

# 英国における信託を使った原子力発電廃炉スキームと 我が国への教訓

京都大学国際高等教育院教授 長 山 浩 章

## 目 次

1. はじめに
2. 英国における電力セクター改革
  - 2.1. 英国における電力セクター改革のこれまでの流れ
  - 2.2. 英国における原子力政策の変遷
  - 2.3. 英国における今後の原子力発電量
3. 英国における廃炉政策
  - 3.1. これまでの廃炉事業の流れ
  - 3.2. 廃炉スキーム
  - 3.3. 英国における倒産隔離ファンド
4. 日本の原子力事業が英国の経験から学べること
  - 4.1. 日本の電力システム改革と原子力発電
  - 4.2. 廃炉の制度設計
5. おわりに

## 1. はじめに

本稿では原子力発電を CO<sub>2</sub>排出量の少なさとエネルギーセキュリティの両面から重視し、投資促進政策を固めた英国に注目し、その制度設計、特に廃炉に焦点をあて、その歴史的な観点から整理し、我が国への教訓を整理したものである。

英国の廃炉作業の制度設計におけるポイントは、政府が最後まで責任を取る姿勢を明確にすると同時に、競争やガバナンスの視点を取り入れていることにある。廃炉事業は100年単位の時間がかかるため、NDA (Nuclear Decommissioning Authority) は日常の運用は、SLC (Site Licence Company) および PBO (Parent Body Organization) に任せ、最小コストになるように長期的、戦略的な視点に集中している。英国では官民が協

力して倒産隔離型の原子力債務基金 (NLF : Nuclear Liabilities Fund) を組成し、新設の原発にも同様の Fund を組成することを義務付けている。他方、我が国においては電力改革の自由化の外形の方向は決まったが、原子力事業の位置づけが未だ問題となっており、制度設計の方向と概略が固まっていない。特にバックエンドは、再処理と最終処分の体制が優先され、廃炉の倒産隔離型のファンドの組成はまったく手がつけられていない。本稿ではこうした英国の原子力発電における廃炉の制度設計に関わる事例を研究し、我が国に適用できるベストプラクティスを検討する。

## 2. 英国における電力セクター改革

### 2.1. 英国における電力セクター改革のこれまでの流れ

表1は英国における電力セクター自由化

と原子力関連政策、再生エネルギー、気候変動の流れをまとめたものである。英国では1926年、中央電力庁（Central Electricity Authority）および National Grid が設立された。1947年には当時英国内にあった625の電力会社が12の地区配電局に統合され、電気事業、ガス事業が国有化された。1957年に中央電力庁が解体され国有発送電公社（CEGB : Central Electricity Generating Board）と地区配電局が設立された。英国イングランドと

ウェールズでは、1989年に電力法（Electricity Act）により、電力部門の自由化が始まった。強制プールが導入され小売自由化が開始された。1990年に民営化の流れの中で、国有発送電公社（CEGB）が発送電分離され、発電会社のナショナルパワー（National Power）、パワージェン（Powergen）、ニュークリア・エレクトリック（Nuclear Electric）の3社に分割された。送電事業はナショナルグリッド社1社に所有権が分離された。配

表1 英国における原子力関連年表

|      | 電力セクター自由化関連                                                                                                                                   | 原子力関連政策                                                                                                                                                                                                                                                            | 再生可能エネルギー<br>気候変動関連                                                                                                        |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1926 | 中央電力庁(Central Electricity Authority)およびNational Grid設立                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                            |
| 1947 | 国内の625の電力会社が12の地区配電局に統合される。電気事業、ガス事業が国有化される。                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                            |
| 1957 | 中央電力庁が解体され国有発送電公社(CEGB)と地区配電局が設立される                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                            |
| 1989 | Electricity Act(電気法)成立、電力部門の自由化始まる                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                    | NFFOが同電気法32条「非化石燃料義務からの電力」により規定され、2000年までイングランド及びウェールズで実施された。                                                              |
| 1990 | 1990年電気法(Electricity Act 1989)が施行され、CEGBを発電3社と送電1社に分割・民営化。強制プール制度が導入される。小売自由化が開始される。                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                            |
| 1994 |                                                                                                                                               | 英国における原子力発電の将来見通しに関するレビュー                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                            |
| 1995 |                                                                                                                                               | Sizewell B 運開                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                            |
| 1996 |                                                                                                                                               | 原子力発電民営化。                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                            |
| 1998 | ガスの完全自由競争化                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                            |
| 1999 | 電気市場の完全自由競争化(小売全面自由化)                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                            |
| 2001 | (Utilities Act 2000)公益事業法成立                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                            |
| 2001 | 新規電力取引制度 (NETA: The New Electricity Trading Arrangements) が開始され、イングランド・ウェールズ強制電力プールは廃止                                                        | ガス火力発電所間の価格競争により、電気料金が下落。British Energy に大きな損失                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                            |
| 2002 |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 非化石燃料電力購入に替り再生可能エネルギー導入義務導入(RO: Renewable Obligation Order)がEnglandおよびWalesで発効                                             |
| 2002 |                                                                                                                                               | BEに緊急財政支援                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                            |
| 2003 |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    | エネルギー白書「英国のエネルギーの将来: 低炭素経済の創設: Our Energy Future - Creating a low Carbon 2006」を発行                                          |
| 2005 | Energy Act 2004施行<br>再生可能エネルギーと原子力発電を促進する方針へ(法案(Act)は施設廃炉と原子力を用いた活動に使われ、汚染された施設サイトの除染に準備するため、そして再生可能エネルギーの使用を奨励、規制、促進させるための準備のための法案(Act)である。) |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                            |
| 2005 | NETAがスコットランドまでカバーすることにより英国電力取引送電制度 (BETTA: The British Electricity Trading and Transmission Arrangements) に名称変更                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                            |
| 2005 |                                                                                                                                               | NDA Nuclear Decommissioning Authority 設立                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                            |
| 2006 |                                                                                                                                               | NLF Nuclear Liability Fund 設立                                                                                                                                                                                                                                      | The Energy Challenge 2006                                                                                                  |
| 2008 |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2008年気候変動法(Climate Change Act)                                                                                             |
| 2008 | Energy Act 2008が施行(政府は、新設の原子力発電所の運営者は、廃炉費用の全額と核廃棄物の管理と処分にかかる費用の全額に相当する、適切な資金補助が保証されることを確実にするため、Energy Act 2008(the Energy Act)に法を制定した。)       | ブラウン政権の政府白書(新原子力白書)で新規原子力を容認する見解、EDFがブリティッシュエナジーを買収。                                                                                                                                                                                                               | DECC(Department of Energy and Climate Change)が2008年10月に成立。                                                                 |
| 2009 |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 「The UK Renewable Energy Strategy」を発表                                                                                      |
| 2010 |                                                                                                                                               | 英国政府は2025年末までに開発されるべき原子力発電の有望リストとして8か所を確定。                                                                                                                                                                                                                         | FIT導入                                                                                                                      |
| 2011 | 7月: 電力市場改革(EMR: Electricity Market Reform)に関する白書が出される。                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                            |
| 2012 | 英国政府が差金決済取引(CFD)による価格買い取り制度導入容量メカニズム導入を検討(2015年4月よりCFDの支払いが始まる)                                                                               | EdFがHinkley Point CでEPRを建設する開発合意書を取得。                                                                                                                                                                                                                              | 2012年10月にDECCは「Increasing the use of low-carbon technology」を政策として発表し、2020年までに英国のエネルギー需要の15%を再生可能エネルギー由来のものにするようコミットを行っている。 |
| 2013 | 2013年12月18日、エネルギー法案の第一次法案(Energy Act 2013)が女王の裁可を経て法制化。(CFDの基盤となる電力市場改革法案(EMR)を含む)                                                            | 電力市場改革(Electricity Market Reform)の柱の一つとして、FIT-CfDの枠組みの検討が再生可能エネルギー及び原子力向けに進捗。<br>2010年英国政府は2025年までに開発されるべき原子力発電の有望サイトとして、8箇所を認定。<br>2013年10月21日、Hinkley Point Cに関して英国政府とEDFがStrike Priceを含むCFD契約及び政府債務保証(Infrastructure Guarantee Scheme)に関する基本合意を公表。<br>ONRが設置される |                                                                                                                            |
| 2014 |                                                                                                                                               | 2014年10月8日 欧州委員会(EC)は英国のヒンクリーポイントC発電所に対するFIT-CfDについてECの定める国家補助規制と一致することを条件付で承認した。                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                            |

出所: Nuclear Energy Statistics (2013) Paul Bolton, Social & General Statistics 等より作成

電・小売事業はそれまでの国有の配電局がそのまま地域電力会社 (REC: Regional Electricity Company) として民営化された。スコットランドでは、1990年に南スコットランド電力庁 (SSEB) と北スコットランド水力電力庁 (NSHEB) が発送配電を行うスコティッシュパワー (SP) 社とスコティッシュハイドロエレクトリック社 (Scottish Hydro Electric)、原子力発電を行うスコティッシュ・ニュークリア社 (Scottish Nuclear) の3社に分割、民営化された。

1998年にガスも完全自由化され、1999年には小売の全面自由化が始まった。

2000年に公益事業法 (Utilities Act 2000) において、一事業者が配電ライセンスと小売供給ライセンスは同時には持てない、つまり、両部門の法的分離が定められた。そして、2001年3月に新電力取引調整制度 (NETA: New Electricity Trading Arrangement) により、強制プールモデルから、相対取引モデルに移行した (その後、2005年にスコットランドも含まれた英国電力取引送電制度 (BETTA: British Electricity Trading and Transmission Agreements) に移行した)。

大きな市場支配力を持つ企業の存在をなくすため、ナショナルパワー社とパワージェン社が持っていた石炭火力発電所を AES 等の IPPs (Independent Power Producers) に売却させた。原子力発電も他の発電と同じように、小売供給事業者との相対契約、あるいは UKPX (UK Power Exchange) 等民間電力取引所への参加によって電力を販売することになった。NETA への移行によって、原子力発電所 (ガス冷却炉/マグノックス炉) は他の同じベース電源との競争を余儀なくされ、ガス火力発電所間の価格競争により電力価格が下落したことからブリティッシュエナジー (BE) の経営破綻につながった (その後2002年に BE には緊急財政支援がなされる)。

現在、英国の電力市場は系統運用者のナショナルグリッドが需給調整を行うバランシン

グ・メカニズムと、電力取引所から構成される。英国では2000年頃に北海でのガス生産がピークを迎え、新規ガス発電所の建設が停滞したことから、中小の小売事業者は電力を卸市場から調達できなくなり、外国資本を含む大規模な、垂直統合の発電・小売会社を集約された。2015年現在、発電の6割、小売供給の9割を六大事業者が占めており、そのうち4社が外国資本の傘下にある。六大事業者 (Big 6) とは RWE Power (独)、E.ON UK<sup>(1)</sup> (独)、EDF Energy<sup>(2)</sup> (仏)、Scottish Power (スペイン)、残り2社は SSE および Centrica の6社 (Big 6) である。EDF (仏) の英国における完全子会社 (EDFE) は8つの改良型ガス冷却炉 (AGR: Advanced Gas-cooled Reactor) と Sizewell B (PWR) を持つ<sup>(3)</sup>。原子力廃止措置機関 (NDA) の所有するウィルファ原子力発電所のマグノックス炉/ガス冷却炉 (GCR: Gas Cooled Reactor) は、マグノックス社が SLC (サイトライセンス会社) として運営している。

## 2.2. 英国における原子力政策の変遷

英国の最初の商用原子炉は1956年にコールダーホールにて、軍事用と兼用で、マグノックス炉の運転が開始された。その後、原子力潜水艦の開発など軍事用にも研究が進められてきたが、原子力発電そのものでは事業の成立が厳しかったことから、1989年から2000年までイングランド及びウェールズで「非化石燃料義務 (NFFO: Non-Fossil Fuel Obligation)」が導入・活用された。このスキームは当初は再生可能エネルギー振興を目的としていたが、その後原子力発電を維持するための財政的仕組みとして導入されたと解釈されている (Mitedcell (1955), Connor (2003))。同様のメカニズムがスコットランドでは SRO、北アイルランドでは (北アイルランド) NFFO (NI-NFFO: Northern Ireland NFFO) が導入された。

非化石燃料義務 (NFFO) は1989年電気法

第32条「非化石燃料資源からの電力」で規定され、2000年まで実施された。NFFO では原発事業者と再生可能エネルギー事業者に対して基本的に最も安い入札価格をつけた事業者から買取契約が結ばれ、一定の買取価格での支払いが保証される（大島（2010）P168、Connor（2003））ものである。NFFO は、買取価格の低減効果があったことが指摘されている（大島（2010）、P182）。

さらに1989年の Electricity Act で化石燃料課徴金（FFL : Fossil Fuel Levy）が導入された。この課徴金により全ての化石燃料経由で消費者に負担が転嫁された。これは1996年まで電力料金を10%上げたが、そのほとんどが原子力の補助金（廃炉費用+バックエンド費用）としてあてられた（Connor（2003））。1996年に化石燃料課徴金（FFL）は廃止された。

1996年に原子力発電事業が民営化され、ブリティッシュエナジー（BE : British Energy）社（現在の EDFE 社）はイングランド・ウェールズの原子力発電事業者であるニュークリアエレクトリック社から比較的採算性のよい改良型ガス冷却炉（AGR）5カ所、PWR 1カ所、スコティッシュニュークリアー社から、改良型ガス冷却炉（AGR）2カ所の計8つのサイトを引き継いだ。

他方、採算性の悪いガス冷却炉（GCR）は国営のマグノックスエレクトリック社（後に英国核燃料公社（BNFL : British Nuclear Fuels Limited）マグノックスジェネレーション社）が引き継いだ。これよりブリティッシュエナジー社は身軽になり民営化に移行することができた。

2003年2月、英国政府はエネルギー白書「英国の将来：低炭素経済の創設」を発行し、原子力発電は、二酸化炭素の排出がないが、経済性が悪いこと、核廃棄物処理の問題に決着がつかないことから、当面は省エネと再生可能エネルギーに注力するも、新規原子力発電施設はオープン（可能性を閉ざさないこと）にしていくことが提言された<sup>(4)</sup>。

2005年に施行された Electricity Act 2004 は原子力を用いた活動の促進のために使われた。汚染された施設サイトの除染を準備するため、また再生可能エネルギーの使用を発展、促進させるための法案（Act）である。更に2008年英国気候変動法（Climate Change Act）により1990年ベースラインに対し、2050年までに少なくとも80%の温室効果ガスを削減する目標が課せられた。

その後2006年に英国政府は「The Energy Challenge 2006<sup>(5)</sup>」を発表し、原子力発電をこれまでのCO<sub>2</sub>を削減するための有用なオプションの一つから、有力な手段として認識することになった。また、原子力発電所の計画に対して、国のエネルギー戦略・規制問題と、プロジェクトの特定の問題が混在して議論されてきたことが非効率を生んできたとした。

2008年に英国政府は新設原子力発電所建設の促進を明文化するため、新設の原子力発電所の運営者は、廃炉費用の全額と核廃棄物の管理と処分にかかる費用の全額に相当する適切な資金補助が保証されることを確実にするための、Energy Act 2008（the Energy Act）を制定した。

