諸外国における
高レベル放射性廃棄物の
処分について

スウェーデン　フィンランド　フランス　スイス　ドイツ　英 国　米 国

2012年2月

この冊子は、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目的として制作したものです。

本冊子に関する、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
電力・ガス事業部 放射性廃棄物等対策室
〒100-8931　東京都千代田区霞が関1-3-1
TEL：03-3501-1511（代表）
E-mail：rw-q@meti.go.jp
http://www.enecho.meti.go.jp/rw/

はじめに

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、地層処分については、昭和51年（1976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。平成11年（1999年）11月には核燃料サイクル開発機構（現在の独立行政法人日本原子力研究開発機構）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。

わが国では、平成12年（2000年）5月に地層処分の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」が成立しており、これを受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、処分の実施に向けた取り組みが着実に進められてきました。

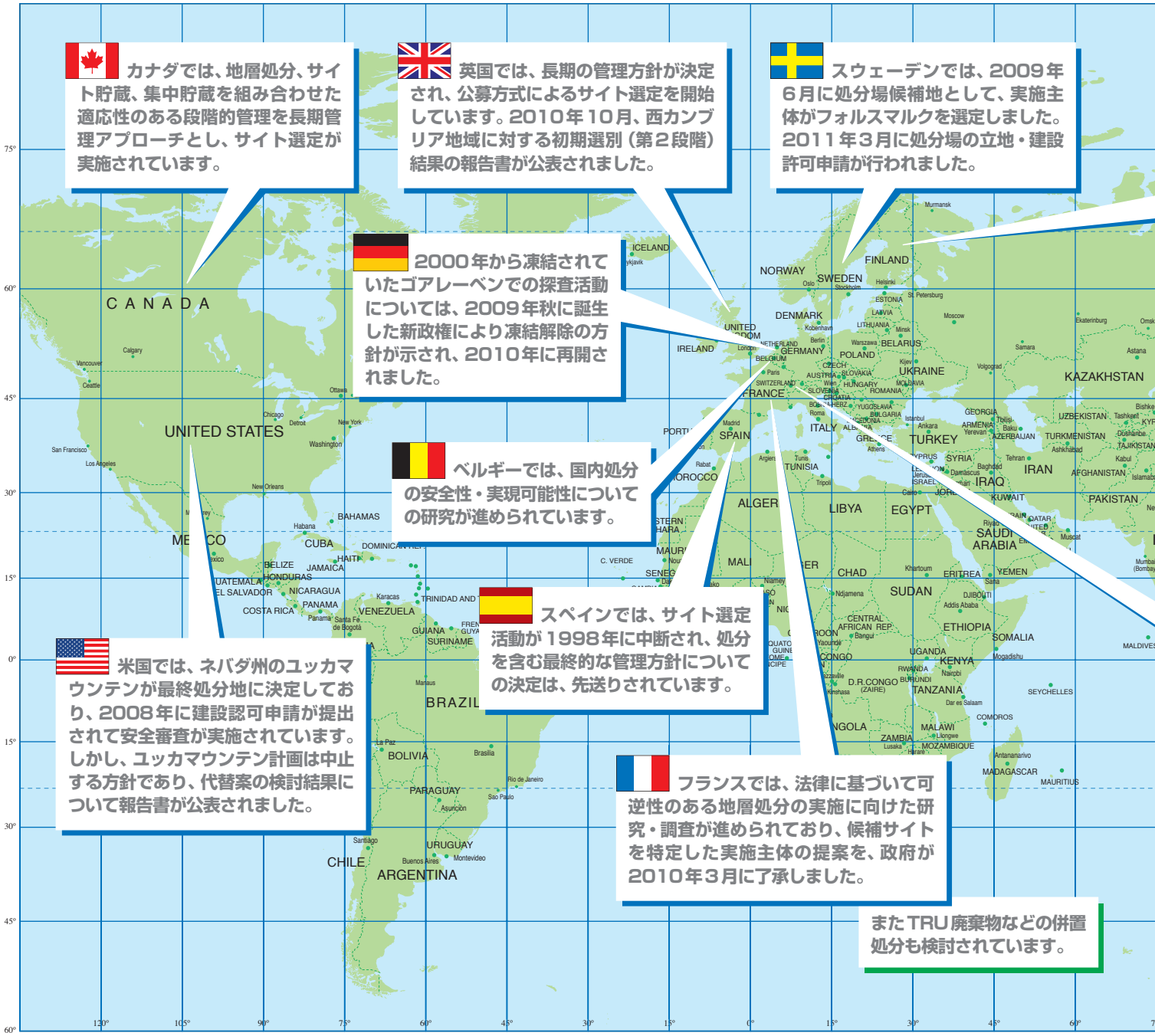
欧米の主要国も高レベル放射性廃棄物の処分の実施に取り組んでいます。この冊子では、そのような諸外国の進捗状況を理解する上で重要な事項について、体系的に解説しています。また、日本を含めた比較表や各国の処分事業のあらましをまとめたページでは、各国間の進捗度合いが分かりやすいように、主要情報を同一項目においてまとめています。

本冊子は、欧米主要6カ国（スウェーデン、フィンランド、フランス、スイス、ドイツ、米国）の情報を整理し、平成15年（2003年）9月に発行されました。それ以降の改訂においては、これから高レベル放射性廃棄物対策の具体化を図る国々として英国、カナダ、スペイン、ベルギー、中国の5カ国の概要を追加するとともに、情報の更新を行ってきました。事業が進捗している英国については、昨年の改訂において、上記の主要6カ国と同様の情報を追加しました。また、わが国の長半減期低発熱放射性廃棄物（TRU廃棄物）に相当する廃棄物の高レベル放射性廃棄物との併置処分に関するフランス及びスイスの検討状況の追加を行いました。

本冊子は、特に断りのない限り、平成23年（2011年）12月の情報に基づき作成しています。今回の改訂では、スウェーデン、フィンランド、フランス、スイス、ドイツ、英国、及び米国の7カ国について、最新の情報を反映するとともに、構成を一新しました。カナダ、スペイン、ベルギー、及び中国の動向については、原子力環境整備促進・資金管理センターのウェブサイト（http://www2.rwmc.or.jp）にまとめています。

地層処分に関して、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。なお、本冊子の電子版は、原子力環境整備促進・資金管理センターのウェブサイト（http://www2.rwmc.or.jp）で閲覧することができます。また、このウェブサイトでは、諸外国における高レベル放射性廃棄物の最終処分などについて、海外情報ニュースフラッシュとして最新の情報を提供しています。

諸外国における高レベル放射性廃棄物処分の進捗状況



処分事業の進捗状況

方針検討段階	文献調査	概要調査	精密調査	最終処分施設建設地の選定
スペイン	日本（公募中）	英国	中国（甘粛省北山ほか）※1	スイス	ドイツ（ゴアレーベン）※2	フランス（ビュール地下研究所近傍）※3	フィンランド（オルキルオト）※4
ベルギー		カナダ					
韓国							

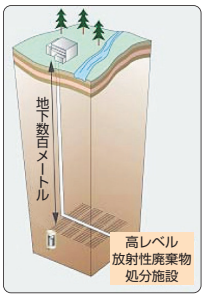
※1：今後、北山以外の地域も含めて比較検討した上で、サイト候補地を選定する予定。
※2：2000年から凍結されているゴアレーベンでの探査活動は2011年に再開。
※3：ビュール地下研究所近傍に候補サイトを特定。
※4：法令手続に基づき最終処分施設の建設地の選定は終了している。精密調査も開始された。

と各国の比較

（2011年12月時点）

申請 → 安全審査 → 建設 → 申請 → 操業

スウェーデン（フォルスマルク）※5　米国（ユッカマウンテン）※6



※5：2011年3月に実施主体が同地での処分場立地・建設の許可申請を提出。許可取得後に地下施設の建設を伴う精密調査を実施。

※6：ユッカマウンテン計画は中止する方針であり、代替案の検討が行われている。

〔 〕は現段階での事業の進捗を示しているものの、計画の中止などで変更があり得る。

●諸外国の比較 4

●諸外国における高レベル放射性廃棄物の地層処分事業計画のあらまし 6

●諸外国の状況

スウェーデン
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 10
II. 地層処分計画と技術開発 12
III. 処分事業に係わる制度／実施体制 17
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 21
V. 処分事業の資金確保 25
VI. 安全確保の取り組み・コミュニケーション 27

フィンランド
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 34
II. 地層処分計画と技術開発 37
III. 処分事業に係わる制度／実施体制 41
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 45
V. 処分事業の資金確保 50
VI. 安全確保の取り組み・コミュニケーション 52

フランス
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 60
II. 地層処分計画と技術開発 64
III. 処分事業に係わる制度／実施体制 69
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 73
V. 処分事業の資金確保 78
VI. 安全確保の取り組み・コミュニケーション 79

スイス
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 84
II. 地層処分計画と技術開発 88
III. 処分事業に係わる制度／実施体制 93
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 97
V. 処分事業の資金確保 101
VI. 安全確保の取り組み・コミュニケーション 103

ドイツ
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 108
II. 地層処分計画と技術開発 111
III. 処分事業に係わる制度／実施体制 117
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 121
V. 処分事業の資金確保 124
VI. 安全確保の取り組み・コミュニケーション 125

英国
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 130
II. 地層処分計画と技術開発 133
III. 処分事業に係わる制度／実施体制 137
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 141
V. 処分事業の資金確保 144
VI. 安全確保の取り組み・コミュニケーション 145

米国
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 152
II. 地層処分計画と技術開発 155
III. 処分事業に係わる制度／実施体制 160
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 164
V. 処分事業の資金確保 167
VI. 安全確保の取り組み・コミュニケーション 169

●資料編

スウェーデン 172
フィンランド 174
フランス 176
スイス 178
ドイツ 180
英国 182
米国 184

●諸外国における高レベル放射性廃棄物処分事業に関連する地域振興策の比較 186

●日本における地層処分

日本 190

●用語集 194

換算レートは、日本銀行の基準外国為替相場及び裁定外国為替相場に基づき1米ドル=77円、1スウェーデン・クローネ=12円、1スイスフラン=86円、1ユーロ=105円、1カナダ・ドル=75円、1英ポンド=122円を使用しています。また、1999年以前については、1ユーロ=1.95583マルク（ドイツ）で換算しています。

※この冊子は特に断りのない限り、2011年12月現在の情報に基づいています。

諸外国の比較

国名	処分サイト 処分地の選定状況 候補岩種／処分深度（計画）	処分廃棄物 対象廃棄物処分量	研究開発 処分実施主体 ●基本方針／事業計画／研究計画など
スウェーデン	エストハンマル自治体 フォルスマルク （建設許可申請書を提出） ○岩種：結晶質岩 ○深度：約500m	○使用済燃料：12,000t（ウラン換算）	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社　研究開発実証計画（RD&Dプログラム）（３年ごと）
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：約400m	○使用済燃料：5,500t（ウラン換算）	ポシヴァ社 〔原子力発電会社２社の共同出資会社〕 ●放射性廃棄物管理計画〔概要計画（６年）／詳細計画（３年）〕
フランス	候補サイトを特定 （ビュール地下研究所の近傍） ○岩種：粘土層 ○深度：約500m	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体：6,690m^3 ○TRU廃棄物等：59,300m^3 ※全量再処理を前提とした2005年の処分費用見積の条件として採用された量（処分容器を含まない量）	放射性廃棄物管理機関（ANDRA） 〔商工業的性格を有する公社〕 ●環境法典（2006年放射性廃棄物等管理計画法） ●国家放射性廃棄物等管理計画（PNGMDR）（政府が３年毎に策定、最新計画は2010-2012を対象としたもの）
スイス	３カ所の候補サイト区域を連邦政府が承認 ○岩種：オパリナス粘土 ○深度：約400～900m	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体と使用済燃料：7,325m^3 ○TRU廃棄物等：2,280m^3 ※体積の値は、処分容器を含む量	放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA） 〔連邦政府と原子力発電事業者が出資する共同組合〕 ●放射性廃棄物管理プログラム（2008） ●スイスにおける放射性廃棄物処分のためのNAGRA研究開発実証計画（2009）
ドイツ	ニーダーザクセン州 ゴアレーベン （サイト選定方法を再検討中） ○岩種：岩塩ドーム ○深度：840～1,200m	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体と使用済燃料 ○固形物収納体（CSD-C）等 処分量合計：29,030m^3 （2022年までに全ての原子炉を閉鎖する場合）	連邦放射線防護庁（BfS） 〔連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）監督下の庁〕 ●バックエンドセンター構想に関する連邦と州の決議（1979） ●鉱山法に基づく枠組み操業計画及び主操業計画（2010、地下での探査及び掘削作業に関する計画）
英国	サイトは未定 ○岩種：未定 ○深度：200～1,000m程度	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体：7,454m^3 ○低中レベル放射性廃棄物：約380,000m^3 ※上記以外に、一部の使用済燃料を再処理せずに直接処分することも検討している。	実施主体：原子力廃止措置機関（NDA） 〔英国政府の外郭団体〕 ●放射性廃棄物の安全な管理（白書、2008） ●地層処分の研究開発戦略（NDA,2009） ●地層処分－実施に向けたステップ（NDA,2010）
米国	ネバダ州 ユッカマウンテン （中止の方針） ○岩種：凝灰岩 ○深度：200m～500m	○使用済燃料（商業用が主） ○高レベル・ガラス固化体（国防用が主） 処分量合計：70,000t （処分容器を含まない上記の重金属換算による重量）	連邦エネルギー省（DOE） 〔連邦政府機関〕 民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）（原子力局に機能移管） 原子力局 ●使用済燃料処分等プログラム（UFD、2010年開始）
カナダ	サイトは未定 ○岩種：結晶質岩または堆積岩 ○深度：500～1,000m	○CANDU炉使用済燃料 処分量：未定 （使用済燃料集合体数　約220万本、2010年６月）	核燃料廃棄物管理機関（NWMO） 〔原子力発電事業者の共同出資による非営利法人〕 ●進むべき道の選択：カナダの使用済燃料の管理（2005年策定） ●連携して進む：カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス（2010年策定） ●2012年～2016年の５年間における実施計画（策定中） ●RD&Dプログラム2011（2011年策定、研究開発実証計画）
スペイン	サイトは未定 （最終管理方針は未決定） ○岩種：未定 ○深度：未定	（併置処分想定） ○使用済燃料、高レベル・ガラス固化体 ○長寿命中レベル放射性廃棄物 処分量合計：12,800m^3	放射性廃棄物管理公社（ENRESA） 〔政府出資による公社〕 ●第６次総合放射性廃棄物計画（2006） ●2009-2013年の研究開発計画
ベルギー	サイトは未定 ○岩種：粘土層 ○深度：未定	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体と使用済燃料 ○TRU廃棄物等 処分量：4,934t（重金属換算）	ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF/NIRAS） 〔連邦政府監督下の公的機関〕 ●国家廃棄物計画（検討中）
中国	サイトは未定 ○岩種：未定 ○深度：未定	○高レベル・ガラス固化体（PWR） ○CANDU炉使用済燃料 処分量：未定	中国核工業集団公司（CNNC） 〔国営企業体〕 ●地層処分研究発展計画（1985） ●物地層処分に関する研究開発計画ガイド（2006）
韓国	サイトは未定 （最終管理方針は未決定）	使用済燃料の管理政策を検討中	放射性廃棄物管理公団（KRMC） 〔知識経済部（日本の省に相当）監督下の公団〕 ●事業計画：未定
日本	サイトは未定 （2002年末公募開始） ○岩種：未定 ○深度：300m以上	○高レベル・ガラス固化体 処分量：ガラス固化体　４万本以上	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（平成12年６月、平成19年６月改正） ●特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針　告示（平成20年３月） ●特定放射性廃棄物の最終処分に関する計画告示（平成20年３月）

