

# 英国の 廃止措置の現状

—英国貿易省主催の廃止措置サイト視察ツアーの内容紹介を含む(2017年2月)

2017年7月  
(一社)日本原子力産業協会  
国際部

# 目次

- ・英国原子力廃止措置機関…………… 3, 4, 5 (参考)
- ・英国のサイト運営・所有者一覧… 6
- ・廃止措置段階の原子力発電所… 7
- ・GCRの廃止措置の流れ…………… 8
- ・英国の廃止措置コスト(1)(2)…………… 9, 10
- ・視察先①ウインフリスサイト…………… 11
- ・視察先②ダンジネスAサイト…………… 12
- ・視察先③セラフィールドサイト(1)(2)… 13, 14
- ・視察先④ドリッグLLW処分場…………… 15
- ・英国の廃止措置の道筋…………… 16
- ・その他廃止措置の経験から得たこと… 17
- ・英国の放射性廃棄物処理区分… 18
- ・英国の原子力開発…………… 19
- ・英国の新規原子力指定サイト… 20

# 英国原子力廃止措置機関(NDA)

・正式名称は、Nuclear Decommissioning Authority(NDA)

・政府に代わり、原子力遺産の管理を行う政府外公共機関  
(政府と距離を置いた独立行政機関)  
ビジネス・エネルギー・産業戦略省(BEIS)所管

・2005年設立(2004年エネルギー法に基づく)

・NDAの業務  
**会員専用サイトにて公開しております。**

一原子力遺産を管理すること(原子力施設の廃止措置・クリーンアップ)

…低レベル放射性廃棄物の戦略や計画の策定

…より高レベルの放射性廃棄物の長期管理の実施

**<https://www.jaif.or.jp/member/>**

・現在、英国内17サイトを管轄

但し、実際の廃止措置業務は、NDAと契約したサイトライセンスカンパニー(SLC)が実施

・2017年度支出予算:32億4,000万ポンド(約4,600億円)

(政府:23億6,000万ポンド/商業収入:8億7900万ポンド)



# 英国の廃止措置の実施体制



会員専用サイトにて公開しております。

<https://www.jaif.or.jp/member/>



# NDAの管轄サイト(17地点)

## 6つのサイトライセンス会社(SLCs)

- セラフィールド(株)
- マグノックス(株)
- ドーンレイ(株)
- Low Level Waste Repository, Ltd.
- スプリングフィールズ(株)
- カーペンハースト(株)

ドーンレイ(高速炉、再処理施設、低レベル放射性廃棄物処分場等)

会員専用サイトにて公開しております。

<https://www.jaif.or.jp/member/>

ハンターston A

チャペルクロス

セラフィールド

低レベル廃棄物処分場

スプリングフィールズ  
(核燃料製造)

カーペンハースト  
(ウラン濃縮プラント)

トロースフィニッド

サイズウェル A

パークレー

ブラッドウェル

オールドベリー

ヒンクリーポイント A

ウインフリス

ハーウェル

ダンジネス A



# 英国のサイト運営・所有者一覧

サイト名	サイトライセンス会社(SLC)	SLCの所有者(PBO)
パークレー、ブラッドウェル、チャペルクロス、ダンジネスA、ハーウェル、ヒンクリーポイントA、ハンターストーン、オールドベリー、サイズウェルA、トローズフィニッド、ウインフリス、ウィルファ	マグノックス(株)	Cavendish Fluor Partnership Ltd (2014年9月契約)* *NDAは今後、Cavendish Fluor Partnershipとの契約解除の意向(2019年までは契約)
低レベル放射性廃棄物処分場	Low Level Waste Repository Ltd	UK Nuclear Waste Management Ltd (Cavendish Nuclear, CH2M Hill, URS) (2008年契約、2013年4月に2度目の契約【5年間】)
ドーンレイ	ドーンレイ(株)	Cavendish Dounreay Partnership Ltd (Cavendish Nuclear, CH2M Hill, URS) (2012年契約)
セラフィールド	セラフィールド(株)	NDA (2016年4月よりセラフィールド(株)を完全子会社化)
スプリングフィールズ	スプリングフィールズ(株)	Westinghouse Electric UK Ltd (2010年、NDAとスプリングフィールズのリース契約【150年間】)
カーペンハースト	カーペンハースト 原子力サービス	URENCO UK Ltd (2012年、NDAよりカーペンハーストの一部所有権を取得)

