諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について

フィンランド 米国 スウェーデン ドイツ フランス スイス

【監修】
経済産業省　資源エネルギー庁

2003年9月

このパンフレットは、高レベル放射性廃棄物の処分に関心をお持ちの方々に対し、理解の一助として頂くことを最終的な目的として、経済産業省資源エネルギー庁の監修を受け、（財）原子力環境整備促進・資金管理センターが編集したものです。

本パンフレットに関する、ご意見・ご要望などございましたら、以下までお知らせ下さい。

経済産業省資源エネルギー庁放射性廃棄物対策室
〒100-8931　東京都千代田区霞が関1-3-1
TEL：03-3501-1511（代表）
http://www.enecho.meti.go.jp/rw/

はじめに

わが国では電力の約3分の1を原子力発電でまかなっています。そして、原子力発電所で使用した燃料から有用な資源であるウラン・プルトニウムを回収した後には、「高レベル放射性廃棄物」が残ります。

「高レベル放射性廃棄物」は、極めて長期にわたり私たちの生活環境から遠ざける必要があり、その方法として地下深くの安定な地層中に処分する「地層処分」が最も好ましい処分方法であることが、国際的に共通の認識となっています。

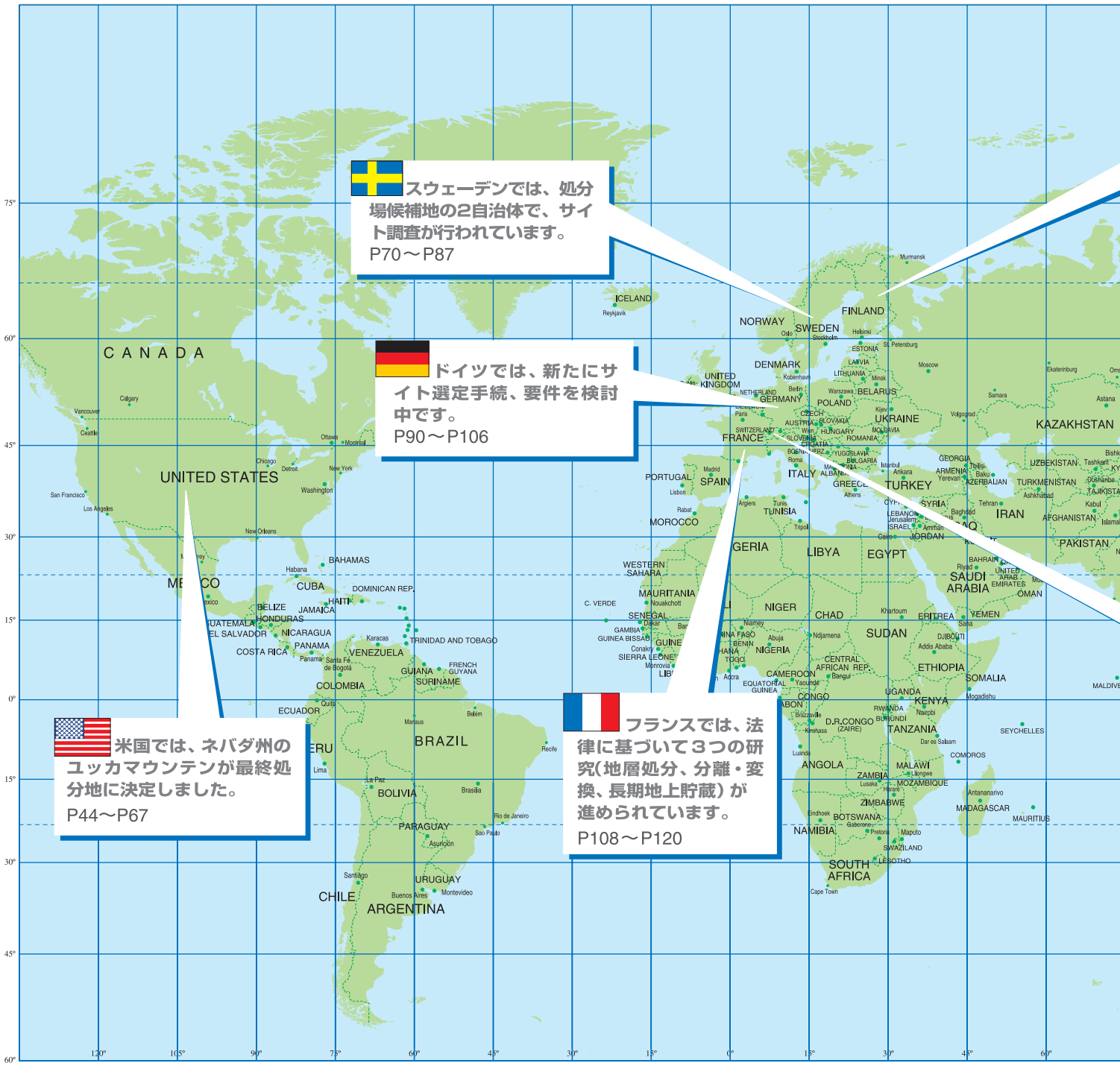
わが国では、平成12年5月に処分制度の枠組みを定めた「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」が成立し、これをうけて「地層処分」の実施主体である原子力発電環境整備機構が設立され、処分費用の確保も始まるなど、処分の実施に向けての取り組みが着実に進められています。

それでは、わが国でも「地層処分」は安全に行えるのでしょうか。「地層処分」については、昭和51年の原子力委員会決定を受けて、長年にわたり様々な研究開発が進められてきました。そして、平成11年11月には核燃料サイクル開発機構が、それまでの研究開発の成果を集大成した報告書（以下、「第2次取りまとめ」）を取りまとめました。この報告書に対し、原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会は、「わが国における高レベル放射性廃棄物の地層処分の技術的信頼性が示されている」と評価しています。

わが国と同じように欧米の主要国も高レベル放射性廃棄物の処分の実施に取り組んでいます。このパンフレットでは、そのような諸外国の進捗状況を理解する上で重要な事項について、体系的に解説しています。また、日本を含めた比較表や概要ページでは、各国間の進捗度合いが分かりやすいように、主要情報を同一項目においてまとめています。

「地層処分」について、興味のある方、もっとよく考えてみたいと思われる方の、理解の一助になれば幸いです。

欧米諸国における高レベル放射性廃棄物処分の進捗



処分事業の進捗状況

文献調査	概要調査	精密調査	最終処分施設の建設地選定

スイス

スウェーデン
(オスカーシャム、エストハンマル)

フランス
(ビュール)※1

ドイツ
(ゴアレーベン)※2

フィンランド
(オルキルオト)※3

米国
(ユッカマウンテン)

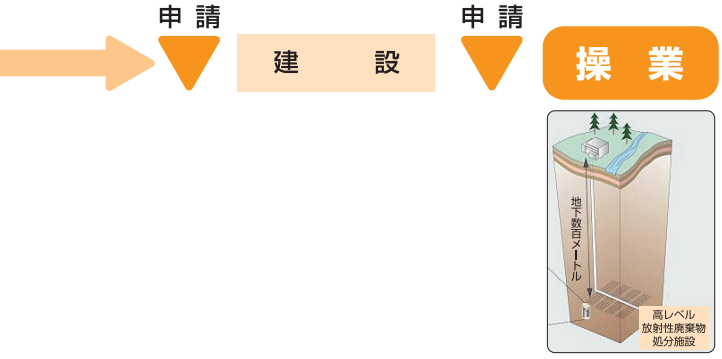
日本(公募)

※1：法律では研究までが許可されている。

※2：ゴアレーベンは凍結。新しいサイト選定の手続を検討中。

※3：法令手続に基づき最終処分施設の建設地選定は終了している。しかし、精密調査はこれから行われる。

状況と各国の比較



このパンフレットは2003年5月現在の情報に基づいています。
換算レートは、日本銀行の基準外国為替相場および裁定外国為替相場に基づき
1米ドル＝121円、1スウェーデン・クローネ＝13円
1スイス・フラン＝81円、1ユーロ＝119円を使用しています。

●諸外国の比較 5

●諸外国の概要
フィンランド 6
米国 8
スウェーデン 10
ドイツ 12
フランス 14
スイス 16
日本 18

●諸外国の状況

フィンランド
Ⅰ. フィンランドの地層処分の特徴 22
Ⅱ. 地層処分の制度 30
Ⅲ. 地層処分の理解促進 36

米国
Ⅰ. 米国の地層処分の特徴 44
Ⅱ. 地層処分の制度 52
Ⅲ. 地層処分の理解促進 58

スウェーデン
Ⅰ. スウェーデンの地層処分の特徴 70
Ⅱ. 地層処分の制度 78
Ⅲ. 地層処分の理解促進 83

ドイツ
Ⅰ. ドイツの地層処分の特徴 90
Ⅱ. 地層処分の制度 97
Ⅲ. 地層処分の理解促進 103

フランス
Ⅰ. フランスの地層処分の特徴 108
Ⅱ. 地層処分の制度 114
Ⅲ. 地層処分の理解促進 118

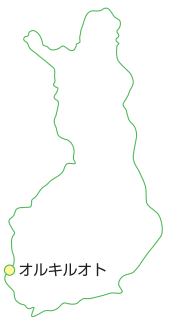
スイス
Ⅰ. スイスの地層処分の特徴 122
Ⅱ. 地層処分の制度 129
Ⅲ. 地層処分の理解促進 133

●資料編
1. フィンランド 136
2. 米国 142
3. スウェーデン 148
4. ドイツ 154
5. フランス 160
6. スイス 166

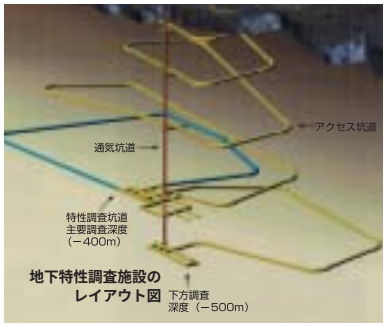
●用語集 172

諸外国の比較

フィンランド：処分場として決定したオルキルオト（ポシヴァ社ウェブサイトおよびポシヴァ社資料より引用）



ボーリング調査



地下特性調査施設の
レイアウト図

国名	技術			
	処分サイト	処分施設	処分廃棄物	研究開発
	処分場の候補サイト 候補岩種	処分深度 処分場の規模	対象廃棄物 処分量 処分費用	研究機関 研究開発計画 地下研究所・地下特性調査施設
フィンランド	ユーラヨキ自治体 オルキルオト 岩種：結晶質岩	深度：500 m（基本ケース） 面積：2.1km^2 処分坑道延長距離：13km （処分量 2,600t ベース）	使用済燃料（BWR、VVER） 処分量：6,500t（ウラン換算） 処分費用：８億５千万ユーロ（1,006 億円） （2,600t ベース）（2002 年末） 〔内、建設２億３千万ユーロ〕	ポシヴァ社 フィンランド技術研究センター（VTT） ・オルキルオト研究開発計画 2000 〔建設前段階の研究開発と設計の計画〕 地下岩盤特性調査施設（ONKALO）
米国	ネバダ州ユッカマウンテン 岩種：凝灰岩	深度：200 m～500 m 面積：4.65km^2 処分坑道延長距離：56km	高レベル・ガラス固化体（国防用が主） 使用済燃料（商業用が主：BWR・PWR 他） 処分量：70,000 t（ウラン換算） 処分費用：575 億 US$（6 兆 9,580 億円）	連邦エネルギー省（DOE） ・サイト特性調査計画 ユッカマウンテン探査研究施設
スウェーデン	オスカーシャム エストハンマル 岩種：結晶質岩	深度：400～700m 面積：1～2km^2 処分坑道延長距離：45km	使用済燃料（BWR、PWR） 処分量：9,300t（ウラン換算） 処分費用：291 億 SEK（3,783 億円）	スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB） ・SKB RD&D プログラム エスポ岩盤研究所
ドイツ	ニーダーザクセン州 ゴアレーベン 岩種：岩塩ドーム （但し、サイト選定手続検討中）	深度：840～1,200m 面積：未定 （ゴアレーベンの場合）	高レベル・ガラス固化体と使用済燃料（PWR・BWR 他） 処分量：24,000m^3 処分費用：24 億ユーロ（2,800 億円） 〔処分場建設までの費用〕	連邦放射線防護庁（BfS）、 連邦地球科学・天然資源研究所（BGR） ・ゴアレーベン・プロジェクト ・連邦経済・労働省：研究計画 ゴアレーベン地下施設
フランス	サイトは未定 岩種：未定	深度：未定 面積：未定	カテゴリーC 廃棄物（高レベル・ガラス固化体）（PWR 他） 処分量：（処分対象廃棄物の 1998 年末の貯蔵量 ガラス固化体 1,630m^3） 処分費用：未定	放射性廃棄物管理機関（ANDRA） ・研究省：研究戦略及び計画 （1999、2000、2001、2002、2003） ビュール地下研究所
スイス	サイトは未定 岩種：花崗岩 オパリナス粘土	深度：400～1,000m 面積：未定	高レベル・ガラス固化体と使用済燃料（BWR・PWR） 処分量：485m^3（全量再処理の場合） 処分費用：44 億 SFr（3,564 億円） 〔内、建設 14 億４千万 SFr〕	スイス放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA） ・放射性廃棄物管理計画（1978） ・放射性廃棄物処分：概念・実施計画（1992） ・高レベル放射性廃棄物処分：計画・研究（1995） グリムゼル試験サイト、モン・テリ岩盤研究所
日本	サイトは未定 （2002 年末公募開始） 岩種：未定	深度：300m 以上 面積：未定 処分坑道延長距離：未定	高レベル・ガラス固化体（BWR・PWR） 処分量：ガラス固化体　４万本以上 処分費用：約２兆９千億円（４万本ベース）	原子力発電環境整備機構（NUMO）、 核燃料サイクル開発機構（JNC）、 原子力環境整備促進・資金管理センター（RWMC） ・最終処分基本方針告示、 ・総合資源エネルギー調査会原子力部会報告「原子力の技術基盤の確保について」（平成 13 年７月） 瑞浪超深地層研究所（花崗岩） 幌延深地層研究センター（堆積岩）

ドイツ：ゴアレーベン地下探査坑
（DBE社ウェブサイトおよびDBE社資料より引用）

探査坑内

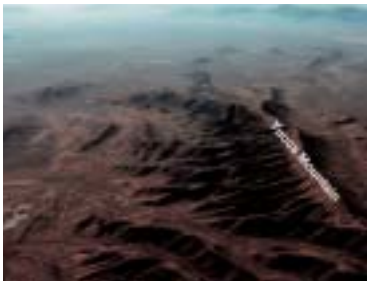
ゴアレーベンの全景

スイス：実現可能性実証のための調査をスイス北部で実施
（NAGRA年報およびNAGRA広報素材集より引用）

ボーリング調査

3次元地震波探査

米国：処分場として決定したユッカマウンテン
（DOEユッカマウンテン科学・工学報告書より引用）



ユッカマウンテンの外観

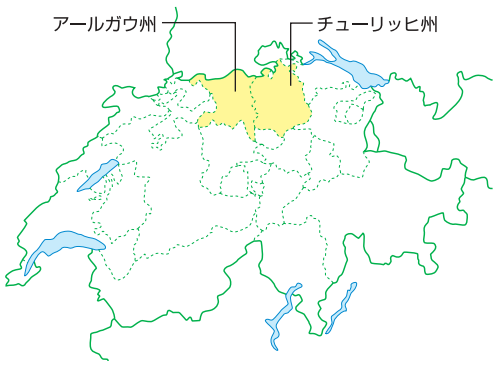
坑道掘削機

スウェーデン：サイト調査を実施する2地点
（SKB RD&Dプログラムより引用）

ボーリング調査

制度				
実施体制	資金	法制度		
実施主体 基本方針・事業計画	廃棄物発生者 資金確保	事業規制	安全規制	環境
ポシヴァ社 〔原子力発電会社２社の共同出資会社〕 ・ポシヴァ社の放射性廃棄物管理計画 ー概要計画（５年） ー詳細計画（１年）	原子力発電会社２社他 ・国家放射性廃棄物管理基金（VYR） 2001年12月末残高： ーTVO社：6,8億ユーロ（810億円） ーフォルツム社：5,1億ユーロ （600億円）	・原子力法 ・廃棄物管理目標の閣議原則決定 ・廃棄物基金令 ・最終処分施設、サイトに関する閣議原則決定	・原子力法 ・処分安全性の閣議決定 ・STUK：長期安全指針 YVL8.4 操業時安全指針 YVL8.5	・環境影響評価手続法
連邦エネルギー省（DOE） 民間放射性廃棄物管理局（OCRWM） ・DOE ミッションプラン（基本計画） ・DOE プログラムプラン（作業計画）	電力会社（商業用）、DOE（国防用等） ・放射性廃棄物基金（NWF） 2002年９月末 積立額:193億US$ （２兆3,350億円）	・放射性廃棄物政策法	・放射性廃棄物政策法 ・NRC：10 CFR Part 63 （ユッカマウンテン処分基準） ・EPA：40 CFR Part197 （ユッカマウンテン環境放射線防護基準）	・放射性廃棄物政策法 ・国家環境政策法
スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB） 〔電力会社４社の共同出資会社〕 ・SKB RD&D プログラム	電力会社４社 ・放射性廃棄物基金 2002年末残高（市場価格）： 313億SEK（4,069億円）	・原子力活動法 ・原子力活動令	・原子力活動法、原子力活動令 ・放射線防護法、放射線防護令 ・SKI 最終処分安全規則 ・SKI 安全規則 ・SSI 安全規則	・環境法典 ・環境影響活動健康保護令 ・環境影響評価令 ・陸域水域維持管理令
連邦放射線防護庁（BfS） ・連邦と州のバックエンド決議 ・バックエンドセンター構想 ・BMU新処分概念	電力会社11社 ・1998年末　支出済金額： 11億ユーロ（1,310億円） ・引当金額（2000年調査）： 366億ユーロ（4兆3,500億円）	・原子力法 ・放射線防護庁設置法	・原子力法 ・放射線防護令 ・放射性廃棄物処分の安全基準 ・長期安全評価の時間的枠組み	・環境適合性審査法
放射性廃棄物管理機関（ANDRA） ・事業計画：未定	電力公社(EDF)、核燃料公社(COGEMA社)、原子力庁(CEA) ・ANDRAへの前払金によって確保 EDFの引当金：35億1,100万ユーロ (4,178億円) (2002年末：全廃棄物の貯蔵・処分)	・放射性廃棄物管理研究法 ・ANDRA 設置令 ・廃棄物処分回収法	・大気汚染悪臭対策法 ・原子力基本施設（INB）令 ・DGSNR：安全基本規則 RFSⅢ.2.f	・環境保護強化法 ・公衆意見調査法
放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA） 〔建設、操業は別主体〕 ・放射性廃棄物管理計画（1978） ・放射性廃棄物処分概念・実施計画（1992） ・高レベル放射性廃棄物処分：計画・研究（1995）	電力会社４社 ・放射性廃棄物基金 2001年積立額：14億4千万SFr （1,166億円）	・原子力法 ・原子力法に関する連邦決議	・原子力法 ・放射線防護法 ・放射線防護令 ・HSK 処分防護目標	・環境保護法 ・環境影響調査令
原子力発電環境整備機構（NUMO） ・特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律 ・最終処分基本方針告示 ・最終処分計画告示	電力会社９社、日本原子力発電株式会社、核燃料サイクル開発機構（JNC） ・最終処分積立金：平成14年度末残高 2,371億9,700万円 ガラス固化体１本当たり拠出金額 3,530万６千円（平成15年１月）	・特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律 ・最終処分基本方針告示 ・最終処分計画告示	安全確保のための規制は別に法律で定める。	・環境影響評価法 （ただし、地層処分事業に対して政令による適用対象事業の指定はされていない。）

（数字は概算です）



フランス：3つのオプションの内の地層処分研究
（ANDRA年報より引用）

ビュール地下研究所掘削プラットフォーム

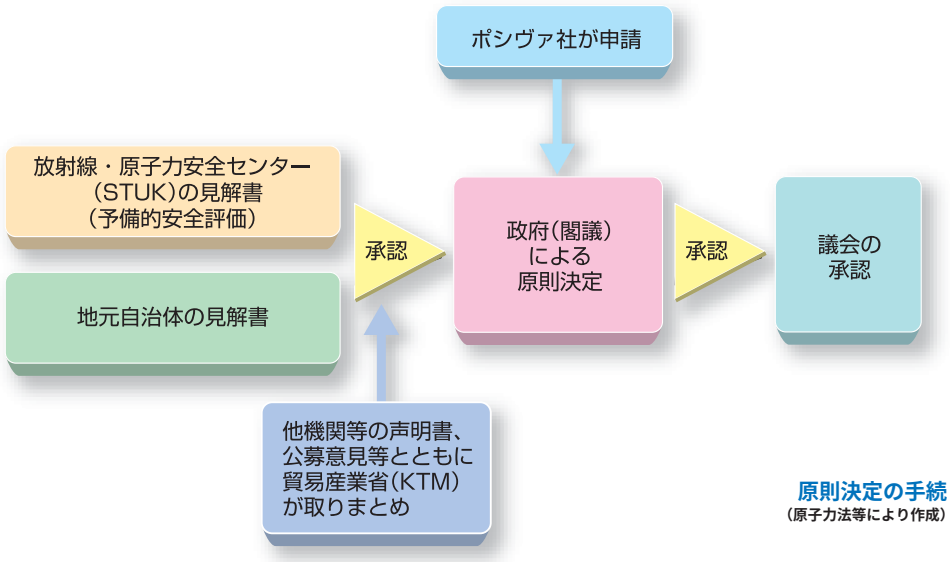
フィンランドにおける地層処分の概要

ポイント

フィンランドのサイト選定は1983年に開始され、2000年の閣議による原則決定、2001年の議会の承認により、オルキルオトを最終処分地とすることが決まりました。
現在、実施主体のポシヴァ社は、オルキルオトにおいて地下特性調査施設（ONKALO）の建設準備を進めるとともに、2010年の処分場の建設許可申請に向けて必要な技術開発や設計を進めています。その後、2020年頃に操業許可申請を行う予定です。

原則決定手続

原則決定手続はフィンランド特有の手続であり、原子炉施設や地層処分場などのような重要な原子力施設については、建設許可の前に、その施設を建設することが社会全体の利益に合致するという判断を閣議が決定し、その結果を議会が承認する手続です。



原則決定の手続
（原子力法等により作成）

フィンランドの処分方針

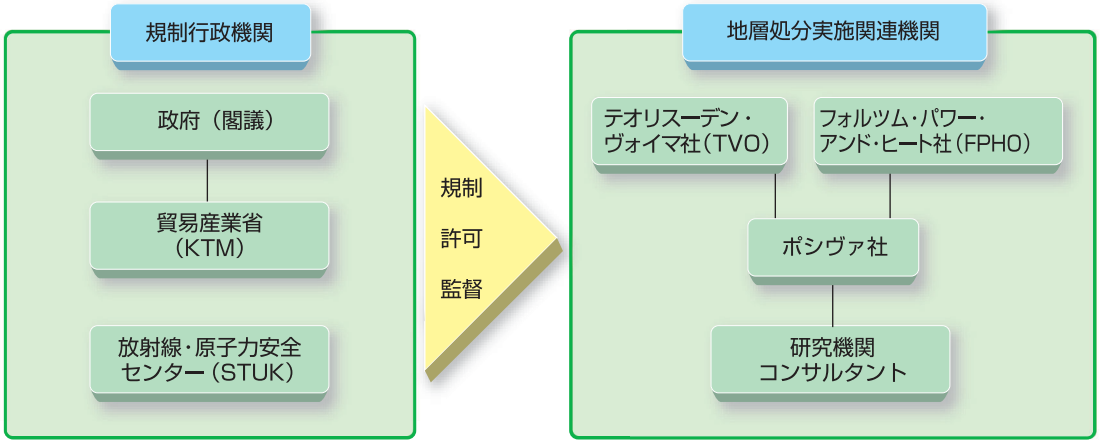
フィンランドでは、使用済燃料をオルキルオトの地下約500mの深さの結晶質岩中に地層処分する方針です。

処分の実施体制

フィンランドの処分実施主体は原子力発電所を所有・運転する電力会社2社、テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO）とフォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPHO）が共同出資して1995年に設立したポシヴァ社です。それまではTVOが処分に関する研究やサイト選定を行っていました。

高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関は、貿易産業省（KTM）、放射線・原子力安全センター（STUK）であり、KTMは処分事業の管理・監督、STUKは安全規制という役割を各々担っています。またフィンランドでは処分目標（サイト選定の段階と目標時期）の決定が1983年に政府（閣議）によって行われているほか、一般安全規則の策定、建設・操業の許可発給についても政府

（閣議）によって行われることとされています。処分費用はKTMが監督する国家放射性廃棄物管理基金に毎年電力会社が積み立てています。



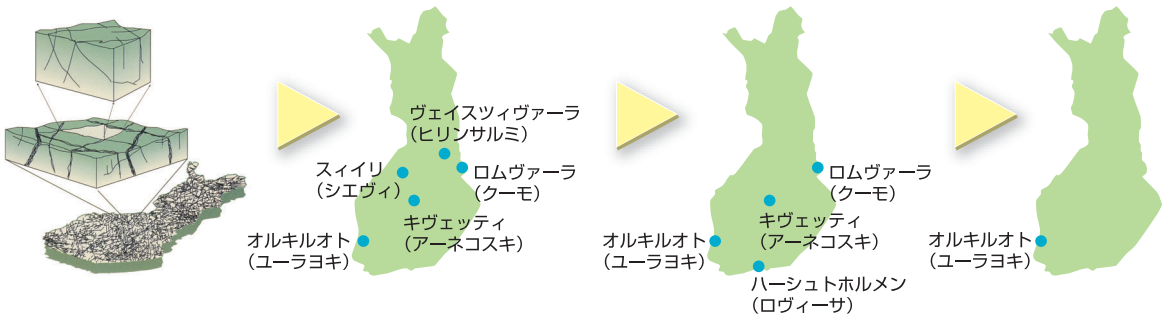
（ポシヴァ社パンフレット等より作成）

サイト選定経緯

サイト選定は1983年の処分目標に関する閣議決定に基づいて開始されました。下図に示すように全国から段階的に絞り込んで行きました。最初のサイト確定調査の段階では、文献等による調査により、102カ所の地域が選定されました。そのうち5カ所についてボーリング等による概略サイト特性調査が行われました。その結果、不適切なサイトが除外され、4カ所について詳細サイト特性調査が行われました。これらの4カ所については、環境影響評価が行われました。その結果、ポシヴァ社はユーラヨキ自治体のオルキルオトを選定して原則決定申請を行い、2000年の閣議による原則決定、2001年の議会承認により、最終処分地としてオルキルオトが選定されました。

フィンランドの処分事業の流れ

1983年	廃棄物管理目標の閣議による原則決定
1983～1985年	サイト確定調査
1987～1992年	概略サイト特性調査
1993～2000年	詳細サイト特性調査
1998～1999年	環境影響評価
1999年	予備的安全評価、オルキルオトを最終処分場として選定し原則決定申請
2000年	閣議が原則決定
2001年	原則決定を議会が承認
今後の予定	
～2010年	地下特性調査施設を含めた詳細調査を行い、建設許可申請
～2020年	建設許可取得後、建設を行い、操業許可申請



サイト確定調査 1983-1985　概略サイト特性調査 1987-1992　詳細サイト特性調査 1993-2000　原則決定の承認 2001

（ ）内は自治体名
（ポシヴァ社EIA報告書より作成）

米国における地層処分の概要

ポイント

米国では、1982年放射性廃棄物政策法（NWPA）に基づいて複数のサイトでサイト特性調査が始められましたが、1987年に同法が修正されて、ユッカマウンテンのみでサイト特性調査を続けることになりました。サイト特性調査が当初の想定より複雑で時間がかかり、計画は大幅に遅れました。2002年に大統領は連邦議会にサイト推薦を行ない、地元ネバダ州の連邦議会への不承認通知が出されたものの、立地承認決議案が連邦議会で可決され、ユッカマウンテンが正式に高レベル放射性廃棄物処分サイトとして決定されました。今後、エネルギー省（DOE）は、2004年末を目標に、原子力規制委員会（NRC）に処分場建設認可の申請を行う予定です。

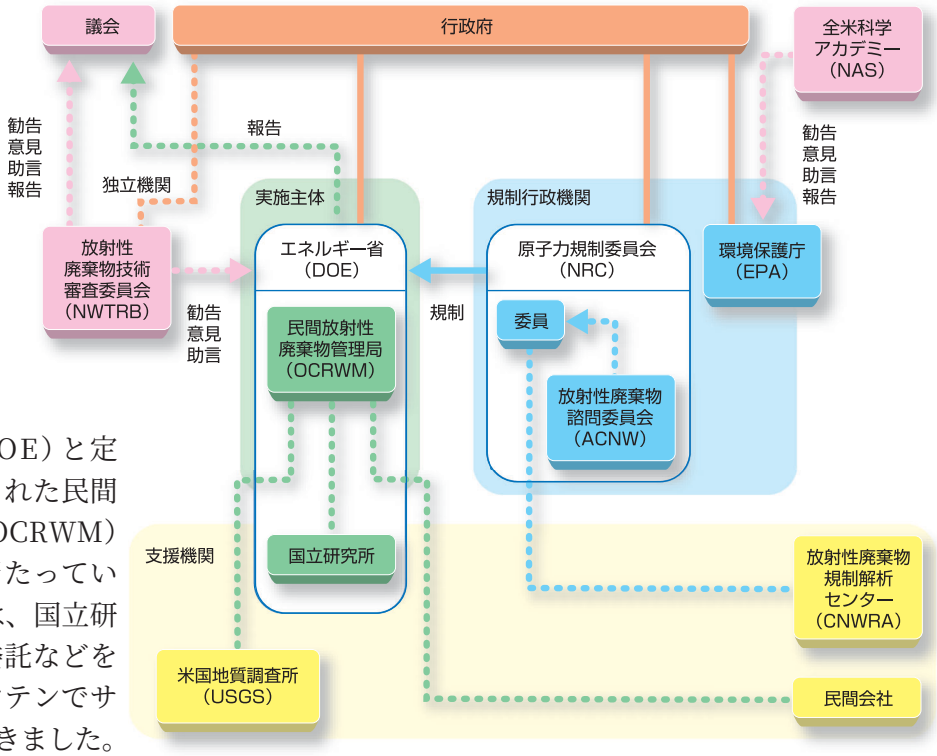
ユッカマウンテンは砂漠地帯にあり、処分場は地下水面より約300m上方に建設されるという特徴があります。

米国の処分方針

米国では、原子力発電所から発生する使用済燃料、核兵器製造過程等で生じた高レベル放射性廃棄物、軍事および研究炉の使用済燃料を地層処分することを方針としています。処分場は、ネバダ州ナイ郡のユッカマウンテンの地表から200～500mの深さの地層中に建設することとしています。なお、ユッカマウンテンは年間降水量が少ない砂漠地帯にあり、地下水面が地表から500～800mと深いところにあるため、処分場は地下水面より約300m上方に建設されるという特徴があります。

処分の実施体制

放射性廃棄物政策法（NWPA）によって、高レベル放射性廃棄物を永久処分する責任は連邦政府にあり、処分費用は廃棄物の発生者、所有者が負担すると定められています。またNWPAは、高レベル放射性廃棄物処分の実施主体をエネルギー省（DOE）と定め、その内部に設置された民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）が処分計画の実施に当たっています。このOCRWMは、国立研究所や民間会社への委託などを通して、ユッカマウンテンでサイト特性調査を行ってきました。



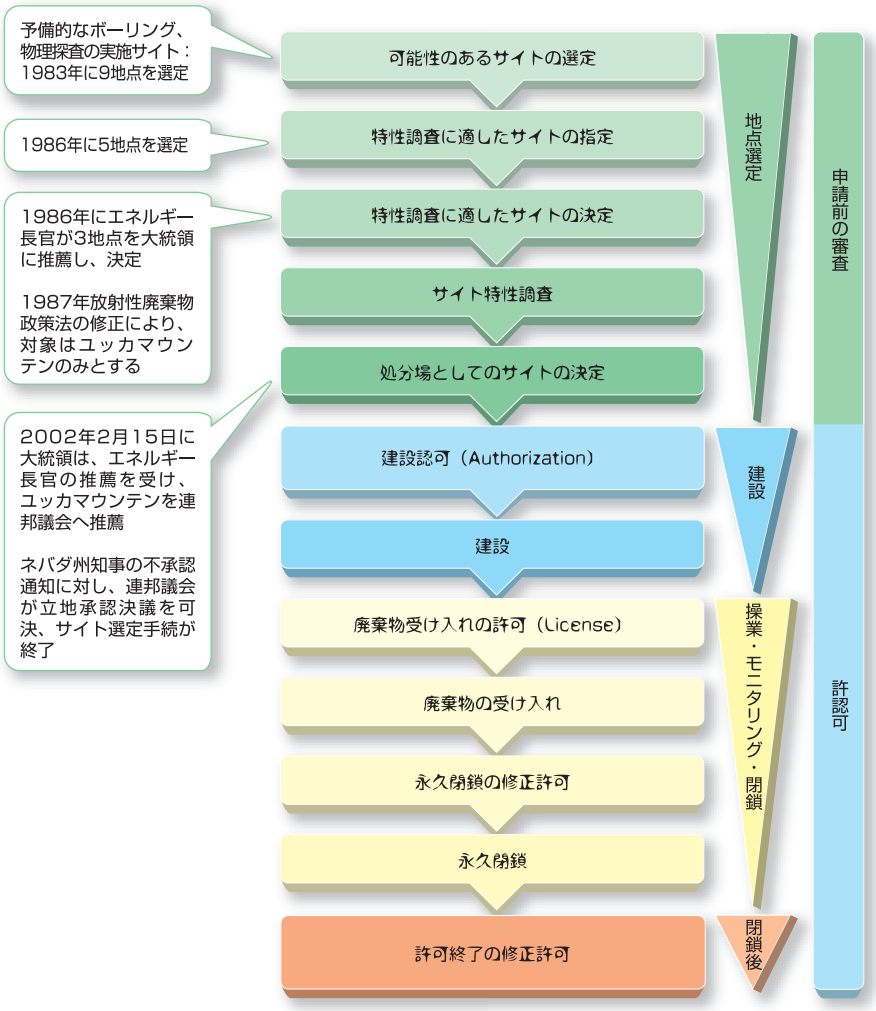
注）NASは、処分の進め方の全般にわたる意見、勧告などを行う立場にあります。

高レベル放射性廃棄物処分に

関わる規制行政機関は、処分場の建設等の許認可、許認可に係る技術要件・基準策定を行う原子力規制委員会（NRC）と、処分場に適用する環境放射線防護基準の策定を行う環境保護庁（EPA）があります。

サイト選定経緯

1982年放射性廃棄物政策法（NWPA）において、高レベル放射性廃棄物処分のため、サイト特性調査に適した複数サイトで選定プロセスが規定されました。しかし、1987年放射性廃棄物政策修正法（NWPAA）により、サイト特性調査はユッカマウンテンのみで行われることになりました。しかし、処分場としてのサイト特性調査に時間がかかり、サイト推薦を初めとする一連の手続の計画は大幅に遅れました。当初、1985年のミッションプランで示されていた1998年に処分場を操業開始するとの目標は、1987年には2003年に、1989年には2010年にと変更されました。



DOEは1998年に「実現可能性評価（VA）報告書」を発表し、ユッカマウンテン・サイトが処分場として可能性があることを示し、1999年にはユッカマウンテンに処分場を設置する場合の環境影響評価書案（DEIS）を発表し、住民意見を聴取する公聴会が開かれました。2001年には、大統領へのサイト推薦に必要な情報をまとめた、「ユッカマウンテン科学・工学報告書」と「予備的サイト適合性評価報告書」が公表され、併せてユッカマウンテンに適用される「サイト適合性指針」が最終化されました。さらに2002年2月には大統領へのサイト推薦が行われ、「最終環境影響評価書（FEIS）」など、サイト推薦に必要な書類が公表されました。大統領が連邦議会にサイト推薦を通知したのに対し、地元のネバダ州知事が不承認を通知しましたが、立地承認決議案が連邦議会で可決されたことにより、ユッカマウンテンが処分場サイトとして決定されました。今後は、2004年末を目標に原子力規制委員会（NRC）に対する建設認可の申請がなされる予定です。

スウェーデンにおける地層処分の概要

ポイント

スウェーデンにおけるサイト選定は、1990年代に本格的に始まり、1993年から2000年にかけて8自治体におけるフィージビリティ調査（日本の文献調査に近い）が実施されました。この調査結果を受け、2002年より、自治体の承認を得ることのできたオスカーシャムおよびエストハンマルの2自治体においてサイト調査が開始されています。予定では、2007年頃にサイト調査と環境影響評価の結果を受けて処分サイト1カ所が選定され、処分場立地・詳細特性調査・建設の許可が申請されることになっています。

スウェーデンの処分方針

スウェーデンでは、原子力発電所で発生した使用済燃料を再処理せずに、高レベル放射性廃棄物として地下約500mの深さの結晶質岩中に地層処分することを基本方針としています。

処分の実施体制

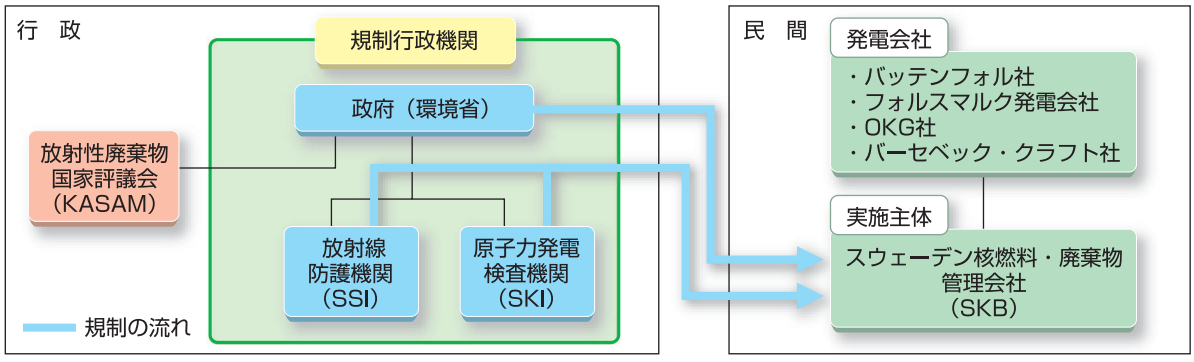
スウェーデンの原子力活動法は、原子力活動から生じた放射性廃棄物を安全な方法で処分する責任は、原子力発電所を所有、運転する電力会社にあると規定しています。これを受け、スウェーデンにおいて原子力発電所を所有、運転する電力会社4社は、処分事業の実施主体としてスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）を共同出資して設立しています。

処分場の概念図
（SKBウェブサイトより引用）

高レベル放射性廃棄物処分に関わる主な規制行政機関は、政府（環境省）と、原子力発電検査機関（SKI）、放射線防護機関（SSI）です。政府（環境省）は処分事業全般の監督を行い、SKIおよびSSIは、それぞれ原子力安全、放射線防護の観点から監督を行います。また、放射性廃棄物国家評議会（KASAM）が、放射性廃棄物問題に関する独立した評価機関として設置されています。

処分場の建設および操業には、主に原子力活動法および環境法典に基づく許可が必要です。原子力活動法に基づく許可申請はSKIに、環境法典に基づく許可申請（環境に影響を及ぼす活動としての許可）は環境裁判所に、それぞれ提出されます。司法機関の環境裁判所が審査を行う点は、スウェーデンの特徴の一つです。

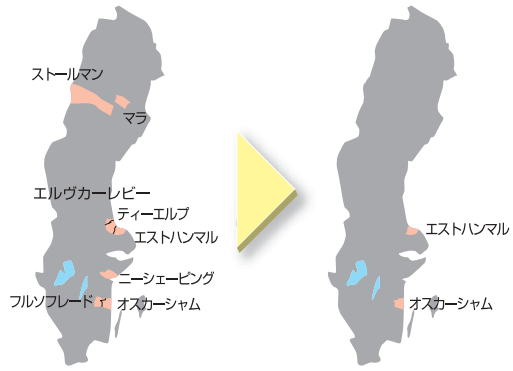
処分事業に必要となる費用は、各電力会社が毎年積み立てている放射性廃棄物管理基金で賄なわれます。



処分事業の実施体制

サイト選定経緯

スウェーデンでは、処分場のサイト選定方法は法令により規定されておらず、実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）が3年おきに作成・公表する研究開発計画（以下、SKBの呼称によりRD&Dプログラムと称す）等で示された方法で、サイト選定が段階的に進められています。政府や規制機関は、研究開発計画の審査を通じて、サイト選定に対する間接的な規制を行っています。また、法令には定められていませんが、フィージビリティ調査（日本の文献調査に近い）とサイト調査の開始にあたっては、SKBは自治体の承認を得ています。



フィージビリティ調査実施自治体　　サイト調査実施自治体

SKBによるサイト選定は、1990年代はじめに開始されました。第一段階の調査として、全国を対象とした総合立地調査と、右上の地図に示された合計8自治体を対象にしたフィージビリティ調査が行われました。これらの自治体は、SKBが行った公募に立候補したストールマンおよびマラと、SKBが原子力施設の立地する地域の自治体に対して行ったフィージビリティ調査実施の申し入れを了承した6自治体です。ストールマンとマラでは、自治体議会の承認後にフィージビリティ調査が行われましたが、調査後に行われた住民投票により調査の継続が否決され、候補地からはずされました。他の6自治体においては、自治体議会の承認等の後にフィージビリティ調査が行われましたが、住民投票は行われていません。

SKBは、総合立地調査とフィージビリティ調査の結果を受けて、2000年末にオスカーシャム、エストハンマル、ティーエルプの3自治体を次の段階のサイト調査の対象地区として選定し、2001年には規制機関および政府から承認を得ました。オスカーシャムおよびエストハンマルにおいては、各自治体議会がSKBによるサイト調査の受け入れを議決したため、2002年より調査が開始されています。ティーエルプにおいては、調査の継続が自治体議会で否決されたため、SKBは調査を中止しました。

なおSKBは、2002年から2006年までにサイト調査および環境影響評価を行って処分場候補地1カ所を選定し、処分場立地・詳細特性調査・建設の許可申請を行う予定となっています。

1970年代	岩盤の特徴について情報収集
1992～2000年	・総合立地調査と8自治体におけるフィージビリティ調査を実施 ・ストールマンとマラではフィージビリティ調査後に行われた住民投票で否決され、あらゆる活動を中止 ・エルヴカーレビーは地質学的な観点から不適切と判断
2000～2002年	・SKBがサイト調査を行う3自治体を選定 ・スウェーデン政府がSKBの選定結果を承認 ・オスカーシャム自治体議会とエストハンマル自治体議会は、SKBのサイト調査の実施を了承 ・ティーエルプ自治体議会は否決
2002年～	・オスカーシャム自治体とエストハンマル自治体においてサイト調査/環境影響評価を実施
今後の予定	
～2006年	・サイト調査／環境影響評価を実施 ・処分場候補地の選定 ・処分場立地・詳細特性調査・建設の許可申請
2007～2008年	許可申請の審査
2009～2013年	処分場サイトの詳細特性調査および処分場の建設を実施
2013年	初期操業のための許可を申請
2015年	初期操業を開始
2023年	本格操業を開始
2060年代	閉鎖

（SKB　RD&Dプログラムより作成）

ドイツにおける地層処分の概要

ポイント

ドイツでは1970年代からゴアレーベンの岩塩ドームに地層処分する方針で調査等が進められてきました。しかし、1998年より脱原子力政策が進められており、高レベル放射性廃棄物の処分に関しては、地層処分の方針は現在も変わりませんが、サイト選定手続や要件など立地のあり方について見直し検討中です。

原子力政策の見直し

ドイツでは1998年に成立した連立政権によって脱原子力政策が進められています。2002年4月に全面改正された原子力法においては、今後認められる原子力発電量の上限が設定され、原子力発電からの段階的な撤退が決定されています。

高レベル放射性廃棄物の処分に関しては、処分の基本的な原則は変わらないものの、1970年代から調査を進めてきたゴアレーベンの岩塩ドームにおけるプロジェクトは、暫時新たな探査等が凍結され、サイト選定の手続や要件などについて再検討が行われています。

新たな地下探査が凍結されたゴアレーベン候補サイトの全景
（DBE社資料より引用）

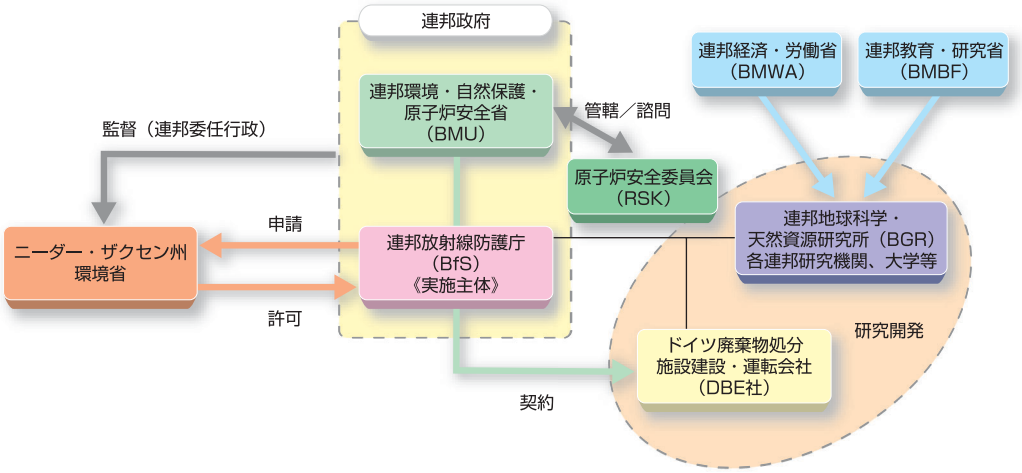
ドイツの処分方針

ドイツでは再処理によって生じる高レベル廃液をガラス固化したもの（ガラス固化体）および使用済燃料を、国内の深い地層中に最終処分する方針です。発熱性放射性廃棄物である高レベル放射性廃棄物の処分場については、１カ所で全ての種類の放射性廃棄物を処分する施設の建設が目指されています。熱の影響を無視できる非発熱性放射性廃棄物についてはコンラッド処分場に対する許可が2002年に発給されています。

処分の実施体制

ドイツでは高レベル放射性廃棄物の処分場の設置は連邦政府の責任とされていて、連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）の下の連邦放射線防護庁（BfS）が実施主体となっています。具体的な作業等についてはBfSとの契約により、ドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）があたっています。

高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関はBMUであり、BfSが原子力安全・放射線防護の観点からは規制機関となります。また処分場の許認可については、州の管轄官庁である環境省が許認可当局となります。



サイト選定経緯

ドイツでは1970年代に、当時は放射性廃棄物の地層処分のために最適と考えられていた岩塩ドームを対象として処分場候補サイトの選定が始められました。1977年にはゴアレーベン自治体がその候補地としてニーダーザクセン州から提案され、連邦政府もこれを受け入れ、サイト候補地が実質的に決定しました。

そのゴアレーベンでは1979年から地表よりの調査が行われ、さらに1986年からは地下探査によるサイト適合性確認のための詳細調査が着手されています。地下探査坑は900m以上の深さまで掘り下げられ、処分予定深度での調査も行われていました。

しかしながら、冒頭で述べたとおり、その後の政策見直しにより2000年10月以降は、ゴアレーベンにおける新たな探査活動は3～10年の間凍結されることとなりました。

2002年末にはBMUの下に設けられたサイト選定手続委員会（AkEnd）と呼ばれる委員会による最終報告書が公表されました。それを受けて、さらに2年間位をかけてサイト選定手続や要件の見直し、検討が行われる予定です。ゴアレーベンの扱いをどうするかを含めて、今後のサイト選定の状況は未定となっています。

ドイツの処分事業の動き

1976年	ニーダーザクセン州が文献調査によるサイト候補選定のプロジェクトチームを設置
1977年	州の提案を受け入れ、ゴアレーベンを決定
1979～1983年	概略サイト特性調査（地表から）
1986年～	詳細サイト特性調査（地下探査）
1999年～	サイト選定手続委員会（AkEnd）の検討開始
2000年	ゴアレーベンでの新たな探査を凍結（3～10年）
2002年	・原子力法全面改正により、原子力発電の段階的撤退を法制化 ・AkEndがサイト選定手続に関する最終報告書を公表
今後の予定	
2003年～	サイト選定手続の検討・策定
2030年	処分場の操業

フランスにおける地層処分の概要

ポイント

1991年に放射性廃棄物管理研究法が制定され、現在、この法律に従って、15年間を期限として放射性廃棄物の管理方法に関する研究を行っています。またこの法律に沿って、地層処分研究の一環として地下研究所を2カ所設置することが政府によって決定され、1999年に粘土質岩を対象としたビュール地下研究所の設置が決まり、建設が進められています。

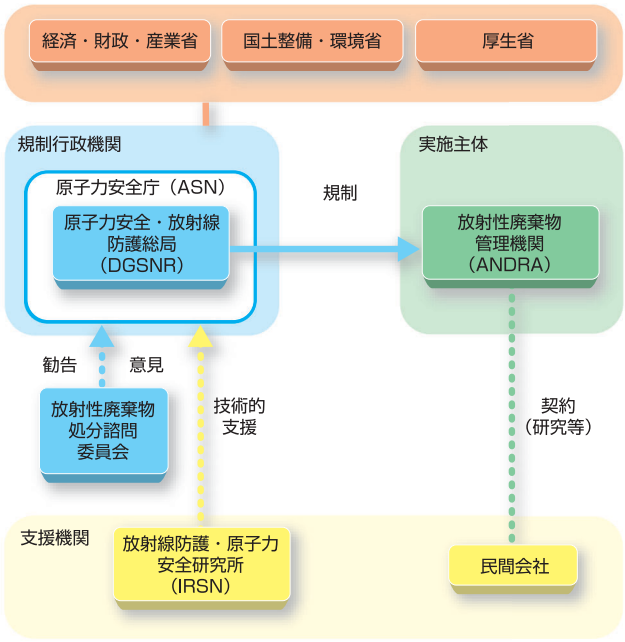
フランスの処分方針

フランスでは、原子力発電所から発生する使用済燃料の再処理に伴って発生する高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物については、1991年の放射性廃棄物管理研究法によって、地層処分とともに、長寿命放射性核種の分離・変換と長期地上貯蔵の3通りの管理方法の研究を15年間の期限で実施し、2006年末までにその総括評価を行うことになっています。

処分の実施体制

フランスにおける高レベル放射性廃棄物処分の実施主体は、「商工業的性格を有する公的機関」の放射性廃棄物管理機関（ANDRA）です。

高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関は、原子力安全庁（ASN）です。ASN内には、2002年2月に発足した原子力安全・放射線防護総局（DGSNR）があり、規制に携わっています。また、ASNに対して原子力施設の安全に関する意見、勧告を行う諮問機関として、専門家および政府の代表者からなる常設専門家グループ（GP）が4つ設けられており、その1つとして放射性廃棄物処分諮問委員会が設置されています。また、ASNは放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）から、技術的な支援を得ることができます。



サイト選定経緯

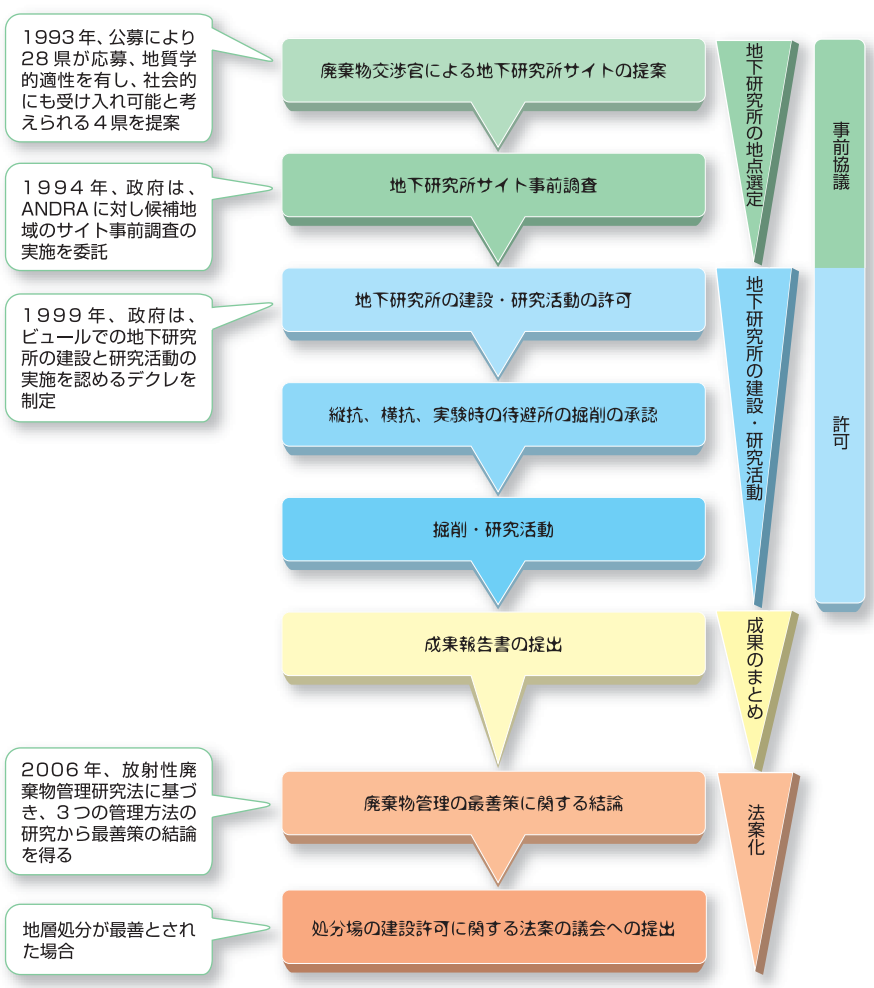
フランスでは、1980年代後半に処分場のサイト調査が始められましたが、住民の反対運動により、停止を余儀なくされました。こうした状況を分析した報告書をもとに、1991年に放射性廃棄物管理研究法が採択されました。

同法では、

○地下研究所を利用した回収可能あるいは回収不可能な地層処分の実現可能性
○長寿命の放射性核種の分離と短寿命の核種への変換
○廃棄物のコンディショニングおよび長期地上貯蔵

という3つの廃棄物管理方法について15年間の期限で調査研究を実施し、2006年末までに成果についての報告書の総括評価を行うことになっています。もし地層処分が最善と判断された場合には、政府は処分場の建設許可等に関する法案を作成し、国民議会に提出することになります。

また、地層処分の研究を行うため、地下研究所のサイト選定が行われ、公募に応募した28県から1999年には、粘土質岩のサイトとしてムーズとオート＝マルヌの両県にまたがる東部サイトのビュールに地下研究所の設置が決定されました。現在、建設が進められています。



東部サイト・ビュール地下研究所建設地
（ANDRA資料より引用）

スイスにおける地層処分の概要

ポイント

スイスにおける処分事業では、1970年代後半から地質調査を中心とした国内における処分の実現可能性実証のための調査が、研究開発・サイト選定の実施主体である放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）によって進められています。調査対象となっている岩種は、スイス北部の花崗岩（結晶質岩系）とオパリナス粘土（堆積岩系）です。

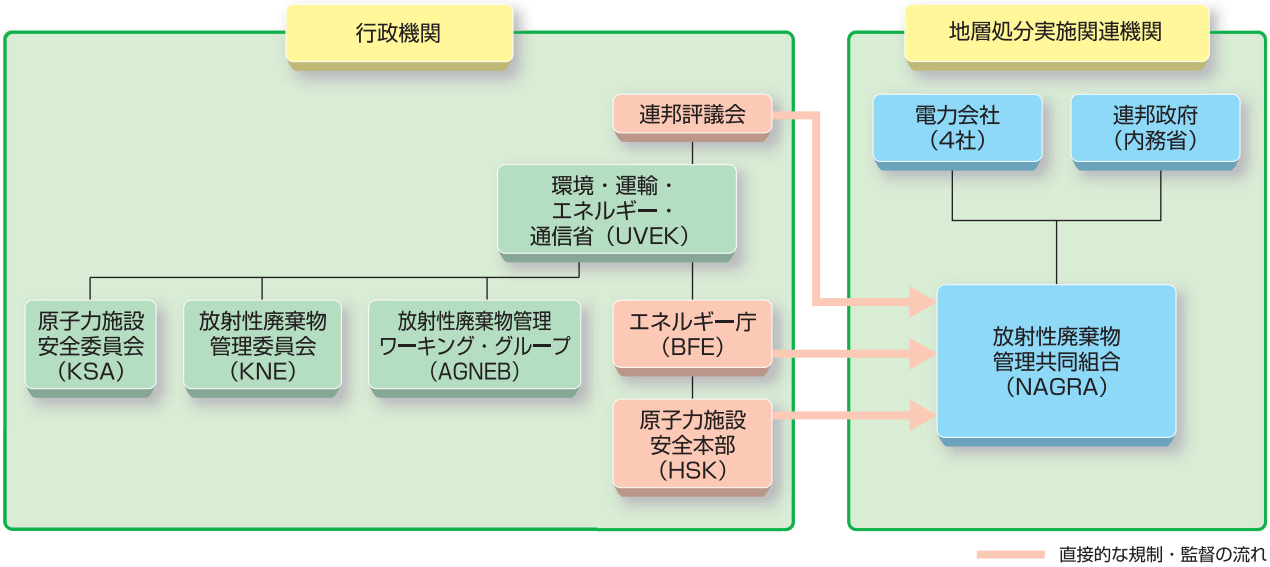
花崗岩については、1994年の「クリスタリン・I」報告書、またオパリナス粘土については2002年の「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書において、それぞれNAGRAは地層処分が実現可能であることを示しています。これを受けて、連邦政府は2006年頃に今後の廃棄物管理の進め方を決定する予定です。

スイスでは国内処分をするのか、あるいは国際共同処分をするのか、その処分方針が2020年頃までに決定され、国内処分の場合は2050年頃に処分場の操業が開始される予定となっています。

処分の実施体制

スイスの原子力法では原子力施設の所有者に対し、運転許可が取り消された原子力施設におけるすべての危険物を除去しなければならないことを義務づけています。この責務を果たすため、原子力発電所を所有する電力会社と連邦政府は1972年に放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）を設立しました。また原子力法に関する連邦決議では、廃棄物発生者は放射性廃棄物の恒久かつ安全な処分を行わなければならないと明確に定められています。

処分に係る主な行政機関は、連邦評議会、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）、UVEKが所轄するエネルギー庁（BFE）と原子力施設安全本部（HSK）です。高レベル放射性廃棄物の処分場の建設・操業許可は、連邦評議会または連邦評議会の指定する機関によって発給されます。またBFEとHSKは、NAGRAを規制・監督する役割を有しています。HSKは放射性廃棄物処分の安全確保のための防護目標を策定しています。放射性廃棄物管理委員会（KNE）、原子力施設安全委員会（KSA）、放射性廃棄物管理ワーキング・グループ（AGNEB）は、連邦評議会に対する諮問機関として廃棄物処分に対するレビュー等を行う役割を担っています。



処分事業経緯

スイスにおける高レベル放射性廃棄物処分事業では、国内における処分の実現可能性実証のために花崗岩（結晶質岩系）とオパリナス粘土（堆積岩系）の2種類の岩種に対して調査活動が行われています。

花崗岩については、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）が「保証プロジェクト」（1985年）およびこの報告書の追補版の「クリスタリン-Ⅰ」（1994年）において、花崗岩層での処分が十分に実現可能であることを示しています。

またオパリナス粘土については、ボーリング調査等の結果に基づいて、この粘土層での処分が実現可能であることを示す「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書が、2002年末にNAGRAから連邦評議会に提出されています。このプロジェクトに対し、2004年末までに国内外の機関が評価を行ない、2006年には連邦評議会が廃棄物管理の今後の進め方について決定する予定となっています。

その後、国内における処分に加えて国際共同処分も含めた検討が行われ、2020年頃に最終的に処分方針が決定され、2050年頃に処分場の操業が開始される予定です。

スイスでは、現行の原子力法と原子力法に関する連邦決議を置き換えるための新原子力法が、2003年3月に制定、5月に公布されており、2005年1月の施行が見込まれています。同法では、2006年以降10年間の使用済燃料の再処理凍結が定められてます。また、原子力発電事業者に対して、原子力発電所の閉鎖までの資金計画を含む「放射性廃棄物管理プログラム」の作成を義務づけています。これを受けてNAGRAは2005年までに「放射性廃棄物管理プログラム」を作成し、連邦評議会に提出する予定です。

1959年	原子力法が発効。
1972年	放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）が設立される。
1978年	・廃棄物発生者責任等が明記された「原子力法に関する連邦決議」およびUVEKの決定により、1985年末までに放射性廃棄物の恒久で安全な処分の実証を行うことが原子力発電所の運転許可条件とされた。 ・NAGRAはこれを受け、放射性廃棄物管理に関する基本的姿勢とその実施計画として「放射性廃棄物管理計画」を作成し、処分の実現可能性を実証するための「保証プロジェクト」に着手する。
1985年	NAGRA「保証プロジェクト」報告書を連邦評議会に提出。
1988年	連邦評議会が「保証プロジェクト」について、「花崗岩における処分の安全性は実証されたが、国内において処分が可能となるサイトが存在することはまだ実証されていない」と結論づけると共に、堆積岩での処分オプションの検討も要請。
1992年	NAGRAは1978年の「放射性廃棄物管理計画」を改訂し、使用済燃料の直接処分を、再処理から発生した高レベル放射性廃棄物の最終処分と同等のオプションとした。
1994年	NAGRAが「保証プロジェクト」の追補版「クリスタリン-Ⅰ」報告書を公表。
1999年	環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）が原子力発電所の寿命と放射性廃棄物管理問題の解決策を検討するため、放射性廃棄物処分概念専門家グループ(EKRA)を設置。
2000年	EKRAが、放射性廃棄物処分概念オプションの評価結果を報告書としてまとめ、公表する。
2001年	再処理の方針と放射性廃棄物の深い地層への処分等を規定した新原子力法案が連邦議会に上程される。
2002年	NAGRAが最終報告書「処分の実現可能性実証プロジェクト」を連邦評議会に提出。
2003年	新原子力法が可決、公布。

今後の予定

2004年	「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書の国内外のレビュー終了。
2005年	・新原子力法の施行（国民投票が行われない場合） ・NAGRAが「放射性廃棄物管理プログラム」を連邦評議会に提出。
2006年	連邦政府が今後の廃棄物管理の進め方を決定。
2020年頃	処分方針の決定。
2050年頃	処分場の操業開始予定。

わが国における地層処分の概要

ポイント

原子力発電所から発生する使用済燃料は再処理により有効活用することにしており、再処理後に残った廃液を固化したガラス固化体が処分対象の高レベル放射性廃棄物となります。

高レベル放射性廃棄物の処分については、平成12年度に法の整備および実施主体である原子力発電環境整備機構（原環機構）の設立が行われ、地下300m以深に地層処分することが基本方針とされています。

原環機構は、高レベル放射性廃棄物の最終処分施設の設置可能性を調査する区域を公募しており、応募のあった区域の中から概要調査地区の選定が行われる予定です。

わが国の処分方針

原子力発電から発生する使用済燃料は、資源の有効活用のため再処理を行うこととされています。そして再処理の後に残る高レベル放射性廃棄物についてはガラス固化体とし、特定放射性廃棄物として300m以上深い地下に最終処分することが平成12年に成立した法律によって定められています。

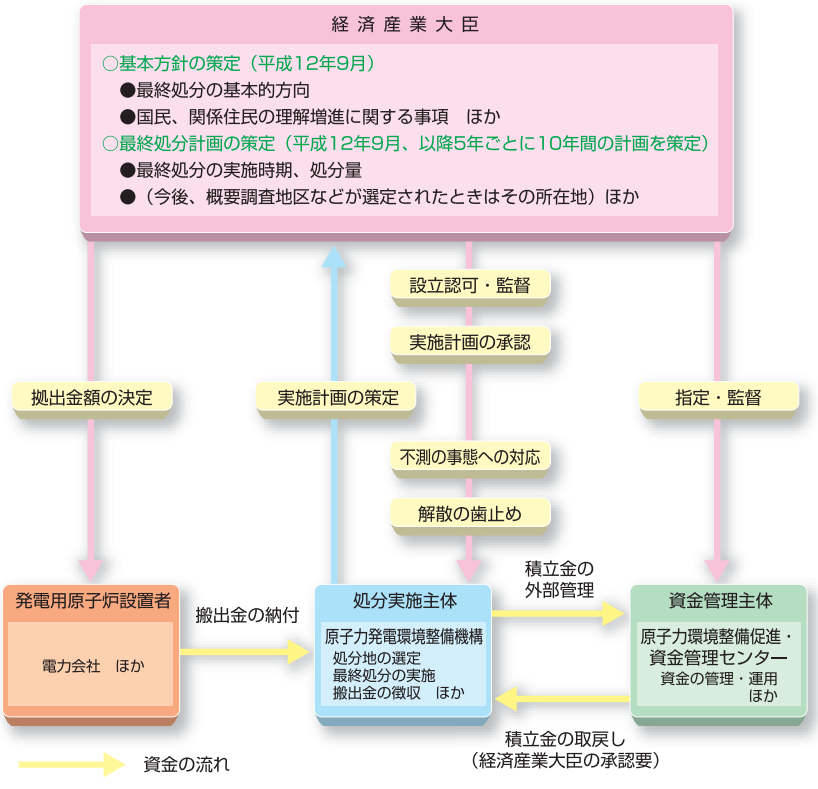
地層処分では、地下深くの安定した地層（天然バリア）に、複数の人工障壁（人工バリア）を組み合わせた「多重バリアシステム」を用いることにより、最終的にはモニタリングなどの人為的な管理を終了しても安全を確保できるようにしています。

平成12年には処分に関する基本方針および基本計画も作られ、高レベル放射性廃棄物は30年から50年間程度貯蔵した後に最終処分する方針が示されています。

処分の実施体制

わが国における地層処分の実施主体は、原子力発電環境整備機構（以下「原環機構」）です。原環機構は平成12年に、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」に基づいて設立された法人です。

処分事業の規制に関わる主な行政機関は、経済産業省です。経済産業省は法律に基づいて処分についての基本方針を定め、また5年ごとに最終処分計画を定めることとされています。こうした方針および計画を定めるにあたっては、原子力委員会や原子力安全委員会の意見を聴き、閣議による決定を経ることが必要とされています。



処分事業の基本スキーム

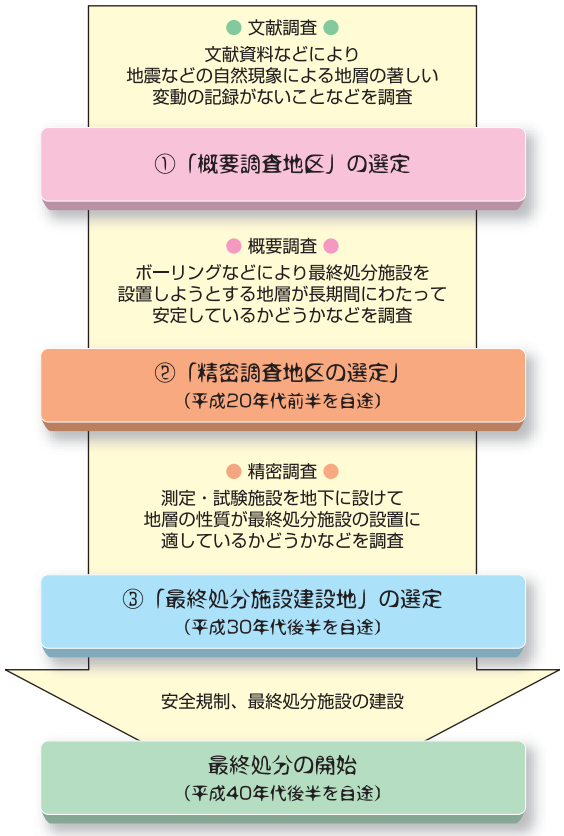
サイト選定の進め方

わが国では処分地の選定は右の図に示されたように3つのプロセスを経て行われることとされています。これは法律で定められたプロセスで、各段階において何を調査し、評価するかについても法令で定められています。