同年フランスの EDF がブリティッシュエナジーを買収した。

また同年、新原子力政策白書を発表し、エネルギーセキュリティと気候温暖化への対応のため、原子力を導入することを鮮明にした。

2010年には、原子力発電に関する NPS（National Policy Statement）により、新規原子力発電所向けに8つの有望なサイトを確定した<sup>(6)</sup>。これにより、事業者のサイト選定及び確保に関わる時間が短縮されることになった。この8つのサイトのうち、ヒンクリーポイント（Hinckley Point）には EDF、中国広核集団（CGN : China General Nuclear Power Group）、中国核工業集団（CNNC : China National Nuclear Corporation）、Areva 連合の NNB Genco により3.2GW（1600MW×2基）の欧州加圧水型炉（EPR :



European Pressurized Reactor) が建設される予定である。Oldbury と Wylfa にはそれぞれ日立の Horizon プロジェクトにより 2.7GW (各1340MW×2) の ABWR が、Sellafield には東芝 (WH) 及び GDF-SUEZ の Nugen により 3.6GW (1200MW×3 基) の AP1000 が建設されるべく 2015 年 1 月現在、準備作業が進められている。

2012 年 10 月 インフラ法 (The Infrastructure Financial Assistance) Act 2012 が女王の裁定をとり成立した<sup>(7)</sup>。これによりインフラ事業に関連させて、財務省 (Treasury) もしくは担当大臣 (the Secretary of State) が歳出を行うことができるようになった。原子力発電所を含むインフラ事業に 500 億 £ を超えない範囲で政府の保証が行われる。

しかし、英国電力取引送電制度 (BETTA) においては低炭素技術による電源が優先されているわけではないため、2011 年 7 月電力市場改革法案 (EMR : Electricity Market Reform) が出された<sup>(8)</sup>。政府の電力市場改革法案 (EMR) プログラムはイギリスの老朽化した電力インフラをより多様で低炭素のエネルギーミックスで代替するのに必要な投資を促進するためのパッケージを提供するものであり、現在から 2020 年まで、最高で 1100 億 £ の資本投資が必要としている。EMR は差額清算型固定価格買取制度 (FIT-CfD) と発電市場容量制度 (Capacity Market) の二つの新たなメカニズムを提供することによってこの大きな投資を容易にするように計画されている。EMR は消費者にとって最小限のコストで政府の目標を達成するために、できるだけ早く低炭素技術の競争を可能にすべく意図された<sup>(9)</sup>。

2012 年 10 月に DECC は “Increasing the use of low-carbon technology” を政策として発表し、2020 年までに英国のエネルギー需要の 15% を再生可能エネルギー由来のものにするようコミットを行った<sup>(10)</sup>。

電力市場改革 (Electricity Market

Reform) の柱の一つとして、CfD (Contract for Difference 差額精算制度) の枠組みの検討が再生可能エネルギー及び原子力向けに進展し、2013 年 10 月 21 日、Hinkley Point C に関して英国政府と EDF が Strike Price を含む CfD 契約 (つまり、差額清算型固定価格買取制度 (FIT-CfD)) 及び政府債務保証 (Infrastructure Guarantee Scheme) に関する基本合意を公表した。尚、システムオペレーターである National Grid と EMR の市場設計デザインに関して発生することが予想される利益相互 (Conflict of Interest) はコントロール可能であるとエネルギー・気候変動省 (DECC : Department of Energy & Climate Change) と OFGEM は結論づけた。中でも EMR に関するところ、特に容量オークションを実行するスタッフは隔離 (Ring-Fenced) することとされた<sup>(11)</sup>。

その後 2013 年に国会を通過した Energy Act 2013 の中では以下の 4 つの施策が打ち出された。

この中では、

- 1) 炭素価格の下限值 (CPF: Carbon Price Floor) の改定

低炭素電源をコスト的に優位にするために、2013 年 4 月 1 日から炭素価格の下限值 (CPF) を導入した。英国の CPF は欧州連合域内の排出量取引制度 (EU-ETS : European Union Emission Trading Scheme) に英国独自の炭素価格支援値 (CPS : Carbon Price Support) を加えたものになっている。

2013~2030 年の長期期間で CPF は 19 ドル (正味現在価値) の便益と英国の産業競争力を損わせない水準ということで、30 £/tCO<sub>2</sub> とされた。

2020 年における CPF の 30 £/tCO<sub>2</sub> は 2030 年には 70 £/tCO<sub>2</sub> に上昇するが、これは 300~400 億 £ の低炭素発電への投資をもたらすことになり、これにより 7.5~9.3GW の容量が増えるとしている<sup>(12)</sup>。

英国の産業の競争力強化や家庭用電力価格を下げることで、同時に低炭素電源への投資を増やすため2014年3月19日に発表された Budget 2014により、CPF rate の変更が発表され1tのCO<sub>2</sub>に対する炭素価格支援値（CPS）rate<sup>(13)</sup>は2016～2017年から2019～2020年まで最大で£18までとされる予定である<sup>(14)</sup>。この背景には、欧州連合域内排出量取引制度（EU-ETS）の価格水準が低いことがあげられる。

- 2) 差額清算型固定価格買取制度（FIT-CfD）の導入
- 3) 石炭発電への炭素回収貯留技術（CCS：Carbon Capture & Storage）の実質的義務付け
- 4) 容量市場（Capacity Market）の創立

2013年12月18日、CfDの基盤となる電力市場改革法案（EMR）を含むエネルギー法案の第一次法案（Energy Act 2013）が女王の裁可を経て法制化された。

### 2.3. 英国における今後の原子力発電量

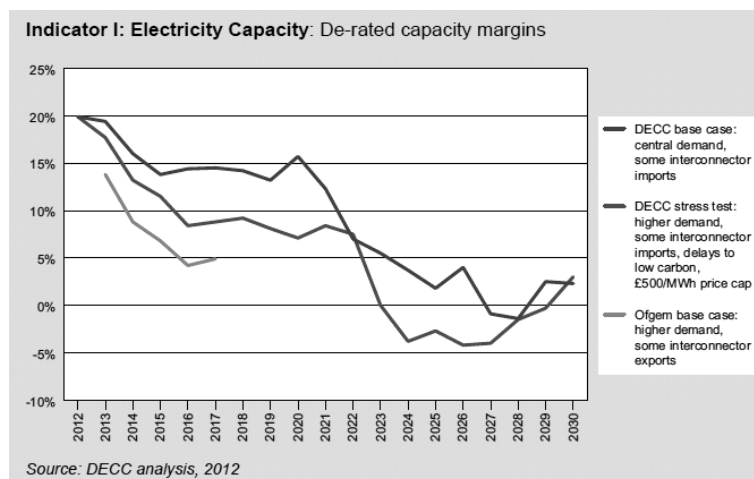
1970年代は石炭が、原子力は1975～1988年まで建設されたが、1995年の Sizewell B 以

降建設されていない。これに代わって1990年代にコンバインドサイクルガスタービン（CCGT：Combined-Cycle Gas Turbine）、2000年に入り風力発電の運開が増加している。

2014年現在では、容量ベースでガスが30%、石炭が30%、原子力が10%であるが、既設原子力16基は、1995年に運開した PWR 1 基（Sizewell B）を除き、2020年代前半に寿命がくる。また英国石炭生産者連盟の覚書き<sup>(15)</sup>（2011年3月）でも、28GWの石炭火力発電所の容量の内、8GWを2015年末までに閉鎖し、残りの20GWについては2023年以降も運転する場合は、産業からの排出に関する指令（IED：Industrial Emissions Directive）の勧告に従い、特にNO<sub>x</sub>について、追加の除去のための投資を行うものとしている。このように石炭火力は環境規制により、今後、基幹電源の役割を果たせない<sup>(16)</sup>。こういった理由により再生可能エネルギーの大幅増、新規原子力発電の導入、既設炉の寿命延長を想定しているが、それでも、2020年以降ピーク時に需給ギャップが生じることが想定されている。

またエネルギー・気候変動省（DECC2012）の予測（ストレステストケース）では、需要

図1 De-rated Capacity Margin



注：Ofgem: Office of Gas and Electricity Markets

出所：Department of Energy & Climate Change (2012) “Energy Security Strategy”

伸長、原子力を含む低炭素化電源の導入遅延の場合、2020年代前半に予備率がマイナスとなると予想されている（図1）。

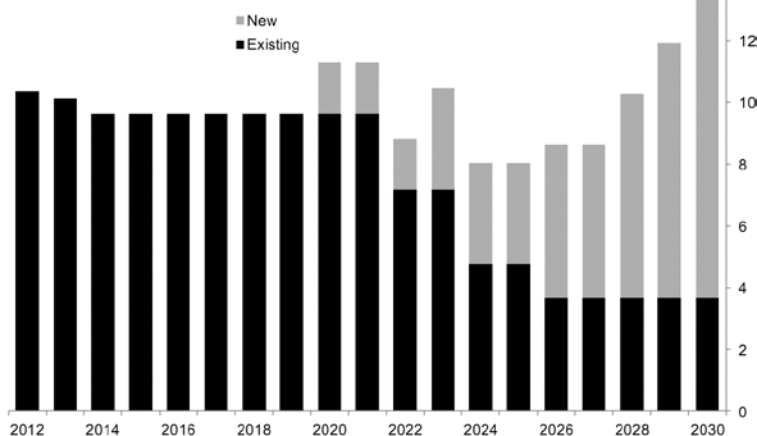
このため、新たな約60GWの電力生産能力が2021年から2030年までに必要である。その不足分を再生可能エネルギーと原子力発電で

補っていくことになる。中央シナリオ（タイムリーな投資と適度な需要を反映）では英国の原子力は今後図2のように更新、新設されていく。

図3は英国の DECC による英国の2035年にかけての電源構成の予測である。原子力発

図2 英国における原子力発電の容量予測

Projected nuclear capacity in the central scenario, GW



注：The three fossil fuel scenarios are:

Reflecting low global energy demand (low) 世界的な低いエネルギー需要を反映したシナリオ（低）

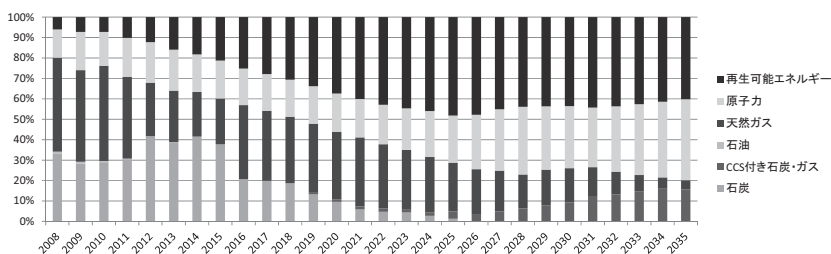
Reflecting timely investment and moderate demand (central) タイムリーな投資と適度な需要を反映（中央）

Reflecting high demand and producers' market power (high) 高い需要と生産者の市場支配力を反映（高）

出所：UPDATED ENERGY AND EMISSIONS PROJECTIONS 2012

Nuclear Energy Statistics' (9 September 2013) Paul Bolton, Social & General Statistics

図3 英国における電源構成予測



注：Reference シナリオ：現在施行されている政策と今後計画されている政策を考慮した電源構成

出所：DECC Updated Energy & Emissions Projections - September 2014

Annex G Major power producers' generation by source

電は同国で40%近くの大きなシェアを占めることになる。

### 3. 英国における廃炉政策

#### 3.1. これまでの廃炉事業の流れ

英国の廃炉事業は、旧型ガス炉、パイロ炉<sup>(17)</sup>、改良型ガス炉、高速増殖炉、再処理工場、ウラン濃縮施設を20以上のサイトごとに進められている。英国全体で、今後120年間で900億£（日本円で約16.29兆円）から2,200億£（日本円で約39.82兆円）のレンジで費用がかかると見積もられている（NDA（2015）“Nuclear Provision”）。

EDFEによって運営されている改良型ガス冷却炉（AGR：Advanced Gas-Cooled Reactor）の廃炉はNLFによって賄われるが、それ以外の17のサイトは国の費用によって賄われNDAが主管する。

尚、英国の原子炉（のうちマグノックス炉）は85年を経ってから原子炉本体の解体を行う「安全貯蔵」を基本的な戦略としている。一般に、長期貯蔵をすると、放射能が減衰するため、作業が行いやすくなる、放射性廃棄物の発生量やリスクが減る、新たな技術開発の進展が期待できるといったメリットがある。その一方で、長期貯蔵をしている間に技術や経験が失われる可能性があること、資金や会社の存続について不確実性があることなどがデメリットとして挙げられている。

英国のセラフィールドサイト（Sellafield Limited）は英国の廃炉費用の74%を占めると予測されているが（NDA（2015））、これまでの歴史を振り返ると3つの世代に分けられる。

- 1) 第1世代の国産技術による軍事用プルトニウム生産とマグノックス炉（GCR）開発。
- 2) 第2世代は1960～1970年に改良型ガス冷却炉（AGR）を開発。
- 3) 第3世代としての THORP（The Thermal Oxide Reprocessing Plant）は現在、民生

用マグノックス炉の再処理と海外からの使用済み核燃料の再処理を行う。

ただし THORP は2018年に EDFE 及び外国からの使用済み核燃料再処理作業を終了させ、廃炉になる。それ以降英国においては新たな再処理は行わず、現在あるプルトニウムをプルサーマルで既存の発電所で費消していくことになる。新規の原発から出る使用済み核燃料は全量が直接処分されることになる。英国は核兵器のためプルトニウムを貯めても問題にされず、日本やドイツのように燃料として消費しなければならない重荷を免れてきた（ウィリアム（2006）, P115）。

セラフィールドサイトのクリーンアップは遅々として進んでいないことは英国議会の Public Account Committee でも指摘されている<sup>(18)</sup>。

#### 3.2. 廃炉スキーム

##### 3.2.1. 廃炉スキームの全体像

英国では2005年に、2004年エネルギー法（Energy Act 2004）の規定に従い、NDA（原子力廃止機関）を設立し、そこに Magnox Electric 社のマグノックス炉、旧英国原子力公社（UKAEA : United Kingdom Atomic Energy Authority）の研究炉、英国核燃料公社（BNFL）のサイクル関連施設等を集約した。NDA の前身の BNFL は約7兆円の負債を抱えて破産し、主要な施設を NDA に移管させた。国有時代に発生した原子力債務についてはこの NDA にて英国政府が負担することとした。NDA は法律に基づいて設立された機関で、その費用は国から支出されるという点だが、長期的なリソース不足リスクに対する懸念を低下させ、政府が最後まで責任を取る姿勢を明確にしている。NDA が日常の運用を SLC（Site Licence Company）及び PBO（Parent Body Organization）に任せ、最小コストになるように長期的、戦略的な視点に集中している。廃炉措置、運営はサイトライセンスカンパニー（SLC）に委託し、他方、



廃炉運営の技術はPBO (Parent Body Organization) が担当している。

この際、競争やガバナンスの視点を取り入れていることが特徴的である。BNFL からNDA に改組した時に「Safer, Faster, Simpler, Cheaper」という現在のNDAの哲学が創生された。