会員専用サイトにて公開しております。

<https://www.jaif.or.jp/member/>

出典: NDAウェブサイトなどをもとに作成



# 廃止措置段階の原子力発電所

廃止方式	発電所名	炉型	万kW <sub>e</sub> (グロス)	営業運転 開始年	閉鎖年	運転 年数	備考
即時解体	ドーンレイDFR	FBR	1.5	1963	1977	14	2022年解体完了
	ドーンレイPFR	FBR	25	1976	1994	18	2026年解体完了
	ウィンズケール	AGR	3.6	1963	1981	18	2011年原子炉本体の解体完了、原子炉建屋のみ残る
遅延解体 (Care & Maintenance)	パークレー1,2	GCR	16.0×2	1962	1984	22	2022年～C&M 2070-79年サイト修復完了
	ブレイクレー1,2	GCR	1.9×2	1962	1985	23	2022年～C&M 2070-79年サイト修復完了
※停止後一定の期間を置いてから原子炉を解体	チャペルクロス1-4	GCR	6.0×4	1959-60	2004	44-45	2028年～C&M 2085-95年サイト修復完了
	ダンジネスA1,2	GCR	28.5×2	1965	2006	41	2025年～C&M 2087-97年サイト修復完了
	ピンクリーポイントA1,2	GCR	32.1×2	1965	2000	35	2027年～C&M 2081-90年サイト修復完了
	ハンターポイントA1,2	GCR	25.0×2	1964	1990	26	2022-23年～C&M 2071-80年サイト修復完了
	オールドベリー1,2	GCR	23.0×2	1968	2012,11	43-44	2027年～C&M 2092-2101年サイト修復完了
	サイズウェルA1,2	GCR	25.0×2	1966	2006	40	2027年～C&M 2088-2097年サイト修復完了
	トローズフィニッド1,2	GCR	23.5×2	1965	1993	28	2027-28年～C&M 2074-83年サイト修復完了
	ウィルファ1,2	GCR	50.0、56.5	1971,72	2015,12	44,40	2026年～C&M 2096-2105年サイト修復完了
	ウィンフリス	SGHWR	10.2	1968	1990	22	2023年全施設の廃止措置完了
	合計			30基 (GCR26基、AGR1基、FBR2基、SGHWR1基)			550.6万kW

会員専用サイトにて公開しております。

<https://www.jaif.or.jp/member/>

GCR: ガス冷却炉、AGR: 改良型ガス冷却炉、FBR: 高速増殖炉、SGHWR: 蒸気発生重水炉

出典: 「世界の原子力発電開発の動向2017」、NDA Business Plan(2017年3月)をもとに作成



# GCR(マグノックス炉)の廃止措置の流れ

運転終了～最終的な  
サイト修復まで:約90年間

～2100年…



<https://www.jaif.or.jp/member/>にて公開しております。

<https://www.jaif.or.jp/member/>



# 英国の廃止措置コスト(1)

・今後120年間で総額1.170億ポンド  
(約16.5兆円)

※NDAは全施設の廃止措置を2120年に完了予定

・セラフィールドが試算コストの約7割を占める

Key:

- Research
- Waste
- Generation
- Sellafield
- Fuel fabrication & enrichment

1.7%

Dounreay

会員専用サイトにて公開しております。

73.1%

Sellafield

<https://www.jaif.or.jp/member/>

1.2% Trawsfynydd

1% Berkeley

1.3% Sizewell A

1% Dittbury

1.1% Bradwell

1% Hinkley Point A

1.3% Dungeness A

8.9%

Magnox Reactor  
Facility (MRF)

