



目次

1. イギリス政府のプルトニウム長期管理政策の見直し
2. イギリスの原子力廃止措置機関(NDA)の再処理戦略の見直し
3. ウランスポット市場価格の上昇

1. イギリスのプルトニウム長期管理政策の見直し(MOX燃料としてリサイクル)

イギリス政府のこれまでのプルトニウム長期管理政策は、安全対策と核物質防護対策を施した施設で長期保管し、将来は地層処分場に永久処分するものであったが、2010年5月に誕生した保守党と自由党の連立政権はこれまでの政策を見直し、2011年2月7日、MOX燃料(プルトニウムと劣化ウランの混合酸化物燃料で、プルトニウムが7%、U238が93%(通常は劣化ウランを使用)のMOX燃料は、U235の濃縮度が4.5%の軽水炉燃料(ウラン酸化物)に相当する¹⁾)に加工して新たに建設予定の原子力発電所(軽水炉)へリサイクルする案を国民に提案した。²⁾

以下にイギリスのプルトニウム利用政策の経緯と、今回の政策見直しについて示す。

1)経緯

(1)原子炉開発の始まりと高速炉開発戦略³⁾

1953年、イギリス政府は民生用の原子力開発を開始することを発表し、国営事業として商業用の原子力発電所の建設計画を開始した。第I期の開発で採用した原子炉は、燃料は天然ウランの金属をマグネシウム合金で被覆したもので、減速材には

黒鉛、冷却材に炭酸ガスを用いるガス冷却炉(GCR: Gas Cooled Reactor、その他呼び名としては、黒鉛減速炭酸ガス冷却型炉、コールドーホール型炉(最初の原子炉の立地場所の地名に由来する)、マグノックス型炉(被覆材の材料であるマグネシウム合金(マグネシウム 99.9%、ベリリウム 0.1%)の「酸化しないマグネシウム」(Magnesium non-oxidising)の Magnox に由来する))で、1956年に世界で最初の商業用原子力発電所として運転を開始し、1971年までに26基が建設された。現在も4基が稼働中である。

GCRの燃料のマグノックス燃料は被覆材が水と反応するため、使用済み燃料の長期間にわたる使用済み燃料貯蔵プールでの保管は困難で再処理する必要があり、1964年にセラフィールド(当時の地名はウィンズケール)に使用済みマグノックス燃料専用の商業用大型再処理工場(B205施設、処理能力1500tHM/y)の運転が開始され、抽出されたプルトニウムの蓄積が始まった。

1953年の民生用原子力開発の中には高速炉開発も含まれていて、1954年に高速炉実験炉のサイトがスコットランドの北端のドンレーに決まり、実験炉 DFR (Dounreay Fast Reactor、熱出力60MW、電気出力14.5MW)が1959年11月に臨界となり、1963年には14.5MWの発電を達成した。

当初のプルトニウム長期管理政策は、将来の高速炉商業化に備えて再処理で抽出し蓄積することであった。当時のイギリスは、石油資源がなく日本と同様にエネルギーセキュリティーの観点から高速炉開発路線を歩んでいた。

1956年のスエズ動乱により、原子力開発にさらに拍車がかかり、1964年に第II期の開発計画が立てられ、1965年にGCRを改良した改良型ガス冷却炉(AGR: Advanced Gas Cooled Reactor、燃料は低濃縮ウラン(濃縮度約2.6%~3.3%)の酸化物でステンレス製の被覆管を用いることで燃焼度をGCRの5000MWd/tに対して24000MWd/tと飛躍的に向上させるとともに、原子炉容器の縮小化をはかり、原子炉出口温度はGCRの約390℃に対して約635℃と高く熱効率は約42%に向上)の導入を決定し、1976年に1号機が運転を開始して、1989年までに14基が運開した。(表1参照及び図1参照)

高速炉開発については、実験炉DFRに続いて、1968年に原型炉PFR (Prototype Fast Reactor、熱出力660MW、電気出力250MW)の建設を開始し、1975年に送電を開始した。

AGRの使用済み燃料の再処理については海外の軽水炉使用済み燃料の委託再処理も念頭に、1976年に大型の再処理工場THORP(Thermal Oxide Reprocessing Plant、処理能力900tHM/y)の建設計画が始動し、1983年に建設を開始して1992年には建設が終了した。1994年3月より再処理運転を開始しプルトニウムの蓄積は加速されることになった。

表 1 イギリスの原子力発電所¹¹⁾

発電所名	所有会社	炉型	電気出力 MWe	発電開始	停止予定
Oldbury 1	NDA	GCR	217	1968年	2011年6月
Oldbury 2	NDA	GCR	217	1968年	2011年6月
Wylfa 1	NDA	GCR	490	1971年	2012年12月
Wylfa 2	NDA	GCR	490	1972年	2012年12月
Dungeness B 1	EDF	AGR	545	1985年	2018年
Dungeness B 2	EDF	AGR	545	1986年	2018年
Hartlepool 1	EDF	AGR	595	1984年	2019年
Hartlepool 2	EDF	AGR	595	1985年	2019年
Heysham 1	EDF	AGR	615	1985年	2019年
Heysham 2	EDF	AGR	615	1986年	2019年
Heysham 3	EDF	AGR	615	1988年	2023年
Heysham 4	EDF	AGR	615	1989年	2023年
Hinkley Point B 1	EDF	AGR	620	1976年	2016年
Hinkley Point B 2	EDF	AGR	600	1978年	2016年
Hunterston B 1	EDF	AGR	610	1976年	2016年
Hunterston B 2	EDF	AGR	605	1977年	2016年
Torness 1	EDF	AGR	625	1988年	2023年
Torness 2	EDF	AGR	625	1989年	2023年
Sizewell B	EDF	PWR	1196	1995年	2035年
合計発電容量			11,035		

