

各国における核燃料サイクルに係る最近の動向

米国	カナダ	フランス
ロシア	ドイツ	イギリス
スウェーデン	スペイン	ベルギー
スイス	フィンランド	韓国
中国		

平成16年7月16日

米国

(104基)

(9829.8万kW)

(20%)

概 観】

世界で最も多い104基の原子力発電所が運転中だが、過去約30年にわたり、新規発注がない状況。運転中の原子力発電所の運転実績向上などを図るとともに、2002年2月、エネルギー省(DOE)は2010年までに新規原子力発電所の建設・運転開始を目指す「原子力2010」計画を発表。2001年5月、ブッシュ大統領は「国家エネルギー政策」を発表。温室効果ガスを排出しない原子力エネルギーの利用拡大を支持した。

サイクル】

使用済燃料は、再処理せず直接処分する政策。放射性廃棄物政策法により、エネルギー省(DOE)が処理することを義務付けられている。

第4世代国際フォーラム(Generation IV International Forum: GIF)

2000年、DOEは2030年頃の実用化を目指して、燃料の効率的利用、核廃棄物の最小化核拡散抵抗性の確保等エネルギー源としての持続可能性、炉心損傷頻度の飛躍的低減など安全性/信頼性の向上かつ高い経済性の達成を目標とする第4世代原子炉を提唱。

2001年7月、このプログラムを国際的枠組みで推進するため、米、日、英、韓、南ア、仏、加、ブラジル及びアルゼンチンの9カ国が、第4世代国際フォーラムを結成(その後スイスも参加し、10カ国)。

2002年7月、第4世代原子炉の6概念が決定。

(第4世代原子炉の6概念: 超臨界圧軽水冷却炉, ナトリウム冷却高速炉,
鉛合金冷却高速炉, 超高温ガス炉, ガス冷却高速炉, 熔融塩炉
原子炉システムとして必要な燃料サイクルの検討を含む)

(注)左側の()内の数値は、各々、原子力発電所の基数、出力、及び総発電電力量に占める原子力発電の割合。(2004年6月)

米国

2003年1月、DOEは「先進的燃料サイクル・イニシアチブに関する議会への報告書使用済燃料の先進処理研究と核変換研究の将来的道筋」を議会に提出。

本イニシアチブは、使用済燃料の減容、アクチニドなどの長寿命、高毒性核種の分離・核変換、使用済燃料中の有効エネルギーの回収（核不拡散を目的として、アクチニド核種を現行軽水炉、高温ガス炉で燃焼させることにより、エネルギー源として利用）を実現するための技術開発が目的。

【廃棄物処分】

使用済燃料及び高レベル廃棄物は、放射性廃棄物政策法により、エネルギー省（DOE）が引き取ることを義務付けられている。このため、DOEは、ネバダ州ユッカマウンテンサイトを放射性廃棄物処分場とする行政手続きを行い、2002年7月に立地承認に関する合同決議が法律として成立。

（処分量：使用済燃料63,000 tU、高レベル放射性廃棄物4,667 tUほか 合計70,000 tU）

2004年7月、米連邦高裁は、建設禁止を求めるネバダ州政府などの訴えを却下。しかし、住民への放射線被ばくを規制する期間として米環境保護局の想定した1万年という遵守期間は無効であるとした。

【その他】

2002年1月、エネルギー省（DOE）は、解体核兵器からのプルトニウム34トン全量をMOX燃料に加工して、米国内の軽水炉で利用することを決定。サウスカロライナ州サバンナリバーサイトに核弾頭解体転換施設及びMOX燃料加工施設を建設する計画。

現在、MOX燃料加工施設については安全審査手続中、2004年に建設開始、2007年に運転開始を計画。

カナダ

(17基)

(1211.3万kW)

(13%)