1.7% Winfrith

出典: 「Status of Nuclear Decommissioning in the UK」 NDA N. Lowe氏発表資料

# 英国の廃止措置コスト(2)

●2017～2018年の予算内訳（総額約4,600億円）

単位: 百万ポンド

サイトライセンス会社/子会社 など	廃止措置・ クリーンアップ 作業コスト(A)	全運営コスト		計 (A+B+C)
		運営経費(B)	資本的経費(C)	
セラフィールド(株)	1,128	643	230	2,000
マグノックス(株)	572			572
ドーンレイ(株)	189			189
Low Level Waste Services Ltd.	75			75
スプリンフィールド(株)	34			34
カーペンハースト	61			61
輸送など				106
サイト以外での支出	177			177
その他	24			24
全体	2,261	748	230	3,239
収入(商業収入)				879
正味(国からのお金)				2,360

会員専用サイトにて公開しております。

<https://www.jaif.or.jp/member/>

※四捨五入の関係で、合計値が合わない場合がある。

出典: NDA Business Plan(2017年3月)をもとに作成



# 視察先①:ウィンフリスサイト

かつての英国の原子力研究開発の中心地  
(1957年設立)

9基の原子炉(7つの研究炉、SGHWR、  
DRAGON炉)が立地

1990年代より廃止措置が開始され、現在2基  
(SGHWR、DRAGON炉)を残すのみ

原子炉の解体が終了した敷地は、元々の更地  
にし、地味を返す

2023年には全施設の廃止措置が完了見込み

6つのサイトライセンス会社(SLCo)

- セラフィールド(株)
- マグノックス(株)
- ドーンレイ(株)
- Low Level Waste Repository Ltd
- スプリングフィールズ(株)
- カーペンハースト原子力サービス

ドーンレイ(高速炉、再処理施設、  
低レベル放射性廃棄物処分場等)

ハンターストン A

チャペルクロス

セラフィールド  
(コールドジャーホール、ウインズケール、  
用再処理施設等複合施設)

軍事

スプリングフィールズ  
(低レベル(廃棄物)核燃料製造)

ウィルファ

カーペンハースト  
(ウラン濃縮プラント)

トロースフィニッド

サイズウェル A

ブラッドウェル

ヒンクリーポイント A

ダンジネス A

ウィンフリス

ハーウェル  
(原子力研究所)

## 会員専用サイトにて公開しております。

### 廃止措置中の2基

○SGHWR(蒸気発生炉)  
縦型のカランドリア管を持つ  
「ふげん」のような重水炉。周  
辺の機器や配管は撤去されて  
いた。今後、原子炉を下から  
ジャッキアップして上から順に  
スライスしていく作業を3年後  
に始める予定

廃止措置の主な危険は  
「高所」「アスベスト」「感電」

<https://www.jaif.or.jp/member/>

●ドラゴン炉(高温ガス冷却炉)  
1967~1976年に稼動。2011年から  
5年かけて周辺機器や生体遮蔽の一  
部を除去。今後レーザーカットできる  
スネークを入れて炉心付近の配管を  
切断し、原子炉をロボットアームで除  
去する予定





# 視察先②: ダンジネスAサイト

- ・2基のGCR(ガス冷却炉)
- ・1965年から 41年間運転(2006年12月閉鎖)
- ・2012年4月に燃料取り出し完了(使用済燃料プールが空になったため、ダイバーを使って汚染除去中)
- ・2025年からC&Mへ移行予定

### 6つのサイトライセンス会社(SLCs)

- セラフィールド(株)
- マグノックス(株)
- ドーンレイ(株)
- Low Level Waste Repository Ltd
- スプリングフィールズ(株)
- カーペンハースト原子力サービス