PBOはSLCが自らが作成する廃止措置計画に定められた期限や目標を達成する上で必要な知見や経験を提供する。PBOの入札プロセスや条件等はNDAが示している。

図4は英国における廃炉処理に関わるステイクホルダーの全体像である。

- NDAが廃止措置責任を有するサイトは法律で決められており、新規原発はそれに含まれない。ただし、廃棄物処分についてはNDAが場所を確保する責任を有している。
- NDAはEDFE及び今後英国内に建設される全ての原子炉の廃止措置計画を精査する。

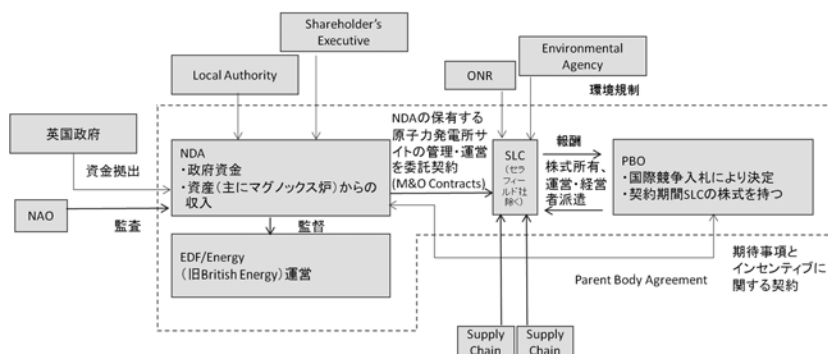
-NDAは土地の永久保持者であるが、廃炉作業自体を行うわけではなく、また、原子力事業所のライセンスも保持していない。Management and Operations契約に従って、Sellafield Limited等のSLCを監督する。

-NDAは廃炉予算の配分や、廃炉のペース<sup>(19)</sup>、内容を左右する権限を有し、実際に廃止措置戦略<sup>(20)</sup>を策定し、それをスペックに落とし込む一方で、SLCはそれを満たす計画(ライフタイムプラン)を作成する。PBOはこのライフタイムプラン(Lifetime Plan)の作成を補助する。この計画が適切に実施できているかがNDAの評価基準となる。

-NDAはSLCの経営方法(How)には関与しないが達成(what)には関与する(以前は関与していて問題があった)。

-PBO (Parent Body organization) の中でも Nuclear Management Partners Limited

図4 英国における廃炉処理に関わるステイクホルダーの全体像



注1: NDA (原子力廃止機関): Nuclear Decommissioning Authority (Non Governmental Body)

SLC (サイトライセンス会社): Site Licence Company: Magnox Ltd Sellafield Ltd LLWR Ltd Dounreay Sites Restoration Ltd Research Site Restoration Ltd Springfields Fuels Ltd がある

PBO (母体組織): Parent Body Organization: UK Nuclear Waste Management Co. Ltd UKAEA Ltd Westinghouse Electric UK Holding Ltd Reactor Site Management Co Nuclear Management Partners Ltd がある

M&O: Management & Operation contracts

注2: NDA との “Parent Body Agreement” 契約による契約期間は、PBOはSLCの株式を所有する(貸付される)。年度契約により更新・解除される。解除されると、この株式はNDAに戻ることになる。

出所: NDA “The New Management Arrangements for Sellafield”

は AREVA（フランス）、URS（アメリカ）、AMEC（イギリス）によるコンソーシアムにより設立された。

- NDA との “Parent Body Agreement” 契約による契約期間は、PBO は SLC の株式を所有する（貸付される）。年度契約により更新・解除される。解除されると、この株式は NDA に戻ることになる。SLC のうちセラフィールド社についてのみ安全なオペレーションのため、2016年3月より所有権が全て PBO から NDA に戻され、SLC はそのプログラムを手助けする “Strategic Partner” となる（NDA（2015））。
- SLC は原子力事業所のライセンスを保持し、事業所における原子力の安全と危機管理、環境保全に関する法的責任を持つ。NDA との契約下において、事業所を運営する。
- SLC に対して NDA は保有する原子力発電所の管理の運営を委託する<sup>(21)</sup>。SLC での運営には廃炉に関する国際標準の技術を持つ PBO が競争入札により決められ<sup>(22)</sup>、SLC に出資した上で、廃棄物処理を遂行するに必要な人を送り込む。
- PBO は SLC が自らが作成する廃止措置計画に定められた期限や目標を達成する上で必要な知見や経験を提供する。PBO の入札プロセスや条件等は NDA が示している。許容可能なリスクの範囲については NDA が主導し、規制や地元のステイクホルダーとよく議論している<sup>(23)</sup>。
- 研究開発は複数のサイトにまたがるものであると NDA、SLC が共同で行い、サイト特有な研究開発は SLC が実施する。結果として得られる知的財産権は、従来は NDA に全て属していたが、2014年現在では変更されている。
- プロセスの透明性確保のため内部監査及び監査局（NAO : National Audit Office）による外部監査がある。議会による NDA の監査も行われる。監査局（NAO）の Recommendation については、対応レポー

トを作らねばならず、これは NDA 総裁が英国議会（Public accounts committee）で報告することになる。

- Environment Agency はイングランドとウェールズでの、放射性放出や放射性物質処分を含む、原子力事業地での環境問題の規制に対する責任を担う。
- Office for Nuclear Regulation（ONR）は 2011年の4月に設立された機関で旧 The Nuclear Installations Inspectorate と旧 Civil Nuclear Security であった。英国全土での原子力の安全と危機管理の規制の責任を負う。
- Shareholder Executive は Department of Energy and Climate Change の代理として NDA を監督する、Department for Business, Innovation and Skills 内の執行機関である。

### 3.2.2. NDA の役割

2005年4月1日に設立された NDA の役割は、以下の4つである。

- 1) NDA が保有する民間原子力施設の廃止措置
- 2) 放射性廃棄物の長期的な管理に関する政策導入の責任
- 3) EDFE（旧ブリティッシュエナジー（BE））及び英国内に建設される全ての原子炉の廃止措置計画を精査する
- 4) 原子力債務基金の負担見積り

NDA は200名強の従業員数である。うち、既に技術や経験のある人を採用している戦略部門は25名程度である。

新しい原発の廃炉について NDA は責任を有しないため直接的な指導や意見はしない。しかし、NDA は廃止措置や廃棄物対策に関する専門性を有するため、政府の意向に基づき、事業者（2014年現在 EDFE のみ）が5年ごとに示すことになっている廃止措置計画や、廃棄物処理計画に対して、アドバイスをすることがある。そのため、NDA の業務の大半（95%）は NDA が廃止措置の責任を有する Legacy 施設であるが、EDFE の原発に

関する業務を行う部署がある（Warrington、Preston 近く、6 名ほど）。その部署は EDFE の 8 つの Station の廃止措置計画及び廃棄物処理計画に対してアドバイスを行う。NDA は原子力債務基金（NLF）に入った資金を EDFE に戻す時の EDFE からの Allocation の審査を行う。審査には Qualified Scope と Non-qualified scope がある。Costs、Technical Standard などいくつかの Criteria により EDFE の 8 つの原発に等しく適用される。

NDA は内部的には（公式ではないが）自らの顧客は政府であると思っている<sup>(24)</sup>。

NDA の収入も一度、国庫に全て入り、その上で再配分されている。NDA の活動費用の全額が国の予算から支出されている。

### 3.2.3. セラフィールドサイトの処理形式の変化

尚、セラフィールド社の管理するサイトについては廃炉の管理の不確実性リスクが特に高いということで、SLC のうちセラフィールド社についてのみ安全なオペレーションのため、2016年3月より所有権が全て PBO から NDA に戻され、SLC はそのプログラムを

手助けする“Strategic Partner”を管理することになる（NDA（2015））（図5参照）。

### 3.2.4. NDA の財務

図6、7にあるように、NDA は通常の民間企業であれば債務超過企業であり、国の全面支援のもとに事業が成立している。

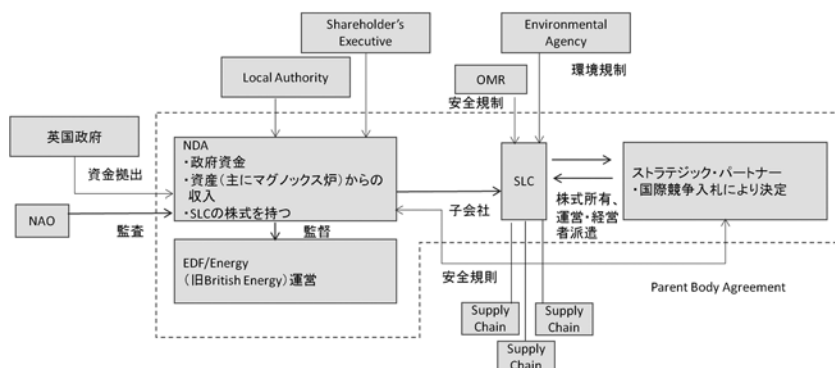
図6における事業収入は、所有の再処理施設を使った再処理手数料である。

図7にあるように、Cost of decommissioning, security management コストなどで原子力引当金（Nuclear provision）は増えるが、政府からの資金で補充される。資産は主に再処理施設である。

### 3.2.5. NDA のプロジェクトの優先順位付け

英国においては、廃炉処理に伴う不確実性について、極めて臨機応変に対応する全体スキームを持つ。基本的な考え方は許容されるリスクの中で、廃炉作業を円滑に進めるものであれば、戦略的に採用していこうというものである。戦略管理システムは NDA が調査を行い、成立しうるシナリオを抽出し、好ましいシナリオを選択する。バリューフレームワークは、戦略を立案する上で考慮すべき安全、ハザードの低減、環境影響、コスト社会

図5 NDA とセラフィールド社、ストラテジックパートナーとの関係



注：NDA（原子力廃止機関）：Nuclear Decommissioning Authority（Non Governmental Body）

SLC（サイトライセンス会社）：Site Licence Company: Magnox Ltd Sellafield Ltd LLWR Ltd Dounreay Sites Restoration Ltd Research Site Restoration Ltd Springfields Fuels Ltd がある

出所：NDA “The New Management Arrangements for Sellafield”

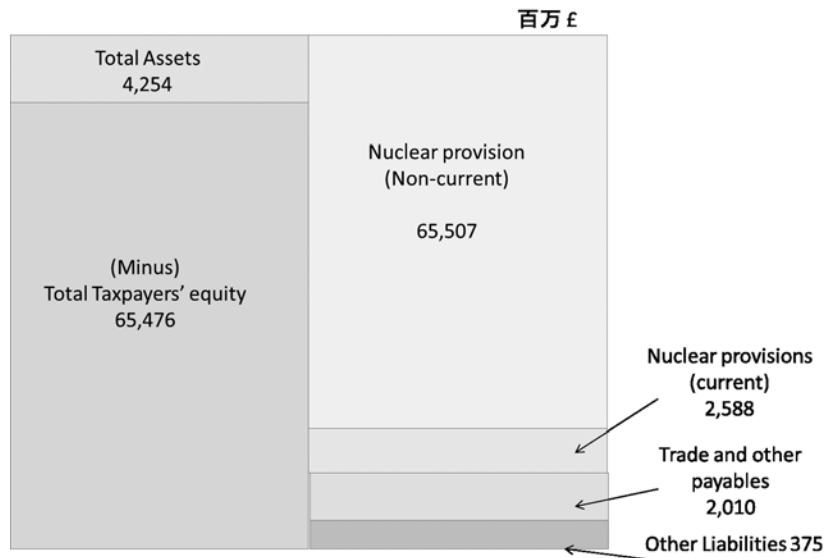
図6 NDAの2013年度（2014年3月）支出収入の内訳（100万ポンド）

|                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| <支出>                            |                                |
| Authority Administration（一般管理費） | 42                             |
| Program Expenditure（事業費）        | 867（サイト回復、燃料処理、廃棄物管理等）         |
| Adjustments to Provisions（引当金）  | 7,415（2013年度原子力引当金、引当金割り戻し調整等） |
| Other expenditure（その他）          | 115                            |
| <収入>                            |                                |
| Income（事業収入）                    | (936)（マグノックス炉による発電、燃料サービス等）    |
| Net Expenditure（会計（税処理分））       | 7,503（1兆3,655億円相当）             |

注：1 £=182円

出所：Nuclear Decommissioning Authority “Annual Report and Accounts 2013/2014”, Consolidated Statement of Comprehensive Net Expenditure

図7 NDAのバランスシート（2013/2014）



注：Nuclear provisions are discounted nuclear liabilities

出所：Nuclear Decommissioning Authority “Annual Report and Accounts 2013/2014”, Consolidated Statement of Comprehensive Net Expenditure より作成

経済影響等の事項を抽出し、それらを踏まえて優位順位付けしたプロセスを開発する。

NDAが行う戦略の立案及び、戦略に基づき各サイトの廃止措置を進めていく上で、どのように優先順位をつけるか (Prioritisation) は、予算とその分配の妥当性を示す上で重要なテーマである。優先順位は、バリューフレームワーク<sup>(25)</sup>を念頭に検討される。具体的な手法論は試行錯誤と改善活動が続けられている。

予算申請は、Shareholders Executive<sup>(26)</sup>（6人程度の人員がNDAの業務担当）が兼務で見えており、同所が承認した場合、財務省に提出される。財務省と予算接衡を経て最終的にNDAの予算が決定される。Shareholders ExecutiveとNDAのミーティングは年に4回、その他に非公式会議が随時ある。

また監査局（NAO）はNDAの以下の2点の監視を行う。

- 1) 毎年の会計 (Annual accounting)
- 2) Value for money<sup>(27)</sup> の投資が行われているが、Open Ended でコストを計上できないようにチェックしている。

現在の体制になる以前の BNFL<sup>(28)</sup> の時代は各関係機関の役割分担があいまいで、BNFL の所有は政府であったが、民間企業として運営されていた。BNFL から NDA に改組した時に「Safer, Faster, Simpler, Cheaper」哲学が培われ組織に根付いた。英国は廃炉の歴史が長いため有用な人材が廃炉に集まっている。

### 3.2.6. 各ステイクホルダーへのインセンティブ付け

SLC へのインセンティブ付けは求められた評価基準を満たし、ライフタイムプランが目標より早くもしくは安く達成できた場合は、SLC は追加報酬をもらえるという仕組みがある。

PBO は Commitment achieved で目標達成により評価される。如何にアプローチしたかの「How」は要求せず、目標を達成したかの「What」だけみる。

ライフタイムプランに添って計画が進まない場合、SLC もしくは PBO での報酬が減じられるといった措置がとられる。しかし、廃止措置が計画通りに進まない場合の最終的な責任は NDA にある。なお、SLC は PBO については競争入札により変更することが可能 (パフォーマンスが挙げられない場合の措置の一つとしても使用可能)。

### 3.2.7. 原子力規制委員会 (ONR) と NDA の役割分担<sup>(29)</sup>

ONR は核燃料物質を使用する施設のライセンスを規制する機関である<sup>(30)</sup>。サイトのライセンスは NDA ではなく、SLC が有しているため、直接的には ONR が SLC を規制する。

しかし、時に廃止措置戦略の実現において、規制の見直しや確認が必要であるため、NDA と ONR は適宜に対話を実施している。例え

ば、廃止措置終了時の汚染の確認方法や、終了後の土地の管理方法は、廃止措置の終了状態 (エンドステート) をどのように定義するかと密接に関わるため、規制上、どのように汚染確認を行うか、廃止措置終了後の土地に管理を求めるのか、記録を残して制度的な管理をするのかなどの議論が両者の間で行われている。