【概観】

国営のAECLによる国産の重水炉を運転

電力市場自由化の中で原子力を競争力のある電源として見直し。休止中の炉の運転再開が進められる。

2002年に使用済燃料の長期管理を目的とする非営利の「廃棄物管理機構」(WMO)設立を盛り込んだ使用済燃料法案を可決

【サイクル】

使用済燃料は再処理しない方針で、発電所サイト内でコンクリートキャニスタに収納されで湿式または乾式貯蔵されている。

1996年にすべての放射性廃棄物の処分について、その施設については廃棄物発生者と所有者が、資金の拠出、組織運営、管理、操業に対する責任を負うこととする基本的政策の枠組みを決定。

WMOは使用済燃料の長期管理は、深地層処分、発電所サイト貯蔵、地表または浅地層での集中貯蔵の中から最適な方法を提案し、連邦政府の承認を経てWMOが実施する。

【廃棄物処分】

処分地は未定

ホワイトシエル地下研究所あり。

(注) 左側の()内の数値は、各々、原子力発電所の基数、出力、及び総発電電力量に占める原子力発電の割合。(2004年6月)

フランス

(59 基)

(6336.3万kW)

(78 %)

概 観】

総発電電力量の約15%をスイス、イタリア、ドイツ等の周辺国に輸出。

1972年以来、プルサーマルを実施。これまでに21基の原子炉で実施。

2004年6月議会はエネルギー政策法案を審議中。法案は2020年まで原子力の選択肢を残しておくことを国家の優先事項とし、EPR建設を支持する旨を含む。

サイクル】

使用済燃料を再処理する核燃料サイクル政策

ラアグで2基の商用再処理工場 (UP2及びUP3) を操業中 (年間処理能力併せて1700tU)。これまで19400トン余りを再処理。2003年に高燃焼度燃料やMOX燃料等の再処理の許可取得。

長期中間貯蔵を含めた使用済燃料管理オプションについて比較検討を実施。

廃棄物処分】

短寿命 (半減期30年未満)の中低レベル放射性廃棄物は、ラマンシュ (操業終了)及びローブの貯蔵センター (操業中)で処分。

長寿命 (半減期30年超)の低レベル廃棄物処分については研究中。長寿命中レベル廃棄物は最終処分場開設まで中間貯蔵

高レベル廃棄物については、1991年の放射性廃棄物管理の研究に係る法律 (廃棄物法)により、深地層処分、長寿命核種の分離変換、及び高レベル廃棄物の長期中間貯蔵のための処理技術開発の3分野について研究を行い、2006年にその成果を評価、国民議会で最終的な方法を決定する予定。なお、ピュールに地下研究所を建設中。

【その他】

高速増殖実証炉スーパーフェニックスは1998年12月31日付けで閉鎖。原型炉のフェニックスについては廃棄物法に定められた核種変換の実験のため2008年まで運転継続中。

(注)左側の()内の数値は、各々、原子力発電所の基数、出力、及び総発電電力量に占める原子力発電の割合。(2004年6月)

ロシア

(30基)

(2079.3万kW)

(17%)

【概観】

2001年2月20日ロストフ原子力発電所1号機が原子力発電所ではチェルノブイリ事故後、初めて新規サイトでの運転開始となった。

総発電電力量に占める原子力発電の割合を今後、2020年には23%まで引き上げる予定。

原子力省は2004年1月初め、レニングラード発電所の増設計画を発表。ロスエネルゴアトム社は2012年までに着工したい意向を示している。

【サイクル】

高速増殖炉を中核とした核燃料サイクルの確立を原子力開発の基本政策として推進している。

高速増殖炉の開発については、実験炉及び大型原型炉 (BN-600:60万kW) が運転中。実証炉 (BN-800:80万kW) は1990年に建設を一時中断したが、2001年より建設を再開。

再処理施設については、RT-1 (処理能力400tU/年) が運転中であるが、RT-2 (処理能力800tU/年) は資金難のため建設中断中。

現時点で再処理が行われていない黒鉛減速チャンネル型炉 (RBMK-1000) 及びロシア型加圧水型原子炉 (VVER-1000) 等の使用済燃料は中間貯蔵 (使用済燃料プール) されている。