(2)社会状況の変化と高速炉開発の中止³⁾

1970年代に起こったオイル・ショック(1973年10月と1979年2月)により原子力の位置付けは高まったが、1960年に発見された北海油田の開発への投資も促進され、1975年には最初の石油生産が始まった。1981年にはイギリスは石油輸出国となり2003年まで続くことになる。このようなエネルギー供給状況と政府の発電事業の民営化路線も重なり、イギリス政府は1988年に高速炉開発への資金供給を1994年に停止すると発表し、議会での議論を経て、1994年3月、商業用高速炉の展開は今後30年～40年はイギリスにとって必要ないとの理由で予定どおり高速炉研究開発への資金供給を停止して、イギリスにおける高速炉開発は事実上終了した。原子力発電所についても、第3期計画で、WestinghouseのPWR(サイズウェルB発電所、出力1196MWe)を導入し、1995年に送電を開始したが、1995年に、新たな原子力発電所の建設に政府は資金を出さないとの決定があり、それ以来新たな原子力発電所は建設されていない。

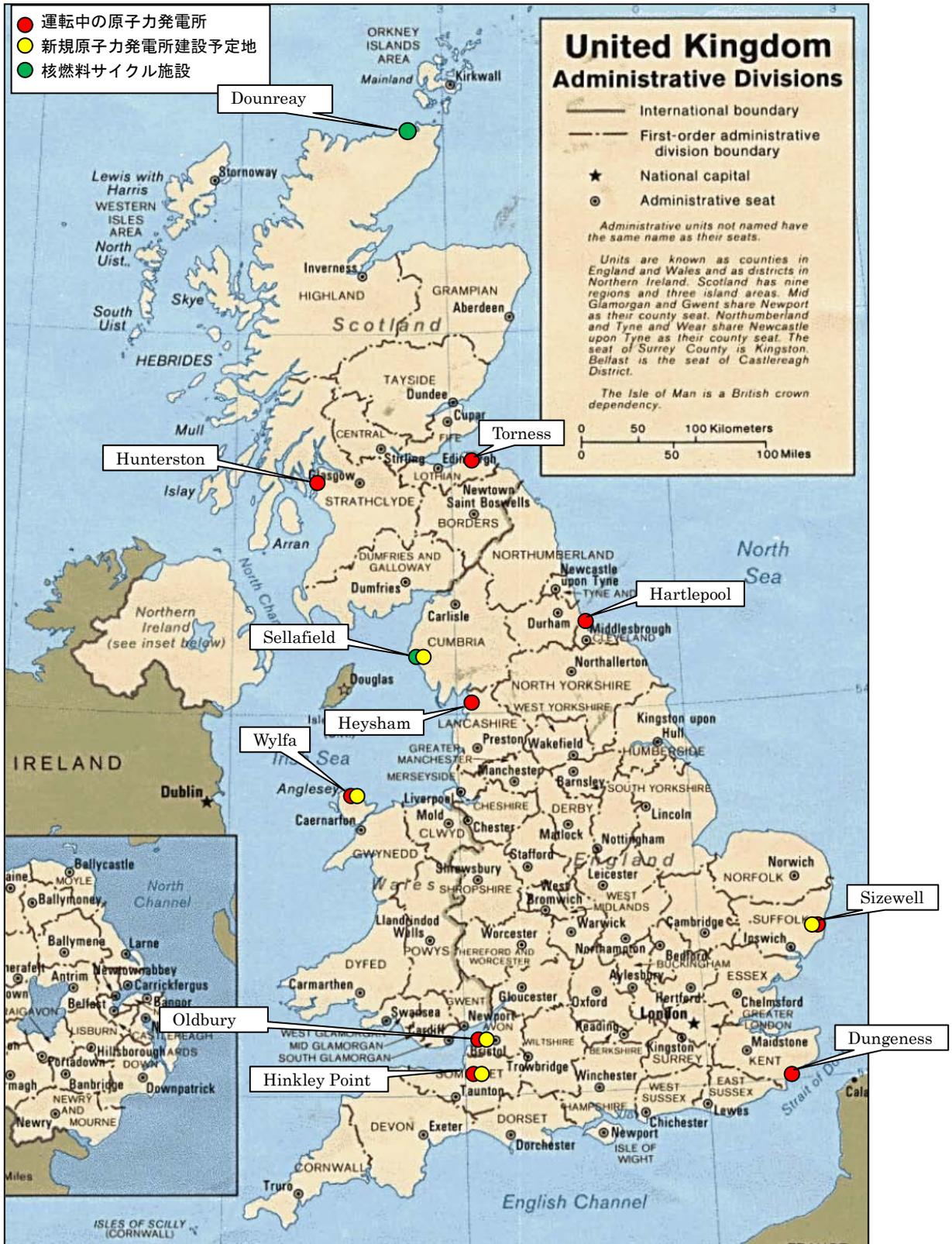


図 1 イギリスの原子力施設及び新規原子力発電所建設予定サイト

(3)高速炉開発中止後のプルトニウム長期管理政策と王立協会の提案

高速炉開発を中止し、プルトニウムの利用計画の基本が喪失したにもかかわらず、イギリス政府はプルトニウムの長期管理政策を明確にせず、2つの再処理工場での再処理を継続し、せっせとプルトニウムの蓄積を行ってきた。

