



米国における 高レベル放射性廃棄物の処分について



米国の基本データ	
面積	962.8万平方キロ
人口	3億875万人
首都	ワシントンD.C.
言語	英語
通貨	ドル (1ドル=79円)

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

米国では、ネバダ州のユッカマウンテンで高レベル放射性廃棄物を処分することが計画されていましたが、政権交代によって計画は中止の方針であり、エネルギー省（DOE）が設置した特別委員会が放射性廃棄物管理を含むバックエンド対策の代替案が検討されました。

◎原子力エネルギー政策の動向

米国における原子力発電所は全部で85カ所あり、そのうち65カ所にある104基の原子炉が運転中です。26カ所にあった28基の原子炉は既に閉鎖されています。米国の原子力発電会社には公営と私営の電力会社が含まれるとともに、所有者と運転者が同一でない場合が多く、原子力発電会社の数は非常に多く存在しています。2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故を受け、原子力規制委員会（NRC）が事故の評価を行った上で、原子炉の安全性を確保するための勧告を行っていますが、新規原子炉の計画を含めて大きな政策の転換には至っていません。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

米国では、商業用原子力発電所から発生した使用済燃料が、2010年12月現在で合計約65,000トン（重金属換算、以下同じ）蓄積されています。エネルギー省（DOE）は、今後見込まれる原子力発電所の許認可更新を考慮すると、使用済燃料の量は130,000トンに達する可能性があるかと推定しています。発生した使用済燃料は、原子力発電所サイト内でプール貯蔵、または乾式貯蔵キャスクなどで貯蔵されていますが、一部はサイト外で中間貯蔵されています。サイト外での中間貯蔵施設は、イリノイ州のモリス中間貯蔵施設（プール貯蔵方式）が米国で唯一です。この施設は、ゼネラルエレクトリック社が建設していたかつての民間の再処理工場の使用済燃料プールを活用したもので、イリノイ州の原子力発電所で発生した約670トン・ウランの使用済燃料を1972年から貯蔵しています。

特殊なものとしてスリーマイル島原子力発電所2号機の事故に伴って発生した燃料デブリ及び使用済燃料をアイダホ国立研究所において、乾式貯蔵キャスクに収納して貯蔵しています。

米国では、1973年以降、商業用原子炉で発生した使用済燃料の再処理は行われておらず、また1993

年の「核不拡散及び輸出管理政策」（クリントン政権時）を受けて、使用済燃料をそのまま高レベル放射性廃棄物として処分する直接処分方式を取っています。ただし、バックエンド対策の代替案の検討が行われており、使用済燃料の再処理もその一環として検討が進められています。


◎処分方針の策定経緯と現状

1982年放射性廃棄物政策法においては、高レベル放射性廃棄物を処分することは連邦政府の責任であり、処分費用の負担は発生者及び所有者の責任とすべきと事実認定されました。同法において「処分」という用語が定義され、高レベル放射性廃棄物を地層処分する方針となりました。また、エネルギー省（DOE）に「民間放射性廃棄物管理局」（OCRWM）が処分の実施主体として設置され、処分候補地の選定、サイト特性調査が進められました。

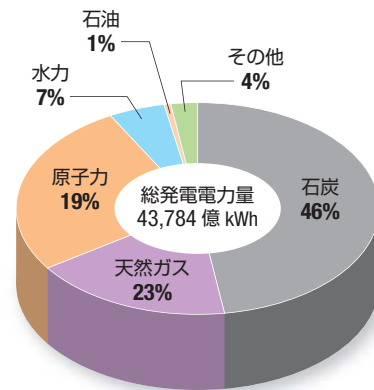
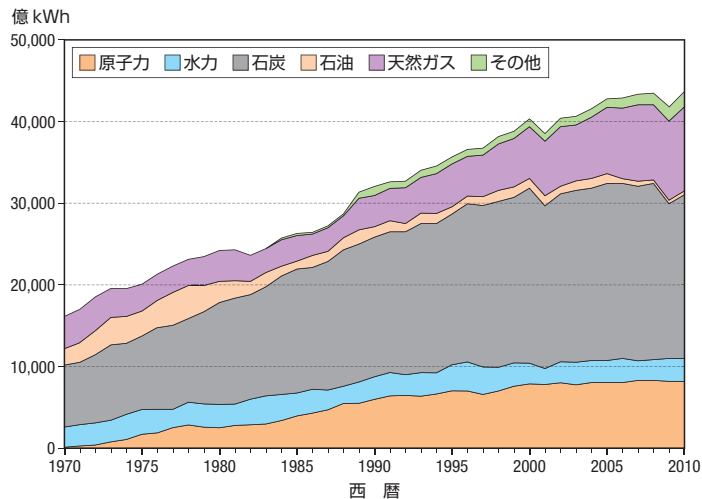
1987年放射性廃棄物政策修正法において、ユッカマウンテンを唯一の処分候補地とすること、ユッカマウンテン以外でのサイト特性調査を停止すること、ユッカマウンテンでの処分量は70,000トン（重金属換算、以下同じ）に制限して、地層処分の研究プログラムを実施することになりました。

1982年放射性廃棄物政策法に基づく手続きを経て、2002年にネバダ州ユッカマウンテンが最終処分地に決定し、2008年6月にはDOEが処分場の建設認可に係る許認可申請書を原子力規制委員会（NRC）に提出しましたが、2009年1月の政権交代後の民主党による現政権は、共和党政権下で進められたユッカマウンテン計画を中止する方針としました。

これを受けて、DOEは2010年3月に許認可申請書の取り下げ申請を行いました。しかし、NRCの原子力安全・許認可委員会（ASLB）は取り下げを認めない決定を行っており、NRCの委員による投票も賛否同票で割れており、現在もASLBの決定が有効となっています。

 参考資料

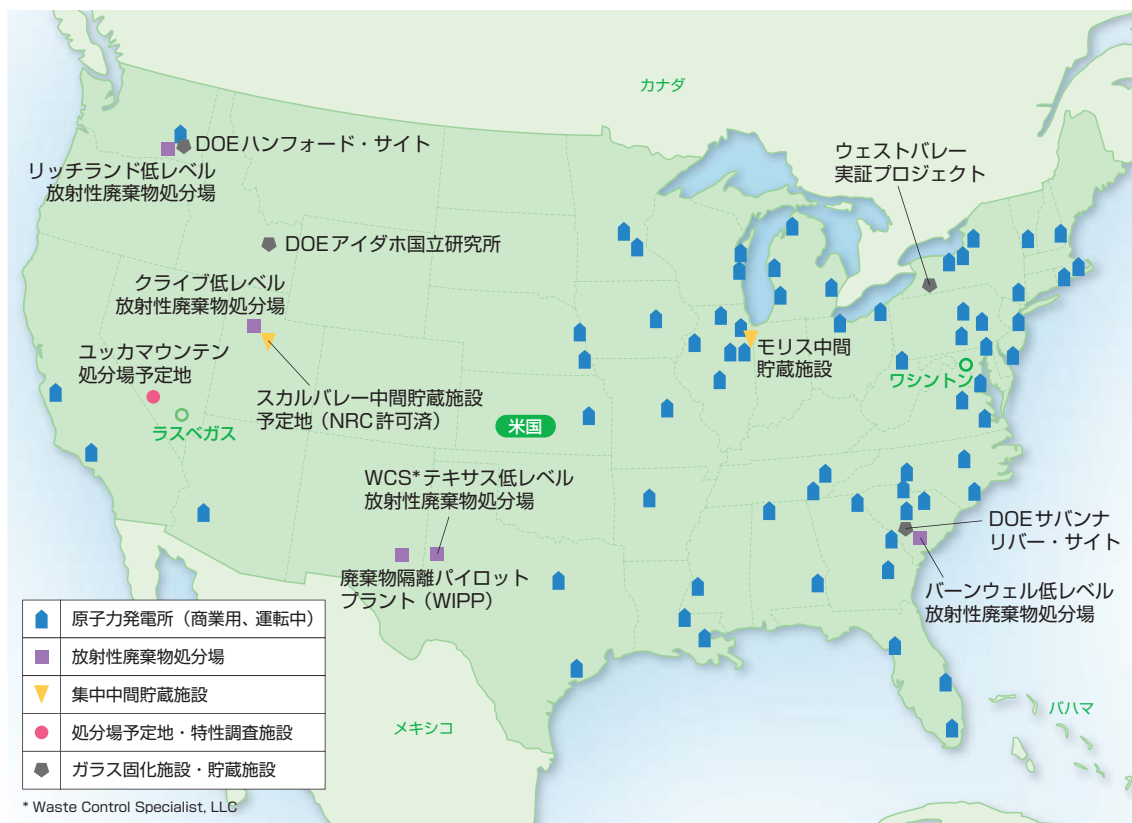
◎原子力発電の利用・導入状況



米国の電力供給構成(発電量-2010年)
(Electricity Information 2012, IEAより作成)

- 総発電電力量 43,784 億 kWh、うち原子力は19% (2010年、IEA 統計)
- 総電力消費量 38,927 億 kWh (2010年、IEA 統計)
- 原子力発電設備容量 合計104基、10,221.5万 kW (2013年1月)