NDA が不十分と判断する規制や不合理と判断する規制について ONR と相談する場合がある。また、NDA がより優先度の高いプロジェクトに集中するため、より優先度の低いプロジェクトを後回しにする可能性もある。そういった場合、ONR がサイトの安全を規制する視点とかち合う可能性がある。

戦略にはこういったことが想定されるため、戦略立案の過程において NDA は ONR との達成目標のすりあわせとコミットメントを行う。

### 3.2.8. 技術の継承<sup>(45)</sup>

NDA、SLC、PBO でどこに廃炉の技術・ノウハウが残るかについては NDA が土地、資産を所有しているため、知的財産という観点では NDA が保有者となる。しかし、ノウハウという観点では、実際にサイトで活動をしている SLC により多く残ると思われる。特に、日々の作業を通じて、PBO からの優れた技術やマネジメント手法がノウハウとして蓄積されていくことが期待されている。また、NDA は多数サイトを抱えているというメリットを活かし、サイト横断的にノウハウの蓄積する仕組みの構築などに力を注いでいる。

なお、PBO に対しては、SLC に対し、その優れたノウハウを提供することが期待されているが、個々の廃止措置プロジェクトから新たな技術開発や運用のノウハウは当然得ていると考えられる。

### 3.2.9. 廃炉費用の見積もり

将来費用現在価値への割引率は2014年現在実質マイナスになっている。インフレ率が3%で Bond Rate が1.4%のため-1.6%である。



0～5年-1.6%、5～10年-0.8%、10年以降は2.2%で割り引いているため、50Billion（アニュアルレポートの数字）であるが、もし0～5年-1.6%、5～10年-0.8%、10年以降-0.4%で割り引くと100Billion£になる。

NDA が持つ財務的に大きな懸念の1つはこの割引率設定の問題となっている<sup>(31)</sup>。

### 3.3. 英国における倒産隔離ファンド

#### 3.3.1. 原子力債務基金 NLF Limited

##### 3.3.1.1. NLF Limited の設立経緯

企業体としての NLF（Nuclear Liabilities Fund）Limited は1996年3月28日にスコットランドにおいて設立され、設立当初の主要な目的は旧ブリティッシュエナジー（British Energy plc）に対して、廃炉の長期コストへのファイナンスを行うことであった。BE の valid claim を満たした後の全ての余剰は英国政府の国庫に返還されることになった。

NLF はスコットランド法に基づき設立された The Nuclear Trust の Trustees が共同で全ての ordinary share の100%を所有する Limited company となっている<sup>(32)</sup>。British Energy は Trustee に合計で100£で譲渡し Trustee が Trust Fund を所有する。この背景にはスコットランド法における方が英国法におけるより、解体（Dissolve, undo）されにくかったことがある。これはスコットランド法においてはイングランド法では認められていない公益的（Charitable）でなくともよい公共信託が認められているからである<sup>(33)</sup>。この場合は、不特定多数の人（general public）に被益することになる NLF は、公益的（Charitable）ではないということで、スコットランド法の司法権（jurisdiction）の及ぶ範囲においてのみ、公共信託（Charitable Trust）として、税法上の特典を認められることになる<sup>(34)</sup>。NLF の法的 Status を保護する規定はない。1996年に Charitable Status の申請をしたが、Charities Commission に認められなかったという経緯がある<sup>(35)</sup>。

BE は2001～2002年に財務状況が急速に悪化、2002年9月英国政府に緊急財政支援を求めた。原子力の安全に関する国際的な取り決めと責任のため英国政府は BE に対して410Million£を上限とする支援（credit facility）を行った<sup>(36)</sup>。2002年11月英国政府は BE の再建計画が承認実施され、さらに財政支援を行うことを宣言した<sup>(37)</sup>。EU との関係や国内の政治的な問題もあり英国政府は、BE を支援する立場を明確にした<sup>(38)</sup>。

NLF は2001年の NETA 導入に伴う BE の経営危機に際し、公的信頼を維持するため政府による BE への財政支援の実行機関として、運営母体である BE とは独立し、隔離（Segregated）された Trust の継続的な必要性が認識された<sup>(39)</sup>。その存在意義は現在の期待される役割とは異なるものである。

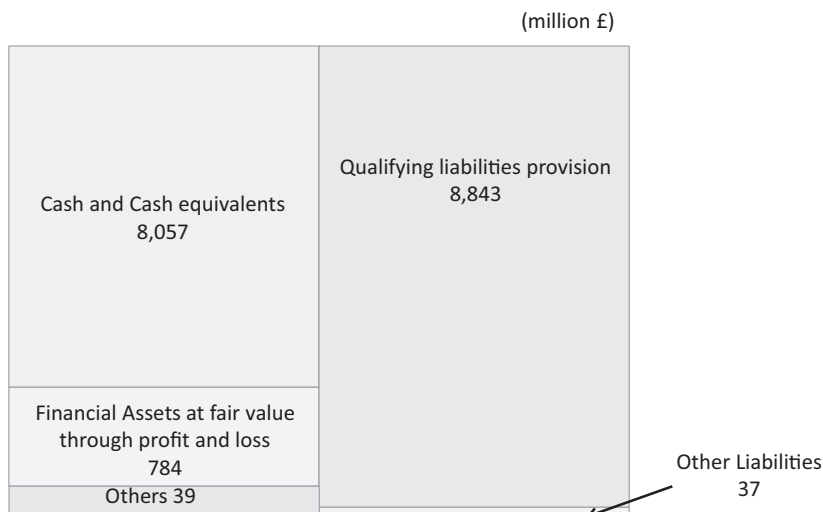
このような背景から構造的に原発を所有する事業体である EDFE から隔離された Fund を構成している（The Nuclear Trusts は98£を拠出し、ordinary share capital の100%株主である。The Nuclear Trust には5人の受託者（Trustee）があり、この5人は NLF の取締役（Director）でもある）。5人のうち3人は英国政府が選び、2人は EDFE が選出する。3年の任期で更に1度に3年間延長できる。役割には投資（Investment management）担当、Nuclear Scientist（operator）、Lawyer 等がある。普通株（Conventional stocks）資本の Title は NLF が持つ。NLF には従業員はおらず、全て Director が執行役員（Executive）である。

NLF は法人税（Corporate tax）を含む課税対象の法人である。Tax 後で0.7%の利益率がある。NLF に求められるもう1つの役割は、資産を最大化（Maximize）して負債を最小化（Minimize）して納税者の負担を少なくすることにある。

##### 3.3.1.2. NLF の財務状況

1996年に2億3,200万£の資産（Assets）で（endowed with）あったが、現在は88億£と

図8 BS of NLF (2011/2012)



注：Qualifying Liabilities は NDA が決めた項目（原子力債務資金調達契約（NLFA）にリストある）

出所：Nuclear Liabilities Fund Limited, Annual Report for the year ended 31 March 2014  
より作成

なっている（図8）。現在 NLF の貸借対照表（B/S）の Cash and Cash equivalent 80億£のうち、26億£は BE の再上場時のものである。NLF は2005年1月のロンドン株式市場への再上場時に得た株式を売却し、2007年5月に Cash sweep payment の3%を23.4億£で売却した。残りは2008年に BE は EDF から買収 Offer を受け、2009年1月に EDFE が BE を買収した際に125億£で売却した。この時の NLF の株式持ち分の売却益が44.21億£である<sup>(40)</sup>。

BE には英国政府が支援していたが、BE の税引き後のフリーキャッシュフロー（運用後）の65%を NLF（NLF Cash sweep payment）が、35%を他の投資家に配当として支払われるメカニズムであった。Asset の Cash equivalent の部分の97.5billion£75%は政府からのお金が元ということで財務省（Tresnny）の National Loans Fund に利子1%以下（0.41~0.42%）で運用・再投資される<sup>(41)</sup>。尚、National Loans Fund への投資

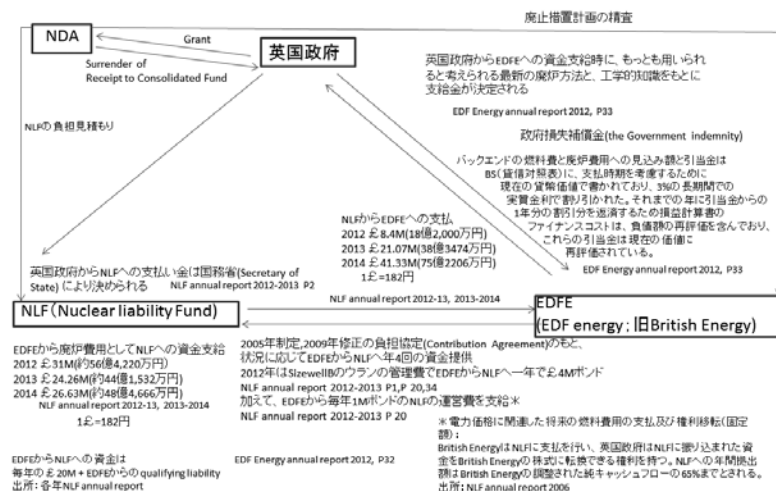
は、政府により強制されているのではなく「期待」されている。

Financial Asset はインフレが2%（2011/2012年の Bank of England のインフレ率は2%）のためそれを2%上回る4%で運営されるのが目標である。Financial Assets の6億3,800万£は運用会社の Black Rock Investment (UK) Limited が運用する。負債項目にある Qualifying Liabilities には Contracted Liability と Uncontracted Liability があり、Contracted liability は使用済核燃料 Spent Fuel でこれは大部分は政府により支払われる。Uncontracted liability は Radio active waste management で EDFE が未だ契約をしていない（not yet have a contract in place）例えば Sizewell B が PWR の使用済核燃料を貯蔵する乾式貯蔵施設の Dry Store を新しく建設するなどの勘定である<sup>(45)</sup>。

### 3.3.1.3. NLF からの費用支払メカニズム

英国における原発の倒産隔離スキームでは

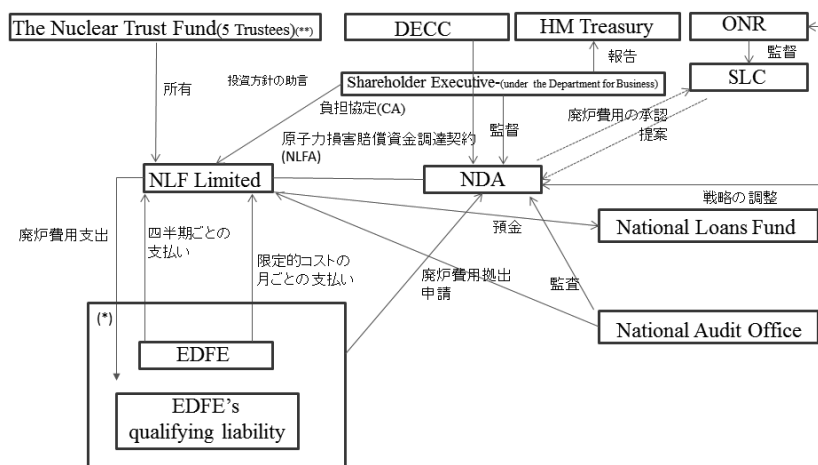
図9 英国における NLF への資金の流れ



出所：NDA “Trawsfynydd Site Summary”

<http://www.magnoxsites.co.uk/wp-content/uploads/2014/03/Trawsfynydd-Site-Lifetime-Plan-20067.pdf> より筆者作成

図10 NLFの利害関係者



(\*) EDFEからNDAへの申請によってのみ発生する

(\*\*) "Trust"の5人の受託者はNLFの取締役

注1：(\*) EDFE から NDA への申請によってのみ発生する

(\*\*) “Trust” の5人の受託者はNLFの取締役

注2：CA：Contribution Agreement（負担協定）

NLFA : Nuclear Liabilities Funding Agreement (原子力債務資金調達契約)

出所：2015年9月現地インタビューより筆者作成

現在稼働原発を持つ EDFE が NLF に毎年定額の資金を拠出し、Fund とし、その Fund から廃炉関連の支出を行うには NDA に申請を行い、その承認を得る必要がある（図9及び図10）。NDA が精査し、認可した後は NLF から支払うことになる。

DECC、NLF、EDF は負担協定（CA : Contribution Agreement）と NLFA（Nuclear Liability Funding Agreement）（原子力負債資金調達契約）を結ぶ。Shareholders Executive は DECC の代理となり Governance と Financial で Expert を派遣する。

### 3.3.2. 新規原発に提出が要求される廃炉基金プログラム（Fund decommissioning Programme (FDP)）

今後の新設の原発に関しても、新たな原発事業は廃炉基金プログラム（Fund decommissioning Programme (FDP)）を建設前に作成することが、担当国務大臣（The Secretary of State）に2008年エネルギー法（The Electricity Act 2008）において規定されている。この FDP には廃炉核廃棄物の管理及び処理に関する詳細とコスト計画が含まれていなければならないこと、そしてこの

FDP の承認なしには操業してはならないこと等が定められている<sup>(42)</sup>。

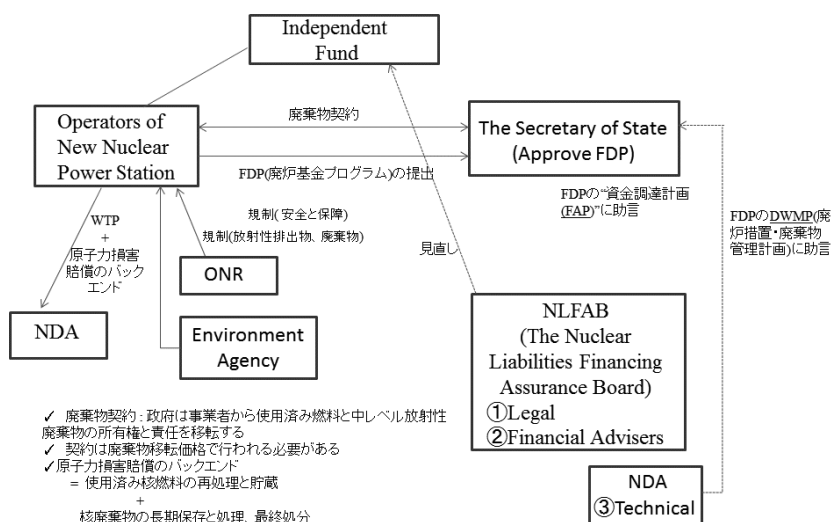
事業者は、このプログラムによって設立される独立基金が廃棄物や原発の解体に対する責任を果たすには十分なものであることを保証する責任がある。核処理・原子力発電所解体資金保証委員会（NLFAB : Nuclear Liabilities Financing Assurance Board）は事業者が承認のために提出する財政的な案や、基金の案の定期的な見直し、継続的な精査に関して国務長官に助言を行う<sup>(43)</sup>。

NDA は廃炉措置・廃棄物管理計画（DWNP）の、核処理・原子力発電所解体資金保証委員会（NLFAB）は資金調達計画（FAP : Funding Arrangements Plan）の意見書を Secretary of State に出す<sup>(44)</sup>。これを受けて担当国務大臣（Secretary of State）は承認、否認、修正付き承認、の結果を出す（図11）。