注：処分量及び処分費用は異なる時期に異なる算定ベースで見積もられている可能性があります。（数字は概算）
換算レートは2011年12月時点の日本銀行の基準外国為替相場及び裁定外国為替相場を使用しています。（１米ドル=77円、１ユーロ=105円、１英ポンド=122円、１スウェーデン・クローネ=12円、１スイスフラン=86円、１カナダドル=75円）

（2011年12月末時点）

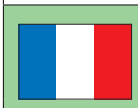
	研究施設	処分費用と資金確保	
	地下研究所・地下特性調査施設	処分費用	廃棄物発生者 資金確保
	エスポ岩盤研究所〔SKB社施設〕 ○1990年建設開始、1995年から供用	処分費用： 443億スウェーデンクローネ （5,320億円）（2010年算定額） ※キャニスタ封入施設と処分場の費用のみ。廃棄物の輸送費や研究開発費等は含まない	電力会社4社 ○放射性廃棄物基金 2010年末残高（市場価格）： 442億スウェーデンクローネ（約5,300億円）
	地下特性調査施設（ONKALO）〔ポシヴァ社施設〕 ○2004年から建設開始 ※将来は、処分場の一部となる予定	処分費用： 33.2億ユーロ（3,486億円） （2009年算定額） 〔処分量5,500tベース〕	原子力発電会社2社他 ○国家放射性廃棄物管理基金（VYR） 2010年末残高： －TVO社：10.9億ユーロ（1,145億円） －フォルツム社：8.4億ユーロ（882億円）
	ビュール地下研究所〔ANDRA施設〕 ○2000年から建設開始 ※処分場はビュール研究所の近傍に立地されるが、研究所が処分場に転用されることはない	処分費用： 135～165億ユーロ （1兆4,200～1兆7,300億円） （2005年算定額）	フランス電力株式会社（EDF）、原子力・代替エネルギー庁（CEA）、AREVA NC社（旧COGEMA社） ○EDFの引当金：65.1億ユーロ（6,840億円） （2010年末：全廃棄物の貯蔵・処分）
	グリムゼル試験サイト〔NAGRAの施設〕 ○1983年建設開始、1984年供用開始 モン・テリ岩盤研究所〔国際共同利用施設〕 ○1996年設置	処分費用： 38億スイスフラン（3,270億円） （2006年算定額）	電力会社4社 ○放射性廃棄物基金 2010年末積立額：28億スイスフラン（2,430億円）
	ゴアレーベン地下施設〔BfSの施設〕 ○1986年から地下探査用坑道の建設開始	処分費用： 23.6億ユーロ（2,480億円） （1997年算定額） ※連邦政府が負担する処分場建設までの費用のみ。処分場の操業及び閉鎖は含まない	電力会社11社 ○2010年末支出済金額：15.6億ユーロ（1,640億円） ○引当金額（2002年報告）：350億ユーロ（3兆6,750億円）
	地下研究施設：無し ※処分場建設と平行して地下特性調査を行う計画	処分費用： 122億ポンド（1兆4,880億円） （2008年の算定額）	ブリティッシュ・エナジー（BE）社、原子力廃止措置機関（NDA） ○発生者が引当金を積立
	ユッカマウンテン探査研究施設〔DOE施設〕 ○1992年建設開始、1997年完成 ※処分場の一部として計画	処分費用： 962億ドル（7兆4,000億円） （2007年算定額）	電力会社（商業用）、DOE（国防用等） ○放射性廃棄物基金（NWF） 2010年12月末積立額：358億ドル（2兆7,600億円）
	地下研究所（URL） 〔カナダ原子力公社（AECL）施設〕 ○1983年建設開始、1989年から供用 ○2008年から閉鎖作業開始、高度化シール・プロジェクト（ESP）を実施中	処分費用： 226億／244億カナダドル （1兆7,000億／1兆8,300億円）	電力会社3社、カナダ原子力公社（AECL） ○信託基金 2010年末残高：21億カナダドル（1,600億円）
	地下研究施設：無し	処分費用： 62億ユーロ（6,510億円） （2006年）	電力会社5社 ○放射性廃棄物の管理基金（ENRESAが管理） 2010年末残高：25.3億ユーロ（2,660億円）
	HADES地下研究所 〔研究機関と実施主体の共同利用施設〕 ○1980年建設開始、1984年供用開始	処分費用： 5.9億～14.9億ユーロ （620億～1,560億円） （2000年算定額）	シナトム社 ○長期基金（ONDRAF/NIRASが管理） ○使用済燃料管理引当金（シナトム社が一括管理）
	地下研究施設：無し	処分費用：未定	原子力施設事業者 ○資金確保策：未定
	地下研究施設：無し	処分費用：未定	韓国水力原子力株式会社 ○資金確保策：放射性廃棄物管理基金を設置
	日本原子力研究開発機構 幌延深地層研究センター ○平成13年開設 日本原子力研究開発機構 瑞浪超深地層研究所 ○平成14年開設	処分費用： 約2兆7,000億円 （ガラス固化体4万本ベース： 平成24年1月）	電力会社9社、日本原子力発電株式会社、日本原子力研究開発機構（JAEA） ○最終処分積立金： 平成22年度末残高　8,200億7,000万円（ガラス固化体のみ） ○ガラス固化体1本当たり拠出金額　3,527万円（平成24年1月）

諸外国における高レベル放射性廃棄物の地層処分事業計画のあらまし

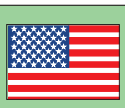
（2011年12月時点）

■欧米主要7カ国（スウェーデン、フィンランド、フランス、スイス、ドイツ、英国、米国）

この冊子では、これらの国々における高レベル放射性廃棄物の処分について個別に章を設けて解説しています。

スウェーデン ➡9～32ページ	**サイト選定**	2011年3月にSKB社が、**エストハンマル自治体のフォルスマルク**を処分場の建設予定地とする立地・建設の許可申請書を提出しました。
	処分規模	全ての原子炉が閉鎖されるまでに発生する使用済燃料 ― 約12,000トン（ウラン換算）を処分する計画です。
	処分深度	処分場の設置深度は**地下約500m（結晶質岩）**。フォルスマルクでは、ボーリング掘削を含む「地表からの調査」しか実施されていません。地下の詳細特性調査は、処分場建設の一環として実施することになっています。
	実施主体	**スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）**は、1984年に電力会社4社が共同出資して設立した民間会社です。
	処分開始予定	SKB社の計画では、処分場の**操業開始は2025年頃**となる見通しです。
フィンランド ➡33～57ページ	**サイト選定**	2001年に**ユーラヨキ自治体のオルキルオト**が処分地に決定。処分場を建設する前に別途申請・許可を取得する必要がありますが、同地での処分計画を政府及び国会が承認したことにより、処分地が決定しています。
	処分規模	オルキルオトでは、稼働中及び建設中の原子炉が閉鎖するまでに発生する使用済燃料 ― 最大9,000トン（ウラン換算）を処分する計画が認められています。
	処分深度	処分場の設置深度は**地下約400m（結晶質岩）**。オルキルオトでは、2004年から地下特性調査施設（ONKALO）の建設が始まっており、並行して詳細特性調査が実施されています。地下特性調査施設は将来、処分場の一部となる予定です。
	実施主体	**ポシヴァ社**は、1995年に原子力発電会社2社が共同出資して設立した民間企業です。
	処分開始予定	政府策定の目標スケジュールでは、処分場の**操業開始は2020年頃**とされています。
 **フランス** ➡59～82ページ	**サイト選定**	処分実施主体のANDRAが**ビュール地下研究所（ムーズ県／オート＝マルヌ県）近傍**に約30km^{2}の区域の候補サイトを特定しています。
	処分規模	ガラス固化体と長寿命中レベル放射性廃棄物（ハルエンドピースなど）を併置処分する計画です。既存の原子炉を40年間運転した場合に発生する約45,000トンの使用済燃料を、全て再処理した場合のガラス固化体（6,690m^3）と長寿命中レベル放射性廃棄物（59,300m^3）が処分対象として想定されています。
	処分深度	処分場の設置深度は**地下約500m（粘土層）**。ビュール地下研究所で調査している**粘土層**（地下420～550mの範囲）と同等の地質環境を有する地層内に設置する計画です。
	実施主体	**放射性廃棄物管理機関（ANDRA）**は全ての放射性廃棄物の管理を行う「商工業的性格を有する公社」（フランス語でEPIC）として設置されています。1979年に原子力・代替エネルギー庁（CEA）の一部門として創設されましたが、1991年の法律によって分離・公社化されました。
	処分開始予定	2006年の法律は地層処分の事業化に向けたスケジュールを定めており、**2025年に地層処分場の操業を開始**することになっています。

スイス ➡83～106ページ	**サイト選定**	処分場のサイト選定は、原子力令に従って策定された特別計画「地層処分場」に基づいて３段階で進められています（期間は2008年から2019年までを予定）。その第１段階として、2011年11月末に高レベル廃棄物の処分場の「候補サイト区域」３カ所が正式に選定されたところです。
	処分規模	ガラス固化体と使用済燃料を処分する計画です。国内５基の原子炉を50年間運転した場合、約3,600トン（ウラン換算）の使用済燃料が発生すると推定されています。
	処分深度	処分場の設置深度は、**オパリナス粘土層**が広く存在している**地下約400～900m**が検討されています。
	実施主体	**放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）**は、スイスの原子力発電会社５社と、原子力発電以外の放射性廃棄物の管理責任をもつ連邦政府が1972年に設立した共同組合です。
	処分開始予定	NAGRAの計画では、処分場の**操業開始を2050年頃**と予定しています。
ドイツ ➡107～128ページ	**サイト選定**	処分場候補地である**ゴアレーベン**（ニーダーザクセン州）での探査活動が2010年11月に再開しました。この探査活動は、連邦政府と電力会社の間での原子力発電からの撤退に関する協議結果を受けて、2000年から約10年間凍結されていました。ゴアレーベンでの探査活動と並行して、2011年秋から代替処分サイトの選定手続の検討も行われています。
	処分規模	ガラス固化体と使用済燃料を処分する計画です。使用済燃料の累積発生量は約17,770トン（重金属換算）と推定されており、うち約6,670トンは主としてフランス及び英国に委託して再処理されています。
	処分深度	ゴアレーベンでは、地表から約250m以深にある**岩塩ドーム**内の**地下840～1,200m**の範囲が検討されています。
	実施主体	**処分場を建設・操業する法的責任は連邦政府**にあり、**連邦放射線防護庁（BfS）**の所管です。BfSは実務をドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）に委託しています。1979年設立のDBE社は、原子力発電所を所有する電力会社傘下の会社です。
	処分開始予定	探査結果などからゴアレーベンが処分地に適することが確認できた場合、BfSが処分プロジェクトの計画を確定する法定手続き（計画確定）を2017年頃から開始する予定です。この計画確定によって処分地が決定します。なお、処分対象廃棄物の貯蔵ライセンスの有効期限の観点から、**2035年頃には処分場が必要**となる見通しです。
英国 ➡129～149ページ	**サイト選定**	2008年６月に英国政府（エネルギー・気候変動省、DECC）が白書『地層処分の実施に向けた枠組み』を定め、**英国政府がサイト選定を進めています**。これまでにカンブリア州と同州内の２市がサイト選定プロセスへの関心表明を行っていますが、関心表明の募集は継続中です。
	処分規模	英国では、既存の浅地中処分場では処分できない放射性廃棄物を地層処分する方針です。地層処分の可能性がある廃棄物パッケージの総量は約50万m^3（廃棄物を収納した処分用の容器全体の体積）、うち高レベル放射性廃棄物であるガラス固化体の処分用パッケージの量は7,454m^3と推定されています。
	処分深度	地下施設の設置深度は、200～1,000mの範囲が想定されています。
	実施主体	処分実施主体は、政府外郭団体である**原子力廃止措置機関（NDA）**です。NDAは2005年に設立され、当初の役割は、英国政府が管理する原子力施設の廃止措置を推進することでしたが、英国政府が地層処分方針を決めたことを受けて、2007年４月から放射性廃棄物処分を実施する役割が正式に付加されました。
	処分開始予定	NDAは、処分場の**操業開始を2040年頃**と予定している。低中レベル放射性廃棄物の処分から開始し、**高レベル放射性廃棄物の処分は2070年代半ばから開始**する計画です。