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地



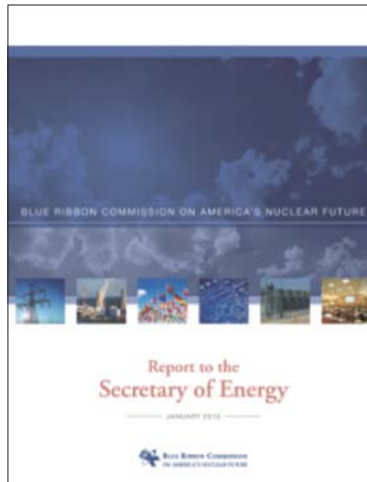
米国

◎政権交代によるユッカマウンテン計画の中止 ～バックエンド対策の代替案の検討

ユッカマウンテン計画を中止し、バックエンド対策の代替案を検討するとの方針を受けて、エネルギー長官は、放射性廃棄物管理を含むバックエンド政策の代替案を検討する「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」（以下「ブルーリボン委員会」という。）を2010年1月に設置しました。2年以内での最終報告書の提出に向け、原子炉・核燃料サイクル、輸送・貯蔵、処分の3つの小委員会を設置して検討を進めました。2011年5月13日には各小委員会の勧告案、引き続いて2011年5月末から2011年6月初頭にかけて各小委員会のドラフト報告書が公表され、意見募集が行われました。さらに、ブルーリボン委員会は、2011年7月29日に、1年半以内に提出が求められていたドラフト報告書を公表しました。このブルーリボン委員会の全体としてのドラフト報告書には、各小委員会のドラフト報告書に対する意見募集により得られた意見が反映されています。ドラフト報告書が公開された以降は、2011年10月31日まで意見募集が行われ、この期間中には全米の5カ所でパブリックミーティングも開催されました。提出期限の2年以内に当たる2012年1月26日には、ブルーリボン委員会の最終報告書が公表され、右に示した8項目の勧告が行われました。

ブルーリボン委員会の最終報告書の公表に先立って、連邦議会は、2012会計年度の一括歳出法案に係る両院協議会報告書説明文書において、最終報告書の公表後6か月以内に使用済燃料などの管理戦略を策定するようエネルギー省（DOE）に指示しました。

この指示に基づいて、DOEは、2013年1月11日に「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理・処分戦略」を公表し、2025年までに使用済燃料の中間貯蔵施設が使用可能となるようにサイト選定と許認可を実施すること、2048年までに地層処分場を実現するように処分場のサイト選定とサイト特性調査を進めることなどのスケジュールを中心とした戦略を示しました。



ブルーリボン委員会の最終報告書
(2012年1月)
www.brc.gov

ブルーリボン委員会が行った8つの勧告

1. 将来の放射性廃棄物管理施設の立地のための同意に基づく新たなアプローチ：適応性があり、段階的で、同意に基づき、透明性があり、基準及び科学に基づいて、放射性廃棄物管理及び処分施設のサイト選定を行い、開発するための新たなアプローチ
2. 廃棄物管理プログラムの実施のみを目的とし、成功を遂げるための権限及び資源を与えられた新たな組織：国内での放射性廃棄物の輸送、貯蔵及び処分のため、集中的で、統合されたプログラムを開発し、実施するという単一の目的を有する新たな組織
3. 原子力発電の消費者が放射性廃棄物管理のために提供している資金の利用権：放射性廃棄物基金の積立金と毎年のお出し金から放射性廃棄物管理プログラムに必要な資金が供給されること
4. 1つまたは複数の地層処分施設を開発するための迅速な取組み：使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の安全な処分のための1つまたは複数の地層処分施設を開発するための可能な限り迅速な取組
5. 1つまたは複数の集中貯蔵施設を開発するための迅速な取組み：核燃料サイクルのバックエンドの管理のための計画の一部として、1つまたは複数の集中中間貯蔵施設を開発するための可能な限り迅速な取組
6. 集中貯蔵施設・処分施設が利用可能になった時点で使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物を最終的にその施設に大規模に輸送できるようにするための迅速な取組み：輸送量の拡大に対する公衆の懸念を払拭するための輸送基準等の更新、地方政府に対する技術支援・訓練資金の提供
7. 原子力エネルギー技術における米国の技術革新の継続と人材の育成のための支援：先進的な原子炉及び核燃料サイクル技術に関する研究開発・実証のための安定した長期的なサポート
8. 安全性、廃棄物管理、核不拡散及び安全保障上の懸念に対処するための国際的取組みにおける米国の積極的リーダーシップ：全世界の原子力施設及び核物質の安全性及びセキュリティを向上させるための国際的なリーダーシップ

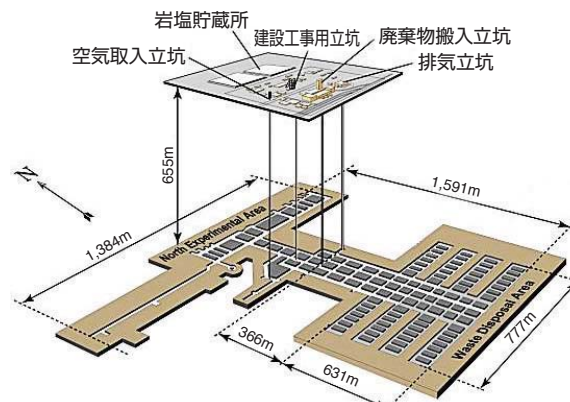
◎原子力発電以外から発生する 高レベル放射性廃棄物

米国における高レベル放射性廃棄物としては、①商業用原子力発電所から発生した使用済燃料、②DOE保有の使用済燃料（研究炉や海軍の船舶炉などから発生するもの）、③核兵器製造及びかつて実施された商業用原子力発電所からの使用済燃料の再処理によって発生したガラス固化体があります。

DOEは、核兵器製造用の原子炉、研究炉、海軍の船舶炉、原型炉などから発生する使用済燃料を保有しており、処分する必要がある量は、2035年には約2,500トンになると推定しています。また、以前に行われていた商業用原子力発電所から発生した使用済燃料の再処理によって生じたものも含め、DOEの国防施設や国立研究所で生じた高レベル放射性廃液が、DOEの4カ所のサイトにある地下タンク内で貯蔵されています。この廃液をガラス固化した場合、最終的に約36,000本のガラス固化体が発生すると推定しています。

その他、大学の研究炉、DOEの研究施設、商業用研究炉、商業用核燃料製造プラントなど、約55の施設から少量の使用済燃料や高レベル放射性廃棄物が発生しています。

また、冷戦の終結によって、公称値で約60トンの兵器級の余剰プルトニウムが発生するとされています。DOEは、そのうちの過半は商業用原子力発電所でMOX燃料として利用することの他、MOX燃料に適さないプルトニウムをニューメキシコ州カールスバッドの廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）で処分することなどの計画について、環境影響評価書（EIS）の検討を実施しています。



廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）
（DOE WIPPウェブサイトより作成）

ブルーリボン委員会の報告書では、同意に基づいて処分場を立地することが勧告されていますが、米国には、地元の理解を得て順調に操業を続けている地層処分場があります。ニューメキシコ州カールスバッド近郊の「廃棄物隔離パイロットプラント」（WIPP）は、国防活動で発生した超ウラン元素を含むTRU廃棄物を対象とした地層処分場であり、地下約655mの岩塩層の中に設置されています。1999年3月からエネルギー省（DOE）が、環境保護庁（EPA）及びニューメキシコ州の許認可を受けて操業を行っています。WIPPの開発は1970年代から開始された非常に長い歴史を持っていますが、ブルーリボン委員会の報告書の中でも立地の良好な事例であるとして、今後の高レベル放射性廃棄物の戦略を考える上での重要なものとされています。

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

政権交代により誕生した民主党による現政権は、ユッカマウンテン計画を中止し、代替案を検討する方針です。その意向を受けてエネルギー長官は、バックエンド対策の包括的な評価を実施するために設置した特別な委員会から最終報告書を受け、使用済燃料などの管理戦略を策定することになっています。

従来の計画では、商業用原子力発電所から発生する使用済燃料、エネルギー省（DOE）が保有する国防活動関連等から発生する高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）及び使用済燃料の3種類を地層処分する方針でした。

◎政権交代によるユッカマウンテン計画の中止

共和党政権下で立地が進められたユッカマウンテン計画について、政権交代後の民主党による現政権は、計画を中止し、代替案を検討する方針です。これを受けて、エネルギー長官は、放射性廃棄物管理を含むバックエンド政策の代替案を検討する「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」（以下「ブルーリボン委員会」という。）を2010年1月に設置しました。2012年1月26日に最終報告書が提出されており、最終報告書の提出後の6か月以内にDOEが使用済燃料などの管理戦略を策定するとの連邦議会の指示により、DOEが検討・研究開発などを進めていますが、検討は遅延しています。

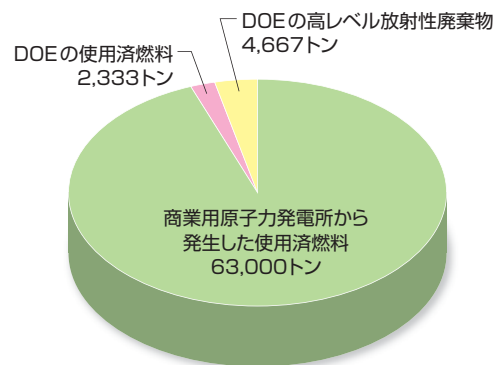
このため、以下のセクションでは、処分実施主体であるDOEが2008年6月に原子力規制委員会に提出した建設認可に係る許認可申請書での地層処分計画について紹介します。

◎3種類の高レベル放射性廃棄物を地層処分

ユッカマウンテンで処分予定の高レベル放射性廃棄物は3種類あります。①商業用原子力発電所から発生した使用済燃料が63,000トン（重金属換算、以下同じ）、②DOE保有の使用済燃料（研究炉や海軍の船舶炉などから発生するもの）が2,333トン、③核兵器製造及びかつて実施された商業用原子力発電所からの使用済燃料の再処理によって発生した高レベル放射性廃棄物が4,667トンです。合計で70,000トンです。



