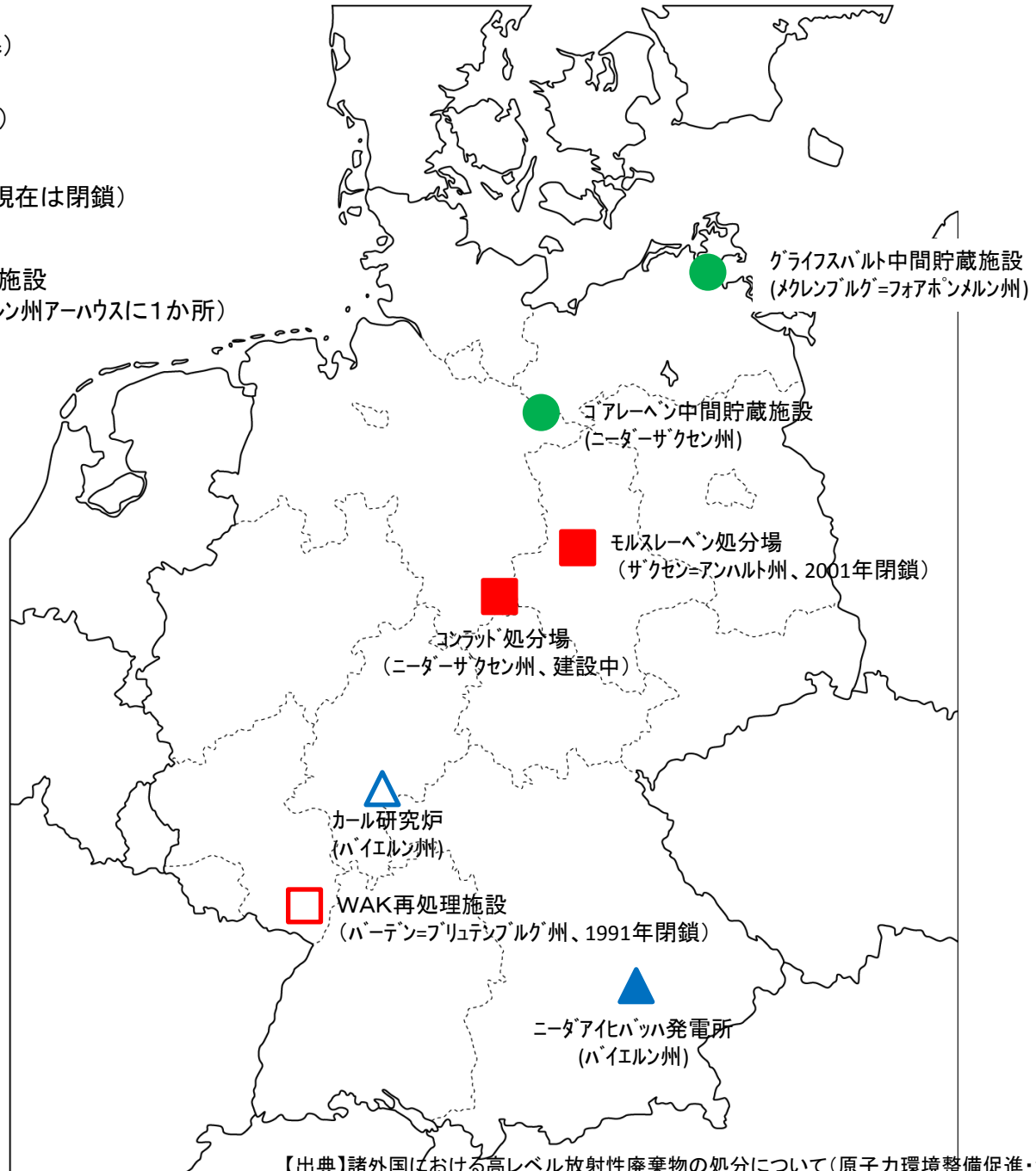
▲ 廃止措置を完了した商業炉(1基)

△ 廃止措置を完了した研究炉(1基)

■ 低レベル放射性廃棄物処分場(現在は閉鎖)

● 高レベル放射性廃棄物中間貯蔵施設  
(地図上の他、ノルラン=ウェストファーレン州アーハウスに1か所)

□ 再処理施設(現在は閉鎖)



【出典】諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について(原子力環境整備促進・資金管理センター)