これに対して、まず、1998年に王立協会(Royal Society)が、“Management of Separated Plutonium”と題する報告書⁴⁾を公表し、イギリス政府にプルトニウムの安定化と貯蔵量の削減を図るように勧告した。プルトニウムが環境と核拡散に対して重大なリスクを持っていることは世界の共通認識であり、このまま再処理を続ければ1997年でのプルトニウムの貯蔵量54tは、2010年には100tに達すると警告し、短期、中期、長期に分けた実施策をイギリス政府に提案した。提案内容は以下のとおりである。

○短期的対策(4~5年の間に実施)

- ・安全保障対策が施された施設での貯蔵

○中期的対策(2010年~2015年までに実施)

- ・使用済み燃料を再処理しないワンス・スルー政策
- ・既存の原子炉にMOX燃料としてリサイクル
- ・MOX燃料燃焼用として設計された新規軽水炉へリサイクル
- ・海外の軽水炉へリサイクル

○長期対策(2015年以降に実施)

- ・地層処分
- ・プルトニウムを消費できる先進型炉にリサイクル

上記の勧告に対して、政府の具体的対応はなく、プルトニウムの蓄積は継続された。

2005年4月1日に、それまで2つの政府機関(UKAEAとBNFL)が保有していたイギリス政府所有の研究炉、再処理施設、核燃料製造施設、放射性廃棄物管理施設等の20サイトを所有し、それらの施設の運転管理(核燃料物質の管理も含む)、廃止措置、廃棄物管理・処分に責任を持つ政府機関NDA(Nuclear Decommissioning Authority、原子力廃止措置機関)が発足し、2006年に事業戦略(NDA Strategy2006)⁵⁾を公表したが、プルトニウムの長期管理政策としては所有するプルトニウムの安全かつ確実な貯蔵の実施を上げ、今後、プルトニウムを将来のエネルギー源として扱うか廃棄物として扱うか等について政府と議論することを提案していた。

2007年9月、王立協会は再び政府に対して“Strategy options for the UK's separated plutonium”と題したプルトニウムの長期管理政策の案⁶⁾を提案した。この報告書の中で、2005年12月末時点でのプルトニウムの貯蔵量は103.3t(海外電

力会社所有の 27t を含む)に達していて、このまま既存の再処理契約を実行すれば貯蔵量は 133t(海外電力会社所有の 33t を含む)に達すると警告している。提案内容は以下のとおりである。

○至急の対策

- ・貯蔵施設の核物質防護機能の強化。
- ・既存の再処理委託契約が終了した後はプルトニウムの抽出作業は中止。
- ・セラフィールド MOX 燃料工場(SMP: Sellafield MOX Plant) の処理能力を増強し、プルトニウム(ほとんどは PuO₂)を MOX 燃料に加工し、プルトニウムの分離を困難にする。(海外電力会社の所有分のプルトニウムについては、MOX 燃料に加工して引き渡すとの政府の方針があり、これを実行するには製造能力が 40tHM/y の SMP では 2022 年～2023 年までかかり、政府が所有するプルトニウムを MOX 燃料に転換するには SMP の製造能力の増強もしくは新たな MOX 燃料工場の建設が必要である。)

○近い将来における対策

- ・新規の原子力発電所を建設しない場合は、MOX 燃料に加工してサイズウェル B (イギリスの唯一の軽水炉で PWR、1196MWe、1995 年運開)で燃焼処理。(AGR での MOX 燃料の利用には炉心構造の改造が必要で困難であるが、PWR における MOX 燃料の利用は、ヨーロッパで 1980 年代から本格的に行われていて実績があり可能である。)
- ・新規の原子力発電所を建設する場合は、MOX 燃料に加工して新規の原子力発電所で燃焼処理。ただし、MOX 燃料のリサイクルは経済性が悪く商業的には成立しないので電力会社への補助が必要であるがそのコストと利点(安全保障上の利点も含めて)を評価すること。評価には、高品質の MOX 燃料工場建設のための投資額も含めること。(イギリス政府は、2006 年 7 月に発表した報告書“Energy Review Report 2006”や 2007 年 7 月に発表したエネルギー白書で、気候変動対策のための炭酸ガス排出低減のためには炭酸ガスをほとんど排出しない原子力発電が必要であり、老朽化した AGR の更新のために新規の原子力発電所建設を提案していた。⁷⁾)
- ・第四世代炉(GIV)での燃焼処理オプションについても導入の可能性を残しておくこと。

○長期対策

- ・地層処分方法の開発

イギリス政府としては、GCR ではもちろん AGR でも MOX 燃料としてのリサイクルが困難であるのに、使用済みマグノックス燃料は長期間貯蔵プールで保管できないために再処理せざるをえず、また、1994 年に操業を開始したばかりの THORP 再処

理工場を停止するわけにもいかず、当面はプルトニウムの長期貯蔵の道を選ぶしか
なかったものと思われる。この方針に基づき、2010年5月にはセラフィールドに世界
最大級の核物質等の詰め替え保管施設(SPRS:Sellafield Product and Residues
Store)が完成している。施設の大きさは長さ90m、幅50m、高さ20mで、2005年に
建設が始まり、安全性と安全保障への対応のため鉄筋コンクリートで強化されていて、
使われたコンクリートは36000m³、鉄筋は9500t、ケーブルは300kmである。SPRS
は、必要であれば、国内のプルトニウム在庫の全てを保管することができ、少なくとも
100年間安全に確実に保管できる最初の施設である。⁸⁾

イギリス政府の報告では、これまでに蓄積したプルトニウムは112t(ドンレーとセラ
フィールドの原子力施設に保管されていて、この内、海外の電力会社所有分は28t)
に達し、民生用の貯蔵量としては世界第1位である。²⁾