DOEが2008年6月に提出したユッカマウンテン処分場の建設認可申請書

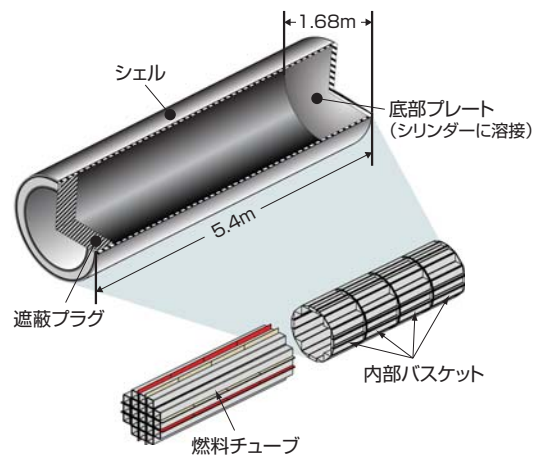


米国の放射性廃棄物インベントリ

◎処分形態

処分対象の高レベル放射性廃棄物は、外側がアロイ22と呼ばれるニッケル基合金、内側がステンレス鋼の二重構造の廃棄物パッケージに封入して処分されます。外側の合金が腐食に耐える役割を、内側のステンレス鋼が力学的な荷重に耐える役割を担っています。

商業用原子力発電所で発生した使用済燃料の約90%は、発電所で輸送・貯蔵・処分(TAD)キャニスタに収納してからユッカマウンテンに輸送する計画であり、残りは処分場においてTADキャニスタに収納する計画です。このTADキャニスタを上述した二重構造の廃棄物パッケージに封入して処分します。



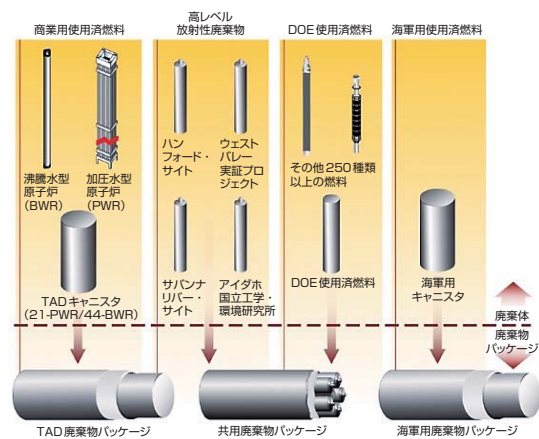
輸送・貯蔵・処分(TAD)キャニスタ
(出典：Draft Supplemental EIS (Oct 2007))

◎処分場の建設予定地の地質構造

ユッカマウンテン周辺の岩盤は、約1,100～1,400万年前の一連の噴火によって生じた火山灰が堆積した凝灰岩です。年間の降水量が少なく蒸発量が多い砂漠地帯にあって、地下水面が地表から500～800mと深いところにあります。

◎処分場の概要(処分概念)

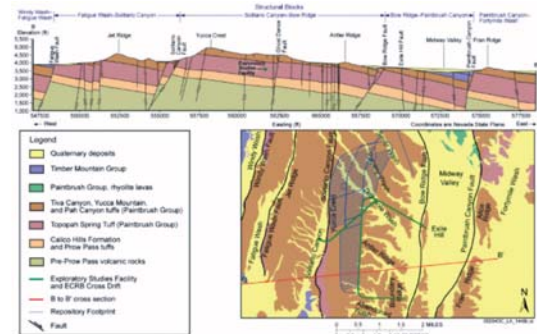
処分場は、地表から200～500mの深さ、地下水面より平均約300m上部に建設することが考えられています。こうした地質構造の特徴に加え、放射性廃棄物を環境から長期間隔離するための人工バリアによる多重バリアシステムによる処分概念が考えられています。処分場の規模は、総面積が約5km²、処分坑道の延長距離は約64kmと予定されています。



廃棄物パッケージの種類

処分場は、地上施設と地下施設から構成されており、地上施設の主要な構成要素としては、輸送・貯蔵・処分(TAD)キャニスタに収納された使用済燃料を輸送用キャスクから取り出して処分または貯蔵に振り分けるための「受入施設」、輸送キャスクにそのままの状態運ばれてきた使用済燃料などをTADキャニスタに収納するための「湿式取扱施設」、TADキャニスタなどを処分用の廃棄物パッケージに収納するための「キャニスタ受入・密封施設」、使用済燃料を冷却貯蔵するための「貯蔵施設」などがあります。

また、地下施設の主要な構成要素としては、直径約5.5mで11,000本の廃棄物パッケージを定置する「処分坑道」、定置される様々な形態の「廃棄物パッ



下图のB～B'の区間を横切る、ユッカマウンテンとその周辺地域の東西方向の地質区分

(出典：Day et al. 1998, cross section B-B; Potter et al. 2002, plan view.)

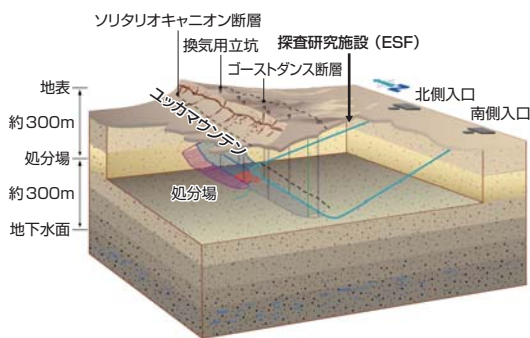
ケージ」、廃棄物パッケージの上部に設置されて処分坑道壁面からの液滴・岩石の落下から防御する「ドリップシールド」があります。

廃棄物パッケージは、収納される放射性廃棄物の種類に応じて、民間の使用済燃料を収納したTAD廃棄物パッケージ、軍事用の高レベル放射性廃棄物を収納したもの、船用の使用済燃料を収納したものなどの6種類があり、処分坑道に設置されたパレットに

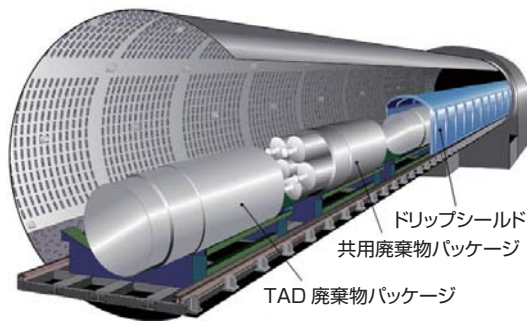
定置されます。

なお、ドリップシールドは、閉鎖時に設置される計画となっています。

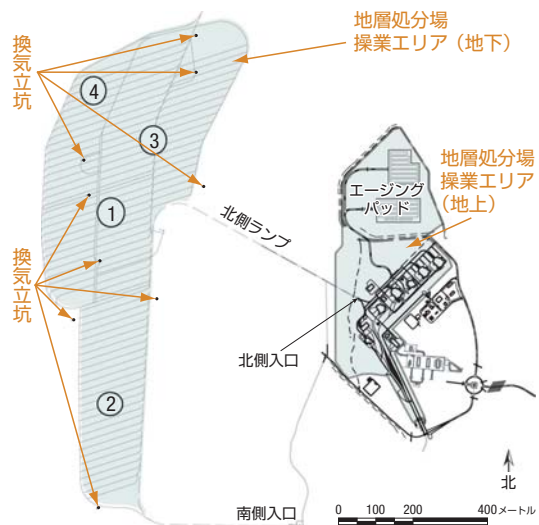
また、処分場は段階的な建設が考えられており、地下施設については、初期段階の建設が完了した時点で操業許可を受けて廃棄物の受け入れが開始されます。残りの部分については、廃棄物の定置と並行して建設が進められる予定です。



ユッカマウンテン処分場の全体レイアウト
(DOEウェブサイトより引用)



定置坑道と廃棄物パッケージの概念
(DOEウェブサイトより引用)



ユッカマウンテン処分場予定地のレイアウト
(補足環境影響評価書案より引用)

◎処分事業の実施計画

米国における高レベル放射性廃棄物処分の基本方針は、1982年放射性廃棄物政策法に定められており、同法第301条では、DOEはプログラムの包括的な計画を示した「ミッション・プラン」を作成することが規定されています。

1985年のミッション・プランでは、処分場の操業開始を1998年に計画していました。しかし、その後、1987年に1982年放射性廃棄物政策法が修正され、サイト特性調査活動をユッカマウンテンのみに限定することになり、1987年のミッション・プランの修正版では、操業開始は5年遅れの2003年とされました。その後、1989年にさらに7年の遅れが発表され、2000年に公表された「民間放射性廃棄物管理プログラム・プラン第3版」では、操業開始を2010年と計画していました。

約20年間の調査研究の後、ユッカマウンテンの大統領へのサイト推薦が2002年に行われ、連邦議会の承認を経て最終処分場サイトとして決定されました。

2007年10月19日に、DOEは、許認可申請書の提出の半年前までに実施が要求されている許認可支援ネットワーク(LSN)への書類登録証明を行いました。

このようなユッカマウンテンの建設認可の準備作業の結果、DOEは、2008年6月3日に許認可申請書(約8,600ページ)、及び同月中には最終補足環境影響評価書などを原子力規制委員会(NRC)に提出し、2008年9月8日にはNRCが正式に受理していました。

処分場開発のスケジュールとしては、右下の予定が示されていました。



ユッカマウンテンでの処分に関するスケジュール及びマイルストーン
(DOEウェブサイトより作成)

処分場の建設から操業に至るスケジュール

2009年	NRCが処分場に係る連邦規則の最終版を発行
2011年12月	NRCが処分場の建設認可発給
2012年10月	処分場の建設を開始
2013年11月	ネバダ州内の鉄道建設を開始
2016年3月	廃棄物の受け入れ・保有のための許可(操業許可)を申請
2019年3月	NRCが廃棄物の受け入れ・保有のための許可(操業許可)を発給
2019年10月	処分場の初期操業のための建設が完了
2020年3月	全米輸送システムの稼働、処分場操業開始

2. 研究開発・技術開発

ポイント

エネルギー省（DOE）の民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）は、1982年放射性廃棄物政策法に基づいて、ユッカマウンテンにおいてサイト特性調査を行い、処分場としての適合性を評価するための研究を行いました。また、DOE / OCRWMは、ユッカマウンテン・サイトに探査研究施設（ESF）を建設して、地層の岩石学的性質や水文地質学的特性を把握するため、熱や水の移動などに関する試験を行いました。