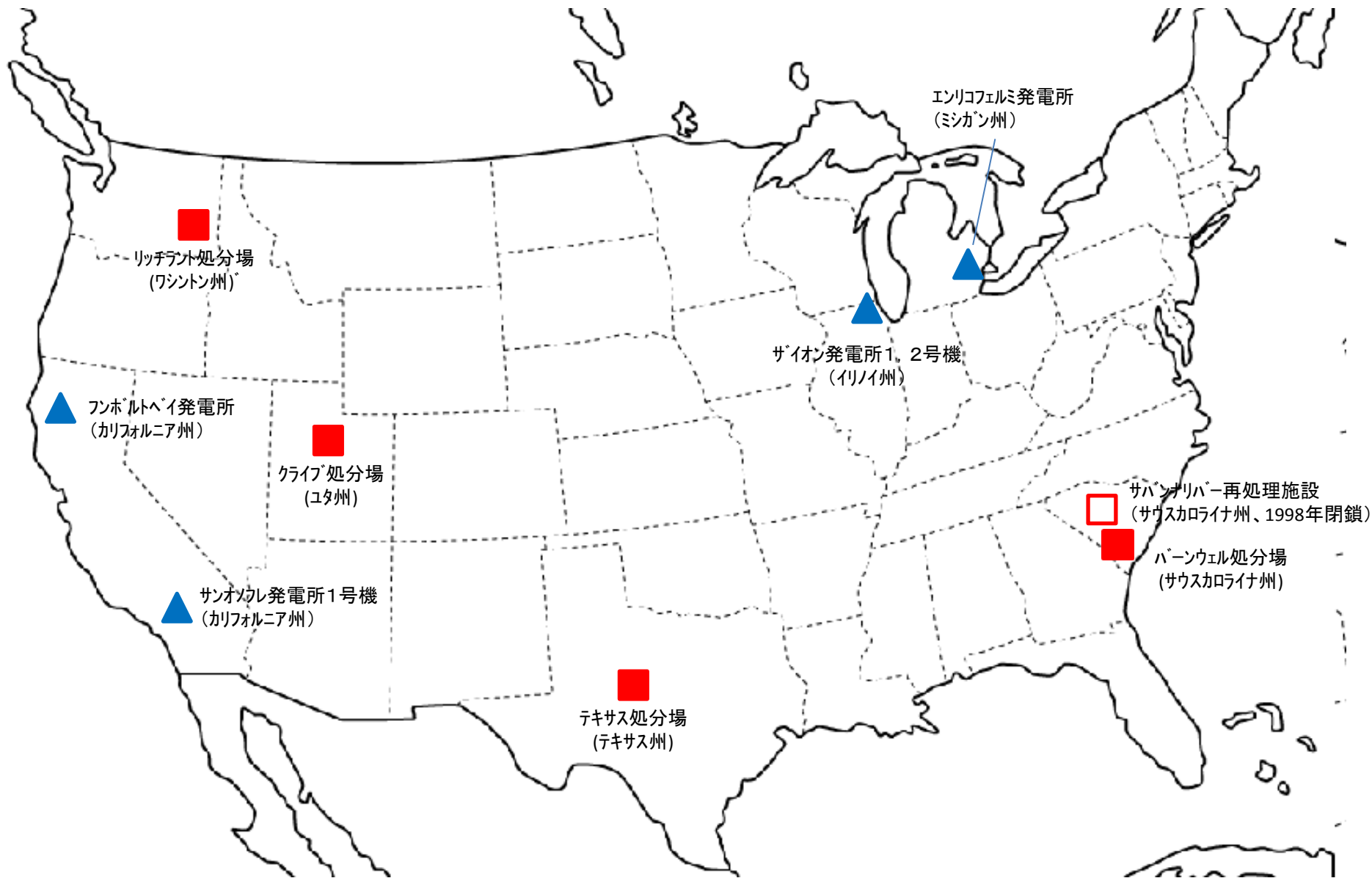
# 海外における廃止措置(解体中)の事例

平成26年8月

国名	発電所名	炉型/出力	解体方式	廃炉期間	使用済燃料	放射性廃棄物	備考
アメリカ	1	エンリコフェルミ FBR 6.5万kW	安全貯蔵－ 解体撤去	1972－	サバンナリバー再処理施設(現在閉鎖)に搬出	国内の低レベル処分場(バーンウェル)に搬出	運転期間約4年
	2	フンボルトベイ BWR 6.5万kW	安全貯蔵－ 解体撤去	1976－ (2015予定)	サイト付近でコンクリートキャスク貯蔵	国内の低レベル処分場(テキサス等)に搬出	
	3	サンオノフレ 1号機 PWR 45.6万kW	安全貯蔵－ 解体撤去	1992－ (2030予定)	サイト付近でコンクリートキャスク貯蔵	国内の低レベル処分場(クライブ)に搬出	
	4	ザイオン 1、2号機 PWR 108.5万kW	安全貯蔵－ 解体撤去	1998－ (2025予定)	サイト付近でコンクリートキャスク貯蔵	国内の低レベル処分場(クライブ等)に搬出	廃炉専門会社(ザイオン・ソリューションズ)が担当
ドイツ	1	グンドレミンゲン BWR 25.2万kW	即時解体	1980－	ゴアレーベン中間貯蔵施設(現在は搬入停止)等に搬出	国内の低レベル処分場(コンラッド:建設中)に搬出予定	
	2	カールスルーエ (研究炉) PHWR 5.8万kW	即時解体	1984－	WAK再処理施設(現在閉鎖)に搬出	国内の低レベル処分場(コンラッド:建設中)に搬出予定	
	3	ラインスベルク VVER 8.0万kW	即時解体	1990－ (2016予定)	グライフスバルト中間貯蔵施設に搬出	グライフスバルト中間貯蔵施設に搬出	
	4	グライフスバルト 1～5号機 VVER 44.0万kW	即時解体	1990－ (2016予定)	グライフスバルト中間貯蔵施設に搬出	グライフスバルト中間貯蔵施設に搬出	発電事業者(EWN)が廃炉会社に転換
	5	ヴェルガッセン BWR 67.0万kW	即時解体	1994－ (2014予定)	フランスのラ・アージュ再処理施設に搬出	サイト内に設置した中間貯蔵施設で貯蔵	
	6	ミュルハイムケールリッヒ PWR 130.2万kW	即時解体	2000－	フランスのラ・アージュ再処理施設に搬出	国内の低レベル処分場(コンラッド:建設中)に搬出予定	運転期間約1年
	7	シュターデ PWR 67.2万kW	即時解体	2003－ (2015予定)	フランスのラ・アージュ再処理施設に搬出	サイト内に設置した中間貯蔵施設で貯蔵	
