

VOL
4

デコミ ニュース

第4号

目次

1. 米国における廃止措置の許認可手続き 1
2. イギリスのマグノックス型商用発電炉の遅延安全貯蔵戦略 ... 5

RAINDIEC

1. 米国における廃止措置の許認可手続

米国における原子炉廃止措置は、連邦規則法典タイトル10 (10CFR:NRC規則) Part50の「廃止措置規則(Decommissioning Rule)」に定められている。「廃止措置規則」は1988年6月27日に発行され、1996年8月28日に改定された。改定のきっかけは、当初の廃止措置規則が満期運転(通常ライセンス発行から40年が運転許可期間とされている)を終えた後に廃止措置が行われることを前提に策定されたものであることから、運転許可期間前に早期閉鎖されることを考慮した規制体系とはなっておらず、不都合が生じていたことである。ここで廃止措置の許認可手続は以下のように定められている。

まず原子炉の廃止措置とは「施設を運転状態から安全に解放し、無制限使用ができるレベルまで残留放射能を減少させ、認可を終結させること」と定義され、そのためには原子炉は設計段階において将来の廃止措置計画を考慮しておくこと、さらに、運転中は廃止措置時に必要となる各種の記録や計画を作成することが求められている。

発電用原子炉についての廃止措置手続は以下のようになっている。

原子炉認可取得者は、運転停止を決定した日から30日以内にNRCに対し恒久運転停止証明書(停止日または停止予定日を明記)を提出することが要求されている。また、原子炉から全ての燃料を撤去した際には、NRCに対し恒久燃料撤去証明書(燃料取出し完了日と処分方法を明記)を提出する。

また、廃止措置は運転の恒久停止から60年以内に完了するとしている。ただし、公衆の健康と安全を保護するために必要な場合においてのみ、NRCは60年を超える廃止措置を承認としている(廃棄物の処分先がない場合など)。

恒久停止後2年以内に公衆とNRCに対して認可取得者の計画している廃止措置活動の概要を説明するために「停止後廃止措置活動報告(Post-Shutdown Decommissioning Activities Report: PSDAR)」を提出することが義務づけられている。以下の情報を含むがNRCによる承認の必要はない。

- ・計画している廃止措置活動の内容及び完了スケジュール
- ・費用見積
- ・廃止措置活動が環境へ及ぼす影響が既存の環境影響ステートメントの範囲に収まっているかに関する説明

PSDARがNRCへ提出されてから90日間は待機期間とされ、如何なる主要な廃止措置活動を行ってはいけない。この期間中にNRCはPSDARを公開し、当該施設の近隣で公開の説明会を開催しなければならない。この説明会を完了し、NRCからの異議申し立てがなければPSDAR提出の90日後から原子炉、炉内構造物、蒸気発生器、大型ポンプ、弁及び配管の恒久撤去等の主要な廃止措置活動を行ってもよいことになっている。この際計画している廃止措置活動によって未審査の環境影響が引き起こされることが示された場合には認可修正が要求される。

また、事前に提出している PSDAR の記述から逸脱するような活動を行う場合は NRC へ通知するとともに影響を受ける州へ写しを送付しなければならない。

改定前の廃止措置規則では、認可取得者は運転許可期限が切れる 1 年前、運転許可期限の前に早期閉鎖した場合は閉鎖後 2 年以内に「廃止措置計画書 (Decommissioning Plan : DP)」を NRC に提出することが義務づけられ、NRC はこれを審査後廃止措置命令 (Decommissioning Order) を出すことになっていた。

改定以前に、既に承認された「廃止措置計画書 (Decommissioning Plan : DP)」を所有している認可取得者は PSDAR を提出したと見做される。

認可終了段階では、認可終了申請書と認可終了計画書 (LTP) の二つの文書が NRC へ提出し受理された時点から始まる。これらの文書は認可終了予定日に先立つ 2 年以上前に提出することが義務づけられ、LTP には以下の情報が含まれる。

- ・ サイト特性
- ・ 残っている解体活動の特定
- ・ 最終放射線サーベイの詳細計画
- ・ 制限付き解放の場合、サイトの最終利用に関する説明
- ・ 残っている廃止措置活動にかかる費用の見積もり
- ・ 認可取得者が提案している認可終了活動に関連する新しい情報や重大な環境変化を記述した環境報告書の補遺