2)イギリスのMOX燃料製造

(1)初期のMOX燃料製造⁹⁾

イギリスにおけるMOX燃料製造は、主に高速炉の燃料として技術開発が行われ、
1963年から1988年までに約21tHM(軽水炉用のMOX燃料3tHMを含む)が製
造され、主にPFRに装荷された。

1988年のイギリスの高速炉開発中止の方針発表と1980年代からのドイツ、フラ
ンス等の軽水炉へのMOX燃料利用の本格化にともない、イギリスは海外軽水炉用
MOX燃料製造へ力を注ぎ始めた。1993年、セラフィールドにMOX製造能力
8tHM/yの実証施設MDF(MOX Demonstration Facility)が運開し、スイス、ドイ
ツ、日本から製造契約を獲得したが、1999年までに製造したMOX燃料は16tHM
であった。また、最後の製造燃料集合体となった関西電力発注の燃料集合体4体が
1999年に日本へ輸送されたが、品質保証データの捏造が発覚し、燃料集合体がイ
ギリスへ返却され賠償金133百万ポンドが関西電力支払われるスキャンダルが発生
し、さらに事故が発生するなど2001年に規制当局から商業生産の禁止を命じられ
製造を終了した。

(2)セラフィールドMOX燃料工場

一方、MDFの建設・運開と並行して、1994年に稼動するTHORP再処理工場
における海外の電力会社からの軽水炉使用済み燃料委託再処理で発生するプルトニ
ウムのMOX燃料への委託加工を目的にセラフィールドに大型のMOX燃料工場
(SMP:Sellafield MOX Plant、製造能力は120tHM/y)の建設計画を進めた。
SMPは1997年に完成したが、環境庁長官としてプラントの承認審査を担当していた
労働党の下院議員、Michel Meacherが数年間承認に抵抗し、最終的にはMOX燃
料工場は経済性があり、MOX燃料市場は将来発展するとの原子力産業界の確認を

基に Tony Blair 首相が承認を許可し、運転を開始したのは 2001 年であった。当初、日本の電力会社からの MOX 燃料委託加工を主要な契約に据えて運営計画を立てていたが、1999 年の品質保証データの捏造問題が尾を引き契約が結ばず、スイスなどヨーロッパの電力会社との小口の契約を頼りに製造を開始したが、製造設備の設計上の問題で 2004 年までペレットさえ製造できず、2005 年に初めて MOX 燃料集合体をスイスの電力会社へ引き渡した。製造実績は、2004/2005 年で 0.3tHM、2005/2006 年で 2.3tHM、2006/2007 年で 2.6tHM で、2005 年に BNFL から SMP を引き継いだ NDA からの委託で 2006 年にコンサルティング会社 (Arthur D Little) が行った調査では、製造能力は 40tHM/y (MOX 燃料のプルトニウム含有量を 5~7% とすると処理できるプルトニウム量は 2~2.8t/y となる) と評価された。^{9),10)}

2009 年 4 月にイギリス政府が議会に提出した資料によれば、建設費と運転開始の費用が 637 百万ポンドで、7 年間の運転で運転費 626 百万ポンドをかけて製造できた MOX 燃料は 6.3t であり、当時の野党の自由党からスキャンダルと追及を受けた。

¹⁰⁾

しかしながら、2010 年 5 月に、NDA は日本の 10 電力会社と SMP の改造計画に合意し、フランスの AREVA の技術を導入して 3 年にわたる改造を実施中である。これは、セラフィールドの THORP 再処理工場で再処理された日本の電力会社の使用済み燃料から回収されたプルトニウム 15t を MOX 燃料 270t に加工して日本へ輸送するためのものである。¹¹⁾

NDA よりセラフィールド内の施設の運転委託を請け負っている Sellafield Ltd. (米国の URS、イギリスの AMEC、フランスの AREVA の共同企業体) は、この改造により最終的には既存の生産ラインを新しい製造ラインに置き換え、信頼性と製造速度を改善し、長期間の運転を可能にすると述べている。¹²⁾

イギリス政府の方針は、海外電力会社所有のプルトニウムについての返却はプルトニウム単体より核拡散抵抗性のより高い MOX 燃料での輸送を掲げていて、また、世界の共通認識として大量のプルトニウム単体の輸送はテロリストの標的になる恐れがあり受け入れがたいものであることから、日本の電力会社にとってもイギリス国内での MOX 燃料への転換は最善の策であると考えられ、今回の合意は両者の方針の一致による結果と思われる。

3) プルトニウム長期管理政策の見直し

2010 年 5 月にニューヨークで開催された核拡散防止条約再検討会議でのプルトニウム等の核兵器に転用可能な核物質の危険性と安全保障に関する再確認の採択をイギリス政府は重視し、国内に保管されているプルトニウムの処置に関する長期政策の再検討をする旨について、2010 年 7 月 27 日にエネルギー気候変動省 (DECC: Department of Energy and Climate Change) から議会に提出された“Annual

Energy Statement”で公式に明らかにした。¹³⁾

プルトニウムの貯蔵に責任を持つ政府機関、原子力廃止措置機構(NDA: Nuclear Decommissioning Authority、GCR、政府関係の研究炉、再処理施設、核燃料製造施設、放射性廃棄物管理施設等の 20 サイトの所有、運転、廃止措置、廃棄物管理・処分に責任を持つ政府機関、2005 年設立)が 2010 年 9 月に意見募集のために発表した長期戦略案(Draft Strategy)においても政府がプルトニウムの長期管理政策について検討中であることが書かれていた。¹⁴⁾