	8	オブリッヒハイム PWR 35.7万kW	即時解体	2005－ (2017予定)	サイト内で金属キャスク貯蔵予定	国内の低レベル処分場(コンラッド:建設中)に搬出予定	
イギリス	1	ウインズケール AGR 3.6万kW	即時解体	1981－	セラフィールド再処理施設に搬出	サイト内に設置した中間貯蔵施設で貯蔵	
	2	ドーンレイ FBR 25.0万kW	遮蔽隔離	1994－	セラフィールド再処理施設に搬出	サイト内に設置した中間貯蔵施設で貯蔵	
フランス	1	モンドレーEL4 HWGCR 7.7万kW	即時解体	1985－ (2018予定)	カダラッシュの中間貯蔵施設(現在閉鎖)に搬出	サイト内に設置した中間貯蔵施設で貯蔵	
	2	ショーA PWR 32.0万kW	即時解体 (2001年変更)	1991－ (2025予定)	ラ・アージュ再処理施設に搬出	国内の低レベル処分場(モルヴィリエ等)に搬出	
	3	スーパーフェニックス FBR 124.0万kW	即時解体	1998－ (2026予定)	サイト内の暫定貯蔵建屋(APEC)で貯蔵	サイト内の暫定貯蔵建屋(APEC)で貯蔵	
スペイン	1	ホセカブレラ PWR 16.0万kW	即時解体	2010－ (2017予定)	サイト付近でコンクリートキャスク貯蔵	国内の低レベル処分場(エル・カプリル)に搬出	約8年で完了予定

【出典】世界の原子炉の廃止措置の状況(H26.4 電気事業連合会調べ)、平成24年度発電用原子炉等利用環境調査(海外における原子力政策等実態調査)報告書(H25.3 経済産業省)、平成20年度廃止措置に関する調査報告書【別冊】廃止措置ハンドブック(H21.11 原子力安全基盤機構) 原子カワールドレポート&レビュー第95号(H26.6.1 原子力安全研究協会)、グライフスバルト(通称ノルト)原子力発電所をめぐる動き(ATOMIC)等

# 廃止措置(解体中)の事例と放射性廃棄物処分場(アメリカ)



-57-

▲ 廃止措置(解体中)の原子力発電所(5基)

■ 低レベル放射性廃棄物処分場(4か所)

□ 再処理施設(現在は閉鎖)

【出典】諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について(原子力環境整備促進・資金管理センター)

# 廃止措置(解体中)の事例と放射性廃棄物処分場(ドイツ)



廃止措置(解体中)の商業炉(12基)