 **米国** ➡151～170ページ	**サイト選定**	2002年に連邦議会の立地承認決議を法律とすることにより処分場サイトが**ネバダ州のユッカマウンテン**に決定したものの、政権交代により誕生した現政権は、ユッカマウンテン計画を中止する方針。エネルギー長官が設置した「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」が代替案を検討して最終報告書が出され、使用済燃料などの管理の実施シナリオを検討しているところです。
	処分規模	ユッカマウンテンで予定されている処分量は70,000トン（重金属換算、以下同じ）です。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、エネルギー省（DOE）保有の使用済燃料やガラス固化体が7,000トンです。
	処分深度	ユッカマウンテン処分場は**地表から201m～488m（平均305m）**の不飽和帯（**凝灰岩**）に建設する計画です。建設認可の許認可申請の前に地下試験の実施が義務づけられており、1992年からDOEが「探査研究施設」を建設し、サイト特性調査を実施しました。
	実施主体	1982年放射性廃棄物政策法において、**DOEが処分場を開発する**と定められました。同法によって、DOE内に民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）が設置されています。
	処分開始予定	DOEが2008年6月に提出したユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請では、2020年の操業開始を予定していました。

■その他の欧米諸国の状況

ここでは、カナダ、スペイン、ベルギーにおける高レベル放射性廃棄物の処分関連の動きを紹介します。

カナダ	使用済燃料の管理責任を有する原子力事業者の共同出資により、核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が2002年に設立されています。使用済燃料の長期管理方法として「適応性のある段階的管理」（APM）を採用しており、NWMOは2010年5月からサイト選定を開始しました。処分場の立地可能性に関心表明を行った9地域について初期スクリーニングを行い、8地域で良好な結果が得られています。
スペイン	全ての放射性廃棄物の処分実施主体として、国営企業の放射性廃棄物管理公社（ENRESA）が1984年に設置されています。処分場のサイト選定活動が1998年に中断され、最終管理方策の決定は先送りされていますが、地層処分を有力なオプションとして位置付けています。当面の課題である使用済燃料等の集中中間貯蔵施設（ATC）の設置について、政府は2009年に受け入れ自治体の公募を開始し、2011年に受け入れ自治体を決定しました。
ベルギー	全ての放射性廃棄物管理を一元的に行う組織として、連邦政府の機関である放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF/NIRAS）が1980年に設置されています。高レベル放射性廃棄物の管理方策は、まだ決まっていません。ONDRAF/NIRASは、2010年10月に高レベル放射性廃棄物及び長寿命の低中レベル放射性廃棄物の長期管理に関する国家廃棄物計画を連邦政府に提出しました。方針決定に向けて、連邦政府で検討が行われているところです。

■アジア諸国の状況

ここでは、中国と韓国における高レベル放射性廃棄物の処分関連の動きを紹介します。

中国	2003年に法律において、高レベル放射性廃棄物を集中的に地層処分する方針が定められました。2006年2月には国務院が『高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド』を策定しました。今世紀半ばまでに処分場を建設することを目標としています。中国におけるHLW処分は、国営企業体である中国核工業集団公司（CNNC）が行います。
韓国	韓国では使用済燃料の管理政策が定まっていません。韓国政府の知識経済部（MKE）は 2011年11月に「使用済燃料政策フォーラム」を設置し、使用済燃料管理の具体的な政策、並びにその策定に必要となる手続き的側面を検討しているところです。放射性廃棄物の発生者と管理者を分離することなどを目的として、2009年1月に施行された放射性廃棄物管理法の規定に従い、処分実施主体して韓国放射性廃棄物管理公団（KRMC）が設立されています。

スウェーデンにおける
高レベル放射性廃棄物の処分について

スウェーデン
SWEDEN

FINLAND

NORWAY

フォルスマルク
（処分場建設予定地）

Stockholm

RUSSIA

ESTONIA

オスカーシャム
（キャニスタ封入施設建設予定地）

LATVIA

DENMARK

BELARUS

GERMANY

POLAND

スウェーデンの基本データ	
面　積	約45平方キロ
人　口	約940万人
首　都	ストックホルム
言　語	スウェーデン語
通　貨	スウェーデン・クローネ（1クローネ= 12円）

2011年12月現在

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

高レベル放射性廃棄物として処分される使用済燃料は、国内一カ所に集めて中間貯蔵されています。2009年末における貯蔵量は5,222トンです。全ての原子炉の運転が停止するまでに発生する使用済燃料の累積量は約11,600トンになる見込みです。スウェーデンでは、これらの使用済燃料を再処理することなく、キャニスタに封入して地層処分する方針です。

◎原子力エネルギー政策の動向

スウェーデンでは1980年に原子力発電の是非を巡って国民投票が実施され、その結果を受けて原子力発電から段階的に撤退する政策がとられていました。4カ所の原子力発電所で合計12基の原子炉が導入されましたが、この政策に基づき、2基が営業運転を停止しました[1]。その後、地球温暖化問題に対応するために脱原子力政策は撤回されており、既設炉の建て替えに限った新設（リプレース）を認める法改正が2010年6月に行われました。スウェーデンでは原子力発電導入への優遇政策はなく、2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故後も大きな政策変更は生じていません。

[1] スウェーデンの原子力発電所

スウェーデンには、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があります。このうち、コペンハーゲン（＝隣国デンマークの首都）から約50kmの場所にあるバーセベック発電所の2基のBWRが、それぞれ1999年11月末、2005年5月末に営業運転を停止しました。

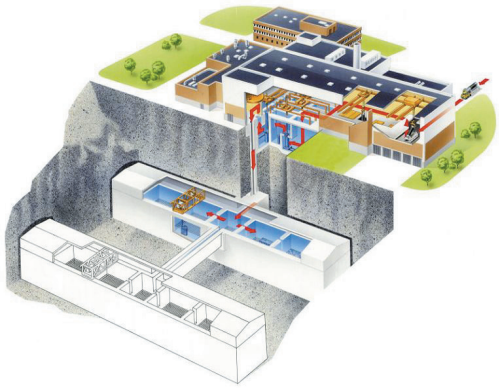
◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

スウェーデンにおいて高レベル放射性廃棄物として処分される使用済燃料は、主に国内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10基あり、その内訳は沸騰水型原子炉（BWR）が7基、加圧水型原子炉（PWR）が3基です。原子力発電は、スウェーデンの消費電力の約4割を賄っています。

使用済燃料は各発電所で冷却（炉取り出し後約1年間）した後、SKB社が操業する「集中中間貯蔵施設」（CLAB）に輸送し、地下に設けられたプールで貯蔵されています[2]。2010年末の貯蔵量は5,222トンです。

[2] CLAB

CLABは1985年に操業を開始しました。許可を受けている貯蔵容量は8,000トンです。



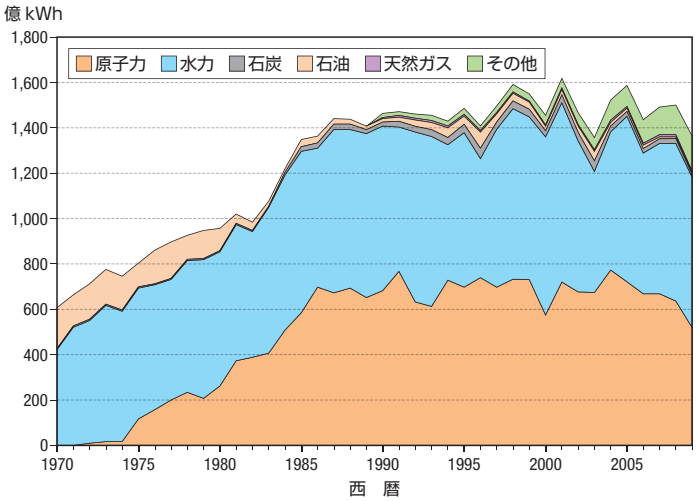
CLAB（使用済み燃料の集中中間貯蔵施設）

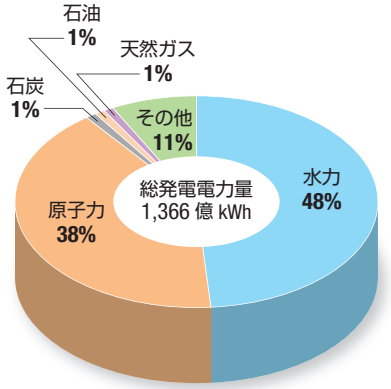
◎処分方針

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方針です。電力会社が共同出資して設立したSKB社が処分実施主体です。

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





スウェーデンの電力供給構成
（発電量－2009年）
（Electricity Information 2011, IEA より作成）

○稼働中の原子炉がある原子力発電所は3カ所（合計10基、発電設備容量　約884万kW）
○総発電電力量　1,366億kWh、うち原子力は38%（2009年、IEA統計）
○総電力消費量　1,263億kWh（2009年、IEA統計）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

◆	原子力発電所（商業用、運転中）
■	放射性廃棄物処分場
◆	地下研究所
▼	集中中間貯蔵施設
●	処分場予定地・特性調査施設

II. 地層処分計画と技術開発

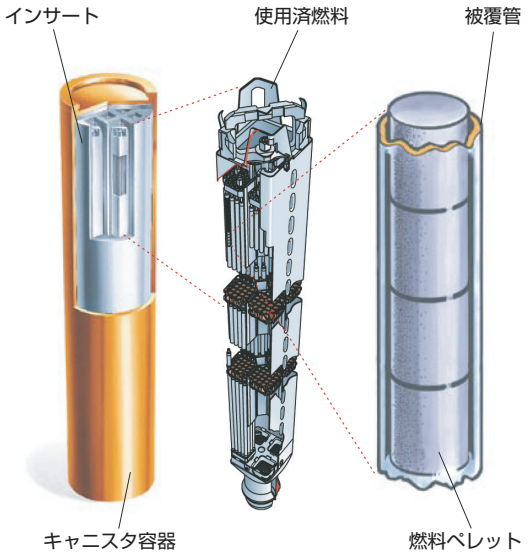
1. 処分計画

ポイント

スウェーデンでは、使用済燃料を地下約500mの結晶質岩中に直接処分する計画です。キャニスタ、緩衝材（ベントナイト）及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概念という処分方法です。使用済燃料を封入するキャニスタは、外側が約50mmの厚さの銅製、内側が鋳鉄製の容器です。KBS-3概念に基づく処分場の建設予定地として、処分実施主体のSKB社は、エストハンマル自治体のフォルスマルクを選定し、2011年3月に処分場の立地・建設の許可申請を行いました。

◎地層処分対象の放射性廃棄物

スウェーデンで地層処分の対象となる高レベル放射性廃棄物は、主に原子力発電所から発生する使用済燃料です。使用済燃料は、右上の図のように、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する計画です。外側の銅製容器が腐食に耐える役割を担い、約50㎜の厚さが考えられています。内側の鋳鉄製容器は外部からの応力に耐える役割を担います。使用済燃料の封入後の重さは、1体あたり約25トンです。



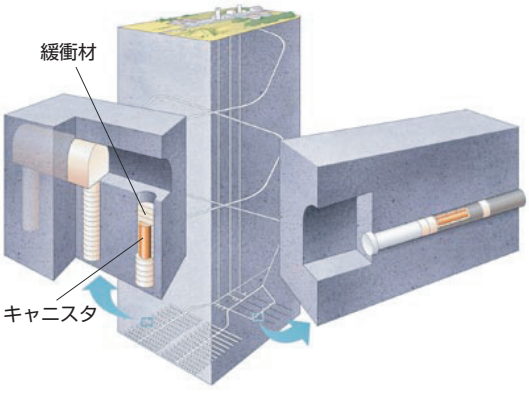
キャニスタへの使用済燃料の封入
キャニスタは外側が銅製、内部のインサートは鋳鉄製の2重構造です。直径1.050m、長さ4.835mです。

◎処分場の概要（処分概念）

処分実施主体のSKB社が検討している処分概念は「KBS-3概念」と呼ばれています。右下の図に示すように、使用済燃料をキャニスタに封入し、その周囲を緩衝材（ベントナイト粘土）で取り囲んで、力学的及び化学的に安定した岩盤内に定置する方法です。複数の人工バリアと天然バリアを組み合わせた多重バリアシステムにより、放射性廃棄物を長期に隔離し、隔離ができなくなった場合でも処分場からの放射性核種の放出を遅延させるという安全哲学に基づいています。キャニスタの定置方法は、縦置き方式を主としつつ、代替案として横置きも検討しています。

SKB社が地層処分を実施するためには、使用済燃料をキャニスタに封入する「キャニスタ封入施設」と、そこで製造したキャニスタを処分する「使用済燃料処分場」の2つの施設が新たに必要になります。

キャニスタ封入施設はオスカーシャム自治体にある使用済燃料の集中中間貯蔵施設（CLAB）に併設し、CLINKという一体施設にする計画です。CLABでは、1985年からスウェーデンの全原子力発電所で



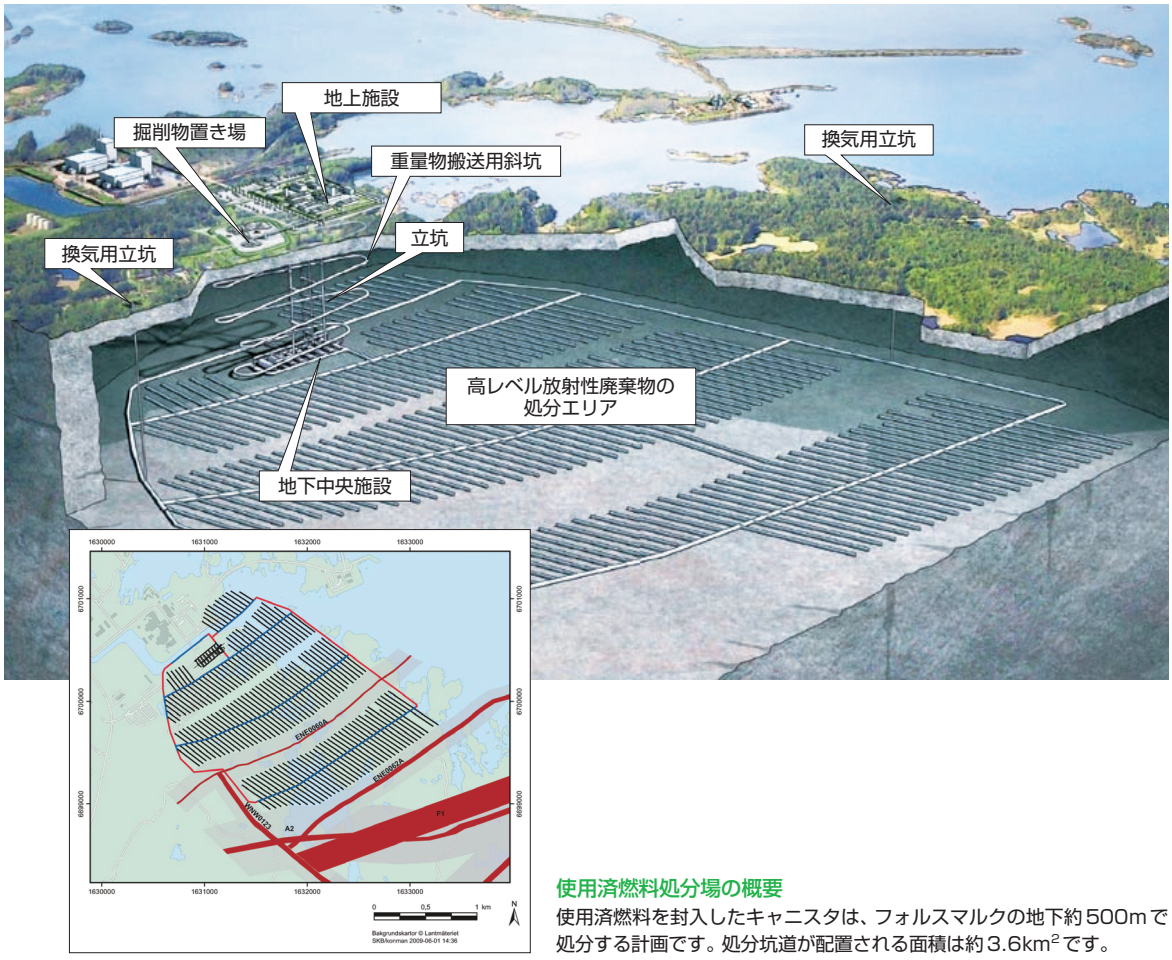
KBS-3処分概念
キャニスタは緩衝材に取り囲まれるようにして、地層中に定置して処分されます。キャニスタの定置方法は、縦置き（図左）と横置き（図右）が検討されています。