◎研究機関

1982年放射性廃棄物政策法では、エネルギー省（DOE）が処分場を開発すると定めており、また、DOEの中に民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）を設置することを規定しています。このOCRWMが実際の処分計画を遂行し、サイト特性調査を行い、処分予定地としての適合性を評価するための研究を行いました。DOEが地下での試験・評価施設の建設、操業及び保守を実施することも規定されています。

OCRWMは、米国内の研究機関や管理・操業契約者（M&O）への委託等によって、処分技術や安全評価などに関する研究を進めました。2006年1月には、主導的研究所としてサンディア国立研究所が指定されました。また、カナダ、日本、フランス、スウェーデン、スイス、スペインの各国と放射性廃棄物処分に関する情報交換や共同研究を行いました。

◎研究計画

1982年放射性廃棄物政策法の第211条は、エネルギー長官が高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の重点的かつ統合的な研究開発プログラムを作成しなければならないことを規定しています。この計画には、高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究を実施し、そのための技術を統合的に実証するための施設の開発も含まれています。

◎地下特性調査施設

原子力規制委員会（NRC）が定めた高レベル放射性廃棄物処分基準（10 CFR Part 60）では、DOEがユッカマウンテン地層処分場の建設認可に係る許認可申請を行うに当たり、地下試験の実施を義務づけていました。探査研究施設（ESF）の建設は1992年に開始され、1997年に完成しました。ESFの深度は約300mであり、本坑の全長は約7.9kmとなっています。ESFでは、ユッカマウンテンにおける地層の岩石学的性質や水文地質学的特性を把握するために、熱や水の移動に関する実験などが行われていました。



ヒーターテストの様子
(DOEウェブサイトより引用)

◎ブルーリボン委員会の勧告に対応した DOE による「使用済燃料処分等プログラム」(UFD プログラム)

2013 会計年度のエネルギー省 (DOE) の予算要求資料において、ブルーリボン委員会の勧告への対応に関連した研究開発として「使用済燃料処分等プログラム」(UFD) が実施されていることが示されています。

2012 会計年度の UFD プログラムにおいては、短期的な優先事項として、①標準的な輸送・貯蔵・処分コンテナの開発及び許認可のサポート、②処分場の地層の特性調査、③サイトに依存しない地層処分に関する研究開発、④貯蔵オプション及びそれぞれの利点の評価、⑤有力なパートナーシップの仕組みを含め、使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の代替管理方策の評価の開始、⑥使用済燃料の貯蔵の安全性に関連した課題への DOE の評価能力の強

化のような研究開発を実施しているとされています。

2013 会計年度の UFD プログラムでは、①集中中間貯蔵及び輸送の課題の評価 (最初は廃止措置された原子炉サイトを対象)、②産業界と協力して使用済燃料管理アプローチの標準化、③使用済燃料貯蔵の長期化をサポートするため材料試験の実施、④使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の安全輸送に関する全米科学アカデミー (NAS) レポートのレビューによって特定された実施作業の開始、⑤代替環境での地層処分の研究の開始 (システムモデル化、天然バリア、人工バリア、設計概念の評価及び試験) のような研究開発を行うことが示されていますが、実際には 2013 会計年度の歳出法案が成立しなかったことから、継続歳出決議に基づく継続予算としての実施が見込まれます。

また、年度毎の予算項目は、下表のように示されています。

会計年度	活動内容	予算 (千ドル)
2011	<ul style="list-style-type: none"> ○長期貯蔵のサポートに必要な使用済燃料の評価を規定するギャップ分析、使用済燃料の貯蔵の必要性を評価するための概略計画の作成 ○研究開発活動の優先付けのための処分研究開発ロードマップの作成 ○乾式貯蔵している使用済燃料の準備として輸送のためのデータベース開発 ○一般的な人工バリアシステム (EBS) 及び天然バリアシステムに係る情報を使用した、一般的な性能評価モデル化の継続、データベース及びソフト抽出の開始 	32,535
2012	<ul style="list-style-type: none"> ○最初の集中中間貯蔵、標準的なコンテナの使用、輸送の効率向上を含めたシステム解析の開始 ○乾式及び湿式貯蔵の安全性に関連する問題点の評価を含む、使用済燃料の長期化した貯蔵に関する研究開発の実施 ○長期化した貯蔵に続く使用済燃料の輸送に関する研究開発の実施 (特に、高燃焼度燃料に関連) ○代替環境での地層処分に関する研究開発の実施 (例えば、システムモデル化、人工バリア、天然バリア、設計概念の評価、試験) ○岩塩を含めた、可能性のある地層処分の母岩の原位置特性調査の開始 	59,650
2013	<ul style="list-style-type: none"> ○集中中間貯蔵、標準的なコンテナ、輸送に関するシステム解析の継続 ○使用済燃料の長期化した貯蔵に関する研究開発の継続 ○使用済燃料の長期化した貯蔵のための技術基盤をサポートするための試験検証複合施設の計画完了 ○使用済燃料の輸送に関する可能性のあるステークホルダーとの交流の拡大 ○使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の安全輸送に関する全米科学アカデミー (NAS) レポートのレビューによって特定された実施作業の開始 ○代替環境での地層処分に関する研究開発の継続。ボーリング孔処分概念のための研究開発プラン及びロードマップの完成。 	59,668

III. 処分事業に係わる制度／実施体制

1. 実施体制

ポイント

米国では、1982年放射性廃棄物政策法の第111条等によって、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の処分の責任は連邦政府にあると定められています。具体的にはエネルギー省（DOE）が処分の実施主体であり、この責任遂行のためDOE内部に設置された民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）が施策の実施に当たることとなっています。

高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関としては、原子力規制委員会（NRC）が処分場の建設等の許認可の審査、許認可に係る技術要件・基準の策定を、環境保護庁（EPA）が高レベル放射性廃棄物の処分に適用する環境放射線防護基準の策定の役割を担っています。

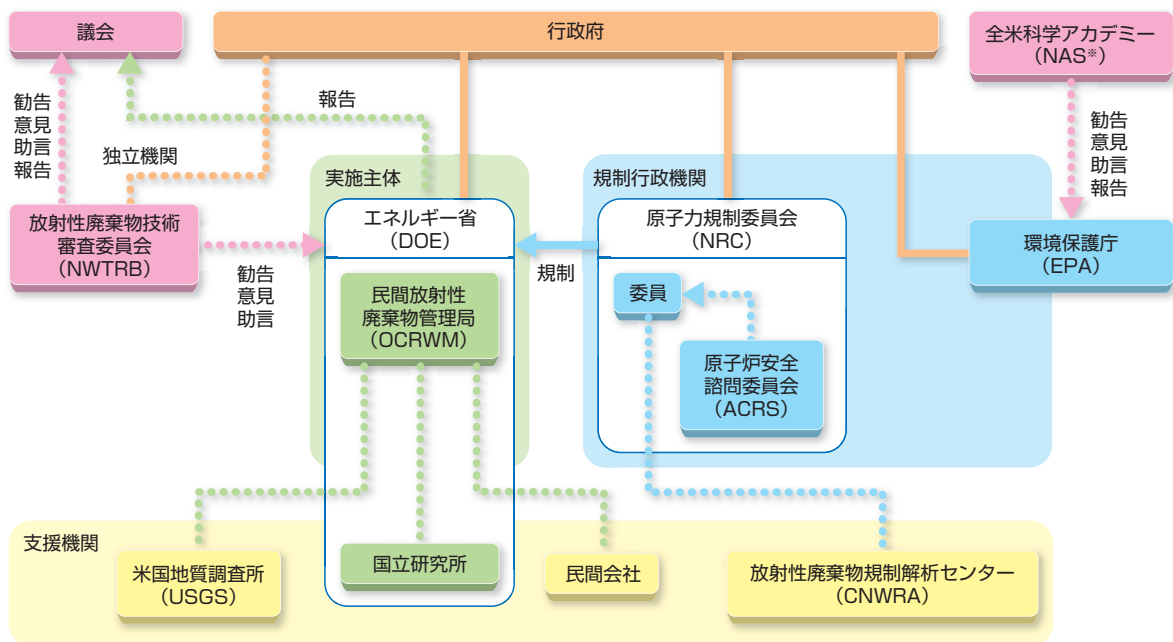
◎実施体制の枠組み

下の図は、米国における高レベル放射性廃棄物処分に係る実施体制を示したものです。高レベル放射性廃棄物に係る規制行政機関として、処分基準については、民間の原子力利用の規制、施設関連の許認可を行う原子力規制委員会（NRC）、その処分基準に組み込まれる環境放射線防護基準の策定については環境保護庁（EPA）が担っており、NRC及びEPAが規則を制定するに当たっては全米科学アカデミー（NAS）の勧告に従わなければならないことが1992年エネルギー政策法で定められています。また、諮問機関については、技術面についての独

立の評価機関として放射性廃棄物技術審査委員会（NWTRB）の設置が1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）の第501条以下で定められています。

◎実施主体

米国では、1982年放射性廃棄物政策法の第111条において、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の処分の責任は連邦政府にあると定められています。具体的にはエネルギー省（DOE）が処分の実施主体として定められ、特に同法第304条によりDOE内部に設置された民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）が施策の実施に当たることとされています。



処分事業の実施体制

※ NASは、処分の進め方の全般にわたる意見、勧告などを行う立場にあります。

◎安全規則・・・安全評価による安全性の確認(許認可申請)

米国では、高レベル放射性廃棄物の処分の安全基準として、ユッカマウンテンの処分場に適用される基準と、ユッカマウンテン以外の処分場に適用される一般基準とがあります。後者の一般基準は、原子力規制委員会(NRC)によって策定されているもの(「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」(10 CFR Part 60))と、環境保護庁(EPA)によるもの(「使用済燃料、高レベル放射性廃棄物及びTRU放射性廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」(40 CFR Part 191)の2種類があります。