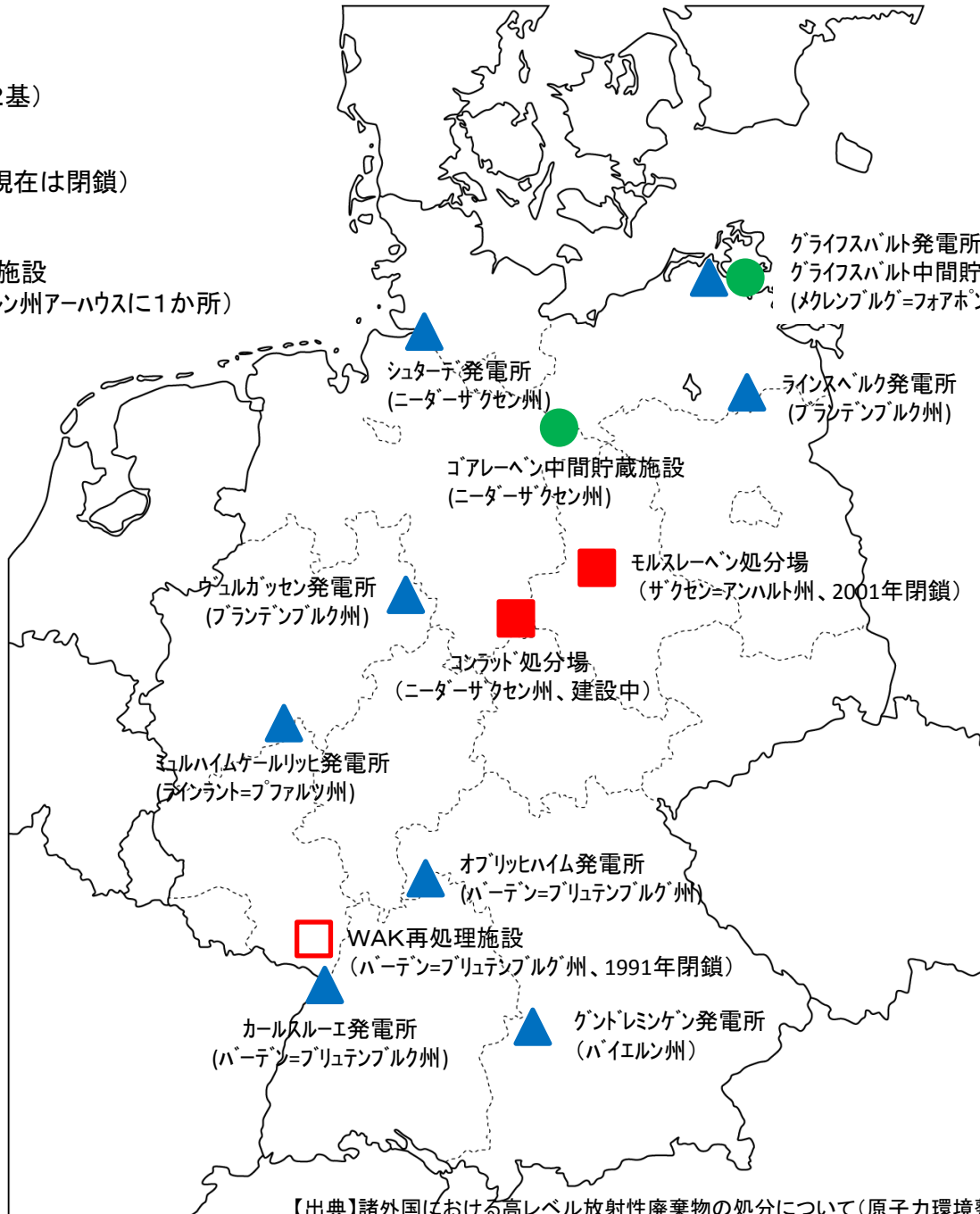
低レベル放射性廃棄物処分場(現在は閉鎖)



高レベル放射性廃棄物中間貯蔵施設  
(地図上の他、ノルラン=ヴェストファーレン州アーハウスに1か所)



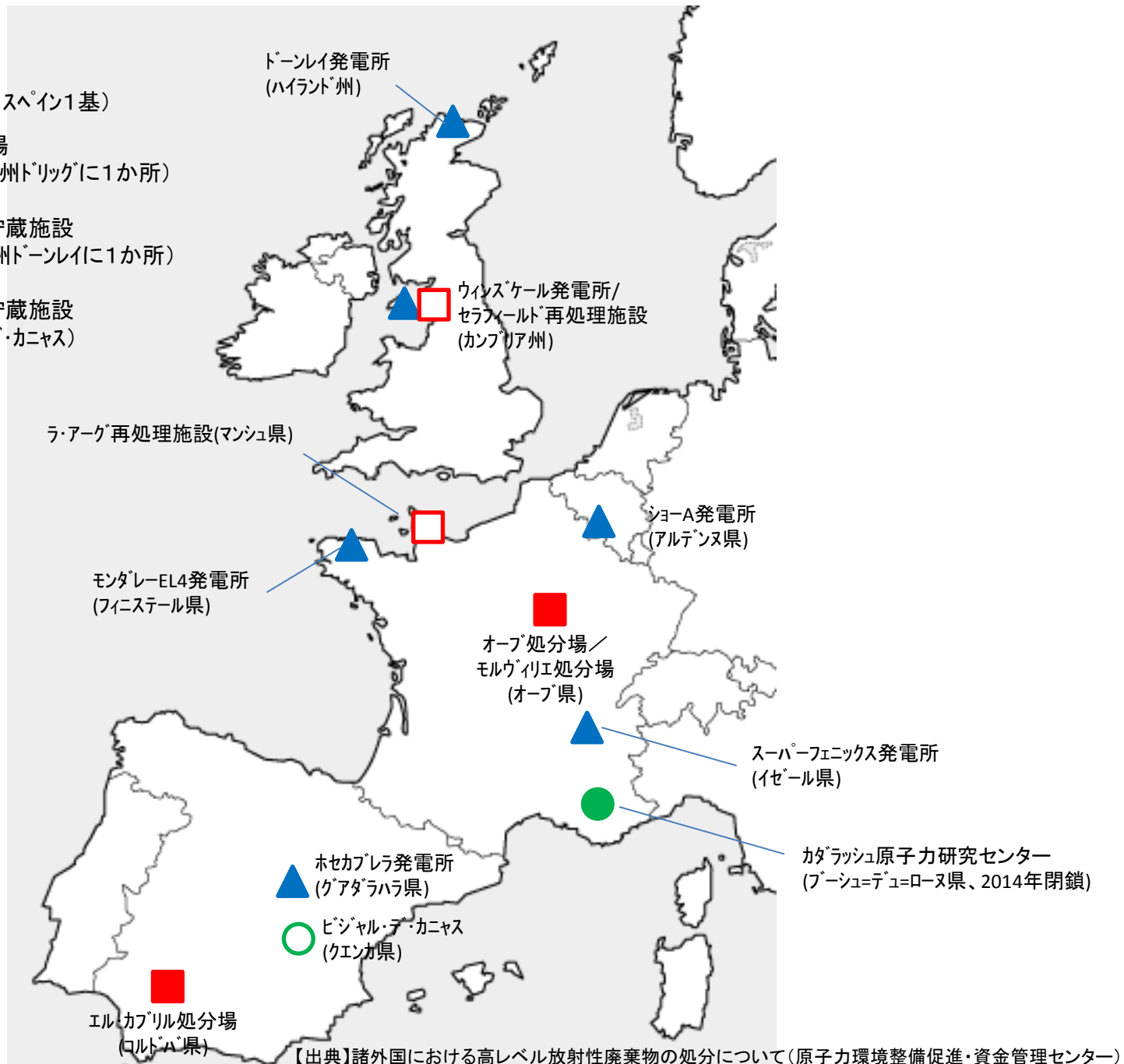
再処理施設(現在は閉鎖)