2011 年 1 月 13 日、DECC の政務次官 Lord Jonathan Marland は、下院の委員会で「我々が世界で最大のプルトニウムの在庫を持っているならば、その遺産を財産にしなければならない。」と述べ、数か月の内により確実な将来見通しを示すこと、そして、既に新しい MOX 燃料工場の建設のコスト評価を委託していることを明らかにした。¹⁵⁾

2011 年 2 月 7 日には検討結果をまとめた報告書“Management of the UK's Plutonium Stocks”²⁾が公表され、政府は、政策案に対する意見募集を 2011 年 5 月 10 日までの期限で国民に求めている。

報告書では、プルトニウムの長期管理政策として、長期貯蔵、MOX 燃料としての再利用、固化処理して地層処分の 3 つのオプションについて安全性、安全保障(核拡散抵抗性)、経済性、技術的信頼性、将来世代への負荷等の色々な側面から評価して、その検討結果をもとに政府としてはこれまでの長期貯蔵に替えて MOX 燃料として再利用するオプションを選択したいとの提案が書かれており、この案に関する政府の 7 つの質問への国民の意見を求めている。

3 つのオプションに対する評価の概要は以下のとおりである。

○長期貯蔵:

安全性と安全保障を確保するためには、将来、施設を建設し続ける必要があり、また、将来世代に安全保障のリスクと核拡散の危険性を負わせることになる。約 110 年間の貯蔵コストは約 80 億ポンド(130 億ドル)で、さらに最終的には地層処分が必要になる。

○MOX 燃料として再利用:

MOX 燃料製造技術は確立された技術で、軽水炉へのリサイクルはフランス、ドイツ、スイス、日本等で実証済みである。また、米国とロシアが核兵器解体による余剰プルトニウム 34t を MOX 燃料として利用する計画を進めている。(米国の国立サンナリバー研究所敷地内に MOX 燃料工場を建設中。)政府の評価では、現在の天然ウラン価格では、MOX 燃料の利用により節約されるウランの価値は MOX 燃料へ

の転換費を大きく下回り、商業的利用と言うよりはむしろプルトニウムの消費（核拡散リスクの低減が目的）のためと報告書は述べている。またウラン資源の節約を長所に挙げている。NDAによる評価では、新たなMOX燃料工場の建設コストと30年間の運転コストの合計は約50～60億ポンド（80～100億ドル）。これに対してMOX燃料の価値は20億ポンド（30億ドル）を超える程度である。

○固化処理した後地層処分：

安定化のための固化処理方法として技術的に確立されているセメント固化を使用した場合、プルトニウムの添加量は0.05%に制限され100tのプルトニウムを処理すると200000tの固化体ができることになり地層処分費用が増加し、また固化処理施設の建設費、処分費用等を含めた全処置費用はMOX燃料として処置する費用と同程度と評価している。プルトニウムを固化処理し地層処分するコストは50～70億ポンド（80～110億ドル）で、このコストは固化処理に使用する技術により将来かなり変化する可能性があるとしている。

以上の評価結果から、プルトニウムの長期管理政策としてはMOX燃料として再利用するオプションを政府は推奨している。

プルトニウム長期管理政策の見直しの背景としては、イギリス政府は老朽化したAGRの更新のためにMOX燃料の利用が可能なEPRやAP-1000（既存の軽水炉でのMOX燃料の利用は炉心の30%であるのに対して100%での利用も可能である）などの第3世代軽水炉の導入（電力会社の計画どおりに進めば2030年頃には17.4GWe）を進めていて2018年までに最初の原子力発電所の運転開始をめざしており、近い将来、国内でのMOX燃料の利用が可能になることも大きな要因と思われる。

ただし問題としてあげているのは、既存のMOX燃料工場のSMPが10年間の運転で560tHMのMOX燃料集合体を製造する目標であったのが、9年間の運転で15tHMしか製造していないことで、政府の保有するプルトニウムをMOX燃料としての再利用するためには既存の工場は適していないとし、新たなMOX燃料加工施設の建設も検討対象に挙げている。

既にヨーロッパでは、1996年から2009年までの間で、131.136tのプルトニウムがベルギーのベルゴ・ニュークリア（2006年に製造停止（40tHM/y））やフランスのAREVAのMOX燃料工場（Melox工場、195tHM/y）でMOX燃料（MOX燃料で2000tHM以上）に加工され、フランス、ドイツ、ベルギー、スイス等の軽水炉に装荷された実績（2008年は16.43t、2009年は10.282tのプルトニウムが利用された）があり、節約されたウラン量は天然ウラン換算で15756tUに相当している。¹⁶⁾SMPが抱

える MOX 燃料製造の技術的課題については、AREVA からの技術導入で解決でき、また、MOX 燃料の利用については実績のある海外の軽水炉技術を導入する予定で、原子力発電所の運転についても MOX 燃料利用経験豊富なフランスの EDF、ドイツの E.ON、RWE 等の電力会社が行うことから、安全及び技術の両面から実施可能とのイギリス政府の判断と思われる。

4)イギリス政府の原子力開発に対する政策動向

国民への意見募集の締め切りは 2011 年 5 月 10 日で、その後見直しをして最終案を議会に提出し、決定する予定である。国民への意見募集の間も評価検討を進め、安全性、安全保障(核拡散抵抗性)、経済性、技術的信頼性についての評価の確実性を高めるとしている。