一方、ユッカマウンテンについては、EPAは全米科学アカデミー(NAS)の勧告に基づいてユッカマウンテンのみに適用する処分の安全基準を策定すること、NRCはこの基準に適合するように技術要件基準を変更することが1992年エネルギー政策法によって規定されました。これを受けて、EPAの「ネバダ州ユッカマウンテンのための環境放射線防護基準」(40 CFR Part 197)、NRCの「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」(10 CFR Part 63)が、それぞれ2001年6月、2001年11月に策定されました。EPAの40 CFR Part 197では、個人に対する防護や人間侵入に対する安全基準の他に、地下水についても保護基準が設けられています。

EPAの40 CFR Part 197及びNRCの10 CFR Part 63は、2004年7月に、1992年エネルギー政策法でのNASの勧告に基づいて策定すると規定を満足せずに1万年の遵守期間が設定されたことから、遵守期間が規定されている限りにおいて一部無効であるとの連邦控訴裁判所判決が出されました。これを受けて、EPAは2005年8月に、NRCは2005年9月に地質学的に安定な期間(処分後100万年間で終了すると定義されている)までの性能評価を求めるとした改定案を公表していましたが、EPAは2008年10月に、処分後の1万年から100万年後までの期間について線量基準値を1mSv/年とする連邦規則最終版を連邦官報に掲載しました。NRCは、2009年3月に、EPAの連邦規則に整合させた10 CFR Part 63の最終版を連邦官報に掲載しています。

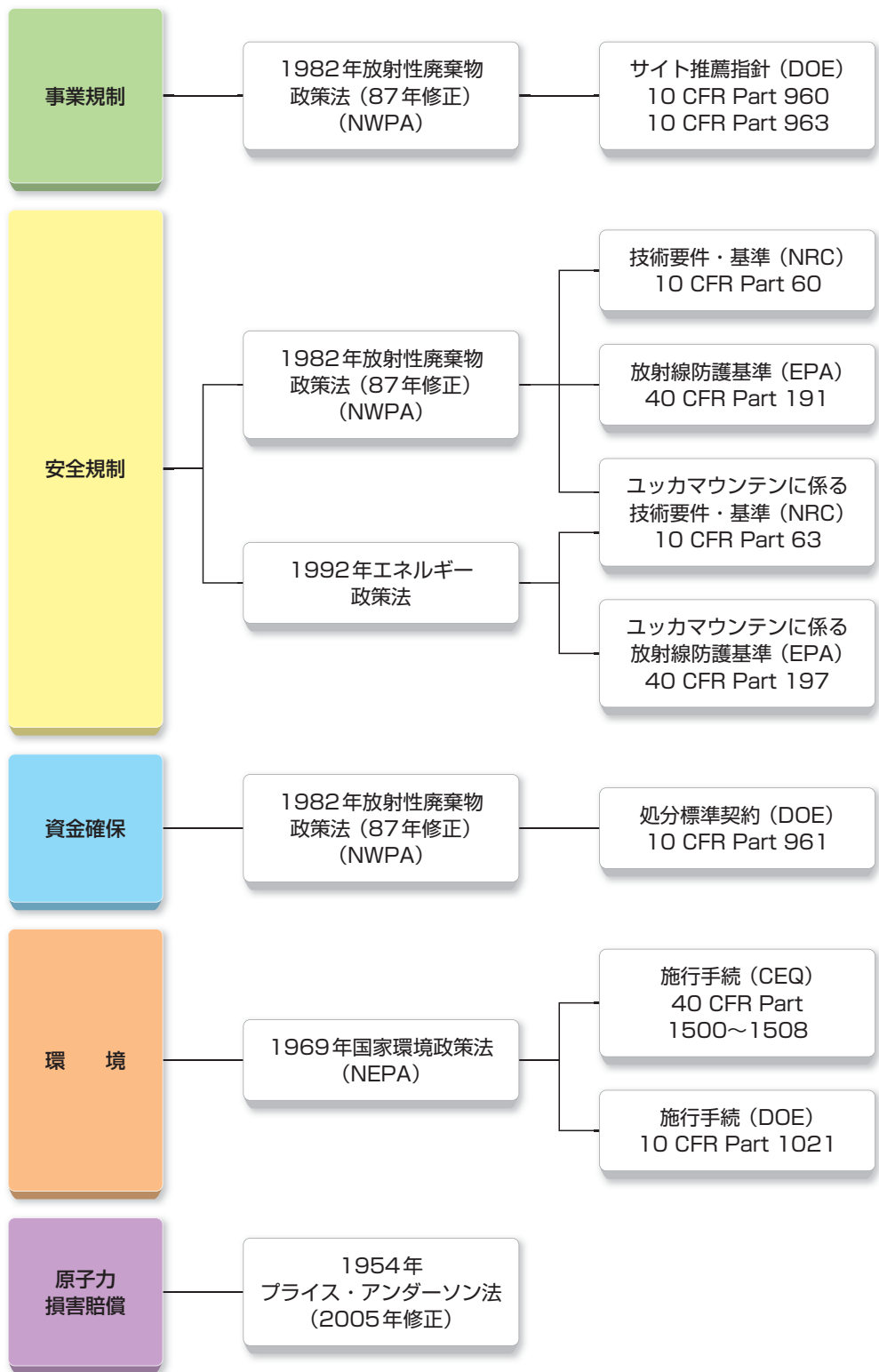
◎ブルーリボン委員会が勧告した実施体制

ブルーリボン委員会が2012年1月26日に公開した最終報告書においては、過去60年間の米国の放射性廃棄物政策の歴史を検討して、輸送、貯蔵及び処分のための集中的、統合的なプログラムを実施するため、新たな、単一目標の組織が必要であるとの結論が示されています。具体的な法人形態としては、議会によって設立を許可される連邦公社が最も期待できるとされ、1933年に設立されたテネシー渓谷開発公社(TVA)が既存の有用な事例とされています。連邦公社のような法人形態の場合、①政治的な管理の影響を受けにくい、②外部条件の変化に対応するための柔軟性などの性質をより多く有し、③費用やスケジュールを管理するための能力がより大きくなると指摘されています。また、新たな廃棄物管理法人には強力な最高経営責任者(CEO)のリーダーシップが必要とするとともに、CEOは、上院の助言及び同意によって大統領によって指名される取締役会の自己裁量で選ばれ、7年間の任期で1回の更新が可能などの具体的な提案がされています。

組織の責任の範囲については、1982年放射性廃棄物政策法(1987年修正)において連邦政府に割当てられている機能に限定することが勧告されており、以下が含まれるとされています。

- 民間及び軍用の高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の処分施設の立地、許認可の取得、建設、操業、最終的に閉鎖に対する責任。
- 直接的に貯蔵施設を立地する、その許認可を取得する、建設する、操業することによって民間の使用済燃料の集中貯蔵容量を提供する、あるいはそのような容量を、受入れ州及び他の影響を受ける行政単位の合意を得て確立し、許認可を受けて有している民間団体と契約を結ぶことによって民間の使用済燃料の集中貯蔵容量を提供することに対する責任。
- 電力会社から処分のために民間使用済燃料を受入れた時点でその使用済燃料を輸送することに対する責任。
- 貯蔵、輸送及び地層処分に関連のある一般的ではない研究開発活動、ならびに放射性廃棄物管理の社会的側面に関する一般的ではない研究開発を実施することに対する責任。

◎処分に関わる法令の体系図



◎処分の法制度

	内 容
事業規制	<p>高レベル放射性廃棄物処分に関する基本的な枠組みは、1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）によって定められています。</p> <p>1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）は、高レベル放射性廃棄物処分についての連邦政府の責任及び明確な政策の確立を目的として、処分場の選定等における連邦政府内の手続や、連邦政府と処分場立地の可能性のある州政府との関係について規定しています。</p> <p>1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）は、処分事業の実施をエネルギー長官が行い、そのための実施主体としてDOEの内部に民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）を設置することを定めています。</p> <p>放射性廃棄物処分場としてのサイトの適合性評価に使用する規定としては、「放射性廃棄物処分場のサイト推薦のための一般指針」（10 CFR Part 960）が定められており、全ての選定段階に適用することを規定しています。ただし、1982年放射性廃棄物政策法の1987年の修正によって、ユッカマウンテンがサイト特性調査を実施する唯一の処分候補地となったのを受け、ユッカマウンテンサイトの処分場サイトとしての適合性を判定するためにDOEが適用する手法及び基準を規定した、「ユッカマウンテン・サイト適合性指針」（10 CFR Part 963）が定められています。</p> <p>なお、2006年及び2007年には、ユッカマウンテンでの処分量上限の撤廃、許認可手続の迅速化など1982年放射性廃棄物政策法の修正を含めた立法措置の提案がDOEからなされましたが、法律の修正には至っていません。</p>
安全規制	<p>高レベル放射性廃棄物処分場の安全性・安全基準については、1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）の下に、地層処分場の建設、操業等の許認可要件、条件を規定する「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」（10 CFR Part 60）と、「使用済燃料、高レベル及びTRU放射性廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」（40 CFR Part 191）が定められています。</p> <p>ただし、ユッカマウンテンに関する許認可要件及び環境放射線防護基準としては、1992年エネルギー政策法に基づいて、「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場の高レベル放射性廃棄物の処分」（10 CFR Part 63）及び「ネバダ州ユッカマウンテンのための環境放射線防護基準」（40 CFR Part 197）が適用されることになっています。</p> <p>2004年7月、連邦控訴裁判所によって環境放射線防護基準を一部無効とする判決が出されたことを受け、2005年に環境保護庁（EPA）及び原子力規制委員会（NRC）により、40 CFR Part 197及び10 CFR Part 63の規則案がそれぞれ公表されました。EPAの40 CFR Part 197は2008年10月に、NRCの10 CFR Part 63は2009年3月にそれぞれ最終規則が発行されています。</p>
資金確保	<p>高レベル放射性廃棄物処分に関する資金確保については、1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）によって定められています。</p> <p>1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）では、高レベル放射性廃棄物の発生者が処分に必要な資金を負担すること、そのために放射性廃棄物基金を設立することが規定されています。</p> <p>また、「使用済燃料または高レベル放射性廃棄物の処分のための標準契約」（10 CFR Part 961）によって、契約により、発生者が負担する費用を特定することを規定しています。</p>
環境	<p>高レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定、建設等における環境影響評価については、1969年国家環境政策法によって定められています。</p> <p>1969年国家環境政策法では、人間環境に影響を与える法案、その他の連邦政府の主要な行為に当たっては、事前に環境影響評価を実施することを規定しています。評価では、提案されている行為に代わる代替案を研究、開発、説明することも要求しています。環境影響評価手続については、1969年国家環境政策法の施行手続（40 CFR Part 1500～1508、10 CFR Part 1021）に定められています。</p>
原子力責任	<p>高レベル放射性廃棄物処分に関する原子力損害賠償については、1954年プライス・アンダーソン法（2005年修正）によって定められています。</p> <p>1954年プライス・アンダーソン法（2005年修正）では、高レベル放射性廃棄物処分に関して、DOEと管理・運営契約者との補償契約を締結することを規定しているほか、放射性廃棄物基金から資金供給されるものに起因する公的責任は、限度額内で放射性廃棄物基金から賠償することを定めています。</p>