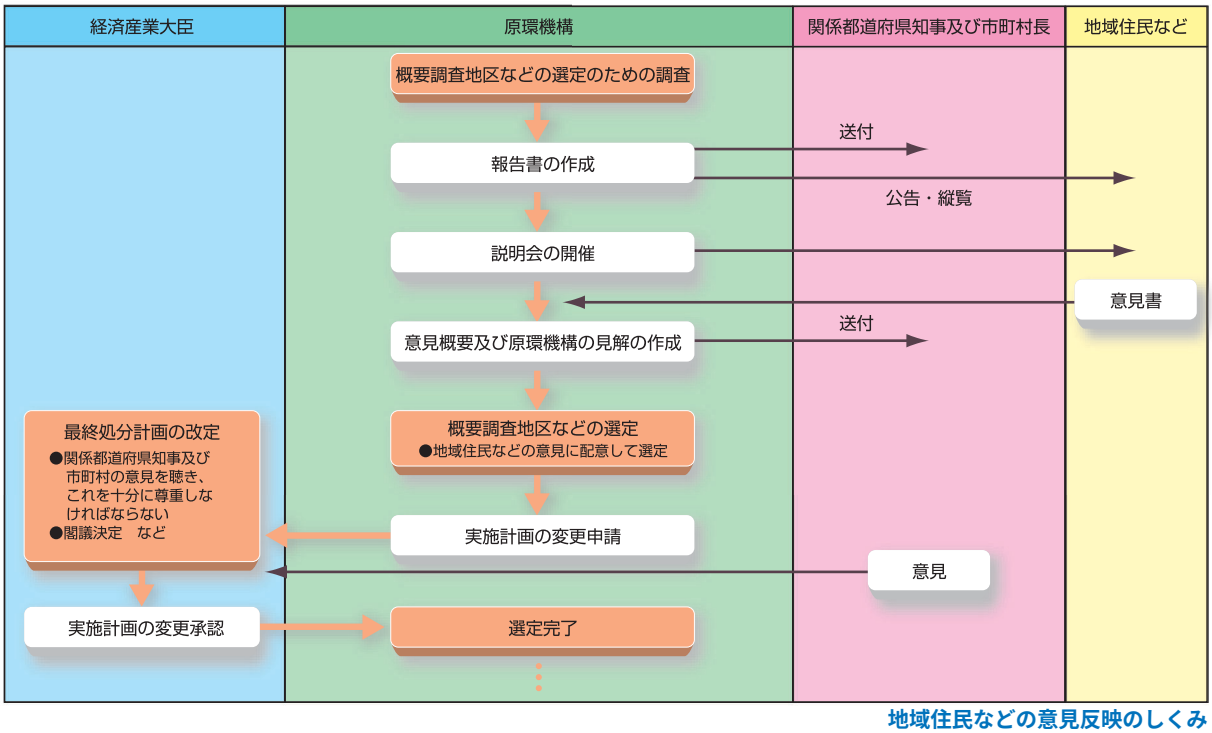
各プロセスにおいて原環機構は、報告書の公開や説明会の実施に加えて地域住民などからの意見に配意して選定を行うことになっています。また、経済産業大臣が概要調査地区などの所在地を定めようとするときには、各調査地区を管轄する都道府県知事と市町村長の意見を十分尊重することとされています。

こうした法令上定められた条件に加えて、原環機構は概要調査地区の選定にあたっては市町村から広く公募を行い、その中から調査地区を選定していく考えです。

公募にあたっては、「応募要領」と、「処分場の概要」や「概要調査地区選定上の考慮事項」といった技術的説明書に加え、「地域共生への取組み」という地域共生のための資料も公開されました。

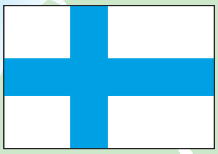


処分地の選定プロセス



地域住民などの意見反映のしくみ

フィンランドの地層処分の状況



フィンランド
FINLAND

NORWAY

SWEDEN

● オルキルオト（処分場予定地）

Helsinki

RUSSIA

ESTONIA

LATVIA

DENMARK

LITHUANIA

BELARUS

GERMANY

POLAND

2003年5月現在

I. フィンランドの地層処分の特徴

1. 処分方針

ポイント

フィンランドでは、オルキルオトの地下約500mの結晶質岩中に使用済燃料を直接処分する計画です。キャニスタは銅製容器と鋳鉄製容器の2重構造になっており、キャニスタの寿命は10万年以上と考えられています。地下水の特徴として塩分を含んでいることがあげられます。

●使用済燃料を地層に直接処分

フィンランドで処分の対象となる高レベル放射性廃棄物は、オルキルオト原子力発電所とロヴィーサ原子力発電所から発生する使用済燃料です。

フィンランドでは、これらの使用済燃料を再処理せずに、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とっています。

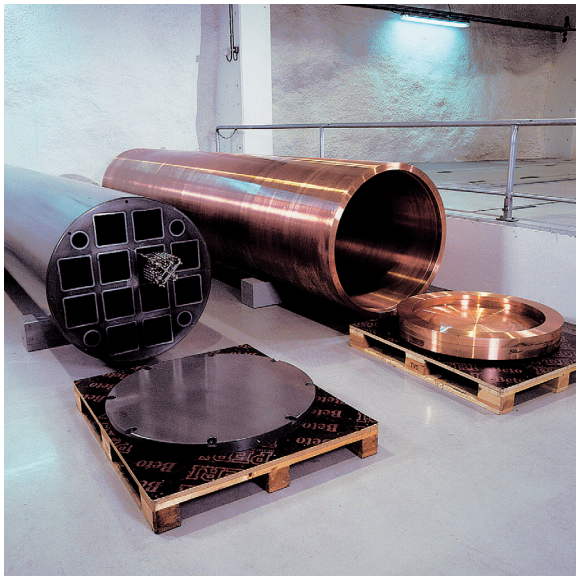
フィンランドで運転中の原子炉施設4基と計画中の原子炉施設1基から発生すると考えられる、合計で6,500トンの使用済燃料を処分する計画です。

●処分形態

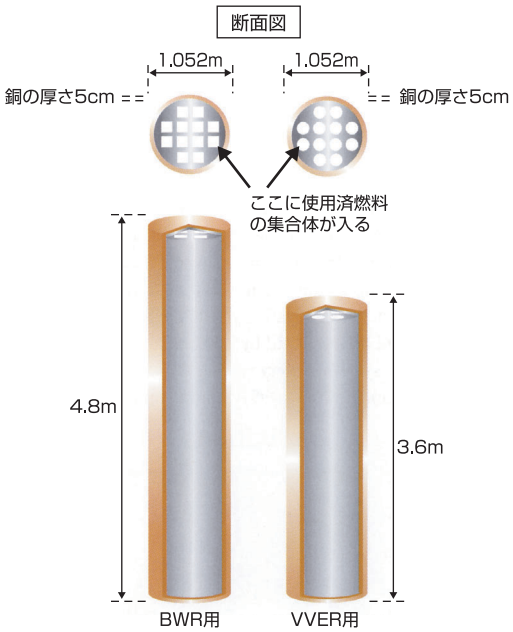
使用済燃料は、上の写真に示されたような、外側が銅製の容器、内側が鋳鉄製の容器という2重構造の容器（キャニスタ）に封入して処分されます。外側の銅製容器が腐食に耐える役割を、内側の鋳鉄製容器が荷重に耐える役割を各々担っています。

キャニスタは、右の図に示したように、2通りのサイズのものが考えられています。これは、2つの異なるタイプの使用済燃料に対応するためで、左がオルキルオト原子力発電所から発生する使用済燃料用、右がロヴィーサ原子力発電所から発生する使用済燃料用となっています。（オルキルオト原子力発電所には2基の沸騰水型原子炉（BWR）が、ロヴィーサ原子力発電所には2基の旧ソ連製加圧水型原子炉（VVER）が運転中です。）

どちらのキャニスタにも使用済燃料の燃焼度に応じて9～12体の集合体の収納が考えられています。安全評価書（TILA-99）では、キャニスタの寿命を10万年以上としています。



銅ー鋳鉄キャニスタ
左の鋳鉄製容器が右の銅製容器に挿入されます。
鋳鉄製容器に使用済燃料の集合体が見てとれます。
（ポシヴァ社ウェブサイトより引用）



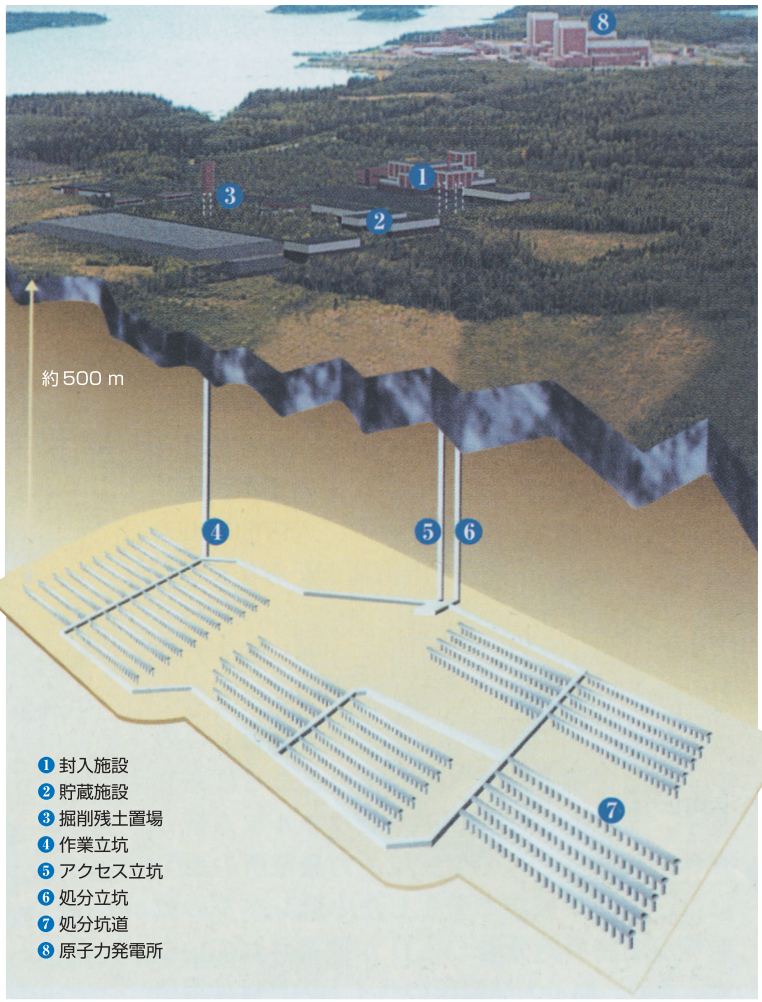
（ポシヴァ社EIA報告書より引用）

●処分場の概要（処分概念）

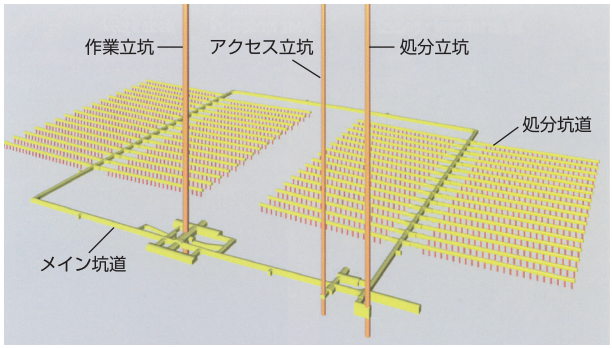
処分概念は、隣国のスウェーデンにおいて考えられている概念（KBS-3概念）を基本として、20年以上の研究開発が行われてきました。

使用済燃料に含まれる放射性核種を、使用済燃料自身、キャニスタ、緩衝材（ベントナイト）、埋め戻し材、地層からなる多重バリアシステムにより長期にわたって隔離する方針です。処分深度は地下約500mの地層が考えられています。右の図は、処分概念を示したものです。

定置の方法としては、使用済燃料が入れられたキャニスタを地下の処分坑道の床面に掘削された処分孔に一本ずつ定置する、処分孔竪置き方式が考えられています。右下の図がそのイメージを示したものです。キャニスタの周囲には緩衝材（ベントナイト）が充填される計画です。



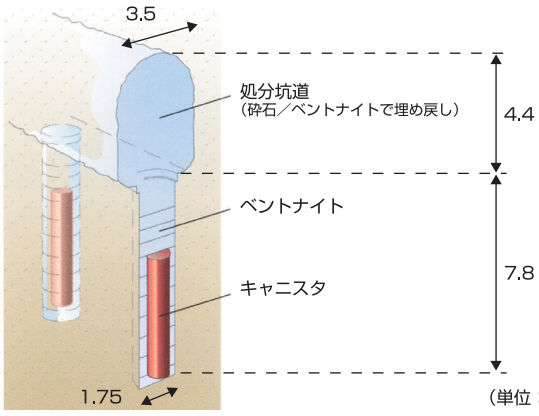
オルキルオト処分場設置イメージ図
（ポシヴァ社パンフレットより引用）



処分場の概念図
（ポシヴァ社EIA報告書概要より引用）

処分場の規模については、処分坑道の延長距離が約13kmで、サイト調査時の試算例では処分エリアの面積は約2.1km^{2}となっています（2,600トン処分の場合）。

オルキルオトが最終処分地に決定され、結晶質岩の岩盤中に処分場を建設する計画になっています。



キャニスタの定置イメージ
（ポシヴァ社ウェブサイトより引用）

●最終処分地はオルキルオトに決定

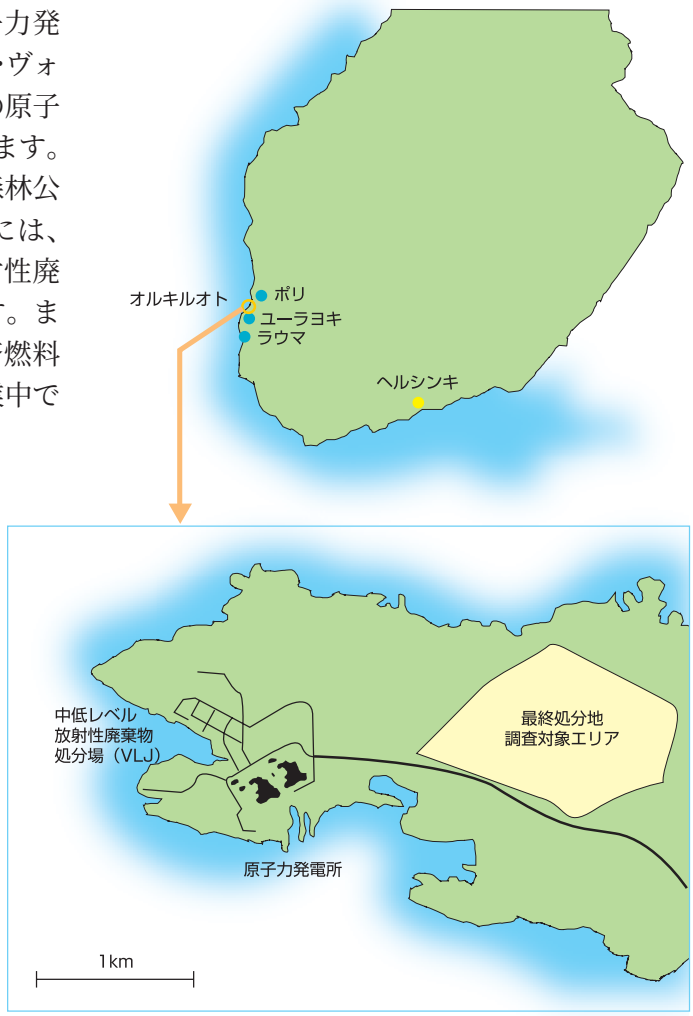
フィンランドでは、法令に基づく手続（原則決定手続）により、2000年12月の閣議決定、2001年5月の議会承認の結果、フィンランド西部のユーラヨキ自治体のオルキルオトに使用済燃料の最終処分場を建設する計画の原則決定が行われました。右の図にオルキルオトの位置を示します。オルキルオトはバルト海のボスニア湾沿岸に位置する面積約7km²の島です。

オルキルオトが属しているユーラヨキ自治体は、面積が約347km²、人口が約6,000人の自治体で、農業が重要産業とされています。最寄りの都市としては、約10km南に、人口約37,000人のラウマという工業・港湾都市があります。

オルキルオトには、オルキルオト原子力発電所があります。所有者はテオリスーデン・ヴォイマ社（TVO）です。最終処分地は、この原子力発電所から東に約1kmのところにあります。土地の所有者はTVOとフォルツム社と森林公園サービスです。原子力発電所の西側には、原子炉施設で発生した中低レベルの放射性廃棄物の処分場（VLJ）が操業されています。また、原子力発電所のサイト内には使用済燃料を中間貯蔵する施設（KPA store）が操業中です。

【原則決定とは？】

フィンランドでは、原子炉施設や地層処分場などの重要な原子力施設については、建設許可等の手続を開始する前に、その施設の建設がフィンランドの社会全体の利益に合致するという原則についての閣議による決定（原則決定）が必要とされています。（原子力法）



処分場予定地の位置図
（ポシヴァ社ウェブサイトより引用）

2. 高レベル放射性廃棄物の発生

ポイント

運転中の原子炉施設4基から4,000トン、計画中の原子炉施設1基から2,500トンの合計6,500トンの使用済燃料が発生すると予測されています。

●高レベル放射性廃棄物の発生者

フィンランドでは、高レベル放射性廃棄物として直接処分される使用済燃料の主な発生者は、テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO）とフォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPHO）の2社の原子力発電事業者です。両社は、それぞれオルキルオト原子力発電所とロヴィーサ原子力発電所を所有しています。オルキルオト原子力発電所には2基の沸騰水型原子炉（BWR）が、ロヴィーサ原子力発電所には2基の旧ソ連製加圧水型原子炉（VVER）が運転中です。また、TVOは国内で5基目の原子炉施設の建設計画を立てており、法令に基づく手続（原則決定手続）により、2002年1月の閣議決定、2002年5月の議会承認の結果、建設計画に対する原則決定が行われました。

TVOは私営の電力会社で、フィンランドの全消費電力の約20%を供給しています。FPHOは、フィンランド政府が70%以上を出資する北欧有数の総合エネルギー企業であるフォルツムグループの電力ガス部門の会社です。フィンランドの全消費電力の約3分の1を供給しています。

両社の原子炉施設4基合計で、フィンランドの全消費電力の約30%を供給しています。

これら2社の原子力発電所から発生する使用済燃料の発生量は、原子炉施設の運転年数や基数に応じて次ページのグラフに示したような量が見込まれています。処分場としては、6,500トン（ウラン換算）までの処分が上記の新規原子炉施設建設に対する原則決定と同時に行われた処分場規模に対する原則決定により認められています。

オルキルオト原子力発電所
'79年、'82年運転開始

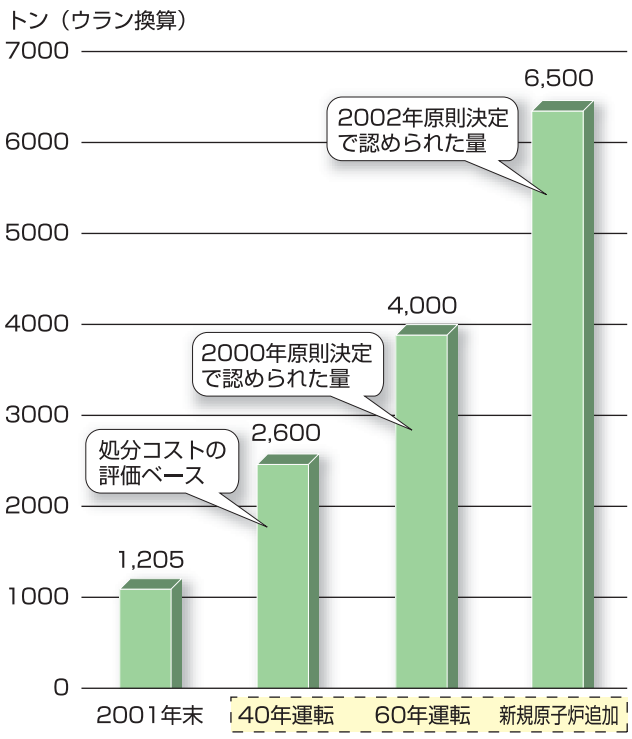
ロヴィーサ原子力発電所
'77年、'81年運転開始

フィンランドの原子力発電所
（ポシヴァ社EIA報告書より引用、作成）

なお、ロヴィーサ原子力発電所から発生した使用済燃料は、1996年まではロシアに返還されていました。しかし1994年の原子力法改正によって1997年からは輸出入が禁止され、その後については自国内での処分が義務付けられました。

これらの使用済燃料は、現在は各原子力発電所において貯蔵されています。

使用済燃料の蓄積量



（ポシヴァ社　放射性廃棄物管理年報2001等より作成）

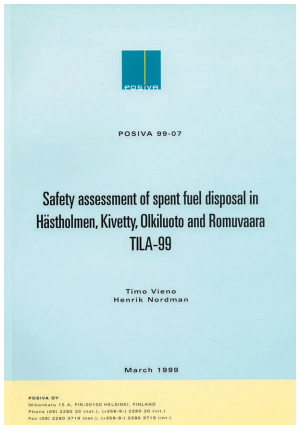
3. 処分場の安全確保の取り組み

ポイント

実施主体は、サイト選定の各段階およびそれに引き続く環境影響評価、原則決定の手続において、それまでに得られた研究開発成果や地質環境データ等の最新の知見に基づいて処分概念の検討と安全性の評価を行ってきました。今後、実施主体は最終処分地において地下特性調査を行うとともに必要な研究開発や設計研究を行い、その成果に基づいて、建設・操業許可申請において処分の安全性を評価します。

●安全性の確認と知見の蓄積

1980年代、当時実施主体であったテオリスーデン・ヴォイマ社（TVO）がサイト確定調査を行っており、1985年に安全評価の結果がまとめられました。その後、1992年に5カ所のサイトで実施された安全評価（TVO-92）の結果では、いずれのサイトにおいても、処分場の建設が可能な適切な場所を特定することができると結論づけられています。



TILA-99 報告書

1996年には、実施主体として設立されたポシヴァ社が、TVOが実施してきたサイト調査および研究開発計画を引き継ぎました。ポシヴァ社では概略サイト特性調査で3カ所に絞られたサイトに加え、ロヴィーサ原子力発電所のあるハーシュトホルメンでの処分の安全性に関する中間報告書を公表しています。

さらに1999年3月にポシヴァ社は、詳細サ

イト特性調査を行った4カ所に対し、使用済燃料の処分を行った場合の長期的な安全性に関する報告書「ハーシュトホルメン、キヴェッティ、オルキルオト、ロムヴァーラにおける使用済燃料処分の安全評価(TILA-99)」を発表しました。TILA-99では、地下約500mの結晶質岩の岩盤中に建設される処分場において、銅・鋳鉄製キャニスタを用いて使用済燃料を定置するということを前提に安全評価を行っています。その中で、

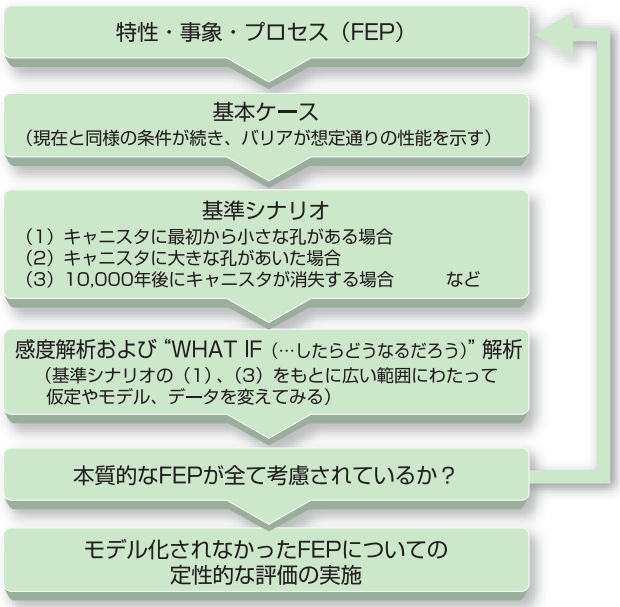
①使用済燃料自身からキャニスタ、緩衝材、埋め戻し材の一部または全部を通過して地層へ至る放射性核種の移行
②移行した放射性核種の地下水による地層から生物圏への移行
③生物圏に移行した放射性核種による人の被ばく

という使用済燃料から人に至る経路においてさまざまなシナリオを設定し、モデルとデータに基づいて、コンピュータを用いたシミュレーションを行い、処分場閉鎖後の安全性など、処分場の性能を予測、評価しました。

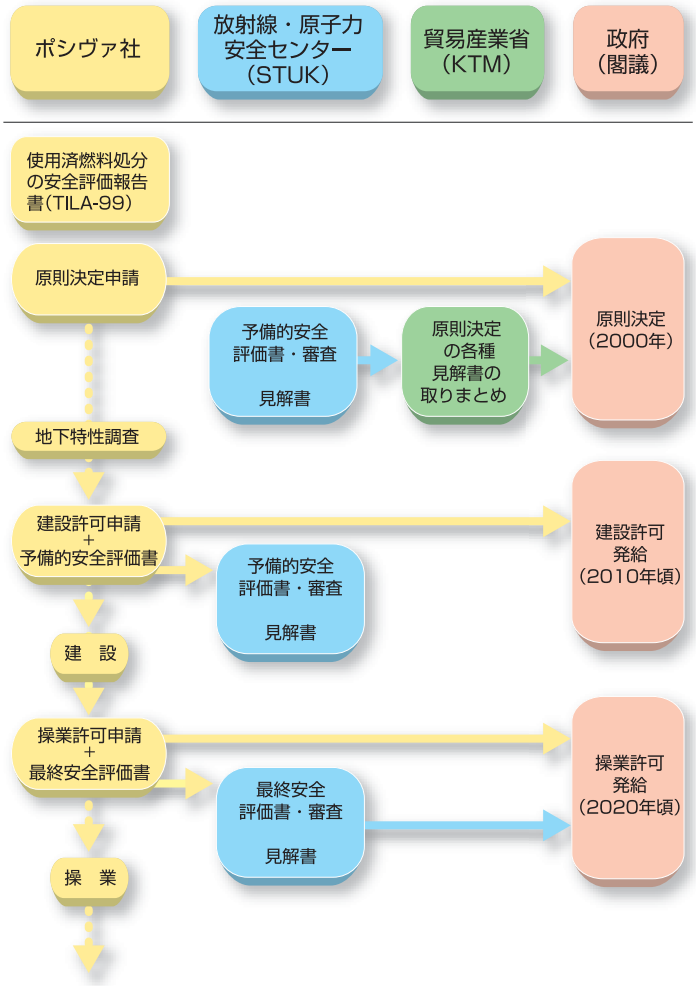
シナリオとしては、通常考えられるもののほか、フィンランドの位置するスカンジナビア半島が、最終氷期に発達した氷床による荷重の影響により、後氷期の現在、地殻の上昇とそれに伴う断層運動等の地殻変動が生じる地域であるという特徴を踏まえたシナリオも想定されています。

1999年5月、実施主体のポシヴァ社はオルキルオトを最終処分地に選定して処分場建設計画を進めることとし、法令に基づく手続(原則決定手続)の申請を政府(閣議)に行いました。

政府(閣議)が原則決定を行うために必要な要件の一つは、安全性に関して放射線・原子力安全センター(STUK)が審査し、肯定的な見解を示すことです。



TILA-99 でとりあげられた安全評価シナリオの構造
（ポシヴァ社EIA報告書より作成）



原則決定・許認可過程における安全評価の流れ
（1983年廃棄物管理目標閣議決定、原子力法、原子力令等より作成）

このため、STUKおよび、STUKが編成した国際的な専門家からなる外部検証グループによる国際評価が行われました。その結果、政府（閣議）が策定した一般安全規則に含まれる安全性要件が満たされ、その段階のものとしては適切なものであるとするSTUKの見解書が提出されました。これにより、その後に提出された地元自治体の肯定的な見解書と併せて、オルキルオトが最終処分地に決定されました。

今後、オルキルオトにおいて実施される地下特性調査により、さらに詳細な地質環境データの取得が行われます。また必要な研究開発や設計研究を行い、その成果に基づく建設・操業許可申請においても、処分の安全性が評価されます。また、研究開発は隣国スウェーデンとの緊密な連携のもとに行われる予定です。

●安全規則

フィンランドにおける使用済燃料の処分に関する一般安全規則は、1999年3月の使用済燃料処分の安全性に関する閣議決定によって定められています。また、長期安全性と操業安全性に関する詳細安全規則が安全規制機関の放射線・原子力安全センター（STUK）により定められています。一般安全規則は原則決定手続におけるSTUKによる予備的な安全評価で用いられ、詳細安全規則は、今後の建設・操業許可申請時に用いられます。

処分の長期安全性に関する詳細安全規則は2001年5月に「安全指針YVL8.4：使用済燃料処分の長期安全性」として定められました。この安全指針YVL 8.4では、放射線安全に関して、右上の表のように、人間の被ばくの評価について十分に予測可能な少なくとも数千年間という期間については実効線量による制約条件を適用し、その後については、処分場から生物圏への放射性核種の放出される割合に関する制約条件を適用しています。このほか、発生の可能性が非常に低く、設計で想定した状況を超える事象についての考察や動物・植物など人間以外の環境に対する防護についても考慮されています。

また、2002年12月には、処分場施設の操業時における安全性の詳細規則が「安全指針YVL8.5：使用済燃料処分場の操業における安全指針」として定められています。

安全指針（YVL8.4）における被ばく線量および放射性核種の放出率の拘束値

（1）十分予測可能な期間（少なくとも数千年間）において、人間の被ばくする可能性のある線量	
・公衆の中で最も被ばくした人の1年間あたりの実効線量	100μSv（0.0001Sv）未満
・集団に対する平均の１年間あたりの実効線量	100μSvの1／100～1／10以下
（2）数千年後に使用済廃棄物から放出され、環境に移動すると予想される放射性核種の長期間にわたる平均量	
・処分から生じる放射線影響	最大でも自然の放射性物質から生じるものに相当程度
・放射性核種別の環境に放出される１年間あたりの量	個別の規制値以下で、かつ各核種の放出量／規制値の比率の合計が１以下

（長期安全指針YVL8.4：使用済燃料処分の長期安全性より作成）

【実効線量とは?】

放射線防護の目的で、放射線被ばくによる健康への影響を評価するために用いられる値で、吸収された放射線量について、被ばくした放射線の種類、被ばくした臓器・組織による影響の違いを考慮したものです。

4. 研究体制

ポイント

実施主体のポシヴァ社は国内外の研究機関、大学、コンサルタント会社等の外部機関に委託して処分技術や安全評価等に関する研究を進めています。また、スウェーデン等の国際協力による研究開発も進めています。国内の主要な研究機関はフィンランド技術研究センター（VTT）です。

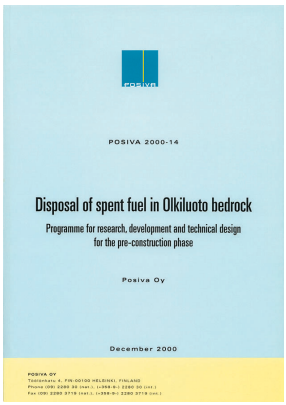
●研究機関と研究体制

処分の実施主体であるポシヴァ社が、研究開発計画を作成し、実施しています。ポシヴァ社は小規模な管理、プロジェクト組織ですので、多くの研究開発業務は研究機関、大学、コンサルタント会社等の外部機関に委託をして実行しています。また、類似の研究概念を開発しているスウェーデン、スイス、カナダ等と国際協力による研究開発も進めています。

ポシヴァ社を支援している主な研究機関としてフィンランド技術研究センター（VTT）があります。VTTは、貿易産業省（KTM）の管轄下にあるフィンランドの総合研究所で、高レベル放射性廃棄物処分に関して規制行政機関が処分事業を管理・監督するために行う研究プログラムの研究支援も行っています。

●研究計画

フィンランドでは、廃棄物管理責任者はその廃棄物管理計画を毎年更新し、KTMに提出することが、原子力法により義務付けられています。この計画には、研究開発についても含める必要があることが規定されています。



建設前段階における研究開発および設計プログラム

処分事業の節目において示された長期開発計画の代表的なものとしては、以下の2つがあげられています。

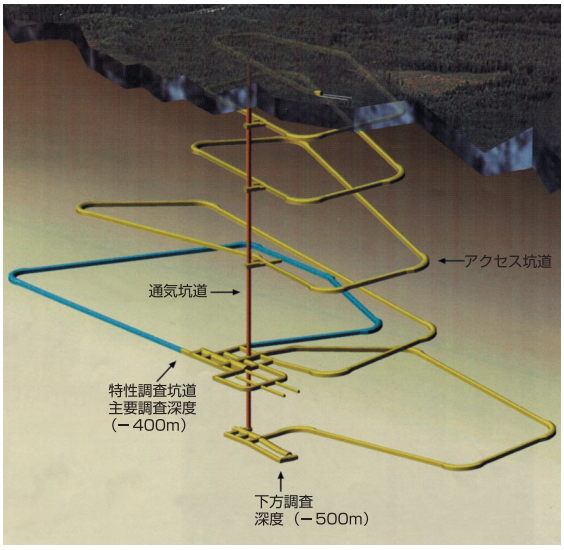
○「フィンランドの地層における使用済燃料の最終処分―1993年～2010年の研究開発（使用済燃料の地層処分研究開発計画）」、テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO）、1992年。

○「オルキルオト岩盤における使用済燃料の処分―建設前段階における研究開発および設計プログラム」、ポシヴァ社、2000年。

●地下研究所・地下特性調査施設

フィンランドでは、オルキルオト原子力発電所の既存の中低レベル放射性廃棄物のための処分場（VLJ）の地下に専用の坑道を設けて小規模な試験が行われています。

また地下特性調査施設としては、最終処分地に決定したオルキルオトの詳細なサイト特性調査のために、地下特性調査施設（ONKALO）の建設計画が進められており、2003年5月には地元自治体への建設許可申請が行われています。ONKALOは、将来的には処分施設の一部として利用されることが考えられています。計画では、ポシヴァ社はONKALOの建設を2004年頃に開始する予定になっています。



地下特性調査施設（ONKALO）のレイアウト図
（ポシヴァ社ウェブサイトより引用）

II. 地層処分の制度

1. 処分事業の実施体制

ポイント

高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関は、貿易産業省（KTM）、放射線・原子力安全センター（STUK）であり、KTMは処分事業の管理・監督、STUKは安全規制という役割を各々担っています。また、政府（閣議）は処分目標（サイト選定の段階と目標時期）の決定と一般安全規則の策定を行ったほか、建設・操業の許可発給を行います。
実施主体は原子力発電事業者2社が共同出資して設立したポシヴァ社という民間会社です。

●実施体制の枠組み

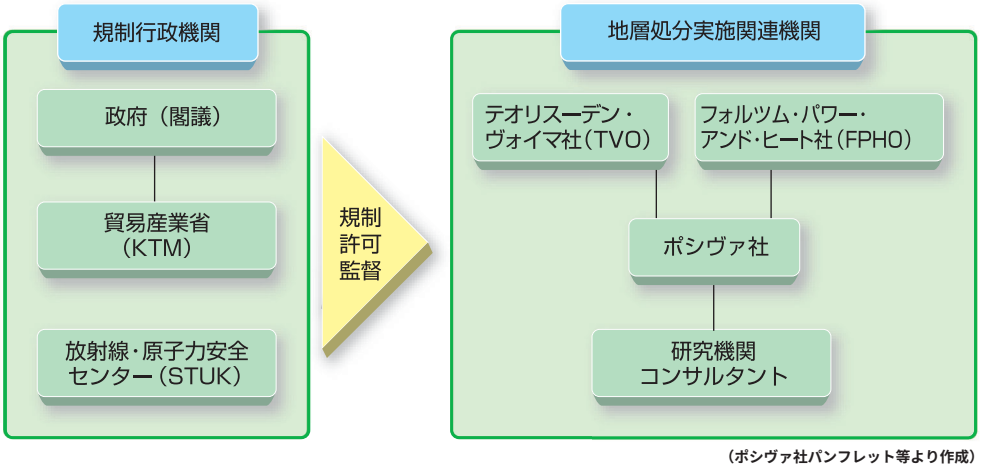
下の図は、フィンランドにおける高レベル放射性廃棄物処分に係る実施体制を図式化したものです。高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関は、貿易産業省（KTM）、放射線・原子力安全センター（STUK）であり、KTMは処分事業の管理・監督、STUKは安全規制という役割を各々担っています。また、政府（閣議）は処分目標（サイト選定の段階と目標時期）の決定と一般安全規則の策定を行ったほか、建設・操業の許可発給を行います。

制度の枠組みについては原子力法を始めとする法令によって規定されていますが、政府（閣議）が処分の基本方針や安全規制の方針等を決定すること、処分場の建設・操業許可を発給することなどがフィンランドの特徴です。

高レベル放射性廃棄物処分場の建設・操業・閉鎖までは実施主体が責任を持って実施し、その後は国の責任となります。

●実施主体

フィンランドでは、放射性廃棄物を処分する責任は、原子炉施設の許可取得者にあると定められています。また、正当な理由があれば、原子力発電事業者が共同で処分責任を果たすことができるようになっています。2社の原子力発電事業者のうち、フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPHO）の使用済燃料は、もともとはソ連に返還されていました。したがって、もう1社のテオリスーデン・ヴォイマ社（TVO）が高レベル放射性廃棄物処分の研究やサイト選定を進めていました。しかし、1994年の原子力法の改正により放射性廃棄物の輸出入が禁止され、1997年からは自国内で処分することになりましたので、2社は共同で処分を実施することとし、1995年末に、高レベル放射性廃棄物処分事業の実施主体としてポシヴァ社を設立しました。



（ポシヴァ社パンフレット等より作成）

ポシヴァ社は高レベル放射性廃棄物の処分事業を行う会社であり、その他の放射性廃棄物の処分や、高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵等は、各々の原子力発電事業者が各々の原子力発電所サイトで行っています。

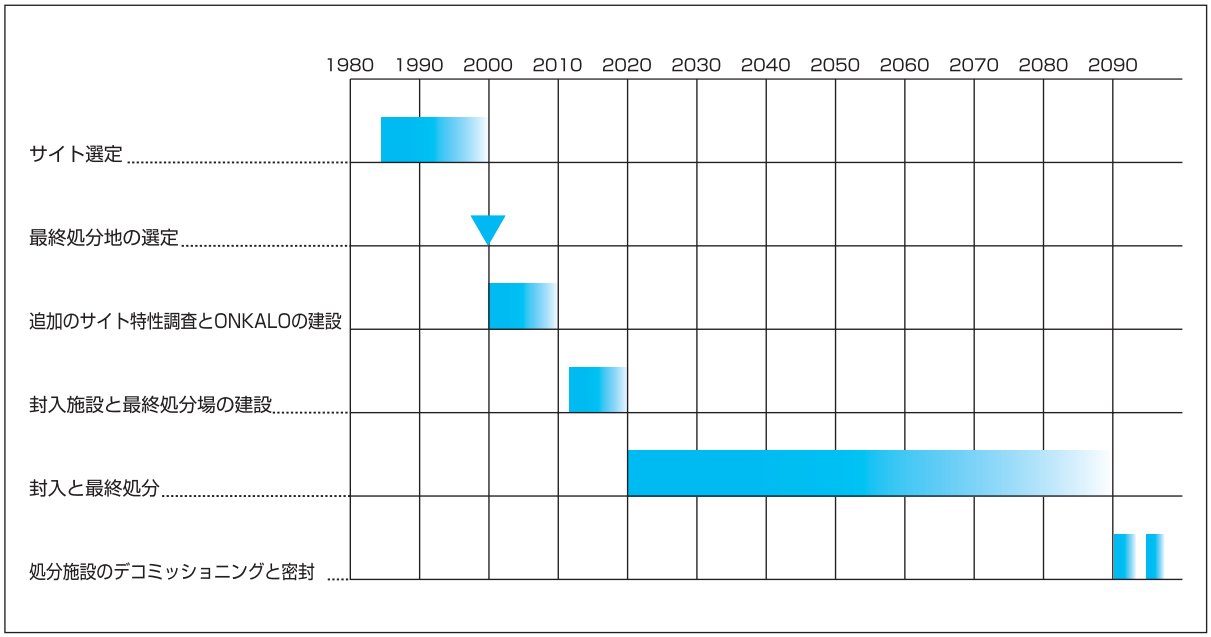
●処分の基本方針と実施計画

フィンランドにおける高レベル放射性廃棄物処分の基本方針は、1983年の「放射性廃棄物管理の分野における研究、調査および計画策定を行う際に遵守すべき目標に関する閣議の原則決定」に示されています。この決定では、高レベル放射性廃棄物処分に関しては、段階的なサイト選定手続、サイト選定から建設許可申請までの目標時期が示されているほか、原子炉施設許可取得者による放射性廃棄物処分費用負担、放射性廃棄物管理に関する研究計画書と研究成果報告書のKTMへの提出等が規定されています。

この決定によれば、処分スケジュールとして2000年までにサイトを選定し、2010年までに処分場の建設許可申請を行うという目標が示されています。

具体的な実施計画は、この決定と原子力法に基づいて、実施主体により作成されています。原子力法では、原子炉施設の許可取得者は、毎年、放射性廃棄物管理についての概略計画（5年間）と詳細計画（1年間）を作成してKTMに提出すること、KTMはこれらについてSTUKの見解書を得る必要があることが定められています。

フィンランドの使用済燃料処分のスケジュール *)



*) 既存の4基の原子炉施設と計画中の5基目の原子炉施設の60年運転を前提とした場合
（ポシヴァ社パンフレットより引用）

2. 処分費用

ポイント

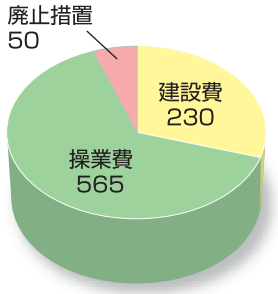
高レベル放射性廃棄物の処分費用は、原子炉施設許可取得者（電力会社）が負担しています。処分費用は、貿易産業省（KTM）が所管する国家放射性廃棄物管理基金（VYR）に積み立てられています。基金に積み立てられる費用には、高レベル放射性廃棄物の処分費用のほか、中間貯蔵費用と輸送費用、さらにその他の放射性廃棄物の処理・中間貯蔵・輸送・処分費用、および原子炉施設の廃止措置費用等も含まれています。

●処分費用の負担者

フィンランドの原子力法では、原子炉施設の許可取得者が放射性廃棄物の処分や貯蔵等を含めた管理全般の費用について責任を有することが規定されています。ここで対象となる費用は、廃棄物の処分場建設のほかに、研究開発や輸送、貯蔵等を含めた放射性廃棄物管理全般に係るものです。原子炉施設許可取得者である電力会社テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO）とフォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPHO）は、毎年提出が義務づけられている放射性廃棄物管理計画と併せて、その計画を実施するための費用見積りの提出も義務づけられています。

●処分費用として対象となるもの

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、こうした放射性廃棄物管理全般の枠組みの中で行われています。高レベル放射性廃棄物の処分費用の算定は、実施主体のポシヴァ社によって行われています。ポシヴァ社の費用見積りを受けて、TVOとFPHOは、それぞれ、高レベル放射性廃棄物の処分費用以外の中間貯蔵、輸送費用、および中低レベルの放射性廃棄物の処理、中間貯蔵、輸送、処分費用、さらに原子炉施設の廃止措置費用等を含む全ての必要な費用を見積った上で、貿易産業省（KTM）に提出しています。



処分費用の内訳（百万ユーロ）
※2,600トン（ウラン換算）処分の場合（2002年末価格、ポシヴァ社ウェブサイトより作成）

これらの費用の見積りにあたっては、将来の不確定条件も多く含まれることから、予備費（コンティンジェンシー：不測の費用増に備えた上乗せ分）が考慮に入れられています。1992年の見積りにおいては、費用の項目によって10～30%が見込まれていました。

●処分費用の見積額

フィンランドにおける高レベル放射性廃棄物の処分費用の総額は、2002年時点の見積りで、約8億4千5百万ユーロ（約1,006億円）と見積られています。この見積りは、使用済燃料2,600トン（ウラン換算）について行われたものです。この費用見積額の内訳としては、建設が約230百万ユーロ（約274億円）、キャニスタ封入を含む操業費が約565百万ユーロ（約672億円）、廃止措置費用が約50百万ユーロ（約60億円）となっています。（1ユーロ=119円として換算）

●処分費用の確保制度

放射性廃棄物管理費用は、KTMが所管する国家放射性廃棄物管理基金に積み立てられています。この基金に積み立てを行う主な廃棄物発生者はTVOとFPHOです。

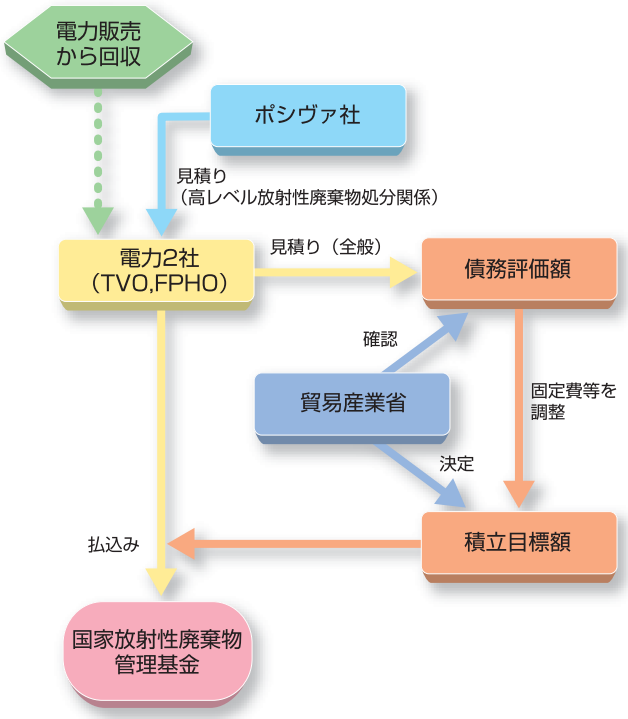
基金の積立対象となるのは、高レベル放射性廃棄物の処分費用のほか、中間貯蔵費用と輸送費用、さらにその他の放射性廃棄物の処理・中間貯蔵・輸送・処分費用、および原子炉施設の廃止措置費用等も含まれています。

フィンランドの特徴は、その時点までに発生した放射性廃棄物の量（原子炉施設の解体廃棄物については発生したとみなされる量）

を処理・中間貯蔵・輸送・処分する費用を、その時点の見積額で評価する点です。

監督官庁のKTMは、TVOとFPHOから提出された費用見積額を精査した上で、TVO、FPHOそれぞれが最終的に負担すべき金額（債務評価額（Assessed Liability）と呼ばれます）を承認、確定します。そして、長期の分割払いとして計算される固定費用についての調整を行った後に、その年における積立目標額を決定します。各廃棄物発生者は、この積立目標額を毎年3月末までに国家放射性廃棄物管理基金に払い込む必要があります。また、積立目標額と債務評価額の差額分については、国に対して担保を提出することが義務付けられています。

積み立てられた費用の運用にも特徴があり、積み立てた電力会社は積立残高の最大75％までの貸付を受けることが可能です。



2001年12月末における積立額は、以下のとおりとなっています。

廃棄物発生者別の放射性廃棄物管理基金積立高

廃棄物発生者（電力会社）	基金残高
テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO）	約6.8億ユーロ　（約810億円）
フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPHO）	約5.1億ユーロ　（約600億円）
合　計	約11.9億ユーロ（約1,410億円）

（1ユーロ＝119円として換算）
（KTMパンフレットより作成）

積立対象には、高レベル放射性廃棄物の処分費用のほか、中間貯蔵費用と輸送費用、さらにその他の放射性廃棄物の処理・中間貯蔵・輸送・処分費用、および原子炉施設の廃止措置費用も含まれます。

3. 処分場のサイト選定と手続

ポイント

実施主体によって段階的に行われたサイト選定の結果、候補地が4地点に絞り込まれました。実施主体は法令に基づいた環境影響評価手続を4地点に対して行いました。そして、4地点の中からオルキルオトを最終処分地に選定し、1999年5月に原則決定手続に基づく申請を行いました。原則決定手続はフィンランド特有の手続であり、重要な原子力施設について、その建設が社会全体の利益に合致するという判断を建設許可申請よりも早い時期に政府（閣議）が決定し、その決定を議会が承認するというものです。2000年12月に政府（閣議）が原則決定を行い、2001年5月に議会が承認した結果、オルキルオトで最終処分を進めることが決定しました。

●処分場サイト選定の状況と枠組み

1983年の処分目標（サイト選定の段階と目標時期）に関する閣議決定に基づき、実施主体（当初はTVO）がサイト選定を開始しました。

サイト選定はおおよそ1983年から1985年までのサイト確定調査、1987年から1992年までの概略サイト特性調査、1993年から1999年までの詳細サイト特性調査の3段階に分けて行わ

れました。この間、処分概念を構築するために必要な研究開発も行われました。このようにして得られた研究開発成果や地質環境データ等の最新の知見に基づいて、各段階で処分概念の検討や安全性の検討が1985年、1992年、1996年、1999年にまとめられました。この結果やその他の社会的調査結果等を参考に、候補地が段階的に絞り込まれていきました。

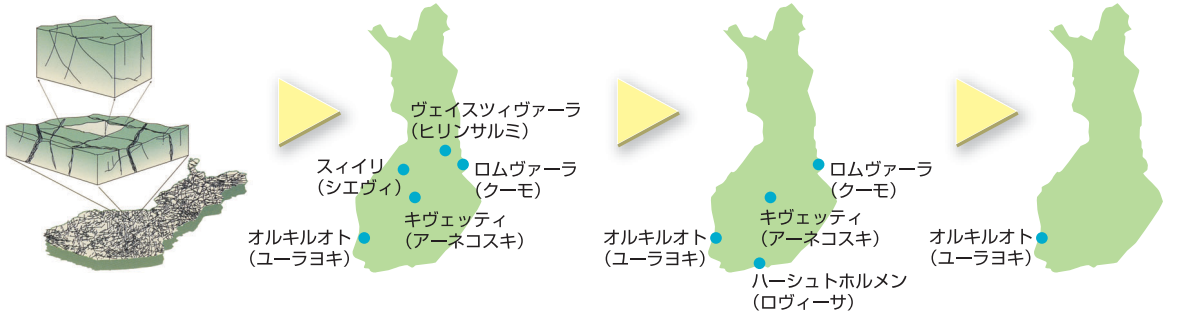
1999年3月に、実施主体は詳細サイト特性調査地区の4地点において、使用済燃料の処分を行った場合の長期的な安全性に関する報告書「ハーシュトホルメン、キヴィッティ、オルキルオト、ロムヴァーラにおける使用済燃料処分の安全評価（TILA-99）」をまとめました。

フィンランドの法令により、最終処分地の決定には環境影響評価手続および原則決定手続が必要とされています。環境影響評価手続は処分場が環境に及ぼす影響を評価し、計画策定および意思決定における影響の一貫した検討を促進し、同時に国民に情報を提供するとともに参加する機会を増やすことを目的としています。また、原則決定はフィンランドに特徴的な手続であり、重要な原子力施設については、その建設が社会全体の利益に合致するという判断を建設許可申請よりも早い時期に政府（閣議）が決定し、その決定を議会が承認するというものです。

原則決定を行うためには、放射線・原子力安全センター（STUK）による予備的な安全評価と地元自治体の受け入れ表明を必要とします。STUKはTILA-99を評価し、1999年12月に肯定的な見解書を提出しました。さらに地元自治体は2000年1月に議会で投票を行い、受け入れることを決定しました。これらの結果を受けて、政府（閣議）は2000年12月に原則決定を行い、その結果を議会が2001年5月に承認しました。この結果、ユーラヨキ自治体のオルキルオトが最終処分地に決定しました。

フィンランドでは、環境影響評価手続と原則決定手続の間に、国民、地元自治体、隣接自治体、関係機関、周辺諸国が意見表明（口頭あるいは書面）や見解書を提出する機会が与えられます。また、地元自治体は原則決定手続において受け入れるかどうかの判断を行い計画に反映することが出来ます。高レベル放射性廃棄物の処分施設計画全体の中で、地元の意思決定は原則決定においてのみ行われます。

また、日本の法令では、最終処分地の決定は地下特性調査を行った後に行うとされていますが、フィンランドでは、原則的な方針としての最終処分地を決定した後で地下特性調査施設（ONKALO）を建設し調査を行うことも特徴です。



（ ）内は自治体名

フィンランドのサイト選定の流れ
（ポシヴァ社EIA報告書、原子力法等より作成）

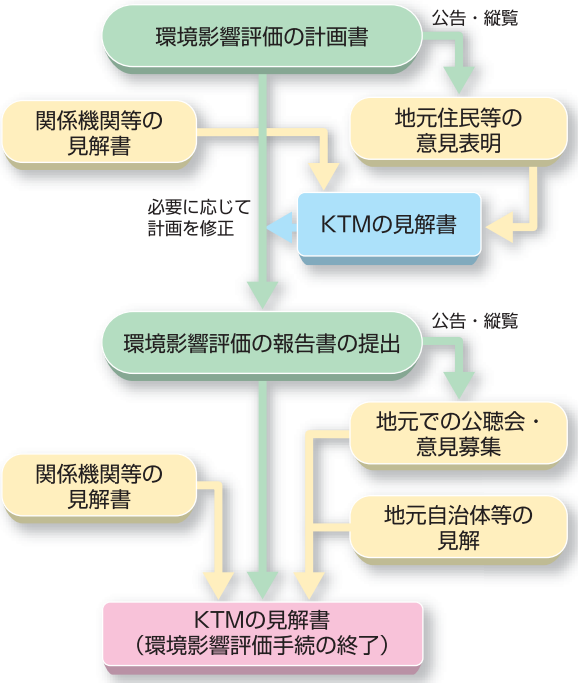
●環境影響評価手続

この原則決定の申請を行うためには、環境影響評価を実施し、その評価報告書を申請書に添付することが必要とされています。下の図は、環境影響評価手続に関する法律および政令に定められたフィンランドにおける環境影響評価手続の流れを示しています。

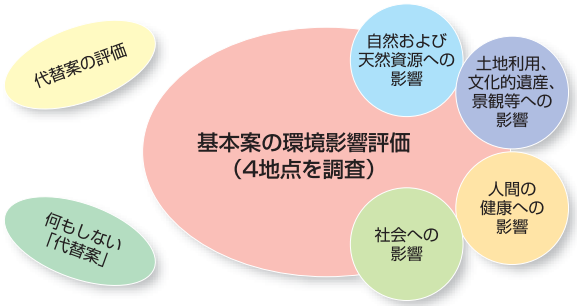
環境影響評価の実施にあたっては、まず環境影響評価計画書を作成した段階で、対象地域住民を含めた関係者に計画が公表され、コメントを求めることになります。こうした見解は監督官庁(原子力施設の場合は貿易産業省)によってまとめられ、環境影響評価計画書も必要に応じて変更されることになります。

環境影響評価の内容は、狭い意味での自然環境に対する影響だけではなく、景観への影響、社会生活への影響、経済的な影響等を含めた総合的な評価が行われます。

また、実施主体の環境影響報告書については、公開の集会(公聴会)を含めた地域住民や自治体の見解も合わせ、最終的には監督官庁である貿易産業省(KTM)の見解書により、実施された評価の適切さについての判断が示されることとなっています。



環境影響評価の流れ
(EIA手続法等より作成)



環境影響評価の対象
(ポシヴァ社EIA報告書より作成)

●原則決定手続

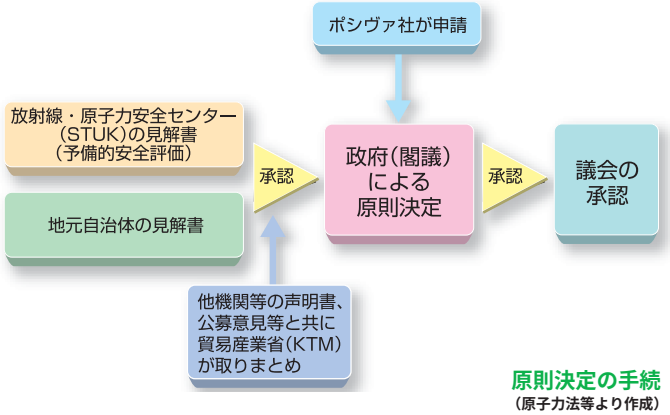
原子力法で定められた原則決定手続は、フィンランドに特徴的な制度です。この手続は、原子炉施設や地層処分場などの重要な原子力施設については、建設許可等の手続に入る前にその施設の建設がフィンランドの社会全体の利益に合致するという原則についての政府(閣議)による決定が必要とされているものです。

政府(閣議)が原則決定を行うためには、安全性に関して放射線・原子力安全センター(STUK)により安全性の面から支障が無いという見解書が必要とされるほか、建設予定地の地元自治体が肯定的な見解書を提出することが必要な条件とされています。

監督官庁であるKTMは、上記の他に隣接自治体や環境省を始めとした諸機関、影響を受ける可能性のある隣接国等からも見解書を取得することとされています。

また公聴会の開催を含めて、関係地域住民等が意見を表明する機会も与えられ、寄せられた意見はKTMが取りまとめ、政府(閣議)に提出されることとされています。

政府(閣議)が行った原則決定が有効となるためには、議会(国会)による承認が必要とされています。



原則決定の手続
(原子力法等より作成)

III. 地層処分の理解促進

1. 処分事業の透明性確保とコミュニケーション

ポイント

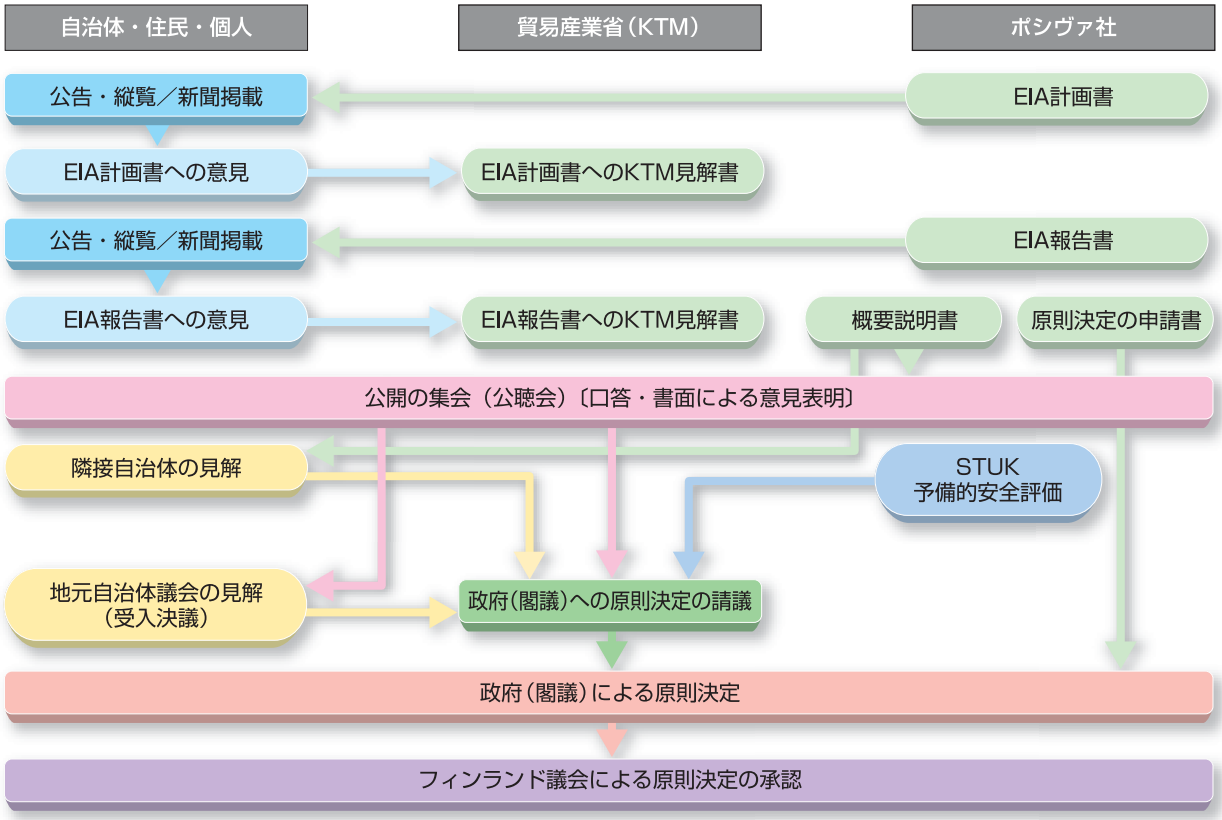
フィンランドでは、サイト決定の原則決定手続で地元自治体の賛成が必要とされるほか、自治体・住民の意思・意見反映が制度面でも確立されています。さらにポシヴァ社は、自主的にさまざまなコミュニケーション活動を精力的に行っており、フィンランドにおける特徴の一つともなっています。

●情報開示、パブリックコメント、公聴会

フィンランドでは、処分場のサイト選定過程において自治体、住民の意見を反映するために、さまざまな活動が行われたことが環境影響評価（EIA）報告書にあげられています。これらのうち、法令によって制度化された手続は以下のとおりです。

－公告・縦覧・新聞掲載などの情報の開示手続
－見解書の作成・提出
－公聴会

これらの手続は、フィンランドでは大きく分けて二つの法律で規定されています。その一つは、EIA手続法に基づくEIA手続の中で、EIA計画書の審査とEIA報告書の審査の2つの段階で住民等に対する情報の開示と意見の聴取が行われることとされています。他の一つは原子力法に基づく「原則決定」手続で、安全性を含めた最終的な処分場計画について、情報の開示と意見聴取の手続が定められています。



透明性の確保と説明責任のための諸手続
（原子力法およびEIA手続法等より作成）

●地元自治体の意思表明

前頁にあるように原子力法は、フィンランドの地方自治単位である「自治体」に対し、処分場立地を受け入れるかどうかについて見解を示す機会を与えています。それは、政府（閣議）の原則決定の必須文書として、地元自治体議会および隣接自治体がその見解書を貿易産業省（KTM）に提出すること（原子力法第12条）です。さらに、地元自治体が上記の見解書の中で受け入れに肯定的であることを示すことは、政府（閣議）が原則決定を行う前提条件として規定されています（原子力法第14条）。

このユーラヨキ自治体議会での受入決議は、20対7で行われています。

●地域コミュニケーション組織と会合

このように制度化されたもの以外にも、処分事業の計画とEIAに関し、できるだけ多くの住民に参加してもらって活発に議論してもらうため、ポシヴァ社は、さまざまな地域コミュニケーション組織を設け、議論の場を作ってきたことがEIA報告書に記載されています。

○地元の住民向けの対話集会やワーキンググループ会合
○地元自治体の職員や自治体議会の議員向けの「調整とフォローアップのグループ」
○地元自治体と隣接自治体の参事会向けの会議
○国とその地方出先機関（県）の職員向けの会議やセミナー

これらの地域コミュニケーション組織の中で、自治体からの代表者とポシヴァ社からの代表者をメンバーとする「調整とフォローアップのグループ」は、最終処分に関する諸問題や、その計画、環境影響評価等について、ほぼ2カ月に1回のペースで会合を行っていました。ロヴィーサとクーモでは1997年に、ユーラヨキとアーネコスキではより早い時期に、グループが組織されました。

これらの地域コミュニケーション組織などを通じて寄せられた意見や疑問等は、ポシヴァ社によるEIA計画書作成にあたっても考慮されたほか、実際のEIA評価においても考慮され、報告書の社会的影響のパートの中でそれらの疑問に対しての検討結果が示されています。

（ポシヴァ社Spent Nuclear Fuel Management in Finland, より引用）

（ポシヴァ社EIA報告書より作成）

2. 意識把握と情報提供

ポイント

実施主体のポシヴァ社は、処分事業の理解を得るための活動として、一方的な情報提供活動ではなく住民が情報を入手し、意見を表明できる場をさまざまな形で設けてきました。また環境影響評価の中で、住民の意識調査も行われています。

●広報（情報提供）活動

実施主体のポシヴァ社が行っている処分場開発のための広報（情報提供）活動については、環境影響評価書に詳しく述べられていますが、それによると、広報（情報提供）活動の目的は、環境影響評価（EIA）に住民が積極的に参加できるようにすることであり、具体的には、以下のことができるようにするとしています。

○議論への参加の機会のあることが分かるようにする。
○処分事業計画、EIA手続、進捗情報、完成

レポート類の提供などの情報を入手できるようにする。
○各候補地の自治体住民の間で、継続した対話ができるようにする。
○処分事業とその影響予測とその評価に関し、開かれた議論が行われるようにする。
○処分事業についての報告書の適切性と使用された手法の妥当性を巡って、さまざまな見解が集められるようにする。

これらの目的を達成するため、ポシヴァ社は、次のような広報(情報提供)活動を行っています。

○地元自治体の各世帯にEIAニュースレターを配布する。
○ポシヴァ社の現地事務所で資料類を入手できるようにする。
○パブリック・イベント(催し物)を開催する。
○小グループ会合を開催する。
○立地自治体・隣接自治体で参事会向け会議を開催する。
○自治体職員と自治体議会議員のために調整とフォーローアップのグループを作って、運営する。
○事業内容とEIAを説明し、またフィードバックの機会を設けるために展示を行う。
○地方の行政官のために議論の場を設ける。
○中央の行政官のために、セミナーを開く。
○新聞で、論壇を設ける。

EIAニュースレターは、自治体に処分事業内容やEIA手続のことを知らせるために発行されるようになったもので、その文面は、分かりやすい説明を行って人々の理解促進を図るだけでなく、その参加を促すこともねらいとして作られています。

ポシヴァ社では地元の住民に、より多くの意見を出してもらうために数々の会合を行っており、さまざまな催し物やワーキンググループ会合が各地域ごとに開かれました。またこうした会合などでは、ブレーンストーミング(自由討論)その他の手法を活用して、参加者の意見等を集める取り組みが行われました。

展示トレーラーや展示会
(ポシヴァ社EIA報告書より引用)

催し物等の際に、最終処分プロジェクトと環境影響評価の展示会も開かれた
(ポシヴァ社EIA報告書より引用)

EIAニュースレター
(ポシヴァ社EIA報告書より引用)

●国民意識と住民意識（主な世論調査結果）

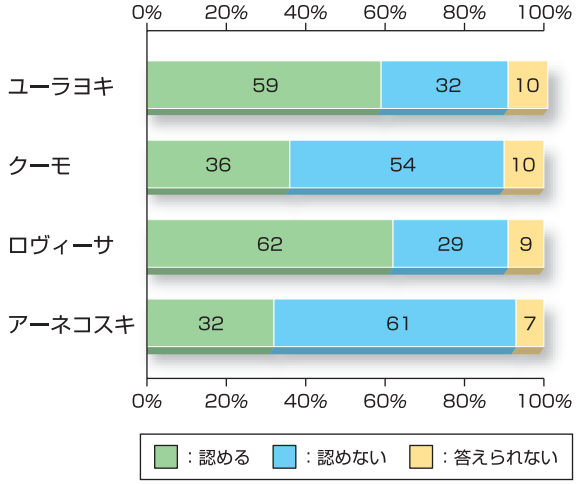
フィンランドでは、環境影響評価書の一部として行われた、「住民の生活条件と全般的な幸福さへの影響評価」の中で、処分場立地を受け入れるかどうかの地元住民の意識調査が行われています。処分場の4候補地の自治体の居住者の10%の無作為抽出された人々に対し、電話による聞き取り調査が1999年初頭に行われています。

質問：「安全規制当局による詳細調査と安全評価の結果、あなたが居住する自治体が放射性廃棄物の最終処分地として安全であることが判明した場合に、あなたの自治体内にフィンランド国内で発生した放射性廃棄物を定置することを受け入れますか？」

回答：「はい」「いいえ」「わかりません」のうちから選択。

結果は、原子力発電所が存在するユーラヨキとロヴィーサの2自治体は、賛成が約60%、反対が約30%でしたが、クーモとアーネコスキの2自治体では、賛成が30%強、反対が60%前後となっています。

地元住民の生活条件と
処分場立地の受け入れに関する意識調査結果



（ポシヴァ社EIA報告書より引用）

また環境影響評価書の中では、住民の持つ不安やリスクをどうとらえているか、原子力技術に対する意識、風評被害等さまざまな問題について社会調査が行われています。下の表はそうした調査の中から、処分プロジェクトによる影響についての地元住民の見解を評価した結果として示されているものです。

地元住民が考える処分プロジェクトが与える影響の大きさ

	安全性への懸念とその結果（地域のイメージ、特性、快適さへの影響）	直接的、間接的経済効果／自治体の発展への処分事業の貢献	計画策定と意志決定プロセスに関わる、問題／対立
ユーラヨキ	小	小	小
クーモ	大	大	大
ロヴィーサ	大／小※	大／小※	大／小※
アーネコスキ	大	小	大

※ロヴィーサでは両極端の意見が見られました。
（ポシヴァ社EIA報告書より引用）

3. 地域振興方策

ポイント

実施主体のポシヴァ社は、処分場の立地による経済メリットを明らかにしています。また地元自治体は、制度として固定資産税率のアップなどの財政的優遇措置が受けられるようになっています。さらにポシヴァ社との間で協力協定を締結しています。

●社会経済的影響評価

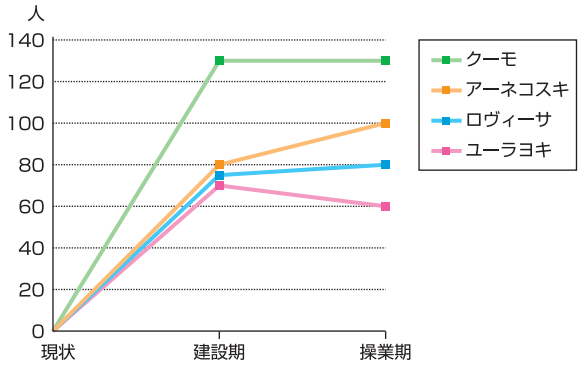
フィンランドでは、環境影響評価（EIA）報告書において、4候補地の自治体のそれぞれに対し、処分場の立地が及ぼす社会経済的影響の評価が以下の項目に対して行われています。

このうち地域振興に影響を及ぼす地域構造

への影響に対する評価結果では、どの自治体においても、農業・観光業・不動産価値に対して特にマイナスの影響が出ることはないとされています。一方、どの自治体でも雇用の創出、人口増加を始めとする経済効果などが見込まれています。

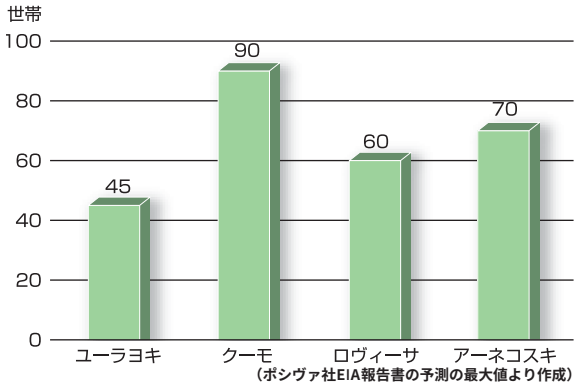
地域構造への影響評価項目	生活状況・全般的な幸福さへの影響評価項目
・事業活動（雇用を含む） ・農業 ・観光業 ・人口規模と構造 ・その他の地域構造および社会基盤 ・不動産価値 ・自治体への経済効果	・処分場に対する住民の考え ・社会科学的考察

処分場立地による雇用の増加



（ポシヴァ社EIA報告書の予測の最大値より作成）

処分場立地による世帯数増加予測（操業開始時）

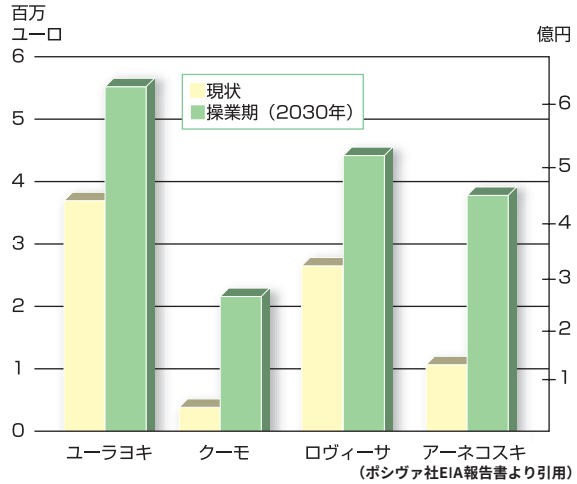


（ポシヴァ社EIA報告書の予測の最大値より作成）

●制度的な財政面の優遇措置

フィンランドにおいて、処分場立地に関連する自治体に対して制度的に経済的便宜供与が行われるものは、固定資産税の優遇措置のみです。例えば通常の発電所に対する固定資産税率は年1.4%ですが、原子力発電所その他の原子力施設に対する固定資産税率は2.2%となっており、地元自治体の収入となる固定資産税は、かなり増加することとなります。

処分場立地優遇措置による固定資産税の税収増



（ポシヴァ社EIA報告書より引用）

●地元との協定による措置

処分場立地に関して、ポシヴァ社と地元ユーラヨキ自治体との間に協力協定が成立しています。この協定では、ポシヴァ社はユーラヨキ自治体に対して高齢者向けの新しい施設を建設するための資金を貸与することなどが定められています。ポシヴァ社はまた、高齢者向けホームとして使われていた荘園領主の邸宅を借り上げ、改装を施した上でポシヴァ社の本社をそこに移転することになっています。ポシヴァ社は設立された時から、サイトが決定された時にはその場所に移転することが決められていました。

この協定は、ポシヴァ社およびユーラヨキ自治体の代表による少人数のワーキンググループの議論から始まったもので、このワーキンググループの目的は、ポシヴァ社とユーラヨキ自治体の協力の可能性を探し出すことに置かれていました。合意は、1999年になされており、オルキルオト・サイトにおける処分場建設のための原則決定がフィンランド議会において承認されることが協定発効上の条件となっています。

米国の地層処分の状況

米国
UNITED STATES OF AMERICA

● ユッカマウンテン
（処分場予定地）

Washington D.C.