VVER440の使用済燃料はRT-1で再処理が行われている。

2001年7月、リースを含めた外国からの使用済燃料の輸出入及び使用済燃料管理の「一時貯蔵」を可能とする関連国内改正法令成立。2003年7月、改正法令を実施するために必要な規則を制定。

上記国内改正法令に基づく使用済燃料のロシアへの搬入は現時点では行われていない。

【廃棄物処分】

高レベル放射性廃棄物及びRBMK-1000 () の使用済燃料の処分については、深地層処分を含めて、多くの潜在的サイトを調査している段階。

RBMK-1000は使用済燃料中に含まれるウラン-235の濃縮度が低いため、再処理のメリットが無いとされている。

【その他】

軍縮の進展により近年解体核のプルトニウムをMOX燃料として燃料処理する案が有力となっている。ロシアのBN-600でも日本とロシアの共同研究のもと、MOX燃料を照射する計画が現在進行中。

(注) 左側の () 内の数値は、各々、原子力発電所の基数、出力、及び総発電電力量に占める原子力発電の割合。(2004年6月)

ドイツ

(18基)

(2064.3万kW)

(28%)

【概観】

社民党と緑の党との連立政権として、2001年6月に同政府と電力業界との間で原子力政策につき次の政策合意が成立。2002年2月にはこれらを改正原子力法として可決、同年4月より施行。

原子力発電所の累積運転期間：32年間（柔軟措置：発電所間で運転残存期間の転用可能）
現行の安全基準及び安全哲学は変更せず。

海外再処理から返還されるMOX燃料は国内消費を義務付け。使用済燃料の中間貯蔵施設をサイト内
又はその近傍に設置することを電力会社に義務付け。2005年7月以降使用済燃料は直接処分。

ゴアレーベン最終処分場計画地の調査については、連合政権によって提起された安全関連問題が解明
されるまでの3～10年の間中断。

京都議定書に基づきCO₂を1990年比で21%削減することが求められており具体的なエネルギー政策を
検討中。

1966年以来、14基の原子炉でプルサーマルを実施。

【サイクル】

国外再処理は2005年7月をもって終了。それ以降の使用済燃料は直接処分。

カールスルーエで再処理パイロットプラントを操業し1990年に停止

国外における再処理で回収したプルトニウムを軽水炉で利用

ゴアレーベンとアーハウスで中間貯蔵施設を操業中。さらに発電所サイト内中間貯蔵施設が2005年までに整
備される予定

【廃棄物処分】

再処理より発生した高レベル廃棄物と再処理しない使用済燃料の処分について、ゴアレーベン処分場の扱
いをどうするかを含め、サイト選定の状況は未定。なお、処分場の操業は2030年頃とされている。

(注) 左側の()内の数値は、各々、原子力発電所の基数、出力、及び総発電電力量に占める原子力発電の割合。(2004年6月)

イギリス

(27基)

(1205.2万kW)

(24%)

【概 観】

2003年2月、2050年までを視野に入れたエネルギー白書を発表。原子力に関する具体的な建設計画は盛り込まれなかったが、CO2排出削減の目標を達成するために、将来において新設を必要とする可能性は排除せず、選択肢としてオープンとしている。

2003年11月、再生可能エネルギー開発支援、英国統一電力市場BETTA創設等の規制緩和策、原子力については、原子力デコミッションング公社(NDA)の設立やテロ対策強化などの盛り込まれたエネルギー法案を議会に提出、現在審議中。

【サイクル】

使用済燃料を再処理するかどうかは所有者の判断に任せる方針。ガス冷却炉(GCR)から発生する使用済燃料は全量再処理されるが、改良型ガス冷却炉(AGR)から発生する使用済燃料の約半分と加圧水型原子炉(PWR)から発生する使用済燃料は、今のところ再処理の契約が結ばれていない。