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

ポイント

1982年放射性廃棄物政策法では、処分候補地として3地点を選定してサイト特性調査を実施することが規定されていましたが、1987年放射性廃棄物政策修正法が成立し、ユッカマウンテンが唯一のサイト特性調査を実施する処分候補地となりました。その後、1999年に環境影響評価書案（DEIS）が公表され、2002年2月にはエネルギー長官が大統領に最終処分場サイトとしてユッカマウンテンを推薦し、翌日には大統領が連邦議会に推薦を通知しました。2002年4月にはネバダ州知事が不承認を連邦議会に通知しましたが、これを覆す立地承認決議案が7月に可決され、大統領の署名を得て法律となり、ユッカマウンテンが最終処分場サイトとして決定されました。

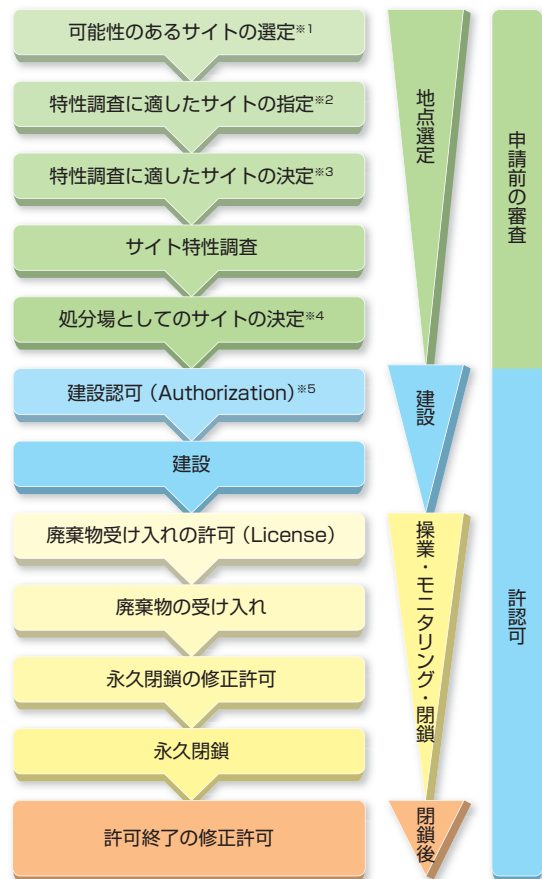
◎処分場サイト選定の状況と枠組み

1957年に全米科学アカデミー（NAS）より地層処分が妥当であるとの検討結果が示されており、1980年に公表された「商業活動から発生した放射性廃棄物管理に係る最終環境影響評価書（FEIS）」と、これに伴い開催された公聴会を経て、エネルギー省（DOE）は処分の基本方針を決定しました。

1982年放射性廃棄物政策法により、実施主体としてDOEの民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）が設置され、米国の処分政策の枠組みが定められました。

DOEは、1983年に9カ所の候補サイトを選定し（ユタ州ラベンダーキャニオン、ユタ州デービスキャニオン、ミシシッピ州サイプレスクリークドーム、ネバダ州ユッカマウンテン、ミシシッピ州リッチトンドーム、テキサス州デフスミス、テキサス州スウィッチャー、ルイジアナ州パチェリドーム、ワシントン州ハンフォード）、翌1984年にはこれらの候補サイトについての「環境アセスメント案（DEA）」が公表され、公聴会が開催されています。1986年に、DOEはサイト特性調査の実施に適したサイトとして5カ所（デービスキャニオン、ユッカマウンテン、リッチトンドーム、デフスミス、ハンフォード）を指定し、このうち3カ所（ユッカマウンテン、デフスミス、ハンフォード）をエネルギー長官が大統領に推薦し、大統領の了承を得ました。

しかし、1987年には、放射性廃棄物政策修正法が成立し、サイト特性調査を行う処分候補地としてユッカマウンテン1カ所が指定されました。その後、スケジュールが大幅に遅れて予算も削減される中で、DOEはプログラムの見直しを行い、ユッカマウンテンがサイトとして実現可能であることを示す「実現可能



- *1 予備的なボーリング、物理探査の実施サイト：1983年に9地点を選定
- *2 1986年に5地点を選定
- *3 1986年にエネルギー長官が3地点を大統領に推薦し、決定
1987年放射性廃棄物政策修正法により、対象はユッカマウンテンのみとする
- *4 2002年2月15日に大統領は、エネルギー長官の推薦を受け、ユッカマウンテンを連邦議会へ推薦
ネバダ州知事の承認通知に対し、連邦議会が立地承認決議を可決し、サイト選定手続きが終了
- *5 2008年6月3日にエネルギー省（DOE）は、原子力規制委員会（NRC）に許認可申請書を提出
2008年9月8日にNRCは、許認可申請書を正式に受理
- *6 2010年3月に、DOEは許認可申請の取り下げ申請を行い、NRCで検討中

米国における処分場事業の流れ

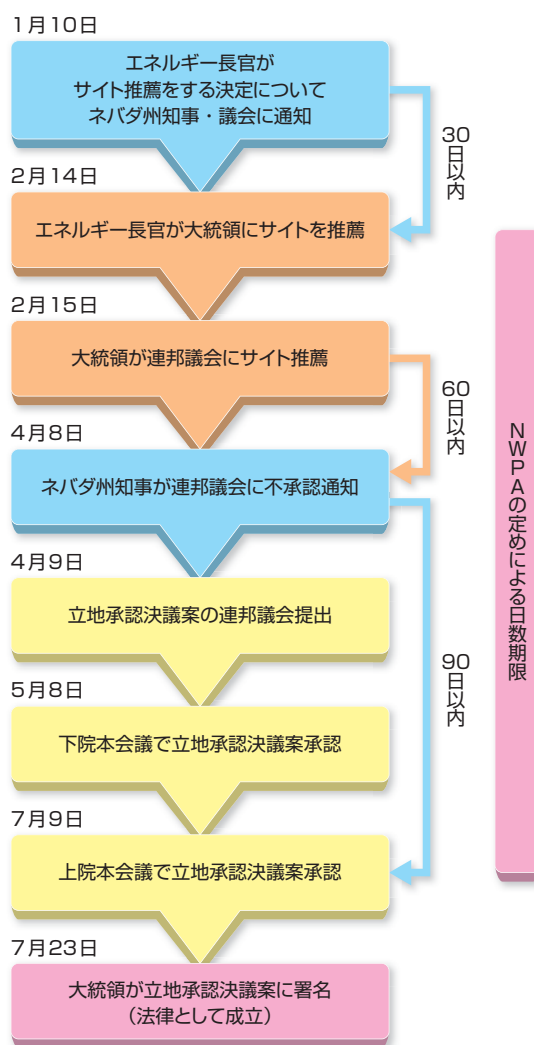
性評価（VA）報告書」を1998年に公表しています。その翌年の1999年には、ユッカマウンテン処分場開発の「環境影響評価書案（DEIS）」が公表され、そのための公聴会も開催されました。

2001年に、大統領へのサイト推薦に必要な情報を含んだ「ユッカマウンテン科学・工学報告書」、「予備的サイト適合性評価報告書」が公表され、DOEはパブリックコメント期間中にサイト周辺地域を中心とした約20カ所でサイト推薦に関する公聴会を開催しています。一方で、サイト推薦のためのDOEによる規則「サイト適合性指針（10 CFR Parts 960及び963）」は、2001年11月に策定されました。

最終的なサイト推薦・決定は、右の図のような流れで行われ、大統領の推薦に対するネバダ州の不承認通知が行われましたが、立地承認決議案が連邦議会で可決され、大統領の署名を得て法律となったことにより、ユッカマウンテン・サイトの法的決定手続は終了しました。エネルギー長官によるネバダ州知事へのサイト推薦決定の通知に始まるこれら一連の手続は、全て1982年放射性廃棄物政策法に定められているものです。

なお、ネバダ州等からはこのユッカマウンテンのサイト指定が憲法違反であるなどの訴えが起こされていましたが、連邦控訴裁判所は2004年7月にこれを退けています。ただし、DOEが当初2004年末までに行うとしていたNRCへの許認可申請書提出のスケジュールは、許認可関連書類の登録の遅れ、2004年7月の連邦控訴裁判所による環境放射線防護基準の一部無効判決、予算制約などの要因から遅れが生まれました。2005年10月には、輸送・貯蔵・処分（TAD）キャニスタの採用により処分場の地上施設を簡素化する設計変更の方針が示され、2006年7月にはNRCへの申請書提出を2008年6月、処分場操業開始を2017年とするスケジュールが示されました。その後、申請書の提出は予定通り行われたものの、予算削減の影響による遅れを反映して処分場操業開始を2020年3月とするスケジュールが2009年1月に示されています。