2010 年 5 月の選挙で成立した保守党と自由党の連立政権は、政策協定において新規原子力発電所建設計画(電力会社は次の 10~15 年で約 16GWe の新規原子力発電所を建設することを計画している)について選挙公約で反対を掲げていた自由党が消極的賛成(新規原子力発電所建設関係の法案については反対せず棄権する。また、国の補助金なしの条件で新規原子力発電所建設を容認する。)を受け入れたが、基本的には原子力反対の立場をとるとして、その急先鋒は DECC の大臣のクリス・フューン(大臣就任時は、原子力発電を失敗した技術として否定しており、建設コストが膨大な原子力発電に代わって海洋再生可能エネルギーである、波力発電、潮力発電、洋上風力発電などを推進するための法案を押し進めるつもりであると述べていた。)であった。⁷⁾

しかし政権を担当し、国が所管する原子力施設の廃止措置予算の増大、原子力発電なしでは CO2 排出削減目標(2030 年までに 30%削減)達成が困難であることなどから、廃止措置費用の削減につながるプルトニウムの MOX 燃料としての利用や新規原子力発電のためのインフラ整備(唯一の軽水炉(PWR)のサイズウェル B (Sizewell B)が 1995 年に発電を開始して以来原子力発電所は建設されておらず、不足している原子力技術者育成、原子力発電所建設に関連する機器・装置等の製造設備への投資が必要である)を政策に取り込みつつあるものと思われる。

その政策変更の現われとして、MOX 燃料の再利用政策の提案以外にも、2011 年 2 月 4 日に、Sheffield Forgemasters の大型原子炉の圧力容器製造施設建設への 80 百万ポンドの債務保証の復活(原子力発電所建設のための国内産業の育成・整備の一環として Sheffield Forgemasters の大型原子炉の重要機器である原子炉圧力容器製造(日本製鋼が市場の約 80%を独占していて、英国では現在は大型原子炉の原子炉圧力容器は製造できない)のための 15000t プレス設備設置への 80 百万ポンドの債務保証(前労働党政権が 2010 年 3 月に約束したもの)を、財政赤字削減のため 2010 年 6 月 17 日に取りやめている。⁷⁾)を発表している。¹⁷⁾現状では新規原

原子力発電所の建設における国産化率は約 50%であるが、投資により 70%に増加させることができると政府は述べている。また、クリス・フーン大臣は 2011 年 1 月 24 日、2008 年に原子力発電会社ブリティッシュ・エナジー (BE: British Energy、原子力発電所 15 基を所有) を買収したフランスの国営電力会社 EDF (イギリスの子会社は EDF Energy) が EPR (1650MWe) 2 基の建設予定しているヒンクリーポイント原子力発電所を視察した際に、新規原子力発電所の建設を積極的に支援すると発言している。¹⁸⁾

今後連立政権が原子力利用の積極的支援へ政策を転換する可能性が高い。

参考資料

- 1) “Mixed Oxide(MOX) Fuel”, WNA, March, 2009
<http://www.world-nuclear.org/info/inf29.html>
- 2) “Management of the UK’s Plutonium Stocks”, DECC, February 7, 2011
<http://www.decc.gov.uk/assets/decc/Consultations/plutonium-stocks/1243-uk-plutonium-stocks.pdf>
- 3) “Nuclear Development in United Kingdom”, WNA, December, 2010
http://www.world-nuclear.org/info/inf84a_nuclear_development_UK.html
- 4) “Management of Separated Plutonium”, The Royal Society, January, 1998
<http://royalsociety.org/Management-of-Separated-Plutonium/>
- 5) “NDA Strategy 2006”, NDA, April 7, 2006
http://www.nda.gov.uk/documents/upload/NDA_Final_Strategy_published_7_April_2006.pdf
- 6) “Strategy options for the UK’s separated plutonium”, The Royal Society, September, 2007
<http://royalsociety.org/Strategy-options-for-the-UKs-separated-plutonium/>
- 7) “イギリスの原子力発電所建設計画と連立政権の原子力政策”, 原子力海外ニューストピックス 2010 年第 3 号, 日本原子力研究開発機構, 2010 年 6 月 29 日

<http://www.jaea.go.jp/03/senryaku/topics/t10-3.pdf>

- 8) “New storage facility at Sellafield”, WNA, May 24, 2010
http://www.world-nuclear-news.org/WR-New_storage_facility_at_Sellafield-2405105.html
- 9) “The Legacy of Reprocessing in the United Kingdom”, Martin Forwood, International Panel on Fissile Materials, July, 2008
http://www.fissilematerials.org/ipfm/site_down/rr05.pdf
- 10) “Nuclear recycling plant costs £1.2 billion and still doesn't work”, Telegraph, April 7, 2009
<http://www.telegraph.co.uk/earth/energy/nuclearpower/5117991/Nuclear-recycling-plant-costs-1.2-billion-and-still-doesnt-work.html>
- 11) “Nuclear Power in the United Kingdom”, WNA, January, 2011
<http://www.world-nuclear.org/info/inf84.html>
- 12) “Major upgrade for MOX plant”, WNA, July 2, 2010
http://www.world-nuclear-news.org/WR_Major_upgrade_for_MOX_plant_0207101.html
- 13) “Annual Energy Statement”, DECC, July 27, 2010
<http://www.decc.gov.uk/assets/decc/What%20we%20do/UK%20energy%20supply/237-annual-energy-statement-2010.pdf>
- 14) “NDA Draft Strategy 2011”, NDA, September, 2010
<http://www.nda.gov.uk/documents/upload/Draft-Strategy-published-September-2010-for-consultation.pdf>
- 15) “Decision soon on new UK MOX plant”, WNA, January 14, 2011
http://www.world-nuclear-news.org/WR-Decision_soon_on_new_UK_MOX_plant-1401114.html
- 16) “Annual Report 2009”, Euratom Supply Agency, 2010
<http://ec.europa.eu/euratom/ar/last.pdf>