### 3.3.3. 英国の100年先を見越した計画作成

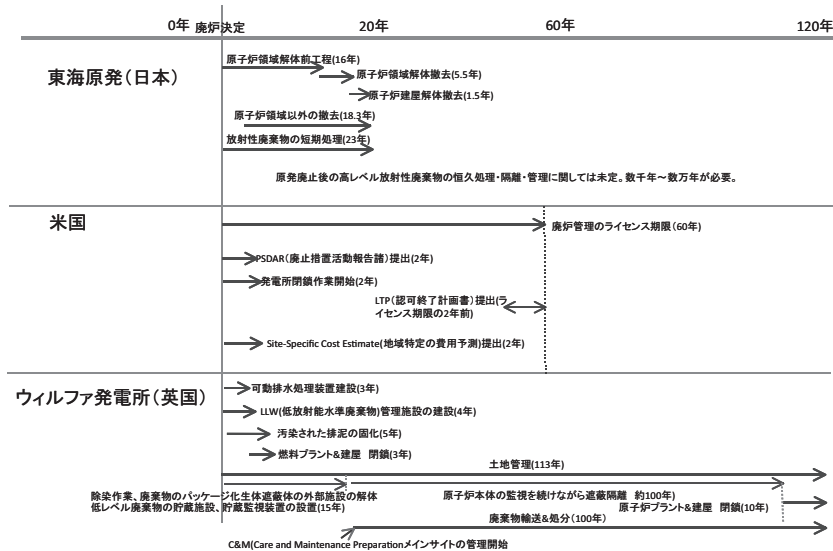
図12は日米英の廃炉スケジュールを比較したものである。英国では安全貯蔵である。これは安全貯蔵の100年近くの間、廃炉に関わる多くのリスクは縮小されると考えること

図11 新規原子力発電所のためのスキーム



出所：2014年9月に DECC インタビューにより筆者作成

図12 廃炉スケジュールの日米英比較



出所：U.S. NRC REGULATORY GUIDE 1.184

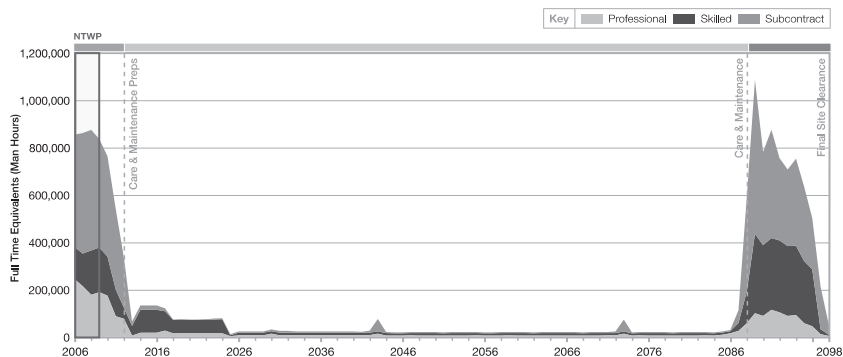
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1314/ML13144A840.pdf>

RIST（高度情報科学技術研究機構）

<http://www.rist.or.jp/atomica/data/pict/14/14050112/04.gif>

<http://www.rist.or.jp/atomica/data/pict/05/05020314/02.gif>

図13 必要投入人数の予測（Trawsfynydd Site の例）



出所：NDA “Trawsfynydd Site Summary”

<http://www.magnoxsites.co.uk/wp-content/uploads/2014/03/Trawsfynydd-Site-Lifetime-Plan-20067.pdf>

が基本にある。

これに対し、日本は運転終了後速やかに解体撤去し、跡地を有効活用という即時解体の方針のため、英国のような長い除染期間は設

けていない(福島第一は例外)。また英国では、廃炉費用をかなり固めに見ていることになる(100年の処理期間、29基で8兆8,500億円)。これに対し、日本は40年の廃炉処理期間で54



基でも（福島第一原子力発電所を除き）3兆円程度である。

図13にあるように廃炉に伴い60～80年後に必要な人員数を計算していることからわかる（Trawsfynydd Site の例）。

## 4. 日本の原子力事業が英国の経験から学べること

### 4.1. 日本の電力システム改革と原子力発電

東日本大震災とそれに伴う福島第一原子力発電所事故を契機に、これまでの地域割りの垂直統合による一般電気事業者10社及び卸電気事業者2社（電源開発株式会社及び日本原子力発電株式会社）が中心となった電力供給体制と統括原価方式による電気料金回収といった電気事業制度における限界が明らかになってきた。このため、以下の3つを目的に電力システム改革が開始された<sup>(45)</sup>。1)原子力発電以外の電源や、分散型発電や再生可能エネルギーなど多様な電源を導入し、安定供給を確保すること、2)競争を促進し、電力料金を最大限抑制すること、3)需要家の選択肢や事業者の事業機会を拡大することである。我が国における電力システム改革は2013年4月2日に「電力システムに関する改革方針」が閣議決定され、11月13日に可決・成立した「電気事業法の一部を改正する法律」において改革の第一段階の広域的運営推進機関の設立が決まった。これに次ぎ、2014年6月11日、改革の第2段階も参院で可決・成立し、電気の小売業への参入の全面自由化が2016年を目途に実施されることになった<sup>(46)</sup>。

今後は、第3段階の法的分離方式による送配電部門の中立性の一層の確保が、検討されていくことになる。

このように新たな事業者の定義付けがなされる中で廃炉措置を含め原子力発電をどのように位置づけるか早急に対応すべき課題である。我が国の原子力発電所の今後は発電所ごとに米国のように新設の原発に政府が債務保

証を行い、自由競争の中で競争させるか、また、英国のように固定価格買い取りで行い、市場競争の枠外に置き保護するかの切り分けをする必要がある。

### 4.2. 廃炉の制度設計

#### 4.2.1. 廃炉の回収不能投資の回収

英国においては廃炉費用は既存のものは政府負担（税金で負担）することになっているが、我が国においては、総括原価における料金算入が送配電部門以外は2016年以降でなくなることから、現在、その制度設計を検討中である。原発の設備は原子炉格納容器のような「廃止措置中も引き続き役割を果たす設備（廃止措置資産）<sup>(47)</sup>」と「発電のみに使用する設備（発電資産）<sup>(48)</sup>」に大別されるが、前者は、廃止措置中も引き続き資産として計上され、減価償却を可能にする会計制度の改正が2013年に行われた<sup>(49)</sup>。しかし総括原価方式による料金収入の手当てが2016年の小売全面自由化以降でなくなれば本会計制度は適用できなくなる見込みである<sup>(50)</sup>。

後者につき、発電資産については減価償却、核燃料資産については費用化がなされるが廃炉の判断によっては、バックフィット制度や40年の運転期間延長認可制度等の影響により、計画外に発生する廃炉に伴う費用（資産の残存簿価、廃炉費用のうち引当が済んでいない分、その他これらに準ずるもの）については従来一括での費用計上が必要になっていた。運転開始後40年が経過した7基について、一括計上が必要と見込まれる額（資産）は1基あたり210億円程度（核燃料関係：120億円程度、発電設備関係：80億円程度）とされている<sup>(51)</sup>。現状では原価算入が認められているため料金改訂を行い、3年間で回収するようにするためもし実行されれば、短期的に料金水準が上昇する可能性が理論的にある他、費用一括計上するため、債務超過になる可能性もある<sup>(52)</sup>。このように一括費用計上には問題があるため、固定資産仮勘定の中に新たに

「原子力廃止関連仮勘定」を新設し、廃止期間中も10年かけて減価償却ができるように電気事業法会計規制を改正する<sup>(53)</sup>。また託送料金に上乗せして回収できるようにする<sup>(54)</sup>。これらとは別に解体引当金についても運転期間40年に安全貯蔵期間10年を加えた期間を原則的に引当期間とし、原価算入ができることとされた。しかしながらこれも上記廃止措置資産と同じく、総括原価方式による料金回収の手当てが2016年以降なくなれば引当はできなくなるおそれがある。このため2016年の小売全面自由化から2018～2020年を目途とする料金規制撤廃までの期間はこの規制料金の原価に廃炉費用が含まれ、その後の小売料金規制撤廃後は送配電事業者が「託送料金の仕組みを利用し、小売事業者から費用回収できる程度」の案が議論されている<sup>(55)</sup>。

#### 4.2.2. 日本版 NDA の創設

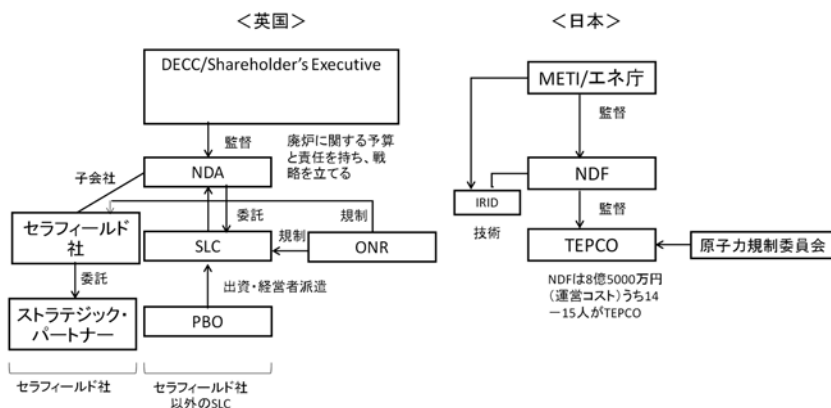
我が国においては事業者が「設置者の責任において」、廃止措置計画を立てて行うため、どのように廃炉にするかに事業者にある程度の裁量権がある。国の方針としては「速やかに解体撤去」があるが国として統一した廃炉計画基準を示すべきである。

これまで使用済み核燃料については国が面倒を見るが、廃炉については事業者任せられてきた面があったが、今後はこの部分に関して企業と国の間で責任と費用分担を明確にするだけでなく、国の中でも廃炉に関わる機関ごとの権限と責務を明らかにする必要がある。

我が国では原発政策の関与者が資源エネルギー庁、文部科学省、原子力規制委員会、原子力規制庁、原子力損害賠償・廃炉等支援機構と複数存在し、結局どこが何の権限と責任をもつのが外から見ても、明らかではない。この点でも廃炉に政府が責任をもつ日本版 NDA で一元的に廃炉に対応することが望ましい。この点で、野党6党が2014年5月21日に共同提案提出した「原子力規制委員会設置法改正案」にあるように廃炉に関する審査機能を原子力規制委員会に持たせようとする試みは第一歩として正しいと思われる。

図14、表2は英国と我が国の廃炉に関する規制・監督枠組みを英国の NDA と我が国の原子力損害賠償・廃炉等支援機構 (NDF : Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation)

図14 英国 NDA と日本 NDF における規制・監督フローの比較



注：IREC: International Research Institute for Nuclear Decommissioning：技術研究組合 国際廃炉研究開発機構、TEPCO (Tokyo Electric Power Company)、EA: Environmental Agency

出所：筆者作成

表2 英国 NDA と日本 NDF の機能の比較

|                    | 英国NDA                                                          | 日本原子力損害賠償・廃炉等支援機構NDF (Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation)                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 土地の所有権             | ○                                                              | ×                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 廃止措置の法的責任          | ○あり                                                            | ×                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 資本金、出資等            | 不足分は政府の予算で賄われる。2014年の Taxpayers' equity は65,476(百万ポンド:約11.9兆円) | 資本金:140億円(政府出資:70億円 原子力事業者等12社:70億円)<br>負担金<br>一般負担金(原子力事業者による積立)2011年度:815億円、2012年度:1008億円、2013年度:1630億円、2014年度 1630億円<br>特別負担金(資金援助を受けた原子力事業者からの返済)2011年度:0円、2012年度:0円、2013年度:500億円、2014年度 600億円<br>交付国債<br>賠償のための資金交付の原資として国から交付される国債。<br>借入等<br>市中からの政府保証付きの借り入れや政府保証債券の発行による資金調達<br>政府保証枠は毎年度の一般会計予算総則に規定。2014年度の政府保証枠は4兆円。 |
| 人員                 | 200人                                                           | 34人                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| タスクの qualification | 各分野の専門家を中途採用                                                   | 電力会社、メーカー商社、官庁等からの出向及び経験者採用                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 地元との交渉             | NDA(戦略面),SLC(日々の活動)                                            | 各電力会社                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 規制とのやりとり           | NDA(戦略面),SLC(ライセンス関係)                                          | 各電力会社                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 廃炉土地の所有権           | NDA                                                            | 各電力会社                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 廃炉サイトの運営           | NDA(戦略)、実施はSLC                                                 | 各電力会社                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 運営コストの負担先          | 国                                                              | 東電(運営)、8社(研究開発)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 年間コスト              | NDAの<br>コスト 8439(百万ポンド:約1.5兆円)<br>収入 936(百万ポンド:約1,703億円)       | 経営収益 7,706億円<br>経営費用 5,166億円<br>2014年度                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 資金管理責任             | NDA                                                            | 研究費はIRBDが管理、研究費は国、電力会社より、NDAは研究内容+実施の方針を指示                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

注1: 1 £ = 182円

注2: IRID: International Research Institute for NuclearDecommissioni): 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構  
出所: 英国は Nuclear Decommissioning Authority Annual Report and Accounts (Financial Year: April 2013 to March 2014)

NDA の組織図は <http://www.nda.gov.uk/publication/nda-organisation-chart/>

日本は平成26事業年度財務諸表(原子力損害賠償支援機構)

を比較したものである。両国とも規制・監督のフローは似ているが、権限において大きな差異がある。我が国の原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)は英国NDAと比べて、廃炉に関する予算・責任の権限において弱く、電力会社が実際の所有と運営を行うことから、構造上、自主性を持つことができていない。我が国においては、福島第一原子力発電所事故以降、東京電力と日本原子力損害賠償・廃炉等支援機構で廃炉を進めているが、目前の原発の廃炉処理に終われ英国ほど系統立てて廃炉業績評価の仕組みを構築し長期的な戦略を立てているわけではない(図14参照)。人員体制も現状では十分とは思えず、今後一層の強化が必要となろう。特に廃炉事業は100年単位の時間がかかるため、NDA

が日常の運用は、SLC及びPBOに任せ、最小コストになるように長期的、戦略的な視点に集中しているように我が国も長期的な視点から取り組む体制を作るべきである。

更に日本原子力発電は原発の廃炉作業受託や海外事業強化など事業を多様化する方針を打ち出していることから<sup>(56)</sup>、英国のSLC(サイトライセンスカンパニー)のように原発廃炉作業運用の受け皿になる可能性もある。

#### 4.2.3. 日本版 NLF の創設

廃炉、バックエンド処理に関して、電力会社から倒産隔離された公益信託基金の組成も必要となってくるだろう。前述のように英国では既存原発については電力会社(EDF エナジー)から倒産隔離されたNLF(原子力債務基金)が存在している。他方新設の事業