HAWAII
ALASKA
CANADA
MEXICO
BAHAMAS
CUBA
HAITI
JAMAICA
BELIZE
HONDURAS
GUATEMALA
EL SALVADOR
NICARAGUA
COSTA RICA
PANAMA
COLOMBIA
GUAM

2003年5月現在

I. 米国の地層処分の特徴

1. 処分方針

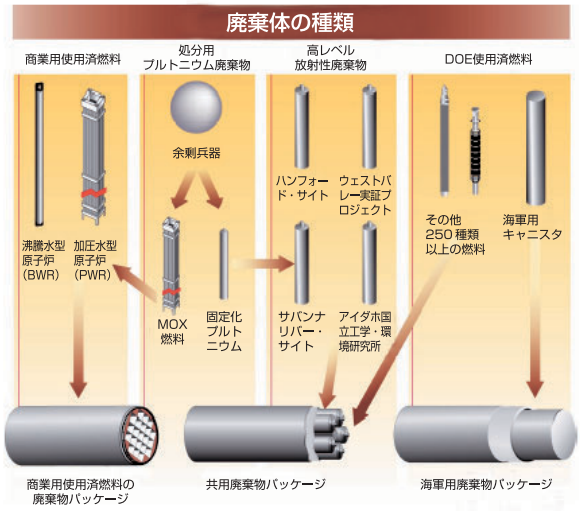
ポイント

米国では、ネバダ州ユッカマウンテンの地下約200m以深の凝灰岩中に、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）が所有する核兵器製造過程で生じた高レベル放射性廃棄物、兵器製造炉、研究炉および海軍の舶用炉から発生する使用済燃料の3種類が処分される方針です。処分場が建設されるユッカマウンテン・サイトは、降水量の少ない砂漠地帯にあり、地下処分施設は、地表から地下500～800mにある地下水面より約300m上部（地表面下約200m）に設置される計画です。また、こうした地質環境による天然バリアに、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を組み合わせた、多重バリアが考えられています。

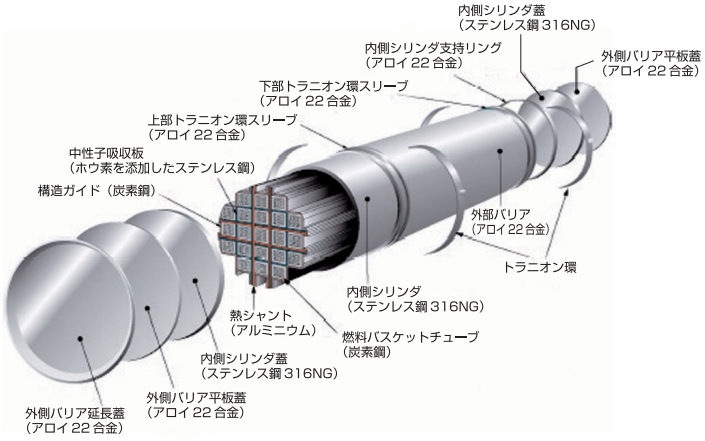
●3種類の高レベル放射性廃棄物を地層処分

米国で処分の対象となる高レベル放射性廃棄物は、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）が保有する核兵器製造施設などで発生した高レベル放射性廃棄物、兵器製造炉、研究炉および海軍の舶用炉から発生する使用済燃料の3種類です。

米国では1970年代半ば以降の大統領の決定に加え1993年の『核不拡散および輸出管理政策』に則り、商業用原子力発電所で発生した使用済燃料については、再処理せずに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採っています。



さまざまな廃棄物とそれを納める廃棄物パッケージ
（ユッカマウンテン科学・工学報告書改訂第1版より引用）



商業用使用済燃料（PWR）廃棄物パッケージ
（ユッカマウンテン科学・工学報告書改訂第1版より引用）

処分量は、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（ウラン換算、以下同じ）、兵器製造炉、研究炉および海軍の舶用炉からの使用済燃料が2,333トン、核兵器製造およ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、合計で70,000トンです。

●処分形態

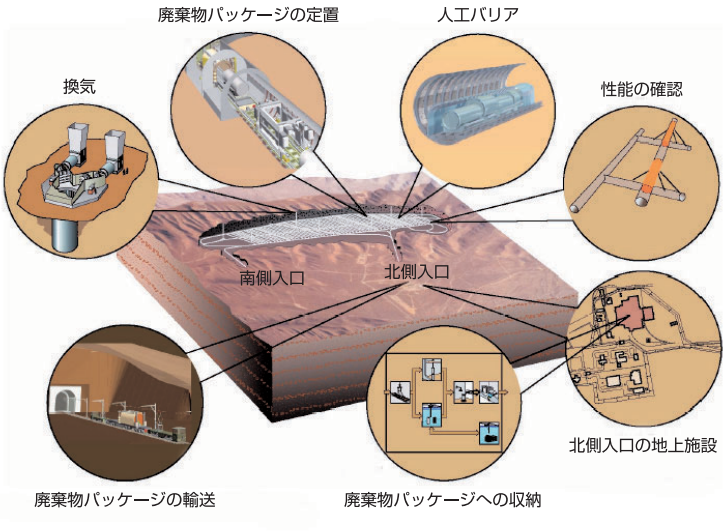
処分対象の高レベル放射性廃棄物は、外側が高ニッケル基合金（ニッケルを30%以上含有する合金）、内側がス

テンレス鋼の2重構造の廃棄物パッケージに封入して処分されます。外側の高ニッケル基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。

廃棄物パッケージは、収納される廃棄物の形態によって、商業用原子力発電所から発生する使用済燃料用として5種類、DOEが保有する核兵器製造過程で発生した高レベル放射性廃棄物用と兵器製造炉、研究炉もしくは舶用炉から発生する使用済燃料用として5種類の計10種類のタイプが用いられます。

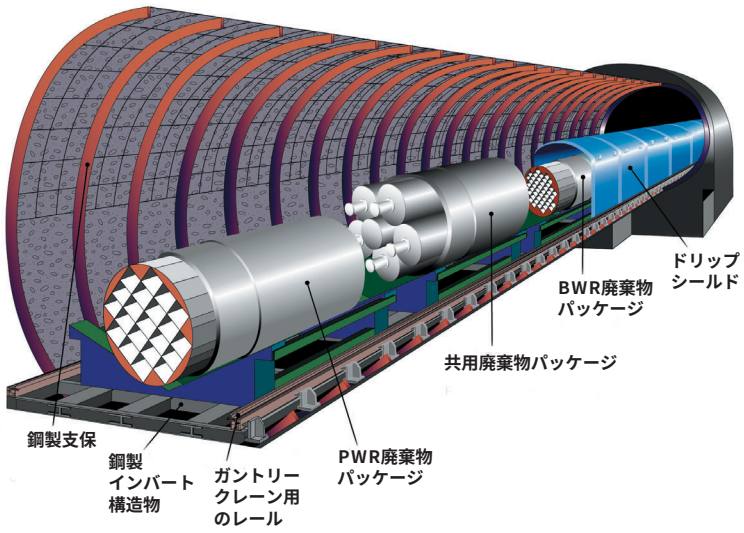
●処分場の概要（処分概念）

ユッカマウンテンの特徴は、砂漠地帯の降水量の少ない凝灰岩からなる地層で、地下水面が地表から500～800mと深いところにあることが挙げられます。処分場は地表から200～500mの深さ、地下水面より約300m上部に建設され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、計画では総面積が約4.65km^2、坑道の延長距離は約69kmです。



ユッカマウンテンにおいて提案されている地層処分場施設
（ユッカマウンテン科学・工学報告書改訂第1版より引用）

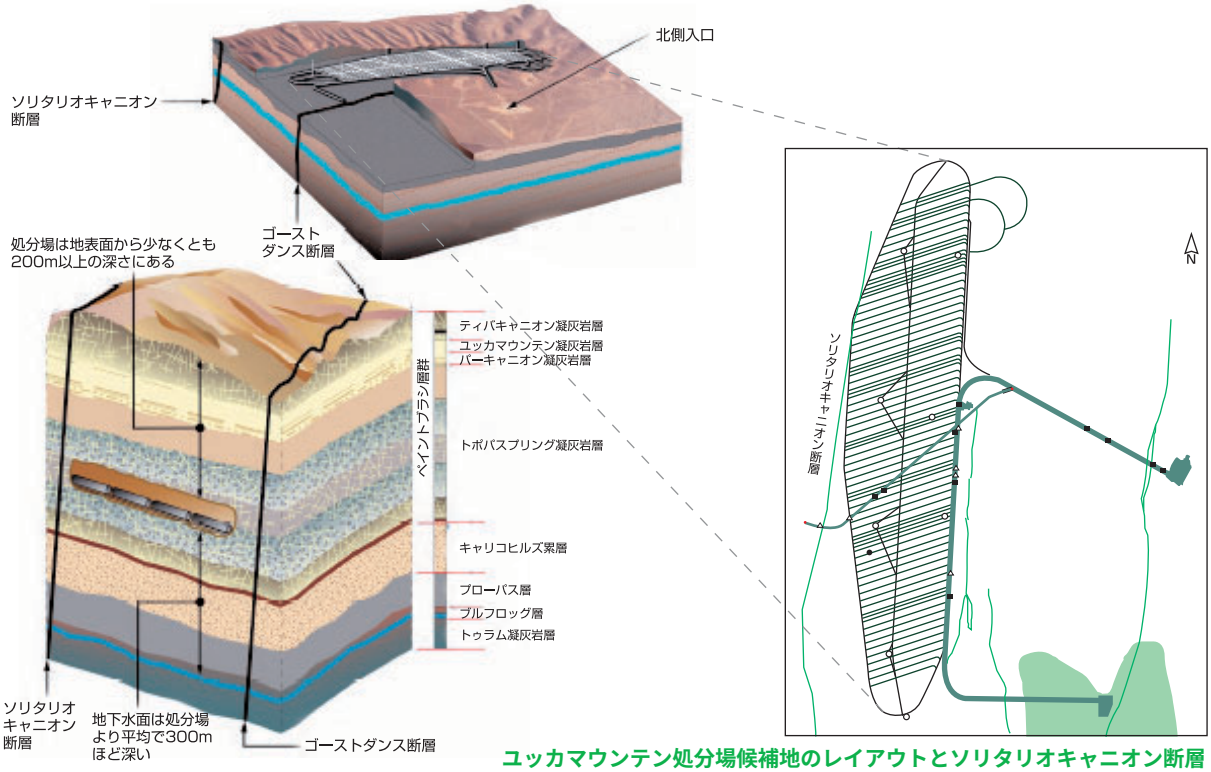
処分場の設計概念としては、15年近く進められてきたサイト特性調査の結果を基に、1998年12月に発表された「実現可能性評価（VA）報告書」で“VA設計”が示されました。この“VA設計”では、廃棄物から発生する熱によって、処分坑道の岩盤の温度が水の沸点（ユッカマウンテンの高度では約96℃）を超えて乾燥することが予想されるため、廃棄物パッケージから水を遠ざけることにより、長い期間の放射性物質の閉じ込めが期待できるというものでした。一方で、高温による評価上の不確実性について、行政府内の独立諮問機関である放射性廃棄物技術審査委員会（NWTRB）から指摘されました。これを受けDOEでは、坑道間隔および廃棄物パッケージの定置間隔等の変更、閉鎖後最低50年間運転される強



定置坑道と廃棄物パッケージの概念
（ユッカマウンテン科学・工学報告書改訂第1版より引用）

制換気システムの導入などによる改良を施し、“サイト推薦設計（SR設計）”として発表しました。“SR設計”では、換気設備の運転期間や定置する廃棄物パッケージの種類を調整することによって、岩盤温度が水の沸点を超える高温での操業も、廃棄物パッケージの表面でも水の沸点を超えない低温での操業も可能な柔軟設計が特徴となっています。

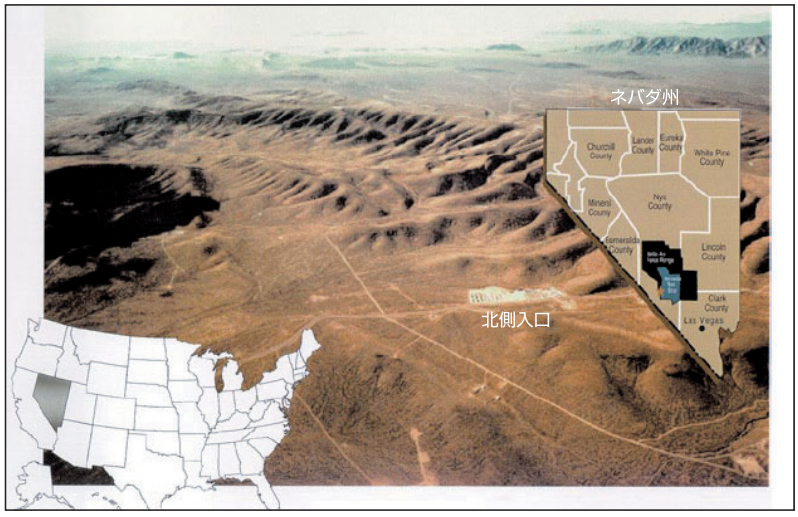
“SR設計”で考えられている人工バリアとしては、廃棄物自体に加え、廃棄物パッケージ、ドリップシールド、坑道インバートなどがあります。廃棄物パッケージは、坑道インバートの上に横向きに置かれ、ドリップシールドで覆う方式が考えられています。ドリップシールドは処分坑道の壁面からの液滴などから廃棄物パッケージを守ることを目的としています。



ユッカマウンテン処分場候補地のレイアウトとソリタリオキャニオン断層
（ユッカマウンテン科学・工学報告書改訂第1版より作成）

●最終処分地としてユッカマウンテンサイトを決定

米国では、放射性廃棄物政策法（NWPA）にもとづく手続として、2002年2月にDOE長官が大統領へのサイト推薦を行い、大統領はこれを承認、連邦議会にサイト推薦勧告を行いました。2002年4月にネバダ州知事から不承認通知が提出されましたが、翌日には、ユッカマウンテンの立地承認決議案が連邦議会の上下両院に提出されました。この立地



ユッカマウンテンとその周辺
（OCRWMプログラム・プラン第3版より引用）

承認決議案は連邦議会の上下両院で承認され、大統領の署名により、2002年7月に法律として成立し、これにより、放射性廃棄物政策法（NWPA）に定められたサイト決定の行政手続は、最終的に完結しました。今後は、実施主体であるDOEが建設認可申請を原子力規制委員会（NRC）に提出することとなります。

ユッカマウンテンがあるネバダ州ナイ郡は、米国本土で3番目に大きな郡で、面積は約46,790km²、そのうちの22%は、ネバダ核実験場、ネリス空軍基地といった、立入制限区域や連邦政府による機密活動のための指定を受けている土地です。ユッカマウンテンは、ラスベガス市の北西約160km、DOEのネバダ核実験場とネリス空軍基地、そして内務省土地管理局の所有地にまたがった場所に位置しています。最寄りの集落としては、サイトの南約20kmに人口約1,200人のアマーゴサバレーがあります。

2. 高レベル放射性廃棄物の発生

ポイント

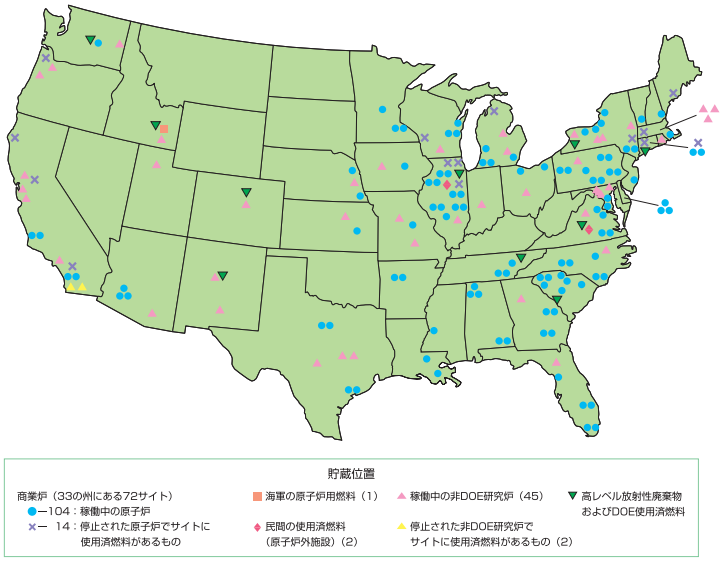
2035年までに、商業用原子力発電所から発生する使用済燃料は80,000トンを超え、また、エネルギー省（DOE）の国防・研究炉からの使用済燃料は2,500トン発生すると予測されています。また、DOEの国防関連施設や国立研究所には、ガラス固化体にして22,000本分の高レベル放射性廃液が、DOEのいくつかの施設の地下タンクで貯蔵されています。

●高レベル放射性廃棄物の発生者

米国において、処分の対象となる高レベル放射性廃棄物の発生者は、33州72カ所の商業用原子力発電所の所有・運転会社と、核兵器製造用の原子炉、研究炉、海軍の舶用炉、原型炉を扱うエネルギー省（DOE）です。

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、72カ所の各商業用原子力発電所サイト内に合計約40,000トン（ウラン換算、1999年12月現在、以下同じ）蓄積されており、現在運転している全ての原子力発電所が当初の40年間のライセンス期間を全うしたとすると、使用済燃料の量は2035年において、現在の倍以上になると予測されています。

一方、DOEの所有する核兵器製造用の原子炉、研究炉、海軍の舶用炉、原型炉などからの使用済燃料は、2035年には約2,500トンになるとされています。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のワシントン州ハンフォード、サウスカロライナ州サバンナリバー、アイダホ州アイダホフォールズ、ニューヨーク州ウェストバレーの各サイトの地下タンクに



地層処分される廃棄物の現在位置を示す地図
（ユッカマウンテン科学・工学報告書改訂第1版より引用）

貯蔵されています。DOEは各州と、将来の永久処分のために、これらの高レベル放射性廃液をガラス固化して、約22,000本のキャニスタに納める契約を結んでいます。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の施設が少量の使用済燃料や高レベル放射性廃棄物を保有しています。

また、冷戦の終結によって兵器用のプルトニウムの需要が減り、公称値で50トンのプルトニウムが余るとされています。現在の計画では、そのうちの33トンを商業用原子力発電所でMOX燃料として利用し、残りの17トンについては、固型化して廃棄物パッケージの中に納め、一緒に処分する予定です。

3. 処分場の安全確保の取り組み

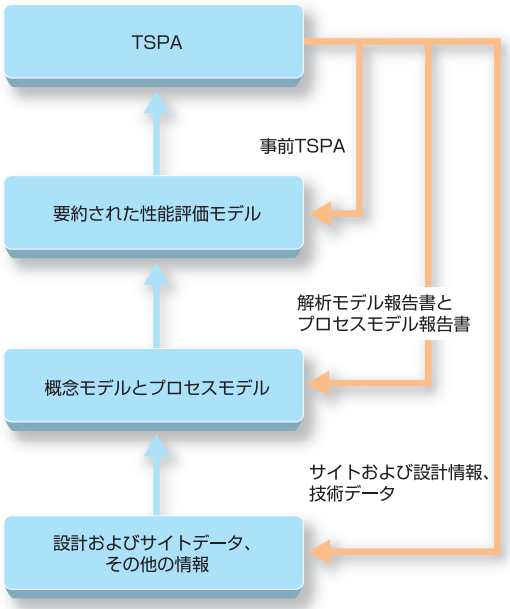
ポイント

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、処分場の閉鎖前および閉鎖後のサイトの適合性を判定することが求められています。特に、閉鎖後の1万年を超える長期間について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。そして、サイト特性調査において収集されたデータに基づいて、シミュレーションにより定量的に評価しています。その結果から、原子力規制委員会（NRC）および環境保護庁（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。

●安全性の確認と知見の蓄積

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、処分場閉鎖前および閉鎖後の期間でのサイト適合性を判定するように求められています。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、閉鎖前に発生確率が1万分の1以上の事象による影響をいかに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。



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）

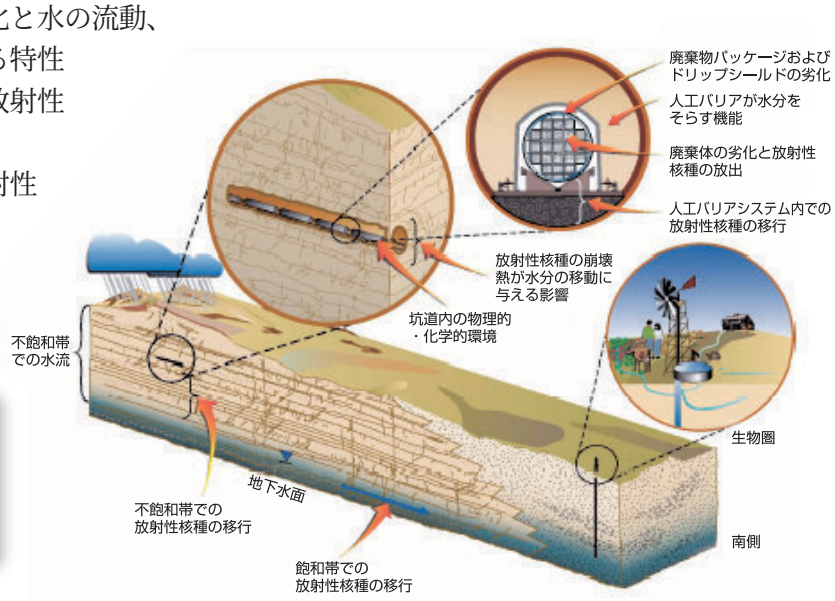
ユッカマウンテン・サイト適合性指針では、トータルシステム性能評価（TSPA）で考慮されるべき重要なプロセスとして、以下のものが示されています。

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

【飽和帯、不飽和帯とは？】
飽和帯は地下水面より下部にあって、大気圧以上の圧力の水で満たされた範囲、不飽和帯は地表面と地下水面の間の範囲を指します。

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）起こることが予想される「通常シナリオ」
ii）あり得るが起こりそうもない事象で潜在的に有害な結果をもたらす「破壊的シナリオ」（火山活動、地震事象、核臨界等）
iii）探査目的の掘削による「人間侵入シナリオ」



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）

●安全基準

米国では、高レベル放射性廃棄物の処分の安全基準には、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および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。

ユッカマウンテンについては、1992年エネルギー政策法の規定に基づいて、ユッカマウンテンのみに適用する処分の安全基準が、EPAとNRCから出され、「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）、「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）としてそれぞれ2001年6月、2001年11月に正式に制定されました。EPAの40 CFR Part 197では、個人に対する防護や人間侵入に対しての基準の他に、地下水についても保護基準が設けられています。

ユッカマウンテン・サイト適合性評価報告書では、サイト推薦設計（SR設計）についてのトータルシステム性能評価（TSPA）およびその補足的評価の結果、放出される核種による線量等の予測値は、安全基準に適合していることが示されています。

【実効線量当量とは?】
放射線防護の目的で、放射線被ばくによる健康への影響を評価するために用いられる値で、吸収された放射線量について、被ばくした放射線の種類、被ばくした臓器・組織による影響の違いを考慮したものです。なお、わが国では、実効線量当量と同義なものとして、「実効線量」を用いています。

閉鎖後の線量限度と予備的評価結果の要約

基準	限度	1年間におけるピーク平均年間線量の範囲
個人防護基準	0.15mSv［単位ミリシーベルト］（年間預託実効線量当量）	0.001mSv（高温操業モード） 0.001mSv（低温操業モード） （確率重み付きピーク平均年間線量：通常および破壊的シナリオ用）
人間侵入基準	0.15mSv（年間預託実効線量当量）	適用しない
地下水保護基準	0.04mSv／年（全身または全ての器官、β線とγ線放出核種）	2.3×10^{-7}mSv（高温操業モード） 1.3×10^{-7}mSv（低温操業モード）

（ユッカマウンテン・サイト適合性評価報告書より作成）

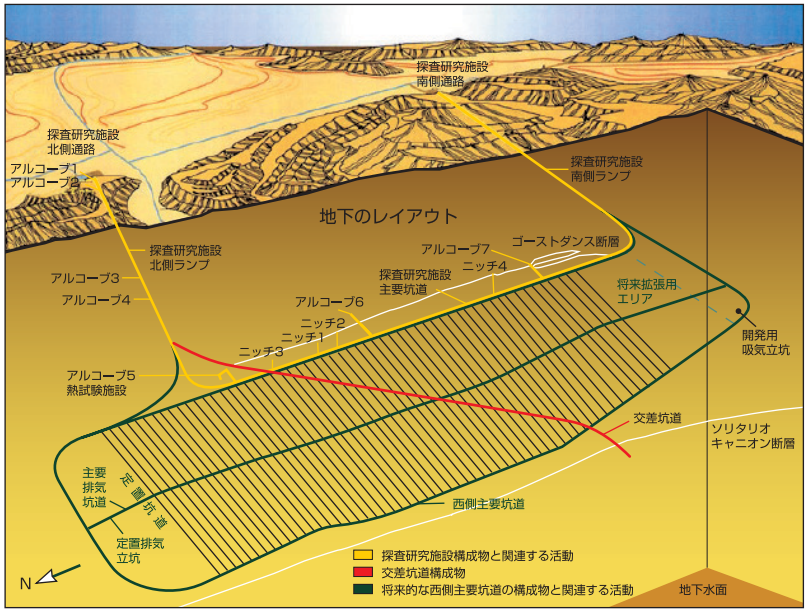
4. 研究体制

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、放射性廃棄物政策法（NWPA）に基づき、ユッカマウンテンのサイト特性調査を行い、処分場予定地としての将来的な適合性を評価するための研究を行っています。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に、熱や水の移動などに関する実験を行っています。

●研究機関と研究体制

放射性廃棄物政策法（NWPA）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将来的な適合性を評価するための研究を行っています。DOEが地下での試験・評価施設の建設、操業および保守を実行することも規定されています。



ユッカマウンテンで検討されている処分場の概念図
（民間放射性廃棄物プログラム・プラン第3版より作成）

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ています。また、カナダ、日本、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っています。

●研究計画

NWPAの第211条は、DOE長官が高レベル放射性廃棄物およ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し、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、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す。

ヒーターテストの様子
（DOEウェブサイトより引用）

II. 地層処分の制度

1. 処分事業の実施体制

ポイント

米国では、放射性廃棄物政策法（NWPA）の第111条等によって、高レベル放射性廃棄物および使用済燃料の恒久的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）が施策の実施にあたっています。

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）は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。

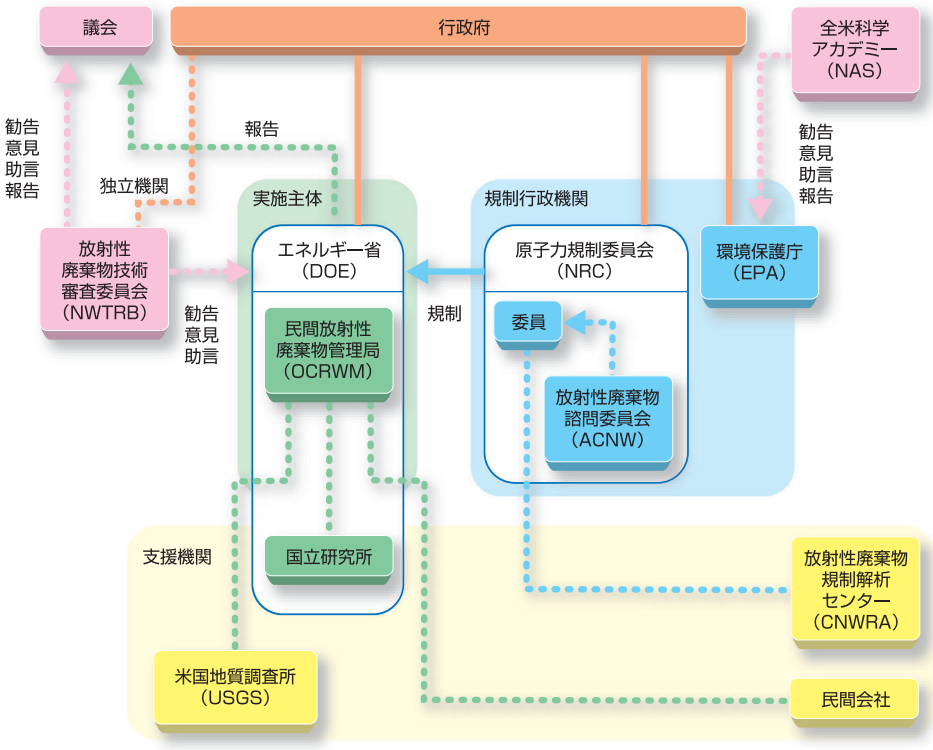
高レベル放射性廃棄物処分の基本方針はNWPAの中に定められており、具体的な計画についてはDOEにより作成されています。現状の計画では、操業開始は2010年とされています。

●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図式化したものです。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）が担っています。また、諮問機関については、技術面についての評価機関として放射性廃棄物技術審査委員会（NWTRB）の設置が放射性廃棄物政策法（NWPA）の第501条以下で定められており、NRCおよびEPAは規則を制定するにあ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。

●実施主体

米国では、NWPAの第111条において、高レベル放射性廃棄物および使用済燃料の恒久的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）が施策の実施にあたっています。



注）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。

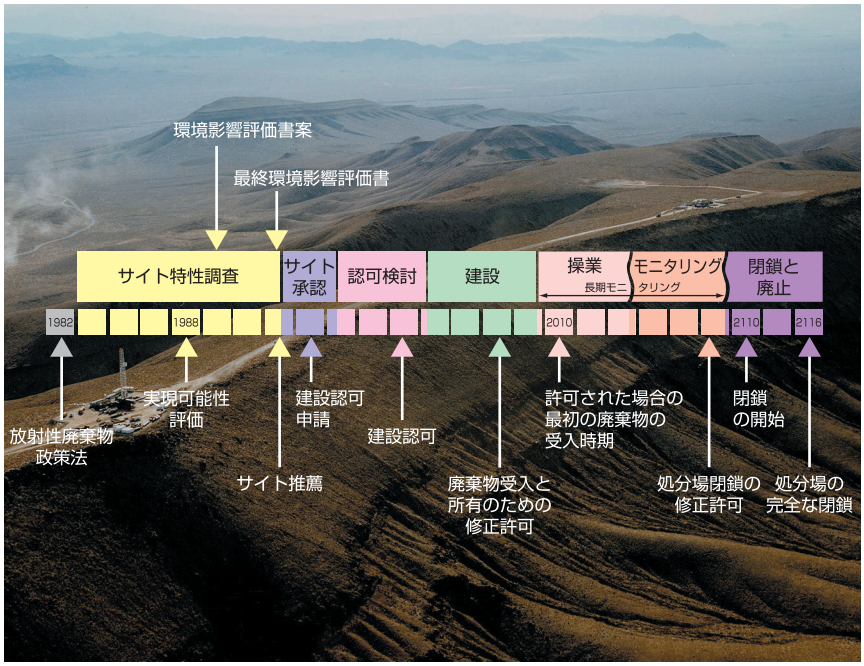
●処分の基本方針と実施計画

米国における高レベル放射性廃棄物処分の基本方針は、NWPAに定められ、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。また、DOEのOCRWMは、ミッション・プランとは別に、向こう5年間のより短期的な計画を表した、民間放射性廃棄物管理プログラムの計画書「民間放射性廃棄物管理プログラム・プラン」を約2年毎に作成しています。

ミッション・プランが作成された1985年当初は、1998年に処分場の操業を開始することが計画されていました。しかし、その後1987年にNWPAが修正され、サイト特性調査活動をユッカマウンテンに特定することになり、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年と計画しています。

約20年間の調査研究の後、2002年にユッカマウンテンのサイト推薦が行われ、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。このプログラム・プランでは、2002年に処分場建設のための認可申請がNRCになされた後、3年以内に認可が発給されることから、2005年には建設認可を取得し、2008年にNRCに処分場の操業許可申請を行い、最短で2010年の操業開始を目標としています。DOEの見通しでは、廃棄物の受け入れと定置に25年間を要し、その後DOE長官によって処分場の閉鎖が決定されるまで、モニタリングが続けられることになります。

処分場の建設認可申請については、NWPAにおいて、DOEはサイト決定後90日以内に処分場を建設するための認可申請書をNRCに提出することを規定していますが、DOE長官は大統領へのサイト推薦書において、2004年末に提出する見通しを示しています。



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

2. 処分費用

ポイント

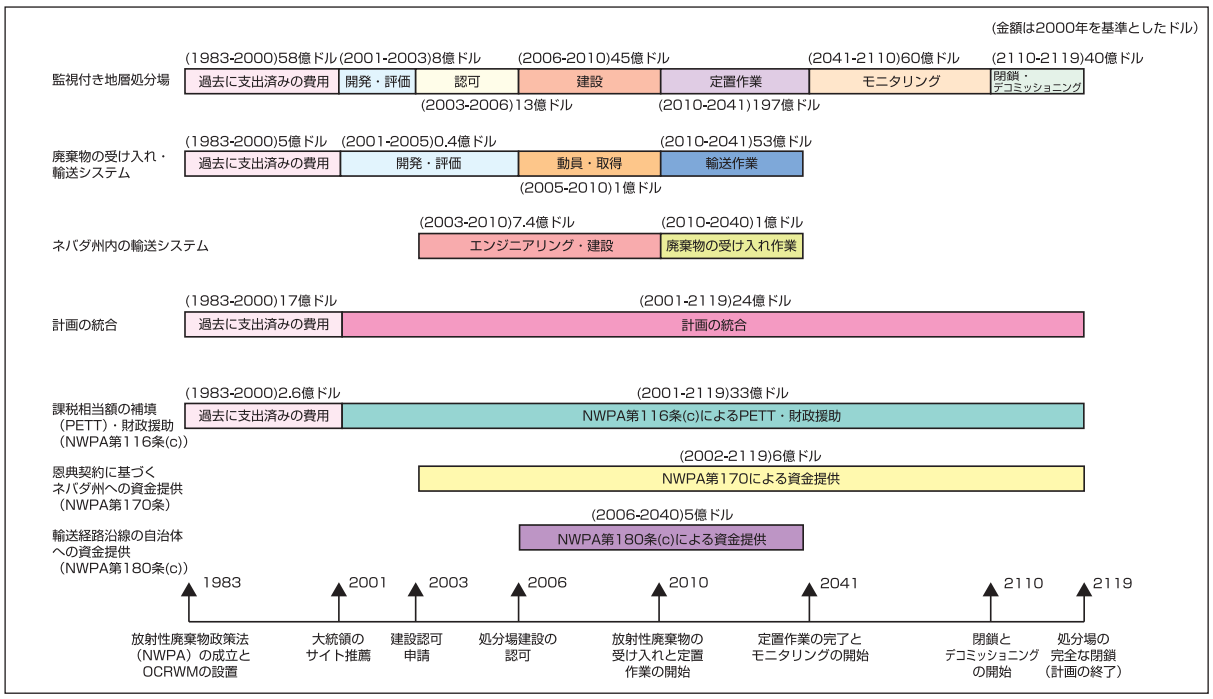
高レベル放射性廃棄物の処分費用は、放射性廃棄物政策法（NWPA）第111条により、廃棄物発生者および所有者が負担することとなっており、そのために同法第302条により放射性廃棄物基金（NWF）が財務省に設置されています。廃棄物発生者である原子力発電事業者は、発電1kWh当たり1ミル（約0.12円）を同基金に拠出しています。処分費用の総額は2000年の時点で、約575億ドル（約6兆9,580億円）と見積られています。また、同基金の積立額は2002年9月末の時点で193億ドル（約2兆3,350億円）です。（1ドル＝121円として換算）

●処分費用の負担者

米国では、放射性廃棄物政策法（NWPA）第111条により、高レベル放射性廃棄物および使用済燃料を永久処分することは連邦政府の責任ですが、処分に要する費用は高レベル放射性廃棄物および使用済燃料の発生者および所有者の責任であると規定されています。

●処分費用の対象と見積額

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、2000年時点の見積りで、約575億ドル（約6兆9,580億円）と見積られています。このうち、1983年から2000年の間に82億ドルが支出され、残りの493億ドルは2001年から処分場が閉鎖される2119年の間に支出されると想定されています。この見積りは、商業的な原子力発電による使用済燃料83,800トン（ウラン換算、以下同じ）、政府が所有する使用済燃料2,500トンおよびガラス固化体約22,000本の受け入れおよ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。この費用見積額の内訳としては、地層処分費用が約420億ドル（約5兆820億円）、廃棄物引取・貯蔵・輸送費用が約60億ドル（約7,260億円）、ネバダ州内での輸送費用が約8億ドル（約970億円）、プログラム調整費用が約41億ドル



時期・段階別費用の概要

（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）

※同報告書では、2003年に建設認可申請を行うことを想定して費用見積を実施

（約4,960億円）、制度的費用が約46億ドル（約5,570億円）となっています。（1ドル=121円として換算、以下同様）

●処分費用の確保制度

米国では、NWPA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、使用済燃料の発生原因となっている発電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．NWPA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、廃止措置および廃止措置後の維持およびモニタリング
2．NWPAに基づく研究開発および実証（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、郡およ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、NWPA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、また、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。2002年9月末における積立額は193億ドル（約2兆3,350億円）です。

3. 処分場のサイト選定と手続

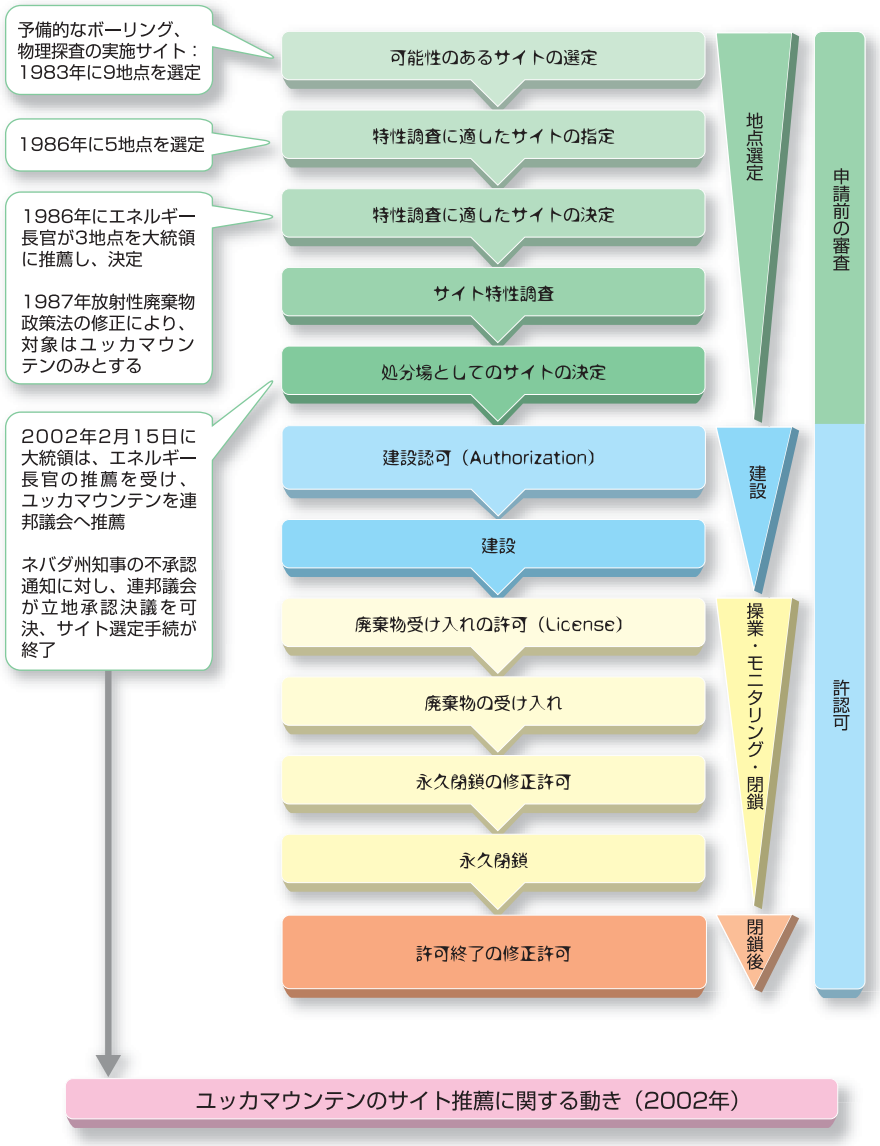
ポイント

1982年放射性廃棄物政策法では、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年に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の対象となりました。その後、1999年に環境影響評価書案（DEIS）が公表され、2002年2月にはエネルギー省（DOE）長官が大統領に最終処分候補地として推薦、同月大統領が議会に推薦を通知しました。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、これを受けて連邦議会に提出された立地承認決議案は5月に下院、7月に上院の本会議で承認され、大統領の署名を得て、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初めて示されており、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の結果、エネルギー省（DOE）の処分方策が決定されました。

1982年放射性廃棄物政策法（NWPA）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。



米国における処分場事業の流れ

DOEは1983年に9カ所の候補サイトを選定（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、ミシシッピー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、ミシシッピー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シャー、ルイジアナ州バチェリードーム、ワシントン州ハンフォード）し、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候補サイトとして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）を指名し、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DOE長官が大統領に推薦し、大統領の了承を得ました。

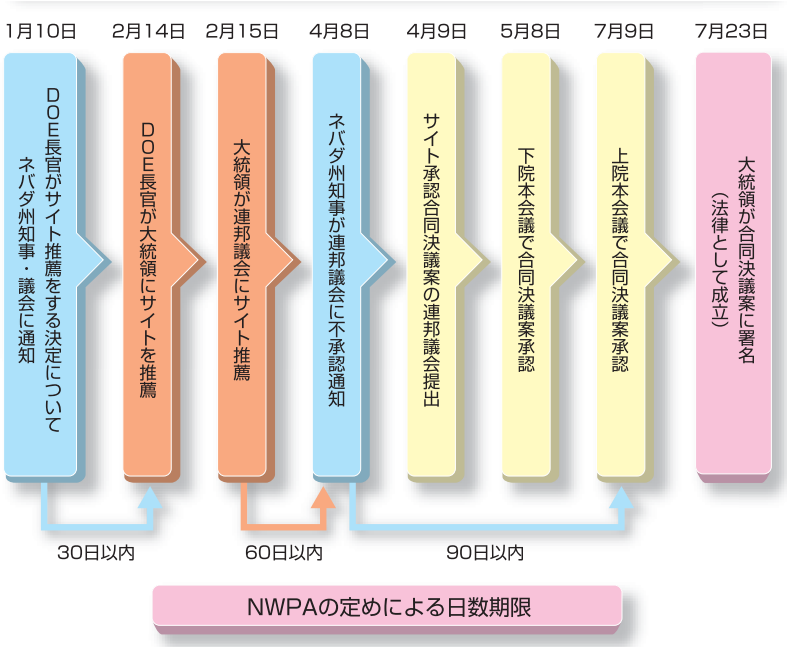
1987年に、放射性廃棄物政策修正法（NWPAA）が成立し、サイト特性調査の対象サイトとしてユッカマウンテン1カ所が指定されました。その後スケジュールが大幅に遅れ予算も削減される中で、DOEはプログラムの見直しを行い、ユッカマウンテンがサイトとして存続可能であることを示す「実現可能性

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にかかる「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（10CFR Parts 960および963）」は、2001年11月に正式に制定されました。

最終的なサイト推薦・決定は、下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、承認決議案が連邦議会で可決され、大統領の署名を得て、ユッカマウンテン・サイトの法的決定手続は、最終的に完結しました。DOE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NWPAに定められているものです。

今後は、実施主体であるDOEが建設認可申請をNRCに提出することになります。この建設認可申請については、NWPAの規定ではサイト決定から90日以内とされていますが、DOE長官から大統領へのサイト推薦書の中では、2004年末の予定と述べられています。



III. 地層処分の理解促進

1. 処分事業の透明性確保とコミュニケーション

ポイント

放射性廃棄物政策法（NWPA）第114条は、エネルギー省（DOE）長官がユッカマウンテン・サイトを処分場サイトとして推薦するに当たり、地域の住民に対して検討状況を通知しなければならないこと、また、サイトの承認を大統領に推薦する可能性があることに対する住民の意見を求めるために、サイトの近辺において公聴会を開催しなければならないことを規定しています。

地元ネバダ州は、科学的、法的および国家安全保障上の問題などを理由にユッカマウンテンのサイト推薦に不承認の意思表明をしましたが、連邦議会でサイト承認決議が行われ覆されました。

●情報提供と住民のコメント募集

ネバダ州ユッカマウンテンの処分場サイトとしての推薦に関する一連の手続は、すべて放射性廃棄物政策法（NWPA）で定められています。その出発点となるエネルギー省（DOE）長官による大統領へのサイト推薦に関しては、同法第114条等により、DOE長官がサイト推薦を行う前に、ユッカマウンテン・サイト周辺の住民に対し、サイト周辺で公聴会を行うことが求められています。その目的は次の2点にあります。

①対象地域の住民に情報を提供する。
②サイト推薦の可能性について住民のコメントを受け取る。

＜情報提供＞

DOEは、サイト推薦のための情報提供として、公聴会などに先立って、2001年5月に「ユッカマウンテン科学・工学報告書」と「ユッカマウンテン地層処分場の環境影響評価書案への補足書」を公表しました。また、2001年8月には「予備的サイト適合性評価報告書」を作成し、公表しています。

＜住民のコメント募集＞

DOEは、2001年5月7日から10月19日、および2001年11月14日から12月14日の期間で、ユッカマウンテンにおけるサイト推薦の可能性に関するパブリックコメントの募集を行いました。また、DOEは、ユッカマウンテン・サイト周辺での公聴会などを、2001年9月から12月にかけて、ネバダ州17郡とカリフォルニア州1郡という広範な地域において開催しました。

○ラスベガスなど3カ所で実施された公聴会（3回）
○ネバダ州内の17郡などで実施された地元との協議会合（29回）
○ラスベガスなど7カ所で実施された追加の公聴会（9回）

コメントは、公聴会の出席者などから直接集められたほか、郵便、電子メール、ファックスなどを用いても受け付けられました。

DOEは、2002年2月に、上記の公聴会でのヒアリングや寄せられたパブリックコメントの結果を反映させた「ユッカマウンテン科学・工学報告書」の改訂版を作成するとともに、「環境影響評価書」や「ユッカマウンテン・サイト適合性評価報告書」にも盛り込み、それぞれ最終版として公表しています。また、DOEは2002年2月に、寄せられたコメントの要約とそれに対するDOEの回答をまとめた「サイト推薦コメント要約文書」も発表しています。

●地元自治体の意思表明

NWPAの第114条では、DOE長官が大統領に処分場のサイト推薦を行う場合には、ネバ

ダ州知事と州議会にサイト推薦を行う決定をしたことについて30日より前に通知を行うことが定められています。

また同法第116条では、地元ネバダ州知事または州議会は、大統領が議会に対して行うサイト推薦を不承認とし、大統領の推薦が行われた日から60日以内に不承認通知を連邦議会に提出することができる、と規定しています。

今回のユッカマウンテンのサイト推薦では、2002年2月に行われた大統領から議会へのサイト推薦に対し、同州知事は2002年4月に不承認通知を連邦議会に提出しています。不承認通知にあたっては、地質問題や未解決の問題を始めとした科学的側面からの問題点、法的側面からの問題点、輸送時等の国家安全保障上の問題点、代替案が検討可能であることなどが理由として挙げられています。

しかし、地元のネバダ州が不承認を表明した場合には、それから90日以内に連邦議会が上下両院の単純過半数による合同決議を行うのであれば、サイトの指定を行うことができるというNWPA第115条の規定があり、前述の通り、この手続に従って連邦議会が立地承認決議を行い、地元ネバダ州の不承認は覆されています。連邦議会での承認決議にあたっては、科学的側面からの問題点に対しては、原子力規制委員会（NRC）から許認可過程の中で解決可能との回答が得られていること、DOEの資料によりNRCへ申請を行うことの正当性は十分示されていること、国家的に重要な問題であり全米科学アカデミー（NAS）も地層処分支持を表明していることなどが理由として述べられています。

なお、ネバダ州はサイト指定が正式に法律として成立した2002年7月時点で合計5件の訴訟を提起しています。

2. 意識把握と情報提供

ポイント

実施主体のエネルギー省（DOE）は、インターネットやサイエンス・センターなどによって地元住民だけでなく国民全体の理解促進のためにユッカマウンテン・プロジェクトの情報提供活動を行っています。また廃棄物発生者としての電力会社などの連合組織である米国原子力協会（NEI）がマスメディアを使って全米レベルの大規模な広報キャンペーンを継続実施しています。また原子力規制委員会（NRC）や環境保護庁（EPA）などの規制機関も、ユッカマウンテン・プロジェクトの背景情報の提供や規制基準の情報提供活動を行っています。

ユッカマウンテン・プロジェクトに関し、地元のラスベガス・レビュージャーナルが同州の有権者に対し行った世論調査によると、地元住民の大部分はプロジェクトに強く反対していますが、しかし結局は処分場の建設は強行されるだろうと多くの人が思っている、という結果が出ています。一方、NEI等が行った全米レベルの国民意識は、このような地元住民の意識傾向とは逆転しており、むしろユッカマウンテン・プロジェクトに賛成する人がかなりいる、という世論調査結果になっています。

●広報・情報提供活動

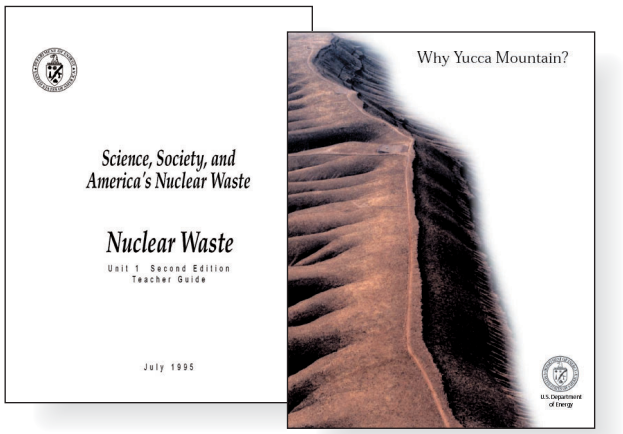
＜実施主体の情報提供活動＞

実施主体のエネルギー省（DOE）は、ユッカマウンテンのサイト推薦を巡る放射性廃棄物政策法（NWPA）第114条の地元住民に対する情報提供活動の他に、2通りの方法で国民全体の理解促進のための情報提供活動を行っています。その1つは、インターネットのウェブサイトによるもので、他の1つは、サイエンス・センターによるものです。

①インターネットのウェブサイト

DOEの民間放射性廃棄物管理局(OCRWM)のホームページでは、『科学、社会、そしてアメリカの放射性廃棄物』というオンライン教育カリキュラムが提供されています。これは、1992年に初めて公開され、1995年に一部改訂されたもので、OCRWMの国家情報センターの職員による回答を求めて、E-mailや電話による質問ができるようになっています。

DOE/OCRWMのユッカマウンテン・プロジェクトのホームページでは膨大な情報が提供されていますが、ユッカマウンテンのサイト推薦関連の情報提供としては、2002年1月より、『何故、ユッカマウンテンか？』という冊子や、『ユッカマウンテン・プロジェクトのQ&A』といった一般市民にも理解しやすいように工夫された情報などが提供されています。



DOE ウェブサイトで入手できる資料の例

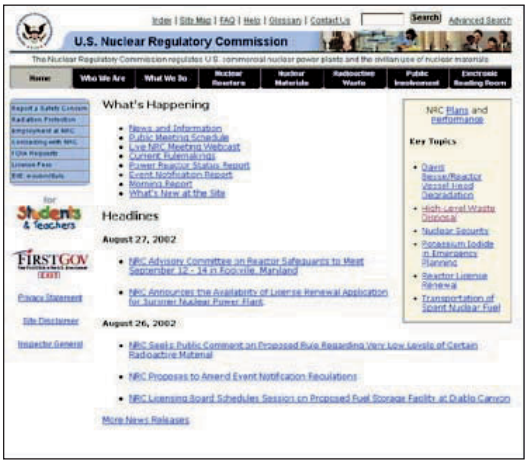
②サイエンス・センター

ラスベガス、パーランプ、ビーティの3市には、DOEのOCRWMのサイエンス・センターが設置されています。このサイエンス・センターには、展示、ビデオ・ディスプレイ、対話型コンピュータ・プログラム、その他教育プログラムが整備され、またバーチャルリアリティにより処分場の内部に入る擬似体験ができるようになっています。さらにラスベガスのサイエンス・センターには、探査研究施設のモックアップ（実物大の模型）が設けられ、地下の状況を体験できるようになっています。

ユッカマウンテン　サイエンス・センター
（DOE ウェブサイトより引用）

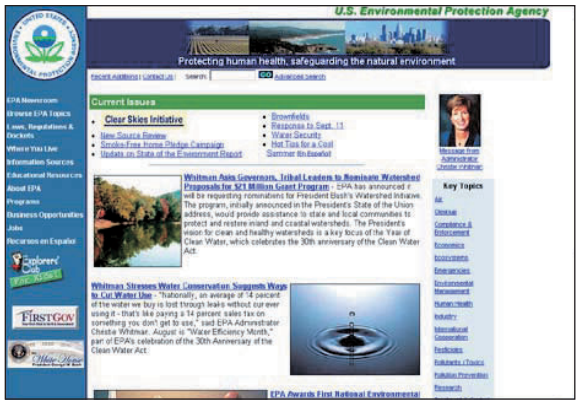
＜規制機関の情報提供活動＞

原子力規制委員会（NRC）は、インターネットのウェブサイトで、「放射性廃棄物管理」や「放射性物質の輸送」など、ユッカマウンテン・プロジェクトの背景情報を報告書や刊行物などの形で提供しています。また、NRC本部では公文書閲覧室（PDR）を運営しており、誰もがユッカマウンテン・プロジェクトに関するNRC公開文書を、ハードコピー、マイクロフィッシュ、ビデオテープ、およびフロッピー・ディスクなどによって閲覧することができるようになっています。



NRC ウェブサイト

また、環境保護庁（EPA）もユッカマウンテン・プロジェクトに特化した情報を提供するためのウェブサイトを運営しています。ニュースや情報の他に、ユッカマウンテン処分場に適用される環境基準や放射線防護基準などについて理解しやすいように、工夫された説明を行っています。



EPA ウェブサイト

＜廃棄物発生者の広報活動＞

米国ではユッカマウンテン・プロジェクトに特化した広報活動については、廃棄物発生者である電力会社（原子力発電所の所有、運転会社）が個々に行うのではなく、その連合組織である米国原子力協会（NEI）が中心となって、国民全体を対象に広報活動を行っています。

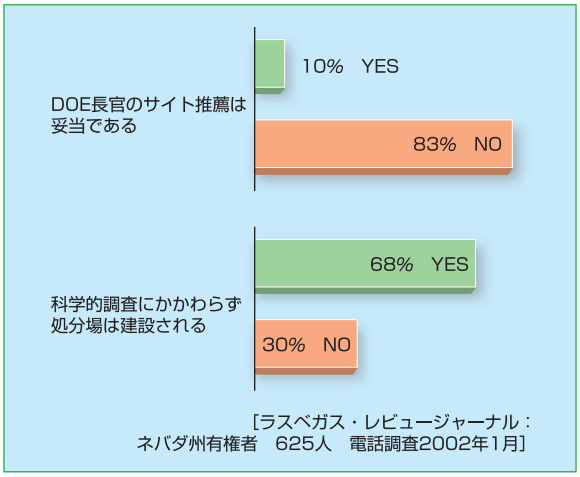
①インターネットのウェブサイト
（一般向けと会員向け）
②ニュース・リリース、刊行物、「ファクト・シート」の発行とビデオ制作・頒布
③新聞記者などのメディア対応
④テレビ、新聞、雑誌の広報キャンペーン

NEI ウェブサイト

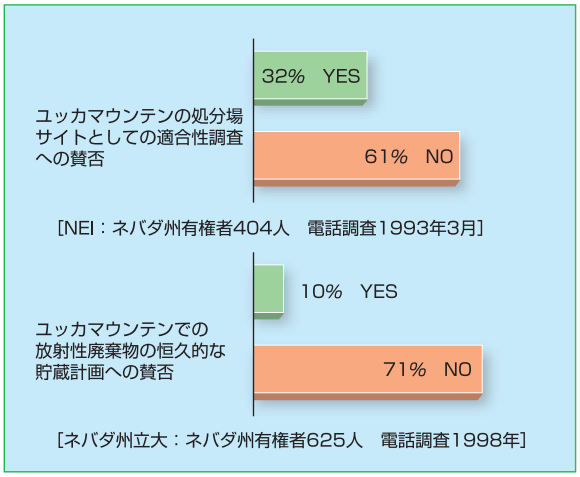
●国民意識と住民意識

DOE長官が2002年1月10日にネバダ州に対しユッカマウンテンのサイト推薦の意向を通知した翌日から3日間をかけて、地元のラスベガス・レビュージャーナルが、同州の有権者を対象に世論調査を行っています。

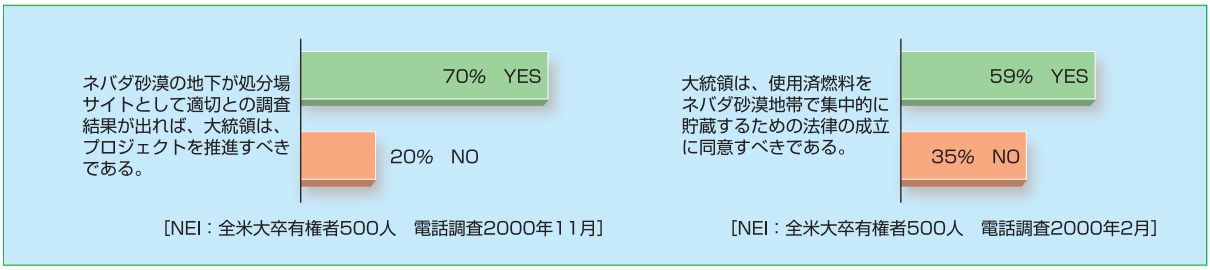
それによると、DOE長官のサイト推薦に対しては、地元ネバダ州民の80%以上が反対し、賛成派は10%強に過ぎません。一方、科学的調査結果にかかわらず、最終的に処分場はユッカマウンテンに建設されるであろうと思っている人は70%近くいます。



地元州の反対が圧倒的に多いというこの調査結果は、廃棄物発生者である電力会社などの連合組織であるNEIや地元のネバダ州立大学が過去に実施したネバダ州民に対する世論調査結果ともほぼ符合しています。



このように地元ネバダ州ではユッカマウンテン・プロジェクトに対する反対が圧倒的に多いという傾向ですが、しかし、NEIなどが実施した全米レベルの世論調査では、賛成が反対の2〜3倍となっています。



3. 地域共生策

ポイント

処分場立地による地元への社会経済的影響については、米国では放射性廃棄物政策法（NWPA）によって、実施主体のエネルギー省（DOE）と地元ネバダ州政府がその予測・評価を行うことが義務づけられています。予測の結果、両者とも、雇用、物資・流通、個人所得などの面で年平均数千万ドル（数十億円）という高い地域経済効果が立地の各段階で長期にわたって発生することを明らかにしています。また地元の郡の地方財政は、処分場立地により、生活安全の確保などの追加的な財政支出がかさむため赤字になると予測しています。

NWPAに基づいて、地元ネバダ州と関係10郡に対し、毎年数百万ドル（数億円）の補助金交付や毎年百万ドル（約1億円）程度の課税相当額（PETT）の還元などの特別の財政措置が取られています。

また、NWPAは、処分場立地の受け入れ後は年額2,000万ドル（24億円）の恩典供与が行われることを規定していますが、この恩典供与に当たっては、地元との協議組織としてレビュー・パネルを設置、運用することが求められています。（1ドル＝121円として換算、以下同様）

●社会経済的影響評価

ユッカマウンテン・サイトに高レベル放射性廃棄物の処分場が立地した場合には、さまざまな社会経済的影響が周辺地域にもたらされる可能性があります。このため、放射性廃棄物政策法（NWPA）の第175条は、エネルギー省（DOE）長官に対し、これらの社会経済的影響に関する報告書を、同法修正法（1987年）の制定日（1987年12月22日）から1年以内に連邦議会に提出するように求めています。

また同法では、この場合の社会経済的影響の具体的な内容を、以下のように細かく例示しています。

①小・中学校、高校、職業・技術学校、大学などの「教育」
②水処理・給水、下水処理、害虫駆除、固化廃棄物処分などの「公衆衛生」
③裁判所、警察、保安官事務所、地方検事局、刑務所などの「法の執行」
④消防施設・設備の確保、防火システムなどの「防火」
⑤救急医療システム、病院などの「医療」
⑥図書館、博物館、公園などの「文化的、娯楽的ニーズ」
⑦時宜にかなった既存のコミュニティの拡張あるいは新しいコミュニティの発生並びに必要な居住施設および商業施設の建設に要する公有地の配分

⑧職業訓練および職業紹介
⑨公的扶助計画、復職・リハビリテーション計画、精神衛生サービス、アルコールや統制薬物の乱用に関する対策などの「社会福祉」
⑩施設と関連した道路、ターミナル、空港、橋あるいは鉄道、並びに施設の建設、操業、閉鎖の影響、損傷された道路、ターミナル、空港、橋あるいは鉄道の修理・保守などの「輸送」
⑪処分場関連の事故の管理に従事する州および地方当局の要員訓練や設備
⑫エネルギーの供給
⑬収入の損失の可能性や将来の経済的成長を含む観光事業や経済開発
⑭サイト特性調査や処分場の建設、操業、閉鎖以外では生じなかったと思われる州政府や地方自治体のその他の必要事項

NWPA第175条の命令を受けて、DOEは、処分場が立地することによる雇用、物資・流通、個人所得などの社会経済的影響を地域計量経済モデルを用いて予測評価し、その結果を「放射性廃棄物政策法第175条レポート：放射性廃棄物政策法に基づくDOE長官から連邦議会への報告」として取りまとめ、1988年12月に連邦議会へ提出しています。

その予測結果を要約したのが下の表です。これによると、建設前の10年間の立地段階（サイト特性調査等）で、すでに相当量の雇用・流通・個人所得による地域経済波及効果が毎年発生し、5年間の建設段階（掘削工事等）でピークとなり、50年間の操業段階（廃棄物定置と管理）で横ばい、さらに7年間の閉鎖段階（埋め戻し工事等）で徐々に減少しています。予測期間（72年間）中の年平均効果は、雇用面で1,200人、物資・流通面で2,560万ドル（約31億円）、個人所得面で3,600万ドル（約44億円）となっています。

直接雇用	立地（10年）	1,100人（最大1,400人）
	建設（ 5年）	1,800人（最大2,800人）
	操業（50年）	1,200人（横這い　　）
	閉鎖（ 7年）	700人（最大　900人）
	平均（72年間）	1,200人
物資流通	立地（10年）	2,960万ドル（36億円）
	建設（ 5年）	7,520万ドル（91億円）
	操業（50年）	2,080万ドル（25億円）
	閉鎖（ 7年）	2,160万ドル（26億円）
	平均（72年間）	2,560万ドル（31億円）
個人所得	立地（10年）	平均　4,000万ドル（ 48億円）
		最大　4,480万ドル（ 54億円）
	建設（ 5年）	平均　6,960万ドル（ 84億円）
		最大　9,520万ドル（115億円）
	操業（50年）	平均　3,440万ドル（ 42億円）
		最大　横這い
	閉鎖（ 7年）	平均　1,760万ドル（ 21億円）
		最大　2,880万ドル（ 35億円）
	平均（72年間）	3,600万ドル（ 44億円）

連邦政府（DOE）による処分場立地の社会経済的影響の予測（年当たり）
（DOE　NWPA第175条レポートより作成）

一方、地元のネバダ州は、処分場立地による社会経済的影響の予測評価を独自に行っており、1989年6月に報告書を公表しています。これについては、NWPAは、その結果をDOEの「第175条レポート」に含めることを義務づけ、また後述の第116条の特別の財政措置の要求根拠として用いることを義務づけています。

下の表は、雇用、物資・流通、個人所得の面からの予測結果ですが、連邦政府（DOE）の予測結果と比べて、雇用・流通・個人所得のいずれについても、地元ネバダ州の方が、実施主体のDOEよりも1桁多く見積もっています。