【出典】諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について(原子力環境整備促進・資金管理センター)

# 廃止措置(解体中)の事例と放射性廃棄物処分場(イギリス、フランス、スペイン)

- ▲ 廃止措置(解体中)の商業炉  
(6基: イギリス2基、フランス3基、スペイン1基)
- 低レベル放射性廃棄物処分場  
(地図上その他、イギリス:カンブリア州トリックに1か所)
- 高レベル放射性廃棄物中間貯蔵施設  
(地図上その他、イギリス:ハイランド州トーンレイに1か所)
- 高レベル放射性廃棄物中間貯蔵施設  
建設候補地(スペイン:ビジャル・デ・カニヤス)
- 再処理施設



	経済産業省	文部科学省	原子力委員会	原子力規制委員会
-09-	<p><b>【原子力立地・核燃料サイクル産業課】</b></p> <p>○原料物質及び核燃料物質に係る施設の設置の円滑化に関する企画及び立案その他の核原料物質及び核燃料物質に係る施設の設置又は改良の促進に関する重要な施策に参画 (規則第260条第4項)</p> <p><b>(具体的業務)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>規制委員会が審査するむつ中間貯蔵施設、六ヶ所再処理施設の建設や審査等の進捗状況把握</li> <li>使用済核燃料対策協議会設置に向けた調整等</li> </ul>		<p>※原子力委員会設置法改正法案提出 (H26.4)</p> <p>○原子力規制委員会は、使用済燃料の貯蔵の事業を許可する場合においては、あらかじめ、<u>基準の適用について、原子力委員会の意見を聴かなければならない</u> (伊規法第43条の5)</p> <p><b>(具体的業務)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>核燃料中長期政策について、再処理を基本とすることを中間とりまとめ意見として公表 (H16)</li> </ul> <p>※原子力委員会が放射性廃棄物の処理処分を中心とした核燃料サイクル政策について、関係省庁との役割分担の下で、実際に責任を負う省庁とは異なる立場で技術オプションの評価等を行うことは意義がある (有識者会議とりまとめH25.12)</p>	<p><b>【原子力規制部】</b></p> <p>○原子力に係る製錬、加工、貯蔵、再処理及び廃棄の事業並びに原子炉に関する規制その他これらに関する<u>安全の確保</u></p> <p>○核原料物質及び核燃料物質の使用に関する規制その他これらに関する<u>安全の確保</u> (組織令第4条第1項第2項)</p> <p><b>(具体的業務)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>中間貯蔵施設、再処理施設等の設置許可</li> <li>施設位置、構造、設備、溶接等の審査基準策定等</li> <li>輸送物の技術基準適合性確認 等</li> <li>コンクリートキャスク方式の諸外国の安全規制、技術調査</li> </ul> <p>→日本原子力研究開発機構 (委託予定)</p>
	<p>使用済燃料の搬出から廃炉までのバックエンド問題全体を適切に調整し、使用済燃料の搬出先等を政策的に確保する組織はない</p>			
放射線廃棄物	<p><b>【放射性廃棄物等対策室】</b></p> <p>○放射性廃棄物に係る技術開発 (規則第260条第2項第2号)</p> <p>○原子力に係る廃棄物の事業の発達、改善、及び調整 (規則第260条第2項第3号)</p> <p><b>(具体的業務)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地層処分技術調査等→NUMO (委託)</li> <li>放射性廃棄物WG、地層処分技術WGの運営</li> <li>「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」に基づく「基本方針」および「最終処分計画」の策定に関する事務</li> </ul> <p><b>【原子力政策課事故収束対応室】</b></p> <p>○エネルギーとしての利用に関する原子力の技術開発に関する事務のうち原子力発電所の事故の収束に関すること (再掲) (規則第250条第4項第2号)</p> <p><b>(具体的業務)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>福島の実験に関する放射性廃棄物の処理、処分に関する研究→IRID (補助)</li> </ul>	<p><b>【原子力課放射性廃棄物企画室】</b></p> <p>○文部科学省の所掌事務に係る原子力関連施設の廃止措置並びに当該施設から発生する放射性廃棄物の処理及び処分 (規則第68条第6項)</p> <p><b>(具体的業務)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究施設等廃棄物作業部会の運営</li> <li>低レベル放射性廃棄物地下処分研究開発</li> </ul> <p>→日本原子力研究開発機構 (交付金)</p> <p>※東海研究所でコビエタによるバリエーションを実施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高レベル放射性廃棄物の地層処分技術の研究開発</li> </ul> <p>→日本原子力研究開発機構 (交付金)</p>	<p>※原子力委員会設置法改正法案提出中(H26.5)</p> <p>○経済産業大臣は、<u>特定放射性廃棄物の基本方針、最終処分計画を定めようとするときは、あらかじめ、原子力委員会の意見を聴かなければならない</u> (最終処分法第3条、第4条)</p> <p><b>(具体的業務)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地層処分研究開発の技術的信頼性のあり方等について提言 (H12)</li> </ul> <p>※放射性廃棄物は、発生源責任の原則のもと、合理的かつ安全に処理・処分を行うことが重要であり、<u>新委員会が省庁横断的に検討を行う役割を担う意義はある</u> (有識者会議とりまとめH25.12)</p>	<p><b>【原子力規制部】</b></p> <p>○原子力に係る製錬、加工、貯蔵、再処理及び廃棄の事業並びに原子炉に関する規制その他これらに関する<u>安全の確保</u>に関すること (再掲) (組織令第4条第1項)</p> <p><b>(具体的業務)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物に関する規制基準の整備</li> <li>放射性廃棄物の海外動向調査</li> </ul> <p>→民間団体 (委託予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地層処分安全審査の評価手法研究</li> </ul> <p>→日本原子力研究開発機構等 (委託予定)</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">原子炉容器等の放射能レベルが高い低レベル放射性廃棄物処分に関する規制基準は一部未検討であり、規制基準の策定期間を示していない</p>