NRC は LTP を一般に公開し、公衆に対して公聴会開催の機会を提供する。この計画書により、残っている廃止措置活動が規則に従って実施され、公衆の健康と安全に対し有害でないことが立証されてはじめて、NRC は LTP の実施を許可する。

認可取得者がこの計画を実施し、NRC が以下の事項を確認した時、認可は終了される。

- ・ 残りの解体作業が承認された LTP によって実施された
- ・ 最終放射線サーベイと関連文書によってサイトが解放するうえで適当な状態であることが実証された

発電用以外の原子炉については、運転許可取得者は、運転を恒久的に停止した日から 2 年以内、かつ運転許可の有効期限が切れる 1 年前までに、廃止措置計画書 (decommissioning plan : DP) を付けて許可終了の申請を行わなければならない。

DP には次の項目が含まれる。

- ・ 選択した廃止措置オプション
- ・ 従業員及び公衆の健康と安全を守るための手法に関する記述
- ・ 計画している最終放射能サーベイの記述
- ・ 選択した廃止措置オプションを実施するための費用見積、廃止措置を完了するうえで十分な資金が確保されていることを保証する資金計画
- ・ 廃止措置作業中に適用する技術仕様、品質保証計画、物理的防護手段

1996年8月に改正された「廃止措置規則」に基づく手続きが行われた例は次のものがある。

(1) Big Rock Point 原子力発電所

1997.8.29	恒久停止
1997.9.19	PSDAR を提出
1997.11.13	PSDAR 説明会開催

(2) Hadam Neck (Conneticut Yankee) 原子力発電所

1996.12.6	閉鎖決定
1997.12.7	恒久運転停止証明書提出
	恒久燃料取出し証明書提出
1997.8.22	PSDAR (DECON) 提出
1997.9.4	PSDAR 公開
1997.10.27	PSDAR 説明会開催

(3) Mane Yankee 原子力発電所

1997.8.6	閉鎖決定
1997.8.7	恒久運転停止証明書提出
	恒久燃料取出し証明書提出
1997.8.27	PSDAR 提出
1997.9.19	PSDAR 公開
1997.11.6	PSDAR 説明会

(4) Fort St. Vrain 原子力発電所

1989.8.18	恒久停止
1990.11.5	DP 提出
1996.10	最終サーベイ報告書提出
1996.12.3	同上 説明会開催
1997.8.5	認可終了宣言