また、その下の表は、ネバダ州政府による社会経済的影響調査のフォローアップとして行われた地元3郡の地方財政への影響予測の結果です。ナイ郡、クラーク郡、リンカーン郡の地元3郡いずれも、処分場立地による支出負担増（歳出）が処分場誘致による収入増を大きく上回り、収支が大きく悪化することが予測されています。次頁の収支悪化の内訳を示した円グラフを見てみると、収支悪化の最大の原因は生活安全確保のための費用となっています。

直接雇用

立地（10年）：　2,700人（最大　3,300人）
建設（　5年）：11,000人（最大16,500人）
操業（50年）：　4,400人（横這い　　）
閉鎖（　7年）：　　0人（最大　　0人）
平均（72年間）：　4,500人

物資流通

立地（10年）：1億1,300万ドル（137億円）
建設（　5年）：2億4,720万ドル（299億円）
操業（50年）：2億　320万ドル（246億円）
閉鎖（　7年）：　7,040万ドル（　85億円）
平均（72年間）：1億7,920万ドル（217億円）

個人所得

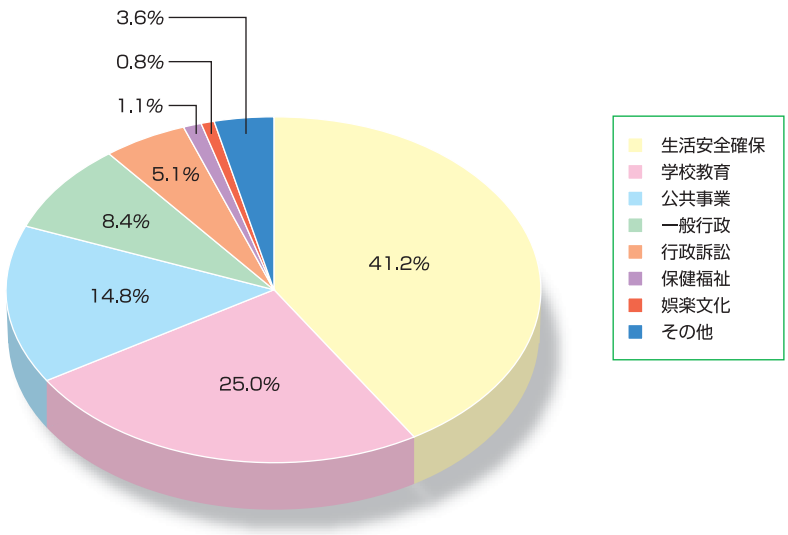
立地（10年）：平均　4,880万ドル（　59億円）
　　最大　6,000万ドル（　73億円）
建設（　5年）：平均　1億4,880万ドル（180億円）
　　最大　1億6,320万ドル（197億円）
操業（50年）：平均　4,640万ドル（　56億円）
　　最大　8,240万ドル（100億円）
閉鎖（　7年）：平均　2,800万ドル（　34億円）
　　最大　4,720万ドル（　57億円）
平均（72年間）：　4,880万ドル（　59億円）

ネバダ州政府による処分場立地の社会経済的影響の予測（年当たり）
（ネバダ州政府　社会経済的影響調査報告書より作成）

処分場立地による地元3郡の地方財政への影響

	歳　入（年当たり）	歳　出（年当たり）	収支差引き（年当たり）
ナイ郡 人口：17,800人 クラーク郡 人口：742,500人 リンカーン郡 人口：3,800人	88万ドル （1億650万円） 672万ドル （8億1,310万円） 8万ドル （970万円）	96万ドル （1億1,620万円） 1,944万ドル （23億5,220万円） 16万ドル （1,940万円）	▲8万ドル （▲970万円） ▲1,272万ドル （▲15億3,910万円） ▲8万ドル （▲970万円）
合計	768万ドル （9億2,930万円）	2,056万ドル （24億8,780万円）	▲1,288万ドル （▲15億5,850万円）

（1ドル=121円で換算、10万円以下四捨五入、▲はマイナスを示す）
（ネバダ州政府　社会経済的影響調査フォローアップ調査より作成）



地元3郡の収支悪化の原因
（ネバダ州政府　社会経済的影響調査フォローアップ調査より作成）

●制度的な財政面の優遇措置

NWPAは、ユッカマウンテン・サイトの地元ネバダ州と郡に対し、以下のような2通りの特別の財政措置を規定しています。

①DOEによるサイト特性調査活動や処分場開発活動に対する地元州・郡の評価活動のためのNWPA第116条（c）に基づく特別の財政措置：ネバダ州と10の関係郡（ネバダ州側が9郡、カリフォルニア州側が1郡）は、1983年以降、この特別財政措置による資金交付を受けています。

②処分場の立地を受け入れる地元のネバダ州に対して、NWPA第170条に基づいて恩典として提供される特別の財政措置：この特別財政措置による資金は、ネバダ州が恒久的な高レベル放射性廃棄物の受け入れに同意して、恩典契約を正式に締結した場合にのみ交付されることになっています。しかし2002年7月時点では、ネバダ州は処分場の立地を拒否しているため、DOEとネバダ州は協定締結をしておらず、このため、この恩典としての資金交付は行われていません。

＜放射性廃棄物政策法（NWPA）第116条（c）に基づく特別の財政措置＞

NWPA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。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決められ、その財源は一般財源ではなく、1982年NWPA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、試験および評価（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）

次頁の表は、1983年～2002年における、これらの補助金の、ネバダ州(とネバダ州立大学)、および関係10郡への交付状況を示したものです。これによると、ネバダ州に交付される補助金の金額は年々増加し、その後、一時交付が中断されましたが、1999年より再開されています。一時的な交付の中断は、この資金が連邦議会での反対ロビー活動や裁判訴訟等、NWPA第116条に規定された補助金の使用目的以外の目的で使用されたためです。地元10郡には、400万ドル(約4億8,400万円)～700万ドル(約8億4,700万円)の補助金が交付されています。

一方、課税相当額(PETT: Payments Equal To Taxes)は、処分場開発やサイト特性調査活動に対して、仮に課税が認められるとした場合の税収相当額を補填するという制度です。補填額は、約40万ドル(約4,840万円)から約80万ドル(約9,680万円)へと年々増えており、2002年には122万ドル(約1億4,760万円)に達しています。

＜放射性廃棄物政策法(NWPA)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)、およ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。現時点では恩典契約も締結交渉が開始されていないので、恩典としての資金は、まだ支払われていません。もし支払われることになった場合の金額は、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12億円)

○使用済燃料の最初の受け取り時点
…… 一時金2,000万ドル(約24億円)

○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(約24億円)

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ます。関係する複数の郡の間における資金の分配方法もまた、恩典契約で定められます。

州および関係郡に交付されたこれらの資金の使途については、いっさいの制限を設けることが禁じられています。

●地域共生のための委員会

恩典契約では、「レビュー・パネル」と呼ばれる地域共生のための委員会の設置を条項に盛り込むことが求められています。

このレビュー・パネルは、地域共生に関連する第三者機能を担っています。具体的な任務内容は、以下の通りです。

○施設の設計、建設、操業および廃止措置に関する問題など、提案中の処分場に関する事項をDOE長官に助言する。

○処分場の性能を適切と考えられる方法で評価する。

○DOE長官に対し活動の是正を勧告する。

○州あるいは関係郡が、地元の将来の展望についてDOEにプレゼンテーションする場合にこれを支援する。

○サイトおよびその周辺地域の環境面、人口面、社会経済面の条件に関し、操業前のデータを取得するための計画立案とレビューに参加する。

また、このレビュー・パネルの委員構成は、州知事による選任が2名、関係郡による選任が2名、DOE長官による選任が2名(電力会社と公衆の代表者が各1名)で、これら6名とは別に、パネルの委員長をDOE長官が州知事と協議して選任することになっています。レビュー・パネルの委員の任期は4年で、その報酬等は放射性廃棄物基金から支出されます。

放射性廃棄物政策法（NWPA）第116条（c）の特別財政措置

単位：万ドル（万円：1ドル=121円で換算、10万円以下四捨五入）

会計年度	第116条(c)(1)による補助金の交付		第116条(c)(3)による課税相当額(PETT)の補填額	OCRWM予算に占める割合
	ネバダ州	関係10郡		
1983	35 (4,240)	非公開	0	非公開
1984	65 (7,870)	非公開	0	<1.0 %
1985	190 (22,990)	非公開	0	<1.0 %
1986	450 (54,450)	非公開	0	<1.0 %
1987	945 (114,350)	非公開	0	2.0 %
1988	775 (93,780)	非公開	0	2.0 %
1989	1,100 (133,100)	500 (60,500)	0	4.3 %
1990	500 (60,500) 600 (72,600)	500 (60,500)	0	7.5 %
1991	410 (49,610)	490 (59,290)	0	4.0 %
1992	500 (60,500)	400 (48,400)	0	4.5 %
1993	500 (60,500)	600 (72,600)	0	3.4 %
1994	550 (66,550)	700 (84,700)	21 (2,540)	4.8 %
1995	550 (66,550)	700 (84,700)	97 (11,740)	4.8 %
1996	0	0	44 (5,320)	0 %
1997	0	0	42 (5,080)	0 %
1998	0	500 (60,500)	67 (8,110)	3.0 %
1999	25 (3,030)	550 (66,550)	73 (8,830)	3.4 %
2000	500 (60,500)	543 (65,700)	80 (9,680)	2.5 %
2001	250 (30,250)	600 (72,600)	79 (9,560)	4.4 %
2002	250 (30,250)	600 (72,600)	122 (14,760)	8.9 %

（各会計年度のエネルギー・水資源開発歳出法より作成）

スウェーデンの地層処分の状況

スウェーデン
SWEDEN

NORWAY

FINLAND

エストハンマル
（処分場候補自治体）

Stockholm

RUSSIA

ESTONIA

オスカーシャム
（処分場候補自治体）

LATVIA

DENMARK

LITHUANIA

BELARUS

GERMANY

POLAND

2003年5月現在

I. スウェーデンの地層処分の特徴

1. 処分方針

ポイント

スウェーデンでは、地下約500mの結晶質岩中に使用済燃料を直接処分する計画です。キャニスタ、緩衝材（ベントナイト）および地層という多重のバリアシステムにより廃棄物を隔離するKBS-3概念に基づき処分施設を建設することが考えられています。現在、処分場サイトの候補地であるオスカーシャムとエストハンマルにおいてサイト調査が実施されています。

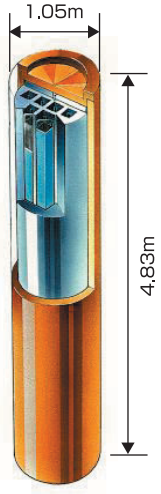
●使用済燃料を地層に直接処分

スウェーデンで処分の対象となる高レベル放射性廃棄物は、主にバーセベック、フォルスマルク、オスカーシャム、リングハルスの4カ所の原子力発電所から発生する使用済燃料です。スウェーデンでは、これらの使用済燃料を再処理せずに、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採用しています。

●処分形態

使用済燃料は、図のような、外側が銅製、内側が鋳鉄製の2重構造のキャニスタという容器に封入して処分されます。外側の銅製容器が腐食に耐える役割を担っており、約50mmの厚さのものが考えられています。内側の鋳鉄製容器は、機械的な応力に耐える役割を担っています。使用済燃料を封入した場合の重さは、1体につき約25トンとなります。

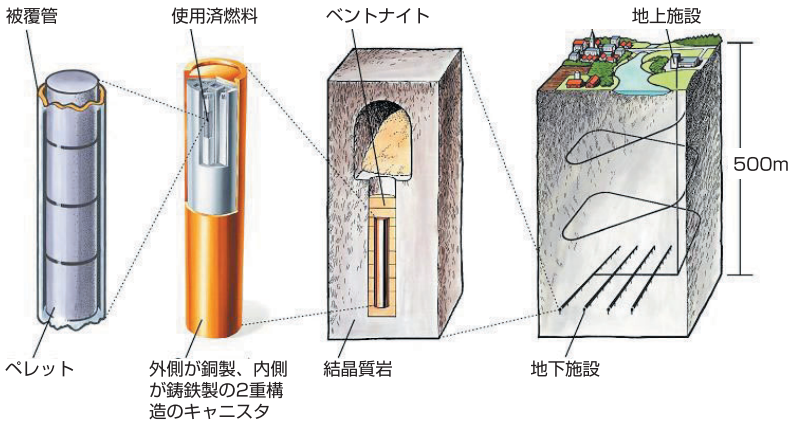
（SKBウェブサイトより引用）



銅－鉄２重構造キャニスタ
（SKB RD&Dプログラムより引用）

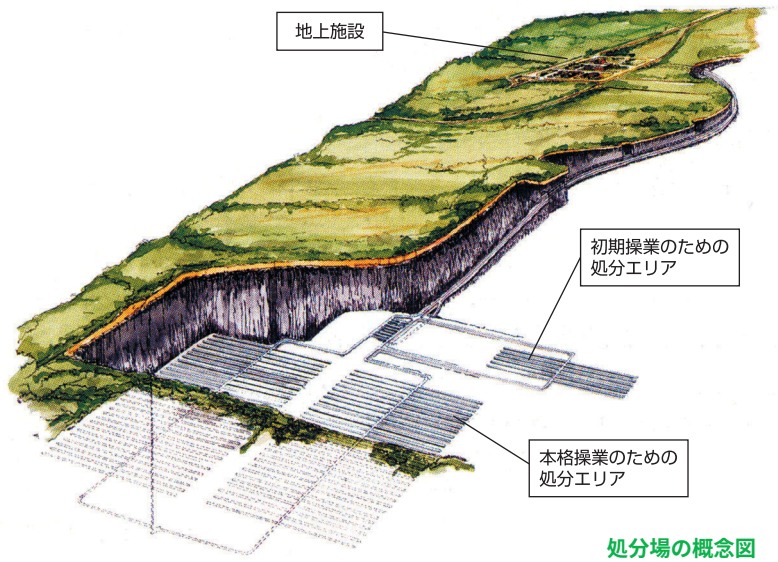
●処分場の概要（処分概念）

スウェーデンで考えられている処分概念は右図に示すKBS-3概念と呼ばれるもので、フィンランドなどの他の国でも採用されている概念です。使用済燃料に含まれる放射性核種を、右図のように、使用済燃料ペレット、被覆管、キャニスタ、緩衝材（ベントナイト）、地層などの多重のバリアシステムにより長期にわたって隔離します。処分施設は、地下約500mの力学的および化学的に安定した結晶質岩中に建設される予定です。



KBS-3概念
（SKB RD&Dプログラムより引用）

右の図は、計画されている処分場のイメージを示したものです。計画では、処分場の面積は約1～2km²、トンネルの総延長距離は約45kmになります。処分は段階的に実施される予定で、まず処分量の約10%を処分技術の確証のために処分（初期操業）し、結果を評価した後、残りを処分（本格操業）します。処分場の設計も、この計画に合わせ、処分量の約10%を定置する初期操業のエリアと、本格操業のエリアとに分けられています。



処分場の概念図
（SKB RD&Dプログラムより引用）

●最終処分地のサイト選定および候補自治体の概観

スウェーデンでは処分場のサイト選定方法を規定した法令はなく、自治体の許可を得ることも義務付けられていません。実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）は、自身で作成した計画に基づき、自治体からの了承を得ながら順次調査を実施してきています。

スウェーデンでは、1970年代頃から法律に基づいて、自国の岩盤の特徴を知るためのボーリング調査が実施されました。その後最終処分場に関する議論の後、1990年代に実際の処分施設建設を前提としたサイト選定が開始されました。調査は、全国を対象とした総合立地調査と、自治体を対象としたフィージビリティ調査からなります。SKBは、1992年に全自治体に対してフィージビリティ調査の説明と立候補の依頼を送付し、問い合わせのあった自治体から、上記のボーリング調査の結果なども考慮して、ストールマンとマラにおいてフィージビリティ調査を実施することを決定しました。各自治体議会の承認の後、ストールマンとマラにおいてそれぞれ1995年、1996年まで調査が行われ、良好な結果が得られました。しかし、SKBの調査の続行についてそれぞれの自治体では住民投票が行われ、反対多数という結果になりました。SKBはこの結果を尊重し、両自治体における調査をすべて中止しました。

フィージビリティ調査実施自治体
（SKB RD&Dプログラムより引用）

【フィージビリティ調査とは?】
スウェーデンに特有の調査で、それぞれの候補地点が、技術、安全面だけでなく、環境面および社会的側面からも、より詳細な調査を今後行うにふさわしい候補地点かどうかを既存文献から確認するための調査です。既存の文献を使うという点からは、日本の文献調査に近い内容です。

また、SKBは、その他に既存原子力施設近隣の自治体にフィージビリティ調査実施の申し入れを行いました。そのうち、各自治体議会の承認等が得られたフルソフレード、ニーシェーピング、オスカーシャム、ティーエルプ、エルヴカーレビー、エストハンマルの6自治体において調査が実施されました。その結果、エルヴカーレビーは、地質学的な観点から処分場サイトとして不適切であると判断されました。

総合立地調査と8自治体で行われたフィージビリティ調査の結果に基づき、SKBはサイト調査をオスカーシャム、エストハンマル、ティーエルプの3自治体において行うことを2000年11月に決定し、翌年にはスウェーデン政府と規制機関もこの決定に対して承認を与えました。オスカーシャムおよびエストハンマルにおいては、各自治体議会でSKBのサイト調査実施の受け入れが議決され、2002年よりサイト調査が実施されています。ティーエルプの自治体議会では調査の継続が否決されたため、SKBは調査を中止しました。

なお、SKBは、2006年までにオスカーシャムとエストハンマルでサイト調査および環境影響評価を行い、候補地点1カ所を選定する予定です。スウェーデンでは、第三段階の詳細特性調査は処分施設建設の一部とみなされているため、選定した候補地点において、処分場立地・詳細特性調査・建設の許可申請が行われる予定です。

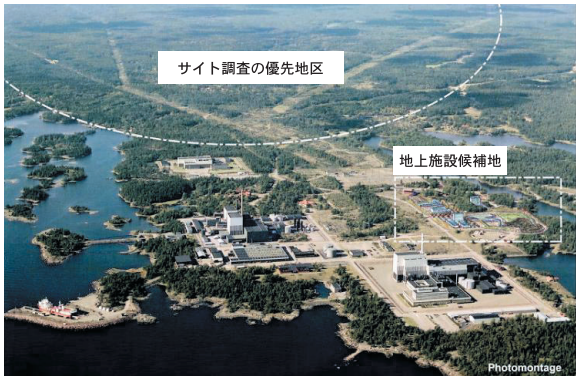
【サイト調査とは?】

サイト調査とは、フィージビリティ調査の次段階の調査で、処分場としての適性を示すことを目的としています。サイト調査では地上からのボーリング調査により地下に関するデータが集められ、サイトの特徴、施設の記述、および安全評価の観点から報告書が作成されます。

オスカーシャム

自治体の約75%が森林に囲まれた地域です。元々は農業と林業が盛んでしたが、近年ではエネルギー関連産業が盛んで、原子力関連施設が多く所在します。

面積：　約1,047km²
人口：　約26,500人
原子力関連施設：
・オスカーシャム原子力発電所（1974年より運転開始）
・CLAB（使用済燃料集中中間貯蔵施設）(1985年より操業開始)
・エスポ岩盤研究所（1995年より操業開始）
・キャニスタ研究所（1998年より操業開始）



オスカーシャムとそのサイト調査地区

エストハンマル

自治体の約71%が森林に囲まれた地域です。歴史的には、漁業/船舶業、鉄鋼業および農業が盛んな地域で、今日ではスタズビックコロマント社およびフォルスマルク発電会社の2つの会社が中心となっています。

面積：　約2,790km²
人口：　約21,600人
原子力関連施設：
・フォルスマルク原子力発電所（1980年より運転開始）
・SFR（中低レベル放射性廃棄物の処分場）
（1988年より操業開始）

エストハンマルとそのサイト調査地区
（SKB RD&Dプログラムより引用）

2. 高レベル放射性廃棄物の発生

ポイント

高レベル放射性廃棄物として処分される使用済燃料は、主に4カ所にある原子力発電所から発生し、その発生量は原子力発電所の運転期間を40年間とすると合計で約9,300トンになります。

●高レベル放射性廃棄物の発生者と発生量

スウェーデンにおいて高レベル放射性廃棄物として直接処分される使用済燃料は、主にバーセベック、フォルスマルク、オスカーシャム、リングハルスの4カ所にある原子力発電所から発生しています。運転中の発電用原子炉は計11基あり、その内訳は沸騰水型原子炉（BWR）が8基、加圧水型原子炉（PWR）が3基です。これらの原子力発電所から生産される電力量は、スウェーデンにおける消費電力のうち約半分を賄っています。なお、スウェーデン議会は、国民投票の結果を受け、原子力発電を2010年までに段階的に廃止することを1980年に決定しましたが、廃止の期限は、1997年に撤回されました。なお、原子力活動法では、原子炉を新しく建設することは禁止されています。

原子炉1基から毎年発生する使用済燃料の量は15～25トン（ウラン換算、以下同じ）で、2010年までに約8,000トンになる見込みです。原子力発電所の運転期間を40年間とした場合では、閉鎖までにBWR燃料集合体40,000体とPWR燃料集合体5,000体が用いられ、合計約9,300トンの使用済燃料が発生すると見積もられています。

【国民投票とは?】

国民投票は、憲法により制度化されているもので、議会議員が要求した案件について、議会がその実施を認めた場合に行われます。国民投票は、政策等に対する諮問的な位置づけにあり、投票結果は国会や政府を拘束するものではありません。スウェーデンには拘束力のある国民投票も制度として存在しますが、過去使用されたことはありません。

左上：リングハルス　左下：バーセベック　右上：フォルスマルク　右下：オスカーシャム

原子力発電所
（SKB提供資料より引用）

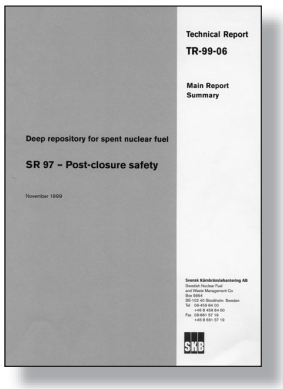
原子力発電所から発生する使用済燃料は、CLABという集中中間貯蔵施設（貯蔵容量5,000トン）において約30年間貯蔵された後に処分されます。2000年始めにおける貯蔵量は、約3,200トンです。現在施設の拡大工事が行われており、2004年には貯蔵容量が8,000トンに拡張される予定です。

3. 処分場の安全確保の取り組み

ポイント

スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）は、1995年および1997年に処分場の閉鎖後における安全性を中心に評価を行い、これを安全評価書（SR）としてまとめ公表しています。これらの安全評価書は、原子力発電検査機関（SKI）や放射線防護機関（SSI）といった規制機関や放射性廃棄物国家評議会（KASAM）といった評価機関からレビューを受けるだけでなく、国際的なレビューも受けています。

●安全評価の知見の蓄積



実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）は、処分場の安全性について、これまでいくつかの報告書を作成、公表してきました。代表的なものとしては、まず、1995年に作成された「SR95：詳細な説明を加えた安全評価書に対するテンプレート（どのようなデータや計算方法、シナリオで安全評価を行うか整理し、フォーマット化したもの）」があります。このSR95の主な目的は、将来の安全評価の準備作業を簡略化し、安全評価の実施を容易にすることであり、また、安全評価が将来どのように行われるかについて明らかにすることです。

その後、SKBは1999年に、計画中の処分場の安全性を体系的に分析した「使用済燃料の地層処分場：SR97－閉鎖後の安全性」（SR97）を発表しました。この報告書は、スウェーデン政府が示した、「その時点での知見により地層処分場の長期的な安全性を評価するべきである」という見解に応じて作成、公表されたものです。SR97は、処分場の操業中の安全性については触れておらず、使用済燃料の処分場の閉鎖後の安全性に焦点を絞ってまとめられています。SR97においては、まず処分システムについての説明を行った後、それぞれのシナリオに基づいた人間への放射線学的影響が評価されています。SR97の入力データは、スウェーデンにおける実際の地層状態を反映させるため、国内3地点で得られた測定データが使用されています。これらの地点は実際に行われているサイト選定手続とは無関係で、SR97のためだけの仮想サイトです。

①処分システム

SR97における処分システムは、KBS-3概念（70頁の図を参照）をもとに、各サイトの固有の条件を考慮して作成されました。KBS-3概念とは、使用済燃料を外側が銅製、内側が鋳鉄製の2重構造のキャニスタに封入し、地下約500mの結晶質岩石内に緩衝材とともに定置し、多重バリアシステムにより放射性廃棄物を人間環境から隔離する概念です。

②シナリオ

SR97では、まず基本シナリオとして、処分場が設計仕様どおりに施工され、自然環境が現在と大きく変わらないという前提で、使用済燃料中に含まれる放射性核種による、健康への影響が分析評価されています。それに加えて、“予定外”の現象が起きたシナリオ（キャニスタに初期欠陥がある場合、気候が変化した場合、地震が発生した場合、処分場の深さまで掘削が行われた場合等）についても、処分場の閉鎖後の安全性について評価が行われています。

③結論

いずれのシナリオにおいても使用済燃料の処分場の安全性は確保されるという評価結果が得られたこと、またこの報告書で使用された評価方法がサイト調査後に行われる安全評価の基礎となり得ることなどが述べられています。

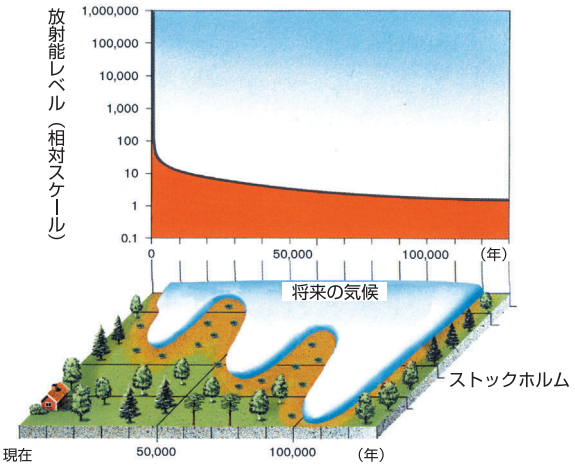
●安全評価に対する国内外機関のレビュー

規制機関である原子力発電検査機関（SKI）と放射線防護機関（SSI）は、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）が作成したSR97に対する共同レビュー報告書として、2000年に「スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）の安全評価書SR97に対する原子力発電検査機関（SKI）と放射線防護機関（SSI）の評価書」を発表しています。

SKIとSSIの評価では、SKBの処分概念が、スウェーデンの岩盤において安全な最終処分場を提供することができ、また、政府の要求する安全性および放射線防護の要件をほぼ満足すると結論付けており、全体として肯定的な見解を示しています。また、SR97は将来において処分場候補地で行われる安全評価の良い基礎となるであろうとコメントされています。

また、評価機関である放射性廃棄物国家評議会（KASAM）もSR97に対する評価を行い、2000年に「スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）の安全評価書SR97に対する放射性廃棄物国家評議会（KASAM）の評価書」を発表しています。KASAMは、現段階における安全評価としては包括的な取り組みがなされていると評し、また次の段階への根拠となるデータがいくつか示されていると述べています。一方で、KASAMは、モニタリングや廃棄物回収のために処分場（の一部）をしばらく開放するときは、そのことによる影響を安全評価においても考えなければならないと指摘しています。

さらに、SR97は、経済協力開発機構（OECD）の原子力機関（NEA）による国際的なレビューも受けています。OECD/NEAでは、数カ国の専門家からなるレビューチーム（IRT）を結成し、2000年に「SR97の国際ピア・レビュー：スウェーデンにおける使用済燃料の地層処分場の安全性」という報告書をまとめています。報告書では、「SR97が採用したKBS-3概念は、十分に確立している科学と確固たる工学的基礎に基づき十分に定義されており実行可能である」と結論づけています。



上:時間と共に変化する使用済燃料の放射能レベル（燃料を製造するのに必要なウランの量に相当する放射能レベルを1とする）
下:次の氷床がなくなるまで（約10万年）の氷床の成長と植生の様子

使用済燃料の放射能レベルの変化（天然ウランとの比較）
（SKB RD&Dプログラムより引用）

●安全規則

スウェーデンにおける使用済燃料の処分に関する安全規則は、原子力安全と放射線防護とを担当する2つの監督機関によりそれぞれ定められています。原子力発電検査機関(SKI)は、原子力安全に関する監督機関であり、原

SKI 安全規則・SKI 最終処分安全規則
・処分場の建設前、操業前、閉鎖前の各段階における安全評価の実施 ・建設前は予備的安全評価書、操業前は最終安全評価書、閉鎖前には改訂評価書を作成、SKI へ提出、SKI による審査・承認
SSI 安全規則
・処分場閉鎖後の個人リスクは、百万分の一を越えない範囲 ・閉鎖後の安全評価の評価方法を 1000 年とそれ以降とでそれぞれ設定

子力施設の安全性に適用される規則としてSKI安全規則を、また放射性廃棄物の処分場に固有の安全性についてはSKI最終処分安全規則を、それぞれ制定しています。放射線防護の観点からは、放射線防護機関（SSI）がSSI安全規則を定めています。

SKI安全規則およびSKI最終処分安全規則では、処分場の建設前、操業前、閉鎖前の各段階において、処分場閉鎖後に環境へ与える影響も考慮した安全評価を行わなければならないと定められています。さらに、この安全評価の結果や、施設機能の記述、不確実性の取扱い方法などを、段階ごとに安全評価書としてとりまとめ、SKIによる審査と承認を得なければなりません。

SSI安全規則では、人間の健康を守るという観点から、処分場閉鎖後の個人リスクは百万分の一を越えてはならないことが規定されており、閉鎖後の評価方法が、最初の1000年とそれ以降のそれぞれについて定められています。

4. 研究体制

ポイント

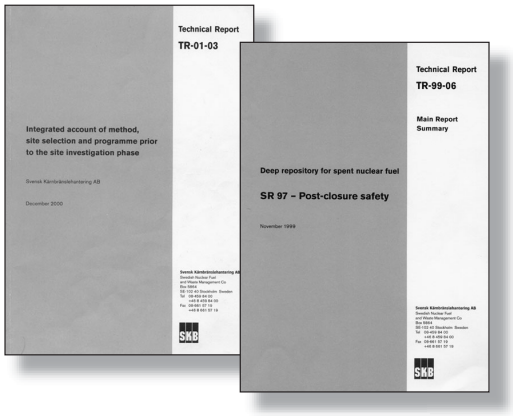
実施主体のスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）は、国内外の大学、研究機関、専門家等との協力により処分技術開発実証研究や処分の安全に関する研究を進めています。実際の地層環境での地下研究を目的としたエスポ岩盤研究所では、国際的な共同研究も数多く行われています。

●研究機関

処分に関する研究は、実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）が1970年代中旬ごろから実施しています。研究は、スウェーデンの国内外の大学、他の研究機関および専門家と協力して進められており、約250人が研究活動に従事しています。主な研究施設としては、オスカーシャム自治体にあるエスポ岩盤研究所とキャニスタ研究所が挙げられます。

●研究計画

SKBは、1984年に制定された原子力活動法に基づいて、3年ごとに研究開発計画を作成しています。この計画書は、研究計画、実施計画も含む統括的なもので、SKBはRD&Dプログラムと呼んでおり、監督機関である原子力発電検査機関（SKI）によるレビューを受けた後に政府決定という形で承認が得られます。SKIは、レビュー活動の一環として、放射線防護に関する監督機関である放射線防護機関（SSI）をはじめ、県域執行機関（CAB）、自治体、大学・研究機関、環境保護団体等さまざまな機関にコメントを求めており、それらを報告書にまとめ、SKIによるレビュー報告書とともに公表しています。また、評価機関である放射性廃棄物国家評議会（KASAM）も、SKBのRD&Dプログラムに対する独立した評価を行っています。最新のRD&Dプログラムにおいては、サイト選定、処分施設等の設計および最終処分施設の長期的な安全性等に関



する研究計画が含まれています。

今後のRD&Dプログラムでは、処分事業の進展に合わせ、それぞれの時点で必要とされる技術項目として、「処分キャニスタおよび封入技術：密封方法の選択」、「地層処分技術および代替処分方法の継続的研究」、「処分手法の最終選択」、「地層処分場の操業」、「計画と評価」といった研究に重点がおかれることになっています。

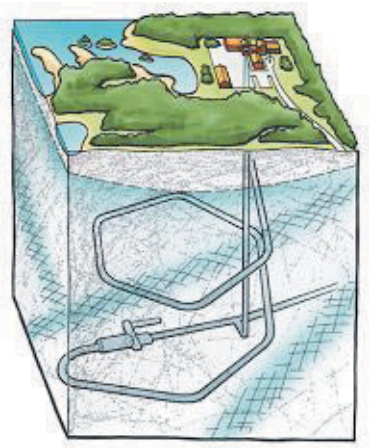
●地下研究所

オスカーシャム自治体のエスポ島には、エスポ岩盤研究所という地下研究所があります。この研究所は、実際の地層環境での研究を目的として建設されたもので、地下施設は、約450mの深さに位置しています。SKBは、1986年に地下研究所設立の計画を明らかにし、1990年にこの計画に対する政府と自治体の許可を得ました。地下研究所の建設には約5年が費やされ、1995年から操業されています。この研究所での研究目的は、以下のような点があげられています。

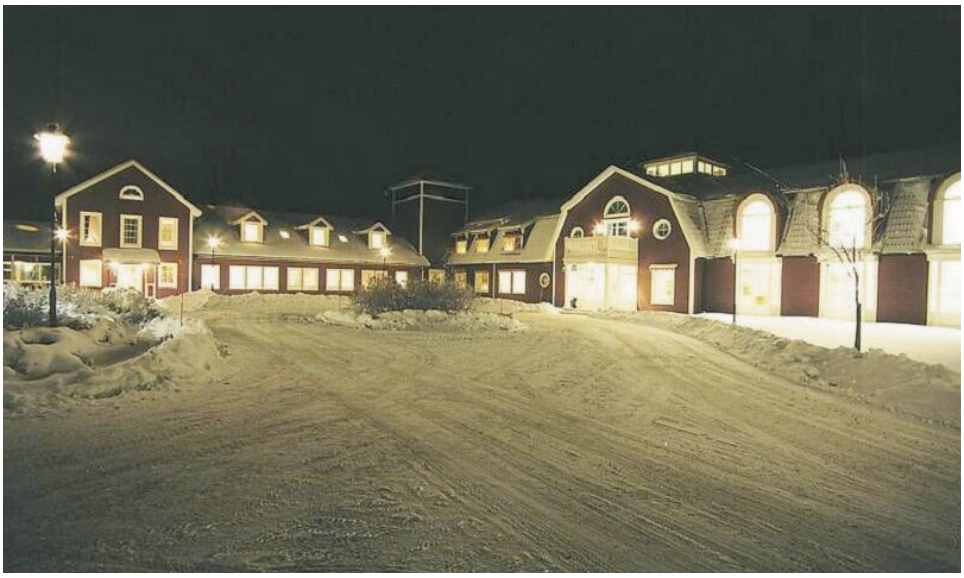
①母岩の調査手法の開発と試験
②岩盤特性に応じた処分概念の開発と試験
③処分場の安全性を高めるための科学的見知の蓄積
④処分場で使用される技術の開発、試験および実証

この他に、岩盤の天然バリアとしての機能を把握するために地下水の挙動や、その化学組成に関する調査などが行われています。

この研究所では、国際的な共同研究も多く進められており、今日では日本を含む合計9カ国がプロジェクトに参加しています。



エスポ岩盤研究所の概念図
（SKB提供資料より引用）



エスポ岩盤研究所地上施設の夜景
（SKB提供資料より引用）

II. 地層処分の制度

1. 処分事業の実施体制

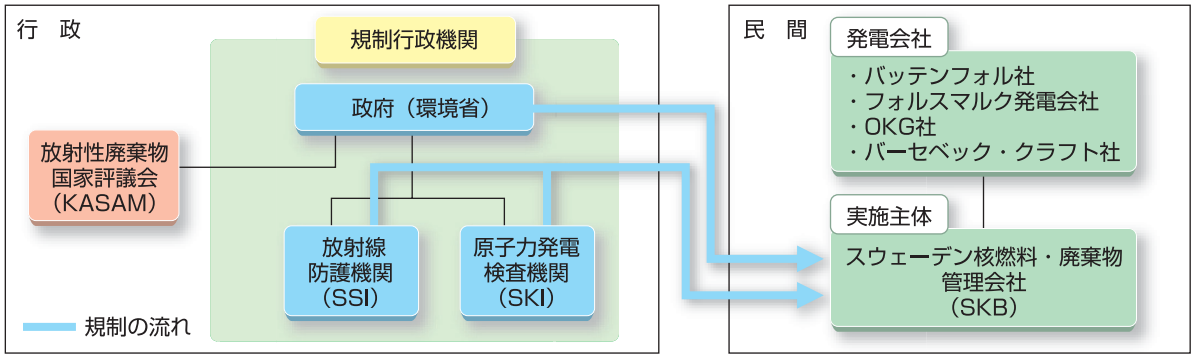
ポイント

スウェーデンにおける高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関は、政府(環境省)および環境省が所管する中央行政執行機関である原子力発電検査機関(SKI)と放射線防護機関(SSI)です。政府(環境省)は処分事業全般に対する監督を行います。実施主体は原子力発電所を所有、運転する電力会社が共同出資して設立したスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB)という民間会社です。また、独立した評価を行う機関として、放射性廃棄物国家評議会(KASAM)があります。

●実施体制

スウェーデンにおける高レベル放射性廃棄物処分には、複数の機関が下の図のように関わっています。処分事業についての規制機関は、政府(環境省)、原子力発電検査機関(SKI)、放射線防護機関(SSI)です。環境省は、処分事業全体の監督や許可の発給などを担当している省庁です。SKIおよびSSIは、環境省が所轄する中央行政執行機関で、それぞれ原子力安全、放射線防護の観点から監督を行い、また安全規則の策定を行う役割を有しています。評価機関としては、放射性廃棄物国家評議会(KASAM)が挙げられます。KASAMは、環境省に付属した委員会として、1992年から放射性廃棄物問題に関する独立した評価機関として活動を行っています。

【中央行政執行機関とは?】
政府からは独立した組織です。スウェーデンの中央行政執行機関には、拘束力のある規則を自ら定めることや、事業者を直接監督できること等が法令で認められており、権限も委譲されています。



処分事業の実施体制

また処分場の建設および操業には、原子力活動法および環境法典に基づく政府の許可が必要です。このうち、環境法典に基づく許可（環境に影響を与える活動の許可）の審査は、司法機関である環境裁判所が行います。ただし、最終処分場に関しては、環境裁判所が許可を認める前に、政府が許可の可能性を決定する必要があります。この政府の判断に対しては、条件付きではありますが、地元自治体に処分場の受け入れに対する拒否権が認められています。

【環境裁判所とは？】

環境裁判所は政府の指定する地方裁判所内に設けられ、法律の専門家である裁判長と、環境問題の専門家である環境参事と専門委員2名の、合計4名で構成されます。環境裁判所の役割は、環境の側面から環境に影響を及ぼす活動に関し審査を行うことです。

●実施主体

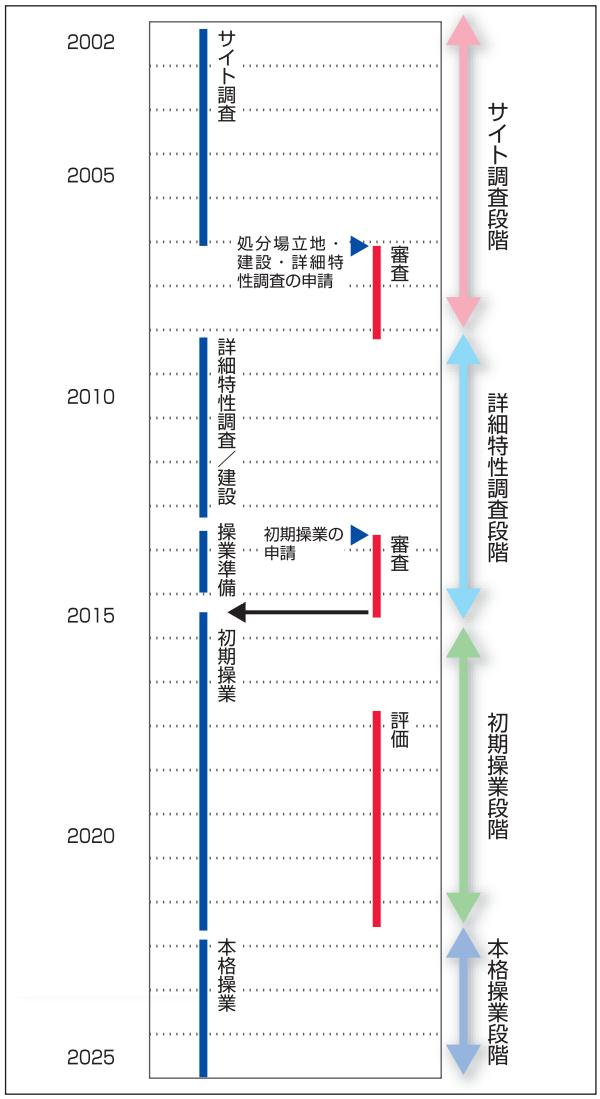
スウェーデンにおいては、原子力発電所を所有、運転する電力会社が、原子力活動から生じる放射性廃棄物を安全に処分する責任を有しています。電力会社は、共同出資で処分事業の実施主体となるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）を設立しています。

SKBは高レベル放射性廃棄物の処分事業だけでなく、その他の放射性廃棄物の処分事業、高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵事業等も行っています。

●処分事業の実施計画

スウェーデンにおける高レベル放射性廃棄物処分の実施計画はSKBが作成します。研究開発計画（SKBによる呼称はRD&Dプログラム）の中で示された実施計画は、その審査を通じて、政府や規制機関等により承認されます。

最新のRD&Dプログラム2001によると、右の図のようなスケジュールが示されています。最終処分場に関しては、2007年頃に立地、詳細特性調査および建設についての許可申請書を提出し、2015年から初期操業として、処分量の約10%の先行処分を始め、評価を行った後、2023年頃から本格処分を開始する予定となっています。



処分場に対するSKBの参考的なタイムスケジュール
（SKB RD&Dプログラムより作成）

2. 処分費用

ポイント

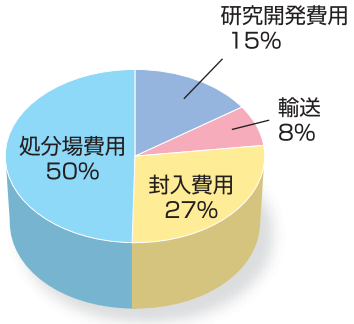
高レベル放射性廃棄物の処分費用は、原子力発電所を所有、運転する電力会社が負担しています。この処分費用を賄うため、電力会社は毎年政府が決定する拠出金を放射性廃棄物管理基金に積み立てています。基金に積み立てられる費用には、高レベル放射性廃棄物の処分費用のほか、中間貯蔵、中低レベル放射性廃棄物処分、および原子力発電所の廃止措置に必要な費用も含まれています。

●処分費用の負担者

スウェーデンでは、原子力活動法および資金確保法によって、原子炉を所有・運転する電力会社が放射性廃棄物の管理全般の費用を負担する義務が定められています。資金確保法では、拠出金の支払いの他、担保の提供も義務づけています。電力会社は、拠出金を支払うために、それを電力の消費者から電気料金に含める形で回収しています。

●処分費用の見積額

費用の見積りは、電力会社の共同出資で設立されたスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）が毎年行うことが義務づけられており、現時点で最新の見積りは、「プラン2002－原子力発電による放射性廃棄物の費用」として公表されています。このうち高レベル放射性廃棄物の処分に直接関連する費用としては、研究開発費用、輸送費用、封入費用、処分場費用が挙げられます。2002年時点における2003年以降の高レベル放射性廃棄物処分費用の総額は、約291億スウェーデン・クローネ（約3,783億円）と見積もられており、内訳は左下の図に示すとおりです。高レベル放射性廃棄物の処分場費用は、全体の約50%を占めており、約145億スウェーデン・クローネ（約1,885億円）と見積もられています。（1スウェーデン・クローネ=13円として換算）



高レベル放射性廃棄物処分費用の内訳
（SKB プラン2002より作成）

●処分費用の確保制度

スウェーデンにおいては、1981年に制定された資金確保法（1992年に全面改正）により、将来に必要となる放射性廃棄物管理全般の費用を賄うための基金制度が確立されました。基金の積立対象には、高レベル放射性廃棄物の処分費用のほか、中間貯蔵、中低レベル放射性廃棄物処分、および原子力発電所の廃止措置費用が含まれています。費用の負担者である電力会社は、毎年政府が決定する拠出額に基づき、基金に対して拠出金を支払います。また資金確保法の1995年の改正により、資金が不足した場合に備えて、1996年からは担保の提供も義務づけられています。

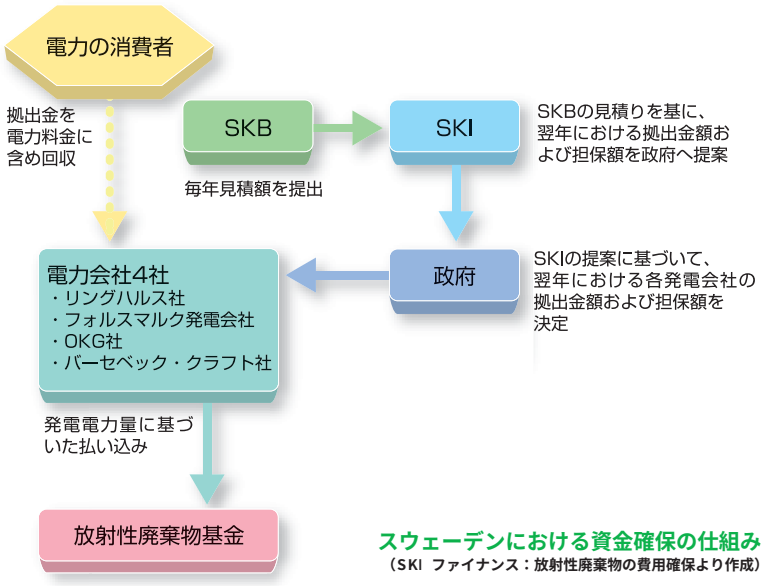
拠出金および担保の額は、毎年政府によって以下の手順で決定されます。

（1）SKBによる費用の見積り
（2）この見積りに基づいて原子力発電検査機関（SKI）が翌年の拠出金および担保の額について政府へ提案
（3）政府決定として政府が承認、決定。

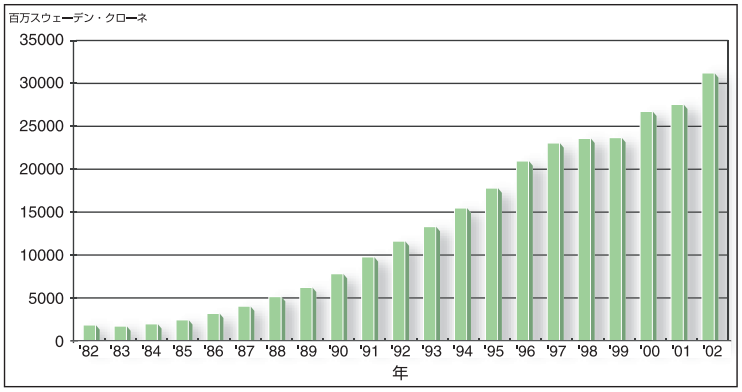
なお、拠出金は、原子力発電会社ごとに原子力発電電力量1kWh当たりの金額として決定されます。

スウェーデンにおける資金確保の仕組みは右の図のようになります。

2002年12月における放射性廃棄物基金残高の市場価格は約313億スウェーデン･クローネ（約4,069億円）です。下のグラフは市場価格ベースでの基金残高の推移を示しています。（1スウェーデン・クローネ=13円として換算）



スウェーデンにおける資金確保の仕組み
（SKI ファイナンス：放射性廃棄物の費用確保より作成）



1982～2002年の放射性廃棄物基金の推移
（放射性廃棄物基金理事会　年次報告書より引用）

3. 処分場のサイト選定と手続

ポイント

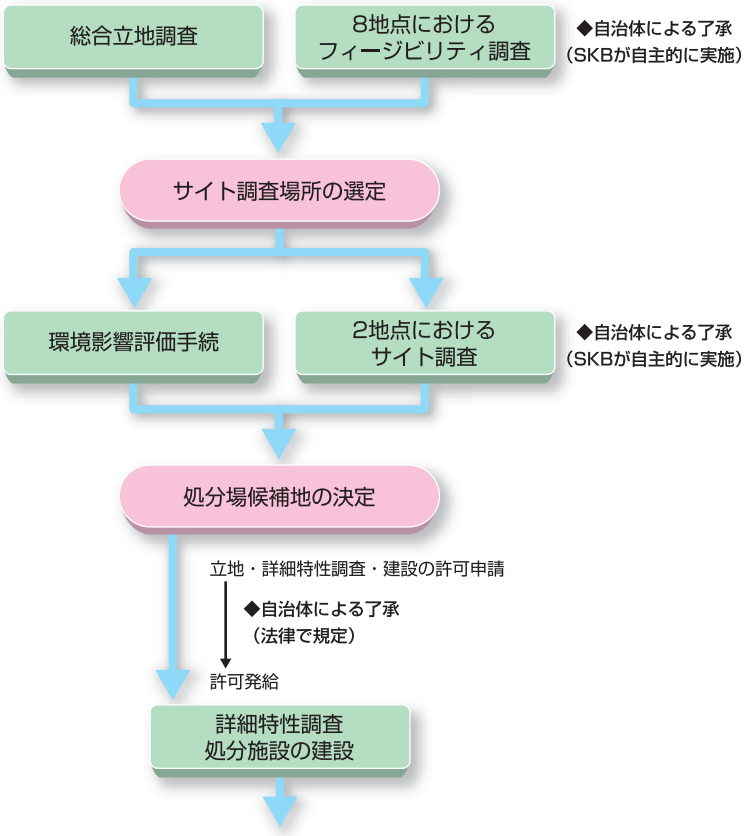
スウェーデンにおけるサイト選定は、実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）が提案した4種類の調査から構成されています。この手続は法令に定められてはいませんが、研究開発計画（SKBによる呼称はRD&Dプログラム）のレビューを通じて、政府と規制機関による承認が得られています。次の段階へ進む際には地元自治体の了承を得ています。詳細特性調査および処分場の建設には、原子力活動法に基づく許可と環境法典に基づく許可が必要であり、申請書には環境影響評価書を添付することが義務づけられています。なお、SKBは現在2つの自治体でサイト調査と環境影響評価を行っており、その結果に基づき候補地点１カ所を選定する予定です。

●処分場のサイト選定と環境影響評価書

スウェーデンでは、処分場のサイト選定方法は法令により規定されていません。しかし、実施主体のスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）は3年ごとに研究開発計画（SKBの呼称はRD&Dプログラム）を作成・提出することが原子力活動法により義務づけられており、これに対する規制機関等のレビューや

政府による承認を通じて、サイト選定に対する間接的な規制が行われています。SKBは、サイト選定に関し、次の図のように総合立地調査、フィージビリティ調査、サイト調査、詳細特性調査という4つの調査段階を設定しています。

スウェーデンの法令においては、フィージビリティ調査とサイト調査を行うことに対する自治体や政府による許可などは必要ありません。しかし、SKBはサイト選定への自治体の参加意思を確認する作業として、自治体議会の了承を得る手順を踏んでいます。サイト調査の段階においては、環境法典の規定に基づく環境影響評価（EIA）手続の一環として、EIA協議と呼ばれる関連機関との協議も行われます。この協議は、処分施設について、立地、環境への影響、また環境影響評価書の内容について幅広い議論がなされます。



サイト選定の流れ
（SKB RD&Dプログラムより作成）

【「EIA手続」、「EIA協議」とは？】
EIA手続とは、計画が決定される前に、計画の環境に対する影響についての詳細を公知し、議論を行うための手段として、自治体や関係機関等との協議（EIA協議）等を行うことです。協議の結果をまとめたものが環境影響評価書となります。

SKBが最終処分地を決定し処分場を建設するためには、原子力活動法、環境法典に基づく許可が必要になります。許可申請書には、環境影響評価書を添付しなければなりません。原子力活動法に基づく許可申請は原子力発電検査機関（SKI）に提出され、SKIによる評価を経て、政府が許可を決定します。環境法典に基づく許可申請書は環境裁判所に提出され、審査後、許可（環境上、重要となる詳細な条件）が決定されます。ただし、最終処分場を含む環境に特に大きな影響を与える施設については、環境裁判所が許可を決定する前に、政府が許可の可能性を決定することが必要です。政府が許可の可能性を認める要件の一つは自治体議会の承認です。しかし、処分場等の、国益に最重要であると認められた活動に関しては、①他により優れたサイトがなく、②他の適切なサイトでも自治体の承認が得られない場合に限り、政府は自治体議会の判断に係わらず許可の可能性を決定することができます。環境法典に規定された手続と裁判所の関与は、スウェーデンの特徴の一つです。

III. 地層処分の理解促進

1. 処分事業の透明性確保とコミュニケーション

ポイント

スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）は、自治体の了承が得られない限り、フィージビリティ調査とサイト調査を実施しません。許可申請に必要な環境影響評価書を作成するため、自治体も含めた関係機関との協議はサイト調査に平行して行われます。さらに各自治体が独自の立場から判断を行うことができるように、政府決定によりSKBには情報の提供が、また関係機関には技術的なサポートが義務付けられています。各自治体は、自治体内に議論を行う組織を設置し、SKBが行う調査のフォローとレビューを行っています。

●地元自治体の意思表明、住民投票

法令上では、サイト選定のための調査（フィージビリティ調査およびサイト調査）を行う許可を自治体から得る必要はなく、サイトの立地に関する許可手続においてのみ自治体の許可が必要とされます。しかし、実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB)は、自治体がサイト選定のための調査を受け入れることを確認するために、各調査の実施にあたっては各自治体より了承を得る手続を踏んでいます。

実際に地元自治体議会、あるいは住民の意思が反映された事例として、以下の3つの例があります。

SKBが1992年に全自治体に対して行ったフィージビリティ調査実施の依頼に対し、ストールマンとマラが立候補しました。SKBと自治体とが調査に対する詳細な議論を行ったのち、自治体議会による議決によって調査の実施が認められました。SKBによるフィージビリティ調査の結果は肯定的なものでした。しかし、調査終了後に、両自治体ではSKBによるサイト選定調査の継続の是非に関する住民投票が行われ、ともに反対多数という結果となりました。SKBはこの結果を踏まえ、両地域を候補地から除外しました。

SKBは、既存原子力施設近辺のいくつかの自治体に対しフィージビリティ調査実施の申し出を行いましたが、実際に調査が行われたのは、自治体議会による了承が得られた6自治体のみでした。

SKBは、フィージビリティ調査等の結果を踏まえ、オスカーシャム、エストハンマル、ティーエルプの3地域において次段階のサイト調査に進み、また、輸送等についてニーシェーピングで継続調査を行うことを決定しました。これは、政府や規制機関からは支持されました。しかし、ティーエルプとニーシェーピングでは自治体議会の同意が得られず、SKBは予定していた調査を中止しました。

●環境影響評価書とEIA協議

スウェーデンでは、環境に影響を与える可能性のある活動を行うときは、計画段階から県域執行機関（CAB）と協議することになっており、「その計画を行うと、環境に大きな影響を与える可能性がある」と県域執行機関が判断する場合には、環境影響評価（EIA）手続を行わなければならないと、環境法典に定めら

【スウェーデンにおける住民投票とは?】
スウェーデンには、地方自治体法により各自治体での住民投票が認められており、議会あるいは住民が、特定の問題に対する自治体住民全体の意思を明らかにすることができます。しかし、特別な場合を除いて住民投票は政策の方向性を決める諮問的なものと位置づけられており、決定力や拘束力はありません。

れています。また、許可申請書に、EIA手続をもとに作成される環境影響評価書の添付が求められる場合もあります。EIA手続において大きな役割を果たすのがEIA協議と呼ばれる協議で、予定されている計画について関係者に知らせ、環境に対する影響について話し合い、計画の必要性や環境への影響を低減するための措置が適切であるか検討されます。協議には、県域執行機関、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）および原子力発電検査機関（SKI）、放射性防護機関（SSI）の他に、環境防護機関、住宅国家委員会などの関係行政機関、関係自治体、影響を受けると予想される個人、地元環境団体等が参加します。スウェーデン政府は、地層処分場については特に早くからEIA協議を行う必要があると考え、サイト調査の開始と同時にEIA協議を開始することを求めました。現在、SKBを含む関係機関の間で協議が行われています。

これまでのフィージビリティ調査段階では、この環境法典に定めるEIA協議に準じてさまざまな協議（非公式EIA協議）が実施され、地方自治体や住民への情報提供とサイト選定に関する意思決定に大きな役割を果たしてきました。

フィージビリティ調査は、複数の自治体で同時に行われていたことから、全国を対象とした議論が必要であるという要請が、SKI、SSI、放射性廃棄物国家評議会（KASAM）、カルマ県の県域執行機関およびオスカーシャム自治体からなされました。政府は、1996年から2002年の間、放射性廃棄物特別アドバイザー（1999年に放射性廃棄物調整官より改名、ともに環境省副大臣が指名されました）を設置し、全国を対象とした非公式EIA協議の主催、サイト選定に係わる行政機関間の活動の調整、フィージビリティ調査対象自治体に必要な情報提供および調査活動を行ってきました。

また、政府は1995年に、フィージビリティ調査の段階から対象自治体が存在する県の県域執行機関が、関連組織間の調整を行うべきであるという見解を示しています。そのため、フィージビリティ調査が実施されたウップサラ県、セーデルマンランド県およびカルマ県においては、下の表に示すように県域執行機関が主催する県域を対象とした非公式EIA協議が行われており、SKBも積極的に参加しています。

【県域執行機関とは？】

県域執行機関（CAB）は、地方自治体としての県とほぼ同じ行政区域の行政を行う国の機関です。主な任務は各自治体活動の支援ですが、地域計画の策定や国、県、自治体の協力関係を促進する役割も有しています。地方自治体としての県の役割は保健医療中心に限定されています。CABは県に命令する権限はありません。

県域を対象とした非公式 EIA 協議
・参加者：県域執行機関（主催）、SKB、SKI、SSI、KASAM、自治体、軍等 ・開催頻度：年に２、３回 ・主題：フィージビリティ調査結果、公衆への情報、近隣自治体の見解
全国を対象とした非公式 EIA 協議
・参加者：特別アドバイザー（主催）、自治体、県域執行機関、SKB、SKI、SSI、KASAM、環境保護機関、住宅国家委員会、原子力立地自治体協会 ・開催頻度：年に２、３回 ・主題：一般的な問題（地層処分方法の選択、サイト選定手続、EIS の内容）

非公式EIA協議
（SKB RD&Dプログラムより作成）

さらに、フィージビリティ調査の対象となっている自治体においては、調査に関連した議論を行う“ 地元協議 ”が開催されました。自治体職員や議員、住民を含めて協議組織を設置して懸案事項を協議する仕組みは、スウェーデンにおける地方自治の歴史の中で培われてきたものです。一例として、オスカーシャムにおける活動を紹介します。

＜オスカーシャム＞

オスカーシャムには、原子力発電所の他に使用済燃料の集中中間貯蔵施設（CLAB）やエスポ岩盤研究所などがあり、その受け入れに関してEIA協議が行われてきました。その中で、同自治体は廃棄物問題に対処できる専門家の必要性を感じ、政府からの補助金を利用して民力開発プロジェクト（LKO）を発足させ、自治体の専門家がSKBの専門家と対等に議論できるように体制づくりを進めてきました。SKBがオスカーシャム自治体においてフィージビリティ調査を実施したい旨を申し出た際には、自治体で市民も参加した数多くの説明会と討論会が開催されました。その結果をもとに、自治体の議会および執行委員会で議論が行われ、調査実施に承認が与えられました。フィージビリティ調査開始後は、LKOの専門家たちによる自治体の調査組織が設置され、SKBのフィージビリティ調査に対するレビューを担当しています。

●地方安全委員会（LSB）

スウェーデンの原子力施設がある自治体には、地方安全委員会（LSB）が設置されています。LSBの委員は、当該自治体および隣接する自治体の住民から選任され、政府により任命されます。このLSBは原子力活動法に基づく組織で、原子力安全業務を監視し、原子力に関する地元レベルの情報を提供する等の役割を持っています。また、原子力施設に対する立入調査権を持っており、調査に対し事業者には協力義務が課せられています。高レベル放射性廃棄物処分場の建設が開始された後は、このLSBが、地元自治体への処分事業の透明性という観点から重要な役割を果たすことになります。

2. 意識把握と情報提供

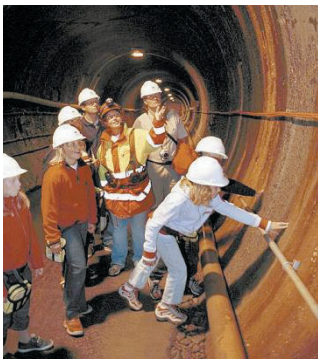
ポイント

実施主体のスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB)は、処分事業への理解を得るための活動として、一方的な情報提供活動ではなく、住民が情報を入手し、意見を表明できる場をさまざまな形で設け、双方向のコミュニケーションを図ってきました。SKBがサイト調査の対象自治体として挙げた3自治体において実施した処分場の受入に関する意識調査では、賛成が反対を上回るか、ほぼ同数という結果を得ています。

●広報活動（情報提供）

スウェーデンでは、処分事業に関するさまざまな情報提供活動が行われています。スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）はサイト選定過程の透明性を確保するため、初期の段階から地元自治体との対話を行っています。例えば、フィージビリティ調査を実施した自治体には情報事務所が設けられ、地元の人々と交流を深める努力がなされました。

船を使用した展示
（SKB 年報より引用）


Urberg 500（SKB提供資料より引用）

SKBは、前ページの写真のように使用済燃料運搬船による展示を各地で開催しております。また、2つの常設PRセンターを設けています。一つは、左の写真に示す、エスポ岩盤研究所に設置されているPRセンター（Urberg 500）です。これは、スウェーデンにおける使用済燃料の処分方法を紹介するためのもので、地下約500mに設けられる処分場の様子を体験できるものです。もう一つはフォルスマルク原子力発電所近くのPRセンター（Urberg 50）で、Urberg 500と同様に、スウェーデンにおける使用済燃料の処分方法が紹介されています。また、近くにあるSFR（中低レベル放射性廃棄物の処分場）についての展示もあります。

SKBは、学校への情報提供も積極的に行っており、放射性廃棄物問題について幅広い層との対話を行っています。また、放射性廃棄物問題について学ぶための教材なども作成しており、冊子、ビデオ、CD-ROMのゲーム、教師の教材など数多くの媒体を使用して情報提供を行っています。取り上げられているトピックスも技術的なことから倫理的なことまで幅広く、社会問題として廃棄物問題がとらえられています。

このほかにも、SKBは、情報冊子、展示会、メディアとのコンタクト、セミナー、レクチャーなど数々の方法により情報提供を行っています。SKBがサイト調査の対象自治体を発表した2000年11月には、100を越す新聞記事やテレビ、ラジオ番組でキャンペーンが行われました。

●国民意識と住民意識（主な世論調査結果）

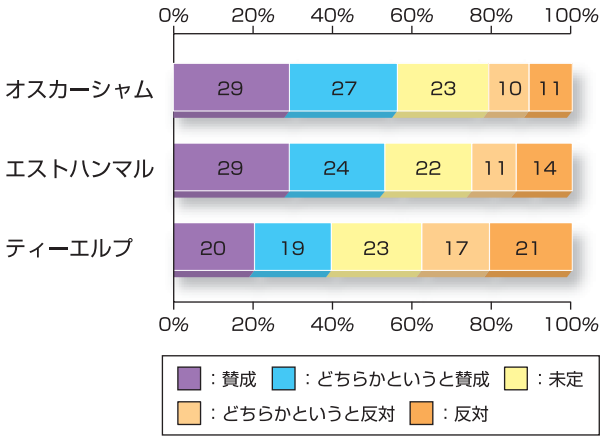
高レベル放射性廃棄物の処分に関し、実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）により、フィージビリティ調査の実施自治体を対象にいくつかの意識調査が行われています。例えば、2001年にSKBにより次のようなアンケート調査が実施されています。

質問　：「使用済燃料の処分場に対する住民投票ではどのような投票をしますか？」

回答方法：「賛成」
「どちらかというと賛成」
「未定」
「どちらかというと反対」
「反対」
の5択

オスカーシャムおよびエストハンマルにおいては、肯定的な回答（「賛成」「どちらかというと賛成」の合計）をしている割合が過半数を超えています。一方、ティーエルプにおいては、肯定的な回答をした人の割合が否定的な回答をした人の割合とほぼ同じとなっています。

処分場に対する住民投票の意識調査



3. 地域振興方策

ポイント

スウェーデンにおいては、放射性廃棄物処分に関して自治体が行う情報提供に対し、財政的支援が行われています。2002年では、合計約1,372万スウェーデン・クローネ（約1億7,800万円）が交付されており、そのうちオスカーシャム自治体への交付金が最大となっています。

●政府による財政的支援

スウェーデンでは、資金確保法に基づき、処分場を設置するためのフィージビリティ調査やサイト調査が進められている自治体が行う情報提供活動に対し財政支援が行われています。交付金は放射性廃棄物基金から支払われ、1自治体あたり最大400万スウェーデン・クローネまでは原子力発電検査機関（SKI）が、これを超える場合は政府が支払額を決定します。交付金で賄われる費用は、自治体が行う使用済燃料および放射性廃棄物の問題に関する情報提供活動であり、個人や他の組織が行う活動は対象となりません。また、住民投票に必要な費用を交付金によって賄うことはできません。

2002年における基金から自治体への交付金は、合計約1,372万スウェーデン・クローネ（約1億7,800万円）となります。自治体別に見ると、オスカーシャムに対する400万スウェーデン・クローネ（約5,200万円）が最大で、順にティーエルプの約347万スウェーデン・クローネ（約4,500万円）、エストハンマルの310万スウェーデン・クローネ（約4,000万円）となっています。なお、このような自治体に対する財政的支援は1995年に開始されたため、ストールマンおよびマラへの財政的支援は行われていません。（1スウェーデン・クローネ=13円として換算）

放射性廃棄物基金から自治体への交付金

自治体名	2002年	2001年
フルツフレード	2,000,000（約2,600万円）	1,949,800（約2,500万円）
ニーシェーピング	-939,900（約-1,200万円）	1,099,800（約1,400万円）
オスカーシャム	4,000,000（約5,200万円）	4,000,000（約5,200万円）
ティーエルプ	3,466,000（約4,500万円）	3,243,600（約4,200万円）
エルブカーレビー	2,096,000（約2,700万円）	2,396,200（約3,100万円）
エストハンマル	3,100,000（約4,000万円）	807,000（約1,000万円）
合　計	13,722,100（約1億7,800万円）	13,496,400（約1億7,500万円）

（単位スウェーデン・クローネ、カッコ内1クローネ＝13円として換算　四捨五入のため合計は合わない）
（放射性廃棄物基金理事会　年次報告書より作成）

ドイツの地層処分の状況

NORWAY
SWEDEN
DENMARK
UNITED KINGDOM
THE NETHERLANDS
BELGIUM
LUXEMBOURG
FRANCE
SWITZERLAND
LIECHTENSTEIN
AUSTRIA
CZECH REP.
POLAND
SLOVAKIA
HUNGARY
SLOVENIA
CROATIA
BOSNIA AND HERZEGOVINA
ITALY
MONACO
ANDORRA

● ゴアレーベン（処分場候補地点）
※現在は凍結、サイト選定手続検討中

Berlin

ドイツ
GERMANY

2003年6月現在

I. ドイツの地層処分の特徴

1. 処分方針

ポイント

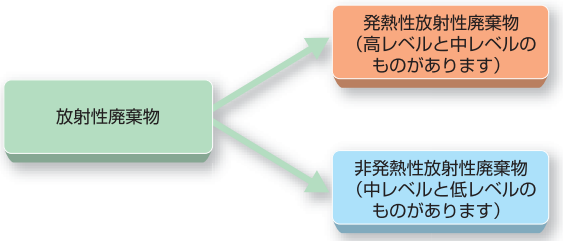
ドイツでは1970年代からゴアレーベンの岩塩ドームに地層処分する方針で調査等が進められてきましたが、サイト選定手続や要件など、立地のあり方について見直しが行われています。ただし、地層処分の方針は変わりません。

●ガラス固化体と使用済燃料の両方が処分対象

ドイツでは、使用済燃料は再処理することが原則とされていましたが、1994年からは原子力法の改正によって、使用済燃料を直接処分することも可能とされています。従って、ドイツで処分対象となる高レベル放射性廃棄物は、再処理によって生じる高レベル廃液をガラス固化したもの（ガラス固化体）と使用済燃料の両方です。ただし、2002年の原子力法改正により、2005年7月以降は再処理のために使用済燃料を引き渡すことが禁じられています。