廃止措置等に関する国の体制、関与(その2)

	経済産業省	文部科学省	原子力委員会	原子力規制委員会
廃止措置・技術開発	<p>【原子力政策課事故収束対応室】</p> <p>○エネルギーとしての利用に関する原子力の技術開発に関する事務のうち原子力発電所の事故の収束に関すること (規則第260条第2項第3号)</p> <p>(具体的業務)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・福島の高炉・汚染水対策に関する研究開発等 →日本原子力研究開発機構(補助)</li> <li>→IRID(補助)</li> </ul>	<p>【原子力課放射性廃棄物企画室】</p> <p>○文部科学省の所掌事務に係る原子力関連施設の廃止措置並びに当該施設から発生する放射性廃棄物の処理及び処分に関する事務(再掲) (規則第68条第6項)</p> <p>(具体的業務)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ふげん、東海研究所施設等の廃止措置の工程管理</li> <li>・ふげん、東海研究所施設等の除染、切断技術等研究開発</li> <li>→日本原子力研究開発機構(交付金)</li> <li>・廃止措置・低レベル放射性廃棄物圧縮試験</li> <li>→日本原子力研究開発機構(交付金)</li> <li>※東海研究所でコンピュータによるシミュレーションを実施</li> </ul>		<p>○発電用原子炉設置者は、廃止措置を講じようとするときは、あらかじめ、原子力規制委員会規則で定めるところにより、当該廃止措置に関する計画を定め、原子力規制委員会の認可を受けなければならない(炉規法第43条第3項32号)</p> <p>○製錬事業者は、認可を受けた廃止措置計画を変更しようとするときは、原子力規制委員会規則で定めるところにより、原子力規制委員会の認可を受けなければならない(炉規法第118条第8項)</p> <p>(具体的業務)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・廃止措置計画の認可・安全規制</li> <li>・廃止措置の終了確認に係る規制基準の整備の検討</li> <li>・クリアランス検査基準整備の検討</li> </ul>
人材育成		<p>【原子力課】</p> <p>○原子力に関する研究者の養成及び資質の向上 (組織令第9条第14項)</p> <p>(具体的業務)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・廃止措置等の基盤研究、人材育成に関する事業の企画立案</li> <li>「廃止措置等基盤研究・人材育成プログラム」</li> <li>→拠点大学を公募(委託)</li> </ul>		
地域振興	<p>【電力基盤整備課】</p> <p>○電源開発に関する基本的な政策の企画及び立案並びに推進(経済産業省組織令第128条第1項)</p> <p>(具体的業務)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力発電施設等立地地域共生交付金等の交付</li> </ul>	<p>【原子力課】</p> <p>○文部科学省の所掌事務に係る研究開発施設の設置及び運転の円滑化に関する事務のうち原子力に係るもの(規則第68条第4項)</p> <p>(具体的業務)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電源立地地域対策交付金等の交付</li> </ul>		