会員専用サイトにて公開しております。

<https://www.jaif.or.jp/member/>



更地になったタービンホール



プールに入るダイバー





# 視察先③:セラフィールドサイト(1)

・王立軍需工場として、1940年代から操業  
【現在でもサイト内に原子力警察(国防省)が常駐】

・世界初の商業炉「コールドーホール」が立地  
(1956年～2003年まで運転)

・200以上の原子力関連施設がある欧州最大の原子力サイト、150以上のプロジェクトが進行中…敷地面積262ha(2km×1.3km)

【Nugen社が再稼働計画(2026～23基)のニューマサットサイトに隣接】

## 会員専用サイトにて公開しております。

廃止措置中の施設

→ウインズケール1、2号機、コールドーホール4基、軍事用再処理施設、ウインズケールAGR原型炉(WAGR)など

操業中の施設

→ソーブ再処理工場、廃棄物監視・圧縮工場、液体処理施設、ガラス固化施設など

廃止措置が困難なレガシー施設

→燃料貯蔵池、廃棄物サイロなど

廃止措置のために新設した施設

→蒸気供給施設、メンテナンスビルディングなど

6つのサイトライセンス会社(SLCs)

- セラフィールド(株)
- マグノックス(株)
- ドーンレイ(株)
- Low Level Waste Repository Ltd
- スプリングフィールズ(株)
- カーペンハースト原子力サービス



ドーンレイ(高速炉、再処理施設、低レベル放射性廃棄物処分場等)

ハンターストン A

チャペルクロス

セラフィールド  
(コールドーホール、ウインズケール、軍事用再処理施設等複合施設)

低レベル廃棄物処分場

スプリングフィールズ  
(核燃料製造)

ドローズフェルト

カーペンハースト  
(ウラン enrichment プラント)

パークレー

サイズウェル A

オールドベリー

ブラッドウェル

ペンクレーセント A

ダンジネス A

(原子力研究所)



セラフィールド施設全景

※写真は、現地訪問時にセラフィールド担当者より入手





# 視察先③:セラフィールドサイト(2)

## 見学施設

1. THORP(ソープ再処理工場)  
→見学ギャラリーから窓越しに見学。2018年には操業停止予定
2. Box Store(箱型保管庫)  
一辺2mのコンクリート直方体の中にWAGRの機器や炉心など  
中レベルの廃棄物を入れグラウトを充填したものを保管。  
121個の箱がある。箱の中は100Sv/hだが、容器表面の線量は非常に低い



3. WAMAC(廃棄物監視・圧縮工場)  
1991年に建設された廃棄物を高圧操作で減容化する施設。  
60%はセラフィールドの物、40%は病院や研究所の物を受け入れ  
(2033-38年に水抜き完了予定)

会員専用サイトにて公開しております。

4. WEP(廃棄物容器封入工場)  
ソープから列車で運ばれてきた廃棄物の蓋を開け、減容化、  
セメント固化して蓋を閉じ、コンクリートで埋め立てる。  
WEPはソープのために作られた施設だが、レガシーサイトのものも処理している

<https://www.jaif.or.jp/member/>



廃止措置が困難なレガシーサイロ  
(マグノックス・スワープ\*貯蔵サイロ、2040～  
2041年に固形物取り出しが完了)  
\*ウラン燃料棒が取り除かれた後の被覆管廃棄物  
※写真は、現地訪問時のセラフィールド資料より

## セラフィールドからのメッセージ

- ・レガシー施設の処理は、福島第一と同様に非常にチャレンジング。  
色々なチャレンジは、必ずしも成功しないが、色々と学べる。  
“Try & Error”が大事だということを福島の人々に伝えたい
- ・廃止措置は、サプライチェーンと協力しながら、最もシンプルな方法で  
対応するのが良い。“Fit for purpose”の考え方が大事