発生した使用済燃料が地下のプールで貯蔵されています。

使用済燃料の処分場の建設予定地は、エストハンマル自治体のフォルスマルクです。既存の全ての原子炉が発電運転を終了するまでに発生する使用済燃料量に対応する約6,000本のキャニスタ（ウラン換算で約12,000トン相当）を、地下約500mの深さで処分する計画です。

最終的な地下施設全体の面積は約3.6km^2、トンネルの総延長距離は約72km（処分坑道の長さは約61km）になります。地下施設は段階的に建設する計画であり、完成した処分坑道でキャニスタの定置・埋め戻しが実施され、平行して別の場所で処分坑道の建設が進められます。

キャニスタ封入施設の概要
オスカーシャムにある使用済燃料集中中間貯蔵施設に併設され（赤枠部分）、CLINKという一体施設とする計画です。

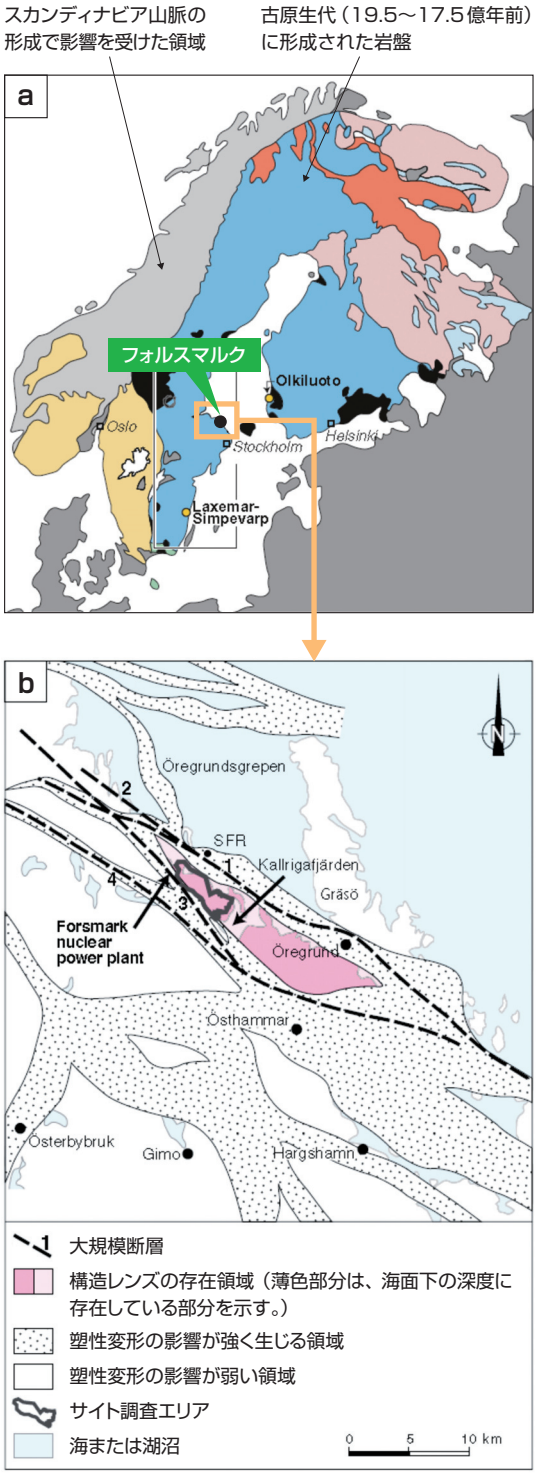


使用済燃料処分場の概要
使用済燃料を封入したキャニスタは、フォルスマルクの地下約500mで処分する計画です。処分坑道が配置される面積は約3.6km^{2}です。

◎処分場の建設予定地の地質構造

スウェーデンは、ノルウェー、フィンランド、ロシア北西部などに広がっているフェノスカンジア盾状地と呼ばれる古い大陸性の地殻の上に位置しています。地層処分場の建設予定地であるフォルスマルクを含むスウェーデン南東部の岩盤は、19.5～17.5億年前（古原生代）に形成された結晶質岩です。約4～2.5億年前には、大西洋側のプレート運動の圧力によってノルウェーとの国境となっているスカンディナヴィア山脈が形成されるとともに、スウェーデン南東部の岩盤にも大規模な断層が生じました。また、約200万年前以降の新生代第四紀には、山脈の東山麓に氷河が何度も形成された跡が残っています。ウルム氷期として知られる最終氷期は約11万前から始まり、最盛期にはスカンディナヴィア半島全体が氷で覆われ、氷床の厚さは最大で3kmに達したと見込まれています。この氷の重さのために地殻が沈み込み、スウェーデンとフィンランドの間にできた窪みが現在のボスニア湾にあたります。氷床の成長・後退につれて岩盤にかかる荷重が変化するので、断層が動いて地震が発生することもあります。氷期が終わった約1万年前から現在まで、沈降した地殻が元に戻ろうとしてゆっくりとした隆起が続いています。現在のフォルスマルクは海岸に面していますが、紀元前8800年頃には海面下150mのところにあり、紀元前500年頃に陸地になりました。表層5～6mの土壌は、氷床の動きによって岩盤が侵食されて運ばれた氷成粘土や礫の堆積物です。

処分場の建設予定地であるフォルスマルクにも大規模な断層があります。そのような断層の近くでは、その動きによって結晶質の岩石が引きちぎられ、細かく破砕していますが、そのことによって一定以上離れた所の岩体は相対的に安定となり、レンズ状の塊となって残っている部分があります。そのような岩体は「構造レンズ」と呼ばれています。フォルスマルクの地下約500mのところには、これまでのプレート活動や氷床荷重の変動による影響を受けていない、構造レンズが存在することがボーリング調査で確認されています。使用済燃料の処分場は、このような構造レンズ内の結晶質岩に建設されます。



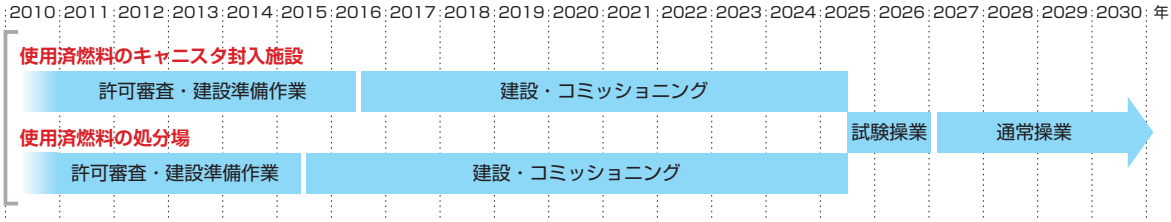
フォルスマルク周辺の岩盤構造

◎処分事業の実施計画

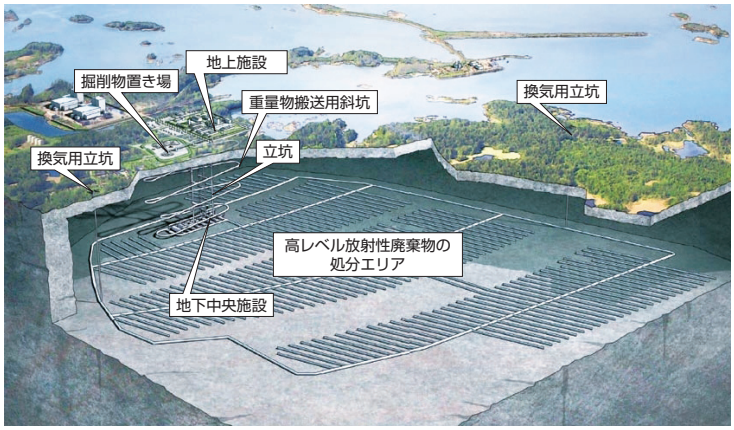
KBS-3概念に基づく使用済燃料の処分では、使用済燃料の「キャニスタ封入施設」と「最終処分場」が必要です。これら二つの施設は、それぞれ独立した施設としてSKB社が放射線安全機関（SSM）に許可申請をすることになります。しかし、両施設は互いに他方の存在を前提とした施設であることから、二つの許可申請の審査が一貫したものとなるようにSSMが調整を図ります。

2006年11月にSKB社は、キャニスタ封入施設をオスカーシャム自治体において操業中の使用済燃料中間貯蔵施設（CLAB）に隣接して建設する許可の申請を行いました。最終処分場については、2011年3月に立地・建設の許可を申請しました。

処分場の操業については、2025年から試験操業としてキャニスタを年間25～50本のペースで処分を開始し、その後徐々に処分ペースを増加し、通常操業（年間150～160本を処分）へ移行する計画です。



使用済燃料のキャニスタ封入施設



使用済燃料の処分場

使用済燃料の最終処分に向けたタイムスケジュール
（SKB社RD&Dプログラムより作成）

2. 研究開発・技術開発

ポイント

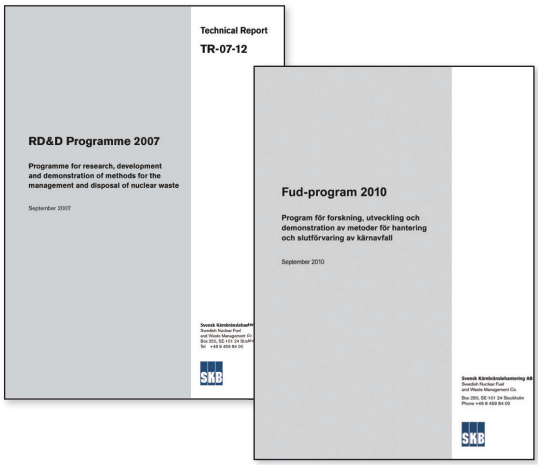
実施主体のSKB社は、国内外の大学、研究機関、専門家等との協力により処分技術の開発や安全に関する研究を進めています。実際の地層環境での地下研究を目的としたエスポ岩盤研究所では、国際共同研究も数多く行われています。

◎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社）が1970年代後半から実施しています。SKB社は、スウェーデンの国内外の大学、他の研究機関及び専門家と協力して研究・技術開発を進めており、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社は、1984年に制定された原子力活動法に基づいて、3年毎に研究開発計画書を作成しています。この計画書は、研究計画、処分事業計画も含む総括的なもので、SKB社は「研究開発実証（RD&D）プログラム」と呼んでいます。計画書は、監督機関のレビューを受けた後に政府決定という形で承認を受けます。SKB社からRD&Dプログラムの提出を受ける規制機関は放射線安全機関（SSM）であり、SSMは、レビュー活動の一環として、県域執行機関、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、それらを取りまとめ、レビュー報告書として政府に提出します。また、政府の諮問組織である原子力廃棄物評議会も、SKB社のRD&Dプログラムに対する独立した評価を行います。最新のRD&Dプログラム2010において、SKB社は実施中の研究及び技術開発のすべての分野の現状と今後の計画を体系的に評価した結果を報告しており、地層処分場の長期的な変遷を理解することに焦点を当てた活動を実施する方針を明らかにしています。



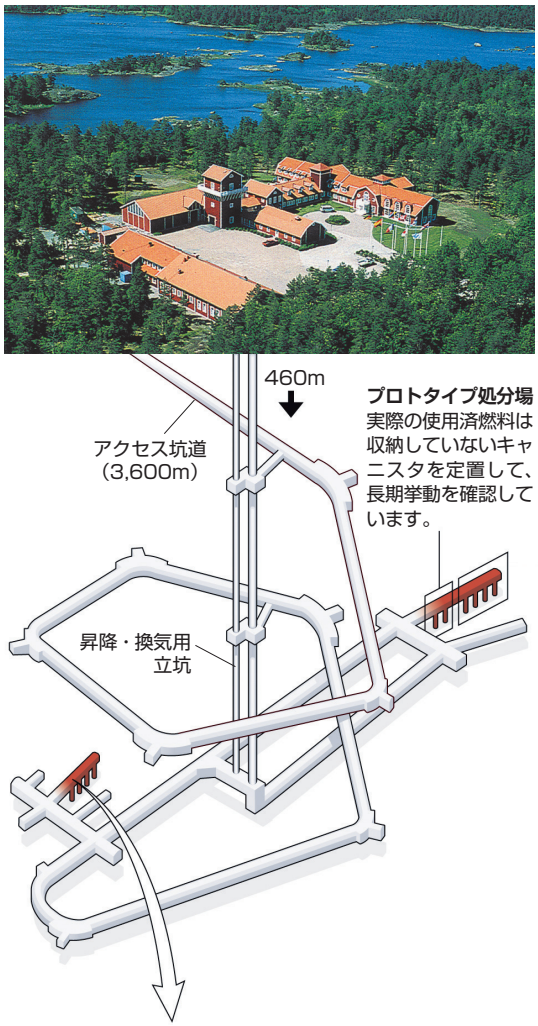
◎地下研究所

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SKB社が建設。地下約450mの深さに達する坑道を備えています。SKB社は、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、試験及び実証