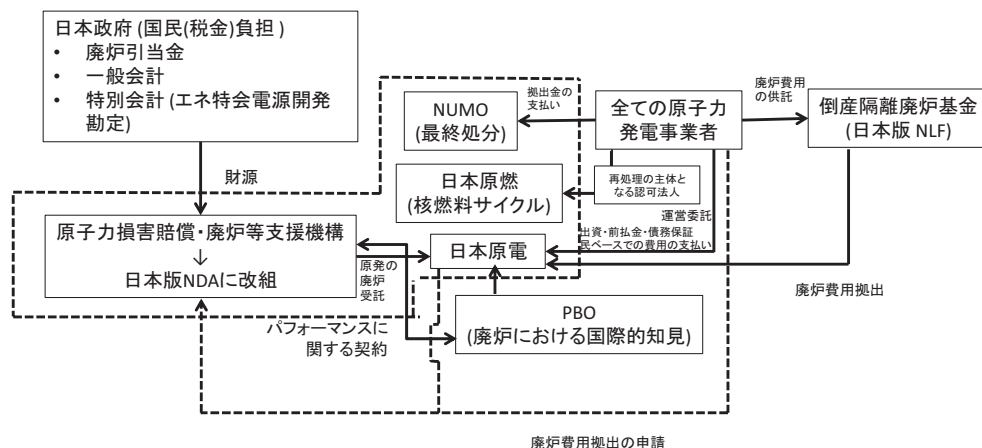
者は新たに倒産隔離された Fund を運営する会社を設置する必要がある。米国においても1988年に原子炉の廃止措置信託基金要件が規定され、各事業者が倒産隔離の信託基金を設定することになる。現在、ドイツにおいて生じているように、再生可能エネルギーの大量導入で、卸市場の価格が下落し火力発電が収益の中心の電力会社の収益は急速に悪化していることから、原発を抱える事業者が倒産リスクにさらされている。我が国でも自由化が本格化した時に原発を抱える事業者は倒産リスクがある。こうした点から我が国においても倒産隔離の廃炉基金設立（日本版 NLF）の必要性は大きい。

#### 4.2.4. 廃炉処理スキームの提案

図15は以上の議論を受けて、自由化された電力市場下における廃炉処理スキームを示したものである。

まず廃炉を国として制度化する仕組みづくりも急がねばならない。2016年以降の電力小売りの全面自由化により送配電部門を除き総括原価が撤廃されることから、電力会社の経営環境は厳しくなる見込みで、各社個別に原発を維持運営する今の体制は維持できなくなる恐れがある。このため、我が国においても英国のように作業は個別のサイトで行うにしても、国もしくはそれに代わる機関が一元的に廃炉戦略の方向性を合わせ、廃炉ノウハウを蓄積し（特に同じ型の炉）、最終的に責任を持つ体制作りが必要となる。最近の動きでは日本原子力発電は東西に分社化し、西会社は他社の老朽化した原発での廃炉に協力、東会社は東京電力の柏崎刈羽原発の再稼働で協力する方向を示した<sup>(57)</sup>。併せて運営や廃炉作業は国際入札で最も優秀で国際競争力のある事業者任せるとする方法もあるだろう。

図15 我が英国の自由化された電力市場下における廃炉処理のスキームの提案



注1：使用済燃料再処理費

：原環センターに積立、再処理の際に取り戻して日本原燃に支払い

準拠法【原子力発電における使用済燃料の再処理等のための積立金の積立て及び管理に関する法律】

注2：特定放射性廃棄物処分費

: NUMO 経由で原環センターに積立、処理時に NUMO が取り戻して使用

準拠法 【特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律】

注3：原子力発電施設解体費：事業者が内部積立準拠法【原子力発電施設解体引当金に関する省令】

注４：２０１５年８月３１日の経済産業省資源エネルギー庁、原子力事業専門WGにて、使用済み核燃料再処理事業に関して、原子力事業会社と日本原燃の間に再処理等の実施責任を果たすための認可法人が実施主体として入る案が、同省より提案された。

出所：筆者作成



廃炉費用のための倒産隔離基金を信託方式で創設することも必要である。現在は高レベル放射性廃棄物の最終処分に係る費用は電力会社がNUMOに拠出金を支払い（特定放射性廃棄物に関する拠出金）、核燃料リサイクル費用は、日本原燃に対する電力会社の出資金及び電力会社の日本原燃に対する債務保証による借り入れとなっている（電力会社は使用済核燃料再処理引当金として積立金処理している）。しかし、廃炉費用に関しては原子力発電施設解体引当金として電力会社社内に積み立てるのみで、倒産隔離されていない。我が国においても信託方式で倒産隔離廃炉基金（仮称 日本版 NLF）創設すべきであり、そこからの廃炉費用の拠出に関しては日本版 NDA がその適正を審査し、その資金拠出を承認するシステムを構築すべきである。個別、原子力事業者ごとに廃炉基金を作るべきか、日本山タイとして1つの廃炉資金を作るべきかは、議論が分かれるところであるが、その実行に当たっては、これまで日本原燃設立等で進められてきた経緯（松永／掛川（2001））を踏まえ、電気事業連合会を中心に方針を決め、準備会を作って検討を進め、法改正ができたところで、その組織を会社設立発起人会する手順があるだろう。

#### 4.2.5. 使用済核燃料の再処理との関係

コスト等検証委員会報告書（2011）でも直接処分モデル<sup>(58)</sup>に比べて現状モデル<sup>(59)</sup>及び再処理モデル<sup>(60)</sup>はコスト（円/kWh）が高い。このように再処理に経済性がないことは数値から明らかであるが、原発の再稼働を決定した場合は核兵器所有国でない我が国では使用済核燃料の貯蔵・保管・再処理が問題となる。再処理を行いその費用を出資・前払金・債務保証もしくは原子力発電環境整備機構

（NUMO）に対する拠出金といった民ベースでの費用の支払いを行った場合、自由化された電力市場では原子力発電を保有する発電事業者は、このことで競争力を失うことになる。六ヶ所再処理工場の稼働がうまくいかない場合はさらに大きな財務リスクを負うことになる。

## 5. おわりに

英国では政府が原子力発電に関し債務保証を行う他、廃炉費用なども含めて長期の投資回収に必要な固定価格と、市場価格との差額が保証される差額精算型固定価格買取制度（FIT-CfD）が、新設が決まった原発で初適用となる見通しであり、35年間の買い取り予定となっている。また英国では官民が協力して既存の原発に関しては、倒産隔離型のNLF（原子力債務基金）を組成し、新設の原発にも同様のFundを組成することを義務付けている。

このように英国の制度設計上の重要ポイントは廃炉作業の制度設計に関して、政府が最後まで責任を取る姿勢を明確にすると同時に、競争やガバナンスの視点を取り入れていることにある。

こうした施策により、英国の廃炉事業には、有能な人材が集まってきている。

他方、我が国においては電力改革の外形の方向は決まったが、原子力事業の位置づけが未だ問題となっており、制度設計の方向と概略が固まっていないことから将来の人材の確保までもが危機にさらされている。