また、2004年4月に告示された鉄道敷設等の環境影響評価に加え、処分場施設の設計変更等に伴う補足環境影響評価が実施されており、2008年6月には最終補足環境影響評価書が公表されています。



サイト推薦から決定までの動き（2002年）

◎ブルーリボン委員会が勧告した処分地選定の進め方

ブルーリボン委員会が2012年1月26日に公開した最終報告書においては、米国及び海外における数十年におよぶ放射性廃棄物施設の立地を考察し、今後、放射性廃棄物管理・処分施設の立地及び開発への新たなアプローチを採用する必要があるとの結論が示されています。

今後の放射性廃棄物管理・処分施設の立地プロセスは、それらが以下の条件を満たす場合に成功の可能性が最も高くなるとの考えが示されています。

- ①同意に基づいている。：影響を受ける自治体が、施設の立地決定を受入れるかどうかについて決定する機会を得て、地元の大きな主導権を維持できる。
- ②透明性がある。：すべてのステークホルダーが重要な決定を理解し、そのプロセスに意義深い方法で関わる機会を得る。
- ③段階的である。：重要な決定が前もって確定されるのではなく、その過程で再考され、必要に応じて修正される。
- ④適応性がある。：プロセスそのものに柔軟性があり、新たな情報や新たな技術的、社会的、政治的展開に反応する決定を生み出す。
- ⑤基準及び科学に基づいている。：すべての施設が、安全及び環境の保護に関する厳格かつ客観的で、一貫性をもって適用される基準を満たしているという確信を公衆が持てる。
- ⑥実施主体と受入れ先の州、地方自治体等との間のパートナーシップ契約または法的に強制力のある協定によって規律される。

2. 地域振興方策

ポイント

立地地域への財政支援として、1982年放射性廃棄物政策法においては、立地を受け入れたネバダ州と関係10郡に対し、使用目的の制限がない補助金交付や、国が行う処分場開発投資に対する課税相当額を補填する制度が創設されていました。

◎制度的な支援

1982年放射性廃棄物政策法では、第116条(c)と第170条に基づく財政措置があります。

1982年放射性廃棄物政策法第116条(c)に基づく特別の財政措置

1982年放射性廃棄物政策法の第116条(c)に基づく特別の財政措置には、補助金の交付と課税相当額(PETT)の補填という2種類があります。課税相当額とは、処分場開発活動は連邦政府が行うものであり、売上税・使用税の課税対象とはならないため、仮に課税が認められるとした場合の税収相当額を放射性廃棄物基金から補填するという制度です。

これらの特別財政措置の資金額は、連邦議会が

毎会計年度に成立させるエネルギー・水資源開発歳出法の中で定められ、その財源は一般財源ではなく、1982年放射性廃棄物政策法に基づく放射性廃棄物基金(NWF)から支出されます。

補助金については、DOEは、地元のネバダ州と郡に対し、同州と郡が以下の事項を実施できるように補助金を交付することができるようになっています。

- 施設立地の潜在的な社会的影響の評価
- 公衆の健康・安全・環境への影響の評価
- サイト特性調査活動の監視、試験及び評価(クロス・チェック)
- 地元住民への情報提供活動(広報プログラムの実施、公聴会・説明会の開催費用を含む)

**1982年放射性廃棄物政策法の第170条の
恩典契約に基づく特別の財政措置**

ユッカマウンテン・サイトへの処分場立地をネバダ州が受け入れた場合、同州には、その見返りとして特別の資金的な恩典を受けるための恩典契約をDOEとの間で締結する権限が与えられています。この恩典契約の目的は、処分場立地によって同州が、経済的、社会的（健康や教育を含む）、及び財政的にさまざまな影響を受けることに対し、見返りとしての補償を行うことにあります。

1982年放射性廃棄物政策法に規定された支払い金額は、以下の通りです。なお、これらの金額は、放射性廃棄物基金（NWF）より支払われます。

- 恩典契約の締結から使用済燃料の最初の受け取りまで
…………… 年額1,000万ドル（約7.9億円）
- 使用済燃料の最初の受け取り時点
…………… 一時金2,000万ドル（15.8億円）
- 使用済燃料の最初の受け取りから処分場の閉鎖まで
…………… 年額2,000万ドル（15.8億円）

また、恩典として地元州に交付される資金の3分の1以上は関係する郡に分配されることになっており、郡の間での資金の分配方法は、恩典契約で定めることになっています。なお、1982年放射性廃棄物政策法の規定により、州及び関係郡に交付されるこれらの資金の用途については、制限を設けないことになっています。

V. 処分事業の資金確保

1. 処分費用の見積り

ポイント

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、1982年放射性廃棄物政策法の第111条により、廃棄物発生者及び所有者が負担することとなっており、そのために同法第302条により放射性廃棄物基金（NWF）が財務省に設置されています。廃棄物発生者である原子力発電事業者は、発電1kWh当たり1ミル（約0.1円）を同基金に拠出しています。処分費用の総額は2007年価格で、約962億ドル（約7兆6,000億円）と見積られています。また、同基金の積立額は2010年12月末の時点で約358億ドル（約2兆8,300億円）です。（1ドル=79円として換算）。

◎処分費用の負担者

米国では、1982年放射性廃棄物政策法の第111条により、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料を永久処分することは連邦政府の責任となっていますが、処分に要する費用は高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の発生者及び所有者の責任であると規定されています。

◎処分費用の確保制度

米国では、1982年放射性廃棄物政策法の第302条に基づいて放射性廃棄物基金（NWF）が財務省に設置され、また、廃棄物発生者である原子力発電事業者は、同基金に拠出金を支払うことによって処分事業に必要な費用の負担責任を果たすように規定されています。拠出金は、使用済燃料を発生させる原子力発電の販売電力1kWh当たり1ミル（0.001ドル）とされており、これは電力利用者の電気料金に反映されています。

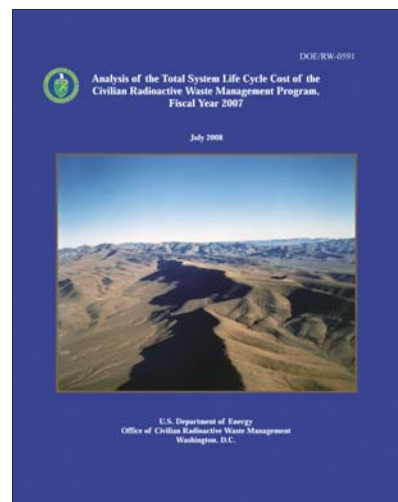
放射性廃棄物基金（NWF）では、下記に列挙する高レベル放射性廃棄物処分に必要な資金が確保されることになっています。

1. 1982年放射性廃棄物政策法に基づいて設置される地層処分場、中間貯蔵施設、試験・評価施設のサイト選定、開発、許認可活動、廃止措置及び廃止措置後の維持及びモニタリング
2. 1982年放射性廃棄物政策法に基づく研究開発及び実証（一般的なものを除く）を実施するための費用
3. 地層処分場での処分、中間貯蔵施設での貯蔵、試験・評価施設での使用のための、高レベル放射性廃棄物の輸送、前処理、パッケージへの

の封入

4. 地層処分場サイトの施設、中間貯蔵施設サイトの施設、試験・評価施設サイトの施設、並びにこれらの施設の必要施設もしくは付随施設の取得、設計、改造、建て替え、操業、建設
5. 州、郡及びインディアン部族への補助金
6. 高レベル放射性廃棄物プログラムの一般管理費用

また、1982年放射性廃棄物政策法では、基金に組み入れられるすべての資金は財務省によって管理され、財務省短期証券と呼ばれる米国債を通じて投資運用するように定められています。2012年9月末で保有されている米国債の市場価格は、約387億ドル（約3兆600億円）です。



DOEのトータル・システム・ライフサイクル・コスト分析報告書

(Analysis of the Total System Life Cycle Cost of the Civilian Radioactive Waste Management Program, Fiscal Year 2007)