# 視察先④:ドリッグLLW処分場

- ・1940年代は王立軍需工場(大規模化学プラント)  
1950年代からLLW処分場として操業
- ・原子力発電所や核燃料サイクル施設等のほか、防衛、産業、医療、研究機関等から発生するLLWも受け入れ
- ・今後100年間を見通して設計、新規原子力発電所から発生する廃棄物量も加味
- ・Vaults方式(コンクリートで底面、側面を囲む方式)で処分
- ・LLWをISC認証を受けたトラックで輸送(道路、鉄道、海)コンテナのまま処分可能

6つのサイトライセンス会社(SLCS)

- セラフィールド(株)
- マグノックス(株)
- ドーンレイ(株)
- Low Level Waste Repository Ltd
- スプリングフィールズ(株)
- カーベンハースト原子力サービス



ドーンレイ(高速炉、再処理施設、低レベル放射性廃棄物処分場等)

ハンターストン A

チャペルクロス

セラフィールド (コールドホール、ウィンズケール、用再処理施設等複合施設)

低レベル廃棄物処分場

スプリングフィールズ (核燃料製造)

カーベンハースト (ウラン濃縮プラント)

パークレー

オールドベリー

ハンガートン A

サイズウェル A

ブラッドウェル

ダンジネス A

(原子力研究所)

## 会員専用サイトにて公開しております。

### <https://www.jaif.or.jp/member/>



写真:「LLW Repository Ltd-Overview」M. Walkingshaw氏発表資料





# 英国の廃止措置の道筋(考え方)

★廃止措置に係るコストを左右する要因:

- \* 毎年の予算
- \* サプライチェーンの技術的能力
- \* これまでのメンテナンス状況や履歴、記録が残っているか(基準に見合うだけのレベルでのメンテナンスがこれまで行われてきたか?)
- \* 戦略的なパスウェイの検討(OperationsからDe-Licenceまで一気通貫に行くか、それともCare & Maintenanceに行くかどうか。)
- \* 廃棄物管理戦略(廃棄物サイクル全体を見通したアプローチ、他施設の利用を含め、全体で考えるアプローチが重要)
- \* 当該サイトが当初から廃止措置を念頭に置いて設計されていたかどうか

会員専用サイトにて公開しております。

<https://www.jaif.or.jp/member/>



De-Commission L1: RPV以外の設備を撤去すること

De-Commission L2: 原子炉本体の解体(比較的高い放射性廃棄物が発生する作業。コストが高い)

De-Commission L3: 最終工程。建屋解体、土地の返還

出典: 「Status of Nuclear Decommissioning in the UK」 NDA N. Lowe氏発表資料





# その他廃止措置の経験から得たこと

・英国の廃止措置は、ベストなサプライヤー、ベストな技術を使うことが基本戦略。サプライチェーンと協力しながら、一番シンプルな方法で対応するのが良い。  
“Best Solution” “Value for Money”という考えが重要

・英国の原子力施設は、地元経済にとって重要な役割を果たしている。廃止措置に際しては、地域への経済影響を考慮することが必要。地域コミュニティへの対応は、NDAの重要戦略の一つ

**会員専用サイトにて公開しております。**

・予期しない事態が頻繁に起こるので、人材は重要。適材適所できちんとしたリーダー、マネージャーを置くことが必要

・政府、地元、<https://www.jaif.or.jp/member/> Magnoxでは、全サイトでサイトマネージャーはもちろん、NDAや規制当局も参加するステークホルダー会合を定期的に開催。反対派も呼ぶ。彼らの考えを知る良い機会

・発電所から廃止措置施設への移行の際、従業員の意識の転換が難しい。従業員にとって素晴らしい存在から、タービンの音がしなくなり、寒くて暗い場所になることは辛いこと。マインドセットが重要