以上の点から、原子力政策とりわけ廃炉政策に関して我が国が英国から学ぶ点は多く、引き続き研究を進めていきたい。



表3 (参考) 英米日の廃炉に係る政策比較

|           | 英国                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 米国 (参考)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 日本                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1)原発稼働期間 | 決まった耐用年数はなく、10年ごとの定期安全レビューで認可される。運転終了時期はプラントによって異なり、35年～50年<br>出所:<br><a href="http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_No=02-02-03-13">http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_No=02-02-03-13</a><br>英国では原則廃炉のための原子炉本体以外の解体後、60年程度は長期貯蔵保管する「安全貯蔵方式」を採用している。これにより放射能レベルが減衰することで、処理費用が下がりまた現在価値でもコストが大きく下がることになる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 米国の原子炉の平均寿命は33年であり、認可は40年で下りている。<br>出所:<br><a href="http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=228&amp;t=21">http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=228&amp;t=21</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 基本40年稼働だが、原子力規制委員会の認可を得れば20年を超えない範囲で延長できる。<br>出所:<br>核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律<br><a href="http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S32/S32H0166.html">http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S32/S32H0166.html</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| (2)廃炉期間   | ウィルファ発電所(マグノックス炉)は2016年から2126年までの約100年間、原子炉本体の監視を続けながら遮蔽隔離を行う。2126年以降10年間で、原子炉本体を解体撤去、放射能の除去後、規制を解除して2125年に敷地を開放する予定である。<br>RIST(高度情報科学技術研究機構)<br><a href="http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=14-05-01-12">http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=14-05-01-12</a><br>ウィルファ発電所の廃止措置計画可動排水処理装置建設 2009～2011年<br>LLW(低放射能水準廃棄物)管理施設の建設 2009～2012年<br>汚染された排水泥の固化 2010～2015年<br>燃料プラントと建屋 閉鎖 2012～2014年<br>土地管理 2012～2124年<br>原子炉プラントと建屋 閉鎖 2116年～2125年<br>廃棄物輸送&処分 2025～2125年<br>出所<br>RIST(高度情報科学技術研究機構)<br><a href="http://www.rist.or.jp/atomica/data/pict/14/14050112/04.gif">http://www.rist.or.jp/atomica/data/pict/14/14050112/04.gif</a> | 廃炉は、操業の永久的停止から60年以内に完了しなければならない。出所: U.S.NRC REGULATORY GUIDE 1.184<br><a href="http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1314/ML13144A840.pdf">http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1314/ML13144A840.pdf</a><br>ザイオン原発 廃炉工程(例)<br>廃炉措置準備開始 2007年<br>本格解体開始 2010年<br>燃料貯蔵棟解体開始 2014年<br>圧力容器解体開始 2015年<br>予定<br>プラント解体と土地復旧作業(使用済燃料貯蔵施設を除く)完了 2018年<br>予定<br>土地の再利用可能処理完了 2020年<br>予定<br>出所:<br><a href="http://www.zionsolutionscompany.com/zions-project">http://www.zionsolutionscompany.com/zions-project</a><br>廃炉作業項目<br>・施設全体の動作を停止する。<br>・燃料を含む放射線源を除去する。<br>・除染、解体の後、クリーンアウト<br>・構造の即時解体もしくは遅延解体<br>・廃棄物の管理(処理、保管、廃炉廃棄物の処理)<br>・残存放射線量の調査の後、場所を開放する。<br>出所: <a href="http://www.nei.org/Issues-Policy/Policy-Resources/Testimony/Testimony-for-the-Record,-Marv-Fertel,-Senate-Comm">http://www.nei.org/Issues-Policy/Policy-Resources/Testimony/Testimony-for-the-Record,-Marv-Fertel,-Senate-Comm</a> | 国の方針としては運転終了後は安全確保を大前提に、地域社会の理解と支援を得つつ、設置者の責任において速やかに解体撤去となっている。 <u>具体的な年数等指定はない。</u><br>(出所: 原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画)<br>廃止措置計画も事業者が行う。(国は認可のみ。)<br><u>東電・福島原発のケースでは40年で見積もっている。</u><br>東海原発は約25年と見積もっており、廃炉工程は以下の通り<br>炉内燃料取り出し/燃料搬出: 1998年度～2001年度(実施済)<br>原子炉領域以外の撤去: 2001年度～2024年度(実施中)<br>原子炉領域安全貯蔵: 2001年度～2018年度(実施中)<br>熱交換器等撤去工事等 2006年度～2019年度(実施中)<br>原子炉本体等解体撤去工事等 2019年度～2024年度<br>建屋等撤去工事等: 2024年度～2025年度<br>完了: 2026年度<br>(出所: <a href="http://www.japc.co.jp/project/haishi/construction.html">http://www.japc.co.jp/project/haishi/construction.html</a> ) |
| (3)廃炉費用   | マグノックス炉やその原子力燃料サイクル施設、および初期の原子力研究開発施設は負の遺産または                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 廃炉資金は、費用に影響する要素は多いが、一般的に3億から4億ドルの範囲である。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 一基あたり概ね500億円～1000億円程度(炉型、規模、人件費等に左右される)。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <p>原子力債務と呼ばれ、廃止措置に関する費用は総額 727 億ポンド (12.3 兆円) と試算されている。<br/> <a href="http://www.rist.or.jp/atomica/data/detail.php?Title_Key=14-05-01-12">http://www.rist.or.jp/atomica/data/detail.php?Title_Key=14-05-01-12</a><br/>         イギリスで稼働中の原子炉は 16 基、既に運転停止 (廃炉) になっているものが 29 基<br/>         NLF Annual Report, March 2013, NLF<br/>         (注)1 ポンド=169 円</p> | <p><a href="http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/decommissioning.html">http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/decommissioning.html</a><br/>         廃炉費用例<br/>         ザイオン原発：2 基で 9 億ドル (909 億円)<br/>         メインヤンキー原発：4 億ドル (404 億円)<br/>         ヤンキーロー原発：3 億ドル (303 億円)<br/>         米国全体の廃炉費用の概算は、原子炉の数 (104 基) から、520 億ドル (5.3 兆円) 程度。<br/> <a href="http://www.eia.gov/nuclear/reactors/stats_table1.html">http://www.eia.gov/nuclear/reactors/stats_table1.html</a><br/>         (注)1 ドル=101 円</p> | <p>全原発 50 基では 3 兆円程度 (解体引当金見積総額)。<br/>         今すぐ廃炉にすることを考えた場合は、解体引当金の未引当分と発電設備・核燃料の除却損等で 4.4 兆円の特別損失が発生し、いくつかの電力会社は債務超過に陥る。(2012 年度調べ。)<br/> <a href="http://www.kiyomi.gr.jp/blogs/files/documents/20120613roadmap.pdf">http://www.kiyomi.gr.jp/blogs/files/documents/20120613roadmap.pdf</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| (4)廃炉費用の予測   | <p>British Energy は 5 年ごと、もしくは発電所の閉鎖 3 年前のどちらか早い方に、廃炉計画と費用予想 (BDP: Baseline Decommissioning plan) を立てる。<br/> <a href="http://nlf.uk.net/history.html">http://nlf.uk.net/history.html</a></p>                                                                                                                                                                  | <p>事業者は原子炉の寿命を通じた廃炉費用の見積もりを NRC に提出し、原子炉の運転中は、少なくとも 2 年ごとに基金の状況報告書を提出しなければならない。<br/>         必要最小限の基金の量は、30 年以上前に収集された情報に基づいて NRC の廃炉資金調達方式によって確立されている。<br/>         出所：<br/> <a href="http://www.gao.gov/products/GAO-12-258">http://www.gao.gov/products/GAO-12-258</a><br/>         注：GAO：U.S. Government Accountability Office (米国会計検査院)<br/>         連邦議会からの要請により戦略計画や業績報告の評価などを行う機関</p>                                                                                                                                                       | <p>予測は事業者が行う。毎年事業者は廃炉費用の総見積額を算出し、経済産業大臣の承認を受ける。<br/>         また、事業者は廃炉に備えて毎年「原子力発電施設解体準備金」として内部留保で積立を行うことが義務付けられている。<br/>         積立額の計算方式は「原子力発電施設解体引当金に関する省令」「租税特別措置法」に定められている。<br/>         毎年事業者が廃炉費用の総見積額を算出し、経済産業大臣の承認を受ける。<br/>         廃炉費用は「原則 50 年定額法 (総見積額-既総積立額)/50 年目までの残存年数)」で計算し、「原子力発電施設解体準備金」として内部留保 (積立) を行う。<br/>         (50 年の根拠：運用 40 年+安全貯蔵期間 10 年)<br/>         毎年の積立額に関して、福島原発事故以前は、「生産高比例法 (運転期間 40 年、平均設備利用率 76%を前提として想定総発電電力量を設定) で稼働実績に応じて廃炉費用を積立」となっていたが、H25.10 の省令改正に伴い積立額の算出方法が変更となった。<br/> <a href="http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S32/S32H0026.html">http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S32/S32H0026.html</a><br/>         (租税特別措置法)<br/> <a href="http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H01/H01F03801000030.html">http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H01/H01F03801000030.html</a><br/>         (原子力発電施設解体引当金に関する省令)</p> |
| (5)廃炉措置計画の精査 | <p>NDA は、最低 5 年ごとに廃炉の方針の見直し発表をしなければならない。このときの廃炉の方法は、Secretary of State for Energy and Climate change (エネルギー・気候変動省) の許可を受けなければならない。<br/> <a href="https://www.gov.uk/government/policies">https://www.gov.uk/government/policies</a></p>                                                                                                                       | <p>認可を受けた事業者による原子炉廃炉を行うための主な手順は、<br/>         ・業務停止から 30 日以内の原子力規制委員会(NRC)への通知：<br/>         ・業務停止前もしくは業務停止から 2 年以内の廃止措置活動報告書 (PSDAR) の提出<br/>         ・ライセンス終了計画(LTP)の提出</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>廃炉措置計画の精査：原子力規制委員会 (NRA)<br/>         事業者が廃炉措置計画表を NRA に提出する (廃炉の判断は事業者に委ねられている。) NRA がそれを精査し、認可が下りれば廃炉スキームに入る。<br/>         (参考)<br/>         「廃止措置段階の安全規制 概要</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | <p>cies/managing-the-use-and-disposal-of-radioactive-and-nuclear-substances-and-waste/supporting-pages/managing-spent-fuel-reprocessing-and-nuclear-materials</p> <p>British Energy は 5 年ごと、または廃炉の 3 年前のどちらか早い方の時期に、廃炉の方法とかかる費用の予測を準備し、NDA に提出、精査を通して NDA の了承を得なければならない。</p> <p>出所: <a href="http://nlf.uk.net/history.html">http://nlf.uk.net/history.html</a></p>                                 | <p>出、LTP の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃止措置の完了である。</li> </ul> <p>出所: The US NRC's Power Reactor Decommissioning Process (U.S.NRC) Status of the Decommissioning Program 2013 Annual Report (U.S.NRC)</p> <p>(参) 米国エネルギー省の傘下にある環境管理事務局では、環境回復、廃棄物管理、施設・土地復旧を行っている。</p> <p>出所: <a href="http://energy.gov/em/services">http://energy.gov/em/services</a></p>                                                   | <p>(NRA)」 <a href="http://www.nsr.go.jp/activity/regulation/haishi/">http://www.nsr.go.jp/activity/regulation/haishi/</a></p> <p>「東海発電所 廃止措置計画の工程変更に伴う変更届の提出について (JAPC)」</p> <p><a href="http://www.japc.co.jp/news/press/2013/pdf/251219_1.pdf">http://www.japc.co.jp/news/press/2013/pdf/251219_1.pdf</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| (6) 廃炉の実施と費用   | <p>原子力廃止措置機関 NDA(Nuclear Decommissioning Authority) が債務保証および効率的コスト管理を推進する。</p> <p>廃炉プログラムの請負企業は競争入札で決定する。</p> <p>出所: <a href="http://www.rist.or.jp/atomica/data/det_detail.php?Title_Key=14-05-01-12">http://www.rist.or.jp/atomica/data/det_detail.php?Title_Key=14-05-01-12</a></p> <p>施設の安全性は、建設前の regulatory justification と呼ばれる検査で確認。原子力産業の管理のための政府機関も設ける。(Office for Nuclear Regulation)</p> | <p>バックエンド費用(原子炉廃止措置費、使用済核燃料輸送・処理費)</p> <p>原子炉廃止措置費用: 電気事業者が積み立て</p> <p>使用済核燃料の輸送・処理費用: 電気事業者が積み立て、事業は環境管理事務局が担当</p> <p><a href="http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part050/part050-0075.html">http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part050/part050-0075.html</a></p> <p><a href="http://energy.gov/downloads/nuclear-waste-policy-act">http://energy.gov/downloads/nuclear-waste-policy-act</a></p> | <p>核燃料に関しては面倒を見るが、施設に関しては面倒は見ない(設置者の責任で)</p> <p>バックエンド費用(使用済燃料再処理費、特定放射性廃棄物処分費、原子力発電施設解体費)</p> <p>再処理費: 原環センターに積立、日本原燃に支払い</p> <p>廃棄物処分費: NUMO 経由で原環センターに積立(処理時に NUMO が取り戻す)</p> <p>解体費(廃炉費): 事業者が「原子力発電施設解体引当金に関する省令」に基づき引当(事業者側で積立)</p> <p>出所: (再処理費)</p> <p><a href="http://www.rwmco.or.jp/financing/reprocess/financing1.html">http://www.rwmco.or.jp/financing/reprocess/financing1.html</a></p> <p>(廃棄物処分費)</p> <p><a href="http://www.rwmco.or.jp/financing/final/financing1.html">http://www.rwmco.or.jp/financing/final/financing1.html</a></p> <p>(解体費)</p> <p><a href="http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H01/H01F03801000030.html">http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H01/H01F03801000030.html</a></p> |
| (7) 廃炉のためのファンド | <p>NLF(Nuclear liability fund)は、原子力債務を管理するイギリスの外郭公営団体である。</p> <p>2004 年に可決されたエネルギー法に基づき 2005 年 4 月 1 日に設立された。経営が行き詰ったイギリス核燃料公社の債務を引き受け、稼働を終えた原子力発電所の解体と使用済み核燃料の処理を管理する。</p> <p>NLF からの債務に対する支払いには、British Energy から NDA への申請を通してのみ行われる。</p> <p>(British Energy 以外の事業者は払わないのか?)</p> <p><a href="http://nlf.uk.net/history.html">http://nlf.uk.net/history.html</a></p>                               | <p>会社ごとに行う</p> <p>NRC は 3 種類の廃炉資金の積み立て方式を認めている。</p> <p>外部減債基金は、施設の動作中徐々に廃炉資金を積み立てる方式である。顧客への料金を通じて収集され、専門的に管理されている信託基金に投資されるもので、収益が廃炉に充てられる。前払い方式とは、プラント操業前に会社が預金を開始する方式である。口座は、第三者預託の口座、政府資金、定期預金、第三者預託の国債または信託資金となる。会社の他の資産とは別に保持され、運用することは出来ない。</p> <p>保証・保険方式は、会社が債務不履行となった場合でも廃炉費用が支払われることを保証する保険もしくは保証書である。</p>                                                                                                           | <p>核燃料だけ決められている。廃炉等施設に関しては事業者が対応</p> <p>解体費以外(5-1 で述べた再処理費と最終処分費)は原環センターが資金管理を行っており、国債等にして長期運用している。</p> <p>(<a href="http://www.numo.or.jp/tsumitate/">http://www.numo.or.jp/tsumitate/</a>)</p> <p>廃炉費用(解体費)に関しては、「原子力発電施設解体引当金に関する省令」に従って事業者ごとに内部積立を行う。「租税特別措置法 第五十七条の四、第六十八条の五十四」に細則規定がある。</p> <p>(参考)</p> <p>使用済み核燃料の処理については原子力環境整備促進・資金管理センターに電力会社が積立て、廃炉の際に取り崩す。</p> <p>積立額約 2 兆 8 千億円</p> <p>(参考)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               |                                                                                                                                                                                                                          | <p><a href="http://www.nei.org/Master-Document-Folder/Backgrounders/Fact-Sheets/Decommissioning-Nuclear-Energy-Facilities">http://www.nei.org/Master-Document-Folder/Backgrounders/Fact-Sheets/Decommissioning-Nuclear-Energy-Facilities</a><br/>所有者の約 70 パーセントは、プラントの寿命が来るまで廃炉資金を蓄積することが許可されている。<br/><a href="http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/decommissioning.html">http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/decommissioning.html</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>「核燃料サイクルコストの試算（電子力委員会事務局）」<br/><a href="http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/kettei/seimei/111110_1.pdf">http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/kettei/seimei/111110_1.pdf</a><br/>基金の設置・管理を行う法人は、補助金により造成された基金を活用して、経済産業大臣が定める事業者に対する委託により廃炉・汚染水対策事業を実施するものとする。<br/>(参考)<br/><a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/downloadfiles/20140129_01c.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/downloadfiles/20140129_01c.pdf</a></p> |
| (8)電気料金の内訳には、廃炉費用は料金で明示的には含まれていない<br>の廃炉費用の徴収 | <p><a href="http://www.energy-uk.org.uk/customers/about-your-energy-bill/the-breakdown-of-an-energy-bill.html">http://www.energy-uk.org.uk/customers/about-your-energy-bill/the-breakdown-of-an-energy-bill.html</a></p> | <p>電気料金を規制されてきた電力会社及び間接的に規制されてきた発電会社は、電気代の一部として消費者から徴収し、信託基金に蓄積する。<br/>出所：<a href="http://www.nei.org/Master-Document-Folder/Backgrounders/Fact-Sheets/The-Facts-About-Nuclear-Decommissioning-Trust-Fund">http://www.nei.org/Master-Document-Folder/Backgrounders/Fact-Sheets/The-Facts-About-Nuclear-Decommissioning-Trust-Fund</a><br/><a href="http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/decommissioning.html">http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/decommissioning.html</a><br/>原子力発電所の廃炉措置に際して、FERC, NRC, 及びアメリカの各州は、廃炉措置のための信託基金の積み立てを求めている。これらの資金は、FERC (連邦エネルギー規制委員会) と PUC (公共サービス委員会) により設定された割合で、電気代金の一部に含まれる形で徴収され、事業者により積み立てられる。<br/>出所：<a href="http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2007/secy2007-0197/2007-0197scy.pdf">http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2007/secy2007-0197/2007-0197scy.pdf</a><br/>出所: NRC, Standard Review Plan on Power Reactor Licensee Financial Qualifications and Decommissioning Funding Assurance (NUREG-1577, Revision 1)</p> | <p>原子力発電施設解体費に関しては、1989 年に整備されて以降は現在まで電気料金に含まれている。<br/>原価内訳では「原子力バックエンド費用」の項目に含まれる。消費者向けの電気料金表には特別な項目としての記載はない。<br/>電気料金の一部として徴収し、法に従って事業者が積み立てる。使用済燃料再処理費、特定放射性廃棄物処分費に関しては外部積立、原子力発電施設解体費については内部積立。<br/><a href="http://www.meti.go.jp/committee/sougoenergy/denryoku_gas/denkiriyokin/hairo_wg/pdf/001_03_00.pdf">http://www.meti.go.jp/committee/sougoenergy/denryoku_gas/denkiriyokin/hairo_wg/pdf/001_03_00.pdf</a></p>                   |

## 【謝辞】

本研究にあたってはインターナショナル・ニュークリア・サービス・ジャパン株式会社の桑原一雅代表取締役、NDA の齋藤典之氏（2014年9月当時東京電力株式会社からの出向）（現東京電力株式会社 福島第一廃炉推進カンパニープロジェクト計画部 廃棄物対策グループ）、在日英国大使館 Ms. Naomi Cowan 氏、英国気候変動省（Department of Energy & Climate Change）の Liz Keenaghan-Clark 氏、Nuclear Liability Fund 会長（Chairman）Dr. Jean Venable 氏及び Executive Secretary の Ms. Jean Mac Donald 氏他の協力を得ております。ここに深く感謝申し上げます。

## 【参考文献】

- ウィリアム・ウォーカー（2006）“核の軌” 著、鈴木真奈美訳  
 エネルギー・環境会議（2011）“コスト等検証委員会報告書”  
 大島堅一（2010）“再生可能エネルギーの政治経済学”  
 加賀隆一（2015）“国際インフラ事業の仕組みと資金調達”  
 経済産業省（2014年12月）“原子力小委員会の中間整理”  
 島田真琴（2007）“イギリスにおける信託制度の機能と活用” 慶應法学（7）、pp.213-265、慶應義塾大学大学院法務研究科  
 長山浩章（2015）“英国における電力自由化と原子力－我が国への教訓－” 開発技術、21、pp.35-67  
 松永長男／掛川旭朗至（2001）“原子力発電の原点と焦点” 電気新報社  
 山下純司（2002）“信託業法のあり方：イギリス法を手がかりに”  
 渡辺宏之（2006）“スコットランドにおける『信託』の法概念”、早稲田大学比較法研究所、比較法学39巻3号、P35-54  
 資源エネルギー庁（2015年8月31日） 総合資源エネルギー調査会原子力事業推進準備検討専門WG第3回会合資料3 “新たな事業推進下で生じる実施面での諸課題への対応について”  
 Alexandre Bredimas and William J. Nuttall, ‘A Comparison of International Regulatory Organizations and Licensing Procedures for New Nuclear Power Plants’ EPRG Working Paper  
 Brussels, 8 October 2014, State aid : Commission concludes modified UK measures for Hinkley Point nuclear power plant are compatible with EU rules, IP-14-1093  
[http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-14-1093\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-1093_en.htm)  
 Connor, Peter M. (2003) “UK Renewable Energy Policy: A Review,” Renewable & Sustainable Energy Reviews, Vol.7, No.1, pp.65-82.  
 Climate Change Act 2008  
 DECC (2010) : “Appraisal of Sustainability of the revised draft Nuclear National Policy Statement: Main Report”  
 DECC (2011) : “Planning our electric future: a White Paper for secure, affordable and low-carbon electricity”  
 DECC (2011) Statutory Security of Supply Report, 2011, Nov  
 Business Plan 2012-2015 P12, DECC  
 DECC (2011) : “Waste Transfer Pricing Methodology for the disposal of higher activity waste from new nuclear power stations”, P10/44  
 DECC (2013 July) “Annex D: Levy Control Framework Update”  
 DECC (2013 June) : “Electricity Market Reform: Capacity Market- Detailed Design Proposals”  
 DECC (2013 December) : “Investing in renewable technologies - CfD contract terms and strike prices”