改定前廃止措置規則
に基づく

上記のほか、今年1月に閉鎖を発表した Zion 原子力発電所 (1、2号機) も既に恒久運転停止証明書及び恒久燃料取り出し証明書を NRC に提出している。

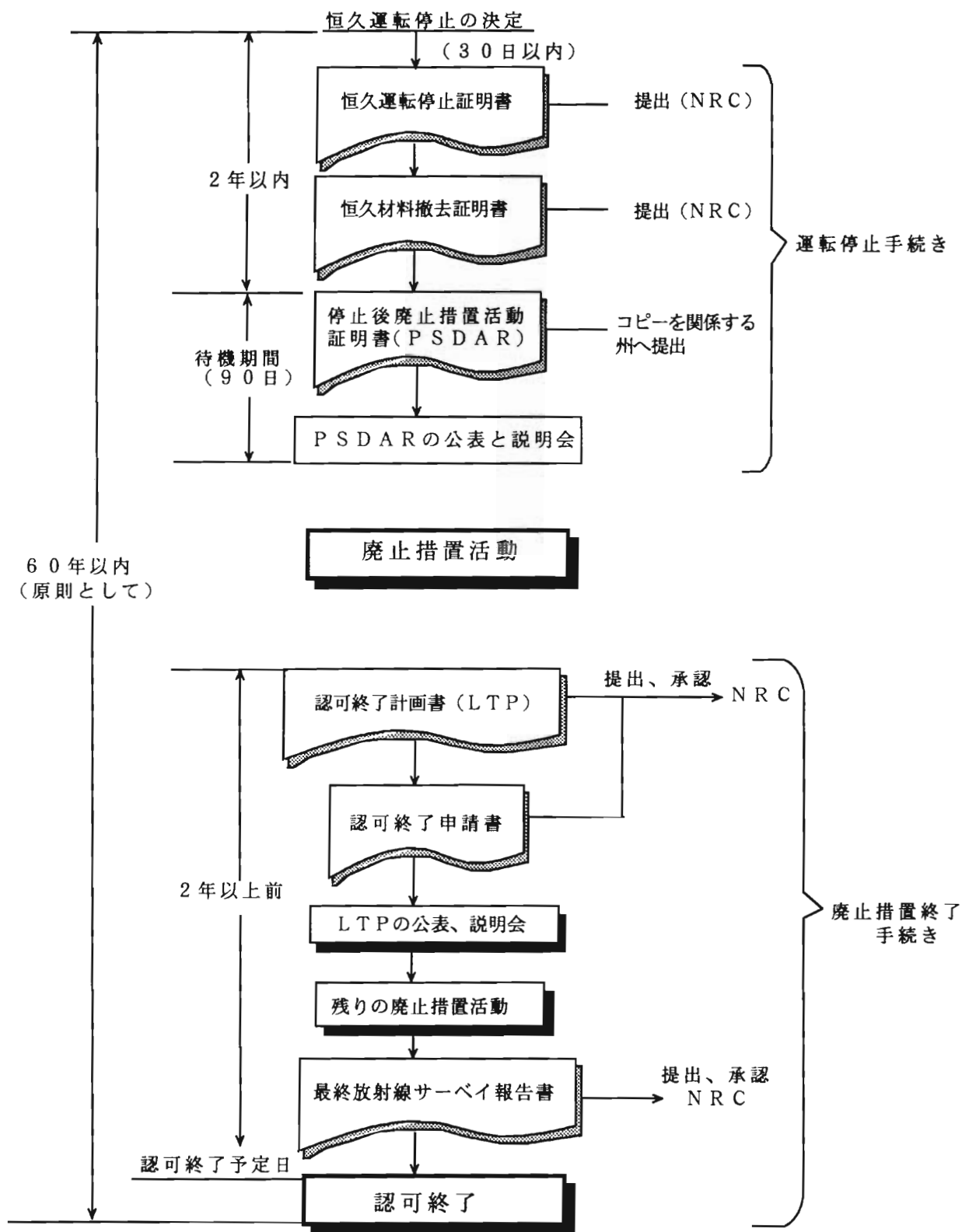


図 発電炉運転許可終了手続き

2. イギリスのマグノックス型商用発電炉の遅延安全貯蔵戦略

世界で最初に商業規模で発電に成功したマグノックス型原子炉は、表に示すように、1956年10月のコールダーホールの運開から1992年までに37基が運転されたが、このうち、今年3月に停止した東海発電所を含めて閉鎖炉は17基となる。

フランス、イタリア、スペインのマグノックス型炉は、すでに停止されているので、運転中は、イギリスの20基のみであり、そのうちの2基（コールダーホール）は、すでに40年を超えているので徐々に閉鎖炉が増えていくことが予想される。

イギリスのマグノックス・エレクトロ社（ME社）所有の9発電所のうちの3つの発電所、パークレー、ハンターストン、トロスフィニスの各2基、合計6基がすでに停止された。

ME社のデコミッションング戦略の研究、調査は広範な作業が行われ、1980年代に技術及び財政上の利益から原子炉停止後、約100年間安全貯蔵し、その後最終解体することが適当であると結論づけられた。その後このオプションの研究が続けられ、1990年には、さらに、即時解体から遅延解体まで広範囲のシナリオについて安全、環境、技術及び財政上の観点から調査・研究が行われた。その結果、安全貯蔵（Safestore）はイギリスのガス炉の望ましい戦略として、採用するよう、イギリス政府に推奨された。

イギリス政府は、1994年から1995年にかけて、廃棄物管理政策まで拡大して検討し、原子力推進の支持者、反対者を含む、すべての関心のあるグループの意見聴取を行ない、安全貯蔵の戦略が実行可能で受け入れるオプションとして認めた。

それを受け、安全貯蔵の戦略は、すべてのマグノックス原子力発電所に採用できることを、ME社として再確認した。その戦略は、次の標準3ステージからなっている。

ステージ1：燃料取出・搬出

維持・保守管理準備

維持・保守管理1

ステージ2：安全貯蔵工事

維持・保守管理2

ステージ3：解体撤去・サイト開放

長期間の安全貯蔵のために原子炉建家は、原子炉停止約35年後に耐久性のあるステンレス鋼又は亜鉛鋼製の被覆材で再構築される。残存構造物を、最終的には原子炉停止約135年後に解体撤去し、サイトは完全に開放される。