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8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社提供資料より引用）

III. 処分事業に係わる制度／実施体制

1. 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）及び環境省が所管する中央行政執行機関である「放射線安全機関」（SSM）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 社）という民間会社です。また、原子力利用から発生する放射性廃棄物の問題について、独自の評価を行う政府の諮問組織として「原子力廃棄物評議会」があります。

◎実施体制の枠組み

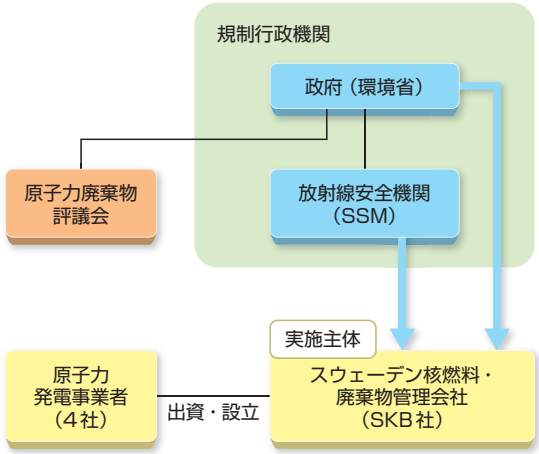
右の図は、スウェーデンにおける高レベル放射性廃棄物処分に係る実施体制を図式化したものです。環境省は原子力安全と放射線防護を所掌する省庁です。原子力活動法に基づき、地層処分場の建設、操業の許認可は政府が発給します。政府は政令を定め、法律―原子力活動法や放射線防護法―に基づく規制権限を「放射線安全機関」（SSM）に割り当てています。SSM は環境省が所管する中央行政執行機関 [3] で、原子力安全と放射線防護の観点から監督を行い、安全規則の策定を行います。

環境省の下には 1992 年より、原子力発電所の運転や廃止措置などから発生する放射性廃棄物の問題について、独自の評価を行なって政府や規制機関に対して助言を行う「原子力廃棄物評議会」が設置されています。

また処分場の建設及び操業には、原子力活動法と環境法典に基づく政府の許可が必要です。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」[4] 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行う前に、政府がその可否を決定する必要があります。この政府の判断に対しては、地元自治体に拒否権が認められています。

◎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することが原子力活動法で定められています。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社）を1984年に設立しています。



＊：SKB 社への出資は、発電会社の親会社から行われている場合もあります。

処分事業の実施体制

[3] 中央行政実行機関とは…

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。

[4] 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。

SKB社は使用済燃料の集中中間貯蔵施設（1985年操業開始）や原子力発電所から発生した低中レベル放射性廃棄物の処分場（SFR：1988年操業開始。原子力発電以外で発生した放射性廃棄物も処分している）の運営も行っています。

◎安全規則

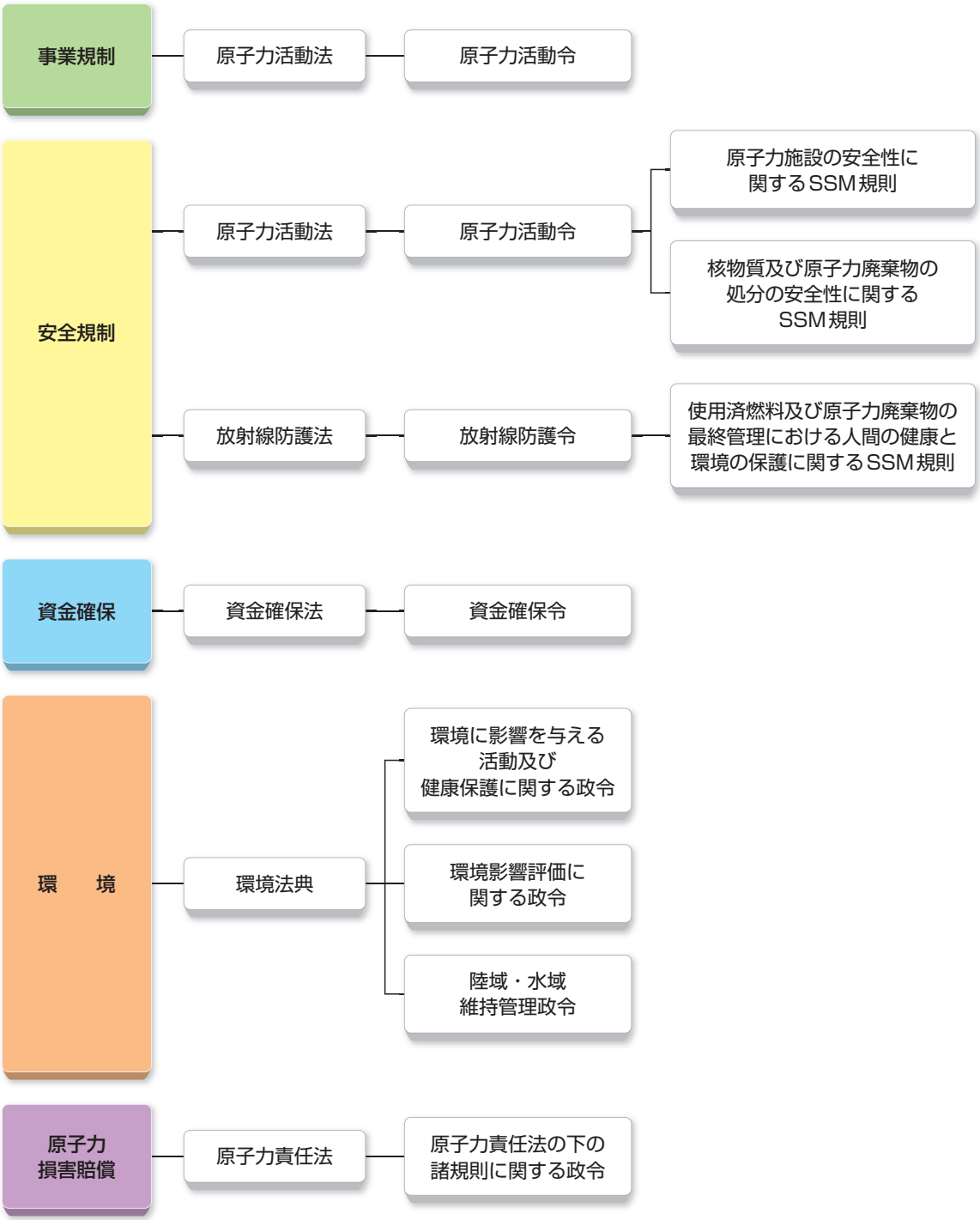
スウェーデンにおける使用済燃料の処分に関係する安全規則は、環境省の下に設置されている放射線安全機関（SSM）が定めています。現在有効な規則としては、「原子力施設の安全性に関するSSM規則」（2008年）、「核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関するSSM規則」（2008年）、「使用済燃料及び原子力廃棄物の最終的な管理に係わる人間の健康及び環境の保護に関するSSM規則」（2008年）があります。SSMは、それらの規則適用に関して、必要に応じて一般勧告という形式の規制文書を策定しています。

処分場の安全基準については、下の表のように、リスク値で規定されており、処分場閉鎖後において有害な影響（放射線による発癌など）が生じるリスクが、最大のリスクを受けるグループの代表的個人について10^{-6}/年を超えないように設計しなければなりません。また、一般勧告では、安全評価の方法、評価期間、シナリオなどに関する指針が示されています。

安全基準と安全評価に関する指針

安全基準 （処分場の防護能力の評価）	・個人リスク10^{-6}/年未満（実効線量からリスクへの換算係数は0.073/Sv） ・評価の不確実性を考慮して、処分場閉鎖後の最初の1,000年間とそれ以降の期間に分けて評価
安全評価に関する勧告・ ガイドラインの概要	リスク基準の適用
	・最大被ばくを受けるグループがごく少数の人数である場合には、個人リスクは10^{-5}/年を超えなければ基準を満たすと判断できる。
	安全解析の期間
	・少なくとも約10万年、または氷期1サイクルに当たる期間を含み、最大でも100万年とし、処分場の防護能力の改良可能性についての重要な情報をもたらす限りの期間まで延長する。
	安全解析で評価するシナリオ
	・処分場の防護能力と環境影響は、処分場とその周辺、生物圏の最も重要な進展プロセスを解明できるように組み合わせたシナリオを組み合わせて評価する。 ・安全評価は、さまざまな時期における処分場の機能の基本的な理解を与えること、処分場のさまざまな構成部分の機能及び設計の要件を確認することも目的とする。 ・処分場への直接的な人間侵入などの将来の人間活動シナリオを含むシナリオについては、擾乱を受けていない処分場に対するリスク解析と分けて報告する。 ・シナリオの発生確率及び発生時期の違いについて解析し、シナリオ及び計算ケースが実際に発生する確率を可能な限り評価する。

◎処分に関わる法令の体系



◎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、原子力活動法及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年毎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放射線安全機関（SSM）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及び放射線防護令に、その他の安全に関する規制は原子力活動法及び原子力活動令に定められています。放射線防護法及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、SSMが定めています。主要なものとしては、「原子力施設の安全性に関するSSM規則」、「核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関するSSM規則」、「使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関するSSM規則」があります。
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及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、処分費用見積りの作成と、政府あるいは政府が指定する機関による見積りの審査とは、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SSMを指定するとともに、費用見積り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当たっては、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当たっては、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、原子力責任法及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及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。

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

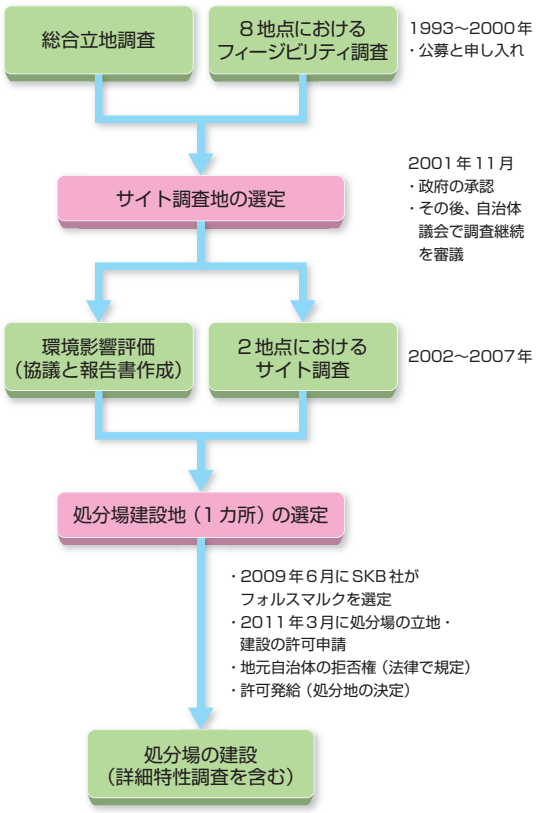
ポイント

スウェーデンにおけるサイト選定は、実施主体であるSKB社が提案した４種類の調査から構成されています。サイト選定の手続は法令に定められてはいませんが、３年ごとの研究開発計画（SKB社による呼称は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を得て進められています。SKB社は、次の段階へ進む際に地元自治体の了承を得ています。処分場の建設（詳細特性調査を含む）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。

SKB社は、2009年６月に処分場建設予定地として、エストハンマル自治体のフォルスマルクを選定しました。その後、2011年３月に処分場の立地・建設の許可申請を行いました。

◎処分地選定の進め方

スウェーデンでは、処分場のサイト選定方法は法令では規定されていません。しかし、原子力活動法に基づいて、実施主体のスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）が３年ごと研究開発計画（RD&Dプログラム）を作成し、これを規制機関等がレビューし、最終的に政府が承認する手続きを通じて、サイト選定に対する間接的な規制が行われています。SKB社は、1992年に取りまとめた研究開発計画において、サイト選定に関し、右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種類の調査を設定し、２段階で選定が進められる構成としています。こうしたSKB社が計画した選定方法について、政府は、第１段階の調査は５～10の自治体で、第２段階の調査は少なくとも２か所で実施するという条件を設定しました。なお、詳細特性調査は処分場の建設段階に含まれており、建設許可が出された後に実施されます。



サイト選定の流れ
（SKB社 RD&Dプログラムより作成）

◎自治体のフィージビリティ調査受け入れ

自治体を対象に行うフィージビリティ調査では、その実施に際してSKB社が全国の自治体に公募または申し入れを行い、自治体議会で調査を受け入れることを条件としました。この調査は、わが国の文献調査に相当し、既存の地質関連文献のほか、土地利用状況や環境、雇用面の影響を調査するものです。次頁の表１は、フィージビリティ調査が実施された自治体での議会での受け入れの議決結果を示します。

フィージビリティ調査の初期では、公募に応じたストールウーマンとマーロアの２つの自治体で1993年

から調査が行われましたが、いずれの自治体でも住民投票が行われ、反対多数という結果になりました。SKB社はこの結果を尊重し、これらの自治体での調査活動から撤退しました。

その後、SKB社は1995年から、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、自治体議会の承認が得られたエストハンマル、ニーシェーピン、オスカーシャム、ティーエルプ、フルツフレッド、エルブカーレビーの6自治体でSKB社が調査を実施しました。