- DECC (2013 December) : "Electricity Market Reform: Update on Terms for the contract for Difference"
- DECC (2011), 'Waste Transfer Pricing Methodology for the disposal of higher activity waste from new nuclear power stations'
- DECC (2013 December) : "Electricity Market Reform: Capacity Market - Detailed Design Proposals"
- DECC (2012) "Energy Security Strategy"
- DECC (2014) "Consultation on the management of overseas origin nuclear fuels held in the UK"
- DEFRA (2010) "Environmental Permitting Guidance"
- The Large Combustion Plants Directive for the Environmental Permitting (England and Wales) Regulation 2010, P.11
- Dominique Finon and Fabien Roques (2008), 'Financing arrangements and industrial organisation for new nuclear build in electricity markets' EPRG Working Paper EPRG 0826, Cambridge Working Paper in Economics 0850
- DTI (2003) "Energy white paper-our energy future-creating a low carbon economy"
- DTI (2006) "The Energy Challenge Energy Review Report 2006"
- Energy Act 2008
- Energy Technologies Institute (2015) "Options Choices Actions - UK scenarios for a low carbon energy system"
- European Commission (Brussels, 18.12.2013) "State aid SA. 34947 (2013/C) (ex 2013/N) - United Kingdom Investment Contract (early Contract for Difference) for the Hinkley Point C New Nuclear Power Station"
- Finon D and Roques F (2008) "Financing arrangements and industrial organisation for new nuclear build in electricity markets" EPRG Working Paper EPRG 0826 Cambridge Working Paper in Economics 0850
- HM Treasury (2014, July) "Report to Parliament under the Infrastructure (Financial Assistance) Act 2012"
- HM Treasury Infrastructure UK (2010) "National Infrastructure Plan 2010"
- HM Revenue & Customs (2011 March) "Carbon price floor consultation: The Government Response"
- HM Revenue & Customs (2014年 3 月19日) "Carbon price floor reform and other technical amendments"
- Roques F, Nuttall W, Newbery D, Neufville R, Connors S (2006), "Nuclear power: A hedge against uncertain gas and carbon prices?" The Energy Journal 2006, 27, 4
- Laurent Pouret and William J. Nuttall, 'Can Nuclear Power Be Flexible?' EPRG Draft Working Paper
- M.C. Grimston and W.J. Nuttall (2013), 'The Siting of UK Nuclear Power Installations' EPRG Working Paper 1321, Cambridge Working Paper in Economics 1344
- Mitchell, Catherine (1995) "The Renewables NFFO: A review," Energy Policy, Vol.23, No.12, pp.1077-1091.
- NAO (2003) "The New Electricity Trading Arrangements in England and Wales"
- National Audit Office (2008 Jan. 30) : "The Nuclear Decommissioning Authority - Taking forward decommissioning"
- National Audit Office (2013 November) Levy Control Framework
- NDA (2014) "Board paper: preferred option for engaging the private sector at Sellafield"
- NDA (2014) "Sellafield Options - Outline

Business Case”  
 NDA (2015) “Letter to John Clarke, NDA CEO, from Stephen Lovegrove, Permanent Secretary, on recommendations for implementing the market enhanced SLC model at Sellafield”  
 NDA (2015) “Letter to Stephen Lovegrove, Permanent Secretary, from John Clarke, NDA CEO, on implementing market enhanced SLC at Sellafield”  
 NDA (2015) “New Management Arrangements for Sellafield: Stakeholder Briefing”  
 NDA (2015) “Nuclear Provision – explaining the cost of cleaning up Britain’s nuclear legacy”  
 NDA (2015) “NDA Business Plan – financial year beginning April 2015 to financial year ending March 2018”  
 NDA (2015) “The New Management Arrangement for Sellafield”  
 Nuclear Energy Statistics September (2013)  
 Simon Taylor (2011), ‘Can New Nuclear Power Plants be Project Financed?’ EPRG Working Paper 1118, Cambridge Working Paper in Economics 1140  
 TSO (The Stationery Office) Infrastructure (Financial Assistance) Act 2012  
 UK Parliament (2013), ‘Energy Act 2013’

# 【注】

(1) PowerGen が E.ON に至る変遷については以下のとおり  
 1995年9月、Hanson 社が Eastern 社を買収  
 1996年7月、Eastern 社（Hanson 社の子会社）が PowerGen と National Power から発電所を購入（石炭火力発電所、内訳 PG: 2GW, NP: 4GW）  
 1997年2月、Hanson 社が Eastern 社を手放す  
 1998年9月、TXU が Eastern 社を買収、社名を TXU Europe に変更

2002年7月、E.ON が PowerGen の買収を完了  
 2002年10月、PowerGen（E.ON の子会社として）TXU の英国の資産（英国における電気・ガス供給事業と発電資産）を買収  
 2002年11月、TXU Europe 倒産  
 2004年6月、PowerGen が社名を E.ON EU に変更  
 (2) EDF 社の配電部門は2010年10月に UK Power Networks Holdings Limited に売却された。同グループは香港の長江実業家のインフラ企業のコンソーシアムにより所有されている（2011年）。  
 (3) Magnox ltd の概要  
<http://www.magnoxsites.co.uk/what-we-do/our-phases-of-work-overview/>  
 (4) DTI (2003) P44  
 (5) DTI (2006)  
 (6) DECC (2010) : “Appraisal of Sustainability of the revised draft Nuclear National Policy Statement: Main Report”  
 (7) 法案が両院の議会の全ての段階を完了した段階で、royal assent を受ける準備が整ったことになる。この時に、正式に女王から法案を制定案（Act of parliament (law)）とすることへの認可を得ることになる。  
 出所： <http://www.parliament.uk/about/how/laws/passage-bill/lords/lrds-royal-assent/>  
 (8) DECC (2011) : “Planning our electric future: a White Paper for secure, affordable and low-carbon electricity”  
 (9) “Investing in Renewable Technologies (2013 DECC)” より翻訳抜粋  
 (10) <https://www.gov.uk/government/policies/increasing-the-use-of-low-carbon-technologies>  
 (11) DECC (2013, June)  
 (12) HM Revenue & Customs (2011 March), P5  
 (13) CPS (Carbon Price Support) = (炭素価

- 格目標値－市場価格)× 排出係数  
対象とする発電事業者は CPS を (英国) 国内政策気候変動税 (CCL : Climate Change Levy) の一部として払わなければならない。
- (14) HM Revenue & Customs “Carbon price floor: Reform and other technical amendments”, P2, 2014年 3 月19日
- (15) <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201012/cmselect/cmenergy/1065/1065we04.htm> 英国石炭連盟の覚えがき (memorandum submitted by the Confederation of UK Coal Producers)
- (16) この他、既存および新規の火力発電所には環境面での規制が課されている。現存の発電所のオペレータは、遅くとも2004年 6 月30日に提出された Environment Agency に提出される宣言書に同意せねばならず、その宣言書は、20000時間以上発電所は稼働させず、遅くとも2015年12月31日には閉鎖しなければならないというもので、2008年 1 月 1 日から2015年12月31日まで有効である。(Environmental Permitting Guidance The Large Combustion Plants Directive for Environmental Permitting (England and Wales) Regulation 2010 2010. March, Defra, P.13)  
現存の火力発電所には、2008年 1 月 1 日から以下 3 つのコンプライアンスの選択肢が与えられる。  
(DEFRA (2010) “Environmental Permitting Guidance\_The Large Combustion Plants Directive for the Environmental Permitting (England and Wales) Regulation 2010, P.11”)  
・新規発電所に対する依存度をベースとした排出限度値のコンプライアンス  
・排出量削減計画 (NERP : National Emission Reduction Plan) のもとで、欧州連合域内排出量取引制度 (EU-ETS) 内で操業を行う  
・排出限度値のコンプライアンスか排出量

- 削減計画 (NERP) から離脱する場合は、2008年 1 月 1 日から2015年12月31日まで、操業を20000時間以内に制限する
- (17) 初めて臨界に達した最初の原子炉で核兵器に使うプルトニウムを製造したものをシカゴ・パイル 1 号といい、それと同型のものをパイル炉とよぶ。
- (18) 議会の委員会 (Public Accounts Committee) による NDA のセラフィールド管理に関するレポート (Nuclear Decommissioning Authority: Management Risk at Sellafield )  
<http://www.parliament.uk/business/committees/committees-a-z/commons-select/public-accounts-committee/news/nuclear-decommissioning-authority-managing-risk-at-sellafield/>  
レポートに対する NDA の反応  
<http://www.nda.gov.uk/2014/02/publication-of-pac-report-into-progress-at-sellafield/>
- (19) EEG08  
<http://www.nda.gov.uk/publication/egg08-nda-guidance-and-expectations-for-business-cases-and-value-management-rev8/>
- (20) Business Plan (戦略とライフタイムプラン (この文献では SLC Plans と記載) の関係、キーアクティビティ)  
<http://www.nda.gov.uk/publication/nda-business-plan-financial-year-beginning-april-2014-to-financial-year-ending-march-2017/>  
Major Programme and Project report (主なプロジェクトの進捗状況の評価レポート)  
<http://www.nda.gov.uk/publication/pilot-priority-programme-report-april-2014/>  
4 半期ごとの評価レポートの一例  
<http://www.nda.gov.uk/publication/quarterly-performance-report-quarter-4-status-for-2013-14/>

- NDA のプロジェクトマネジメント手法について記載した文献  
<http://www.nda.gov.uk/publication/pcp-m-project-controls-framework-document-rev2/>  
 上記の一連のプロセスを記載した HP サイト  
<http://www.nda.gov.uk/what-we-do/our-priorities-and-progress/>  
 People and skills strategy  
<http://www.nda.gov.uk/publication/people-and-skills-strategy/>
- (21) LLWR ltd の M&O 契約と PBO 契約(他の SLC の契約書は非公開)  
<http://www.nda.gov.uk/publication/management-and-operations-contract-in-respect-of-the-low-level-waste-repository-at-drigg/>
- (22) NDA の PBO の選定について (Contracts, Competition and Supply chain development)  
<http://www.nda.gov.uk/contracts-and-competition/>
- (23) 2014年 9 月 NDA インタビュー
- (24) 公式には納税者が顧客であるが、NDA の活動の妥当性を監査する政府を間接的に顧客として設定することで、顧客のニーズをより具体的に知ることができるという意味である。
- (25) NDA Strategy (2011) P9  
<http://www.nda.gov.uk/publication/nda-strategy-effective-from-april-2011-print-friendly-version/>
- (26) Shareholder Executive の目的は、政府により所有、または一部を所有されている企業の有力な株主になり、納税者に対して、最高の価値を確保するために、民間部門への政府の介入を管理することである。  
<https://www.gov.uk/government/organisations/the-shareholder-executive>
- (27) 同じプロジェクトを公共セクターが実施する際に事業期間を通じて必要な財政負担額の現在価値 (PSC: Public Sector Comparator) と、PFI として実施する場合の事業期間中に要する財政負担額の現在価値 (LCC: Life Cycle Cost) とを比較して、PSC を LCC が下回った場合は、その PFI 事業を進める価値 (VFM) があるということになる。なお LCC と PSC が同じである場合は、PFI 事業のサービスがより良質であれば推し進める価値がある (加賀 2015)。
- (28) 英国核燃料会社 (BNFL: British Nuclear Fuels)  
 1971年に原子力公社 (UKAEA) の燃料製造、濃縮、再処理などの燃料サイクル関連部門を分割して創設された。84年には100%政府保有の株式非公開有限会社 (PLC) となり民営化される予定であったが、政府方針によって、凍結。05年に原子力廃止機関 (NDA) が設立され、BNFL の債務と資産は NDA に移管された。その結果、NDA からの委託により原子力施設を運転・管理するだけの国有企業へと変更。事業再編と売却も順次実施され、09年 5 月に全てのグループ会社の売却・整理が完了した。再処理と MOX 施設の立地する西カンブリア州セラフィールドサイトの運転・管理は、セラフィールド社 (米国 URS 社、英国 AMEC 社、仏アレバ社の合弁会社ニュークリア・マネジメント・パートナーズ社が所有) に移した後、中止された。英国核燃料会社 (BNFL) - 海外の原子力 | 電気事業連合会  
[http://www.fepc.or.jp/library/words/genshiryoku/kaigai/europa/1225465\\_4582.html](http://www.fepc.or.jp/library/words/genshiryoku/kaigai/europa/1225465_4582.html)
- (29) 2014年 9 月 NDA インタビューにより作成。
- (30) ONR の規制について  
<http://www.onr.org.uk/our-work.htm>  
 ONR の核燃料物質利用に関するライセン

スの規制に関する説明と文書

<http://www.onr.org.uk/licensing.htm>

(31) 2014年9月 NDA インタビュー

(32) Share capital には3つのカテゴリーがある。1) The ordinary share capital は Trustees によって共同で100%所有される。Special share in issue もあり、2) Special share A は政府のために (On behalf of Government)、大臣 (Secretary of State, ie a Minister) によって所有されるもの 3) Special share B は EDFE によって所有される。通常の状況ではどちらの share も投票権 (voting right) を持たない。それぞれが少し異なった権利 (right) を付与されている。Special share の方がこの arrangements を裏書 (underwrite) する政府や廃炉と他の特定の負債に充当する NLF の資産に依存する EDFE に対してそれぞれが、保護を提供していることになる。

(33) イングランドにおいては公共の利益のための信託はその目的が公益的 (Charitable) とみなさなければ、通常は無効である。しかしスコットランドではそのようなルールは適用されず、公共信託 (Public Trust) の有効性は、その目的が公益的であるかに依らない。不特定多数の人々の利益のために設定されているが、公益目的を推進することはない「公共信託」というものが存在するのである。しかしながら公共信託は一定の要件を満たせば、税法上、公共信託 (Charitable Trust) とみなされて、税法上の特典を享受することができる (以上渡辺宏之 (2006)、P44より抜粋)。

(34) 2014年9月 NLF インタビュー

(35) 2014年9月 NLF インタビュー

(36) 英国政府は1996年7月においては BE のいくつかのシェアを有していたが1996年12月に全てのシェアを売却していた。

(37) NAO (2003) P4

(38) 2014年9月 NLF インタビュー

(39) 結果として、NLF の義務範囲は BE の廃炉コストに加えて、BE のその他の負債も含むものに拡大された。

(40) 尚 EDFE は NLF に配当は払っておらず Cash in payment と Contractual contribution がある。

(41) National Loans Fund において投資されている額は2012年3月31日で7,981 (10億£) である。

(42) Energy Act 2008, chapter 8

(43) DECC (2011) "Waste Transfer Pricing Methodology for the disposal of higher activity waste from new nuclear power stations", 68/114

(44) 2014年9月時点で Hinkley PointC のプロジェクトカンパニーは、資金調達計画 (FAP) と廃炉措置・廃棄物管理計画 (DWMP: Decommissioning and Waste Management Plan) の素案を既に Secretary of State に提出した。

(45) 「電力システムに関する改革方針」(平成25年4月2日閣議決定)

(46) 電気事業法の改正は3つの段階で行われるため、改正される法律名も以下になる。

第1段階 電気事業法の一部を改正する法律

第2段階 電気事業法等の一部を改正する法律

第3段階 電気事業法等の一部を改正する等の法律

(47) 原子炉格納容器など

(48) 核燃料は会計上、発電資産と同様の扱いをされる。「発電のみに使用する設備」にはタービン・発電機などが含まれる。

(49) 資源エネルギー庁、平成26年11月「廃炉を円滑に進めるための会計関連制度の課題」

(50) 資源エネルギー庁、平成26年8月「競争環境下における原子力事業の在り方」

(51) 資源エネルギー庁、平成26年11月「廃



- 炉を円滑に進めるための会計関連制度の課題」
- (52) 資源エネルギー庁、平成26年11月「廃炉を円滑に進めるための会計関連制度の課題」
- (53) 廃炉に係る会計制度検証ワーキンググループ、平成26年12月17日会合
- (54) 現行の託送料金制度においても送配電部門に係る費用の他、電源開発促進税、既発電分の原子力バックエンド費用（放射能廃棄物の処理や使用済み核燃料の再処理、原子炉の廃炉事業）については、託送料金

- を通して回収されている。
- (55) 廃炉に係る会計制度検証ワーキンググループ平成27年1月14日会合
- (56) 日本経済新聞2014年11月29日
- (57) 日本経済新聞2015年1月17日
- (58) 使用済核燃料全量を中間貯蔵後に直接処分するモデル
- (59) 使用済核燃料の半分は20年貯蔵後、再処理をし、残りの半分は50年貯蔵後、再処理を行うモデル
- (60) 使用済核燃料は全て、3年後に再処理するモデル

（ながやま ひろあき）