# 海外・日本の廃炉体制等の比較

平成26年7月

		アメリカ	ドイツ	イギリス	フランス	スペイン	日本
廃炉決定数 (うち解体撤去中) (うち完了)		27基 (5基) (10基)	23基：うち旧国営6基 (12基：うち旧国営6基) (1基)	28基：旧国営 (2基) (0基)	12基 (3基) (0基)	3基 (1基) (0基)	11基 (2基) (1基)※JPDR
使用済燃料	最終処分方式 (処分主体)	【直接処分】 (エネルギー省:DOE)	【直接処分】 (連邦放射性防護庁 :BfS)	【再処理】 (原子力廃止措置機関 :NDA(国機関))  ※再処理:NDA	【再処理】 (放射性廃棄物管理機関 :ANDRA(国公社))  ※再処理:AREVA社(国出資)	【直接処分】 (放射性廃棄物管理公社 :ENRESA(国公社))	【再処理】 (原子力発電環境整備 機構:NUMO)  ※再処理:日本原燃(株)
	最終処分場	【未選定】	【未選定】	【未選定】	【未選定】	【未選定】	【未選定】
	使用済燃料の 搬出先 (解体完了、 解体中)	【あり】 ・事業者がサイト内外で キャスク貯蔵が主	【あり】 ・事業者が中間貯蔵施設 またはフランス再処理 施設へ搬出(返還後の 固化体は中間貯蔵施設 が主)	【あり】 ・NDAがセラフィールド 再処理施設へ搬出 (NDAが廃炉会社に 委託)	【あり】 ・事業者がラ・アーク再 処理施設等へ搬出 (ショーA)(事業者がAR EVAに委託) 〔・事業者が中間貯蔵施設へ 搬出(モンダレー:HWGCR) ・事業者がサイト内暫定貯 蔵(スーパーフェニックス:FBR)〕	【あり】 ・ENRESAがサイト付 近でキャスク貯蔵(ホセ カブレラ)	・事業者がサイト内プ ールで貯蔵 (ふげん、浜岡)
	中間貯蔵施設 の状況	【あり】 ・サイト内外貯蔵73か所 〔サイト内 71か所〕 〔サイト外 2か所〕 ・エネルギー省(DOE) が中間貯蔵施設設置 方針	【あり】 ・サイト内外貯蔵15か所 〔サイト内 12か所〕 〔サイト外 3か所〕	・NDAがセラフィールド 再処理施設を中間貯蔵 施設として活用予定	・ラ・アーク再処理施設に 貯蔵プールあり	・ENRESAが集中中間 貯蔵施設設置自治体 を選定 (ビジュアル・デ・カニヤス)	・むつ市の中間貯蔵施設 は、東電・原電出資
解体に伴う放射 性廃棄物 (低レベル)	処分方式 (処分主体)	【浅地中処分等】 (発生者(事業者))	【地層処分】 (BfS)	【浅地中処分等】 (NDA)	【浅地中処分等】 (ANDRA)	【浅地中処分等】 (ENRESA)	【浅地中処分等】 (発生者(事業者))
	廃棄物の 搬出先 (解体完了、 解体中)	【4か所】 (ハンウエル、リッチランド、ク ライフ、テキサス)	【1か所建設中】 (コンラット)建設中)	【1か所】 (ドリッグ) (ドーンレイ:建設中)	【2か所】 (オーブ、モルヴァリエ)	【1か所】 (エル・カプリル)	・建屋内で貯蔵
廃止 措置	廃止方式 (実施主体)	事業者判断 (事業者)	旧国営:国営EWN社判断 (EWN社) 民営:事業者判断 (事業者) ※国は即時解体推奨	旧国営:安全貯蔵 (NDA) 民営:事業者判断 (EDFエドフ) ※民営は廃炉決定なし	事業者判断 (政府出資EDF社がAREV △社等へ包括委託) ※国は即時解体推奨	即時解体 (ENRESA)	安全貯蔵 (事業者)
	跡地活用	・更地化 ・火力に転換事例2件	・更地化	(完了実績なし)	(完了実績なし)	(完了実績なし)	・更地化