◎自治体のサイト調査受け入れ

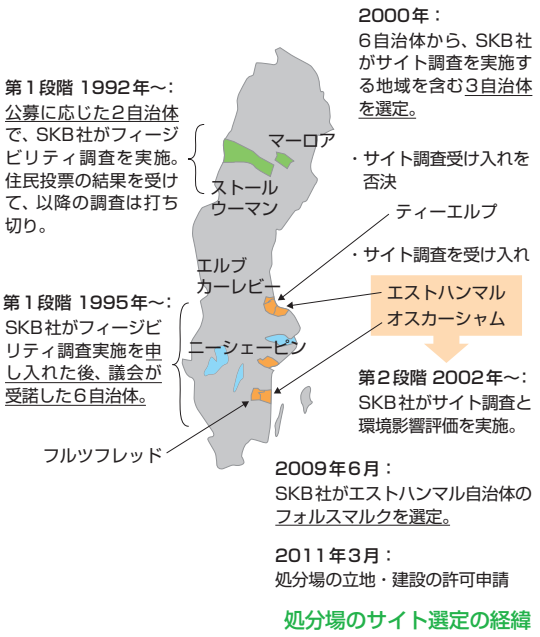
サイト調査の候補地は、1995年以降フィージビリティ調査が実施された6自治体での調査結果からSKB社が選定し、2000年11月にオスカーシャム、エストハンマル、ティーエルプの自治体に位置する3カ所を候補地としました。この選定結果は、SKB社が研究開発計画書の補足書という形式で取りまとめ、3年ごとに行われる研究開発計画の審査手続きと同様に、規制機関などによる審査が行われました。政府は、2001年11月にSKB社のサイト調査候補地の選定結果を承認しました。

その後、3つの自治体で、SKB社による調査の継続、すなわちサイト調査の受け入れが審議されました。右の表2に示すように、エストハンマルとオスカーシャムは、サイト調査の受け入れを決めましたが、ティーエルプは調査を打ち切ることにしました。この結果を受けて、SKB社はエストハンマルとオスカーシャム自治体において、地表からのボーリングを含むサイト調査を2002年から開始しました。サイト調査には2007年までの約5年間を要し、その結果から、2009年6月にSKB社は、処分場の建設予定地として、エストハンマル自治体のフォルスマルクを選定しました。

◎建設地決定に係わる法制度

SKB社は2011年3月に、フォルスマルクに処分場を立地・建設する許可申請を行いました。この申請に対して法律に基づいた決定が行われると、スウェーデンにおいて建設地が“決定した”ことになります。

スウェーデンの法制度では、高レベル放射性廃棄物の処分場の立地・建設には、環境法典と原子力活動法という2つの法律に基づく許可が必要となって



処分場のサイト選定の経緯

表1　フィージビリティ調査受け入れ自治体での議決状況

自治体名	議会での議決状況	
ストールウーマン	1993年6月	賛成24、反対5、棄権5
マーロア	1993年11月	賛成14、反対14、棄権3 議長賛成で可決
エストハンマル	1995年6月	賛成36、反対12
ニーシェーピン		議決は不要と判断
オスカーシャム	1996年10月	賛成38、反対5
ティーエルプ	1998年6月	賛成49（全会一致）
フルツフレッド	1999年5月	賛成47（全会一致）
エルブカーレビー	1999年6月	賛成30、反対1

表2　サイト調査受け入れに関する地元議会での議決

自治体名	議会での議決状況	
エストハンマル	2001年11月	賛成43、反対5
オスカーシャム	2002年3月	賛成49（全会一致）
ティーエルプ	2002年4月	反対25、賛成23

いることが特徴です。以下で説明するように、実施主体が行う申請の審理・審査の場も異なっています。

1つ目の許可は、環境法典に基づく（環境に影響を及ぼす事業に関する）許可です。この許可申請は環境裁判所に提出され、審理されます。環境法典に基づく審理は、同一目的を達成するための複数の方法と場所から、最適なもの（方法と場所）が選択されているかどうかを判断するもので、このような判断を裁判形式で行うものと見ることができます。高レベル放射性廃棄物の処分場の場合には、申請案件が環境裁判所で判断できる問題であるかを、政府が事前に判断することになっています。その際には、建設予定地の地元自治体議会が当該事業の受け入れを承認していることが前提となっています。これは、地元自治体が拒否権を有することを意味します。

2つ目の許可は、原子力活動法に基づく原子力施設の建設許可です。この許可申請は、放射線安全機関（SSM）に提出され、審査されます。SSMは審査意見を政府に提出し、それをもとに政府が許可を出すことになっています。

いずれの法律に基づく許可申請にも環境影響評価が求められており、地元自治体や影響を受ける個人・団体のほか、関係行政機関との協議が義務づけられています。また、上で説明したように、2つの異なる過程の審理・審査のいずれにおいても政府の判断が行われますが、矛盾を避けるために、同じ機会に行われることになっています。環境法典と原子力活動法という2つの法律に基づく審理・審査が同時進行する事例は、SKB社が2011年3月に提出した処分場の立地・建設の申請が初めてとなります。

2. 地域振興方策

ポイント

スウェーデンでは、高レベル放射性廃棄物の処分事業に関連して、自治体が行う情報提供活動や協議に要する費用は、原子力廃棄物基金で賄われています。その協議を通じて、サイト調査が実施されたエストハンマルとオスカーシャムの2自治体、SKB社、原子力発電事業者4社の間で、地元開発に関する協力協定が2009年3月に合意されました。

◎制度的な財政支援

スウェーデンでは、高レベル放射性廃棄物の処分費用や原子力発電所の廃止措置費用を確保するために制定されている資金確保法において、自治体が行う情報提供や協議に要する費用を、原子力廃棄物基金からの交付金で賄えることが定められています。しかしこれ以外に、処分場立地に関連する自治体に対して経済的便宜供与を定める制度はありません。この交付金の使途は、使用済燃料や放射性廃棄物の問題について、自治体が行う情報提供活動の費用に限られており、他の目的に使用できません。

◎事業者と地元自治体間の協力協定

オスカーシャムとエストハンマルの自治体組織とSKB社の協議を通じて、2009年3月にこれら2自治体における地元開発に関する協定が合意されました。SKB社の計画では、オスカーシャム自治体では今後も使用済燃料の集中中間貯蔵が行われるほか、それらをキャニスタに封入する施設が新たに建設されます。エストハンマル自治体には、そのキャニスタを処分する最終処分場が建設されます。SKB社は、2カ所の原子力施設を長期に継続して操業するため、地元の社会経済的な側面も重視しています。スウェーデンでは、自治体の社会経済を発展させることは、自治体の基本的な仕事と位置付けられています。こうした認識と双方の立場を尊重して、SKB社・原子力発電事業者4社と2自治体間で協力の枠組みが生み出されています。

この開発協力協定では、新規の原子力施設立地による自治体への直接的な経済効果とは別に、追加的な自治体開発支援を原子力発電事業者とSKB社が行うことになっています。2025年までの期間で、総額20億スウェーデン・クローネ（240億円）規模の経済効果を生み出す付加価値事業を実施する予定で

あり、その経済効果がエストハンマル自治体で25％、オスカーシャム自治体で75％の割合で創出されることになっています。

付加価値事業では、以下の分野で投資が行われることになっています。

◯教育
◯ビジネス開発
◯インフラ（たとえば、処分場活動による交通量の増加に対処するための道路及び港湾の改良）
◯労働市場の拡大と多様化
◯SKB社本社機能のエストハンマルへの移転
◯SKB社の研究所のさらなる発展
◯キャニスタ製造プラント
◯地元企業のイノベーション支援／開発

自治体が地元の社会経済の発展を検討するために独自に取りまとめた報告書

左：『安全／リスク、決定／責任』
（エストハンマル自治体、2011年）
右：『原子力問題とオスカーシャムのアイデンティティ』
（オスカーシャム自治体、2006年）

エストハンマル自治体の概観

SKB社が最終処分場の建設予定地としたフォルスマルクはエストハンマル自治体にあり、スウェーデンの首都ストックホルムから北に約120キロメートルの所です。フィンランドとの間にあるボスニア湾の南端部に面しており、沖合にはアーキペラルゴと呼ばれる群島が数多く広がっています。このような景観から、エストハンマルは避暑地や観光地として有名です。歴史的には、漁業／船舶業、鉄工業及び農業が盛んな地域です。今日では、サンドビック・コロマント社とフォルスマルク発電会社の2つの企業が中心です。

●面積：約2,790 平方キロ（東京都の約1.3倍）
●人口：約21,400人

オスカーシャム自治体の概観

使用済燃料の集中中間貯蔵施設（CLAB）が1985年から操業しています。この施設は、シンベルバルブ半島に立地しており、ストックホルムから南に約300キロメートルの所にあります。SKB社は新たに使用済燃料をキャニスタに封入する施設を建設し、一体的に運用する計画です。

港に面したオスカーシャムの市街地は工業の町です。以前は造船業が盛んでしたが、近年はエネルギー産業が盛んで、オスカーシャム原子力発電所のほか、エネルギー関連企業も多く集まっています。市街から約35キロメートル北には、SKB社のエスポ岩盤研究所もあります。

●面積：約1,054 平方キロ（東京都の約0.5倍）
●人口：約26,300人

V. 処分事業の資金確保

1. 処分費用の見積もり

ポイント

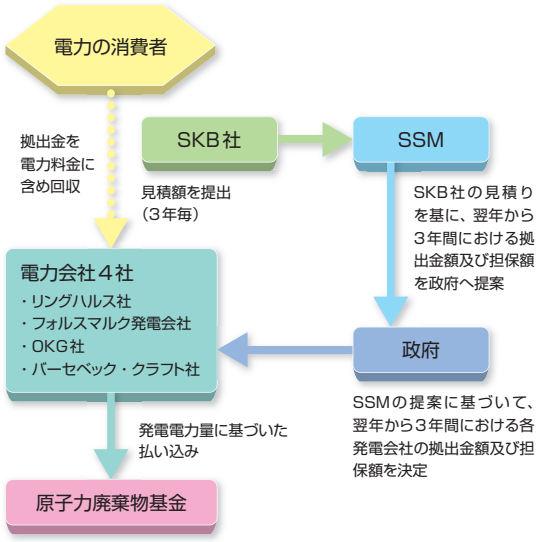
高レベル放射性廃棄物の処分費用は、原子力発電所を所有、運転する電力会社が負担しています。この処分費用を賄うため、電力会社は毎年政府が決定する拠出金を原子力廃棄物基金に積み立てています。基金に積み立てられる費用には、高レベル放射性廃棄物の処分費用のほか、中間貯蔵、低中レベル放射性廃棄物処分、及び原子力発電所の廃止措置に必要な費用も含まれています。

基金で確保する費用には、実施主体のSKB社が立地に向けた調査を行う自治体の場合に、自治体が行う情報提供活動のための費用も含まれています。

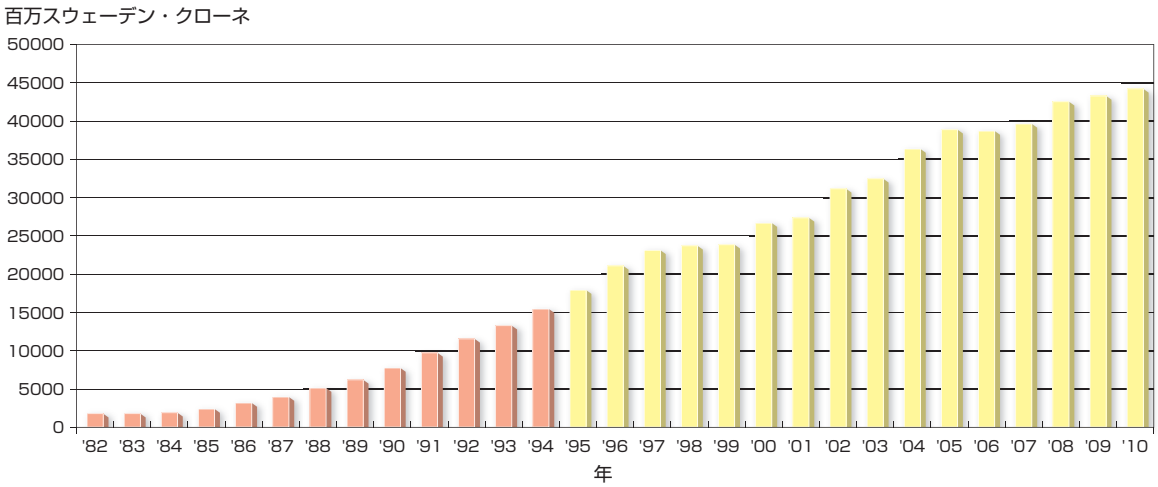
◎処分費用の確保制度

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、低中レベル放射性廃棄物処分、及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。拠出金の額は、原子炉を40年運転する場合に発生する使用済燃料や放射性廃棄物を処分するために必要なコストをもとにして、原子力発電会社ごとに発電電力量1kWh当たりの単価として決定されます。

原子炉を運転する電力会社は、株主である親会社に原価で売電する卸電力会社です。このため、料



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）



原子力廃棄物基金の年度末残高推移（市場価格）
※1995年以降は基金とは別に、担保の形での追加の費用の確保も行われています。
（出典：Kärnavfallsfonden, Activity Report 2010）

金単価を上乗せした形で親会社に売電し、拠出金を「原子力廃棄物基金」に3ヶ月ごとに納付します。拠出金は国債などで運用されます。2010年末残高は442億クローネ（約5,300億円）です。

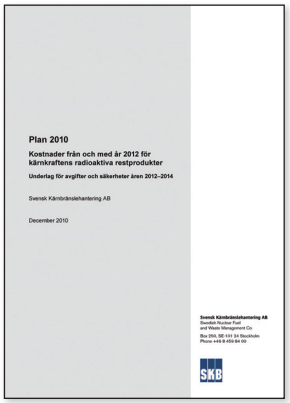
また資金確保法の1995年の改正により、基金への拠出とは別に、原子炉を40年以上運転する場合に発生する追加費用等を電力会社が担保の形で預ける義務が導入されています。

◎処分費用の見積額

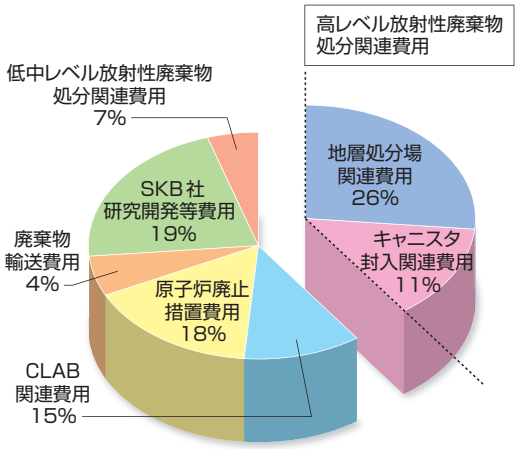
原子力廃棄物基金によって賄われる廃棄物管理費用全般の見積りは、電力会社の共同出資で設立されたスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）が3年ごとに行っています。現時点の最新の見積りは『プラン2010：原子力発電によって発生する放射性廃棄物の管理のために必要な2012年以降の費用』に示されています。