- 17) “£80m loan for engineering firm”, Bellshill Speaker, February 4, 2011
http://www.bellshillspeaker.co.uk/news/80m_loan_for_engineering_firm_1_1387155
- 18) “Huhne backs nuclear sites following energy consultation”, Edie Newsroom, January 25, 2011
http://www.edie.net/news/news_story.asp?id=19290

2. イギリスの原子力廃止措置機関(NDA)の再処理戦略の見直し

NDA は 2006 年に制定した業務戦略を見直し、2010 年 9 月に、今後 5 年間の戦略案¹⁾(NDA Draft Strategy 2011、2010 年 11 月 24 日に意見募集を締め切り、3 月末の政府への最終案を取りまとめ中)を発表した。この中の再処理戦略について以下に示す。

(1) GCR のマグノックス燃料の再処理

GCR のマグノックス燃料(天然ウランの金属をマグネシウム合金で被覆した燃料)の使用済み燃料を再処理するためにセラフィールドに再処理工場が建設され 1964 年に再処理運転を開始した。処理能力は 1500tHM/y で、GCR(26 基中 22 基は廃止措置段階で 4 基は運転中。2012 年末までには全て運転終了の予定)が運転寿命期間に発生する使用済み燃料の約 90%の再処理を終了している。回収されたプルトニウムは貯蔵庫に保管されているが、回収ウランについては既に AGR へ 15000t 以上²⁾が燃料としてリサイクルされている。

今後もセラフィールドの再処理工場での再処理を継続し、そのための投資等を行う。2006 年に定めた戦略では、2012 年までに再処理を完了するとしていたが、現状では達成不可能のため 2016 年に変更している。計画処理量は 2010 年～2011 で 730tHM、2011 年～2013 年では 1228tHM である。³⁾

また、再処理工場に改修不可能な故障が発生した場合を想定し、乾式貯蔵と直接処分の開発を行うとしている。

(2) AGR の酸化燃料の再処理

AGR のウラン酸化燃料及び海外の電力会社の主に軽水炉のウラン酸化燃料の使用済み燃料を再処理するために、セラフィールドに THORP 再処理工場が建設され 1994 年 3 月 27 日に再処理運転を開始した。処理能力は 900tHM/y で、2009 年 7 月に処理量 6000tHM(この内 AGR の燃料は 2300tHM)を達成した。イギリス、

ドイツ、日本、イタリア、スイス、スウェーデン、オランダ、カナダ、スペインの電力会社の使用済み燃料の再処理をしてきた。^{4),5)}

2005年4月、使用済み燃料の硝酸溶解溶液がセル内に漏洩する事故(漏洩量は83m³)があり操業を停止し、その後の2007年1月に運転再開の許可を得たが、2007年以降の運転では高レベル廃液の濃縮用の蒸発缶3基(A,B,Cの蒸発缶)の内2基が故障し、現在の運転能力は300tHM程度⁴⁾に限定されている。このため、新たな蒸発缶Dの建設を2009年5月より開始したが、完成には2015年²⁾までかかる予定である。

NDAはEDFが所有する14基のAGRから発生する使用済み燃料を全て受け入れ管理する責任を負っていて、この使用済み燃料の半分(約3300tHM)については再処理契約を結んでいる。残りの半分については、再処理するか直接処分するかはNDAの判断に任せられている。

2006年に定められた戦略では契約分については2010年までに再処理を完了するはずであったが、上記に述べた設備の故障で、2010年9月の戦略案では完了目標年は明確に書かれていない。契約処理量の未処理分は、AGR燃料については約1000tHM未満、海外の電力会社(ほとんどはドイツの電力会社)の軽水炉燃料は700tHM未満である。ちなみに計画処理量は2010年～2011年では200tHM、2011年～2013年では600tHMとなっている。³⁾

現在の戦略は合理的に実行可能な範囲で速やかに再処理を行いTHORP再処理工場での再処理を終了することで、将来発生するものも含めて、再処理されないものは地層処分場へ送るまでセラフィールドで長期間貯蔵する計画である。

AGR燃料を再処理すべきかどうか、再処理を停止するとしたら最も適切な時期はいつかを重要項目とした最も経済的な生涯管理オプションについての検討が完了するところであり、18ヶ月以内に最適な戦略を明らかにするとしている。ちなみに、再処理しない使用済み燃料の最善の長期貯蔵方法については湿式貯蔵を重要視しているとのこと。また、もしも、長期貯蔵が実施不可能な場合は再処理を商業展開するとしている。

GCRとAGRの使用済み燃料については上記のように政府によって対応方針が検討されているが、イギリス唯一の軽水炉(PWR)のサイズウェルBから発生する使用済み燃料の処分方法についてはイギリス政府の責任ではなく所有者のEDFに責任があり、また、現在計画が進行中の新しい原子力発電所から発生する使用済み燃料についても同様にどのように対処するか全く決まっていない。イギリス政府としては、所有者である電力会社が決めることで、電力会社が再処理を選択した場合は相談にのるとの方針である。

Sellafield Ltd.は、THORP再処理工場について少なくとも25年間の運転寿命の延長が可能としている。³⁾

参考資料

- 1) “NDA Draft Strategy 2011”, NDA, September, 2010
<http://www.nda.gov.uk/documents/upload/Draft-Strategy-published-September-2010-for-consultation.pdf>
- 2) “Reprocessing overview – Fuel storage, reprocessing uranium and plutonium recycling–”, Sellafield Ltd.
http://www.sellafieldsites.com/UserFiles/File/new_brochures/Reprocessing.pdf
- 3) “NDA Business Plan 2010-2013”, NDA, 2010
<http://www.nda.gov.uk/loader.cfm?csModule=security/getfile&pageid=38406>
- 4) “Thorp milestone reached”, Sellafield Ltd., July 9, 2009
<http://www.sellafieldsites.com/news/2009-07-09/thorp-milestone-reached>
- 5) “Nuclear Power in United Kingdom”, WNA, January, 2011
<http://www.world-nuclear.org/info/inf84.html>