# 英国の放射性廃棄物処理区分(参考)

区分	定義	処分方法	処分場	実施主体
高レベル放射性廃棄物 (HLW)	>4GBq/t Alpha >12GBq/t beta/gamma 発熱 ※全放射性廃棄物量の1%程度	地層処分 (処分場ができるまでは中間貯蔵)	未定	NDA RWM(放射性廃棄物管理会社:NDAの子会社)
中レベル放射性廃棄物 (ILW)	>4GBq/t Alpha >12GBq/t beta/gamma 非発熱 ※全放射性廃棄物量の約6%程度			
低レベル放射性廃棄物 (LLW)	<4GBq/t Alpha <12GBq/t beta/gamma ※主に、金属くずや紙、プラスチック 全放射性廃棄物量の約94%			NDA Low Level Waste Repository, Ltd.
極低レベル放射性廃棄物 (VLLW)	LLWに区分されないもの ※主に、建築物のがれきや土壌、鋼鉄製のもの、	一般の廃棄物として処理		

会員専用サイトにて公開しております。

<https://www.jaif.or.jp/member/>

# 英国の原子力開発(参考)

## ●現在運転中の原子力発電所

- ・15基(AGR 14基、PWR 1基、計1036.2万kW Gross)
- ・全電力の約21%供給、PWR 1基を除く全炉が2030年までに閉鎖予定
- ・再処理工場を含む核燃料サイクル施設を保有
- ・政府は2030年までに16GWの新規建設をめざす
- ・サイズウェルB(PWR、1995年運転開始)以来、新規建設ゼロ

## ●新規建設計画推進中 ← 気候変動対策とエネルギー安全保障の観点から

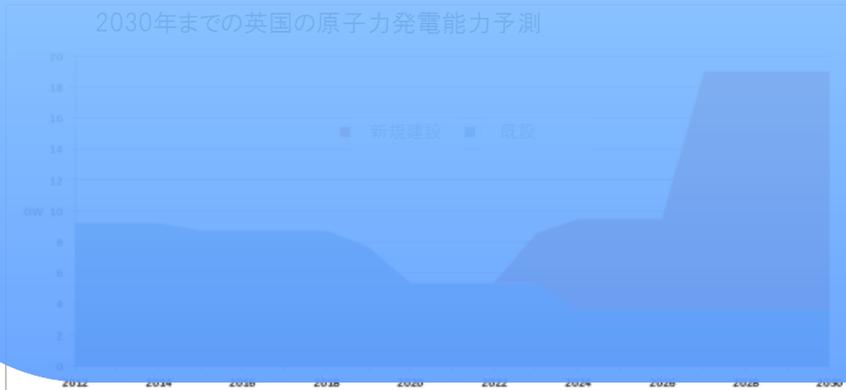
- ・2008年気候変動法: 2050年までに温室効果ガスを1990年比80%削減義務付け

会員専用サイトにて公開しております。

- ・2011年6月、政府、新設計画堅持方針を公式表明、サイト候補地8ヶ所提示
- ・2011年7月、議会下院、原子力開発に関する国家政策声明承認、8サイトを特定
- ・2013年3月、エネルギー気候変動省とビジネス・技術革新・技能省、戦略報告書「英国の原子力の将来」を共同発表

一原子力が英のエネルギー供給に重要な役割を担う準備が整った。新規の原子力発電所は低コストで信頼性が高く安全で、エネルギー供給の多角化を推進できるとして、英国のエネルギー政策を担う準備が整った。原子力を通じたビジネスチャンスの拡大により、経済成長と雇用創出を刺激するための長期計画

2030年までの英国の原子力発電能力予測



# 英国の新規原子力指定サイト(参考)

会員専用サイトにて公開しております。

<https://www.jaif.or.jp/member/>

ヘイシャム  
(開発前の段階)

ニュージェン

ムーアサイド(セラフィールド)  
(AP1000×3)

オールドベリー1,2  
(ABWR×2)

(開発前の段階)

EDFエナジー

サイズウエルC1,C2

オールドベリー1,2  
(ABWR×2)

EDFエナジー

ヒンクリーポイントC1,C2  
(EPR×2)

※英政府は2016年9月、HPC建設計画を正式承認

CGN

ブラッドウェルB1、B2  
(華龍一号×2)

Copyright © Toshiba. All Rights Reserved.