見積りの対象には、使用済燃料のキャニスタ封入関連費用、地層処分場関連費用のほか、使用済燃料集中中間貯蔵施設であるCLABの維持運営費用、原子炉廃止措置費用、廃棄物輸送費用、研究開発費用などが含まれます。これらの費用は、原子力廃棄物基金で賄われており、2011年までに約227億クローネ（約2,720億円）が費やされましたが、2012年以降も920億クローネ（約1.1兆円）の費用が発生すると見込まれています。

プラン2010では、高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の地層処分場関連費用とキャニスタ封入関連費用は右下の表のように評価されています。これらの金額を合計すると、使用済燃料12,000トン（ウラン換算）の処分費用は443億クローネ（約5,320億円）となります。



プラン2010報告書
（SKB社、2010年12月）



放射性廃棄物管理費用の内訳
（出典：SKB社 プラン2010）

高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の処分関連費用見積り

	2011年までの支出（累計）	2012年以降に発生する費用
キャニスタ封入関連費用	3.7億SEK（44.8億円）	137.5億SEK（1,650億円）
地層処分場関連費用	34.5億SEK（414億円）	267.2億SEK（3,210億円）
合　計	443億SEK（5,320億円）	

1SEK（スウェーデンクローネ）＝12円で換算。四捨五入のため合計は合わない

（出典：SKB社 プラン2010）

VI. 安全確保の取り組み・コミュニケーション

1. 地層処分の安全確保の取り組み

ポイント

実施主体のスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）は、サイト選定の節目に合わせて、処分場の長期安全性の評価結果を「安全報告書（SR）」として取りまとめています。規制機関はそれらの安全報告書について、原子力廃棄物評議会といった評価機関や他の行政機関、サイト選定に関係する調査が実施されている自治体などから意見を集め、それらを踏まえたレビューを行っています。

◎安全性の確認と知見の蓄積

実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）は、研究開発のなかで処分場の長期安全性を評価する方法の開発を継続的に進めています。これまでにSKB社は安全評価の取りまとめを、サイト調査の候補地を選定する前（フィージビリティ調査の実施期間内）、ならびに詳細特性調査の候補地1カ所を選定する前（サイト調査の実施期間内）に実施しています。これらの安全評価を実施する目的の一つは、サイト選定プロセスにおける自治体や関係機関の意思決定に役立てることです。このことは、SKB社が3年ごとに取りまとめる「研究開発実証プログラム」の規制機関及び政府による審査・承認のサイクルを通じて決定されました。なお、政府は1995年5月に、詳細特性調査は処分場建設の一部であるとの見解を示しており、詳細特性調査の候補地1カ所を選定する前の安全評価は、処分場の建設許可申請に必要となる安全評価として位置付けられています。

SKB社が実施するこれらの処分場の長期安全性の評価結果は「安全報告書（SR）」として取りまとめられています。この報告書は「研究開発実証プログラム」の審査と同様に規制機関に提出され、規制機関が原子力廃棄物評議会といった評価機関や他の行政機関、サイト選定に関係する調査が実施されている自治体などから意見を収集するとともに、それらを踏まえたレビューを行っています。

地層処分の実施に向けたSKB社の活動
～サイト選定プロセスと安全評価のタイミング

1984年	SKB社設立
1990年	エスポ岩盤研究所の建設開始
1992年5月	『SKB 91 －安全における母岩の重要性』
1992年9月	『研究開発実証プログラム1992』を取りまとめ、サイト選定プロセスを公表
1993～2000年	フィージビリティ調査（文献調査に相当）
1999年11月	『SR 97 －閉鎖後の安全性』
2000年12月	『研究開発実証プログラム1998の補足』において、サイト調査候補地の選定結果を政府に提出
2001年11月	政府がSKB社のサイト調査候補地の選定結果を承認。その後、3候補地の所在自治体で調査受け入れに関する議決（2自治体が可決、1自治体が否決）
2002～2009年	エストハンマルとオスカーシャムの2自治体でサイト調査を実施（地表からの調査）
2006年11月	『SR-Can －フォルスマルク及びラクセマルにおけるKBS-3概念処分場の長期安全性－最初の評価』
2009年6月	サイト調査結果から、地質条件の優位性を主たる理由として、エストハンマル自治体のフォルスマルクを処分場建設予定地に選定
2010年9月	
2011年3月	『SR-Site －フォルスマルクにおける使用済燃料処分場の長期安全性』、地層処分場の立地・建設許可申請書を提出
今後の予定	・処分場の建設と詳細特性調査 ・処分場の操業申請 ・使用済燃料の処分開始（2025年頃を予定）

2. 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社）は、サイト選定の当初から、自治体の了承が得られない限り、調査を実施しない方針をとっています。処分事業の計画は、環境影響評価の協議には住民や自治体を含む関係者が幅広く参加し、許可申請に必要な環境影響評価書に盛り込まれる内容は、こうした協議で決定されていきます。自治体は、独自の立場で判断を行うことができるように、住民を含む形の体制整備や情報提供活動の費用を原子力廃棄物基金で賄うことができます。

◎サイト選定への地元意思の反映

SKB社は、1992年にサイト選定を開始するに当たって、自治体の了承なく調査活動を行わないことを明確にしました。法令上は、サイト選定のための調査（フィージビリティ調査及びサイト調査）を行う許可を自治体から得る必要はありません。しかし、SKB社は、サイト選定活動には自治体及び地元住民の協力が不可欠との考えから、各調査の実施に先立ち、自治体の了承を得る手続を踏んでいます。

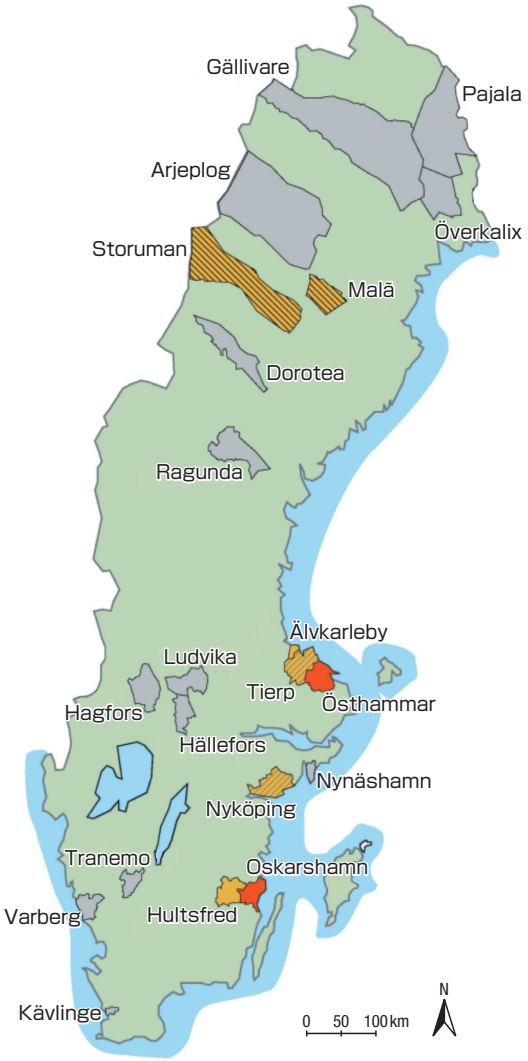
①フィージビリティ調査実施に関して、SKB社が接触・議論した自治体でも、了承が得られなかった自治体では調査を実施していません。

②SKB社によるフィージビリティ調査の結果が肯定的なものであっても、以降の調査継続を断った自治体では調査活動を打ち切りました。
（北部の2自治体）

③SKB社は、次段階の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地域において実施し、輸送等の問題についてニーシェーピンで継続調査を行う意向でした。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では自治体議会の同意が得られず、SKB社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

スウェーデンの環境法典では、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と協議することになっており、原子力施設については、「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」と判断され、環境影響評価（EIA）手続を行うことが義務づけられています。また、許可



フィージビリティ調査とサイト調査の受け入れ状況

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 [5]、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）及び放射線安全機関（SSM）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。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。

環境法典に基づく正式なEIA 協議は、エストハンマルとオスカーシャムにおいて、それぞれ2002 年、2003 年から開始されています。しかしそれ以前のサイト選定の当初から、SKB 社は規制機関や関係自治体と、環境法典に定められたEIA 協議に準じて、先行的に協議（非公式EIA 協議）を行っていました。

そうした非公式の協議には、全国レベルで開催されたものもありました。サイト選定の初期のフィージビリティ調査は、全国の複数の自治体で同時に行われていたことから、全国レベルの議論が必要との要請が、規制当局、原子力廃棄物評議会、カルマル県の県域執行機関及びオスカーシャム自治体からなされました。これを受けて政府は、1996 年からサイト調査が開始された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）を設置し、全国レベルの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及び調査活動を行ってきました。また、調査対象自治体を含む県域レベルでの協議も、国の出先機関である県域執行機関が主催して行われました。

◎地元協議・コミュニケーションを支える財政支援

高レベル放射性廃棄物の処分場のサイト選定に向けて、SKB 社が実施する各段階での調査を受け入れた自治体では、調査に関連した議論を行う“地元協議”が開催されています。自治体は、主体的に意思決定を行うために、地元社会における影響をさまざま

[5] 県域執行機関とは…

県域執行機関は、スウェーデンの21 の県域ごとに設置されている国の出先機関です。主な任務は所管県域内の各自治体活動の支援ですが、地域計画の策定や国、自治体の協力関係を促進する役割もあります。わが国の県庁とは位置づけが異なります。なお、スウェーデンの地方自治制度では、自治体単独では解決しにくい特定の業務（保健医療分野など）を県域で協力して行う自治体連合があります。自治体連合を運営する理事会委員は選挙で選ばれますが、わが国の県とは位置づけが異なります。

環境法典の制定前に開催された非公式EIA 協議

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 社、SKI、SSI、原子力廃棄物評議会、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 社、SKI、SSI、原子力廃棄物評議会、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）

1998 年に環境法典が制定される以前から先行的・試行的に、環境影響評価手続きに関する協議が開催されていました。なお、表中の原子力発電検査機関（SKI）と放射線防護機関（SSI）は統合して、2008 年7月から放射線安全機関（SSM）となっています。

原子力廃棄物基金から自治体等への交付額

給付先	交付金額（2010 年度）
オスカーシャム自治体	240 万SEK（約2,800 万円）
エストハンマル自治体	451 万SEK（約5,400 万円）
ウプサラ県地域連合	186 万SEK（約2,200 万円）
カルマル県地域連合	75 万SEK（約900 万円）
合　計	952 万SEK（約1 億1,400 万円）

1SEK（スウェーデン・クローネ）＝12 円で換算、四捨五入のため合計は合わない

（原子力廃棄物基金理事会 年次報告書より作成）

な角度から検討する組織を設けています。それらの組織には住民も参加しており、SKB社から調査状況の報告や質疑応答が行われるほか、住民間での情報伝達や協議の場ともなっています。こうした活動は、自治体が意思を決める上で重要なものと考えられています。自治体職員や議員、住民を含む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。

こうした自治体にとって不可欠な活動を支援するために、自治体が住民向けに行う情報提供活動の費用は、原子力廃棄物基金で賄えることが資金確保法で定められています。自治体は、予算を放射線安全機関（SSM）に申請し、交付金を事前に受け取ります。この交付金の額は、1自治体あたり年間最大500万スウェーデン・クローネ（約6,000万円）まではSSMが決定し、それを超える場合には政府が決定します。

交付金は主に、住民向けのセミナーなどの開催費用のほか、協議に参加する自治体の議会議員や職員の人件費として使用されています。

◎地元自治体で行われたサイト選定に対する取組

自治体の協議組織の活動費用を原子力廃棄物基金からの交付金で賄うことができるため、自治体は費用負担を気にすることなくEIA協議に参加できるほか、外部の専門家を雇用したり、住民向けの情報提供活動を主体的に行うことができます。

ここでは、2002年から開始されたサイト調査を受け入れた2自治体である、エストハンマル自治体とオスカーシャム自治体の取り組みを紹介します。

［エストハンマル自治体の取組］

エストハンマル自治体では、1995年にフィージビリティ調査が開始されました。自治体行政を統括する執行委員会（議会議員の代表から構成される）は、同委員会の下に、準備グループとレファレンスグループを設置しました。準備グループは、自治体内でこの問題を長期に継続して議論するために、与党と野党の両方の議会議員から構成されました。レファレンスグループは、議員だけでなく住民や隣接自治体からの代表者も参加するグループで、住民への情報伝達活動を行う役割も担っています。レファレンスグループは定期会合のほかに、勉強会や意見交換会を随時開催しました。執行委員会は、レファレンスグループに寄せられた意見を聴き、自治体の意思決定に役立てています。2009年6月にSKB社が同自治体のフォルスマルクを処分場建設予定地に選定したことを受けて、執行委員会は、準備グループを安全グループと環境影響評価グループに拡大再編したほか、レファレンスグループの活動も強化しています。

［オスカーシャム自治体の取組］

オスカーシャム自治体は、1995年にフィージビリティ調査の申し入れを受けた後、約1年間にわたり対応方法を検討しました。オスカーシャムでは、スウェーデン国内の原子力発電所の使用済燃料が中間貯蔵のために集められているほか、キャニスタ封入施設と処分場の両方を建設する計画が検討されていました。このような状況に対処するために、同自治体は「オスカーシャム自治体の地域能力開発（LKO）」プロジェクトを発足させ、外部の専門家を雇用し、自治体がSKB社や規制機関と対等に議論ができるように体制作りを進めました。説明会や討論会を多数開催し、その結果をもとに自治体の議会や執行委員会が議論し、1996年にフィージビリティ調査の受け入れを決めました。自治体は、LKOプロジェクトで雇用した専門家の支援を受けつつ、住民も参加する複数の検討グループを組織し、SKB社が行ったフィージビリティ調査やサイト調査のレビューも行いました。2009年6月にSKB社が処分場建設予定地をフォルスマルクに選定したことを受けて、以降はオスカーシャムに建設予定のキャニスタ封入施設の問題を中心に活動を継続しています。

3. 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社）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社が処分場建設予定地としてフォルスマルクを選定した後に、エストハンマル自治体の住民を対象に実施された処分場受け入れに関する意識調査では、81％の人が支持しているという結果が得られています。