処分の方針としては、ドイツ国内において深い地層に最終処分することとされています。ドイツでは放射性廃棄物は、放射性物質の濃度による高・中・低レベル放射性廃棄物という区分のほかに、処分時に地層への熱影響を考慮しなければならない発熱性放射性廃棄物と、熱の影響を無視できる非発熱性放射性廃棄物とに区分されます。使用済燃料とガラス固化体は、発熱性放射性廃棄物とされています。

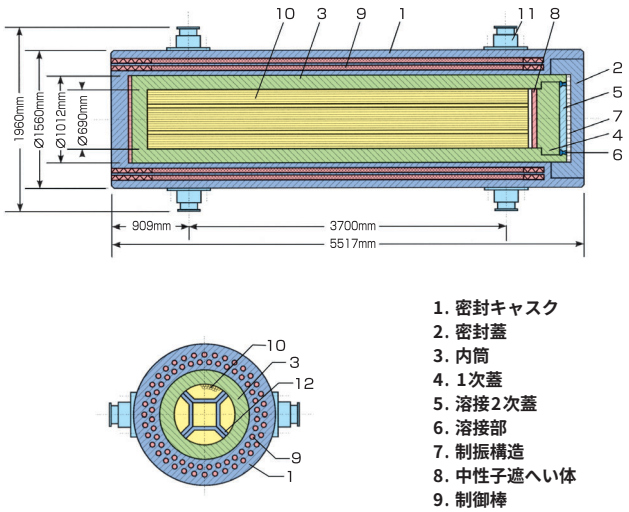
処分の対象となる高レベル放射性廃棄物の量は、法で定められた原子力発電所の運転期間を前提とすると、約24,000m³と見積もられています。



ドイツでは発熱量の違いにより放射性廃棄物の区分がされています

●処分形態

処分にあたっては、使用済燃料は右図に示したようなキャスクに入れられ、またガラス固化体はキャニスタに封入されたものがキャスクに入れられて処分される予定です。



1. 密封キャスク
2. 密封蓋
3. 内筒
4. 1次蓋
5. 溶接2次蓋
6. 溶接部
7. 制振構造
8. 中性子遮へい体
9. 制御棒
10. 燃料棒
11. トラニオン
12. バスケット構造

使用済燃料用に予定されているキャスク
（DBE社資料より引用）

●処分場の概要（処分概念）

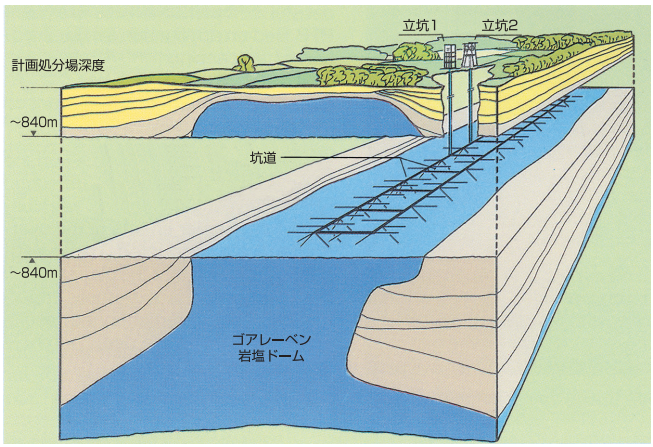
ドイツでは、現在、処分を行う地層の種類（岩種）を含めて最終処分場サイト選定手続の見直しが行われており、1970年代から調査が続けられてきたゴアレーベンの岩塩ドームにおけるプロジェクトは、いったん凍結されています。

このゴアレーベンの岩塩ドームの大きさは長さ約14km、幅が最大約4kmあり、地下約260mから一番深いところでは地下約3,500mまでの規模があります。

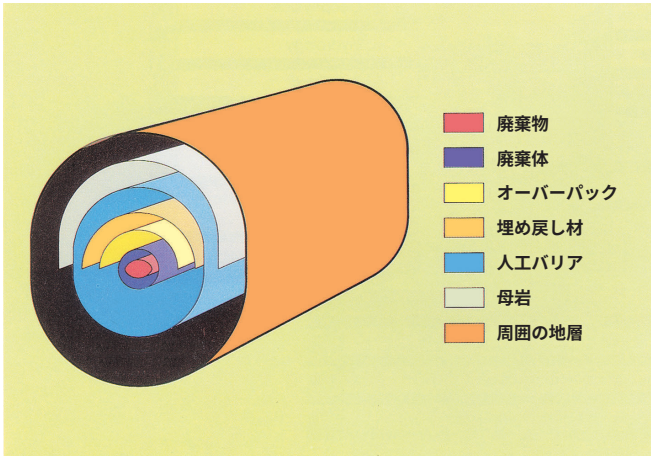
処分の深さは地下約840mから1,200mの範囲で考えられています。右上の図はゴアレーベンでの処分概念を示したものです。図では地下840mの深さの岩塩ドームの中に処分坑道がレイアウトされており、その面積は約3km^{2}となっています。

また、右図はドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）のパンフレットに示されている多重バリアシステムの考え方です。多重バリアとは、放射性廃棄物をキャスク等のオーバーパックを含めた人工バリアで包んだ上、岩塩ドームという周囲の地質構造を天然バリアとして利用し、放射性廃棄物を隔離するシステムです。

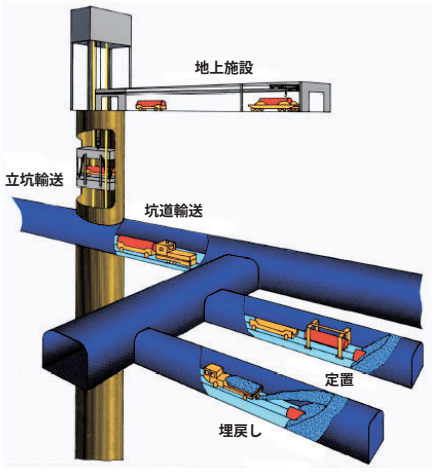
廃棄物の定置方式もその種類によって2通りが考えられています。下図の左は使用済燃料の場合の処分坑道横置き方式、右の図はガラス固化体の処分孔縦置き方式それぞれの、定置と埋め戻しのイメージを示したものです。



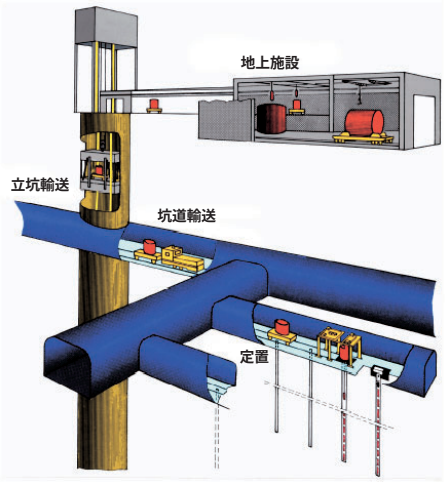
ゴアレーベンでの処分概念イメージ
（DBE社等, Final Disposal and related Waste Managementより引用）



多重バリアシステムの考え方
（DBE社等, Final Disposal and related Waste Managementより引用）



使用済燃料→処分坑道横置き方式
処分坑道に横向きに廃棄物が定置されます。定置後は、手前の図のように砕いた岩塩で坑道が埋め戻されます。
（DBE社資料より引用）



ガラス固化体→処分孔縦置き方式
坑道から下にボーリング孔が掘られ、そこに廃棄物が縦に定置されます。定置後は、砕いた岩塩で埋め戻されます。
（DBE社資料より引用）

ゴアレーベンは右の地図にあるように、ドイツ北部に位置するニーダー・ザクセン州のリュッヒョウ・ダンネンベルグ郡にあります。面積は約2万km²、人口は1,000人以下の小さな自治体です。

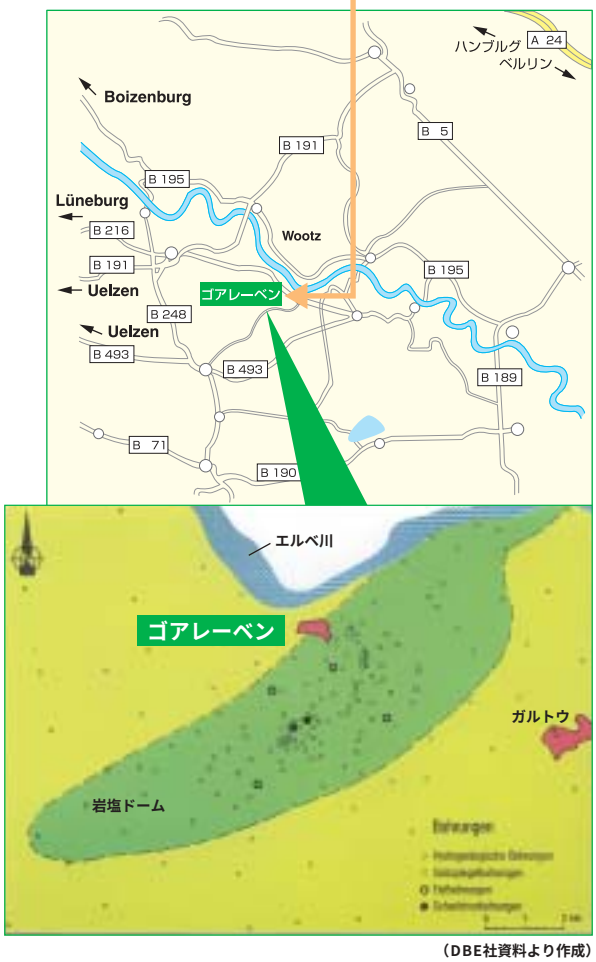
ベルリンからは約西北に約170km、ハンブルグからは東南約130kmに位置しています。エルベ川のほとりに位置していて、旧東ドイツとの国境付近にある自治体です。

ゴアレーベンには使用済燃料の中間貯蔵施設もあり、またゴアレーベンと市町村連合を形成しているガルトウには、ドイツにおける高レベル放射性廃棄物処分の実施主体である連邦放射線防護庁（BfS）のインフォメーション・センターが置かれていましたが、現在はゴアレーベンサイトに移っています。

現在ドイツでは、処分場の選定手続や要件など、立地のあり方の見直しが行われているため、ゴアレーベンにおける新たな探査活動などは凍結されています。

ゴアレーベン
（DBE社資料より引用）

ゴアレーベンの位置図
（DBE社資料等より作成）



（DBE社資料より作成）

2. 高レベル放射性廃棄物の発生

ポイント

処分の対象となる高レベル放射性廃棄物の量は、法で定められた原子力発電所の運転期間を前提とすると約24,000m³と見積もられています。現在運転中の原子力発電所は19基ありますが、段階的な原子力発電からの撤退が法制化されています。

●高レベル放射性廃棄物の発生者と発生量

ドイツで処分の対象となる高レベル放射性廃棄物の主な発生者は原子力発電所を持つ発電事業者で、2002年12月現在で19基の原子力発電所が運転されています。19基の内訳は、加圧水型原子炉（PWR）が13基、沸騰水型原子炉（BWR）が6基となっています。また、既に廃止された原子炉も17基あります。

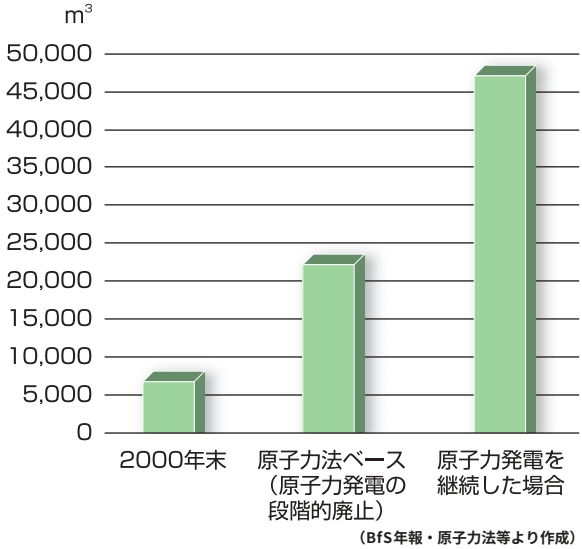
ドイツでは1998年に成立した連立政権の下で脱原子力政策が進められています。2000年6月には政府と主要電力会社との間で、原子力発電からの段階的撤退等に関する合意が行われました。2002年4月に全面改正された原子力法では、この合意内容の一部が法制化されています。これによると商業用原子力発電所の運転期間は原則32年間とされ、原子力発電所全体として今後認められる総発電量が定められています。

処分の対象となる高レベル放射性廃棄物の量は、この原子力発電所の運転期間を前提とすると約24,000m³と見積もられています。

原子力発電の段階的廃止の方針が採られるまでの見積りでは、2080年時点で約27,000～48,000m³の発熱性放射性廃棄物が発生するものと見込まれていました。

ドイツの原子力発電所
（BMU資料より作成）

発熱性放射性廃棄物の量と処分予定量



（BfS年報・原子力法等より作成）

3. 処分場の安全確保の取り組み

ポイント

実施主体は、ゴアレーベン候補サイトを中心として、地表からの調査、地下探査坑を建設しての調査を実施し、処分概念の検討と共に許認可申請のための安全性の評価等を行ってきました。1999年からはサイト選定のあり方の再検討の中で、安全要件の議論も行われています。

●安全性の確認と知見の蓄積

ゴアレーベン・サイトでは、当時の最終処分事業の実施主体であった連邦物理・技術研究所（PTB）によって、ボーリングを含めた地表からの調査が1979年から開始されました。この調査の成果は、1983年5月に「ゴアレーベンのサイト調査の総括的中間報告」としてまとめられています。この中間報告ではゴアレーベンの岩塩ドームの状況と共に、最終処分場を建設した場合の安全解析が行われ、ゴアレーベンがサイトとして適正であるものと評価されています。

この評価結果を受けて、1986年からは地下探査坑の建設が始められました。深さ933mおよび843mの二つの立坑の掘削が進められ、予定処分深度の840mレベルでの連絡坑の建設も始められています。この探査坑掘削と並行して、最終的なサイト適合性を評価するために広範な地球科学調査も行われ、データ・情報の取得が進められて来ました。

こうした調査は、処分場建設の許認可取得にあたり、法で定められた計画確定手続に必要となる安全解析・評価のために進められてきたものです。

ただし、1998年に成立した連立政権の原子力政策見直しの一環として、2000年10月からはゴアレーベンにおける新たな探査活動は凍結されることとなりました。ただし、既存の測定点および装置からのデータ収集作業については、現在も続けられています。

1983年に出された
ゴアレーベンの中間報告書

●安全規制

ドイツにおける放射性廃棄物処分に関する安全規則としては、1983年4月に当時の所轄官庁であった内務省が「鉱山における放射性廃棄物の最終処分に関する安全基準」という基準を出しています。これは元々は原子炉安全委員会（RSK）の勧告として出されたもので、次ページの表の内容等が規定されています。

また、RSKは処分場の長期安全評価にあたって定量的な検討を実施するべき評価対象期間について特別勧告を出しています。この勧告では、安全評価では評価期間10,000年間について処分の安全基準で設定された限度の0.3mSv（ミリシーベルト）/年が保証されなければならないとされています。ただし、これは許認可当局（州）への拘束力を持つものではなく、サイト選定手続委員会（AkEnd）の報告書ではより長い期間について安全性の評価を行う必要性が示されています。

その他放射線防護一般に関しては放射線防護令が定められています。放射線防護令は、欧州原子力共同体（EURATOM）の基本安全基準等に基づいた全面的な改正が2001年に行われ、放射線防護の基準値も厳しくなっています。

「鉱山における放射性廃棄物最終処分の安全基準」の主なポイント（RSK）

○処分場の許認可手続においては、この安全基準の勧告および最新の科学技術的方法でサイト固有のデータを含めて長期安全評価をしなければならない。
○ボーリング調査等は、天然バリア機能を損なわないように、最小にしなければならない。
○放射線防護を定める規則のほかに、鉱山に関する法令・規則が適用される。
○廃棄物の定置後に残る空間は、埋め戻さなければならない。
○処分場の閉鎖後は、特別な監視が必要ないようにしなければならない。

4. 研究体制

ポイント

地層処分事業の実施主体である連邦放射線防護庁（BfS）および契約により実質的な作業をしているドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）が、放射性廃棄物の最終処分のための研究開発を行うこととされています。

また地層処分の研究は、地質関係の研究所である連邦地球科学・天然資源研究所（BGR）のほか、国立の3研究所、施設・原子炉安全協会（GRS）等の機関によっても進められています。

●研究機関と研究体制

地層処分に関する研究開発は、サイト予定地として地下探査も行われてきたゴアレーベンを中心とする調査と、より一般的な調査・研究とに分けられます。ゴアレーベンに関わる調査・研究については、実施主体である連邦放射線防護庁（BfS）とBfSとの契約により実質的な実施主体としての作業を担当しているドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）を中心として行われてきています。

一方、より一般的な調査・研究については各種機関がそれぞれの専門領域を中心として研究活動を行っています。中心的な機関としては、地質関係の研究所である連邦地球科学・天然資源研究所（BGR）、その他ユーリッヒ、カールスルーエ、ロッセンドルフの各国立研究所（FZJ、FZK、FZR）、施設・原子炉安全協会（GRS）、大学研究室等が挙げられます。

●研究計画

ゴアレーベン・プロジェクトについては、1977年7月に当時の実施主体であった連邦物理・技術研究所（PTB）により、ゴアレーベン最終処分場開発・調査計画が開始されましたが、その概要は、PTBとの契約により作業を行っていたドイツ核燃料再処理会社（DWK）の報告書にまとめられています。

また、基礎研究は連邦経済・労働省（BMWA）を中心として行われています。高レベル放射性廃棄物の処分に関しては、処分対象として考えられていた岩塩の他に結晶質岩および堆積岩、そして岩種に依存しない研究も行われています。

●地下研究所

1965年に、放射性廃棄物の最終処分に関する調査・研究を実施するために、かつては岩塩鉱山であったアッセ鉱山を放射線・環境協

会（GSF）が取得しました。アッセ鉱山では1967年から77年まで中低レベル放射性廃棄物の試験的な処分が行われており、その後は高レベル放射性廃棄物の岩塩層への処分等に関する地下研究所として調査活動が続けられました。

現在はアッセ鉱山における研究所としての機能は、実質的に終了していますが、1990年に開始された大規模な模擬加熱試験のみは継続して行われています。1999年にヒーターを停止し、現在冷却段階に入っており、2003年には完了する予定になっています。これと並行して、埋め戻し・密封作業も進行中です。

また、ゴアレーベンにおける地下探査坑も実質的に地下研究所としての機能を果たしていると言えますが、現在新たな探査活動は凍結されています。

アッセ鉱山での中低レベル放射性廃棄物の定置
（DBE社資料より引用）

アッセ鉱山での直接処分の実験風景
（DBE社ウェブサイトより引用）

II. 地層処分の制度

1. 処分事業の実施体制

ポイント

ドイツでは高レベル放射性廃棄物処分場の設置責任は連邦政府にあるとされています。連邦政府では、連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）が管轄官庁であり、その下の連邦放射線防護庁（BfS）が実施主体となっています。BfSは具体的な作業については、ドイツ廃棄物処分場建設・運転会社（DBE社）と契約しています。

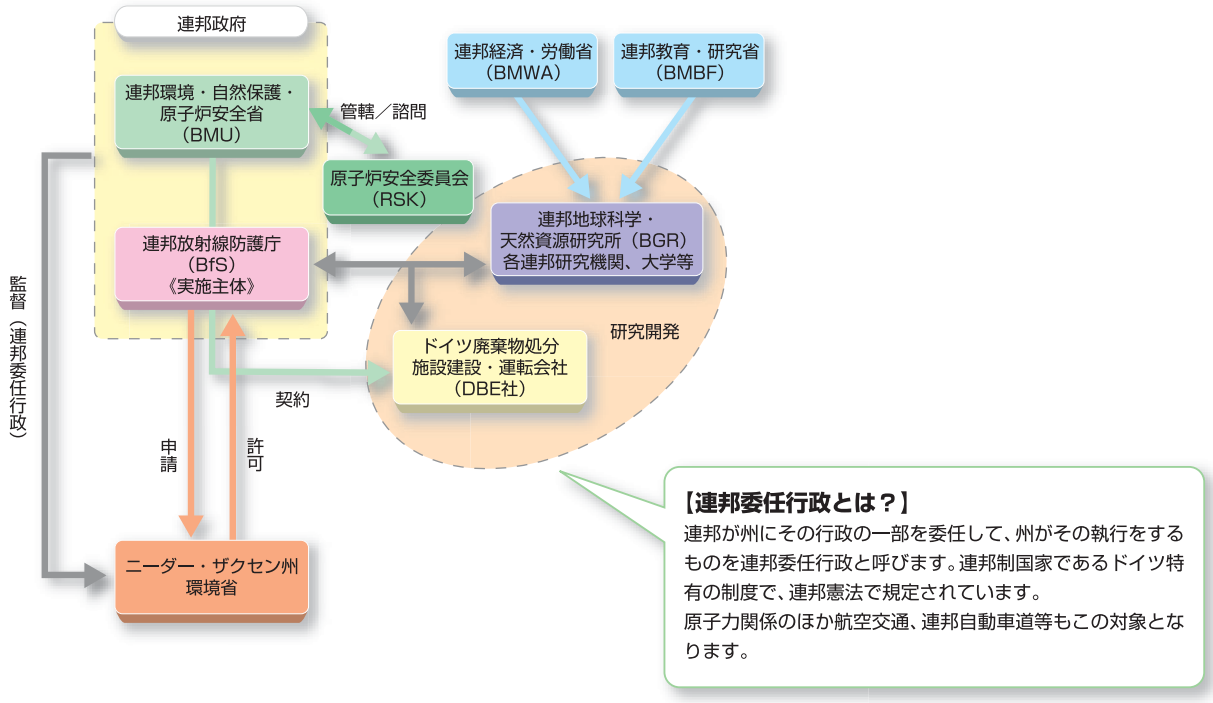
また、連邦制国家であるドイツでは、連邦委任行政と呼ばれるドイツに特徴的な制度により、処分場設置の許認可官庁は州当局となります。

●実施体制の枠組み

下の図は、ドイツにおける高レベル放射性廃棄物処分に係る実施体制を図式化したものです。連邦政府では、原子力問題全般を担当する連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）が管轄官庁で、その下に設けられた連邦放射線防護庁（BfS）が処分場設置・運転の実施主体となっています。

各研究所等で行われている基礎的な調査・研究などは、連邦経済・労働省（BMWA）および連邦教育・研究省（BMBF）が中心となって進められています。

また、ドイツは連邦制国家であり、州の位置づけは日本の県とは異なっています。原子力に関する事項は本来連邦に属しますが、「連邦委任行政」と呼ばれるドイツに特徴的な制度によって、州に委任される形となります。この時、州は連邦の監督官庁の指示に従うことが必要とされています。高レベル放射性廃棄物の処分場についても許認可当局は州の管轄官庁となります。ゴアレーベン・サイトの場合で言えば、ニーダー・ザクセン州の環境省が許認可を行うこととなります。



●実施主体

ドイツでは高レベル放射性廃棄物処分場の設置は、連邦政府が責任を持つものと原子力法により規定されています。具体的にはBMUの下に設置された連邦放射線防護庁（BfS）が処分場建設・操業の実施主体として法律で定められています。

連邦政府ではもともとは連邦物理・技術研究所（PTB）が処分事業の実施責任者となっていましたが、1989年に放射性廃棄物の処分・輸送等に関するあらゆる活動がBfSに移管されることになりました。

BfSはさらにドイツ廃棄物処分場建設・運転会社（DBE社）という民間会社と契約を結んでおり、具体的な作業等ではDBE社が中心的な役割を果たしています。DBE社はもともとはPTBが実施主体であった1979年に連邦政府系の出資も含めて作られた会社です。現在は政府系によるDBE社への出資はなく、原子力発電所を保有する電力会社が株主となっている原子力サービス社（GNS）が、DBE社に75%を出資して、最大株主となっています。

●処分の基本方針と実施計画

ドイツでは、1970年代には再処理施設や全ての種類の放射性廃棄物処分場を単一サイトに立地するバックエンドセンター構想というものがあり、1979年には、その修正を含めて「連邦と州首相のバックエンド決議」が行われました。この連邦と州の間の合意は法律ではありませんが、ドイツにおける放射性廃棄物処分の基本方針とされてきました。同決議には、ゴアレーベンの岩塩ドームで処分場としての適性に関する調査を進め、最終処分場に適していることが明らかになった場合は、ニーダー・ザクセン州が許可を出す意向であることも述べられ、1990年代末には連邦により処分施設が操業できる計画とされていました。

その後さまざまな経緯でプロジェクトの進展は遅れましたが、BfSとDBE社を中心として探査活動等が続けられ、1998年のBfS年報によれば、2008年頃の処分場操業予定との記述がされていました。

Bulletin

Beschluß der Regierungschefs von Bund und Ländern zur Entsorgung der Kernkraftwerke

連邦と州首相のバックエンド決議（1979.9.28）

しかし、1998年の総選挙による政権交代で原子力関係の政策は大幅な見直しが行われました。原子力発電の段階的廃止を掲げた連立政権により、ゴアレーベン・プロジェクトにも疑問が投げかけられ、最終的には2000年10月以降については新たな地下探査活動等は3～10年間凍結されることになりました。

1999年にサイト選定手続委員会（AkEnd）と呼ばれる委員会がBMUの下に設けられ、サイト選定の要件や手続のあり方などについての最終報告書が2002年末にまとめられました。また2000年8月には、同じくBMUにより、国家処分計画プロジェクト・グループも設置され、放射性廃棄物処分計画の検討が開始されています。

BMUが国家処分計画の基本方針として示しているのは、下記のようなポイントです。

国家処分計画方針の主なポイント

○全ての種類の放射性廃棄物用に1カ所の深地層処分場を設置（政治的目標）
○発電所サイトで中間貯蔵を行うことにより、輸送を極小化
○再処理を終結
○ゴアレーベン・プロジェクトを中断
○コンラッド処分場の計画確定手続を完了
○他の母岩における最終処分場としての適合性について、更なるサイト調査

2. 処分費用

ポイント

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、全額廃棄物発生者が負担することが原子力法で定められています。処分費用を積み立てるための公的な基金制度は存在せず、廃棄物発生者である電力会社等が引当金を積み立てています。現段階で発生する費用については、実施主体である連邦政府に対して、電力会社が支払うことが義務付けられています。

●処分費用の負担者

ドイツの原子力関係の基本的な法律である原子力法では、放射性廃棄物処分場の設置は、連邦政府の責任とされていますが、放射性廃棄物処分費用の負担者は廃棄物の発生者と定めています。

放射性廃棄物については、この処分だけでなく輸送・貯蔵等も含め、放射性廃棄物管理の全般にわたって、廃棄物の発生者が費用を負担することになっています。

●処分費用の対象および見積額

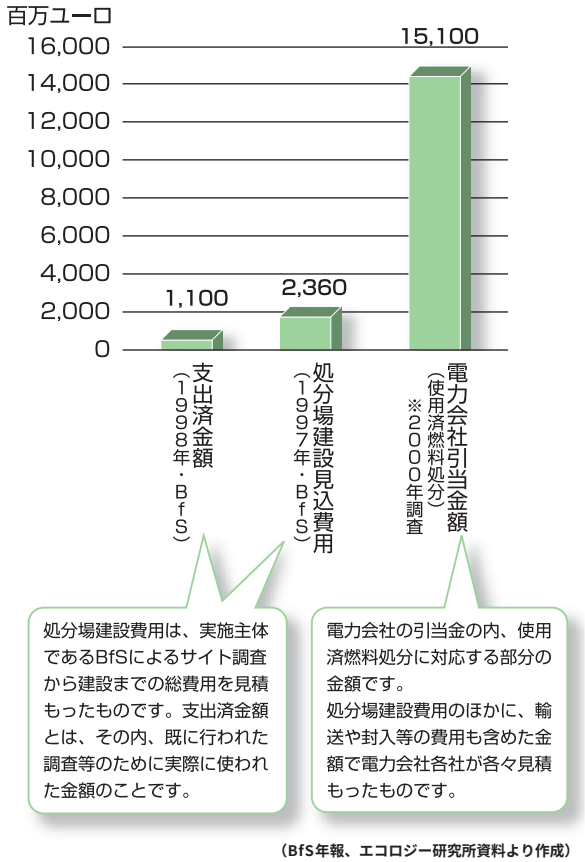
高レベル放射性廃棄物の処分に関する費用には、処分場の実際の建設コストのほかに調査・研究に関する費用も含めることとされています。処分場の設置費用については、1997年末の時点では約23億63百万ユーロ（約2,810億円）と見積もられています。この見積額は、2008年に計画確定手続を完了し、2012年に定置を開始するというスケジュール下でのプロジェクト費用です。

●処分費用の確保制度

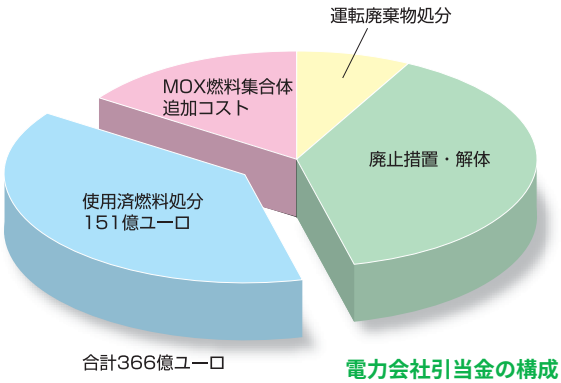
ドイツでは放射性廃棄物管理のための公的な基金制度はありません。従って、費用負担者である電力会社などがそれぞれの責任において将来発生すると見込まれる放射性廃棄物管理費用を引当金として積み立てています。引当金の積立金額については特別な規定はないため、電力会社等が独自の判断で税法上適正と認められる金額を計上しています。

また、現在までに行われている調査活動等のために必要な金額は連邦政府の予算の中か

処分費用見積りと確保の状況



（BfS年報、エコロジー研究所資料より作成）



電力会社引当金の構成

（エコロジー研究所資料等より作成）

●処分費用の負担者

ドイツの原子力関係の基本的な法律である原子力法では、放射性廃棄物処分場の設置は、連邦政府の責任とされていますが、放射性廃棄物処分費用の負担者は廃棄物の発生者と定めています。

放射性廃棄物については、この処分だけでなく輸送・貯蔵等も含め、放射性廃棄物管理の全般にわたって、廃棄物の発生者が費用を負担することになっています。

●処分費用の対象および見積額

高レベル放射性廃棄物の処分に関する費用には、処分場の実際の建設コストのほかに調査・研究に関する費用も含めることとされています。処分場の設置費用については、1997

3. 処分場のサイト選定と手続

ポイント

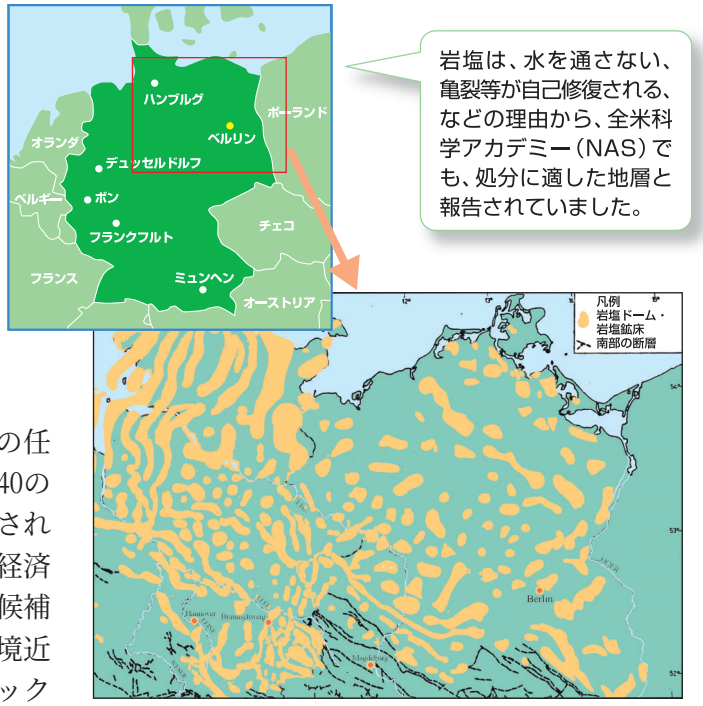
ドイツでは1970年代にニーダー・ザクセン州のゴアレーベンがサイト候補地として選定され、地上調査および地下探査を含めたサイト適合性調査が行われてきました。しかしながら、1998年政権交代以降の原子力政策見直しの一環としてサイト選定手続およびサイト適合性要件を含めた見直し作業が開始されており、ゴアレーベン・プロジェクトは2000年10月以降は、凍結されています。

●処分場サイト選定の状況と枠組み

1970年代の旧西ドイツでは、核燃料サイクル・バックエンドの全施設を単一のサイトで集中的に管理する核燃料サイクル・バックエンドセンターの構想がありました。サイトの選定作業は、放射性廃棄物の最終処分に最も適していると考えられていた岩塩ドームを対象に、連邦政府と、岩塩ドームが多く分布するニーダー・ザクセン州が中心となって行われました。

1976年にはニーダー・ザクセン州政府の任命したプロジェクトチームにより、総数140の岩塩ドームから4段階での選定作業が開始されました。安全・環境面、地域への影響、経済的影響等に対する考慮などから、4カ所の候補地に絞られ、最終的には旧東西ドイツ国境近くのゴアレーベンが核燃料サイクル・バックエンドセンター向けの候補サイトとして選定され、1977年2月に連邦政府に提案されました。

連邦政府は1977年7月にこの提案を受け入れ、当時の実施主体である連邦物理・技術研究所（PTB）は、ゴアレーベンにおける処分場



北部ドイツにおける岩塩ドーム・岩塩鉱床の分布状況
（DBE社資料より引用）

建設の計画確定手続のための調査を開始しました。その後はバックエンドセンター構想に対する反対等の動きがあったものの、最終的には1979年9月に連邦と各州首相とのバックエンド決議が行われ、ゴアレーベンにおける処分場建設のための調査を行うことが決定されました。

調査は1979年以来地表からの調査が先ず行われ、1983年にはPTBから中間報告が出されています。この中間報告の内容は連邦政府で承認され、その結果、ゴアレーベンでは、更に地下探査坑の建設を伴う調査が1986年から開始され、2つの立坑（933mと843m）のほかに、既に処分深度での水平坑道建設を含めた探査活動も行われています。こうした探査活動自体は、連邦鉱山法上の許認可に基づいて行われており、原子力法の許可は必要とされていません。

●サイト選定のあり方は再検討

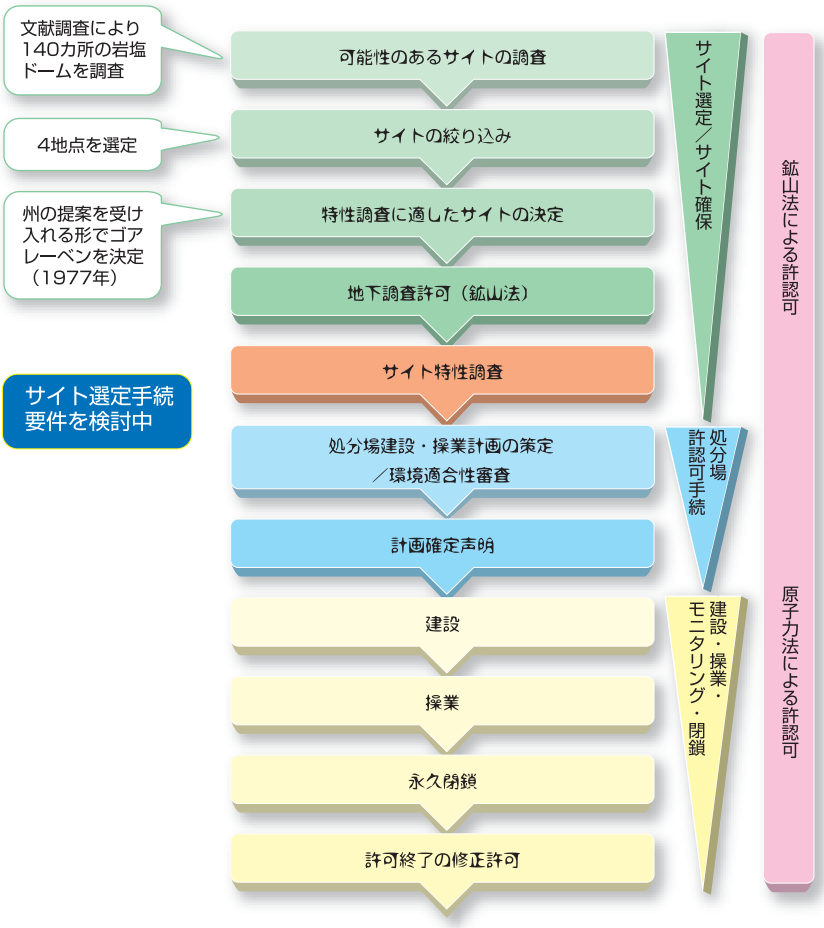
1998年に成立した連立政権はゴアレーベン・プロジェクトに疑問を投げかけ、1999年には連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）の下にサイト選定手続委員会（AkEnd）を設け、サイト選定手続のあり方、岩塩以外の地層を含めたサイト要件等について再検討作業を開始しました。AkEndの最終報告書は2002年12月に公表されています。

これを受けて、BMUからは、2003年から約2年間にわたって公開の場で議論を行った後に、サイト選定手続について法的な拘束力のある決定が下されるとの予定が示されています。

北部ドイツの岩塩構造のタイプ

北部ドイツには地中で大きく盛り上がった形に発達した岩塩ドームと、枕のような構造の岩塩鉱床などが数多く分布しています。
（The Gorleben Salt Dome, BfSより引用）

サイト選定手続委員会（AkEnd）の最終報告書とパンフレット



ドイツにおける処分場事業の流れ

●環境適合性審査

ドイツの原子力法では放射性廃棄物の処分場建設に当たっては環境適合性審査を行うことが義務付けられています。環境適合性審査については、環境適合性審査法等により右図のような手続が定められています。

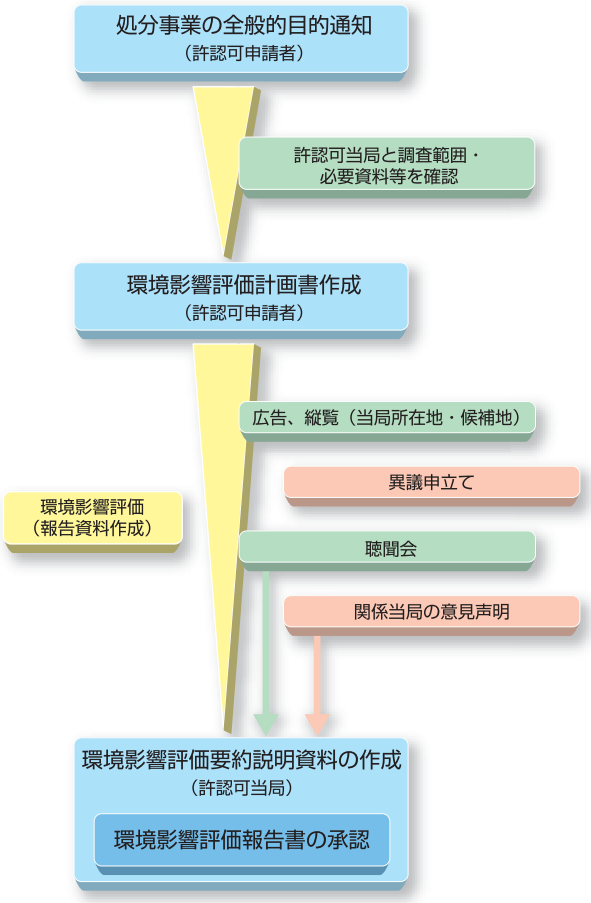
手続で特徴的なこととしては、先ず第1段階においてスコーピング・プロセスとして、許可申請者が処分事業の全般的な目的を通知し、環境影響評価の調査予定範囲を許認可当局と共に確認するプロセスが決められています。また、関係資料の公表、異議申立て、公聴会の開催等も規定され、公衆意見の反映も図られます。

また放射性廃棄物処分場等の重要な原子力施設については、次に説明する計画確定手続と呼ばれる手続がとられることになりますが、この環境影響評価は計画確定手続の中の一要素として統合して行われることとされています。

●計画確定手続

処分場建設のためには、計画確定と呼ばれる手続が必要となっています。計画確定の手続とは、さまざまな分野、段階に及ぶプロジェクトについての許認可を個々の規制法ごとに許認可を発給するのではなく、一つの計画確定の声明によって、全ての基準に基づいた事業承認を与える許認可の仕組みのことです。大きなプロジェクトでは必要とされる許認可の数は膨大なものになりますが、計画確定手続では許認可が分割されるのが避けられるため、「計画確定手続の集中効果」と呼ばれています。なお、この計画確定の手続は、行政手続法上の手続となっています。

計画確定を所管する当局は、放射性廃棄物処分場の場合には、州の環境省であり、ゴアレーベンの場合にはニーダーザクセン州環境省です。



ドイツの環境影響評価手続の流れ

III. 地層処分の理解促進

1. 処分事業の透明性確保とコミュニケーション

ポイント

ドイツの場合、これまでのサイト選定過程では、情報提供や意見聴取等がサイト選定特定の制度のもとで行われたことはありません。ただし実施主体である連邦放射線防護庁（BfS）やドイツ廃棄物処分場建設・運転会社（DBE社）は、地元自治体等とのさまざまなコミュニケーションを図ってきました。

現在行われている立地のあり方の見直し案では、より一層の社会との関わりが検討されています。

●情報を提供し、意見を受けるための制度

これまでのドイツで行われてきた高レベル放射性廃棄物処分場サイト選定手続については法令等で進め方が決められていたものではなく、制度に基づいて行われてきた情報の提供および公聴会等を通じた地元自治体や住民の意見表明等はありません。

ドイツの制度の中では、最終的に処分場に対する許認可が行われるためには環境適合性審査を含む計画確定手続が必要となります。この環境適合性審査においては、処分事業の概要を記述した概要資料を含めて資料の公告・縦覧が必要とされています。そして国民は2カ月の間に異議の申立てをすることができ、申立てがなされた場合には聴聞会が開かれることになります。

サイト選定手続等の検討を行ってきたサイト選定手続委員会（AkEnd）は、その最終報告書の中で、各段階において市民の参加を得ることが重要であるとの記述を行っています。またAkEndにおける検討活動自体も社会との接点を重視して行われ、AkEndの最終報告に沿った形での制度化が行われる場合には市民との接点を重視した手続の導入が予想されます。

AkEndのワークショップの風景
（AkEndウェブサイトより引用）

●地域とのコミュニケーション

前に述べたように地元自治体や住民の意見表明等について定めた制度はありませんでしたが、処分事業の実施主体は地域とのコミュニケーションを図り、地元自治体も同意する形で

処分場の調査活動を進めてきました。

ゴアレーベンの調査が開始された当時の実施主体であった連邦物理・技術研究所（PTB）による情報活動は、1979年にニーダーザクセン州との間に結ばれた合意、および全ての情報を公開すべきとの要求に応じて実施されました。技術的な問題を含め、理解を深めるために、サイトの近郊には放射性廃棄物管理情報センターが設置されています。

また、さまざまな催しや展示会、州が設立したゴアレーベン委員会に参加して情報交換を行いました。この委員会は地元および周辺自治体等の議員により組織されているもので、地元への情報提供、コミュニケーション、PTBとの信頼関係構築に大きな役割を果たしたとされています。

こうした取組みはBfSに実施主体が変わってからも継続して行われ、ゴアレーベン委員会、ゴアレーベン・フォーラム等のさまざまな地域情報サークルと、実際に現地の作業の中心となっているドイツ廃棄物処分場建設・運転会社（DBE社）との間で、コミュニケーションが図られています。

2. 情報提供活動

ポイント

ドイツの処分事業の広報活動は、実施主体の連邦放射線防護庁（BfS）とドイツ廃棄物処分場建設・運転会社（DBE社）が中心となって行われています。BfSは主として一般市民向け、DBE社は主としてサイト周辺の住民向けの広報活動を実施してきています。地元では情報センターが設けられているほか、地下の見学ツアーも実施されています。

●広報（情報提供）活動

実施主体の連邦放射線防護庁（BfS）では、主として報道広報部がドイツの高レベル放射性廃棄物処分計画関係の広報活動を担当しています。BfSによって行われてきた主な広報活動の内容は以下のとおりです。

○プレスリリース、リーフレット、ポスター等による作業の現状や今後の計画の説明
○電話、書面等による問い合わせへの回答
○ドイツの高レベル放射性廃棄物処分計画についての講演
○見本市、会議、シンポジウム等への参加

リーフレットとしてはゴアレーベン・インフォと呼ばれる情報誌が1992年から発行され、調査活動の状況と計画を報告して来ましたが、1998年後半には発行が中断されました。

BfSやDBE社等のパンフレット

また、BfSはそのほかにもサイト近郊のガルトウに情報センターを開設していましたが、2003年からはゴアレーベンサイトに移されています。

一方で、ドイツ廃棄物処分場建設・運転会社（DBE社）による情報提供活動の大きなものとしては、見学ツアーを始めとした現地における人々の受け入れ、対応が挙げられます。サイト見学ツアーでは実際に地下探査坑の見学が可能です。代表的なものは1.5時間のコースでガイドつきのサイトツアーに講演や質疑応答等が組み合わされています。ツアーには広報スタッフのほか、実際の調査活動に従事している科学者や技術者が加わる場合もあります。

また、DBE社はドイツ語と英語のウェブサイト（www.dbe.de）を開いていますが、ウェブサイト上からはゴアレーベン地下探査坑に入っていく疑似体験が出来るヴァーチャル・ツアーが提供されています。

DBE社ウェブサイトでこの標識をクリックするとヴァーチャル・ツアーが始まる

バーチャル･ツアーの画面から
（DBE社ウェブサイトより引用）

3. 地域振興方策

ポイント

ドイツでは処分場の立地自治体等に対する制度化された地域振興方策はありません。ただし、処分場候補サイトとしてサイト特性調査が進められてきたゴアレーベンに関しては、過去に、連邦と州の協定により、連邦政府から関係自治体の地域振興のための補助金の支払いが行われています。

●州との協定による補助金支給

ドイツでは放射性廃棄物処分場の建設等に関して制度化された地域振興方策はありません。ただし、事実上唯一の高レベル放射性廃棄物処分事業として進められてきたゴアレーベン・プロジェクトでは、関係自治体の地域振興の

ために連邦と州の間に行政協定が結ばれ補助金が支給されました。

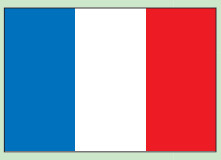
第1回目の協定は1979年2月に結ばれ、1979年から10年間にわたって合計3億2千万マルク（1979年当時の日本円にして約440億円）の補助金が、ゴアレーベンおよび周辺自治体とそれらの自治体の所在するリュッヒョウ・ダンネンベルク郡の財政負担を補償するために連邦政府から州政府に支払われました。第2回目の協定は1990年3月に締結され、1990年から6年間で総額9千万マルク（1990年当時の日本円で約80億円）を支払う取り決めがなされました。

2回目の協定による補助金の支払いは、3年経過後からは州が受け取りを拒否したため行われていません。その後についても、地元リュッヒョウ・ダンネンベルク郡からの補助金要請等が行われたものの、州政府はそれに対する回答を行っていません。

これらの補助金は法令に基づく制度的なものではないため、州を通じて支払いを受けた地元の郡および自治体には、使途についての報告義務はありません。郡に支給された補助金については、防災関連の支出のほか、観光振興のための特別プログラムや名所・旧跡のための特別プログラムに対する支援、道路、公会堂や保養センター等の公共施設の建設等が主な使途として報告されています。

ゴアレーベン施設の全景
（DBE社資料より引用）

フランスの地層処分の状況



フランス
FRANCE

● ビュール（地下研究所）

NORWAY
DENMARK
IRELAND
UNITED KINGDOM
THE NETHERLANDS
GERMANY
BELGIUM
Paris
LUXEMBOURG
LIECHTENSTEIN
SWITZERLAND
ITALY
MONACO
ANDORRA
SPAIN

2003年6月現在

I. フランスの地層処分の特徴

1. 処分方針

ポイント

フランスでは、1991年の放射性廃棄物管理研究法により、原子力発電所から発生する使用済燃料の再処理に伴って発生する高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物について、地層処分とともに長寿命放射性核種の分離・変換、長期地上貯蔵という3通りの管理方法の研究を15年間の期限で実施し、2006年末までにその総括評価を行うことになっています。

●再処理によって生じた放射性廃棄物の管理方法

フランスでは、原子力発電所から取り出された使用済燃料は再処理され、それに伴って発生する高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物について、1991年12月30日に制定された放射性廃棄物管理研究法によりその管理方法に関する研究の進め方が定められています。同法は、「地下研究所の建設を中心とした回収可能あるいは不可能な地層処分」に加え、「長寿命放射性核種の分離・変換」、および「放射性廃棄物のコンディショニングと長期の地上貯蔵」という3分野の研究を同時並行して進めることを規定しています。

「長寿命放射性核種の分離・変換」分野は、放射性廃棄物中に含まれる長寿命放射性核種を分離し、短寿命の核種に変換する技術についての研究で、各国で検討が行われていますが、現在基礎的な研究を行っている段階です。「放射性廃棄物のコンディショニングと長期の地上貯蔵」分野では、長期貯蔵と地層処分を対象にした放射性廃棄物の固定化処理技術および地上施設での長期間貯蔵に関する研究を進めています。

これらの研究について、政府は法律の発効から15年以内の2006年までには総括評価を行い、地層処分が最善とされた場合には、地層処分場の建設許可等に関する法律案を国民議会に提出することになっています。

溶融したガラスの注入装置とガラス固化体用キャニスタ（CSD-V）
（ANDRAウェブサイトより引用）

●処分場の概要（処分概念）

現在行われている3分野の研究についての政府の総括評価の結果、地層処分が最善とされた場合は、再処理に伴って発生する高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物は、地層処分されることになっています。再処理等によって発生した高レベル放射性廃液は、高温で溶かされたホウケイ酸ガラスと混合され、ガラス固化体として高さ1.35m、直径0.43m、体積150リットルのステンレス製キャニスタに納められます。キャニスタ1本で、約1.3トン分の使用済燃料の再処理で発生した高レベル放射性廃棄物を収納することができます。製造されたガラス固化体は、冷却のために核燃料公社（COGEMA社）のラ・アーグおよびマルクールの再処理工場の専用サイトに

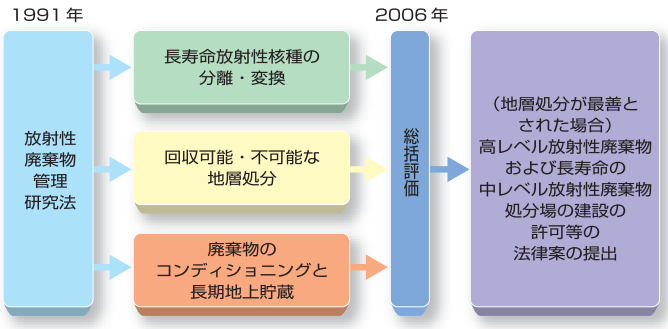
貯蔵されます。

地層処分場は、原子力安全・放射線防護総局（DGSNR）の安全基本規則RFS Ⅲ.2.fによって、以下に示すカテゴリーCおよびカテゴリーBと呼ばれている放射性廃棄物を受け入れるように設計することになっています。

○高レベル放射性廃棄物（カテゴリーC）
○中低レベルの放射性廃棄物のうち、長寿命の放射性核種を相当量含み、安全基本規則RFS Ⅰ.2によって浅地層処分場での処分を禁止されているもの（カテゴリーB）

地層処分における放射性核種の封じ込めについては、次の3つのバリアからなる多重バリアシステムが考えられています。

○廃棄物パッケージ（放射性廃棄物自身とそれを収容するキャニスタ等により構成）
○人工バリア（処分孔および立坑の密封、横坑の埋め戻し等に使用）
○天然バリア（サイトの地質学的環境特性の利用）

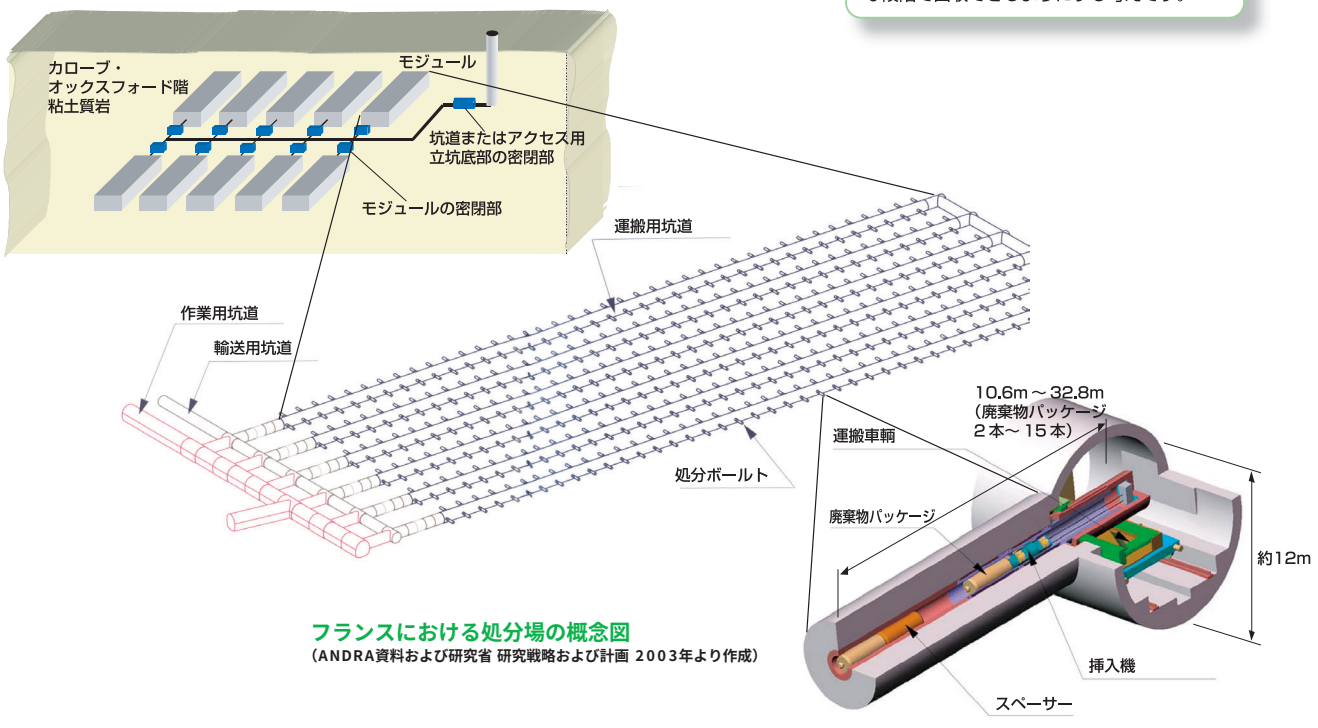


放射性廃棄物管理研究法で規定された法案提出までの流れ

ビュール地下研究所において考えられている処分概念では、地下4百数十メートルの粘土質岩層内に処分坑道を建設し、多重バリアシステムにより隔離されます。

最終的な廃棄物パッケージや人工バリアの仕様については、2005年中には具体化される予定となっています。放射性廃棄物管理研究法では、地層処分においては廃棄物の回収可能性について検討することが規定されており、そのことを考慮した処分概念が考えられています。

【回収可能性とは？】
回収可能性とは、処分場に定置された放射性廃棄物を、処分場の閉鎖後も含めたさまざまな段階で回収できるようにする考えです。



フランスにおける処分場の概念図
（ANDRA資料および研究省 研究戦略および計画 2003年より作成）

2. 高レベル放射性廃棄物の発生

ポイント

運転中の原子炉58基から年間に約1,150トンの使用済燃料が発生し、そのうちの約850トンが再処理されています。1998年末現在で、ガラス固化体が1,630m³、未固化の高レベル放射性廃液が260m³、使用済燃料が9,900トン存在しています。

●高レベル放射性廃棄物の発生者

フランスにおいては、カテゴリーBとCの廃棄物は、原子力発電所を運転している電力公社（EDF）と核燃料サイクル事業等を行う核燃料公社（COGEMA社）、そして原子力に関する研究開発を担当する原子力庁（CEA）等で発生しています。

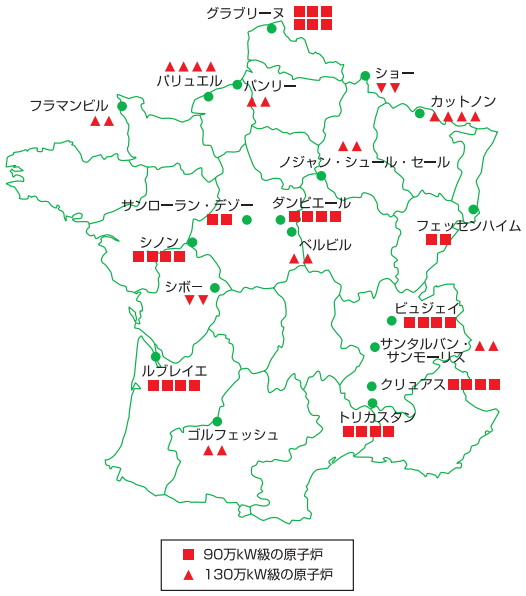
EDFは国有の電力会社で、2002年12月31日現在、58基の原子炉を運転しており、フランス全土に電力を供給しているほか、総発電電力量の約14%に当たる769億kWhを輸出しています。

フランスの全ての原子力発電所から発生する使用済燃料は年間約1,150トンであり、そのうち約850トンが再処理され、約200トンが再処理されずに使用済燃料のままで毎年蓄積されています。プルサーマル用MOX燃料の使用済燃料は毎年約100トン発生しており、これも当面はそのまま貯蔵する方針となっています。

2000年のANDRAの報告では、1998年末におけるフランスの高レベル放射性廃棄物および使用済燃料等の貯蔵量は、ガラス固化体が1,630m³、未固化の高レベル放射性廃液が260m³であり、使用済燃料が9,900トンとなっています。

また、フランスで発生する高レベル放射性廃棄物の構成と量は、再処理の状況によって変化することが予想されます。現在の施設の能力などを前提にした仮定の下で、以下の3つのケースについて40年後の使用済燃料とガラス固化体の量を、右のグラフのように予測しています。

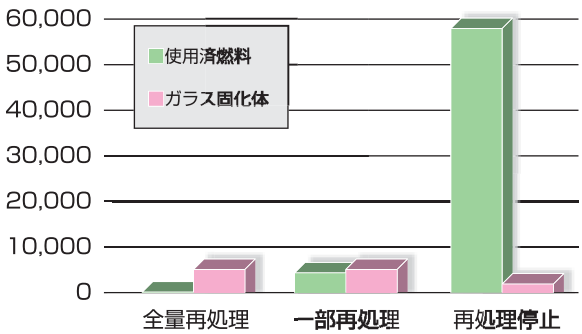
○使用済燃料を全て再処理する場合
（全量再処理）
○MOX使用済燃料のみを再処理しない場合
（一部再処理）
○2010年に再処理を停止する場合
（再処理停止）



フランスの原子力発電所
（ANDRAウェブサイトより作成）

【MOX燃料とは？】
使用済燃料の再処理によって回収されたプルトニウムをウランと混合して燃料としたもので、プルサーマル原子力発電に用いられます。

40年後の使用済燃料およびガラス固化体の予測発生量(m³)



（研究省 研究戦略および計画2003年より作成）

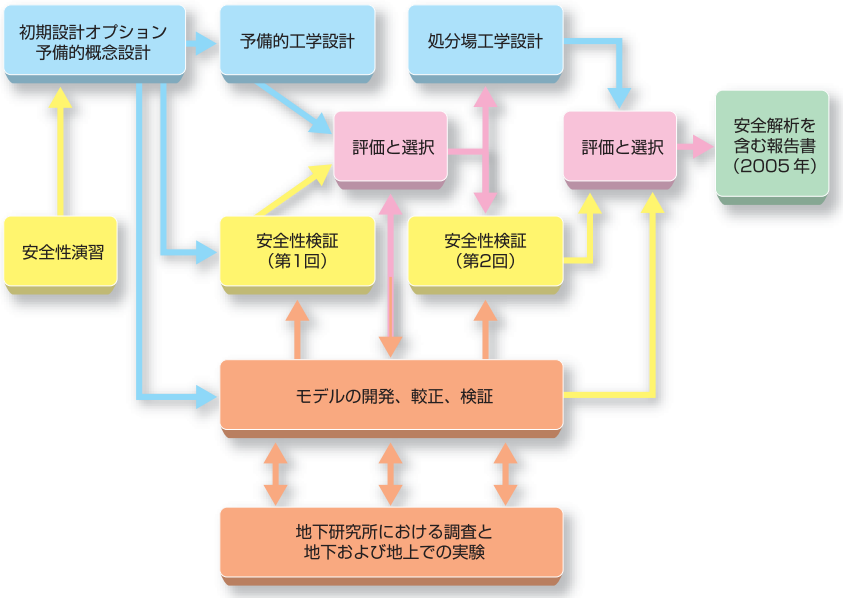
3. 処分場の安全確保の取り組み

ポイント

放射性廃棄物管理研究法に定める2006年までに行われる総括評価に向けて、ビュール地下研究所では、地下研究所サイト選定時の予備的な調査結果なども用いて地層処分場の安全性の検証と処分場の工学的設計が反復的に行われており、2005年末までに研究成果全体を考慮した安全解析が行われる予定です。

●安全性の確認と知見の蓄積

地層処分場の安全性の研究については、まず地下研究所の建設が始まる前の1999年に処分場の初期設計オプションを確認するための演習が実施され、その後2006年までに3度の安全性の検証が実施されることになっています。2001年には、総合的な安全性についての1回目の検証が行われました。今後、地下研究所で得られた研究結果を総合した2回目のより完成度の高い検証が2004年に、そして処分場の基本設計に基づいた、研究成果全体を考慮した安全解析による3回目の安全性の検証が2005年末に実施される予定となっています。



安全性検証の反復プロセス
（研究省 研究戦略および計画2001年より作成）

●安全規制

フランスにおける高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物の地層処分に適用される安全規制として基本となるものは、原子力基本施設（INB）デクレです。このデクレでは放射性廃棄物処分場も対象となっているINBの定義やその設置許可手続などが規定されています。なお、高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物処分場の建設許可などについて、政府は必要に応じて2006年までに法律案を国民議会に提出することになっています。

安全規則としては、原子力安全庁（ASN）の原子力安全・放射線防護総局（DGSNR）より安全基本規則 RFSⅢ.2.f（放射性廃棄物の地層処分）が発行されています。これは処分場閉鎖後の安全性を確保するために、放射性廃棄物の地層処分場の設計および建設段階で遵守する必要のある目標を定めています。また、処分場の設計および建設の責任を負う実施主体である放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、DGSNRに対して、この規則の適用状態に関する報告を行うことが定められています。RFS Ⅲ.2.fでは、長期的な被ばくに関する個人線量当量を0.25mSv／年に制限しています。

4. 研究体制

ポイント

実施主体の放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、原子力庁（CEA）、地質・鉱山研究所（BRGM）等の研究機関、大学、民間会社等の外部機関と共同で処分技術や安全評価等に関する研究を進めています。また、核燃料サイクル・バックエンド研究フォローアップ委員会（COSRAC）は、「高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物の管理に関する研究戦略および計画」を1999年より毎年取りまとめて、公表しています。

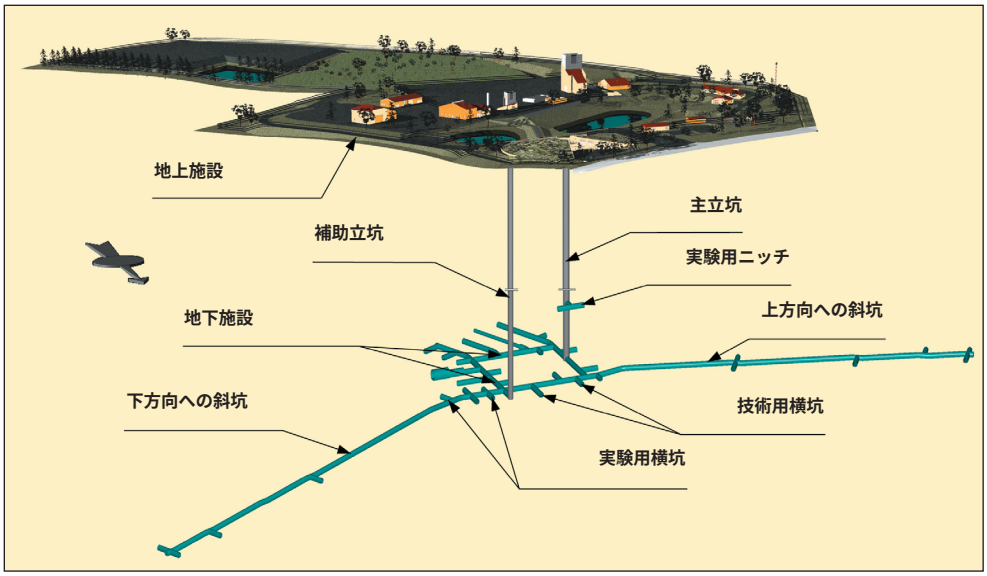
●研究機関と研究体制

高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物の地層処分については、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が中心になって、原子力庁（CEA）、地質・鉱山研究所（BRGM）等の研究機関と協力しつつ、研究開発計画を作成し、実施しています。また、花崗岩を地質媒体とする地層処分については、スウェーデン、スイス、カナダ等と国際協力による研究開発も進めています。

放射性廃棄物管理研究法で実施することとなっている地層処分を含む3つの研究分野のうち、長寿命核種の分離・変換と長期地上貯蔵については、CEAのもとで研究が行われています。

●研究計画

これら、地層処分、長寿命核種の分離・変換および長期地上貯蔵の3つの研究分野について戦略上の考察・調整を行うため、1995年、高レベル放射性廃棄物管理分野におけるすべての関係者を集めた核燃料サイクル・バックエンド研究フォローアップ委員会（COSRAC）が 研究省の下に設置されています。この委員会の作業結果として、「高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物の管理に関する研究戦略および計画」と題する年次報告書が1999年より毎年取りまとめられ公表されています。この「研究戦略および計画」は放射性廃棄物管理研究法に関連する研究活動の総合的な取りまとめという性格を有しています。

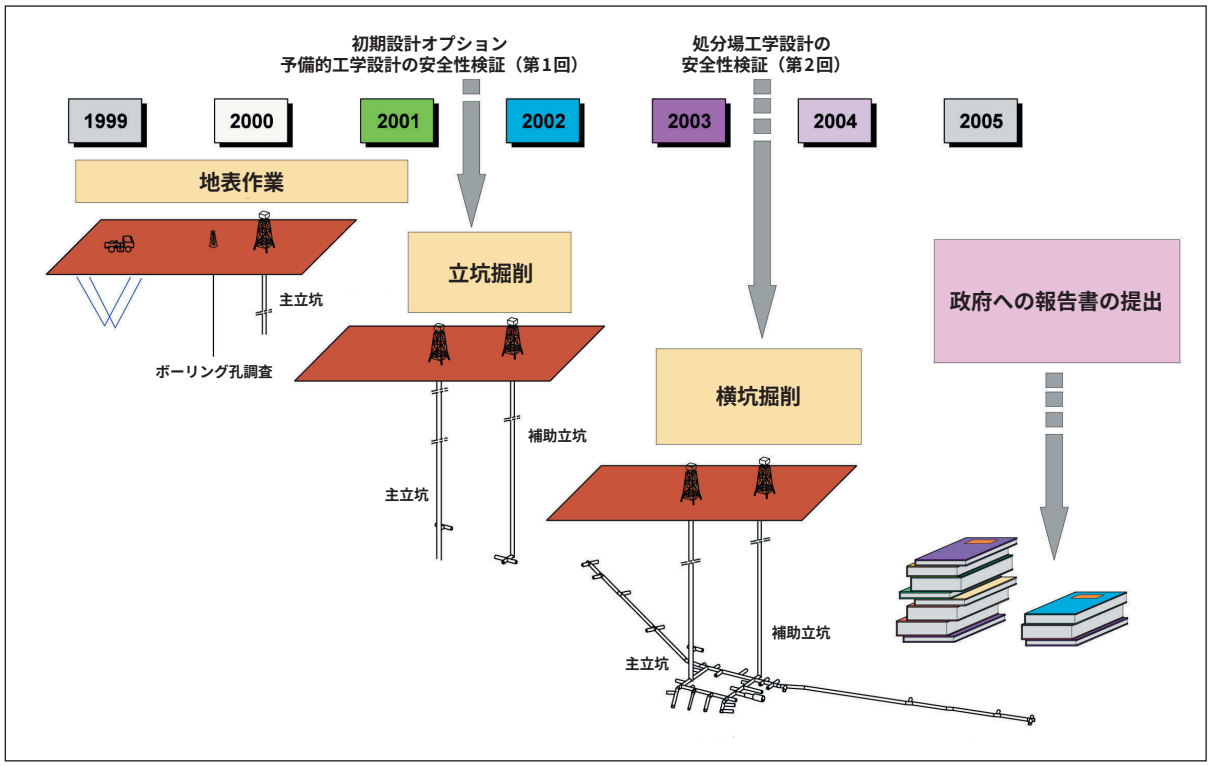


ビュール地下研究所の概観
（ANDRA資料より作成）

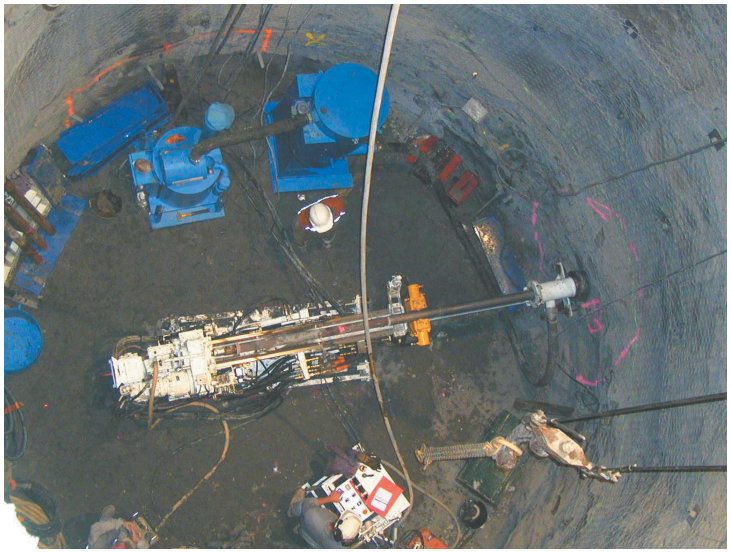
●地下研究所・地下特性調査施設

ムーズ、オート＝マルヌ両県にまたがる東部サイトのビュールにおいて、粘土質岩を対象にした地下研究所の建設が1999年に決定され、2000年より建設作業が進められています。ビュール地下研究所では、主に深さ445mに設置される横坑、深さ490mの主試験坑道および主試験坑道から10%の勾配で上下方向に設置される2本の斜坑を用いて試験が行われることになっています。