原子炉停止後の原子炉内部の最大線量率の減衰のプロフィールを図1に示す。この減衰プロフィールはPWRと同じであるがそのオーダーは、2～3桁低い。

原子炉内部を解体するとき、作業員の被ばく線量当量を年間5mSvに限定した場合の解体時間を図2に示す。原子炉停止後100年時点では、約10時間／週／人である。さらに135年時点では約30時間／週／人となり、この時点が最適時期と評価している。

即時解体すると高放射線下の作業が含まれ遮蔽又は遠隔装置を必要とし、放射性廃棄物の発生量が多くなる。これに対し、もし、遅延解体を主要核種である⁶⁰Coの減衰を待って行うと複

雑な装置も必要でなく、放射性廃棄物も低減することができ、さらに長期の維持・保守管理を含めてコストが1/3に低減できると評価している。

燃料取出、搬出作業

マグノックス炉には、約2フィートの燃料が約30,000～40,000本挿荷されている。最初のデコミッショニング作業は、この使用後燃料の取出し、セラフィールドへの再処理工場への搬出である。3つの発電所の使用燃料の取出し作業は、すでに完了している。

通常5年を要するところであるが、パークレーでは3年間、トロスフィニッシュは2年間で終了した。また、この期間にアスベスト、オイル等の有害物質の撤去作業が行われた。

次に各発電所のデコミッショニング計画の要点を紹介する。

(1) パークレー発電所

この発電所はイギリスの最初の商業用原子力発電所で1962年に運転開始、1986年に停止された。この発電所のレイアウトは、他のマグノックス型炉と異なり、図3に示すように蒸気発生器(boiler)とガスダクトが原子炉建家の外側に設けられている。最初の主要解体作業として120フィートの高部のガスダクトの撤去を行ない、一部のダクトは、実証試験として除染された。残りの部分と8基の蒸気発生器(800t/基)は取外し、吊り下され、汚染⁶⁰Coが減衰しスクラップ材として放出できるまで、地上に水平の状態でも保管されている。

また、1基の蒸気発生器は、自由放出レベルまでの除染試験に供された。原子炉圧力容器は、密閉処置されている。さらに原子炉建家は、図3に示すようにサイトの景観の影響を考え、将来約50フィート高さを低くする予定である。

(2) トロスニフィス発電所のデコミッショニング

この発電所は国立公園内に設置されているため、発電所が景観に与える影響を減らす決定がなされた。原子炉建家の高さを図4に示すように約50%低くし、安全貯蔵する計画が進められている。このため原子炉建家内にある蒸気発生器は半分に切断することになる。

(3) ハンターストーンA発電所のデコミッショニング

この発電所は、現在、安全貯蔵戦略のステージ1に維持・管理の準備中である。

広い範囲で解体を行うことは、当面、計画されてない。しかし、建家を長期間にわたって自然の害から守る、放射性と非放射性的部分を解体する、継続・管理業務を減らすための作業が行われている。

[解説]

・マグノックス炉の鋼鉄製圧力容器の溶接部の脆化問題が、1990年末にトロスフィニッシュ発電所で発見され、溶接部試料の検査中に予想より早い脆化率の可能性が示され、圧力容器の温度制限にともなう経済性の問題から、この炉は1993年に運転を停止した。トロスフィニッシュ発電所の圧力容器は、特殊な設計になっていたため、他のマグノックス炉に比べ高い中性子の影

響を受けた。また、バークレー及びハンターストンは、それぞれ経済的理由で運転を停止した。

- ・イギリスの発電炉は、現在、マグノックス型20基の他、改良型ガス炉（AGR）14基及びPWR型軽水炉1基が運転されている。なお、AGR型の実証炉（WAGR）は、現在、完全解体撤去を目標に解体中（デコミニユース No.3 参照）である。

〈参考文献〉

- ・ Experience in Decommissioning Commercial Nuclear Power Stations in the UK. by Geoff Holt, John C Lee, Paul B Woollam, DD&R Nov.10-14 1996
- ・ Radioactive Waste and Decommissioning Liability Management in a Mature Electricity Utility. by Stanley C Gordelier, ICONE5-2248, May.26-30,1997 Nice France
- ・ Decommissioning at Trawsfynydd Nuclear Power Station by Eur Ing F John L Bindon, The Nuclear Engineer, Vol38, No.1