1992年に完成した英国原子力燃料公社(BNFL)のセラフィールドの酸化物燃料再処理プラント(THORP)において、海外からの使用済燃料再処理を実施。

【廃棄物処分】

中高レベル放射性廃棄物については処分方針未定。低レベル放射性廃棄物は、ドリッグ処分場にて浅地中埋設処分中。

2003年、英国政府に対して放射性廃棄物の長期管理オプションについて勧告を行う組織として放射性廃棄物管理委員会(CoRWM)を設置。今後、管理オプション候補を選定・評価し、2006年7月までに、放射性廃棄物管理オプションを環境大臣へ勧告する計画。

2005年4月の活動開始をめざすNDAは、過去に政府の原子力研究に伴って開発された施設やマグノックス炉とそこで発生した廃棄物の廃止・処分に関する過去の債務(約480億ポンド(約100年間))を引き継ぎ、クリーンアップに必要な全般の管理と指導を行う。クリーンアップ活動自体は、英国原子力公社(UKAEA)及びBNFLと契約して責任を持って実施させる予定。

(注)左側の()内の数値は、各々、原子力発電所の基数、出力、及び総発電電力量に占める原子力発電の割合。(2004年6月)

スウェーデン

(11基)

(945.1万kW)

(50%)

概観】

1980年、国民投票の結果を踏まえ、国会は2010年までに12基の原子力発電所閉鎖を決定（その後、2010年までとの閉鎖期限は撤回）。

1999年11月、パーセベック1号機を閉鎖。

パーセベック2号機については2001年7月までに閉鎖する予定であったが、省エネ、代替エネルギー源である再生可能エネルギー電源を確保する見込みがないとの理由で延期中。

今後、ドイツ方式にならない政府と産業界の合意により原子力発電所の段階的閉鎖を検討する予定。

サイクル】

使用済燃料を再処理せず、直接処分する政策

スウェーデン核燃料廃棄物管理会社 (SKB) が使用済燃料中間貯蔵施設が1985年より操業中

廃棄物処分】

発電所で発生する低中レベル廃棄物の処分場が1988年より操業開始。

使用済燃料は地下500mの結晶質岩中に地層処分することを基本方針

SKBが処分サイト選定のための調査を実施中。現在、オスカーシャムとエストハンマルが候補。2006年頃に処分場候補地を選定。なお、オスカーシャムにエスボ地下研究所あり。処分場の初期操業開始を2015年に予定。

(注) 左側の()内の数値は、各々、原子力発電所の基数、出力、及び総発電電力量に占める原子力発電の割合。(2004年6月)

スペイン

(9 基)
(758 . 4 万 kW)
(2 4 %)

概 観】

新規建設計画はないが、既設発電所については、出力増強や運転期間の延長が進められている。
2006年に1基(ホセカブレラ(ソリタ)発電所、PWR)が閉鎖予定。

サイクル】

使用済燃料の再処理オプションは放棄しないが、軽水炉については当面行わず、基本的には、使用済燃料を直接処分する政策。(1990年に閉鎖されたガス炉1基については、フランスによる再処理を実施)
使用済燃料は、各発電サイト内の燃料貯蔵プールに貯蔵。また、2020年以降には、サイト外に中間貯蔵施設を建設することが計画されている。

廃棄物処分】

全ての放射性廃棄物の処理・処分は、国営である放射性廃棄物管理公社(ENRESA)が担当している。
中低レベル放射性廃棄物は、各発電所内の貯蔵施設に一時保管された後、コルトバ州にある、エレ・カプリル処分場で処分される。
高レベル廃棄物については、最終処分場を2025年以降に建設を開始するとしており、処分場選定と処理方法についての決定を2010年以降に行うとしている。

(注)左側の()内の数値は、各々、原子力発電所の基数、出力、及び総発電電力量に占める原子力発電の割合。(2004年6月)