3. ウランスポット市場価格の上昇

中国の原子力発電所建設が順調に推移していることを背景にウランスポット市場価格の上昇が2010年7月末から継続している。

中国には、立地問題がほとんどないことから原子力発電所の建設は計画どおり進み、ウラン需要の増大の予想は確実なことから、欧米の投資アナリストが金と石油の次の投資対象としてウランを取り上げており、ウラン生産会社の株の上昇及びウランスポット市場価格の上昇に影響が表れていて、2010年3月ごろから40ドル/lbU3O8近辺で推移していたウランスポット市場価格は、2010年7月末から上昇に転じ、2010年11月末には60ドル/lbU3O8、2010年12月末では63ドル/lbU3O8まで上昇し、そして2011年2月上旬には約72ドル/lbU3O8まで上昇したが、2月中旬になり上昇が止まり約68ドル/lbU3O8に下落している。ウラン関係の投資アナリストは2011年には65ドル/lbU3O8、2012年には70~75ドル/lbU3O8を予想していたが、予想以上に早いペースで上昇を続けていて、本格的に投機資金が流入している

ようである。さらに、米国とロシアの間のロシアの核弾頭解体高濃縮ウランの希釈低濃縮ウラン売却協定が終了する 2013 年には新たなウラン価格の上昇の流れを予測するアナリストが多い。^{1),2)}

最近のウランスポット市場価格の上昇の背景には、中国の大量のウラン買い付けが影響しているものと考えられ、2010 年 12 月の購入量だけで 2999tU、2010 年全体での購入量は 17136tU(2009 年の世界のウラン生産量は 50772tU)で 2009 年の約 3 倍である。³⁾中国が現在建設中の原子力発電所は 26 基、約 28.7GWe で全て 2015 年末までに運転を開始する予定⁴⁾で、これらの原子力発電所の初装荷分の燃料だけでも約 2 万数千 tU の天然ウランが必要であり、また、2015 年には取り換え燃料に必要なウラン量は約 5 千数百 tU に達し、今後も中国のウラン需要は増加の一途をたどると予想される。

また、2010 年のオーストラリアのウラン生産量は天候異変（大雨）や設備の故障により 5899tU（2008 年は 8715tU）で 1998 年以来最低⁵⁾を記録し、2011 年も、1 月 28 日に大雨のためレンジャーウラン鉱山(2009 年の生産量は 4444tU で世界の生産量の 9%) が生産を停止していることも最近のウランスポット市場価格の上昇に影響していると思われる。(少なくとも 12 週間は生産停止とのこと。)⁶⁾

これまではカザフスタン等のウラン増産によりウラン価格の上昇が抑えられてきたが、この増産を上回るスピードで中国がウランの買い付けを開始しており、中期的にもウラン価格の上昇は継続するものと思われる。

ちなみに、カザフスタンのウラン生産量は 2008 年が 8521tU、2009 年が 14020tU、2010 年が 17803tU で増産のスピードが落ちてきている（2016 年に 25000tU/y の計画）。⁷⁾もう一つのウラン増産の可能性を秘めているナミビア（2009 年の生産量は 4626tU、2015 年までに 20000tU/y の計画）についてもウラン鉱山の開発の遅れが報道^{8),9)}されていて、今後情報に注意する必要があるだろう。

参考資料

- 1) “World wants uranium as much as potash”, Financial Post, October 24, 2010
<http://www.vancouversun.com/technology/World+wants+uranium+much+potash/3713074/story.html>
- 2) “Forget Gold and Oil, Buy Uranium!”, Forbes, December 6, 2010
<http://blogs.forbes.com/afontevicchia/2010/12/03/forget-gold-and-oil-buy-u>

ranium/

- 3) “China boosts uranium imports”, Industrial Fuels and Power , January 21, 2011
<http://www.ifandp.com/article/009101.html>
- 4) “中国の最近の原子力開発動向”, 原子力海外ニューズピックス2010年第6号, 日本原子力研究開発機構, 2010年12月27日
<http://www.jaea.go.jp/03/senryaku/topics/t10-6.pdf>
- 5) “Poor year for Australian uranium”, WNA, January 25, 2011
http://www.world-nuclear-news.org/newsarticle.aspx?id=29288&jmid=12151&j=257981697&utm_source=JangoMail&utm_medium=Email&utm_campaign=WNN+Daily%3A+UK+consults+on+nuclear+liability+%28257981697%29&utm_content=suto%2Eosamu%40jaea%2Ego%2Ejp
- 6) “UPDATE 1-Rain forces Australia's ERA to suspend uranium plant”, Reuters, January 28, 2010
<http://uk.finance.yahoo.com/news/UPDATE-1-Rain-forces-targetukfocus-4130760379.html?x=0>
- 7) “Record year for Kazakh uranium”, WNA, February 1, 2010
http://www.world-nuclear-news.org/C-Record_year_for_Kazakh_uranium-0102117.html
- 8) “Trekopje Production Delayed By a Year”, The Namibian, January 27, 2011
<http://allafrica.com/stories/201101270344.html>
- 9) “Bannerman’s Etango not ready yet”, New Era, February 17, 2011
<http://www.newera.com.na/article.php?articleid=37412&title=Bannerman%E2%80%99s%20Etango%20%20not%20ready%20yet>