1988.3現在

表 世界のマグノックス型ガス冷却炉の運転・停止状況

国名	プラント名	出力 (万KW)	運転期間	年数	運転・停止状況	停止理由
フランス	マルクールG2	4.0	1959.4-1980.2	20	停止 安全貯蔵中	経済性
	マルクールG3	4.0	1960.5-1984.7	24	停止 安全貯蔵中	経済性
	シノンA1	8.4	1964.2-1973.6	9	停止 安全貯蔵中	経済性
	シノンA2	23.0	1965.2-1973.7	8	停止 安全貯蔵中	経済性
	シノンA3	37.5	1968.3-1990.6	22	停止 安全貯蔵準備中	経済性
	サンローランA1	40.5	1969.6-1990.4	20	停止 安全貯蔵準備中	経済性
	サンローランA2	46.5	1971.11-1992.5	20	停止 安全貯蔵準備中	経済性
	ブジェイ1	55.5	1972.7-1994.5	21	停止 安全貯蔵準備中	経済性
イタリア	ラティナ	16.0	1964.1-1987.12	23	停止 安全貯蔵準備中	政策変更
スペイン	バンデロス1**	50.0	1972.7-1990.5	17	停止 安全貯蔵準備中	事故
イギリス	バークレー1	16.0	1962.6-1989.3	26	停止 安全貯蔵準備中	経済性
	バークレー2	16.0	1962.10-1988.10	26	停止 安全貯蔵準備中	経済性
	ハンターストン1	16.9	1964.5-1990.3	25	停止 安全貯蔵準備中	経済性
	ハンターストン2	16.9	1964.9-1989.12	25	停止 安全貯蔵準備中	経済性
	トロスフィニス1	23.5	1965.2-1993.7	28	停止 安全貯蔵準備中	安全性
	トロスフィニス2	23.5	1965.3-1993.7	28	停止 安全貯蔵準備中	安全性
	コールドホール (BNFL所有) 1	6.0	1956.10-	41	運転中	
	コールドホール (BNFL所有) 2	6.0	1957.2-	41	運転中	
	コールドホール (BNFL所有) 3	6.0	1958.5-	39	運転中	
	コールドホール (BNFL所有) 4	6.0	1959.4-	38	運転中	
	チャペルクロス (BNFL所有) 1	6.0	1959.2-	39	運転中	
	チャペルクロス (BNFL所有) 2	6.0	1959.8-	38	運転中	
	チャペルクロス (BNFL所有) 3	6.0	1959.12-	38	運転中	
	チャペルクロス (BNFL所有) 4	6.0	1960.3-	38	運転中	
	ブラッドウェル1	12.9	1962.6-	35	運転中	
	ブラッドウェル2	12.9	1962.11-	35	運転中	
	ヒンクレイポイントA1	32.1	1965.5-	32	運転中	
	ヒンクレイポイントA2	32.1	1965.5-	32	運転中	
	ダンジネスA1	28.5	1965.9-	32	運転中	
	ダンジネスA2	28.5	1965.12-	32	運転中	
サイズウェルA1	25.0	1966.1-	32	運転中		
サイズウェルA2	25.0	1966.3-	32	運転中		
オールドベリー1	23.0	1968.1-	30	運転中		
オールドベリー2	23.0	1968.1-	30	運転中		
ウィルファ1	56.5	1971.11-	26	運転中		
ウィルファ2	56.5	1972.1-	26	運転中		
日本	東海	16.6	1966.7-1988.3	31	停止 1998年3月31日	経済性

合計37基／運転中20基 停止17基

* フランスの原子力発電は、初期段階でガス炉が開発され、商業炉として導入されたが、その後PWR型軽水炉に全面的に切り替えられ、ガス炉は1994年までに全部停止された。

** バンデロス1は1989年タービン火災により閉鎖された。1998年中に解体着手の予定で2002年までに約80%の構造物が解体撤去され、原子炉本体及び蒸気発生器を収納するコンクリート建家のみ残り、放射能が低下するまで約30年間管理され、その後、最終解体する計画である。