ベルギー

<p>(7基) (576.0万kW) (55%)</p>	<p>概 観】</p> <p>1963年以来、これまでに3基の原子炉でプルサーマルを実施。 1999年6月、緑の党、社会党及び自由党による連立政権樹立協定において、原子力発電所の運転期間を40年間とし、段階的に原子力発電所を廃止する方針を規定。 2002年6月末、上記方針を盛り込んだ脱原子力法案を議会に提出。2003年1月、可決、成立。 2003年5月の選挙で脱原子力を主導してきた緑の党は大敗し連立政権を去ったが、与党は当面脱原子力政策の見直しは行わない方針</p> <p>サイクル】</p> <p>再処理を行っていたが、現在は中間貯蔵に移行。 1974年のユーロケミック再処理施設の運転停止以降、仏国のCOGEMAに再処理委託。 1998年12月、ベルギー政府の核燃料サイクル政策の見直しにより、1991年に締結した COGEMA との再処理契約（2001～2010年）を破棄 契約破棄以降に発生した使用済燃料については、発電サイト内に貯蔵。</p> <p>廃棄物処分】</p> <p>放射性廃棄物の処分は、1980年の法律に基づいて発足した放射性廃棄物 核物質管理庁 (ONDRAF) が責任を負っている。廃棄物の処理及び貯蔵についてはONDRAFが100%出資したベルゴプロセス社が実施しており、最終処分されるまでの間、集中中間貯蔵施設内で貯蔵される。 高レベル廃棄物については立地選定については未着手。低レベル廃棄物については処分場のサイト選定を進行中</p> <p>その他】</p> <p>ベルゴニュークリア社によりMOX燃料加工施設が1973年より操業されている。</p>
--	---

(注) 左側の()内の数値は、各々、原子力発電所の基数、出力、及び総発電電力量に占める原子力発電の割合。(2004年6月)

スイス

(5基)

(320.0万kW)

(40%)

概観】

1990年に国民投票が行われ、10年間新規原子炉の建設は行わないとするモラトリアム案を採択。ただし、原子力発電は維持することとした。

2003年5月に国民投票を実施し、原子力法案を可決。原子力発電所の新設について任意国民投票の実施を認める一方で、新規再処理を10年間凍結する等が盛り込まれた。

サイクル】

使用済燃料は再処理。国外との再処理契約量を超える使用済燃料については再処理せず深地層処分することが可能

英仏との既契約分再処理は実施 (2006年末まで)

2001年より使用済燃料も貯蔵可能な中間貯蔵施設を運転開始

廃棄物処分】

連邦政府及び電力会社が設立した放射性廃棄物管理協同組合 (NAGRA) が廃棄物処分の実現可能性実証のための調査を実施。

花崗岩及びオバリナス粘土での地層処分実現可能性が報告され、2006年頃に連邦政府が今後の廃棄物管理の進め方を決定する予定

国内に処分場を建設する場合には2020年頃にその決定を行い、2050年頃に操業開始する予定。

(注) 左側の()内の数値は、各々、原子力発電所の基数、出力、及び総発電電力量に占める原子力発電の割合。(2004年6月)

フィンランド

(4 基)
(265.6万kW)
(27 %)

【概 観】

チェルノブイル事故の影響で、1993年9月に国内5基目となるオルキオ原子力発電所3号機の建設を議会で否決。

2002年5月に、再びオルキオ原子力発電所3号機新設計画を議会にて承認。2003年に1600MWのEPR建設を契約。2009年に運転開始予定。

【サイクル】

使用済燃料を再処理せず、直接処分する政策。

当初、フィンランド国内で発生した使用済燃料は核燃料の輸入元であるロシアの再処理施設へ返還されてきたが、1994年の原子力法の改正により1996年以降はフィンランド国内で発生した使用済燃料は国内で処分されることとなった。

使用済燃料はロビーサ発電所等で貯蔵中。

【廃棄物処分】

発電所廃棄物については、ロビーサの中・低レベル放射性廃棄物最終処分場が1998年に操業開始。また、1992年よりオルキオでも中・低レベル放射性廃棄物処分場が操業開始。