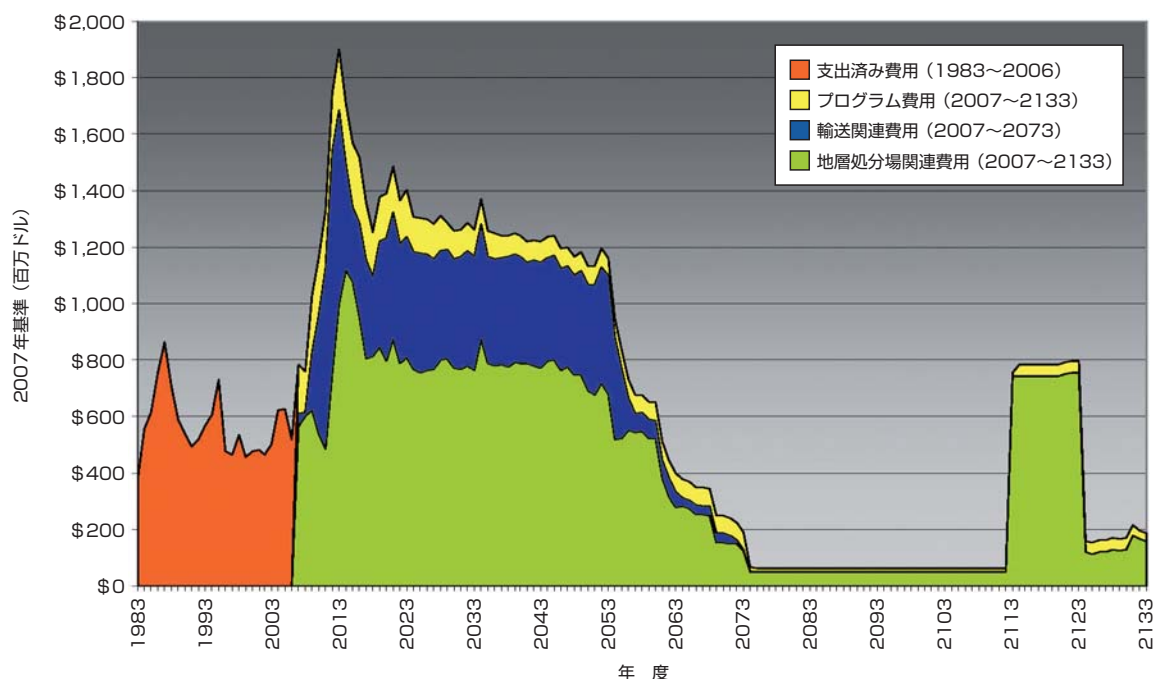
◎処分費用の見積額

米国における高レベル放射性廃棄物の処分費用の総額は、2007年価格で約962億ドル（約7兆6,000億円）と見積られています。このうち、1983年から2006年の間に135億ドルが支出され、残りの826億ドルは2007年から処分場が閉鎖される2133年の間に支出されると想定されています。この見積りは、商業用の原子力発電による使用済燃料109,300トン（重金属換算、以下同じ）、政府が所有する使用済燃料2,500トン及びガラス固化体19,667本（10,300トン相当）の受け入れ及び処分に伴うすべての費用を回収することを前提として試算されています。したがって、1982年放射性廃棄物政策法での処分量の制限とは異なり、全部で122,100トン以上の受け入れが可能の一つの処分場での処分が仮定されています。費用

見積額の内訳としては、地層処分費用が約647億ドル（約5兆1,100億円）、廃棄物受け入れ・輸送費用が約203億ドル（約1兆6,000億円）など、さまざまな費用が想定されています。（1ドル=79円として換算、以下同様）

◎ブルーリボン委員会が勧告した資金確保策

ブルーリボン委員会が2012年1月26日に公開した最終報告書においては、長期的な措置として、新たな廃棄物管理組織が単年度予算から独立し、連邦議会の監督のもとで、自らの民間放射性廃棄物関連の義務を果たすことができるよう、基金の未使用残高を新たな廃棄物管理組織に移管するための法律が必要であると勧告しています。



年次別にみた費用の概要

※同報告書では、2017年に処分場の操業を開始する前提で費用見積を実施
 (2007年度トータル・システム・ライフサイクル・コスト分析報告書より作成)

VI. 安全確保の取り組み・コミュニケーション

1. 地層処分の安全確保の取り組み

ポイント

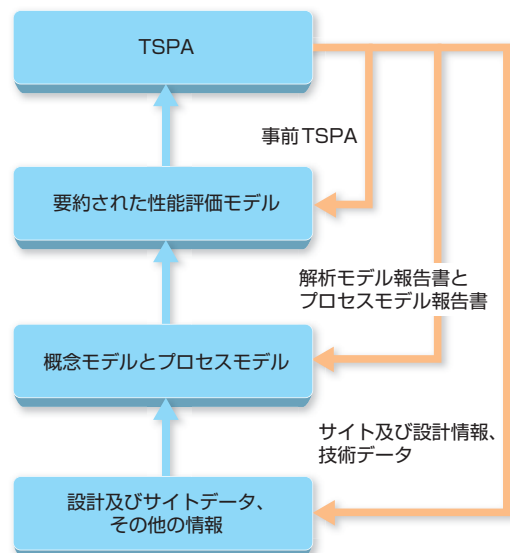
エネルギー省（DOE）は、ユッカマウンテン・サイト適合性指針（10 CFR Part 963）に従って、処分場の閉鎖前及び閉鎖後のサイトの適合性を判定することとなっています。この指針では、1万年を超える長期間についての閉鎖後の処分場システムの評価のために、トータルシステム性能評価（TSPA）を行うことが規定されています。TSPAでは、処分システムの放射性核種を隔離する性能に影響を与え得るさまざまなプロセスを組み込んだモデルが構築されます。また、処分場の許認可申請書においては、サイト特性調査で収集されたデータなどに基づいて、TSPAにより定量的に評価しています。その結果などから、原子力規制委員会（NRC）及び環境保護庁（EPA）の安全基準を満たすことを示して、安全性の確認を行います。

◎サイトの適合性の確認

エネルギー省（DOE）は、ユッカマウンテン・サイト適合性指針（10 CFR Part 963）に従って、処分場閉鎖前及び閉鎖後の期間でのサイト適合性を判定することとなっています。この指針では、処分場閉鎖前の期間については、処分場が本来の機能を果たし、発生確率が1万分の1以上の事象による影響を防止あるいは軽減できるかを、ユッカマウンテンに適用される安全基準に照らして評価することが規定されています。また閉鎖後の期間については、トータルシステム性能評価（TSPA）を用いて評価することが定められています。

このTSPAでは、右図に示されるように、処分システムによる廃棄物の隔離性能に対して影響を与え得る水文地質学、地球化学、熱、力学等のさまざまなプロセスモデルを組み込み、サイト特性調査で得られたデータ等を用いて、1万年を超える長期間にわたる処分場の性能について不確実性を考慮に入れた上でのシミュレーションが行われます。結果は、適用される安全基準との比較により、定量的に評価されています。

なお、サイト推薦に向けたTSPA（2002年12月版）は、経済協力開発機構（OECD）の原子力機関（NEA）による国際的なピアレビューも受けています。レビューチームからは、このTSPAは改善の余地はあるものの、サイト推薦の十分な根拠を与えるものだと結論が示されています。



トータルシステム性能評価（TSPA）の方法
（ユッカマウンテン・サイト適合性評価報告書より作成）

ユッカマウンテン・サイト適合性指針では、処分場システムの性能にとって重要なプロセスに対応した適合性基準として、以下のものが示されています。

- ①サイト特性（地質学、水文学、地球物理学、地球化学）
- ②不飽和帯での水の流動特性
- ③ニアフィールドの環境特性
- ④人工バリアシステムの劣化特性
- ⑤廃棄体の劣化特性
- ⑥人工バリアシステムの劣化と水の流動、放射性核種の移行に関する特性
- ⑦不飽和帯での水の流動と放射性核種の移行特性
- ⑧飽和帯での水の流動と放射性核種の移行特性
- ⑨生物圏の特性

また、ユッカマウンテン・サイト適合性指針では、以下の3つのシナリオについて評価することも定められています。

- i) 起こることが予測される「通常シナリオ」
- ii) 発生確率は低いと潜在的に有意な影響をもたらす「破壊的シナリオ」（火山活動、地震、核的臨界等）
- iii) 探査目的の掘削による「人間侵入シナリオ」

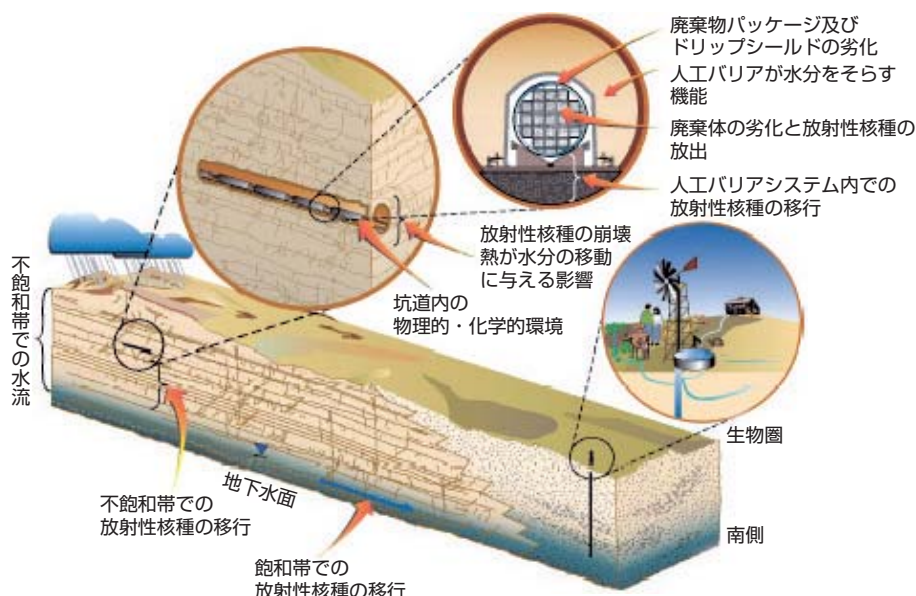
2008年6月にNRCへ提出されたDOEの許認可申請書には、NRCの10 CFR Part 63の改定案での規定内容に従って実施されたトータルシステム性能評価（TSPA）の結果が示されています。

閉鎖後のトータルシステム性能評価の結果

	処分後1万年間	1万年～100万年
個人防護基準	0.15mSv/年	1.0mSv/年 ¹⁾
評価結果	0.0024mSv/年	0.0096mSv/年 ²⁾
線量の出現時期	1万年後	～72万年後 ²⁾
人間侵入での個人防護基準	0.15mSv/年	1.0mSv/年 ¹⁾
評価結果	0mSv/年	0.0001mSv/年

- 1) 40 CFR Part 197及び10 CFR Part 63の最終版で規定された線量基準値
- 2) 線量の評価結果及び出現時期は中央値について示している。40 CFR Part 197最終版では、算術平均での計算によることとされている。

(ユッカマウンテンの許認可申請書及び40 CFR Part 197・10 CFR Part 63最終版より作成)



トータルシステム性能評価（TSPA）のためにモデル化されたプロセスの概略

(ユッカマウンテン科学・工学報告書改訂第1版より引用)