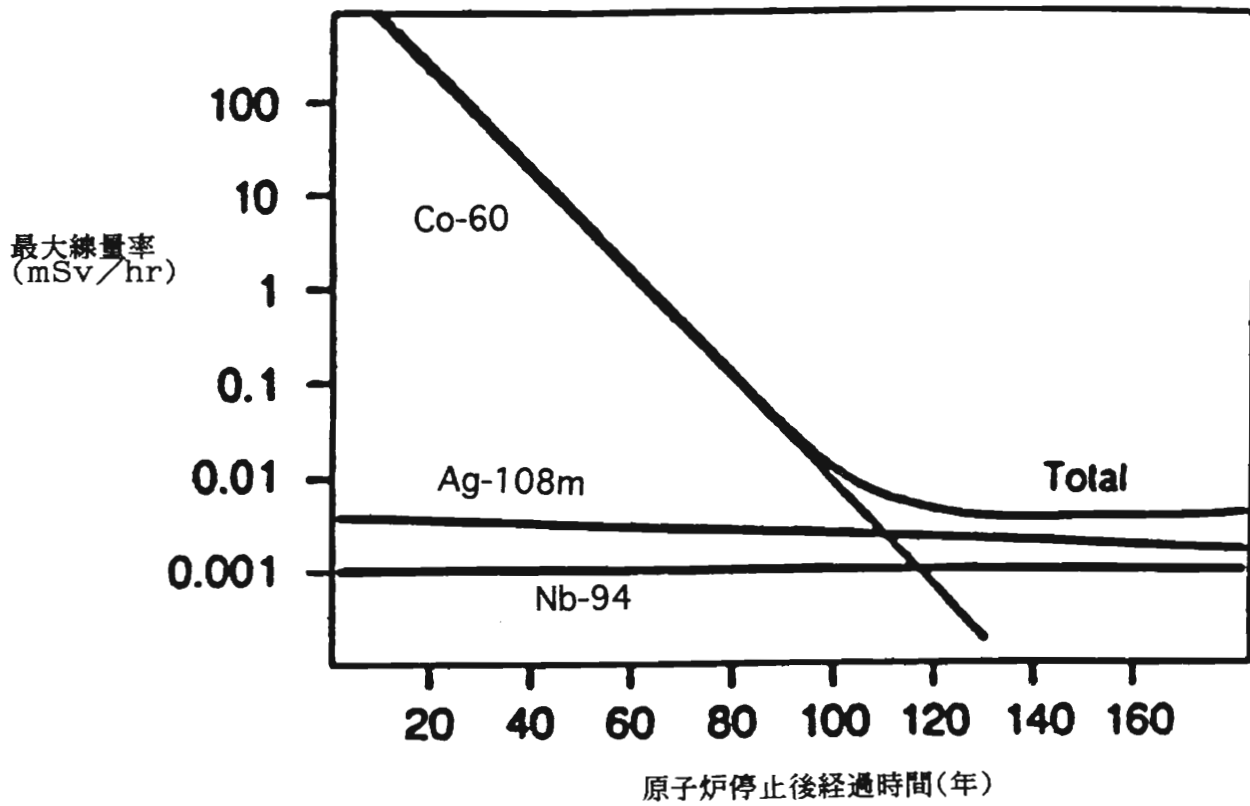


図1 代表的マグノックス型原子炉内部の線量率経時変化

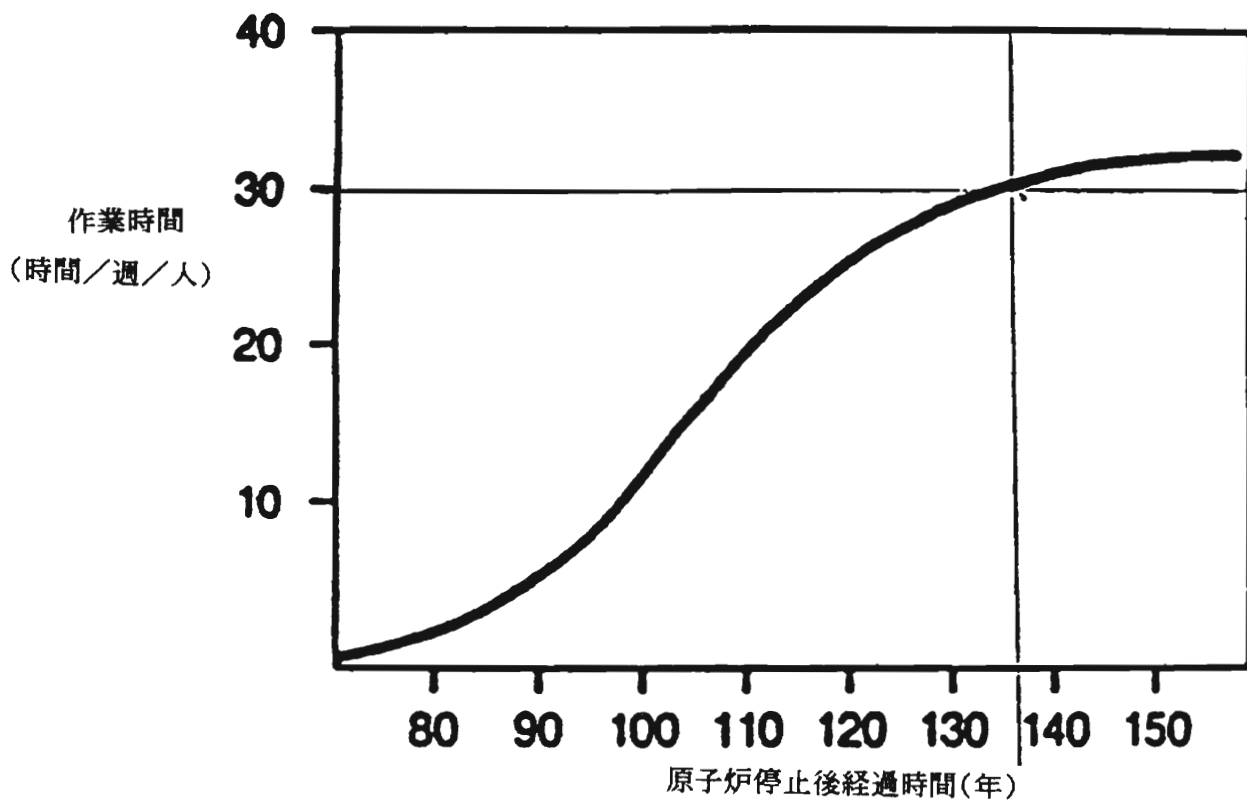