また、立坑は物資、人員の輸送および換気に用いられる主立坑と緊急時の避難および換気に用いられる補助立坑の2本によって構成されます。



地下研究所の実験計画
（研究省　研究戦略および計画2002年より作成）



主立坑内でのコアドリリングの実施
（ANDRA資料より引用）

II. 地層処分の制度

1. 処分事業の実施体制

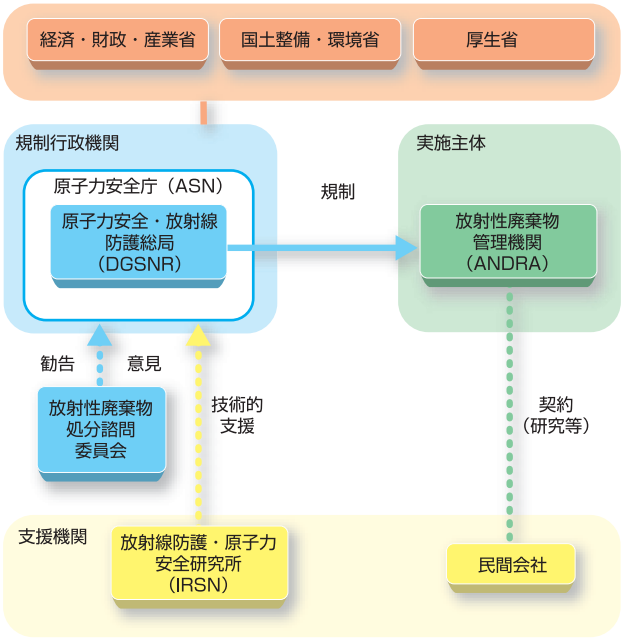
ポイント

高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関は、原子力安全庁（ASN）です。また、放射性廃棄物処分諮問委員会は、ASNに対して原子力施設の安全に関する意見・勧告を行う役割を担っています。

放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が、高レベルを含む放射性廃棄物の長期管理の責任を有し、深地層研究を目的とした地下研究所の建設、操業および処分場の設計、設置、運営等を行うことになっています。

●実施体制の枠組み

右図は、フランスにおける高レベル放射性廃棄物処分に係る実施体制を図式化したものです。高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関は、原子力安全庁（ASN）です。実質的な規制は、ASN内に2002年2月に発足した原子力安全・放射線防護総局（DGSNR）が行っています。このDGSNRは、それまで原子力規制を行ってきた原子力施設安全局（DSIN）に厚生省の放射線防護局の権限を引き継ぎ、原子力安全と放射線防護を一括して管理することができるようになっています。またASNに対して原子力施設の安全に関する意見・勧告を行う諮問機関として、専門家および政府の代表者からなる常設専門家グループ（GP）が4つ設けられており、その1つとして放射性廃棄物処分諮問委員会が設置されています。また、ASNは放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）から技術的な支援を得ることができます。



処分事業の実施体制

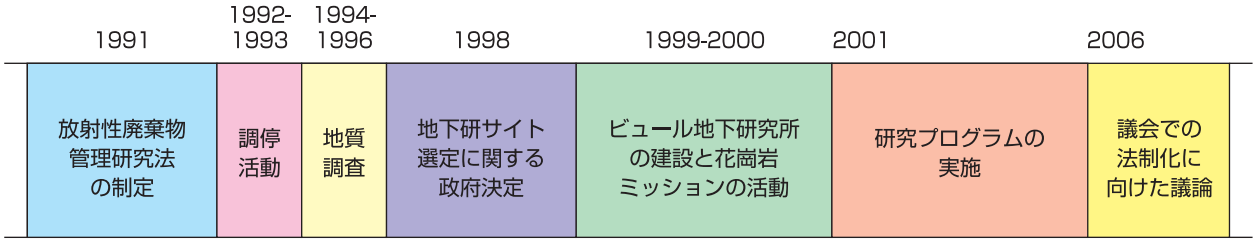
●実施主体

放射性廃棄物管理研究法第13条において、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が、高レベル放射性廃棄物を含む全種類の放射性廃棄物の長期管理の責任を有し、深地層研究を目的とする地下研究所の建設・操業および高レベル放射性廃棄物の処分場の設計、設置、運営等を行うと規定されています。ANDRAは廃棄物発生者とは独立した立場の「商工業的性格を有する公的機関」です。

●処分の基本方針と実施計画

フランスでは、放射性廃棄物管理研究法によって、地層処分を含む3つの研究分野について放射性廃棄物管理機関（ANDRA）と原子力庁（CEA）を中心に15年間の期限内に研究を進め、政府が総括評価を行うこととなっています。その結果、地層処分が最善とされた場合には、政府が2006年までに高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物処分場の建設許可等に関する法律案を国民議会に提出す

ることが大きな枠組みとして規定されています。その中で、ANDRAは、地下研究所で将来行う地層処分研究計画を毎年、所轄の各大臣に提出し、その内容を自らの「研究戦略および計画」に反映させています。さらに2005年末までに地層処分研究の成果をまとめた報告書を作成することになっています。



深地層処分に関する研究計画の流れ

2. 処分費用

ポイント

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、電力公社（EDF）等の廃棄物発生者が負担することになっています。EDFは、放射性廃棄物の処分と貯蔵のために、2002年末現在で、総額35億1,100万ユーロ（約4,178億円）を引き当てています。（1ユーロ=119円として換算しています）

●処分費用の負担者

高レベル放射性廃棄物の処分事業の費用負担については、廃棄物処分及び物質回収法によって規定されています。同法の第2条で、廃棄物を発生および所有する者は、適当な条件で廃棄物を処分しなければならないと規定しており、貯蔵および処分等に要する廃棄物管理費用は、廃棄物発生者が負担することとなっています。

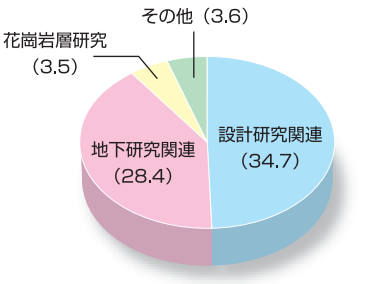
●処分費用の確保制度

フランスでは処分事業の費用のための特別な基金はなく、放射性廃棄物発生者である電力公社（EDF）は、高レベル放射性廃棄物に限らず放射性廃棄物全般の貯蔵、処分のために、2002年末時点の総額で35億1,100万ユーロ（約4,178億円）を引き当てています。

一方、地層処分研究に充てられる資金は、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）設置デクレの第Ⅲ部財務会計規定第11条で定められており、ANDRAの資金源として定められているANDRAが提供する役務の報酬やロイヤリティ収入、国などからの助成金、資産の運用益などが充てられます。

ANDRAは高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物管理に関する2000年の予算として約7,020万ユーロ（約84億円）、そのうち設計研究と科学的な調査に約3,470万ユーロ（約41億円）、地下研究所の設計と建設に約2,840万ユーロ（約34億円）、花崗岩層の研究に約350万ユーロ（約4億円）を割り当てています。また、ANDRAは2001年時点で、ビュール地下研究所の総建設費用を9,450万ユーロ（約112億円）、運営および実験費用は1年当たり1,600万ユーロ（約19億円）と見積もっています。

廃棄物発生者による廃棄



合計：70.2百万ユーロ

ANDRA研究予算内訳（2000年）
（百万ユーロ）

物処分費用の最終的な負担には、以下の二通りの方法があり、ANDRAと廃棄物発生者の間の契約によって決められています。

○ANDRAが受け取る放射性廃棄物パッケージ毎に処分料金を課す方法（将来、処分場ができた場合）

○廃棄物発生者が処分場に将来持ち込む高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物の長期的な予測に基づいて、研究開発プログラム（地下研究所の建設・運営費を含む）と新しい処分場の建設のための資金を前払金によって確保する方法

3. 処分場のサイト選定と手続

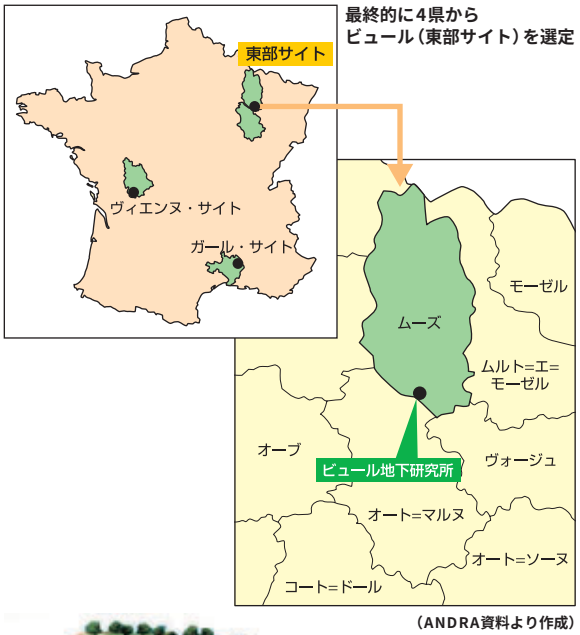
ポイント

1991年に制定された放射性廃棄物管理研究法をもとに公募による自発的立候補を原則としてサイト選定が進められました。その結果を踏まえ、1998年12月9日の閣議で、粘土質岩についてはビュール（東部サイト）、花崗岩については新たに選定されるサイトにおいて、それぞれ地下研究所を建設することが決定されています。

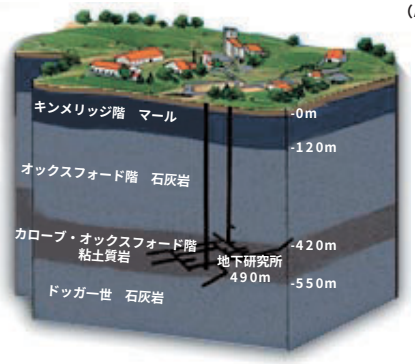
●地下研究所サイト選定の状況と枠組み

1987年に放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物地層処分場のサイト選定を目的として、岩塩、粘土、頁岩、花崗岩という4つの地質媒体のサイトで地層調査を開始しました。しかし、地元で反対運動が起こり、1990年2月に政府は一時的に現地活動を停止することにしました。この事態を打開するために、政府は議会科学技術選択評価局(OPECST)の委員であったバタイユ議員に、反対運動が生じた理由についての包括的な調査を依頼しました。その結果、同議員は1990年12月に国民議会および政府に報告書を提出しました。政府はこの報告書を基に放射性廃棄物管理研究法の法案を作成、国民議会に提出しました。同法は、1991年12月30日に発効しています。

政府は、この放射性廃棄物管理研究法に従い、ANDRAに事前調査として現場での地質調査の実施許可を与えるのに先立って、地質学的に適した一定数のサイトについて政治的および社会的合意を得るための作業を開始しました。始めに、廃棄物交渉官にバタイユ議員が任命されました。バタイユ議員率いる調停団は、公募によって地下研究所の受け入れ



（ANDRA資料より作成）

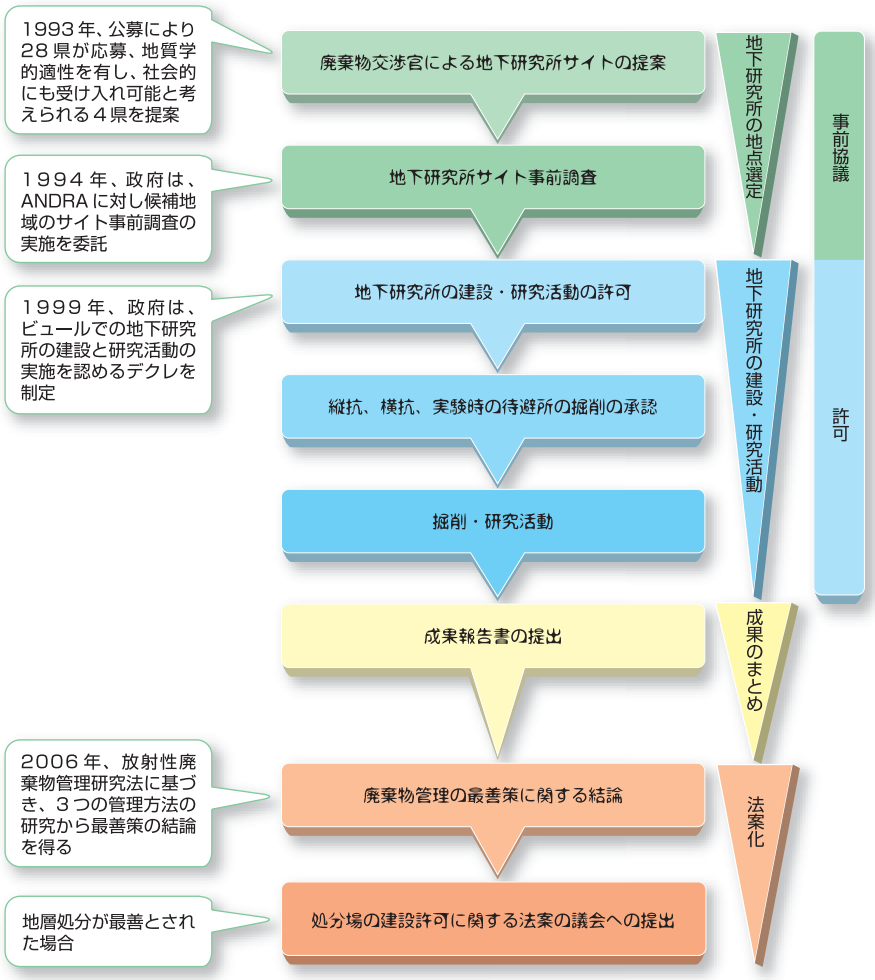


東部サイト（ビュール）における地質構造
（ANDRAウェブサイトより作成）

に応じた28県に対して地質学的特徴を評価し、その結果、調査の実施候補地として選定された8県について地元との協議を行いました。1993年に4県が予備的な地質調査対象として提案されました。ANDRAは1994年から2年間にわたって予備的な地質評価作業を実施し、その結果、ビュールのある東部（ムーズ県／オート＝マルヌ県）、ガール、ヴィエンヌの3カ所のサイトを提案しました。

政府は1996年6月に3サイトそれぞれについて地下研究所の建設および操業許可申請書の提出を認め、ANDRAが行った3件の許可申請について審査を行った結果、1998年12月9日に閣議決定を行いました。決定では、異なる2種類の地質媒体に対する調査を2カ所の地下研究所で実施する必要があり、粘土質岩の地下研究所として東部サイトを選定するとともに、花崗岩の地下研究所としては新たにサイトを探すことを示しました。

1999年8月3日には、東部サイトのビュールに地下研究所の建設および操業を許可すること、そして花崗岩の地下研究所については、新規サイトを選定するため、新たに連絡調整官を置き、調停活動の開始を承認することを定めたデクレが発給されました。この花崗岩サイトの選定について、ANDRAは15カ所のサイトにおいて地元との対話を試みました。しかし、全国的な反対を受け、2000年5月に政府は地元住民との対話を中断しました。



地下研究所の建設、研究活動等に関する事業の流れ

●2006年に総括評価を実施

放射性廃棄物管理研究法では、高レベル放射性廃棄物に関する3つの管理方法、すなわち「長寿命核種の分離・変換」「地層処分」「長期地上貯蔵」について、2006年に政府は最善策の結論を下すことになっています。

さらに、政府は必要に応じて、処分場の建設許可等に関する法律案を作成し、国民議会に提出することになっています。原子力基本施設（INB）の建設、操業、閉鎖に関しては、原子力基本施設（INB）デクレにおいて許可手続が規定されています。しかし、2006年に提出される法律案の内容によって、高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物処分場の建設等に関する手続が新たに規定される可能性があります。

III. 地層処分の理解促進

1. 処分事業の透明性確保とコミュニケーション

ポイント

フランスでは、地下研究所の所在サイトに地域情報監視委員会（CLIS）を設置することが、放射性廃棄物管理研究法で規定されています。CLISは実施主体と地元住民との間の情報の仲介と、地下研究所の建設、操業の監視を行う目的で設置される組織です。

●地域情報監視委員会（CLIS）の活動

放射性廃棄物管理研究法第14条では、CLISを各地下研究所のサイトに設置することを規定しています。CLISの委員は、1999年8月、地域情報監視委員会の施行デクレにおいて規定されており、政府の代表、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）の代表、国民議会と上院それぞれから2名、関係する県の地方長官、関係する州、県、コミューンの議員、環境保護団体のメンバー、農業その他の職能団体の代表、サイト周辺の住民の代表によって構成されることになっています。ビュール地下研究所におけるCLISの現在の委員数は93名で、ムーズ県の地方長官が議長を務めるほか、オート＝マルヌ県の地方長官、研究所から10km以内に位置する33の自治体の長などが名前を連ねています。

CLISは少なくとも年に2回開かれることになっており、ANDRAと地元住民との間で情報を仲介し、地下研究所サイトでの作業の目標とその進捗状況、達成された成果についてANDRAから報告を受け、地下研究所の操業が環境および地域に影響を及ぼすような問題について、討議を行うことになっています。また、必要に応じて、地下研究所サイトでの作業の監視の参考にするために外部の専門機関の活用やヒアリングを行うこともできます。

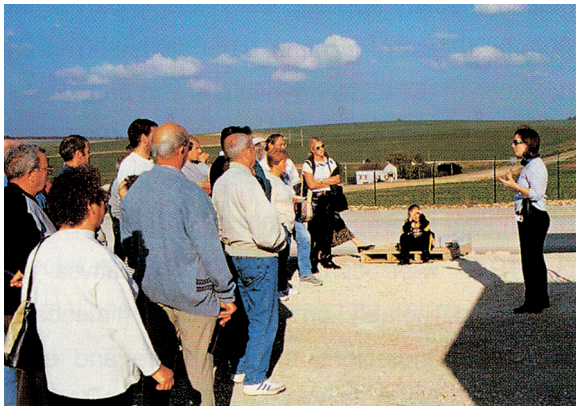
2. 意識把握と情報提供

ポイント

放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、処分事業の理解を得るための活動として、インターネットのウェブサイトやレター、CD-ROM、雑誌等の様々な媒体を用いて情報提供活動を行っています。

●広報（情報提供）活動

放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、公衆にフランスの放射性廃棄物管理プログラムの情報を提供することも、その使命の一つとして求められています。このため、インターネットのウェブサイト（www.andra.fr）とレター（“ La lettre de l ’ANDRA ”）が作成されています。双方とも、放射性廃棄物管理研究法によって規定されている3つの研究分野についての説明とともに、地下研究施設の設置を決



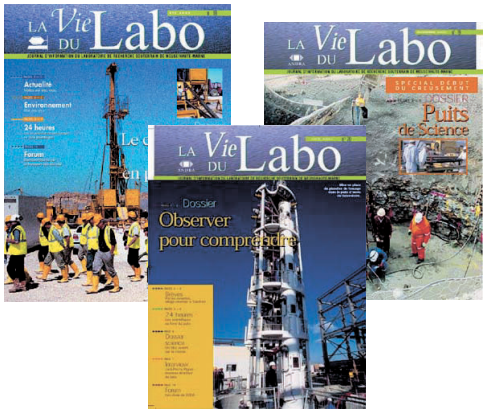
東部サイト（ビュール）の一般公開
（ANDRA資料より引用）

めた1998年12月9日の政府決定に至る政策決定プロセスの経緯について説明を行っています。

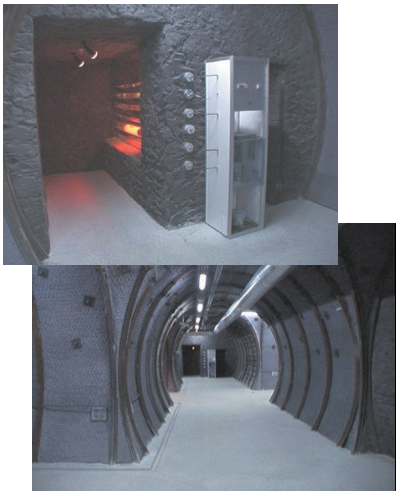
また、地下研究所を建設中の東部サイトのビュールでは、現地で見学会などが催されるほか、地下研究所の建設作業の進捗状況等については、その映像をインターネットで見ることもできます。研究所の構造、回収可能性の概念、計画されているさまざまな種類の調査（地質学、地盤力学、水文地質学など）の結果等もインターネット上で公開されているほか、地下研究所での研究内容を分かりやすく解説したCD-ROMの配布も行っています。

ビュール地下研究所については、刊行物（“La vie du Labo”）が出版され、インターネットで入手することもできます。刊行物のタイトルは「地下研究所の生活」の意味で、環境の追跡調査、科学的な解説、研究所での作業の進捗、国際協力等といったさまざまな特集によって構成されており、質問やそれに対する回答なども得られるようになっています。さらに、産業省副大臣の要求により、ANDRAの放射性廃棄物の地層処分に反対する市民団体に対して意見を述べる場として、刊行物の1ページを提供することになっています。

ビュール地下研究所説明用
CD-ROM



雑誌（“La vie du Labo”）
（ANDRAウェブサイトより引用）


ビジターセンター内のドリフト（坑道）模型
（ANDRA資料より引用）

3. 地域振興方策

ポイント

ビュール地下研究所の位置するムーズ県とオートマルヌ県に公益団体（GIP）をそれぞれ設けることが放射性廃棄物管理研究法によって規定されており、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）、電力公社（EDF）等によってそれぞれの県のGIPに年間約915万ユーロ（約10億9,000万円）の助成金が交付されています。（1ユーロ=119円として換算しています。）

●公益団体（GIP）の設置とGIPへの助成金

放射性廃棄物管理研究法第12条では、放射性廃棄物管理研究に関する地下研究所の設置と操業を受け入れられやすくするような方策の実施および施設の整備を目的としてGIPを設置することが規定されており、1992年12月に公益団体デクレが定められています。

地下研究所を受け入れたムーズ県とオート＝マルヌ県のそれぞれにGIPが設立されています。それぞれのGIPには2006年まで、年間約

915万ユーロ（約10億9,000万円）が支給されます。その内訳は、ANDRAから約686万ユーロ（約8億2,000万円）、EDFから約152万ユーロ（約1億8,000万円）、その他が約76万ユーロ（約9,000万円）です。GIPへの助成金は以下のような地域の振興に役立てられることになっています。

①経済開発と雇用の助成（企業の設立計画、近代化、発展等の支援、企業環境の改善への寄与、雇用増加のための支援）
②コミューン間において計画された地域開発、必要とされる地域への支援（郊外の開発、居住環境整備、公共の部門およびサービスの人口に応じた再編成、新規通信技術の導入等）
③県のインフラストラクチャー整備の支援（道路等の整備）
④観光開発と県のイメージ向上に対する支援（観光者向けのインフラストラクチャーの整備、県の評判やイメージを改善すると思われる活動の支援）

●職業税による税収

フランスの職業税は、外形標準課税として原子力施設などに対しても適用される地方税の1つであり、地方税の中でも金額が最も大きく、立地コミューンにとって重要な税源となっています。この職業税は、事業施設とその施設に据え付けられた機械・設備類の固定資産の評価額と従業員の給与総額から計算された金額を課税対象として、事業者が納めることになっています。

ビュール地下研究所のビジターセンターの建設風景
（ANDRA資料より引用）

スイスの地層処分の状況

2003年5月現在

I. スイスの地層処分の特徴

1. 処分方針

ポイント

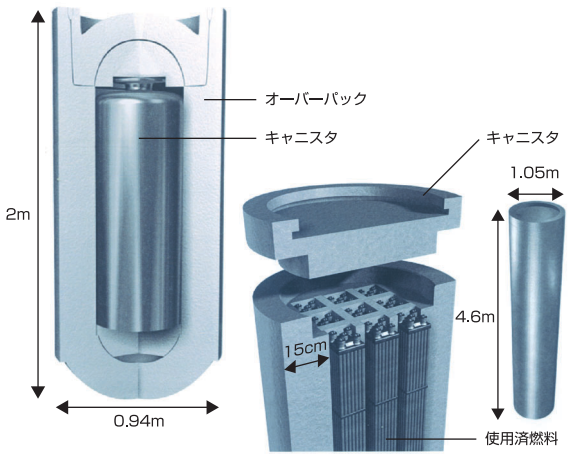
スイスでは、多重バリアシステムにより長期間にわたって廃棄物を人間環境から隔離するという通常の地層処分概念の他に、回収可能性の概念を融合させた監視付き長期地層処分が検討されています。また、このような国内処分とともに他の国との国際共同処分というオプションも検討されています。現在は、国内における処分の実現可能性実証のための地質調査に主に力が注がれています。

●高レベル放射性廃棄物を地層に処分

現在スイスでは、原子力発電所から発生する使用済燃料の再処理を国外(フランスと英国)の会社との委託契約により実施しています。この再処理によって発生する高レベル放射性廃棄物を深い地層に処分する方針を採用していますが、国外との再処理委託契約量を超える使用済燃料については、再処理をせずに深い地層に処分することも可能です。再処理過程で発生するTRU廃棄物についても、高レベル放射性廃棄物と同じ処分場に処分されることとなっています。また、国際共同処分場への処分オプションも検討されています。

【TRU廃棄物とは?】

TRU廃棄物は、再処理工場やプルトニウム燃料加工工場などから発生する長半減期のアクチニド核種等を含む廃棄物のことで、「超ウラン」の英語'Trans-uranic'の頭文字を取った名前が付いています。TRU廃棄物の管理については高レベル放射性廃棄物に準じた扱いが必要となります。



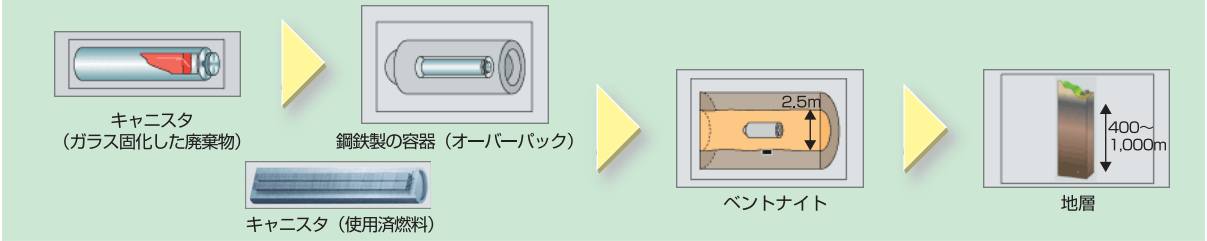
左：ガラス固化体　右：使用済燃料
(NAGRA報告書より引用)

●処分形態

再処理後の高レベル放射性廃液は、溶かしたガラスと共に右の写真にあるようなキャニスタに入れて固化し、ガラス固化体とします。これをさらに鋼鉄製の容器（オーバーパック）に封入して処分します。使用済燃料の場合は、右の写真にあるキャニスタに直接封入して処分します。

●処分場の概要（処分概念）

処分概念は、下図のようにオーバーパックまたはキャニスタに封入した廃棄物を緩衝材(ベントナイト)、地層という複数のバリアからなる多重バリアシステムにより、長期間にわたって廃棄物を人間環境から隔離させる方式を取っています。

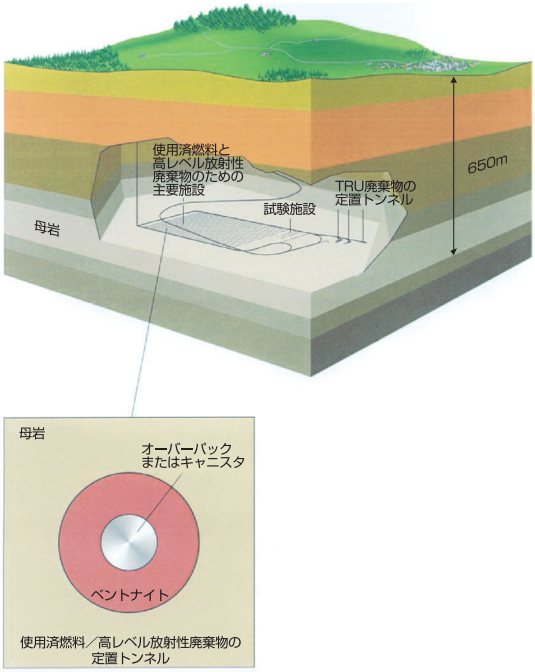


多重バリアシステム
(NAGRAウェブサイト 、報告書より引用)

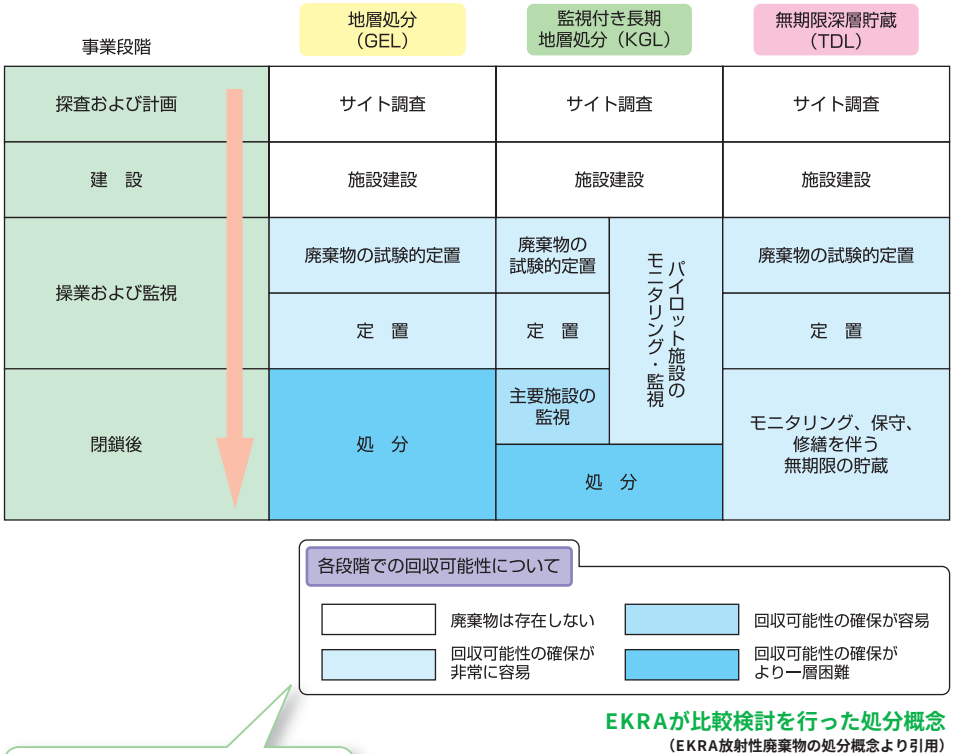
右の図はオパリナス粘土における処分場の概観のイメージを示したものです。処分深度は地下約650mが考えられています。

環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）により設置された放射性廃棄物処分概念専門家グループ（EKRA）は、下図のように通常の地層処分（GEL）概念の他にモニタリング期間を延長させる監視付き長期地層処分（KGL）概念や無期限地層貯蔵（TDL）といった処分概念の比較検討を行った上で、長期安全性と回収可能性とを融合させたKGL概念が適当であるとの結論を出しています。

なお、2002年末に提出された「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書においても、このKGL概念に基づいた処分場システムが検討されており、このシステムにより長期の安全性が確保されると述べられています。



オパリナス粘土における高レベル放射性廃棄物処分場の概念
（NAGRA報告書より引用）



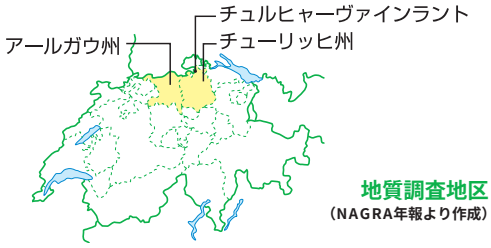
EKRAが比較検討を行った処分概念
（EKRA放射性廃棄物の処分概念より引用）

【回収可能性とは?】
回収可能性とは、処分場に定置された放射性廃棄物を、処分場の閉鎖後も含めたさまざまな段階で回収できるようにする考えです。

●スイス国内における処分の実現可能性実証のための地質調査

高レベル放射性廃棄物処分事業では、1970年代後半から国内における処分の実現可能性実証のための地質調査が右図の2つの州内において放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）によって実施されており、スイス北部の花崗岩（結晶質岩系）とオパリナス粘土（堆積岩系）の2種類の岩種が検討されています。花崗岩については、NAGRAは1994年に「クリスタリン-Ⅰ」報告書を公表し、この花崗岩層での処分が十分に実現可能であることを示しています。またオパリナス粘土については、NAGRAは2002年末に「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書を連邦評議会に提出し、粘土層での処分も十分に実現可能であることを示しています。NAGRAはこれまでの調査結果をふまえ、将来の調査を母岩としてはオパリナス粘土、また調査地域としてはチュルヒャーヴァインラントに集中させたい意向を示しています。

今後、報告書に対する国内外の評価が行なわれ、2006年に連邦評議会が詳細な廃棄物管理についての決定を行なう予定です。



地質調査地区
（NAGRA年報より作成）

2. 高レベル放射性廃棄物の発生

ポイント

高レベル放射性廃棄物は、現在運転中の原子炉5基から発生する使用済燃料を全て再処理した場合、485m³のガラス固化体が発生すると予測されています。

●高レベル放射性廃棄物の発生者と発生量

スイスの高レベル放射性廃棄物は、ベツナウ原子力発電所、ゲスゲン原子力発電所、ライプシュタット原子力発電所、ミューレベルク原子力発電所から発生する使用済燃料の再処理過程で発生します。運転中の発電用原子炉は総計で5基あり、その内訳は沸騰水型原子炉（BWR）が2基、加圧水型原子炉（PWR）が3基です。この原子炉5基から取り出される使用済燃料を全て再処理する場合、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）の1994年の見積りによると、ガラス固化体が485m³発生する見通しです。1994年時点において海外に依託している量のみ再処理を行う場合は、ガラス固化体は127m³となり、使用済燃料が4,036m³発生すると予測されています。

2003年5月に公布された新原子力法には、2006年以降10年間の新規再処理の凍結や原子力発電所の建設を認める規定が盛り込まれています。この新原子力法は、現在凍結されている新規原子力発電所の建設をさらに10年間延長するという要求をしている「モラトリアム・プラス」、そして原子力発電所の運転寿命や再処理禁止等を要求している「原子力に依存しない電力」という1999年における2つの国民発案への間接的対案として、2003年3月に制定されたものです。この2つの国民発案が2003年5月の国民投票で否決

【国民発案、国民投票とは?】

国民発案および国民投票は、スイスの連邦憲法で認められている制度です。国民は国民発案および国民投票により憲法の全面改正または一部改正を直接請求でき、また、連邦法の施行や連邦政府の決定に対してもその是非を問うことができます。連邦レベルでは、憲法の全面改正または一部改正を求める国民発案が提出された後、18カ月以内に10万人の署名が集まれば国民投票にかけることができます（義務的な国民投票と呼ばれています）。また、連邦法や連邦政府の決定に対しては、公布後100日以内に5万人の署名が集まればその施行の是非を国民投票にかけることができます（任意の国民投票と呼ばれています）。可決のためには、国民および州の両方で過半数の賛成が必要となります。
なお、連邦レベル以外にも、州、市町村レベルにおいても、同様の制度が設けられています。

されたため、新原子力法が公布されました。新原子力法の施行日は早くて、2005年1月の予定となっています。なお、法律の施行に当たっては、任意の国民投票制度が適用され、国民投票が実施される可能性があります。

また、国外への再処理委託により発生した高レベル放射性廃棄物は国外再処理施設からスイスに返還され、にヴュレンリンゲン中間貯蔵施設（ツヴィラグ）に貯蔵されています。

3. 処分場の安全確保の取り組み

ポイント

放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は処分場の安全性について、スイス北部の花崗岩（結晶質岩系）とオパリナス粘土（堆積岩系）の2種類の岩種において研究を行っています。NAGRAは花崗岩については、「クリスタリン-Ⅰ」報告書、また、オパリナス粘土については、「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書の中で、それぞれの岩種における処分の安全性を示しています。

●安全性の確認と知見の蓄積

研究開発・サイト選定の実施主体である放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は、高レベル放射性廃棄物処分について、スイス国内での処分の実現可能性を実証するために、スイス北部の花崗岩（結晶質岩系）とオパリナス粘土（堆積岩系）における処分の技術的な側面や安全性に関する調査・研究をしています。

＜花崗岩における処分の安全性＞

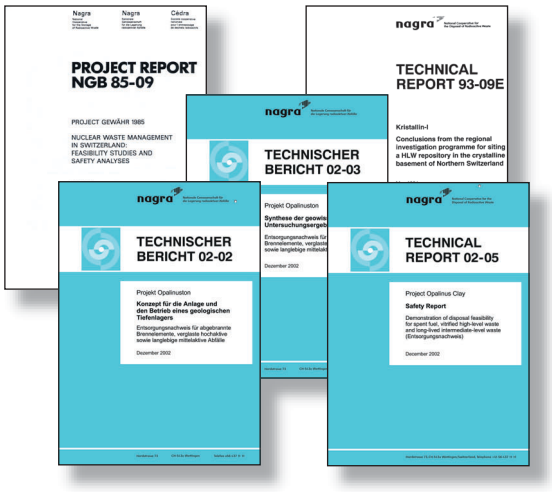
NAGRAは、花崗岩における処分場の安全性について1980年頃から研究を開始し、1985年に花崗岩での調査結果を含む報告書「保証プロジェクト」を公表しました。これは1978年の原子力法に関する連邦決議および環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）の決定により、1985年末までに放射性廃棄物の恒久かつ安全な処分の実現を実証することが原子力発電所の運転許可条件とされたことを受けて開始された研究プロジェクトです。主に花崗岩における高レベル放射性廃棄物処分の実現可能性および処分場の長期安全性についての評価が行われました。

NAGRAは、引き続き花崗岩における研究を続け、1994年に保証プロジェクトの内容を追補した「クリスタリン-Ⅰ」報告書を公表しています。この報告書では、花崗岩の広範囲な地域のデータを利用してモデル計算を行い処分場の長期的な安全性を評価しています。モデル計算では、保守的な仮定を採用した場合においても、花崗岩における処分概念で想定される人間への放射線学的影響はスイスにおける放射線の防護目標を満たし、スイス北部の花崗岩における処分が有力なオプションであることが実証されています。

＜オパリナス粘土における処分の安全性＞

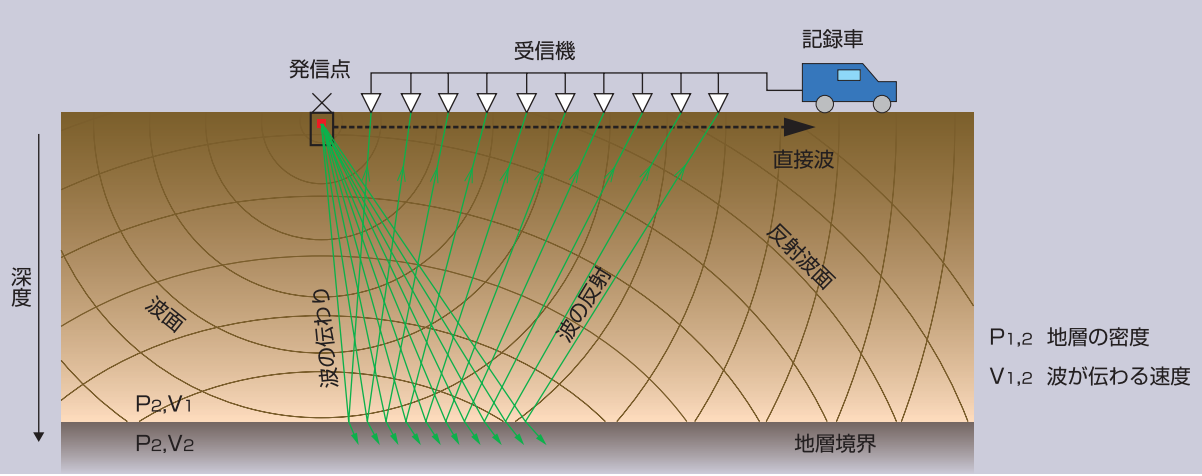
堆積岩については、1988年に連邦政府が「保証プロジェクト」に対する評価として、堆積岩での調査も行うべきであるという見解を

「保証プロジェクト」報告書　「クリスタリン-Ⅰ」報告書



「処分の実現可能性実証プログラム」報告書

示し、NAGRAによる本格的な調査が開始されました。堆積岩における地質環境について調査を行った結果、堆積岩の中でも均質性が高く透水性が低いオパリナス粘土に対して調査を進めていくことが、1994年に連邦レベルの諮問委員会である原子力施設安全本部（HSK）、放射性廃棄物管理委員会（KNE）、原子力施設安全委員会（KSA）間での協議の上に決定されました。これにより、NAGRAは、1998年にオパリナス粘土が存在するチューリッヒ州北部のベンケンにおいてボーリング孔の掘削を開始しました。3次元反射法探査等の調査を数年間にわたり実施し、その結果を「ベンケン探査ボーリング調査報告書」として2000年に公表しています。オパリナス粘土における処分の実現可能性および安全性については、2002年末に「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書が作成され、処分サイトとして可能性のある地域としてチュルヒャーヴァインラントを示しています。



地震波による調査
（NAGRA広報誌より引用）

●処分についての安全評価に対する国内評価

原子力安全に関する規制機関である原子力施設安全本部（HSK）は、「保証プロジェクト」報告書に対する評価を行い、1986年9月に「NAGRAの保証プロジェクトに対する評価」を公表しました。これによると、安全評価から導き出される放射線被ばく線量は、十分に放射線防護目標を満たすとされています。ただし、地下水脈等の不確実性が残ることを指摘し、今後明らかにすべき点についても言及しています。また、堆積岩についても検討を行うよう勧告しています。

また原子力施設安全委員会（KSA）も「保証プロジェクト」報告書に対する評価を行っており、1986年10月に「保証プロジェクトに対するKSAの評価」を公表し、HSKとほぼ同様の見解を示しています。KSAは、NAGRAが検討している処分場計画は放射性核種が人間環境に到達した時に十分に放射線防護目標値を満足するものと考えられるとし、調査結果が処分の実現可能性を実証する上で大きな前進となると言及しています。ただし、処分に適切なサイトが実際に国内に存在するか否かについては明確な回答が得られていないと指摘しています。

HSKは現在、花崗岩における処分の実現可能性についての「クリスタリン-Ⅰ」とオリパリナス粘土における「処分の実現可能性実証プロジェクト」に対する評価を実施しています。なお「処分の実現可能性実証プロジェクト」については経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）による評価も受けることになっています。

●処分の放射線防護目標

原子力安全に関する規制機関である原子力施設安全本部（HSK）は、処分の安全性に関する「放射性廃棄物処分防護目標」というガイドラインを定めています。これは、スイスにおける地層処分の長期的な安全性を確保するために適用される目標で、右表の3つの防護目標が設定されています。また、処分場の事業申請者は、安全評価を実施し、処分場システムが経時的にどのような変遷をたどる可能性があるかを示し、防護目標が満たされることを証明しなければならないことが定められています。さらに処分場の事業申請者は、処分事業の許可手続の各段階（立地、建設、操業、閉鎖）で安全評価書を提出しなければならず、各段階で得られた新たな知見を安全評価書に反映させることが要求されています。

防護目標１	発生が合理的に予見されうるプロセスおよび事象の結果として、閉鎖後の処分場から人間環境へ達する放射性核種による個人被ばく線量が、いかなる時点においても、年間0.1mSvを上回ってはならない。
防護目標２	防護目標１で考慮されていない、発生の可能性が低いプロセスおよび事象によって生じる処分場閉鎖後の個人の放射線学的死亡リスクは、いかなる時点においても、年間百万分の１を上回ってはならない。
防護目標３	処分場の閉鎖後は、安全確保のために閉鎖後以降の措置をとらなくて済むようにしなければならない。また処分場は数年間の期間内に閉鎖できるよう設計されなければならない。

4. 研究体制

ポイント

研究開発・サイト選定の実施主体である放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は、高レベル放射性廃棄物処分の国内における実現可能性を実証することを主な目的として、国内外の研究機関、大学、コンサルタント会社等の外部機関との協力により地下研究所における地質調査、安全評価等の研究を進めています。

●研究機関

スイスにおける高レベル放射性廃棄物処分に関する研究は、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）が中心となり、実施されています。NAGRAはボーリング孔での調査や地下研究所での研究活動を通して、処分に適切な岩種の特定や人工バリアの安全性に関する研究を行っています。NAGRAの研究は、スイスの国立研究機関であるパウルシェラー研究所（PSI）との緊密な協力をはじめとして、大学、研究機関および民間機関との協力により進められています。

●研究計画

スイスでは放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）が、高レベル放射性廃棄物の処分研究に関しての計画書を作成しています。1978年に放射性廃棄物管理基本計画が作成され、1992年にはこの計画書の改訂版として処分場や中間貯蔵施設の必要性、研究の優先順位などを明らかにした「スイスにおける放射性廃棄物処分：概念および実施計画」が公表されています。また、1995年には地質調査計画、およびその実施スケジュール等も含めた「高レベル放射性廃棄物処分：目的、戦略およびタイムスケール、地質調査、長期安全評価および放射線リスク」が公表されています。NAGRAのこれまでの研究成果は、2002年末に連邦評議会に提出された「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書に反映されています。

●地下研究所

スイスにおける地下研究所は、花崗岩を対象としたグリムゼル試験サイトとオパリナス粘土を対象としたモン・テリ岩盤研究所の2カ所があります。これらの地下研究所は、高レベル放射性廃棄物の安全な処分を実施するために岩盤性質の研究を行う目的で設置されました。

＜グリムゼル試験サイト＞

この研究所は、1984年に放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）によって設置されました。同サイトでの調査活動には、ドイツやフランス、日本、スペイン、スウェーデン、台湾、米国、欧州連合等の機関が参加しており、主に以下のような活動が行われています。

・放射性廃棄物処分場における人工バリアの挙動に関する大規模な実証実験
・岩盤の割れ目における放射性核種の移行に影響を与えるメカニズム
・岩盤の割れ目や人工バリアシステムにおけるガスの移行挙動現象
・岩盤周辺のモニタリングおよび特性の調査

＜モン・テリ岩盤研究所＞

この研究所は、1996年に各国関係機関が国際共同プロジェクトとして、スイス国立水文学・地質調査所を中心に設置されました。NAGRAは、「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書への反映のため、本岩盤研究所において、オパリナス粘土を対象とした岩盤力学、水文地質学、地球化学の3つの分野を統合化する研究を進めています。

グリムゼル試験サイト
（NAGRA提供資料および広報素材集より引用）

モン・テリ岩盤研究所周辺
（NAGRAウェブサイトより引用）

モン・テリ岩盤研究所の地下坑道
（NAGRA提供資料より引用）

II. 地層処分の制度

1. 処分事業の実施体制

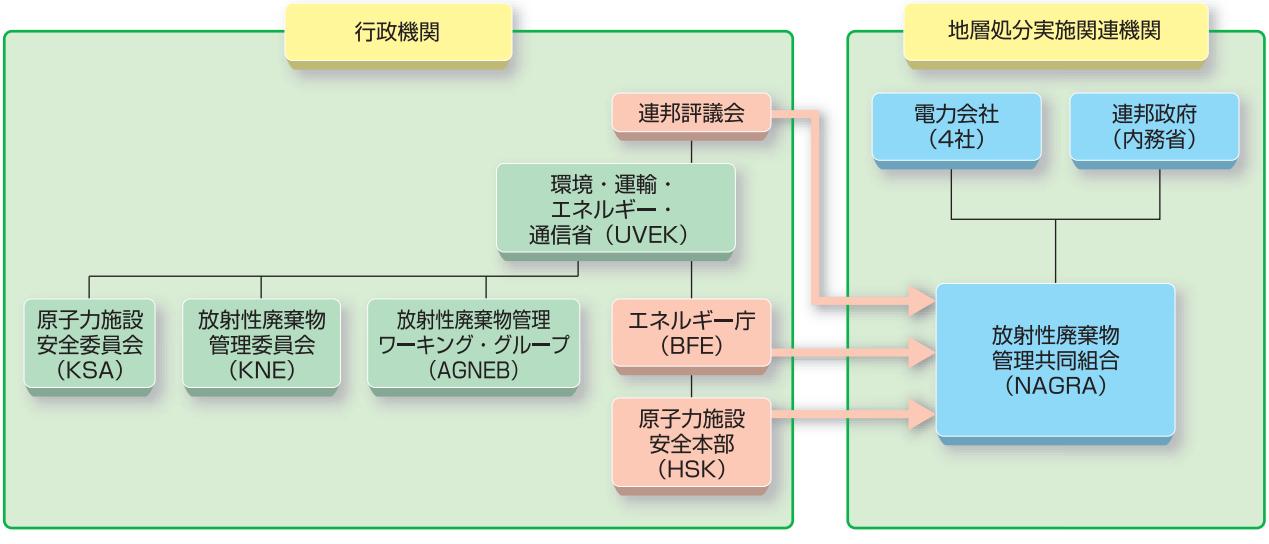
ポイント

スイスにおける高レベル放射性廃棄物の処分に係る行政機関は、連邦評議会、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）、UVEKが所轄するエネルギー庁（BFE）と原子力施設安全本部（HSK）です。高レベル放射性廃棄物の処分場に関する事業許可は、連邦評議会が発給します。BFEおよびHSKは放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）に対し、原子力安全と放射線防護の観点から直接的な規制・監督を行います。HSKは処分事業に対する防護目標を策定しています。NAGRAは、原子力発電会社と連邦政府が共同出資して設立されています。NAGRAは処分予定地のサイト特性調査までを行い、処分場の建設・操業・閉鎖については別組織が実施することになっています。

●実施体制

スイスにおける処分に係る実施体制は下図のようになります。処分に係る行政機関は、連邦評議会、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）およびUVEKが所轄する行政機関であるエネルギー庁（BFE）、原子力施設安全本部（HSK）です。高レベル放射性廃棄物の処分場の建設および操業許可については、連邦評議会または連邦評議会の指定する機関が発給します。UVEKは、エネルギーや環境に関する連邦省であり、UVEKの所轄する行政機関であるBFEおよびHSKがそれぞれエネルギー供給および利用、原子力安全に関する直接的な規制・監督を行う役割を有しています。またHSKは、原子力安全のために放射性廃棄物処分の安全確保のための防護目標を策定しています。放射性廃棄物管理委員会（KNE）、原子力施設安全委員会（KSA）、放射性廃棄物管理ワーキング・グループ（AGNEB）は、連邦評議会に対する諮問機関として廃棄物処分に対するレビュー等を行う役割を担っています。

【連邦評議会とは?】
連邦における最高の指導的、執行的官庁で、連邦参事会とも呼ばれており、7人の大臣から構成され、合議制をとります。位置づけとしては内閣に相当しますが、議院内閣制ではないため、議会による不信任、内閣による議会解散などはありません。大統領は輪番制で主席閣僚がなります。



●実施主体

スイスの1959年の原子力法では、原子力施設の所有者に対し、運転許可が取り消された原子力施設におけるすべての危険物を除去しなければならないことを義務づけています。この責務を果たすために、スイスの原子力発電会社と連邦政府は、1972年に放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）を設立しました。連邦政府は医療・研究活動から発生する廃棄物に関する責任を有しています。1978年の原子力法に関する連邦決議では、廃棄物発生者が放射性廃棄物の恒久かつ安全な管理および全ての廃棄物の処分責任を有すると、明確に規定されています。なお、NAGRAは処分予定地のサイト選定までを行う実施主体であり、処分場の建設・操業・閉鎖については別組織が行うことになっています。

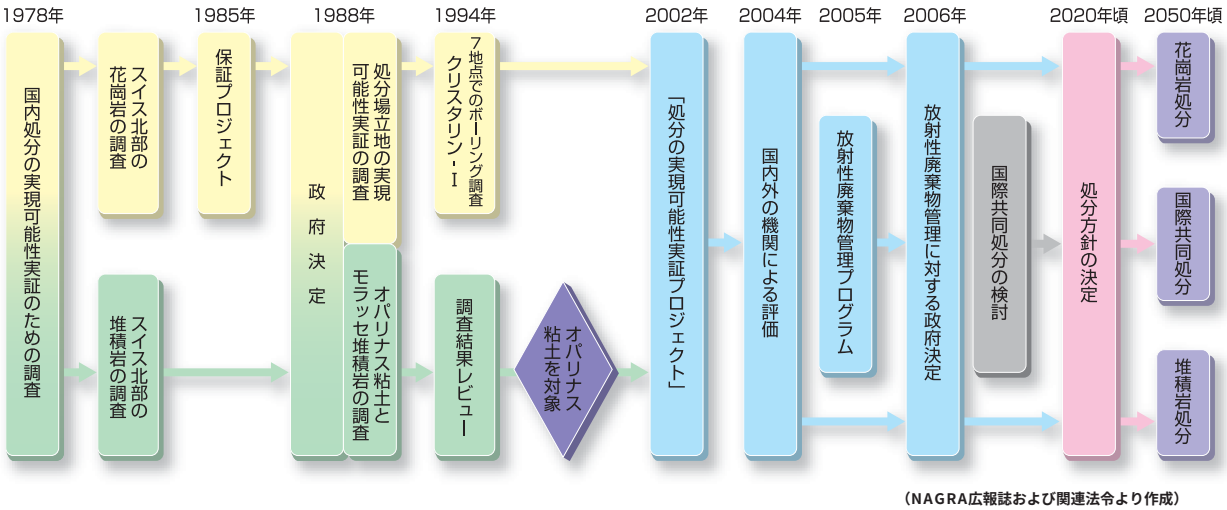
●処分の基本方針および実施計画

スイスにおける高レベル放射性廃棄物処分の実施計画は、研究開発・サイト選定の実施主体である放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）によって作成されています。NAGRAは、1978年に「放射性廃棄物管理計画」を発表した後、1992年にはこの計画書の改訂版として「スイスにおける放射性廃棄物処分：概念および実施計画」を公表しています。この計画書では、中間貯蔵および高レベル放射性廃棄物の処分事業の大まかなスケジュールを含めた実施計画を示しています。また、高レベル放射性廃棄物および使用済燃料の発熱を弱めるため、最終処分の前に合計で40年ほどの中間貯蔵を行うための中間貯蔵施設が必要であることが強調されています。さらに高レベル放射性廃棄物処分場については、量的な観点から2020年以前には必要とはならないことが言及されています。

処分の基本方針として、使用済燃料を再処理せずに直接深い地層中へ処分するオプションも再処理から発生する高レベル放射性廃棄物の最終処分と同等とすることを明らかにしています。

NAGRAは1995年に「高レベル放射性廃棄物処分：目的、戦略およびタイムスケール、地質調査、長期安全評価および放射線リスク」を発表しています。計画上では「処分の実現可能性実証プロジェクト」は2000年末で終了の予定でしたが、2年ほど延長され、2002年末に3部から構成される報告書が連邦評議会に提出されました。

2003年5月に公布された新原子力法（施行は早くて2005年1月）では、原子力発電事業者に対し、「放射性廃棄物管理プログラム」の作成を義務づけています。同プログラムは、連邦評議会の指定機関による審査と定期的見直しがなされることになっています。これを受けてNAGRAは2005年に同プログラムを連邦評議会に提出する予定です。このプログラムと「処分の実現可能性実証プロジェクト」の国内外評価に基づき、2006年に連邦政府が今後の放射性廃棄物管理方針を決定します。



（NAGRA広報誌および関連法令より作成）

2. 処分費用

ポイント

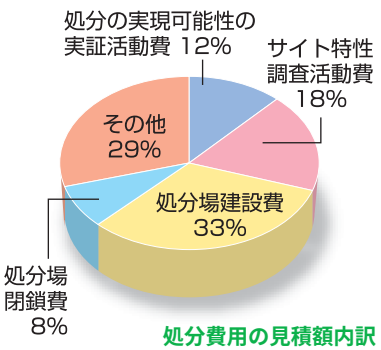
スイスでは全ての放射性廃棄物に対する処分費用を放射性廃棄物の発生者が負担することが規定されています。この責務を果たすために廃棄物発生者である電力会社および連邦政府は、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）の活動費用を支払っています。また、電力会社は原子力発電所の閉鎖後の廃棄物管理全般に必要となる費用を賄うため、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）が所轄する放射性廃棄物管理基金への拠出金も支払っています。

●処分費用の負担者

スイスでは、放射性廃棄物の発生者が処分費用を負担しなければならないことが定められています。原子力発電所の閉鎖前に発生する、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）の廃棄物管理に必要な費用は、廃棄物発生者である電力会社および連邦政府から拠出されています。また、電力会社は原子力発電所の閉鎖後の廃棄物管理に必要な費用を賄うために設立された放射性廃棄物管理基金に対しても、毎年拠出金を支払う義務を有しています。この基金の対象となるのは、廃棄物の輸送・貯蔵・処分等を含めた放射性廃棄物管理全般に係る費用です。

●処分費用の見積額

NAGRAは、スイスにおける高レベル放射性廃棄物の処分費用の総額は約44億スイスフラン（約3,564億円）になると1996年時点で見積っています。処分費用見積額の内訳は、処分の実現可能性の実証活動費が約5億4,000万スイスフラン（約437億円）、サイト特性調査活動費が7億8,000万スイスフラン（約632億円）、処分場建設費が14億4,000万スイスフラン（約1,166億円）、処分場閉鎖費が3億6,000万スイスフラン（約292億円）となっています。（1スイスフラン＝81円として換算）



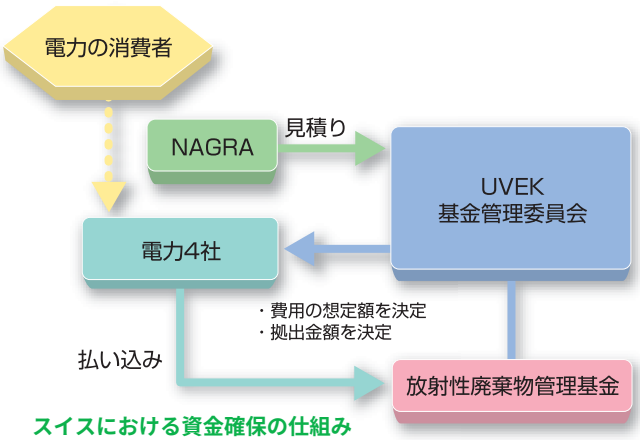
処分費用の見積額内訳
（NAGRA広報誌より作成）

●処分費用の確保制度

スイスでは、2000年3月に放射性廃棄物管理基金令が制定され、原子力発電所の閉鎖後の廃棄物管理活動全般に必要な費用を基金化する制度が確立しました。基金の積立対象となるのは、原子力発電所の閉鎖後に必要となる以下の放射性廃棄物の管理に関する全費用です。

a. 廃棄物の輸送
b. 原子力発電所の運転から発生する廃棄物の処理
c. 廃棄物の中間貯蔵
d. 使用済燃料の再処理または使用済燃料の直接処分のためのコンディショニング
e. 放射性廃棄物の最終処分

この基金は、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）により設立された管理委員会によって管理され、またこの委員会が費用の想定額についての決定も行います。基金への払い込みは、2001年末から始まり、電力会社より支払われた総額は14億4,000万スイスフラン（約1,166億円）になります。（1スイスフラン＝81円として換算）



スイスにおける資金確保の仕組み

3. 処分場のサイト選定と手続

ポイント

高レベル放射性廃棄物の国内における処分の実現可能性の実証を主な目的として実施されている地質調査および将来行われるサイト選定に関しては、許可が必要とされます。スイスではこのような地質調査などは処分場設置のための準備行為と呼ばれ、連邦評議会が発給する許可を取得する必要があります。サイト選定に関しては概要承認と呼ばれる許可手続が必要となります。この概要承認は処分施設の建設の前提条件となっています。

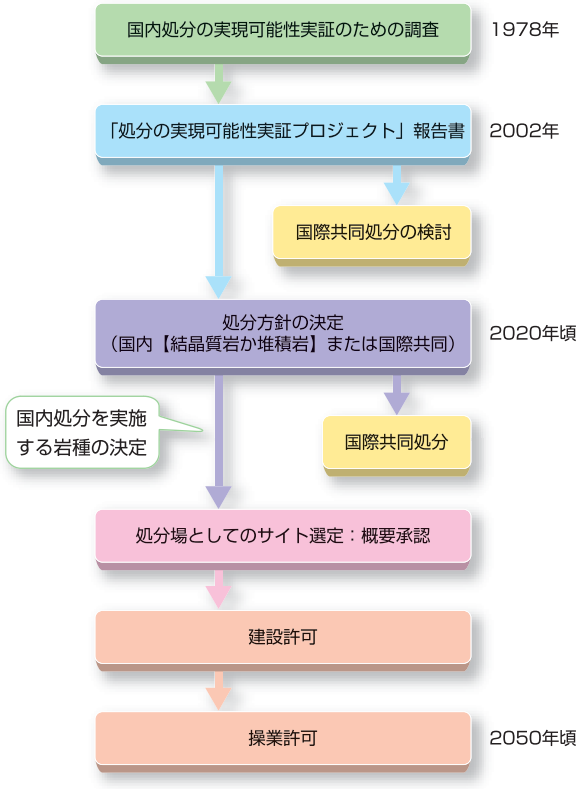
●地質調査およびサイト選定

高レベル放射性廃棄物の国内における処分の実現可能性の実証を主な目的として実施されている地質調査および将来行われるサイト選定で必要とされる許可に関する手続は、1978年の原子力法に関する連邦決議および1989年の最終処分場設置の準備行為に関する政令に規定されています。

放射性廃棄物の最終貯蔵・処分に関する知見を得る目的で、処分施設の建設の前段階において行われる、水文学的および地質学的現地調査は準備行為と呼ばれています。実施主体が、準備行為として調査用の試錐孔、立坑、坑道の掘削等、最終処分施設の立地または立地地域の判定を目的とするような行為を行う場合、連邦評議会の許可が必要であると規定されています。準備行為の申請に際しては、その申請を担当連邦省が官報で公表し、州、自治体、市町村、関係連邦庁に対して公開しなければならないこと、そしてこれらの機関の意見を聴聞しなければならないことが規定されています。また、探査坑等の掘削場所に対しては地元自治体の建設許可も必要となります。そのため、現在放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）によって実施されている地質調査にあたっては、準備行為に対する連邦評議会の許可を得る手続とともに、州・自治体との調整も行われました。

サイト選定に関しては、立地場所および処分プロジェクトの基本的事項を定める概要承認と呼ばれる許可手続が必要となります。概要承認の発給には連邦評議会の発給決定と連邦議会の発給承認という手続が踏まれます。この概要承認は処分施設の建設の前提条件となっています。

なお、現行の原子力法および原子力法に関する連邦決議を置き換えるための新原子力法が2003年5月に公布されました（施行は早くても2005年）。この新原子力法では、処分場などの原子力施設の概要承認および建設・操業・閉鎖に関する許可は、連邦政府によってのみ発給されることになっています。



地質調査およびサイト選定の流れ
（NAGRA提供資料より作成）

III. 地層処分の理解促進

1. 処分事業の透明性確保とコミュニケーション

ポイント

放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は高レベル放射性廃棄物の処分事業を進めていくためには、関連機関との協議や住民とのコミュニケーション等が非常に重要と考え、積極的に実施しています。

●処分事業とコミュニケーション

処分事業を進めていくためには、住民の理解を得ることが重要となります。放射性廃棄物処分に関し、住民との間に十分なコンセンサスが取れなかった例として、中低レベル放射性廃棄物処分場計画が挙げられます。この計画では、電力会社と地方自治体の共同出資によって設立されたヴェレンベルグ放射性廃棄物管理共同組合（GNW）が、1994年スイス中部のニドヴァルデン州ヴェレンベルグにおける施設計画を発表し、立地許可手続を開始しました。しかし、1995年6月の州民投票で否決され、GNWは連邦、州政府、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）等の協力のもとに処分概念の見直しを実施してきました。

そして、2002年10月、ニドヴァルデン州で中低レベル放射性廃棄物処分場の適正を調査するための探査坑の掘削許可に対する州民投票が行われましたが、否決されました。

なお、新原子力法が施行されると、処分場などの原子力施設の立地に関しては、州政府による許可が必要とされないこととなります。

【スイスにおける州民投票とは？】

州民投票とは、州民による発案に対して一定数以上の有効署名が集まった場合に、発案の是非について住民が直接的に意思表明を行うことができる制度です。州レベルでの発案の権利は、広範囲にわたって認められており、州憲法の改正や州法の改正も対象となっています。なお、連邦レベルにおいても同様の制度が設けられています。（P.124参照）

2. 意識把握と情報提供

ポイント

研究開発・サイトの選定の実施主体である放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は、高レベル放射性廃棄物処分に関し、さまざまな媒体を通して情報提供を行っており、地質調査を行う地域での広報活動も活発に行っています。

●広報（情報提供）活動

スイスにおいては、放射性廃棄物処分に関するさまざまな情報提供が行われてきました。実施主体のNAGRAは、公衆に対する広報活動として放射性廃棄物処分における計画、進捗について以下のような数々の媒体を通して情報提供を行っています。NAGRA刊行物の大部分は、ドイツ語とフランス語で公開されており、いくつかの代表的なものについては、イタリア語や英語でも公開されています。

＜出版物等＞

- NAGRAニュース、NAGRAフォーカス、より技術的なNAGRA広報誌
- 展示場における小冊子
- インフォメーションセンターによる双方向の情報提供

＜放射線に関する教材＞

- 学校内での使用を目的とした資料（実験セット）と教師に対する資料の提供

＜メディアを通した情報提供＞
・新聞記事とインタビュー
・テレビとラジオでの特集とインタビュー
・新聞と雑誌の広告
＜展示、ツアー＞
・政治家および公衆に対するグリムゼル試験サイト、モン・テリ岩盤研究所等での地質学調査のガイドツアー展示会と見本市への出展
・スウェーデン、フィンランド等の処分関連施設への情報ツアーの企画・実施

NAGRA作成広報資料
（NAGRA広報素材集より引用）

●地質調査に特化した広報活動

放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は、各地質調査の性質や目的を説明するために、調査の各段階において地域での広報活動を実施してきました。NAGRAは1996年から1997年にかけて、チューリッヒ州北部でのオパリナス粘土の地質調査の実施にあたって、集中的な広報プログラムを実施しました。予備的な討議が公衆と地元当局との間で開催され、調査プログラムがメディアで報告されました。また、3次元反射法探査の手順と目的の説明、公衆との議論の中で出た質問に答えることを目的とした記者発表が行われ、この発表はテレビ放映等も行われました。チューリッヒ州北部全体における調査の結果は、調査が終了した1998年に、記者発表、新聞等で公開されました。またチューリッヒ州のベンケン探査孔での調査が実施されている期間中には、一般公開日が設定され、一般の人々に対して、調査の目的やボーリングサイトでの活動内容について説明が行われました。1998年10月の2日間の公開日には、1,200人を超える訪問者があり、その後、同年末までにさらに400人の訪問者がありました。