3万kW以上

※1 網掛けは日本に比べて実績等を有する ※2\_\_は国の関与



	アメリカ	ドイツ	イギリス	フランス	スペイン	日本
エネルギー自給率 (原子力除く自給率)	85.0% (75.2%)	40.1% (31.7%)	60.7% (51.2%)	52.9% (8.9%)	25.8% (13.0%)	6.0% (5.4%)
原子力政策の動向	<ul style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギー、原子力、天然ガス等国内の利用可能なあらゆるエネルギー資源を活用して自給を高め海外への依存を低減 (All-of-the-above energy strategy)</li> <li>2005年のエネルギー政策法に基づき原子力発電プランに対し、政府が融資保証を行う支援策を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2002年に原子力法を改正し、原子力発電所の順次閉鎖を決定</li> <li>2010年に上記政策を見直し、運転期間を延長 (32年→44年)</li> <li>2011年脱原子力に転じ、2022年までの段階的閉鎖を決定</li> <li>2000年に再エネ開発促進法を制定し固定価格買取制度を導入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2011年6月、政府が原発計画維持を公式に表明</li> <li>地球温暖化対策等から、2013年に原子力にも固定価格買取制度 (CfD) を導入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>これまで原子力を中心に自給率向上</li> <li>現政権は、2025年までに原子力依存度を低減 (75%→50%)</li> <li>2000年から再生可能エネルギーの導入拡大に向け、固定価格買取制度を導入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2012年、現政権は原子力維持に政策転換</li> <li>1990年代から再生可能エネルギーの導入拡大に向け、固定価格買取制度を導入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力は「重要なベースロード電源」</li> <li>一方、「原発依存度は可能な限り低減させる」</li> </ul>
電力システム改革	改革の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>8大電力を中心に多数の中小公営電力があったが、1998年に小売全面自由化、発送電分離</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1990年に国営電力の分割民営化、発送電分離を実施。小売の段階的自由化を開始</li> <li>1999年に小売全面自由化開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2000年に国営企業 EDF の発送電分離を実施、小売全面自由化を開始</li> <li>2007年小売全面自由化開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1998年に小売段階的自由化を開始、2003年全面自由化を決定し、2007年に開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1995年に発電自由化、2000年に小売段階的自由化を開始</li> </ul>
	改革後の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>全面自由化は13州 (/50州) およびワシントンDC</li> <li>電気料金は9.83セント/kWh (2010年) で、2001年比35%上昇</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電電力量は4大グループ(※)が5割、小売供給量では4割を占める ※E.ON(イーオン), RWE(ラインヴェストファーレン), EnBW(エネルギーヴァーデンヴェルテンパルク), Vattenfall(ハッテンフォール)</li> <li>電気料金は13.18セント/kWh (2010年) で2001年比73%上昇</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電電力量は6大グループ(※)が9割以上、小売供給量では7割を占める ※独RWE, 独E.ON, 仏EDF, SSE(スコティッシュアトササエナジー), 西イベルトロラ, フリテイッシュガス</li> <li>電気料金は13.06ペンス/kWh (2010年: 家庭用) で、2001年比75%上昇</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電電力量はEDFが8割、小売供給量では法人8割家庭9割を占める</li> <li>電気料金は9.40セント/kWh (2010年: 家庭用) で、2001年比3%上昇</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電電力量は大手5社(※)が7割、小売供給量では9割以上を占める ※エンテサ, イベルトロラ, ガスナチュラルフェノーサ, イドロカンプリコ, 独E.ONエスパニーヤ</li> <li>電気料金は15.02セント/kWh (2010年: 家庭用) で、2001年比51%上昇</li> </ul>

(摘要) 独: ドイツ、仏: フランス、西: スペイン

【出典】・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 参考資料 (H26.6 経済産業省)  
 ・海外諸国の電気事業 (電気事業連合会HP)  
 ・平成24年度諸外国における電力自由化等による電気料金への影響調査 (H25.3 日本エネルギー経済研究所)

## 第4世代炉の概要

平成26年8月

炉型	中性子	冷却材	特徴	開発状況	参加国
ナトリウム冷却高速炉 (SFR)	高速	ナトリウム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プルトニウムの増殖(ウラン資源の有効利用)や廃棄物低減・低毒化が期待されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本(もんじゅ)、ロシア、中国、インドにおいて実験炉や原型炉が建設・運転中</li> <li>・仏国において廃棄物低減・低毒化に向けた、実証炉(ASTRID)が計画中</li> </ul>	日本、仏、米、ロシア、中国、韓国、欧州共同体
ガス冷却高速炉 (GFR)	高速	ヘリウム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高温運転(850°C程度)が可能であり、熱による水素製造や産業用の熱源として期待されている。</li> <li>・プルトニウムの増殖(ウラン資源の有効利用)や廃棄物低減・低毒化が期待されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料の開発や実験炉の建設に向けた設計検討等が行われている。</li> </ul>	日本、仏、スイス、欧州共同体
鉛冷却高速炉 (LFR)	高速	鉛・鉛-ビスマス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プルトニウムの増殖(ウラン資源の有効利用)や廃棄物低減・低毒化が期待されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロシアで実験炉の建設に向けて研究開発が進められている。</li> <li>・鉛による腐食への対応等が課題とされている。</li> </ul>	日本、ロシア、欧州共同体
超高温ガス炉 (VHTR)	熱	ヘリウム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高温運転(1000°C程度)が可能であり、効率的な発電の他、熱による水素製造や産業用の熱源として期待されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中国、米国、韓国、カザフスタンで高温ガス炉の商用化が計画されている。</li> </ul>	日本、仏、米、スイス、中国、韓国、カナダ、欧州共同体
超臨界圧水冷却炉 (SCWR)	熱・高速	軽水	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高温・高圧での運転を行うことから、熱効率は現在運転している軽水炉(約3割)に比べて約4割に向上するとされている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・材料や燃料被覆材の開発等が課題とされている。</li> </ul>	日本、ロシア、カナダ、欧州共同体
熔融塩炉 (MSR)	熱・高速	液体燃料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トリウムやウランのフッ化物を溶かし込んだ熔融塩を燃料に運転を行う。</li> <li>・液体燃料の温度は約700°Cで高い熱効率が期待されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>液体燃料の特性の把握や構造材の長期健全性等が課題となっている。</li> </ul>	仏、ロシア、欧州共同体

【出典】 ・「A Technology Roadmap for generation IV Nuclear Energy System」(2002.12 U.S. DOE Nuclear Energy Research Advisory Committee and the Generation IV International Forum)  
 ・「Technology Roadmap Update for Generation IV Nuclear Energy Systems」(2014.1 OECD/NEA for the Generation IV International Forum)