図2 年間実効線量 5mSv を仮定してのマグノックス型原子炉内部解体作業時間

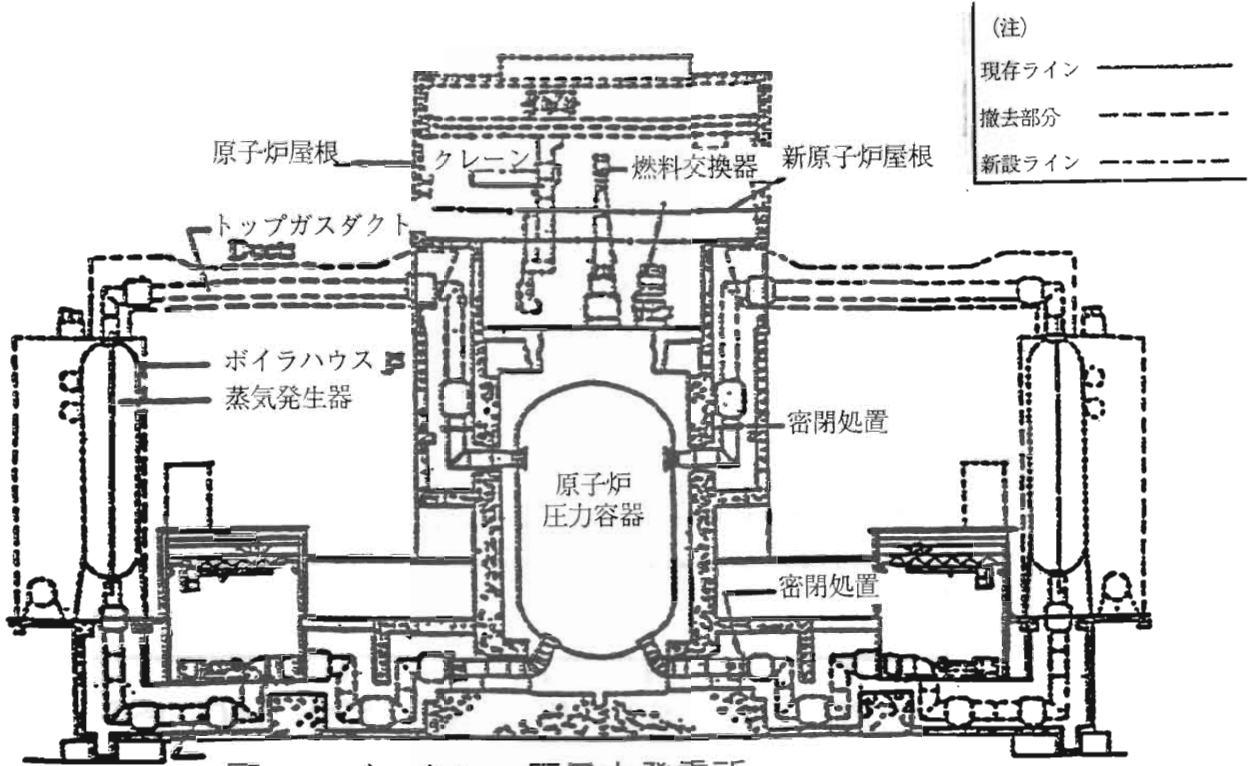


図3 バークレー原子力発電所
 (蒸気発生器等撤去後の安全貯蔵計画図)