地下坑道を利用したコンサート
（NAGRA提供資料より引用）

ベンケンボーリングサイトの公開日
（NAGRA年報より引用）

フィンランド

米国

スウェーデン

ドイツ

フランス

スイス

資料編

2003年5月現在

フィンランド資料

1. 社会一般

●フィンランド共和国の概要

フィンランド共和国の基本データ	
面　　積	33万8,145平方キロ（国土の68%は森林）
資　　源	木材、銅、鉛、亜鉛
人　　口	519万人（2001年）
首　　都	ヘルシンキ（人口56万人）（2001年）
主要都市	エスポー、タンペレ、バンター、トゥルク
住　　民	フィン人 93.6%、スウェーデン系 6.1%、サーミ系
公 用 語	フィンランド語、スウェーデン語
宗　　教	福音ルーテル派およびフィンランド正教会が国教
通　　貨	ユーロ（1ユーロ＝約119円）【旧フィンランド・マルカ＝約20円】
国内総生産	1,220億ドル（2001年）
1人当たり国民総取得	2万3,940ドル（2001年）

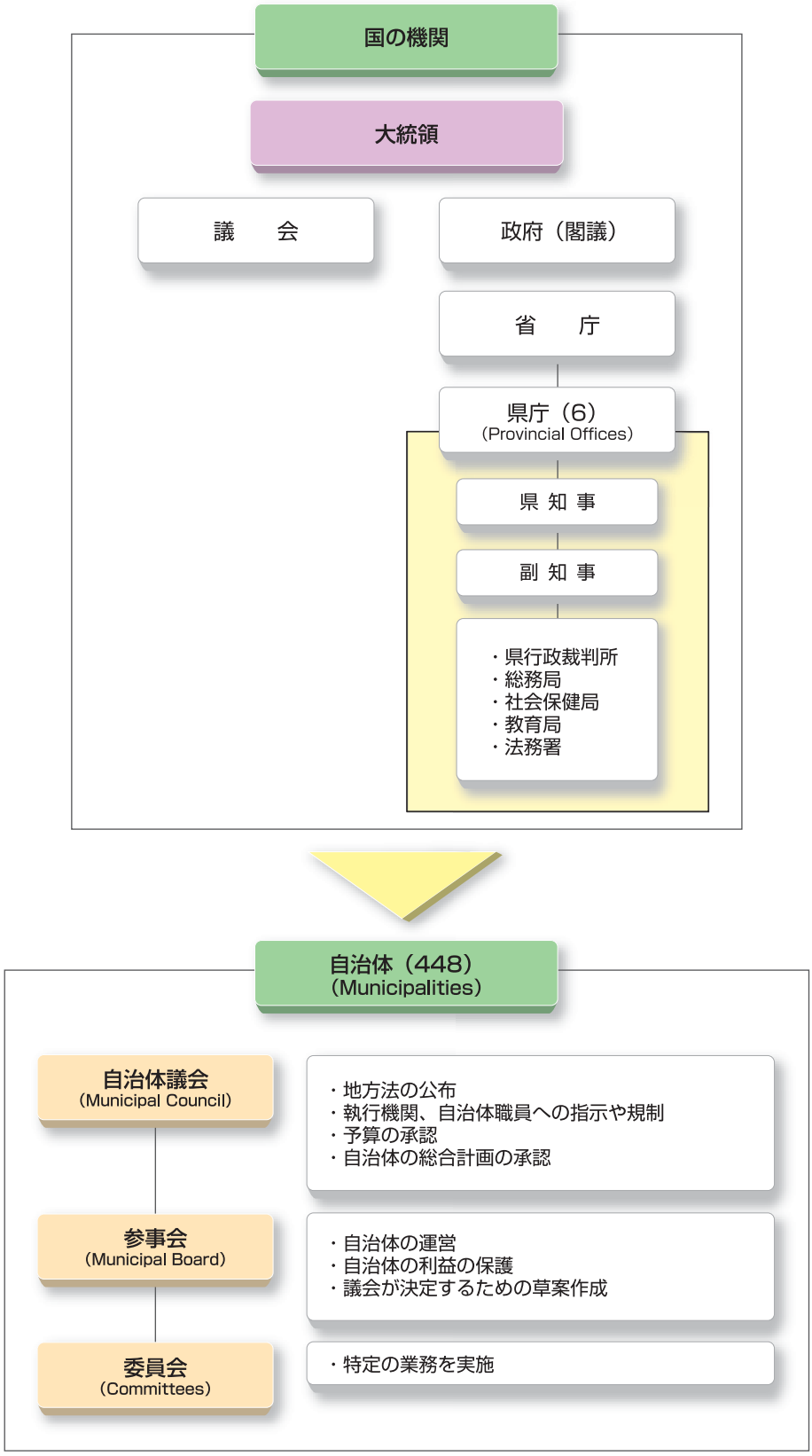
（「世界年鑑 2003」共同通信社より作成）

●フィンランドの国家体制

政治体制	共和制、大統領制
元　　首	大統領（任期は6年）
議　　会	1院制（合計200議席、選挙は4年毎）（1999年の総選挙） ・社会民主党　51議席 ・中央党　48議席 ・国民連合　46議席 ・左翼同盟　20議席 ・スウェーデン人民党　11議席 ・緑の党　11議席 ・キリスト教同盟　10議席 ・その他　3議席
政府（閣議）	・首相（政党間の協議を経て議会が指名） ・大臣（首相が指名、大統領が承認）
司法	最高裁判所、最高行政裁判所、高等裁判所、地方裁判所

（「世界年鑑 2003」共同通信社および「Find out about フィンランド」オタヴァ出版社より作成）

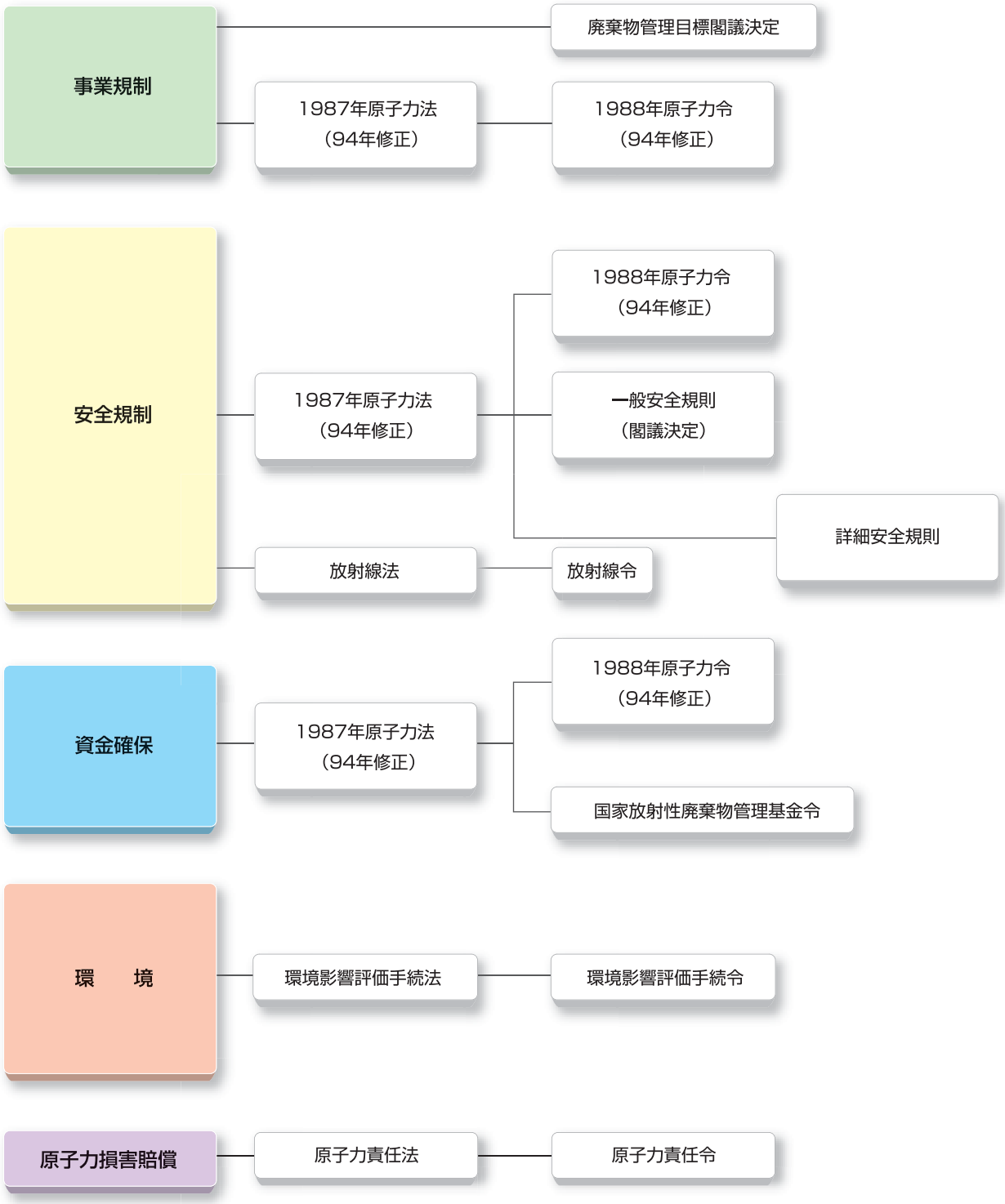
●フィンランドの地方自治体制度



※括弧内の数字は個数
（「フィンランドの地方自治体」財団法人自治体国際化協会および
「Find out about フィンランド」オタヴァ出版社より作成）

2. 処分に関わる法制度

●処分に関わる法令および政府決定体系図

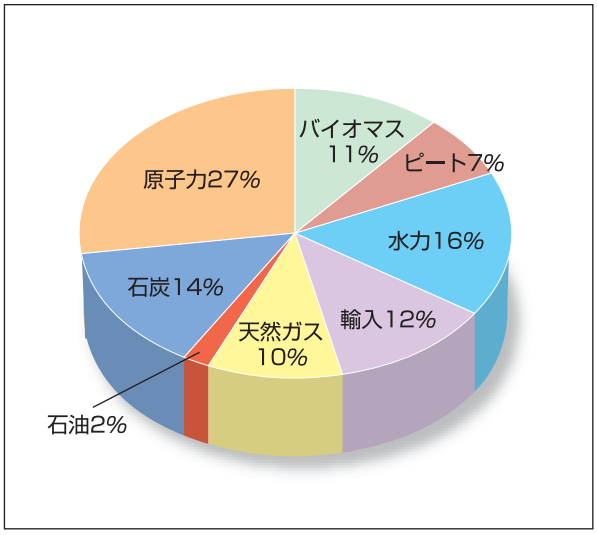


●処分の法制度および政府決定

	内　容
事業規制	高レベル放射性廃棄物処分に関する基本的な枠組みを定めているのは、原子力法です。ただし、サイト選定を含めた基本的な処分の方針については、1983年に政府（閣議）による廃棄物管理目標に関する決定が行われています。 廃棄物管理目標の閣議決定では、処分責任、計画作成義務、資金負担義務等について、その後の原子力法での規定の骨格となる制度、および段階的なサイト開発から処分場の操業に至るまでの目標時期も定められています。 原子力関係の基本法である原子力法は、原子力利用が社会全体の利益に合致し、人間と環境に安全であることを確保するため、原子力の利用、放射性廃棄物管理（貯蔵・処分等）の許認可手続や関係機関の役割等を明確に定めている法律です。 原子力法では、処分場を含む重要な原子力施設の建設を行うにあたり、原則決定という手続を定めています。原則決定とは、その原子力施設の建設が社会全体の利益に合致するという原則的な判断を、建設許可の申請よりも早いタイミングで、閣議において決定するものです。この決定が有効となるためにはさらに、議会によって承認を受けることが必要とされています。この原則決定の申請を行うためには、安全評価の実施等のほかに、地元自治体からの肯定的な声明を得ることが必要と定められています。 原子力令は、原子力法の規定のより詳細な手続等を定めた政令です。
安全規制	放射性廃棄物の処分施設の安全性・安全基準についてのみ直接規定する特別な法律や政令はありません。安全性確保のための基本的な枠組みは、原子力法および原子力令で定められています。 処分場に係る安全性に関しては、1999年3月の閣議決定「使用済燃料処分の安全性に関する閣議の決定」（処分の安全基準の決定）で基本的な要件の原則が示されています。さらに安全規制の細目については放射線・原子力安全センター（STUK）が定めることとされており、2001年5月に「使用済燃料処分の長期安全性の指針 YVL 8.4」が定められています。 また、放射線防護全般に関わる規制は、放射線法によって規定されています。
資金確保	放射性廃棄物管理のための資金確保の枠組みについても原子力法により規定されています。そこでは、放射性廃棄物管理のために特別な基金を国に設置すること、原子力発電会社による費用負担原則、費用の見積り方法と必要とされる資金の拠出方法、集められた資金の管理方法などが定められています。 特に国家放射性廃棄物管理基金（VYR）については、原子力法において国家予算から独立した基金として設置するとされるとともに、より詳細な規定が「国家放射性廃棄物管理基金（VYR）に関する政令」（廃棄物基金令）等で定められています。
環境	フィンランドにおける放射性廃棄物の処分場の建設については、環境影響評価（EIA）が要求されています。EIAに関する手続は、EIA手続に関する法律およびEIA手続に関する政令に定められた評価手続に従って実施されます。 このEIA手続の主要なポイントとしては、実際の評価活動に入る前にEIA計画書が作成された段階で、地元住民や自治体等に見解書提出の機会が与えられており、ここで表明された意見は調査機関（原子力施設の場合は貿易産業省（KTM））がとりまとめ、必要に応じてEIA計画書の修正を命じることができる制度となっています。また、評価結果に対しては、公聴会や住民意見の聴取、関係機関からの見解書を取得した上で、貿易産業省が評価の適切さに対する見解書を出すこととされています。
原子力責任	フィンランドの原子力損害賠償に関する法令としては、原子力責任に関する法律（原子力責任法）および原子力責任に関する政令（原子力責任令）がありますが、これらは、第三者責任に関するパリ条約とブリュッセル補足条約および民事責任に関するウィーン条約の国内法化を図る法令ともなっています。

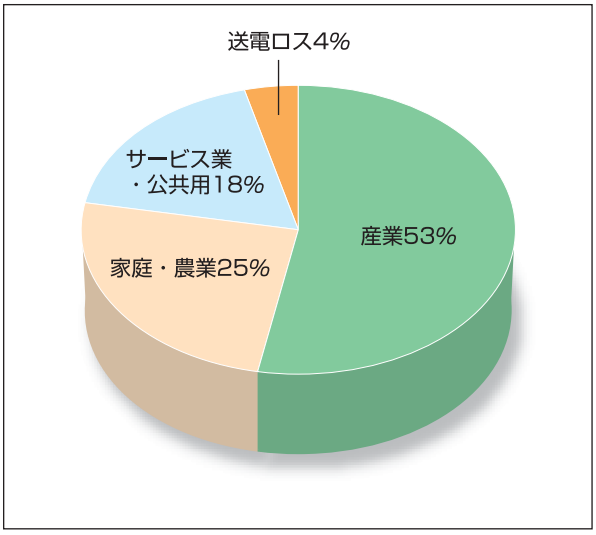
3. 電力供給構成と原子力発電

●フィンランドの電力供給構成（発電量−2001年）



（Nuclear Energy in Finland, KTMより作成）

●フィンランドの用途別電力消費（2001年）



（Nuclear Energy in Finland, KTMより作成）

●フィンランドの原子力発電所

発電所名	炉　型	運転者	運転開始
オルキルオト原子力発電所 　オルキルオト-1 　オルキルオト-2	沸騰水型原子炉 （BWR）	テオリスーデン･ヴァイマ社（TVO）	 1979.10.10 1982．7．1
ロヴィーサ原子力発電所 　ロヴィーサ-1 　ロヴィーサ-2	旧ソ連製加圧水型原子炉 （VVER）	フォルツム・パワー・アンド・ヒート社 （FPHO）	 1977．5．9 1981．1．5

※現在、TVOによる新規原子炉の建設計画が進行中。
（「世界の原子力発電開発の動向　2002年次報告」日本原子力産業会議より作成）

4. 放射性廃棄物

●放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	使用済燃料
中レベル放射性廃棄物	主に原子力発電の運転により発生する運転廃棄物および廃炉廃棄物
低レベル放射性廃棄物	主に原子力発電の運転により発生する運転廃棄物および廃炉廃棄物

●高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
オルキルオト原子力発電所貯蔵施設（KPA貯蔵施設）	テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO）	使用済燃料	原子力発電所
ロヴィーサ原子力発電所の中間貯蔵施設	フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPHO）	使用済燃料	原子力発電所

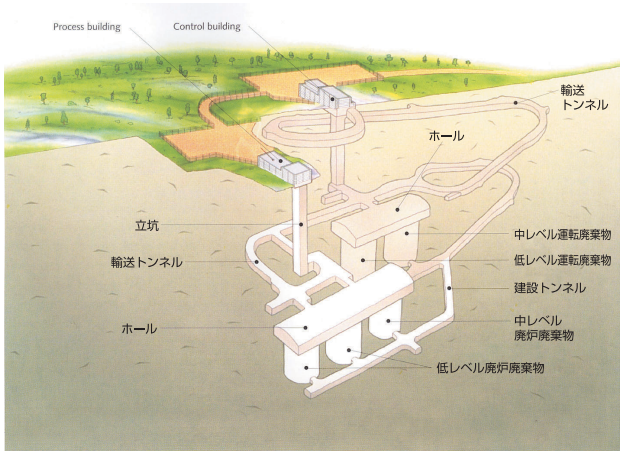
（Nuclear Waste Management of the Olkiluoto and Loviisa Power Plants Annual Review 2001, Posivaより作成）

●中低レベル放射性廃棄物の処分

設　備	所有者 運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容　量	処分量（2002年）	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
オルキルオトVLJ処分場	テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO）	原子力発電所	浅地層 サイロ：深度70～110m	約8,400m^3	約3,834m^2	1992年より操業開始	未決定
ロヴィーサVLJ処分場	フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPHO）	原子力発電所	浅地層 坑道： 深度120m	約5,400m^3	約1,089m^2	1999年より操業開始	未決定

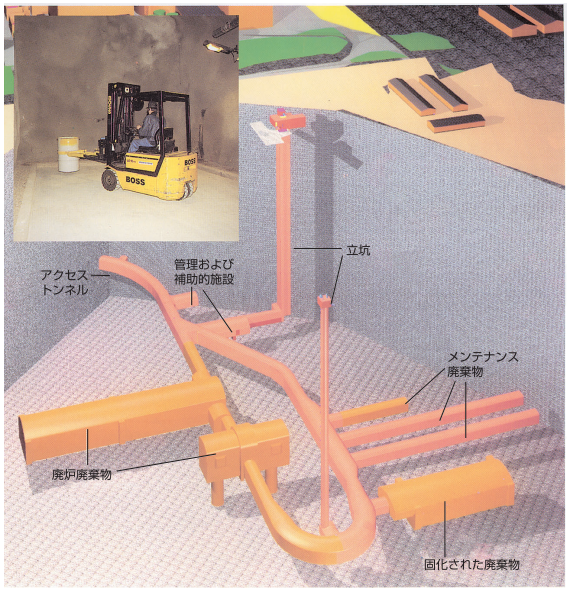
（Finnish Report on the safety of Spent Fuel and Radioactive Waste(2003),STUK,Nuclear Waste Management of the Olkiluoto and Loviisa Power Plants(Annual Review 2001),Posiva Oy、およびOECD資料より作成）

●オルキルオトVLJ処分場



（Nuclear Waste Management of the Olkiluoto, TVO より引用）

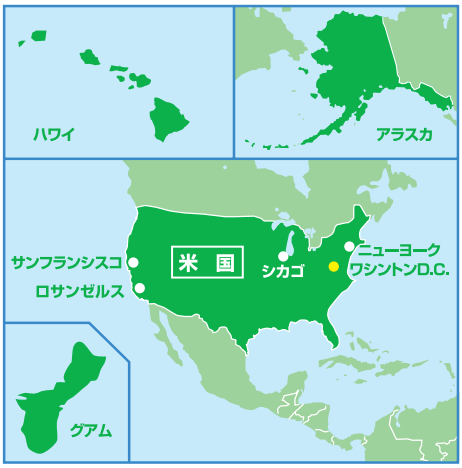
●ロヴィーサVLJ処分場



（Loviisa Power Plants, IVO より引用）

米国資料

1. 社会一般



●米国の概要

米国の基本データ	
面　積	962万8,382平方キロ
資　源	石炭、天然ガス、石油、鉄、銅
人　口	2億8,480万人（2001年）
首　都	ワシントン（人口57万2000人）（2000年）
主要都市	ニューヨーク、ロサンゼルス、シカゴ、ヒューストン、フィラデルフィア
住　民	白人（75.1%）、黒人（12.3%）、アジア・太平洋系（3.7%）、先住民（インディアンなど、0.9%）
公 用 語	英語
宗　教	プロテスタントが56%、カトリック28%、ユダヤ教2%、その他4%、無宗教10%
通　貨	ドル（1ドル＝約121円）
国内総生産	10兆822億ドル （2001年）
1人当たり国民総取得	3万6,300ドル（2001年）

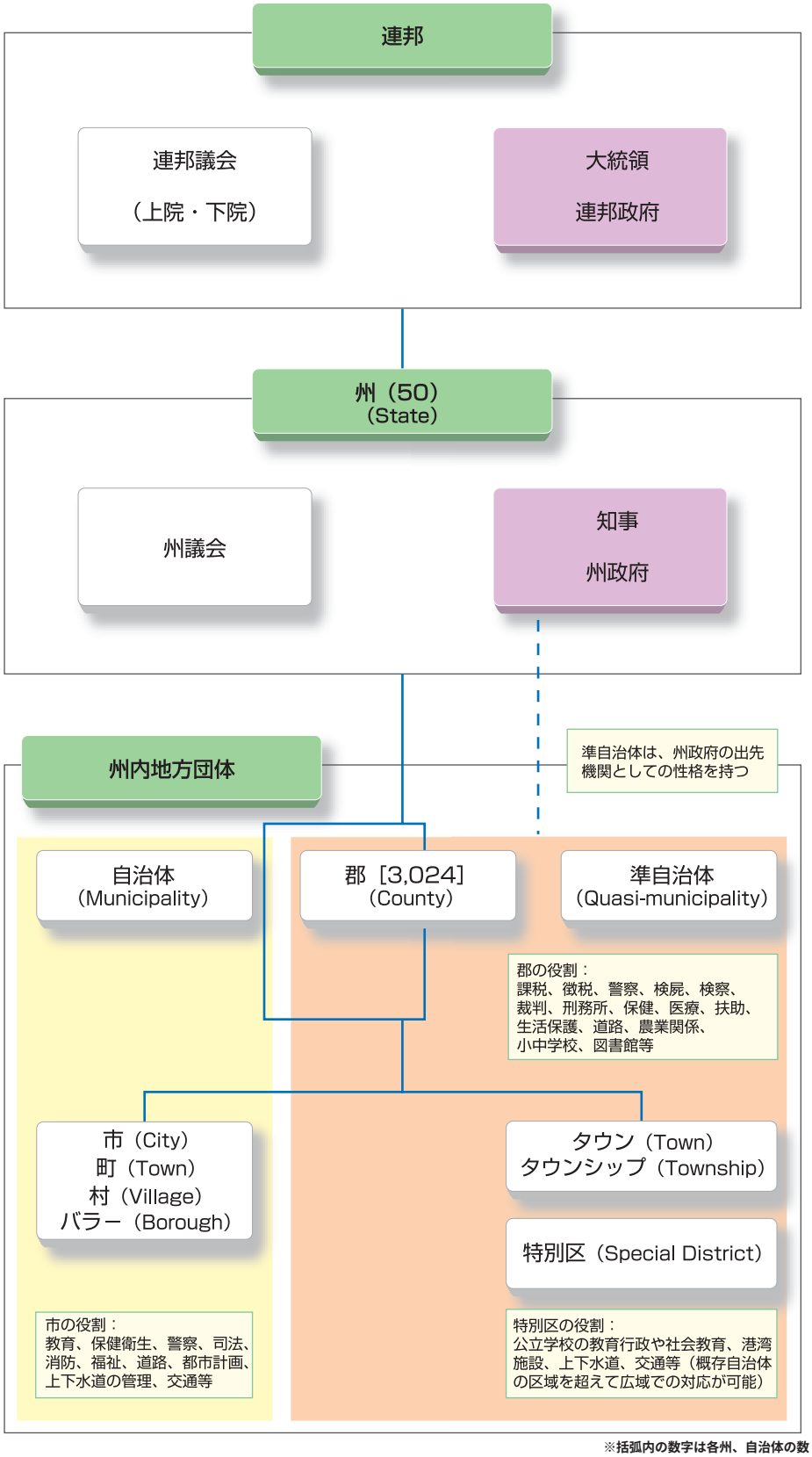
（「世界年鑑2003」共同通信社より作成）

●米国の国家体制

政治体制	50州とコロンビア特別区（首都ワシントン）から成る連邦共和制、大統領が最高権力者	
元　首	大統領（任期は4年）	
議　会	2院制　上院（任期6年）と下院（任期2年）（2003年1月）	
	上院 （100議席） ・共和党　51議席 ・民主党　48議席 ・無所属　1議席	下院 （435議席） ・共和党　229議席 ・民主党　205議席 ・無所属　1議席
政　府	大統領が指名、上院の承認が必要。	
司　法	連邦最高裁判所、連邦高等裁判所、連邦地方裁判所、州裁判所	

（「世界年鑑2003」共同通信社より作成）

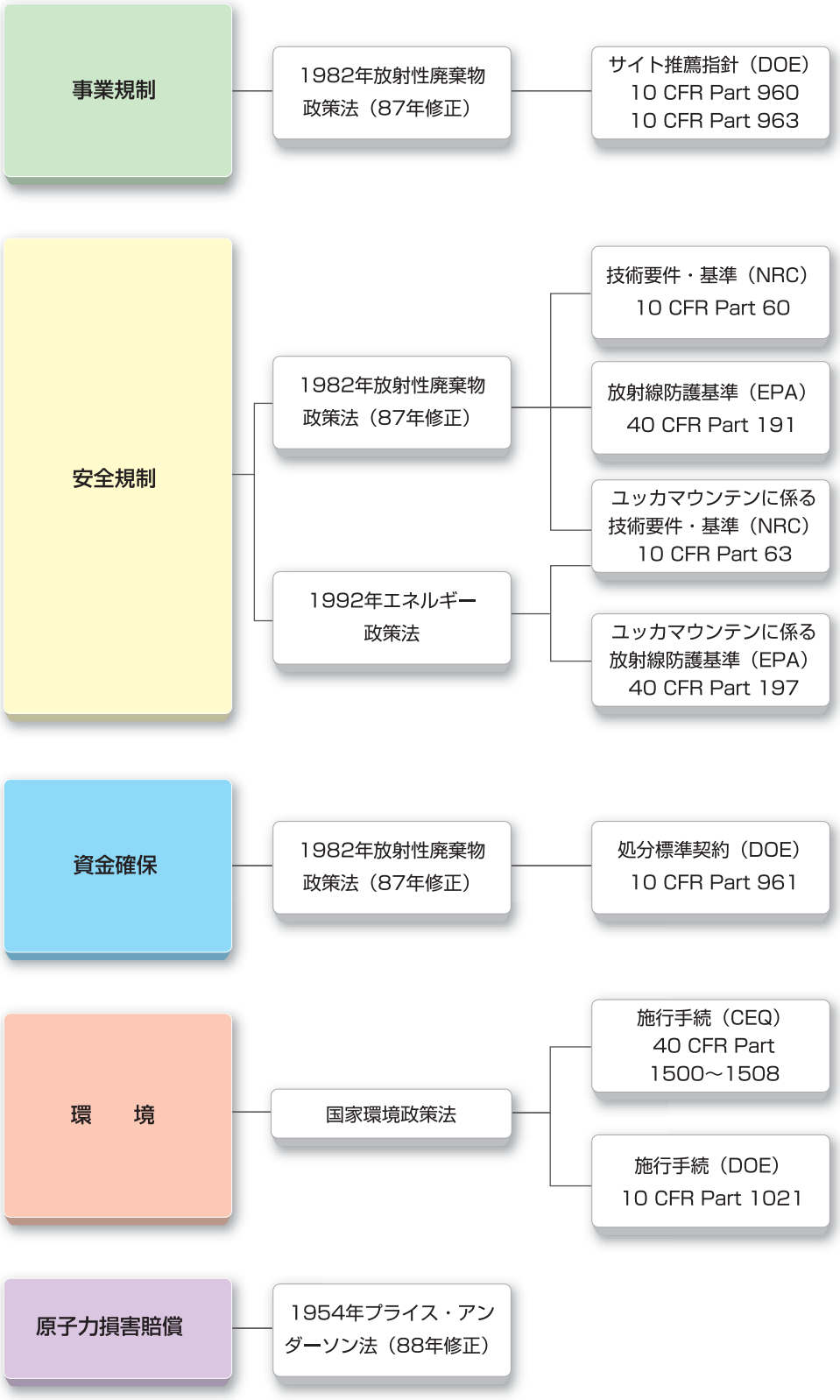
●米国の行政制度



※括弧内の数字は各州、自治体の数
（財団法人自治体国際化協会ウェブページより作成）

2. 処分に関わる法制度

●処分に関わる法令の体系図

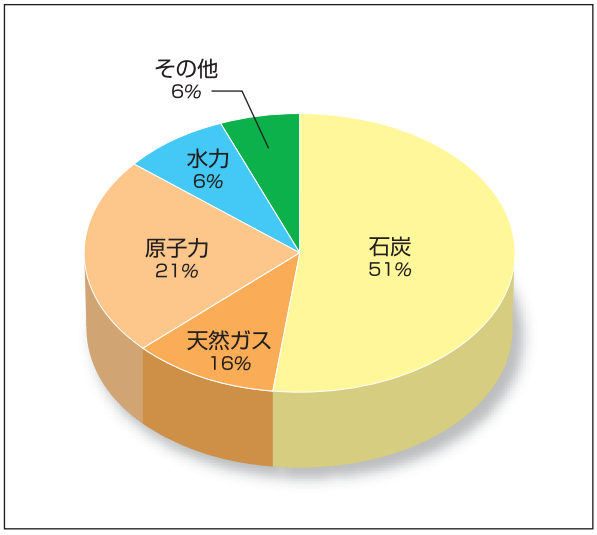


●処分の法制度

	内　容
事業規制	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（87年修正）によって定められています。 1982年放射性廃棄物政策法（87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およ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。 1982年放射性廃棄物政策法（87年修正）は、処分事業の実施をエネルギー省（DOE）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。 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）が定められていて、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、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の唯一の対象となったのを受け、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が適用する手法および基準を規定した、「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。
安全規制	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（87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、高レベルおよび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。 ただし、ユッカマウンテンに関する許認可要件およ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）および「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。
資金確保	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（87年修正）によって定められています。 1982年放射性廃棄物政策法（87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。 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。
環境	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。 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行為に関する勧告・報告に環境影響評価書を含めることを規定しています。また、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。
原子力責任	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（88年修正）によって定められています。 1954年プライス・アンダーソン法（88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。

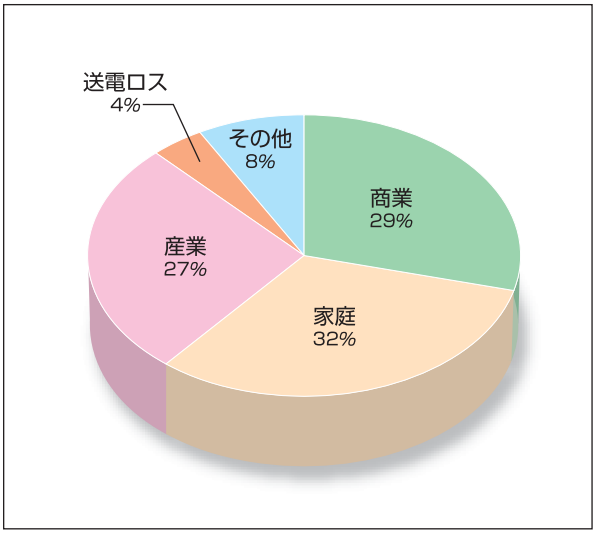
3. 電力供給構成と原子力発電

●米国の電力供給構成（発電量−2001年）



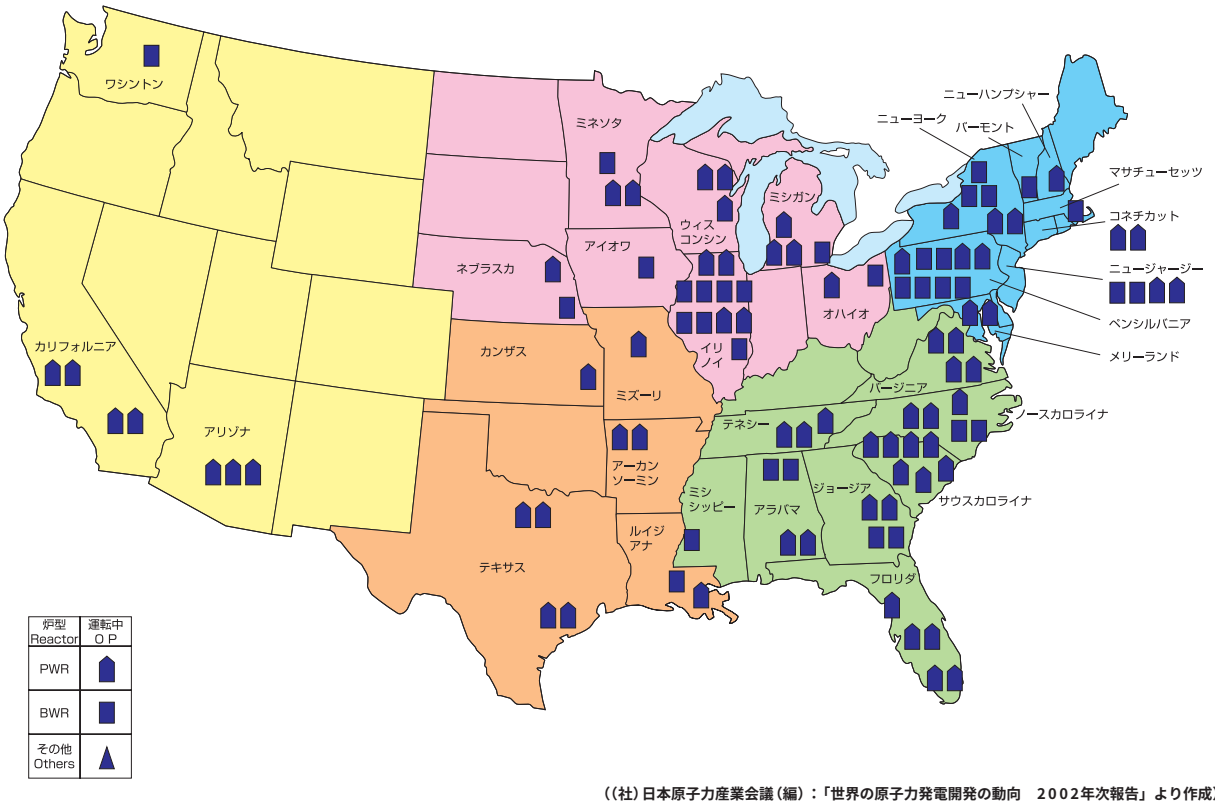
（エネルギー省年間エネルギーレビュー より作成）

●米国の用途別電力消費（2001年）



（エネルギー省年間エネルギーレビュー より作成）

●米国の原子力発電所



（(社)日本原子力産業会議(編)：「世界の原子力発電開発の動向　2002年次報告」より作成）

4. 放射性廃棄物

●放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物（商業用）	主に原子力発電により発生する使用済燃料
高レベル放射性廃棄物(DOE)	主に軍事用原子炉により発生する使用済燃料、ガラス固化体、高レベル放射性廃液
超ウラン(TRU)廃棄物	核兵器研究・製造、使用済燃料の再処理等の活動によって発生する廃棄物のうち、半減期が20年を超えるα放射体の超ウラン元素が廃棄物1グラム当たり3,700ベクレル（100nCi/g）以上含まれるもの
低レベル放射性廃棄物（商業用）	主に原子力発電所の運転によって発生する運転廃棄物および廃炉廃棄物（長寿命および短寿命核種の濃度に応じて、クラスA、B、C、GTCCの4区分に分類される）
低レベル放射性廃棄物(DOE)	政府所有の廃棄物及び政府所有サイトで発生または所持している廃棄物で、高レベル放射性廃棄物、超ウラン廃棄物、副産物廃棄物以外のもの
11e2副産物廃棄物*	ウラン鉱滓等

*副産物廃棄物は原子力法第11条e(2)において定義されている。
(United States of America National Report, Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, May 2003より作成)

●高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
サイト内貯蔵施設（各原子力発電所）	各電力会社	使用済燃料	原子力発電所
ハンフォード・サイト（ワシントン州）	エネルギー省(DOE)	使用済燃料 高レベル放射性廃液	国防関連
ゼネラル・アトミック（カルフォルニア州）	エネルギー省(DOE)	使用済燃料	国防関連
アイダホ国立工学・環境研究所(INEEL)（アイダホ州）	エネルギー省(DOE)	使用済燃料 高レベル放射性廃液等	国防関連
アルゴンヌ国立研究所（アイダホ州）	エネルギー省(DOE)	使用済燃料	国防関連
サンディア国立研究所（SNL）（ニューメキシコ州）	エネルギー省(DOE)	使用済燃料	国防関連
ウエストバレー実証プロジェクト（ニューヨーク州）	エネルギー省(DOE)	使用済燃料 ガラス固化体 高レベル放射性廃液	原子力発電所
サバンナリバー・サイト（SRS）（サウスカロライナ州）	エネルギー省(DOE)	使用済燃料 ガラス固化体 高レベル放射性廃液	国防関連
オークリッジ保留地（テネシー州）	エネルギー省(DOE)	使用済燃料	国防関連

(United States of America National Report, Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, May 2003より作成)

●低レベル放射性廃棄物・TRU廃棄物の処分

施　設	所有者 / 運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
バーンウェル処分場（サウスカロライナ州）	ケム・ニュークリアシステム社	民間の原子力利用（発電、工業、研究）、エネルギー省・海軍・核兵器開発を除く連邦政府	浅地中のトレンチに埋設 (*3)	約88万m^3 (*2)	約77m^3 (2000年9月末時点) (*1)	1971年操業開始 2038年まで操業予定 (*2)	100年以上 (*3)
リッチランド処分場（ワシントン州）	U.S. エコロジー社	民間の原子力利用（発電、工業、研究）、エネルギー省・海軍・核兵器開発を除く連邦政府	浅地中のトレンチに埋設 (*3)	約170万m^3 (*2)	約38万m^3 (2000年9月末時点) (*1)	1965年操業開始 (*2)	100年以上 (*3)
エンヴァイロケア処分場（ユタ州）	エンヴァイロケア社	核兵器開発による汚染の環境修復によって発生する廃棄物など	天然の土壌・粘土を用いた浅地中埋設（クラスAのみ、クラスB、Cについては許可申請中）(*4)	約35万m^3* (*2)	約14万m^3 (2000年9月末時点) (*1)	1988年操業開始 (*2)	100年以上 (*3)
DOEの各研究所等の処分施設	エネルギー省(DOE)	DOE関連施設	処分施設毎に設計は異なる	不明	約226万m^3 (2000年9月末時点) (*1)	操業中	100年以上 (*3)
廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)	エネルギー省(DOE)	DOE関連施設（超ウラン(TRU)廃棄物）	深度約655mの岩塩層中のトンネルに処分 (*1)	約17万6千m^3 (*2)	9,300 m^3 (2002年末時点) (*1)	1999年操業開始 2034年まで操業予定 (*1)	100年以上 (*3)

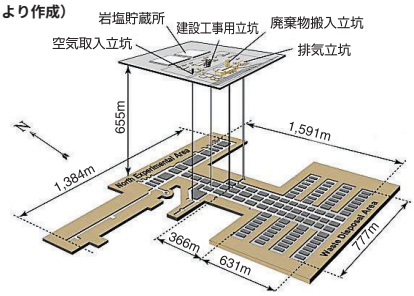
(*1: United States of America National Report, Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, May 2003
*2: Country Waste Profile Report for United States of America Reporting year :2000,“ Radioactive Waste Management Profiles No 4- a compilation of data from the Net Enabled Waste Management Database, International Atomic Energy Agency report IAEA/WMDB/4 2002.
*3: Radioactive Waste: Production, Storage, Disposal, U.S. NRC NUREG/BR-0216, Rev.2, May 2002　*4: ENVIROCARE of UTAH社ウェブサイトより作成)

●バーンウェル処分場

(GTS Duratek社パンフレットより引用)

●WIPP処分場

(DOE WIPPウェブサイトより作成)



(DOE WIPPウェブサイトより作成)

スウェーデン資料

1. 社会一般

●スウェーデン王国の概要

スウェーデン王国の基本データ	
面　積	44万9,964平方キロ
資　源	ウラン、鉄鉱石、亜鉛、銀、鉛
人　口	883万人(2001年推定)
首　都	ストックホルム(人口75万5000人)(2001年推定)
主要都市	イエーテボリ、マルメ、ウプサラ、リンシェピング
住　民	99%がゲルマン系のスウェーデン人
公用語	スウェーデン語
宗　教	福音ルーテル派
通　貨	スウェーデン・クローネ(1クローネ=約13円)
国内総生産	2,101億ドル(2001年)
1人当たり国民総所得	2万5,400ドル(2001年)

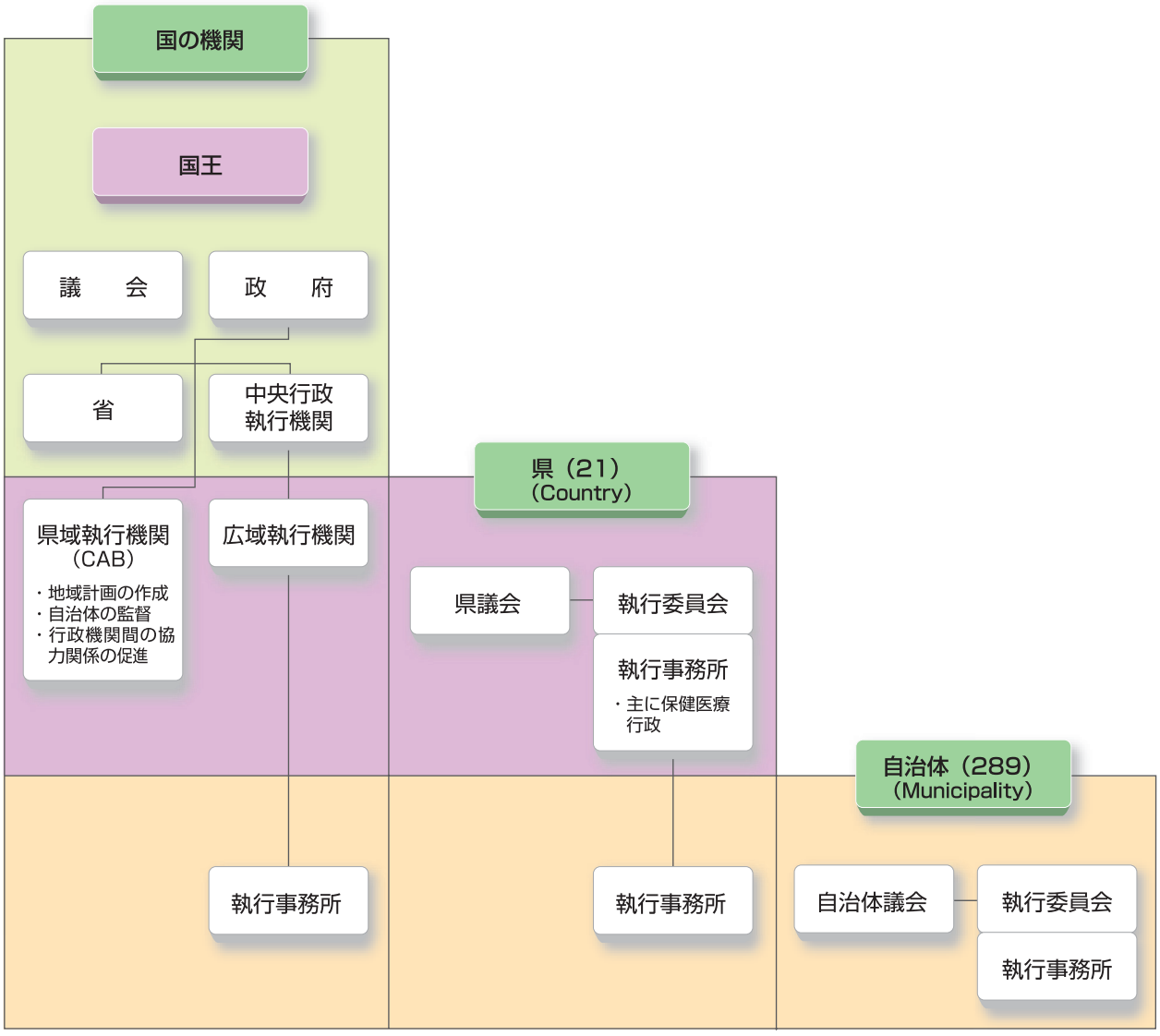
(「世界年鑑2003」共同通信社より作成)

●スウェーデンの国家体制

政治体制	立憲君主制。議員内閣制で、首相に行政権。
元　首	国王
議　会	1院制(349議席、任期は4年)(2002年の総選挙) ・社会民主労働党　144議席 ・穏健党　17議席 ・左翼党　30議席 ・キリスト教民主党　33議席 ・中央党　22議席 ・自由党　48議席 ・緑の党　17議席
内　閣	議会議長が首相を指名
司　法	最高裁判所、高等裁判所、地方裁判所

(「世界年鑑2003」共同通信社より作成)

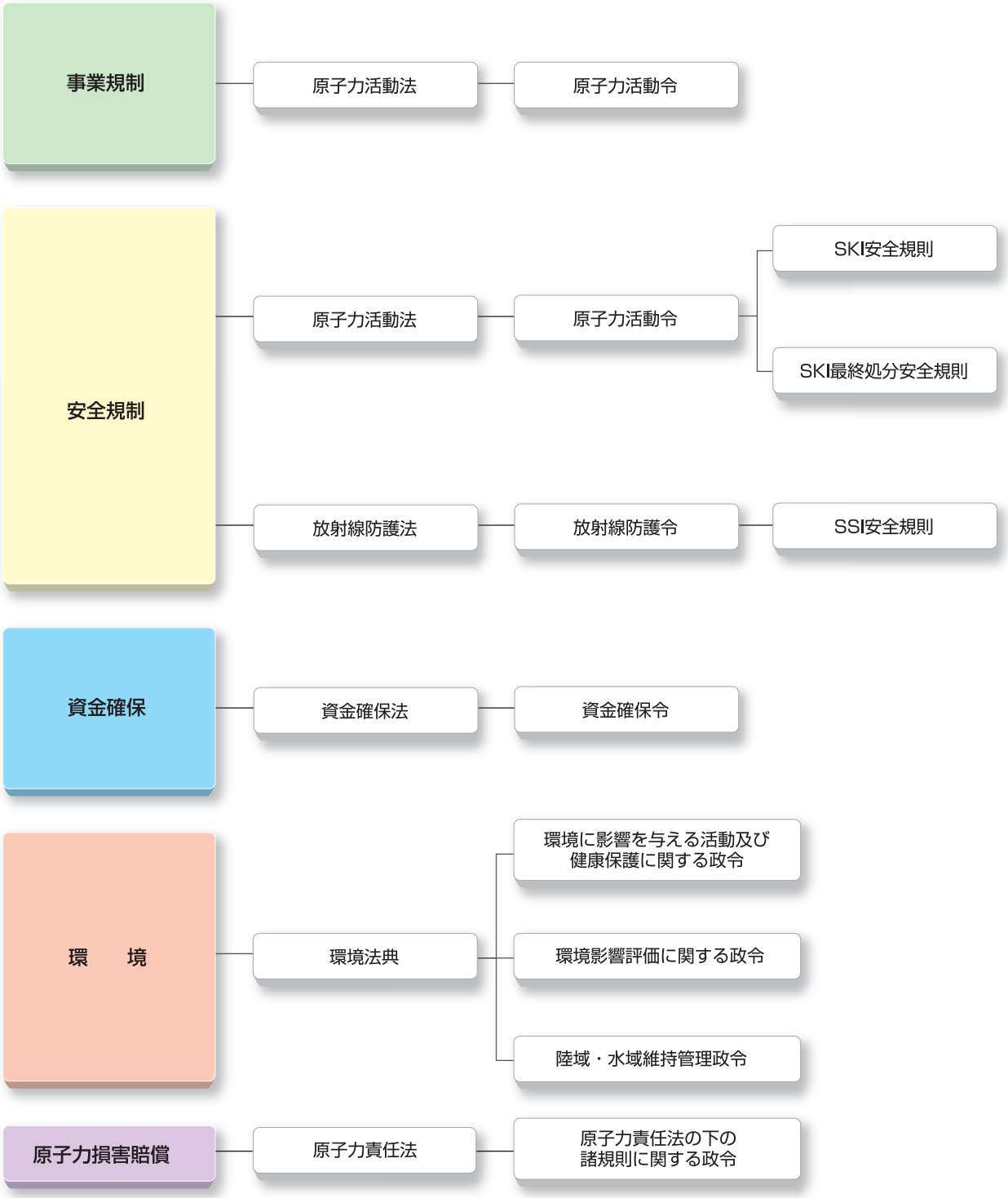
●スウェーデンの行政制度



※括弧内の数字は個数
（スウェーデン政府ウェブサイトより作成）

2. 処分に関わる法制度

●処分に関わる法令の体系図

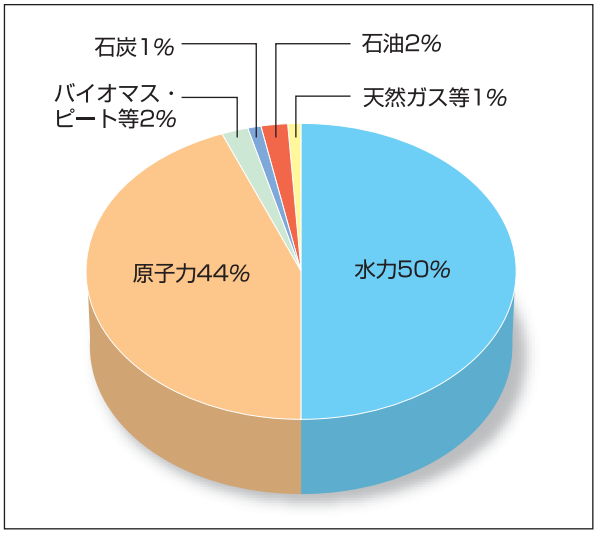


●処分の法制度

	内　容
事業規制	使用済燃料の最終処分事業を含む原子力事業の規制は、原子力活動法および原子力活動令に基づき行われています。 原子力活動法においては、①安全を維持すること、②放射性廃棄物を安全に最終処分すること、③施設の解体を行うことが、原子力事業の許可取得者の一般的責務として規定されています。また、一般的責務を果たすために必要な研究開発を実施することと、３年ごとに研究開発計画を策定し提出することが義務づけられています。また、地方安全委員会の設置により、地方自治体が原子力施設の安全に関する情報を入手できる仕組みが整えられています。 原子力活動令は、スウェーデンの規制機関である原子力発電検査機関（SKI）と放射線防護機関（SSI）の原子力活動法に基づく責務の範囲を規定しています。また、研究開発計画の提出と審査・評価に関する詳細が規定されています。
安全規制	使用済燃料の最終処分事業を含む原子力事業の安全のうち、放射線防護に関する規制については放射線防護法および放射線防護令に、その他の安全に関する規制は原子力活動法および原子力活動令に定められています。放射線防護法および放射線防護令では、原子力事業以外で用いられる放射線を取り扱う施設・装置も含めた、統括的な規制が行われています。 上記法令に基づく具体的な規則は、SKI と SSI により定められています。主要なものとしては、原子力施設全般の安全規制を定めた SKI 安全規則、使用済燃料の最終処分施設の安全規制について特に定めた SKI 最終処分安全規則、および使用済燃料の最終処分施設からの放射線学的影響について規制を定めた SSI 安全規則があります。この SSI 安全規則には、処分場閉鎖後の個人リスクが百万分の一を越えてはいけないことが定められています。
資金確保	原子炉の所有、運転の許可取得者には放射性廃棄物管理費用を支払う義務が原子力活動法および資金確保法により定められており、詳細は資金確保法と資金確保令により規定されています。 資金確保法は、許可取得者が費用の負担を行う範囲を規定し、毎年の拠出金の支払いと不足資金の充当のための担保提供を義務づけています。また、処分費用見積の作成と、政府あるいは政府が指定する機関による見積の審査とは、毎年行われることになっています。 資金確保令は、処分費用見積等の審査機関として SKI を指定するとともに、費用見積の提出期日等の詳細を規定しています。サイト調査が行われる自治体へ、情報提供費用の補償金を交付することも規定しています。
環境	使用済燃料の最終処分場等の環境に大きな影響を与える施設の建設にあたっては、スウェーデンでは、環境影響評価を行うとともに環境法典に基づく許可を得る必要があります。 環境法典では、処分場を含む特に大きな影響を与える施設の立地にあたっては、政府による許可可能性の評価を義務づけており、この決定には自治体議会による承認が必要です。ただし、国益に最重要であると認められた活動に関しては、①他により優れたサイトがなく、②他の適切なサイトでも自治体の承認が得られない場合に限り、自治体議会の判断に拘わらず許可可能性を認める判断ができます。なお、許可申請には環境影響評価書を添付する必要があります。 環境影響評価に関する政令では、環境影響評価の実施を地方新聞へ掲載することが義務づけられており、また、その際に意見書の提出方法を記載することが定めてられています。
原子力責任	原子力損害賠償に関しては、原子力責任法および原子力責任令に規定されています。これらの法令は、第三者責任に関するパリ条約とブリュッセル補足条約および民事責任に関するウィーン条約という３つの国際条約の国内法化を図っています。 原子力責任法は、施設の所有者に対し、原子力施設内で発生した原子力災害により生じた原子力損害の補償を義務づけています。 原子力責任令では、原子力責任法の適用範囲などについての規定が定められています。

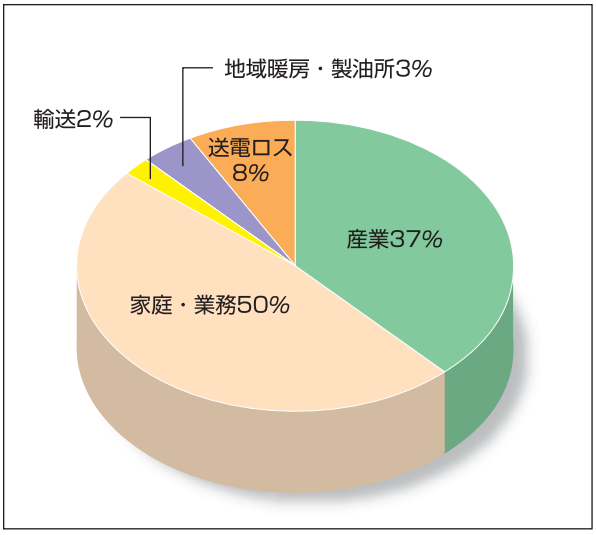
3. 電力供給構成と原子力発電

●スウェーデンの電力供給構成（発電量−2001年）



（スウェーデンエネルギー機関「電力市場2002年」より作成）

●スウェーデンの用途別電力消費（2001年）



（スウェーデンエネルギー機関「電力市場2002年」より作成）

●スウェーデンの原子力発電所

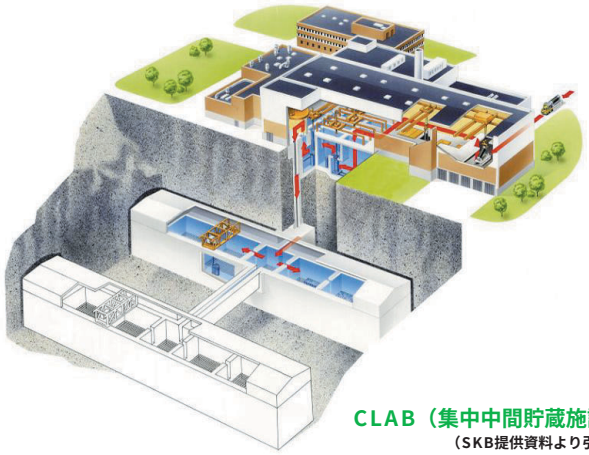
発電所名	炉型	運転者	運転開始
オスカーシャム原子力発電所			
オスカーシャム-1	沸騰水型原子炉（BWR）	OKG社	1972．2．6
オスカーシャム-2	沸騰水型原子炉（BWR）		1974.11
オスカーシャム-3	沸騰水型原子炉（BWR）		1985．8.15
リングハルス原子力発電所			
リングハルス-1	沸騰水型原子炉（BWR）	リングハルス社	1976．1
リングハルス-2	加圧水型原子炉（PWR）		1975．5
リングハルス-3	加圧水型原子炉（PWR）		1971．9．9
リングハルス-4	加圧水型原子炉（PWR）		1983.11.21
バーセベック原子力発電所			
バーセベック-2	沸騰水型原子炉（BWR）	バーセベック・クラフト社	1977．9
フォルスマルク原子力発電所			
フォルスマルク-1	沸騰水型原子炉（BWR）	フォルスマルク発電会社	1980.12.10
フォルスマルク-2	沸騰水型原子炉（BWR）		1981．7．7
フォルスマルク-3	沸騰水型原子炉（BWR）		1985．9．1

（「世界の原子力発電開発の動向　2002年次報告」日本原子力産業会議　およびSweden's second national report under the Convention on Nuclear Safety,　SKI より作成）

4. 放射性廃棄物

●放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	使用済燃料
中レベル放射性廃棄物	主に原子力発電に伴い発生する運転廃棄物および廃炉廃棄物のうち、放射性物質濃度の高いもの
低レベル放射性廃棄物	主に原子力発電に伴い発生する運転廃棄物および廃炉廃棄物のうち放射性物質濃度の低いもの



CLAB（集中中間貯蔵施設）
（SKB提供資料より引用）

●高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

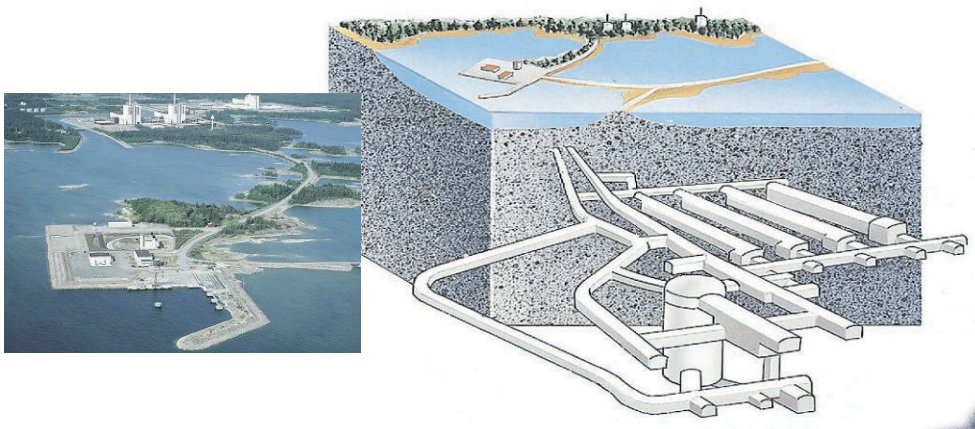
設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源	容　量	貯蔵量	操業状況
CLAB	所有：スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB） 運転：OKG 社	使用済燃料	原子力発電所	5,000 トン（ウラン換算） 2004 年に 8,000 トンに拡張	3,200 トン （2000 年始め）	1985 年より操業開始

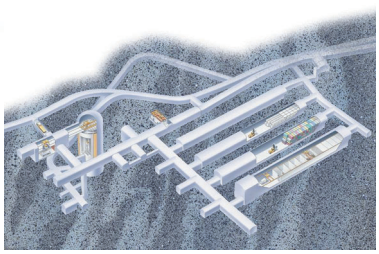
（SKB RD&Dプログラムより作成）

●中低レベル放射性廃棄物の処分

設　備	所有者／運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容　量	処分量（2002 年末）	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
SFR	所有：スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB） 運転：フォルスマルク発電会社	原子力発電所研究活動その他	浅地中サイロおよびトンネル 深度：60m	63,000m^3	29,400m^3	1988 年より操業開始	必要なしとされている

（Low-level radioactive waste repositories : an analysis of costs, OECD/NAおよびSweden's first national report under the joint convention on the safety of spent fuel management on the safety of radioactive waste management, SKIより作成）





SFR（中低レベル放射性廃棄物の処分場）
（SKB提供資料より引用）

ドイツ資料

1. 社会一般

●ドイツ連邦共和国の概要

ドイツ連邦共和国の基本データ	
面　積	35万7,000平方キロ
資　源	褐炭、無煙炭、岩塩
人　口	8,236万人（2001年）
首　都	ベルリン（人口338万7,000人）（1999年）
主要都市	ハンブルク、ミュンヘン、ケルン、フランクフルト デュッセルドルフ、ボン
住　民	ゲルマン系ドイツ人90%のほか、東欧、トルコなどの外国人が10%
公用語	ドイツ語
宗　教	プロテスタント約38%、カトリック約34% イスラム教1.7%など（1998年）
通　貨	ユーロ（1ユーロ＝約119円） 【旧ドイツ・マルク＝約61円】
国内総生産	1兆9,000億ドル（2001年）
1人当たり国民総取得	2万3,700ドル（2001年）

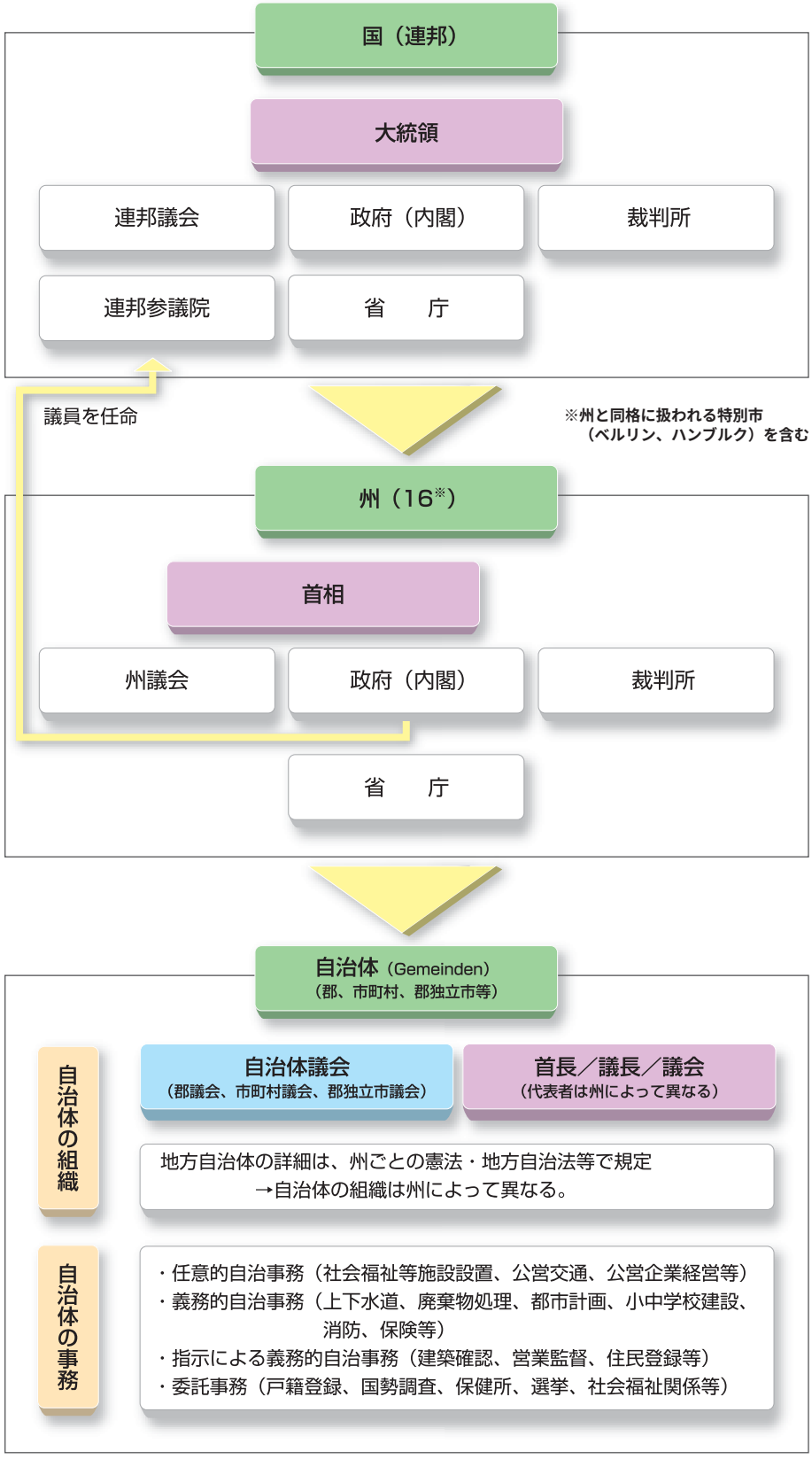
（「世界年鑑2003」共同通信社より作成）

●ドイツの国家体制

政治体制	連邦共和制（議院内閣制）、大統領制
元　首	大統領（任期は5年）
議　会	2院制：連邦議会（603議席、任期4年） 連邦参議院（69人） 連邦議会の党派別議席数（2002年10月9日） ・社会民主党　251議席 ・90年連合・緑の党　55議席 ・キリスト教民主同盟　190議席 ・キリスト教社会同盟　58議席 ・自由民主党　47議席 ・民主社会党　2議席
政府（閣議）	・首相（連邦議会の絶対過半数で選出、大統領が任命） ・大臣（首相が指名）
司　法	連邦憲法裁判所 連邦通常裁判所、連邦労働裁判所、連邦行政裁判所、連邦税務裁判所、連邦社会裁判所 各分野の高等裁判所、地方裁判所、区裁判所等 ◀── 州の組織