高レベル廃棄物処分の実施主体は電力会社による合併会社であるポシバ社となっている。1999年5月高レベル放射性廃棄物の最終処分地の建設候補地として、オルキオ原子力発電所近郊の地点を選定。2001年5月には議会による承認が得られた。最終処分場は2010年に着工、2020年に操業開始の予定。

(注) 左側の()内の数値は、各々、原子力発電所の基数、出力、及び総発電電力量に占める原子力発電の割合。(2004年6月)

韓国

(19基)
(1585.0万kW)
(40%)

概 観】

PWRとCANDU炉を高い設備利用率で運転中 (2003年平均で94.2%)
さらに8基の新規建設を計画

サイクル】

1975年に仏国SGN社と再処理技術契約締結するも米国及びカナダの反対で再処理計画を断念
使用済燃料は再処理しない方針 (1991年に朝鮮半島の非核化平和構築のための宣言で濃縮 再処理施設の保有放棄を宣言)
2003年産業資源省は、使用済燃料の集中中間貯蔵施設のサイトとして蝸島(ウイド)を選定したが、計画は進んでいない。2003年12月に新たな候補地を求める誘致施策を発表。
貯蔵ラックの高密度化等で使用済燃料のサイト内保管期間を2016年ころまで延長。

廃棄物処分】

2003年産業資源省は、中 低廃棄物処分場のサイトとして蝸島(ウイド)が優れていると評価したが、計画は進んでいない。

その他】

軽水炉使用済燃料を熱処理加工し、CANDU炉用燃料として供給するDUP工法(Direct Use of Spent PWR Fuel in CANDU Reactor)を開発中。
第4世代炉開発への参画を表明している。超高温ガス炉、超臨界水炉、Na冷却高速炉に高い関心。

(注) 左側の()内の数値は、各々、原子力発電所の基数、出力、及び総発電電力量に占める原子力発電の割合。(2004年6月)

中国

<p>(9基) (658.7万kW) (2%)</p>	<p>概観】 2003年の発電電力量は、対前年比15.3%増、一方、発電設備容量は対前年比7.8%増であり、近年の著しい電力需要の伸びに発電所の建設が追いつかない状況。 電力不足が深刻化する中で、原子力発電の開発計画の見直しが行われ、原子力発電が主要な役割を果たすことを期待。2020年に総発電設備の4%に相当する3600～4000万kWに拡大することを目標としており、今後16年間で2700万～3000万kW分の原子力発電所を建設することを計画中。</p> <p>サイクル】 使用済燃料の再処理が基本方針。1998年4月以降、原子燃料サイクルの行政管理部門は、科学・技術・国防産業委員会（COSTIND）、実際の事業責任は、核工業集团公司と中国核工業建設集团公司が分担。再処理パイロットプラント（年間再処理能力50tU）を甘肅省に建設中。また、年間再処理能力400～800tUの商業用再処理プラントの建設を計画しており、2020年頃の操業開始を目指す。</p> <p>廃棄物処分】 低・中レベル放射性廃棄物については、アスファルト固化およびセメント固化を実施し、浅地層処分。1998年10月、「西北廃棄物処分場工期」の工事が終了し、操業開始した。（処分容量：2万立方メートル、将来的には6万～20万立方メートル可能） 2000年には、北竜サイトに低・中レベル放射性廃棄物処理場が完成。全面的に完成すれば原子力発電所20基が40年間利用可能。 高レベル放射性廃棄物については、ガラス固化し、深地層処分場に埋設する方針。 高レベル放射性廃棄物の最終処分場の予備的サイト特性調査は1989年から開始、最終的な立地選定と許認可手続きは2020年、操業開始は2030～2050年を予定。</p> <p>【その他】 2006年、高速増殖炉の実験炉(2.5万kW)を運転開始予定。</p>
---	--

(注) 左側の()内の数値は、各々、原子力発電所の基数、出力、及び総発電電力量に占める原子力発電の割合。(2004年6月)