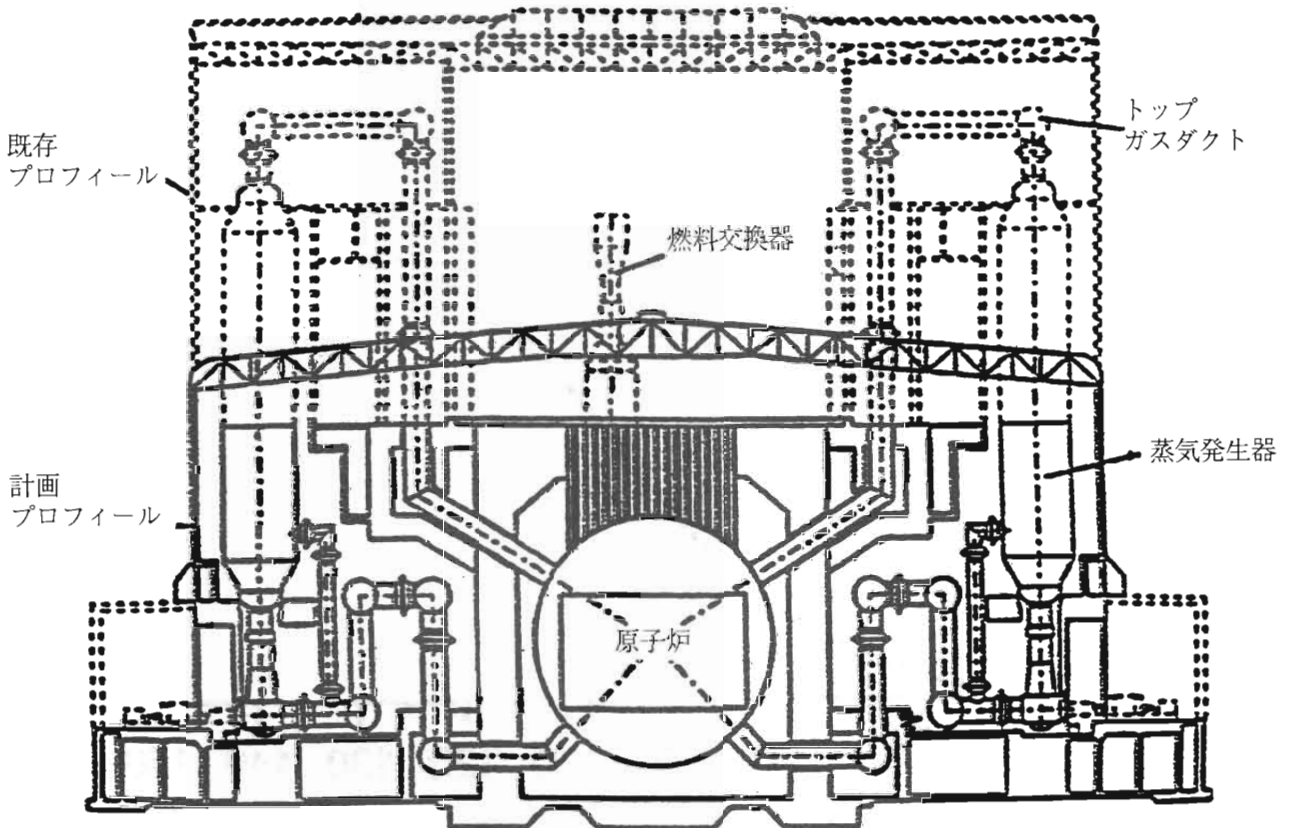


図4 トロスフニス原子力発電所
 (安全貯蔵計画図)

デコミニュース 第4号

発行日 平成10年6月1日

発行 財団法人 原子力施設デコミッションング研究協会

〒319-1111 茨城県那珂郡東海村舟石川 821-100

電話：029-283-3010 Fax.：029-287-0022