（「世界年鑑2003」共同通信社、「ドイツ法入門」村上淳一 他 および連邦選挙管理委員長ウェブサイトより作成）

●ドイツの地方自治体制度

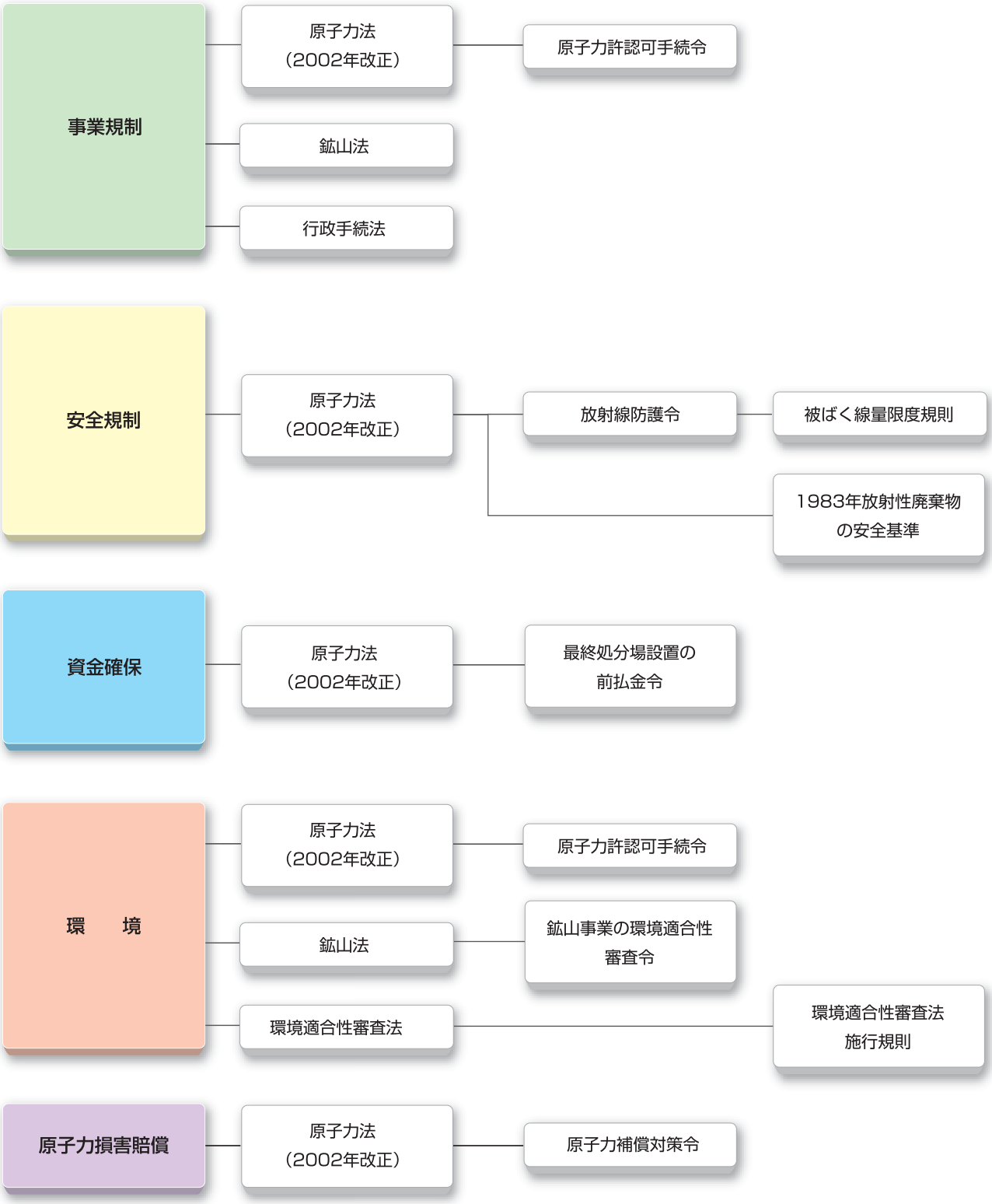


※カッコ内の数字は個数

（「ドイツ地方行政の概要」財団法人自治体国際化協会 および「ドイツ法入門」村上淳一 他 より作成）

2. 処分に関わる法制度

●処分に関わる法令の体系図

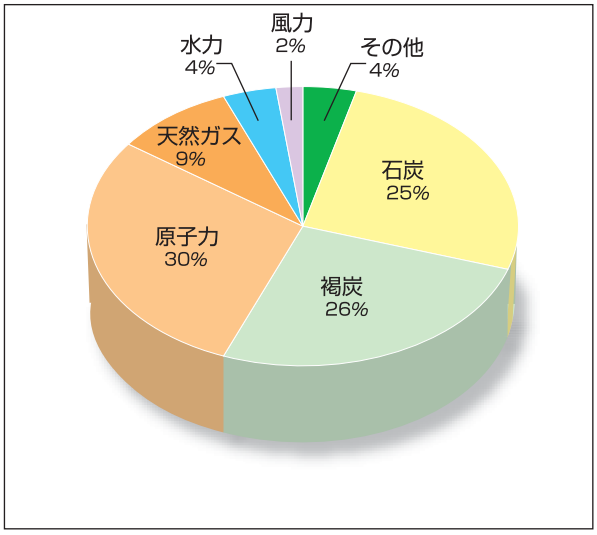


●処分の法制度

	内　容
事業規制	高レベル放射性廃棄物処分に関する基本的な枠組みは、原子力法で定められています。ただし、ドイツの特徴としてサイト調査段階においては原子力法の適用はなく、地下における活動等は鉱山法によって規制されています。 「原子力の平和利用およびその危険の防護に関する法律」（原子力法）は原子力関係の基本法ですが、2002年4月に「商業発電のための原子力利用の秩序正しい終結に関する法律」という名称の改正法が成立しています。それまでの原子力法は原子力の平和利用の促進を目的としていましたが、改正後は商業用原子力発電からの段階的撤退が規定されています。原子力法は、原子力の利用、放射性廃棄物管理（貯蔵・処分等）の許認可手続や、関係機関の役割や責任等を定めている法律です。放射性廃棄物の処分場設置の責任が連邦政府にあることも、この原子力法で定められています。また、重要な原子力施設の許認可には計画確定手続と呼ばれる特別な手続が必要であると規定されています。計画確定手続の詳細は、行政手続法に定められています。 ドイツでは放射性廃棄物を定置する前のサイト調査活動は原子力法の適用を受けず、鉱山法の許認可取得が必要となります。ゴアレーベンの地下探査活動も、この鉱山法の許可に基づいて行われています。
安全規制	放射性廃棄物に関する安全規制については、原子力法では概括的な考え方が規定されているのみです。放射性防護に関する全般的な安全規制としては放射線防護令がその基本的な法令ですが、処分場に特定化した形での規制は定められていません。 放射性廃棄物処分に関する安全基準としては、もとは原子炉安全委員会（RSK）の勧告として出された1983年の「鉱山における放射性廃棄物の最終処分に関する安全基準」があり、放射性廃棄物処分に関する基本的な要件を定めています。
資金確保	放射性廃棄物管理のための費用負担、資金確保についても、原子力法によりその基本的な枠組みが規定されています。処分事業に関する費用は、いわゆる発生者負担の原則に基づき、処分場利用によって利益を受ける放射性廃棄物の発生者と定められています。 また、処分場の設置は連邦によって行われますが、その操業までは長い年月を要することから、発生した費用については処分場操業前に「前払い」をすることが、原子力法および同法に基づいた最終処分場設置の前払金令によって定められています。
環境	原子力法は、処分場の許可手続の枠組みの中で環境適合性評価を実施する必要があると規定しています。ドイツにおける環境適合性評価については、環境適合性の審査に関する法律および環境適合性審査法施行のための一般行政規則によってその手続等を含めた詳細が定められています。 また、放射性廃棄物処分場の建設を含む一定の鉱山事業に関しては、鉱山事象の環境適合性審査に関する法令も定められています。
原子力責任	原子力責任に関しては、第三者責任に関する1960年7月29日のパリ条約の国内法化、および1963年1月31日のブリュッセル補足条約の承認が行われるとともに、原子力法においてもこれを補足する形で具体的な規定が定められています。また、さらに詳細な内容は、同法に基づいた原子力補償対策令に規定されています。

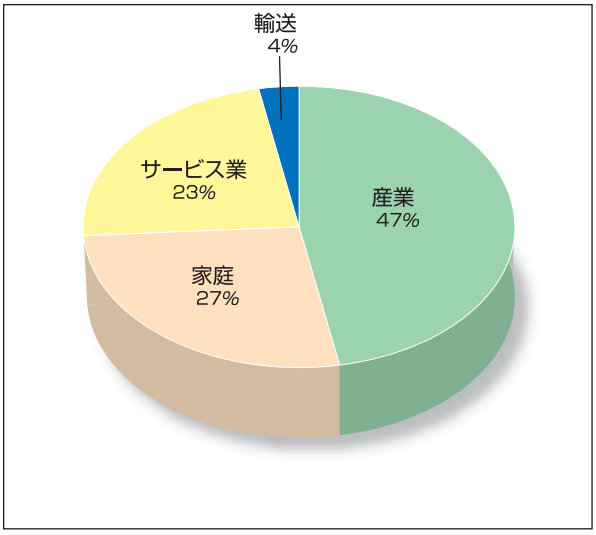
3. 電力供給構成と原子力発電

●ドイツの電力供給構成（発電量−2000年）



（連邦経済・技術省〈BMWi〉Energy Report Nr. 508 より作成）

●ドイツの用途別電力消費（2000年）



（連邦経済・技術省〈BMWi〉Energy Report Nr. 508 より作成）

●ドイツの原子力発電所

原子力発電所名	炉　型	運転者	運転開始
ビブリスA	加圧水型原子炉（PWR）	RWEパワー社（RWE）	1975. 2.26
ビブリスB	加圧水型原子炉（PWR）	RWEパワー社（RWE）	1977. 1.31
ブロックドルフ	加圧水型原子炉（PWR）	E.ON原子力社（EKK）	1986.12.22
ブルンスビュッテル	沸騰水型原子炉（BWR）	ブルンスビュッテル原子力発電会社（KKB）	1977. 2. 9
エムスラント	加圧水型原子炉（PWR）	リッペーエムス原子力発電会社（KLE）	1988. 6.20
グラーフェンラインフェルト	加圧水型原子炉（PWR）	E.ON原子力社（EKK）	1982. 6.17
グローンデ	加圧水型原子炉（PWR）	グローンデ共同原子力発電会社（KWG）	1985. 2. 1
グンドレミンゲンB	沸騰水型原子炉（BWR）	グンドレミンゲン原子力発電会社（KGB）	1984. 7.19
グンドレミンゲンC	沸騰水型原子炉（BWR）	グンドレミンゲン原子力発電会社（KGB）	1985. 1.18
イーザル1	沸騰水型原子炉（BWR）	E.ON原子力社（EKK）	1979. 3.21
イーザル2	加圧水型原子炉（PWR）	E.ON原子力社（EKK）	1988. 4. 9
クリュンメル	沸騰水型原子炉（BWR）	クリュンメル原子力発電会社（KKK）	1984. 3.28
ネッカル1	加圧水型原子炉（PWR）	ネッカル共同原子力発電会社（GKN）	1976.12. 4
ネッカル2	加圧水型原子炉（PWR）	ネッカル共同原子力発電会社（GKN）	1989. 4.15
オブリッヒハイム	加圧水型原子炉（PWR）	オブリッヒハイム原子力発電会社（KWO）	1969. 4. 1
フィリップスブルク1	沸騰水型原子炉（BWR）	バーデン・ビュルテンベルク・エネルギー社（EnBW）	1980. 3.26
フィリップスブルク2	加圧水型原子炉（PWR）	バーデン・ビュルテンベルク・エネルギー社（EnBW）	1985. 4.18
シュターデ	加圧水型原子炉（PWR）	シュターデ原子力発電会社（KKS）	1972. 5.19
ウンターヴェーザー	加圧水型原子炉（PWR）	E.ON原子力社（EKK）	1979. 9. 6

（Environmental Policy〈Nuclear Safety in Germany〉, BMUおよび「世界の原子力発電開発の動向2002年次報告」日本原子力産業会議 より作成）

4. 放射性廃棄物

●放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
発熱性放射性廃棄物	廃棄物の発熱による処分母岩の温度上昇が３度以上で、放射性核種の濃度が高レベルもしくは中レベルのもの
非発熱性放射性廃棄物	廃棄物の発熱による処分母岩の温度上昇が３度未満で、放射性核種の濃度が中レベルもしくは低レベルのもの

●高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
ゴアレーベン	ゴアレーベン燃料貯蔵会社（BLG）	使用済燃料 ガラス固化体	原子力発電所
アーハウス	アーハウス燃料貯蔵会社（BZA）	使用済燃料	原子力発電所
ノルト	ノルト・エネルギー社	使用済燃料	原子力発電所（旧東ドイツ）
サイト内貯蔵施設（各原子力発電所）	各発電所所有者等	使用済燃料	原子力発電所

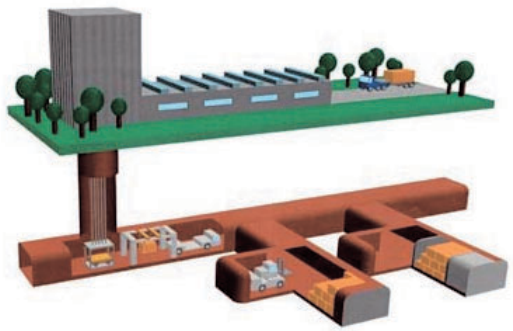
（原子力サービス社〈GNS〉ウェブサイトおよび 連邦放射線防護庁〈BfS〉ウェブサイト等より作成）

●非発熱性放射性廃棄物の処分

設　備	所有者 運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容　量	処分量（～1998年）	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
モルスレーベン処分場（ERAM）	連邦放射線防護庁（BfS）／ドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）	原子力発電所、研究所、RI	旧岩塩鉱山：深度約500m	約55,000m^3	36,753m^3	1978年より操業開始 1998年の受入を最後に2001年閉鎖決定	未定
コンラッド処分場	連邦放射線防護庁（BfS）／ドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）	原子力発電所、研究所、RI	旧鉄鉱山：深度約1,000～1,300m	約303,000m^3	未操業	未定	未定

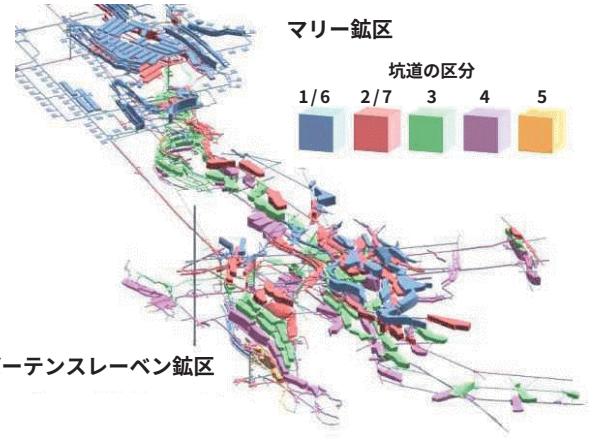
（Environmental Policy,BMU,BfS年報（1997），およびコンラッド計画確定文書より作成）

●コンラッド処分場



（DBE社資料より引用）

●モルスレーベン処分場



（DBE社ウェブサイトより引用）

フランス資料

1. 社会一般

●フランス共和国の概要

フランス共和国の基本データ	
面　積	55万1,208平方キロ
資　源	鉄、ボーキサイト、石炭、農産物
人　口	5,919万人（2001年）
首　都	パリ（人口215万人）（1999年）
主要都市	マルセイユ、リヨン、トゥールーズ、ニース、ストラスブール
住　民	ケルト系、ゲルマン系、ノルマン系などの混血、その他欧州各国や北アフリカなどからの移民、ブルターニュ、バスクに独自民族
公用語	フランス語（地方語にブルトン語、プロバンス語など）
宗　教	カトリック教徒が約80%、イスラム教7%、プロテスタント1.7%、ユダヤ教1.3%
通　貨	ユーロ（1ユーロ=約119円）【旧フランス・フラン=約18円】
国内総生産	1兆3,000億ドル（2001年）
1人当たり国民総取得	2万2,690ドル（2001年）

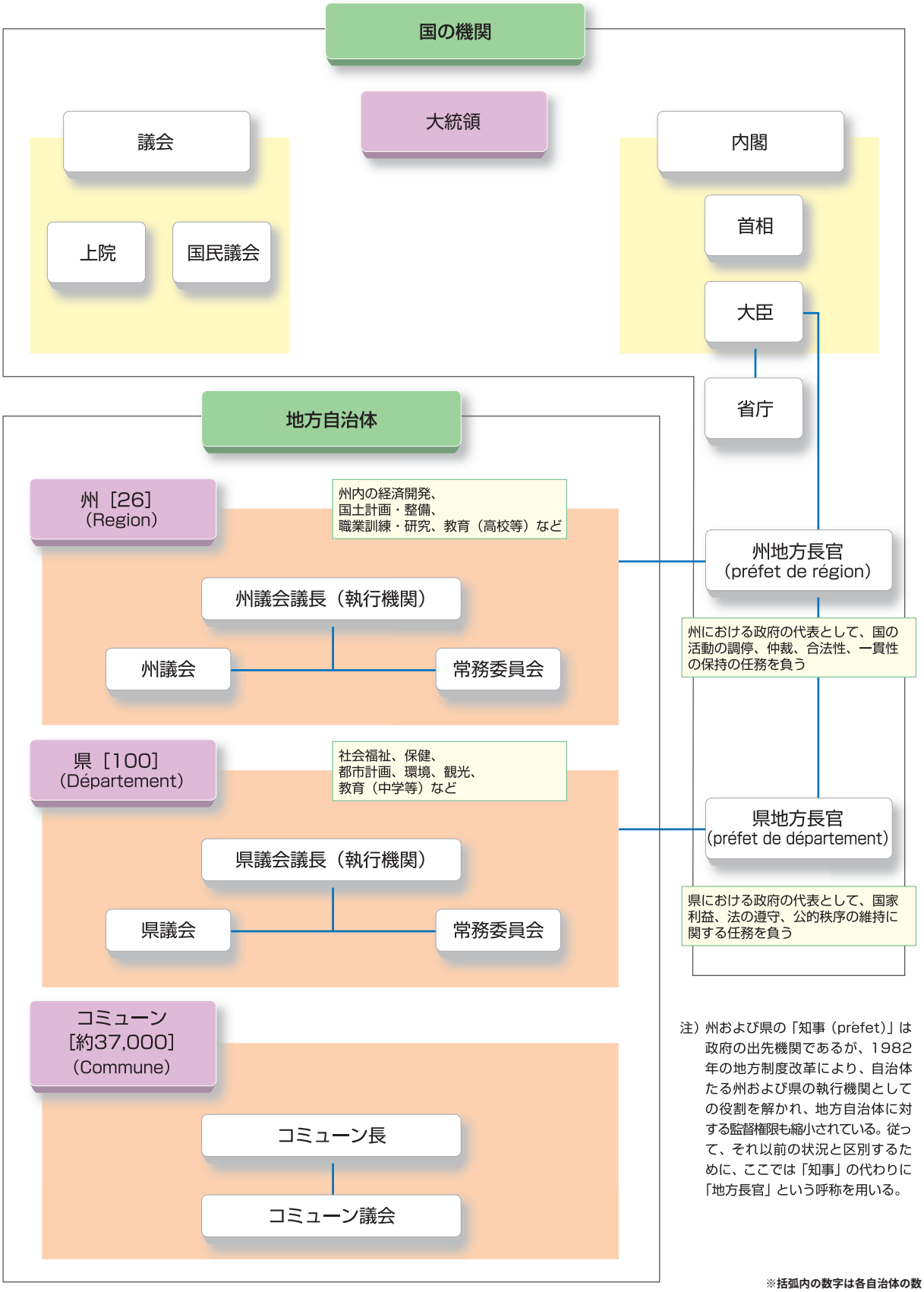
（「世界年鑑2003」共同通信社より作成）

●フランスの国家体制

政治体制	共和制、大統領が最高権力者	
元　首	大統領（任期は5年）、直接選挙制	
議　会	2院制　国民議会（任期5年）と上院（任期9年）（2003年1月現在）	
	国民議会（577議席） ・国民運動連合　363議席 ・社会党　147議席 ・フランス民主連合　28議席 ・共産党と左派系諸派　22議席 ・無所属　13議席 ・欠員　4議席	上院（321議席） ・国民運動連合　166議席 ・社会党　82議席 ・中道連合　27議席 ・共産党系　23議席 ・欧州社民連合　17議席 ・無所属　5議席 ・欠員　1議席
政府（閣議）	首相（大統領が任免）	
司　法	破棄院、控訴院、地方裁判所、簡易裁判所	

（「世界年鑑2003」共同通信社より作成）

●フランスの地方自治体制度

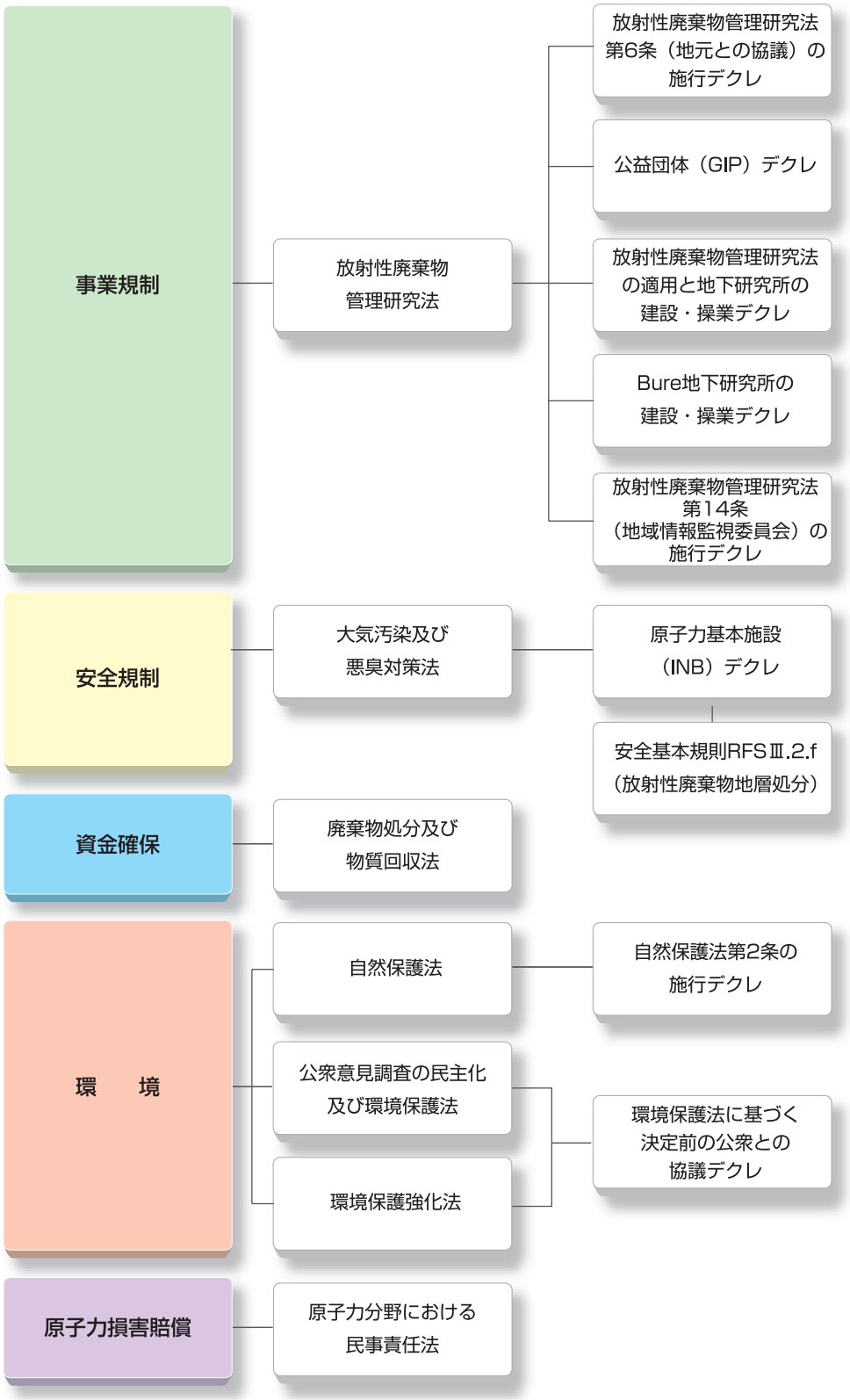


注）州および県の「知事（préfet）」は政府の出先機関であるが、1982年の地方制度改革により、自治体たる州および県の執行機関としての役割を解かれ、地方自治体に対する監督権限も縮小されている。従って、それ以前の状況と区別するために、ここでは「知事」の代わりに「地方長官」という呼称を用いる。

※括弧内の数字は各自治体の数
（「フランスの地方分権15年」財団法人自治体国際化協会より作成）

2. 処分に関わる法制度

●処分に関わる法令の体系図

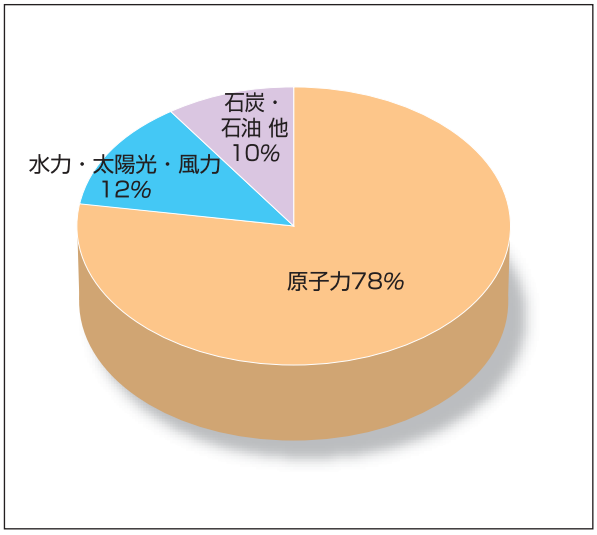


●処分の法制度

	内　容
事業規制	高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物管理研究に係る諸活動の法的枠組みを与えることを目的として放射性廃棄物管理研究法が定められています。 放射性廃棄物管理研究法では、長寿命放射性核種の分離および短寿命核種への変換、深地層のおける回収可能あるいは回収不可能な処分の実現可能性の調査、長期地上貯蔵システムの研究の3分野に関する研究の実施を規定しています。また、2006年までに政府が議会にこれらの研究についての総括報告書、さらに必要に応じて、高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物処分場の建設許可に関する法律案を提出することが定められています。さらに同法では、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）を設置し、処分場の設置・運営を含む、高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物の長期間の管理を担当することを規定しています。 地下研究所設置計画における地元の住民との事前協議に関しては、放射性廃棄物管理研究法第6条（地元との協議）の施行デクレによって廃棄物交渉官の任務を規定するほか、放射性廃棄物管理研究法の適用と地下研究所の建設・操業デクレで、公衆意見調査の実施方法が規定されています。 地下研究所の設置、操業を助長するような方策の実施等を目的とした公益団体（GIP）の設置については、公益団体（GIP）デクレによって規定されています。 ビュール地下研究所は、ビュール地下研究所の建設・操業許可デクレによって放射性廃棄物の処分場となる可能性のある深地層研究用地下研究所の建設・操業がANDRAに対して許可されています。 地域情報監視委員会（CLIS）の設置については、放射性廃棄物管理研究法の第14条（地域情報監視委員会）の施行デクレによって、委員の構成や委員会の権限等が規定されています。
安全規制	放射性廃棄物に関する安全規制については、大気汚染及び悪臭対策法が適用されています。 大気汚染及び悪臭対策法は、健康または公共の安全を危険にさらす大気汚染および悪臭を規制することを目的とした法律で、放射性物質に起因するあらゆる汚染に対して適用されることが規定されています。 原子力基本施設（INB）デクレは、大気汚染及び悪臭対策法に基づいて制定されており、原子炉や粒子加速器、使用済燃料処理、放射性廃棄物処理・貯蔵・処分等の原子力基本施設を定義し、その設置および閉鎖許可について規定しています。 安全基本規則RFSⅢ.2.fは、処分場閉鎖後の安全性を確保するために、放射性廃棄物の地層処分場の設計および建設において採用されるべき目標を設定しています。
資金確保	放射性廃棄物処分のための資金確保については、廃棄物処分及び物質回収法が適用されています。 廃棄物処分及び物質回収法では、国が廃棄物の処分に関与する場合の処分費用については、処分を実施するものがそれらの処分に必要と考えられる費用を算定し、その費用は廃棄物の発生者の負担とすると規定されています。
環境	自然保護法は、事業に対する環境影響評価を制度化することを目的としています。自然界に対して損害を与える可能性のある事業は、その影響評価ができるような調査を行うことが規定されていますが、放射線学的な影響については、対象とされていません。ただ、本法の第2条の施行に関するデクレでは、環境影響評価の実施項目と公衆意見調査が行われる場合に環境影響評価を対象に加えることが規定されています。 公衆意見調査の民主化及び環境保護法は、環境影響評価を行う場合に、所轄の省庁によって、公衆への情報提供、意見収集が行われ、その情報公開の方法を明確にすることを目的にしています。同法は、事業が環境に及ぼす影響があるときは、工事に先立って公衆意見調査を行う必要があることを規定しています。 環境保護強化法は、天然資源や自然環境等の保護、開発、管理等の原則を定めていて、開発に先立つ公衆意見調査での公衆および団体の参加について規定しています。 環境保護強化法に基づく決定前の公衆との協議デクレでは、公開討論に関する要件等が示されています。
原子力責任	原子力分野における民事責任法は、フランスにおいて、原子力分野の第三者に対する責任に関するパリ条約の内容を、国内法として効力を持たせるために制定された法律です。本法律では、事業者の責任限度額およびその時効を規定していて、商業用または軍事用原子力施設を利用する個人または法人は、公的機関、民間を問わず、規定に従うことを定めています。

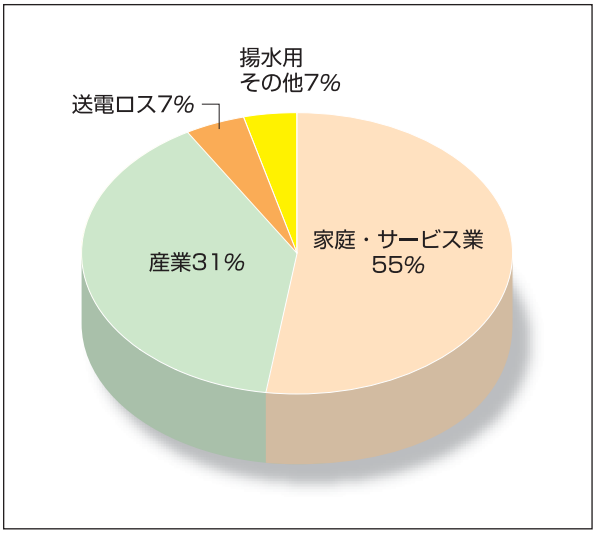
3. 電力供給構成と原子力発電

●フランスの電力供給構成（発電量−2002年）



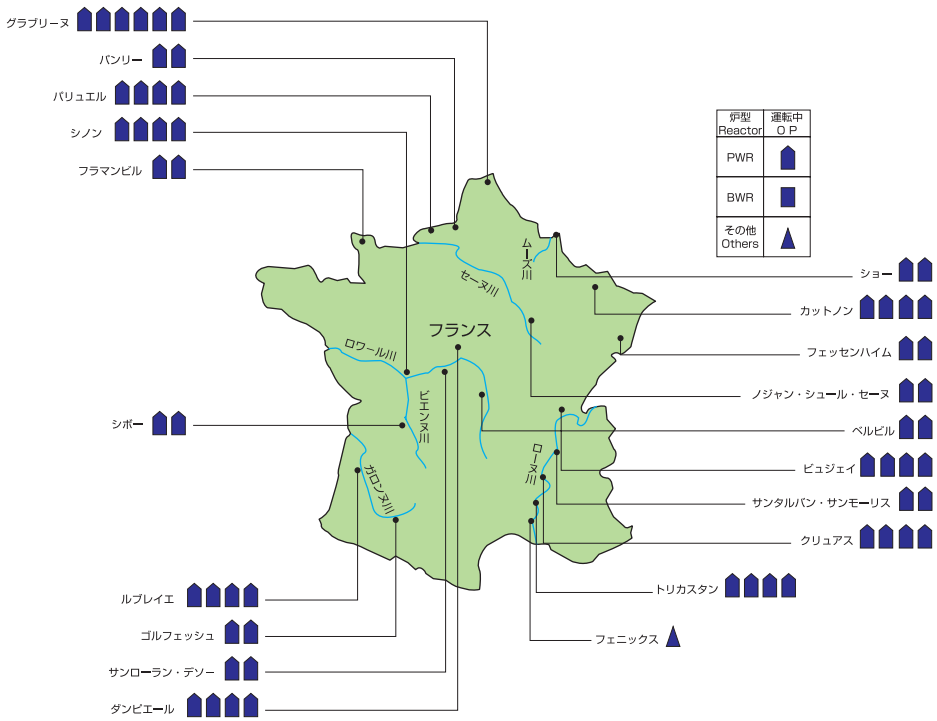
（フランス経済・財政・産業省エネルギー統計より作成）

●フランスの用途別電力消費（2002年）



（フランス経済・財政・産業省エネルギー統計より作成）

●フランスの原子力発電所



（「世界の原子力発電開発の動向2002年次報告」日本原子力産業会議より作成）

4. 放射性廃棄物

●放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物（カテゴリーC）	ガラス固化体および使用済燃料
長寿命中レベル放射性廃棄物（カテゴリーB）	再処理によって発生する廃棄物（ハル・エンドピース、廃液処理による沈澱物）、再処理工場および研究所における補修管理廃棄物
短寿命中・低レベル放射性廃棄物（カテゴリーA）	主に原子力発電所、核燃料サイクル関連工場などで発生する運転廃棄物
長寿命低レベル放射性廃棄物	ラジウム含有率の高い廃棄物およびGCRの廃炉による黒鉛廃棄物
極低レベル放射性廃棄物	ウラン鉱滓、廃炉廃棄物

（Nuclear Safety In France in 2001, ASN Annual Reportより作成）

●高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
サイト内貯蔵施設（各原子力発電所）	フランス電力公社（EDF）	使用済燃料	原子力発電所
ラ・アーグ再処理工場内貯蔵施設	フランス核燃料公社（COGEMA社）	ガラス固化体	再処理工場
カダラッシュ原子力研究センター内貯蔵施設	フランス原子力庁（CEA）	使用済燃料	研究炉

（Nuclear Safety In France in 2001, ASN Annual Reportより作成）

●中低レベル放射性廃棄物の処分

設　備	所有者 運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容　量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
ラ・マンシュ処分場	放射性廃棄物管理機関（ANDRA）	原子力発電所、核燃料サイクル、研究、放射性同位体	近地表施設トンネル及びボールト	約53万m^3	約53万m^3	1969年操業開始 1994年操業終了	300年
オーブ処分場	放射性廃棄物管理機関（ANDRA）	原子力発電所、核燃料サイクル、研究、放射性同位体	近地表施設ボールト	約100万m^3	約12万4千m^3 （2001年末時点）	1992年操業開始	300年

（Low-level radioactive waste repositories: an analysis of costs, OECD/NEA, Joint Convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management, First national report on the implementation by France of the obligations of the Convention, March 2003、ANDRAウェブサイトより作成）

●ラ・マンシュ処分場

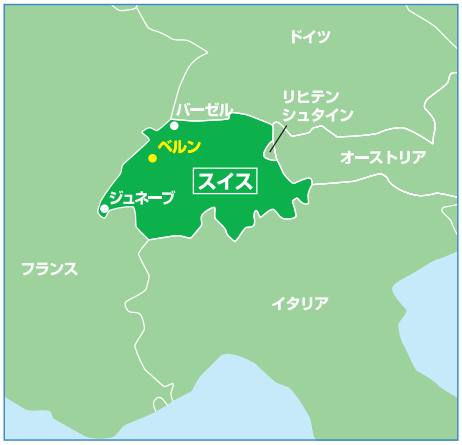
（ANDRAウェブサイトより）

●オーブ処分場

（ANDRAウェブサイトより）

スイス資料

1. 社会一般



●スイス連邦の概要

スイス連邦の基本データ	
面　積	4万1,284平方キロ
資　源	特になし
人　口	723万人（2001年）
首　都	ベルン（人口は12万3,000人）
主要都市	チューリッヒ、バーゼル、ジュネーブ
住　民	ドイツ系（63.6%）、フランス系（19.2%）、イタリア系（7.6%）、ロマンシュ系（0.6%）
公用語	ドイツ、フランス、イタリア、ロマンシュ語
宗　教	カトリック（46%）、プロテスタント（40%）
通　貨	スイス・フラン（1スイス・フラン＝81円）
国内総生産	2,474億ドル（2001年）
1人当たり国民総所得	3万6,970ドル（2001年）

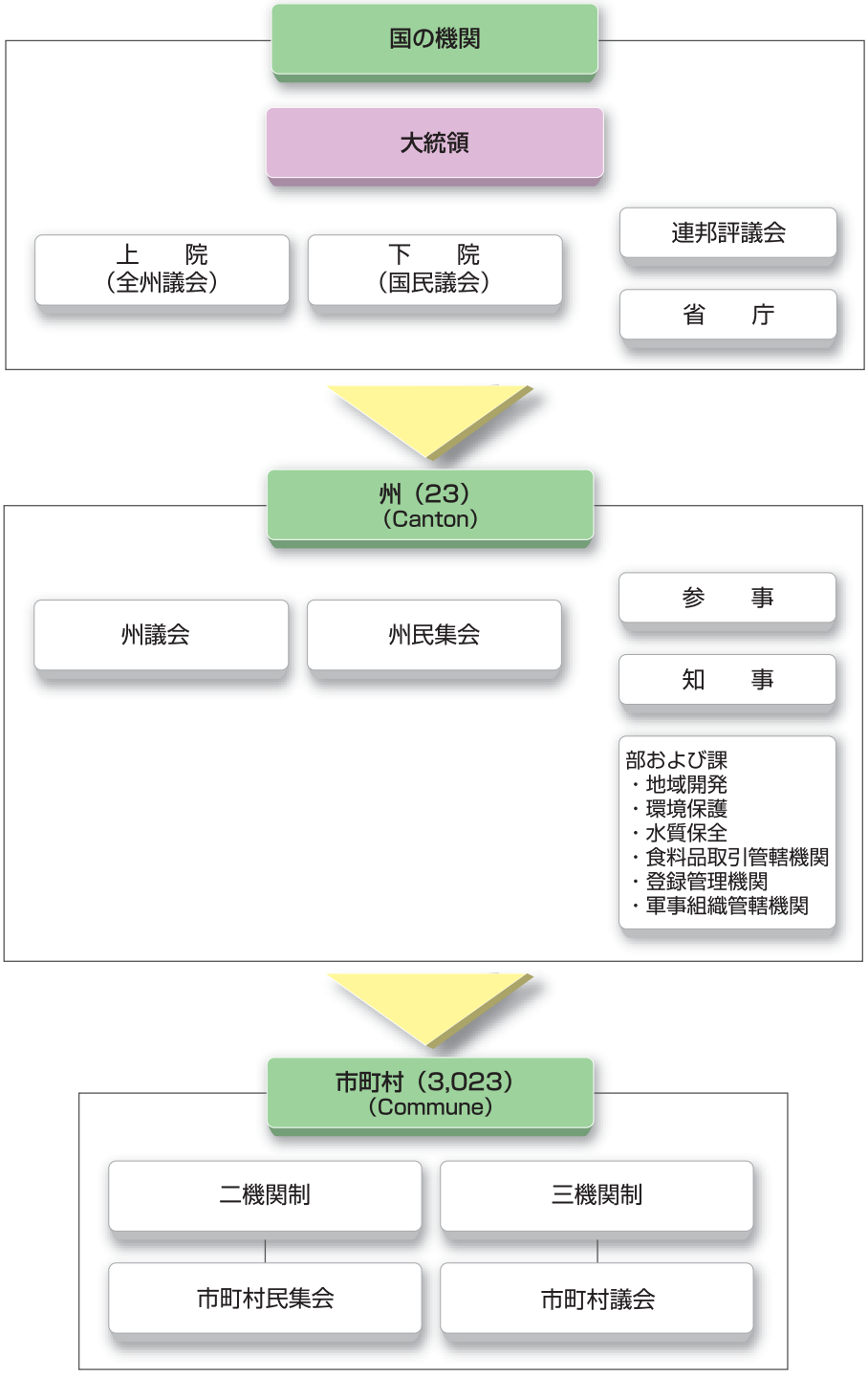
（「世界年鑑 2003」共同通信社より作成）

●スイスの国家体制

政治体制	連邦共和制。連邦、州政府は閣僚の合議制。
元　首	大統領（任期は1年で閣僚の輪番制）
議　会	2院制。上院（全州議会、46議席）と下院（国民議会、200議席） （1999年） 下院　上院 ・社会民主党　51議席　6議席 ・急進民主党　48議席　18議席 ・国民党　44議席　7議席 ・キリスト教民主党　35議席　15議席 ・緑の党　9議席 ・その他　18議席
内　閣	連邦評議会（任期は1年で上下両院合同会議が任命する7人から構成） 首相はいない
司　法	最高裁判所、下級審は州の管轄

（「世界年鑑 2003」共同通信社より作成）

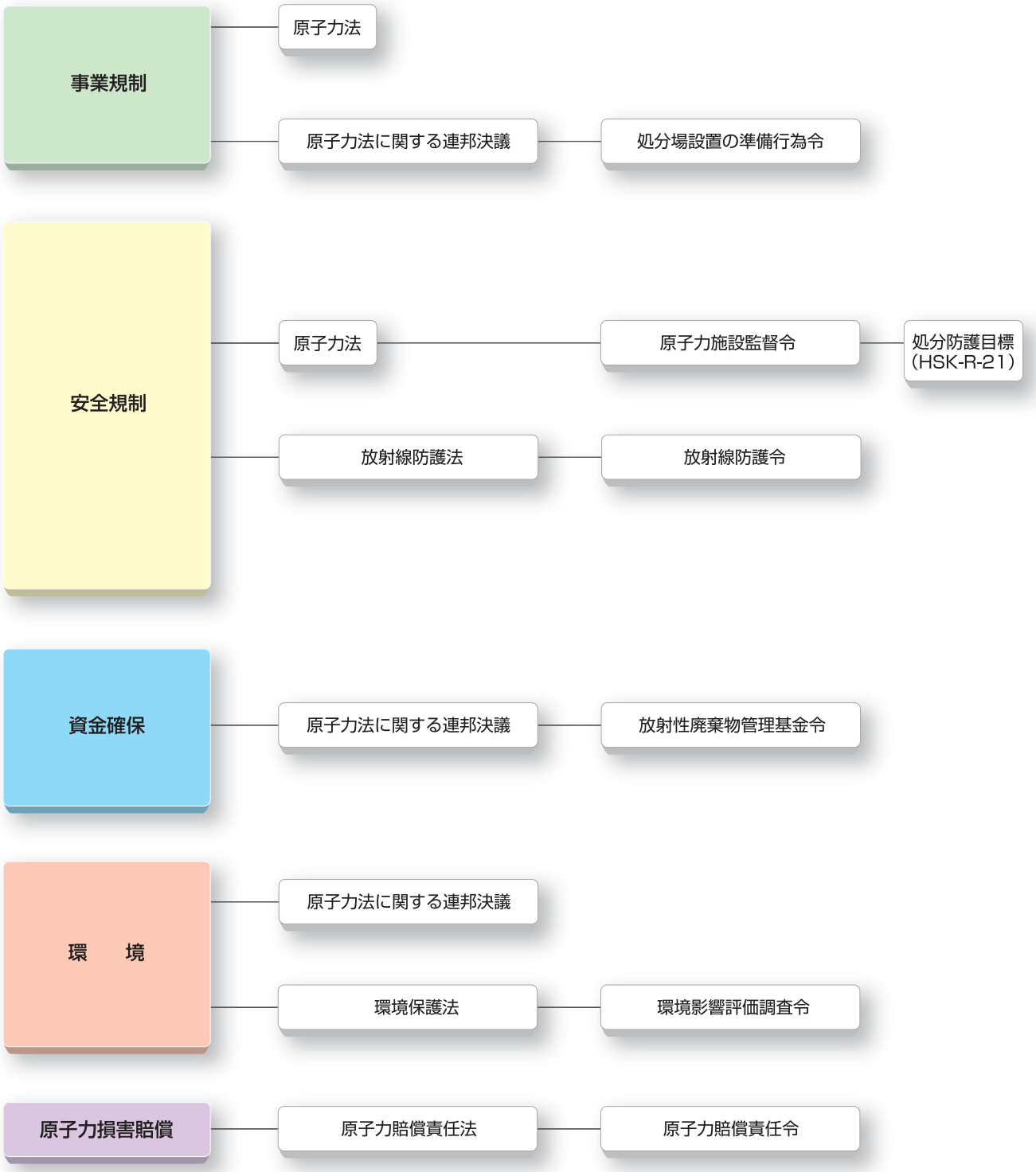
●スイスの行政制度



※括弧内の数字は個数
（「スイスの連邦制度と地方自治のあらまし」財団法人自治体国際化協会より作成）

2. 処分に関わる法制度

●処分に関わる法令の体系図

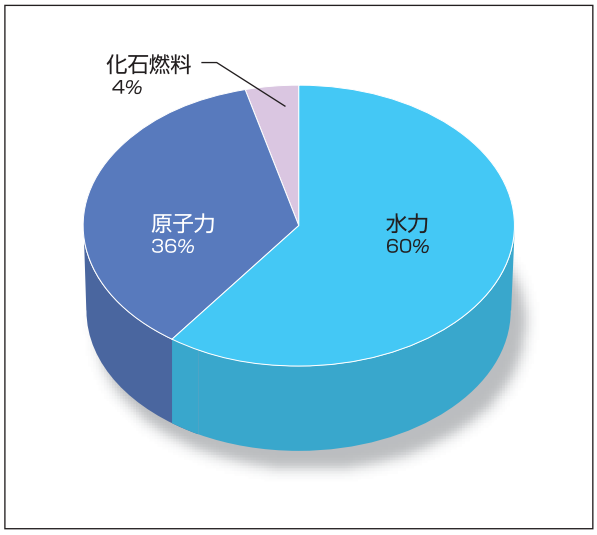


●処分の法制度

	内　容
事業規制	原子力法では、連邦評議会による許可が必要となる原子力施設についての定義、原子力施設の建設・操業に対する許可の手続等を規定しています。また原子力施設の所有者に対し、原子力施設の運転許可が取り消された場合、施設のすべての危険物を除去することを義務づけています。 原子力法に関する連邦決議では、廃棄物発生者が安全な処分を行う義務を有していることが明確に規定されています。また処分事業に関して連邦決議では処分施設の概要承認と準備行為に対する許可の必要性が謳われています。概要承認とは、立地場所およびプロジェクトの基本事項に対する連邦の許可のことを言います。準備行為とは、処分場設置の準備行為令において「放射性廃棄物の最終貯蔵・処分に関して知識を得る目的で行う水文学的および地質学的現地調査」であると定義されており、連邦評議会の許可が必要な行為であると規定されています。
安全規制	処分場設置のための準備行為の中で、放射性物質を使用する原子力施設における活動・試験に対しては、放射線防護法および放射線防護令が適用されます。処分施設の建設・操業に対しては原子力法が適用されます。 放射線防護法は、電離放射線による危険から人および環境を保護する目的で制定された法律で、連邦評議会が個人の被ばく線量限度を設定できることが規定されています。放射性廃棄物に関しては、安全な方法で保有されなければならないこと、また放射線防護のために必要な場合は廃棄物の中間貯蔵を行うことが義務づけられています。放射線防護令では放射性廃棄物に関する詳細な規定として、中間貯蔵および最終処分に適した形態へのコンディショニングを義務づけており、原子力安全に関する監督機関である原子力施設安全本部（HSK）が人および環境の放射線防護に関する規制機関であることを定めています。 法的な拘束力はないが、放射性廃棄物の処分施設の安全性について、HSK が放射性廃棄物処分防護目標をガイドラインとして公表しています。
資金確保	放射性廃棄物管理のための資金確保については、原子力法に関する連邦決議において、廃棄物発生者が処分に必要な資金を負担しなければならないと規定されています。また、放射性廃棄物管理基金の設立を含めた資金確保の方法等を細かく規定した放射性廃棄物基金令が制定されています。この基金では、原子力発電所の閉鎖後に必要となる運転廃棄物および使用済燃料の管理を賄う費用が対象とされています。この基金の管理は、環境・運輸・エネルギー・通産省（UVEK）内に設立された管理委員会が行うこととなっています。なお、原子力発電所の閉鎖前に発生する放射性廃棄物管理に関する費用は、廃棄物発生者である電力会社等によって放射性廃棄物管理を実施している放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）等に支払われています。
環境	放射性廃棄物の処分場の立地にあたっては、環境に関する専門家の判定が必要であると、原子力法に関する連邦決議において定められています。 環境保護法は、人間、動物、植物、これらの生活共同体及び生活圏の保護、肥沃な大地の維持、そして予防の観点から有害または負担となりうる影響を早期に抑制することを目的として制定されている法律です。環境保護法では、放射線学的な影響については、放射線防護法が適用されると謳われています。 環境影響調査令では、環境に影響を及ぼす施設に関する報告書について、また報告書に対して専門機関の判定が行われること等の規定がされています。
原子力責任	原子力損害賠償に関する法令としては、原子力賠償責任法および原子力賠償責任令が制定されています。原子力賠償責任法においては、原子力施設の所有者に対する原子力損害の賠償責任等や原子力損害基金の設立についての規定が定められています。原子力賠償責任令では、原子力損害に対する補償期間が 30 年間と設定されており、補償期間後における財政的な補償についても規定されています。

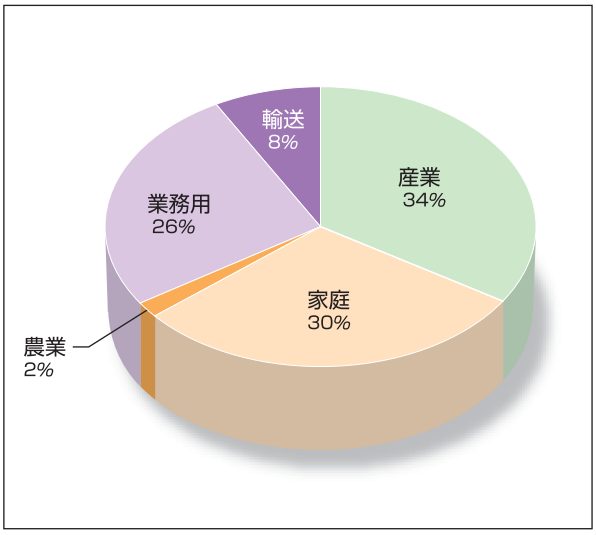
3. 電力供給構成と原子力発電

●スイスの電力供給構成（発電量−2001年）



（連邦エネルギー庁「スイスにおけるエネルギー消費、2001年」より作成）

●スイスの用途別電力消費（2001年）



（連邦エネルギー庁「スイスにおけるエネルギー消費、2001年」より作成）

●スイスの原子力発電所

発電所名	炉型	所有／運転者	運転開始
ベツナウ原子力発電所 ベツナウ-1 ベツナウ-2	沸騰水型原子炉（PWR）	北東スイス発電会社（NOK）	 1969.12 1972. 3
ゲスゲン原子力発電所	沸騰水型原子炉（PWR）	ゲスゲン・デニケン原子力発電会社（FPH社）	1979.11. 1
ライプシュタット原子力発電所	加圧水型原子炉（BWR）	ライプシュタット原子力発電会社	1984.12.15
ミューレベルク原子力発電所	加圧水型原子炉（BWR）	ＢＫＷ エネルギー社	1972.11

（「世界の原子力発電開発の動向　2002年次報告」日本原子力産業会議より作成）

4. 放射性廃棄物

●放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	使用済燃料の再処理により発生するガラス固化体および使用済燃料
TRU 廃棄物	再処理過程から発生する廃棄物
中レベル放射性廃棄物	主に原子力発電の運転により発生する運転廃棄物および廃炉廃棄物
低レベル放射性廃棄物	主に原子力発電の運転により発生する運転廃棄物および廃炉廃棄物

（NAGRA広報誌より作成）

●放射性廃棄物の中間貯蔵

施　設	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
ヴュレンリンゲン中間貯蔵施設（ツヴィラグ）	ヴュレンリンゲン中間貯蔵会社（ツヴィラグ社）	中低レベル放射性廃棄物 高レベル放射性廃棄物	原子力発電所 再処理施設

（NAGRAウェブサイトより作成）

●中低レベル放射性廃棄物の処分：現在、処分場サイト選定中。

●ヴュレンリンゲン中間貯蔵施設（ツヴィラグ）

（NAGRA提供資料より引用）

用語集

用　語　解　説

ここでは、本パンフレットで用いられている用語についての解説をします。ほとんどのものは「高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発等の今後の進め方について」（平成9年4月15日　原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会）等の国の報告書[1)、2)、3)]より引用し、難しい用語については補足していますが、その中にない用語については本パンフレットで独自の解説を行っています。なお、地層処分の技術的な用語については、「高レベル放射性廃棄物の処分について考えてみませんか」（経済産業省資源エネルギー庁）等の関連パンフレットに詳しく載っていますので、そちらも参照して下さい。

あ

アクセス坑道

人間、機械、空気などが出入りする、地表と地下施設とを結ぶ通路。立坑、斜坑、スパイラル坑道などがある。（→立坑、斜坑、スパイラル坑道）

安全評価

高レベル放射性廃棄物の地層処分システムが安全上受け入れられるものか否かを判断するため、人間とその生活環境への影響を解析した結果を基に、適切な安全基準と比較、評価すること[1)]。

オーバーパック

ガラス固化体を包み込み、ガラス固化体に地下水が接触することを防止し、地圧などの外力からガラス固化体を保護する容器。人工バリアの構成要素の一つ。候補材料は炭素鋼などの金属である[1)]。

か

核種

特定の原子番号と質量数により特定される元素の種類のこと。例えば、ウラン元素には、核種としてU－235（原子番号92、質量数235）やU－238（原子番号92、質量数238）などが含まれている[2)]。

核種分離技術

高レベル放射性廃棄物や使用済燃料に含まれる核種を、それぞれの核種の物理的あるいは化学的特徴を利用して、核変換の方法や利用目的に応じていくつかのグループ、元素あるいは核種に分離する技術[2)]。

核変換技術

分離した後、中性子やγ線等の放射線を照射することにより、長寿命の放射性核種を短寿命または非放射性核種に変換する技術[2)]。

ガラス固化

再処理の過程において使用済燃料から分離される高レベル放射性廃液を、ガラス繊維と一緒に高温で加熱することにより水分を蒸発させるとともに非晶質に固結（ガラス化）し、物理的・化学的に安定な形態にするプロセス。廃液はステンレス製の堅牢な容器（キャニスタ）に閉じ込められた状態でガラス固化され、人工バリアの構成要素のひとつであるガラス固化体となる。ガラス固化体は放射性物質を安定な形態に保持し、地下水に対する耐浸出性に優れることが特徴[1)]。

緩衝材

オーバーパックと地層の間に充填し、地下水の浸入と放射性物質の溶出・移行を抑制するもの。さらに地層の変位を物理的に緩衝するクッションの働きや、地下水の水質を化学的に緩衝して変化を抑える働きをもつ。人工バリアの構成要素の一つ。候補材料はベントナイトなどの粘土である[1)]。

環境影響評価

高レベル放射性廃棄物の処分場の開発によって、大気、水域、地圏、生物圏（生態系）などの自然環境および地域経済・社会、土地利用、景観、歴史的遺産などの社会環境に対し、どのような影響があるかを予測・解析した結果をもとに、適切な環境指標およびその基準値と比較、評価することを環境影響評価（略して環境評価、あるいは環境アセスメント）と言う。

また許認可手続などで正式に行われる環境影響評価の結果を示した報告書のことを米国などでは環境影響評価書（EIS）、フィンランドなどでは環境影響評価報告書（EIA）と言う。

さらに米国では、本格的に環境影響評価を実施する前に、十分な証拠揃えと解析を行ってから正式な環境影響評価書（EIS）を作成するかどうかを決めるため、予備的に環境アセスメントを行うことがあるが、これを環境アセスメント書（EA）と言う。

キャスク

もともとは、放射性物質を密封し、内容物の漏出を阻止し、放射線を容器外で規定値以下に保持し、核的臨界を防止し、容器外側での温度を規定以下に保持するとともに、規定で定められた耐火条件、落下衝突条件、浸漬条件においても内容物を保護するように、輸送物を収納した輸送用の容器を言う。フラスコと呼ぶ場合もある。現在は、キャスクを貯蔵用に用いる国が増えている。また、ドイツのように、処分用の容器に用いる国もある。

キャニスタ

高レベル放射性廃棄物のガラス固化体を収納する容器を言う。使用済燃料を直接処分する国では、使用済燃料を収納する容器をいうことが多く、その場合の容器はわが国のオーバーパックの機能を有している場合が多い。米国では廃棄物パッケージという。（→オーバーパック）

拠出金

放射性廃棄物、特に高レベル放射性廃棄物の処分事業などに要する費用を賄うために、法令によって設置された放射性廃棄物基金に、費用負担責任のある放射性廃棄物発生者が払い込む資金を拠出金と言う。

拠出金は、国によってさまざまな呼び方がある。米国などは料金、スウェーデンなどは納付金、フィンランドなどは積立金、スイスなどは分担金と言う。

結晶質岩系

地層処分の観点から分類された岩石のひとつで、マグマが冷えて固まってできた岩石（火成岩）や、既存の岩石が熱・圧力によって構造が変化してできた岩石（変成岩）を指す。性能評価の観点から最も重要な特徴は、地下水の流動に対して亀裂状媒体（割れ目の中を選択的に地下水が移動する）として扱われること。例：花崗岩体[1)]。

建設・操業・閉鎖

建設は、高レベル放射性廃棄物定置のための地下施設（地下坑道群）と地上施設を構築することを指す。操業は高レベル放射性廃棄物の受け入れ、廃棄物や緩衝材の搬送・定置、さらにその後に行われる処分坑道、主要坑道の埋め戻し作業を指す。閉鎖は、連絡坑道、アクセス坑道およびボーリング孔を埋め戻し、さらに地上施設の解体・撤去を指す。

高レベル放射性廃棄物

再処理の過程において使用済燃料から分離されるストロンチウム-90、セシウム-137に代表される核分裂生成物とアメリシウム-241、ネプツニウム-237に代表されるアクチニド（原子番号89番以上の元素。放射性元素である）を含む高レベル放射性廃液、またはそれをガラス固化したもの。発熱量と放射能は時間とともに減衰する。ガラス固化体の発生量は、100万kWの原子力発電所の1年間の運転に対して現状の技術ではおおよそ30本程度である[1)]。（→ガラス固化）

なお、使用済燃料を再処理せずに廃棄物として直接処分する国の場合は、使用済燃料自体が高レベル放射性廃棄物となる。（→使用済燃料）

個人線量

体内に摂取された放射性物質あるいは体外から個人が受ける放射線量を個人線量といい、個人に対する放射線影響の程度を表す尺度となる。通常は、実効線量（単位：Sv（シーベルト））で表す[1)]。

さ

再処理

原子炉で使用した燃料の中には、燃え残りのウランや新しくできたプルトニウム等燃料として再び利用できるものと、ウラン等が分裂してできた核分裂生成物が含まれている。これらを化学的プロセスにより、再び燃料として利用できるウラン、プルトニウムと高レベル放射性廃棄物に分離する作業をいう[2)]。（→高レベル放射性廃棄物）

サイト選定

地層処分を行う場所（サイト）を選定すること。また、そのプロセス。わが国では、法令に基づき、

用語集

概要調査地区の選定、精密調査地区の選定、最終処分施設建設地の選定の3段階の選定プロセスを経て行われることになっているが、国によって段階の区分や呼び方は異なっている。

サイト特性調査

処分予定地において、処分施設の設計や処分システムの性能評価に必要な情報を取得するために実施する調査。地表からのボーリング調査や物理探査、地下施設を用いた調査などにより、地表から地下深部までの地層および地下水の性質（例えば、地質構造、岩盤物性、地下水の水質や流動特性など）を体系的に調べる[1)]。いずれの国においても、サイト特性調査の手順は、文献等既存の情報に基づく調査、地表からのボーリング等調査、地下施設を用いた調査の順番に行われるが、区分や呼び方は国によって異なっている。

シナリオ

放射性廃棄物が人間環境に及ぼす影響を評価する観点から、地層処分システムの処分直後の状態を基に、長期間のうちにその状態を変化させる可能性のある一連の現象を想定し、これらを組み合わせて地層処分システムの長期挙動を描いたもの。シナリオを作成する目的は、地層処分システムの長期挙動を時系列的に記述することにより、地層処分システムの性能を解析するための道筋を規定し、その解析に必要なモデルの開発やデータ収集の枠組みを与えることである[1)]。

斜坑

人間、機械、空気などが出入りする、地表と地下施設とを斜めに結ぶ通路。（→アクセス坑道）

使用済燃料

原子炉燃料として使用され、規定の燃焼度に達した後に原子炉から取り出された燃料をいう[2)]。

処分坑道

処分場において高レベル放射性廃棄物を運搬、埋設するための地下深部の水平坑道[1)]。

人工バリア

多重バリアシステムの構成要素のひとつで、ガラス固化体、オーバーパックおよび緩衝材から成る部分。高レベル放射性廃棄物が人間の生活環境に影響を及ぼさないようにする障壁として、人工的に形成したもの[1)]。

スパイラル坑道

人間、機械、空気などが出入りする、地表と地下施設とを螺旋状に結ぶ通路。（→アクセス坑道）

制度的管理

処分を適切に実施するため、法令に従って当局あるいは指定機関が行う管理のこと。能動的な管理（人間による処分場の管理・保守、環境放射能のモニタリングなど）および受動的な管理（フェンスやマーカーの設置、記録の保管、土地使用の制限など）に分けられる[1)]。

性能評価

地層処分システム全体、あるいはその要素である個別システムが有する機能について解析した結果を適切な基準と比較し、その性能について判断を行うこと。解析の対象が地層処分全体で、比較の基準が安全性に関わるものである場合には、性能評価は安全評価と同義である[1)]。

た

堆積岩系

地層処分の観点から分類された岩石のひとつで、海底や河床などに運ばれた堆積物や火山の噴出物などが固まってできた岩石を指す。性能評価の観点から最も重要な特徴は、地下水の流動に対して多孔質媒体（岩石の粒子の間の空隙中をほぼ均一に地下水が移動する）として扱われること。例：泥岩層[1)]。

多重バリアシステム

高レベル放射性廃棄物を、長期間にわたり生物圏から隔離し、放射性物質の移動を抑えることにより、処分された放射性廃棄物による影響が、将来にわたって人間とその環境に及ばないようにするための多層の防護系から成るシステム。工学技術により設けられる人工バリアと、天然の地層である天然バリアにより構成される[1)]。
（→人工バリア、天然バリア）

立坑

人間、機械、空気などが出入りする、地表と地下施設とを垂直に結ぶ通路[1]。（→アクセス坑道）

地下研究所・地下特性調査施設

地下深部の地質環境データの取得やさまざまな試験を行うことを目的とした施設。本パンフレットでは、純粋に学術的研究等を目的として処分予定地以外の地下に設けられたものを地下研究所、処分予定地の地下に設けられたものを地下特性調査施設と呼んで区分している。ただし、フランスの場合は法令に基づき地下研究所と呼んでいるが、同法令によれば処分場となる可能性があるとされており、実態としては地下特性調査施設に近い位置づけのものである。なお、地下研究所・地下特性調査施設の名称は国によって異なっており、例えばわが国の地下研究所は深地層の研究施設と呼んでおり、深地層の研究施設は、学術的研究の場であるとともに、国民の地層処分に関する研究開発の理解を深める場としての意義を有し、その計画は、処分施設の計画と明確に区分して進めることが必要である、としている[3]。

地下水シナリオ

処分場に埋設された高レベル放射性廃棄物に地下水が到達し、廃棄物中の放射性物質が地下水によって運ばれることにより、影響が生物圏へ及ぶことを想定するシナリオ[1]。

地球化学特性

地質環境の化学的な性質をいう。岩石の鉱物・化学組成や、地下水の化学組成、pH、酸化還元電位など[1]。

地質環境

地層処分の観点からみて重要な、地層を構成する岩石やそこに含まれる地下水などの要素から成る地下の環境[1]。（→地質環境条件）

地質環境条件

地層処分システムの性能にとって重要な、地質環境の現在の性質（地質環境の特性）と長期的な将来にわたる安定性（地質環境の長期安定性）とを一括して地質環境条件と呼ぶ。また、地質環境条件に関する調査研究によって取得、収集されたデータや知見などを総称して「地質環境についての情報」と呼ぶ[1]。

地層処分

高レベル放射性廃棄物の最終処分として、ガラス固化体を地下数百メートルより深い地層あるいは岩体中に隔離する方法をいう。処分後のいかなる時点においても人間とその生活環境が高レベル放射性廃棄物中の放射性物質による影響を受けないようにすることを目的とする。なお、英語の "geological disposal" に対して用いられている「地層処分」という用語の「地層」には、地質学上の堆積岩を指す「地層」と、地質学上は「地層」とみなされない「岩体」が含まれている。単独で用いる「地層」という用語についても同様である[1]。

地層処分システム

適切な地質環境の下に多重バリアシステムを構築することによって、処分された高レベル放射性廃棄物による影響が将来にわたって人間とその生活圏に及ばないようにするための仕組み[1]。（→多重バリアシステム）

定置技術

ガラス固化体を内包したオーバーパックを処分場の所定の位置に収納するための技術[1]。

天然バリア

処分された廃棄物と人間の生活環境との間にある地層などを指し、天然のものではあるが、廃棄物が人間の生活環境に影響を及ぼさないようにする障壁としての役割も期待される[1]。

な

ナチュラルアナログ

廃棄物埋設後の放射性核種の挙動や人工バリアの腐食・変質など、地層処分システムにおいて想定される現象と類似した、自然界で過去に起こった長期的変化に関する現象。火山から噴出した火山ガラス、古代の遺跡などから発掘される銅鐸、地下に埋設された古い鋳鉄管などは、人工バリアの候補材であるガラスや金属に類似しているため、これらの地下での長期的な変化を調べることにより、人工バリアで生じ得る現象を確認したり、

用語集

評価方法の妥当性をチェックすることができる。また、天然の放射性核種を含むウラン鉱床などは、天然バリアを含めた地層処分システム全体のナチュラルアナログの研究の場として利用できる[1)]。

は

廃棄物パッケージ
（→キャニスタ）

破砕帯
断層活動に伴う断裂・圧砕などの作用によって、岩石が角れき状や粘土状に破砕された部分。断層が動いた面を中心にほぼ一定の幅をもった帯を形成する[1)]。

引当金
電力会社による資金確保方策の一方式で、原子力発電など、今やっている活動によって、放射性廃棄物の処分費用など、将来に費用が発生することが確実な場合に、その費用を見込んで計上することを引当と言い、そのように計上された金額を引当金と言う。

分離変換技術
（→核種分離技術、核変換技術）

ベントナイト
（→緩衝材）

放射線量
放射線が人体影響の原因となると考えたときの原因量を放射線量あるいは線量と呼ぶ。使用目的に応じ何種類かの線量が定義されているが、最も基本的なものは吸収線量（単位：Gy（グレイ））であり、単位質量に吸収されるエネルギーで表される。人体への影響を評価する場合には、吸収線量に放射線の種類や臓器の感受性の違いなどによる補正を行って求める実効線量（単位：Sv（シーベルト））が用いられる[1)]。

ボーリング
（→ボーリングデータ）

ボーリングデータ
地下の地質状況などを調べるために、地中深く、直径数cm～20cm程度の円筒状の孔を掘ることをボーリングという。ボーリング孔を掘る際に採取した岩石試料を用いた室内試験やボーリング孔を利用した各種計測によって、地下の岩石や地下水に関する様々な情報を取得することができるが、このようにして得られた情報を総称してボーリングデータという[1)]。

ら

リスク
放射線被ばくによる有害な影響の生じる確率。ある線量の被ばくを受ける確率と、その被ばくによる健康への重大な影響を引き起こす確率との積で表される[1)]。

用語解説の出典

1) 高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発等の今後の進め方について（平成9年4月15日 原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会）
2) 長寿命核種の分離変換技術に関する研究開発の現状と今後の進め方（平成12年3月31日　原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会）
3) 原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画（平成12年11月24日　原子力委員会）

諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について

初版　平成15年9月30日発行©
監修　経済産業省　資源エネルギー庁
編集　財団法人　原子力環境整備促進・資金管理センター
発行　財団法人　原子力環境整備促進・資金管理センター

本書の全部または一部を無断で複製・転載することは、法律で認められた場合を除き、著作権の侵害となります。あらかじめ経済産業省資源エネルギー庁に許諾を求めて下さい。

高レベル放射性廃棄物について、もっとくわしく知りたい方のために

以下のホームページのサイトでは、原子力に関する各種情報が提示されています。

○経済産業省資源エネルギー庁 …… http://www.enecho.meti.go.jp/
（放射性廃棄物のホームページ）…… http://www.enecho.meti.go.jp/rw/
○文部科学省 …… http://www.mext.go.jp/
○原子力委員会 …… http://aec.jst.go.jp/
○原子力安全委員会 …… http://nsc.jst.go.jp/
○核燃料サイクル開発機構 …… http://www.jnc.go.jp/
○日本原子力研究所 …… http://www.jaeri.go.jp/
○原子力発電環境整備機構 …… http://www.numo.or.jp/
○財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター …… http://www.rwmc.or.jp/
○社団法人日本原子力産業会議 …… http://www.jaif.or.jp/
○財団法人日本原子力文化振興財団 …… http://www.jaero.or.jp/
○財団法人原子力発電技術機構 …… http://www.nupec.or.jp/
○財団法人電力中央研究所 …… http://criepi.denken.or.jp/index-j.html
○原子力図書館「げんしろう」 …… http://mext-atm.jst.go.jp/
○原子力公開資料センター …… http://kokai-gen.org/
○未来科学技術情報館 …… http://www.miraikan.gr.jp/
○サイエンス・サテライト …… http://satellite.ossc.unel.ocn.ne.jp/
○電気事業連合会 …… http://www.fepc.or.jp/
○日本原燃株式会社 …… http://www.jnfl.co.jp/

以下の施設では、原子力に関する文書など各種資料を閲覧することができます。

○原子力発電ライブラリ
〒105-0001　東京都港区虎の門4-3-13　秀和神谷町ビル2階
（財）原子力発電技術機構内　TEL：03-3434-7343
○原子力公開資料センター
〒100-0013　東京都千代田区霞が関3-8-1　虎の門三井ビル2階
TEL：03-3509-6131
○未来科学技術情報館
〒163-0401　東京都新宿区南新宿2-1-1　新宿三井ビルディング1階
TEL：03-3340-1621
○サイエンス・サテライト
〒530-0025　大阪府大阪市北区扇町2-1-7　扇町キッズパーク3階
TEL：06-6316-8110

経済産業省資源エネルギー庁放射性廃棄物対策室
〒100-8931 東京都千代田区霞が関1-3-1 TEL：03-3501-1511（代表）　http://www.enecho.meti.go.jp/rw/

R100
古紙配合率100%再生紙を使用しています