◎広報活動（情報提供）

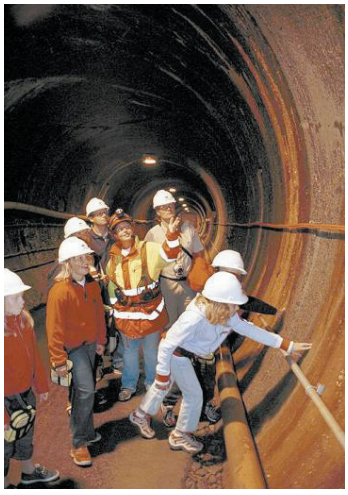
スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）はサイト選定過程の透明性を確保するため、初期の段階から地元自治体の幅広い層との対話を行っています。調査を実施した自治体に情報事務所を設けて住民との交流を図っているほか、情報冊子の配布や展示会、セミナーなどを開催しています。

例年夏期には、右の写真のようにSKB社は自社所有の輸送船を改装し、各地の港で展示会を開催しています。また、SKB社は施設等を積極的に公開し、情報提供を行っています。サイト調査が始まった2003年には、オスカーシャム自治体にあるエスポ岩盤研究所の地下約500メートルを訪れるバスツアーが開催されました。バスツアーは、調査が行われたエストハンマル自治体とオスカーシャム自治体の住民を主な対象として企画されたもので、2,500人以上がこのツアーに参加しました。また、サイト調査が行われた2009年までは、ボーリングサイトへのガイドツアーも開催され、毎年約300～500名が参加しました。

SKB社は自社施設全体で、年間延べ18,000人以上の訪問者を受け入れています。2010年には、エスポ岩盤研究所とエストハンマル自治体にある低中レベル放射性廃棄物処分場（SFR）の訪問者数はいずれも約7,000人でした。

SKB社は、学校への情報提供も積極的に行っており、生徒向けの冊子、ビデオ、コンピュータゲームなどの教材や教師用資料を作成しています。教材のトピックスは技術的なことから倫理的なことまで幅広く、廃棄物問題を社会問題として捉えた教材づくりに配慮しています。

SKB社の輸送船を使用した展示
（SKB社 年報より引用）

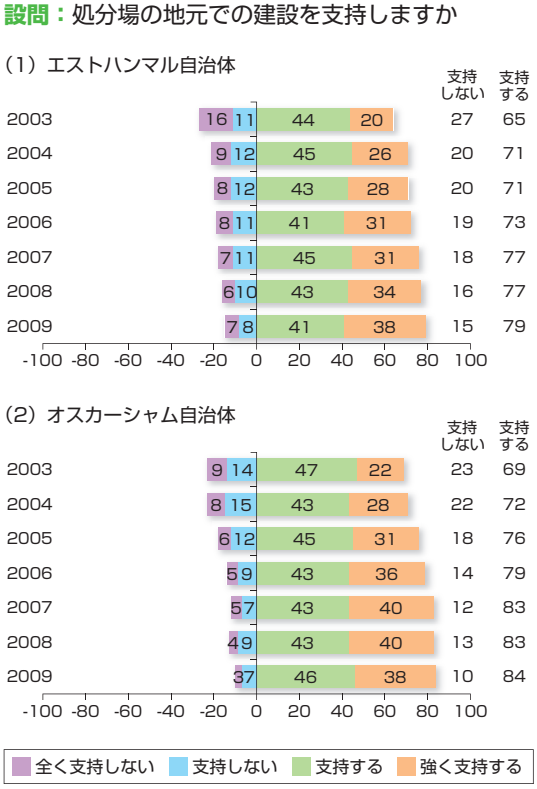


エスポ岩盤研究所
見学ツアー
（SKB社提供資料より引用）

◎国民意識と住民意識（主な世論調査結果）

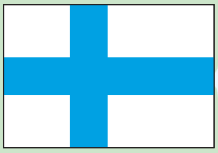
高レベル放射性廃棄物の処分に関し、実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）により、サイト調査実施自治体の住民を対象に意識調査（毎年4～5月に実施）が行われてきました。エストハンマル自治体とオスカーシャム自治体では、地元での処分場建設に対する態度は、サイト調査が開始された当初の2003年では住民の約60％が肯定的なものでしたが、2009年には約80％まで増加しています。

また、SKB社が処分場の建設予定地をエストハンマル自治体のフォルスマルクに選定した2009年6月以降にエストハンマル自治体住民に対して行われた同様の意識調査（2010年）では、建設を支持する人の割合は、81％、支持しない人の割合は10％でした。



処分場建設に対する住民の意識調査の結果
（Synovate社 Opinion poll 2009より作成）

フィンランドにおける
高レベル放射性廃棄物の処分について



フィンランド
FINLAND

NORWAY

SWEDEN

● オルキルオト（処分場予定地）

Helsinki ●

RUSSIA

ESTONIA

LATVIA

DENMARK

BELARUS

GERMANY

POLAND

フィンランドの基本データ	
面　積	33.8万平方キロ
人　口	約533万人
首　都	ヘルシンキ
言　語	フィンランド語、スウェーデン語
通　貨	ユーロ（1ユーロ＝105円）

2011年12月現在

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

フィンランドでは、原子力発電から生じる使用済燃料を再処理せず、高レベル放射性廃棄物として処分する方針です。処分する前は、各原子力発電所で中間貯蔵しています。

◎原子力エネルギー政策の動向

フィンランドには原子力発電所が2カ所あり、東側のロヴィーサ原子力発電所ではロシア型加圧水型原子炉（VVER）2基、西側のオルキルオト原子力発電所ではスウェーデンから導入した沸騰水型原子炉（BWR）2基が運転中です。

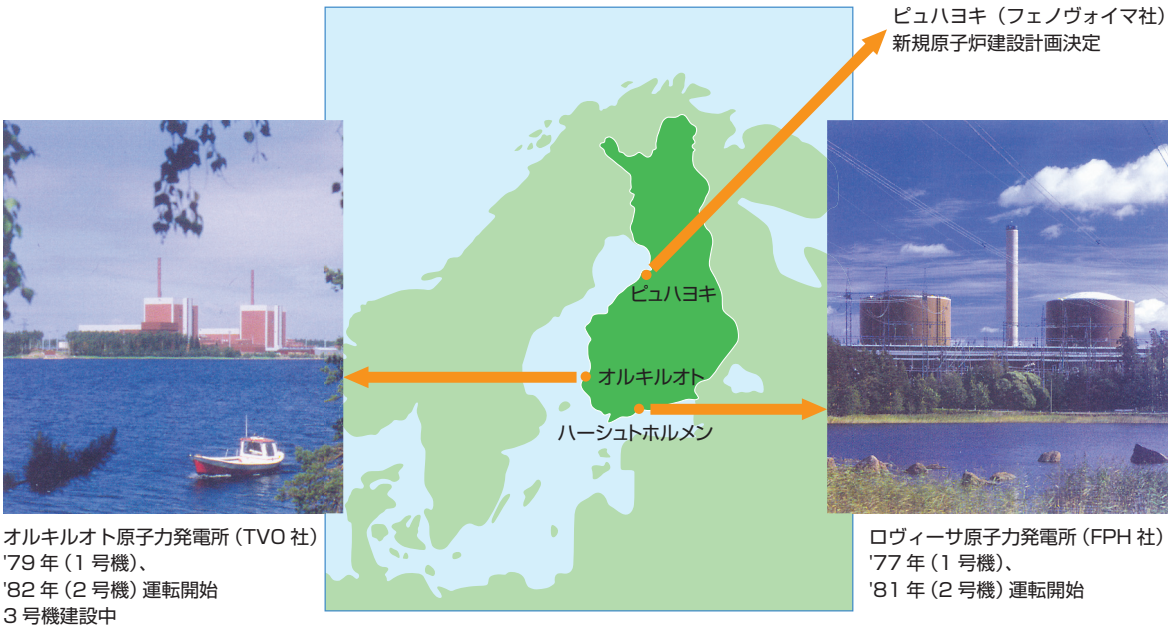
ロヴィーサ原子力発電所を運転するフォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）は、北欧の大手エネルギー企業フォルツム社の子会社です。フォルツム社は株式上場企業ですが、その株式の過半数をフィンランド政府が保有しています。

オルキルオト原子力発電所はテオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）が運転しています。この会社は、その親会社に電力を売電する民間の電力会社です。

フィンランドでは総消費電力量の約14％（2007年）を輸入に頼っている一方で、2005年よりオルキルオト原子力発電所で3号機の建設が進められています。オルキルオト原子力発電所3号機は欧州加圧水型原子炉（EPR）であり、2014年には商業運転を開始する予定です。さらに原子炉の新設の動きがあり、2010年7月には、TVO社のオルキルオト4号機導入計画、及び原子力発電事業に新規参入を図るフェノボイマ社の発電所の立地計画の2つが政府及び国会の承認を受けています（実際に建設するには、別途、事前に建設許可を受ける必要があります）。2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故後も大きな政策変更は生じていません。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

原子力発電所で発生する使用済燃料は、燃料プールで数年間冷却した後、所内の中間貯蔵施設で貯蔵されています。フィンランドは1994年に原子力法を改正し、使用済燃料の輸出入を禁止しました。それまでロヴィーサ原子力発電所で発生した使用済燃料はロシアへ返還していましたが、使用済燃料の返還は1996年に終了しました。

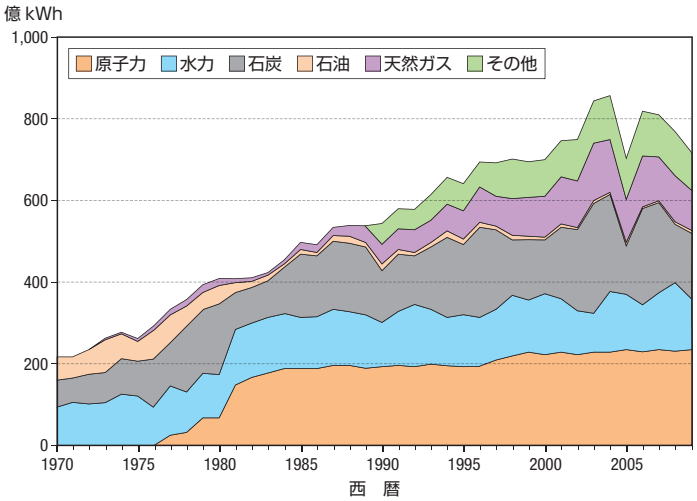


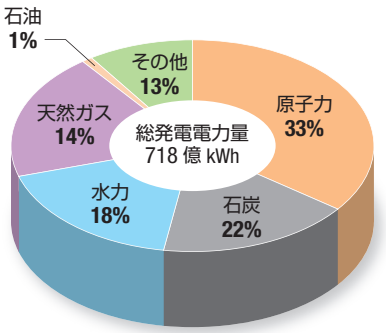
フィンランドの原子力発電所

（写真提供：ポシヴァ社EIA報告書より引用、一部追記）

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





フィンランドの電力供給構成
（発電量－2009年）
（Electricity Information 2011, IEA より作成）

○稼働中の原子炉がある原子力発電所は2カ所（合計4基、発電設備容量　約267万kW）。
○総発電電力量　718億kWh、うち原子力は33％（2009年、IEA統計）
○総電力消費量　784億kWh（2009年、IEA統計）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

■	原子力発電所（商業用、運転中）
■	放射性廃棄物処分場
●	処分場予定地・特性調査施設

◎処分方針

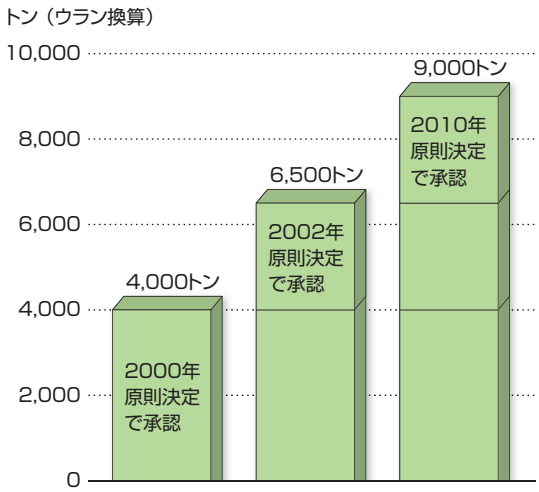
フィンランドで処分の対象となる高レベル放射性廃棄物は、オルキルオト原子力発電所とロヴィーサ原子力発電所から発生する使用済燃料です。フィンランドでは、これらの使用済燃料を再処理せずに、そのまま高レベル放射性廃棄物として処分する直接処分方式をとっています。1994年の原子力法改正時に、使用済燃料を含めて、フィンランドの原子力発電で発生する放射性廃棄物は、自国内で最終処分しなければならないことが法律に明記されました。

◎最終処分容量の拡大ニーズへの対応

フィンランドでは、後述するように、原則決定という法律に基づく手続きを経て、2001年に高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の最終処分場の建設予定地がオルキルオトに決定しています。ただし、最終処分場の建設が許可された訳ではありません。実際に使用済燃料の処分を開始するためには、処分実施主体のポシヴァ社が別途、法律に基づく形で処分場の建設許可申請（2012年予定）、操業許可申請（2018年を予定）の2つのステップで、それぞれ許可を得なければなりません。

最終処分場の建設許可を取得する前では、承認を受けた当初計画での処分容量を拡大する必要が生じた場合には、それを反映した計画について、改めて政府及び国会の承認をうける必要があります。

TVO社のオルキルオト原子力発電所での原子炉増設計画に対応する形で、ポシヴァ社はオルキルオト最終処分場における使用済燃料の処分容量拡大計画の原則決定の申請をしてきました。オルキルオトが最終処分地に決まった2001年時点では、運転中の原子炉4基から発生する使用済燃料について最大4,000トン（ウラン換算、以下同じ）を条件として計画が承認されていましたが、現時点では、オルキルオト3号機、4号機で発生する使用済燃料を含めて最大9,000トンの処分計画が承認されています。



オルキルオトでの使用済燃料の処分計画における処分容量の拡大

オルキルオト原子力発電所
（写真提供：TVO）

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

フィンランドでは、オルキルオトの地下約400 mの結晶質岩中に使用済燃料を直接処分する計画です。使用済燃料を銅製容器と鋳鉄製容器の２重構造のキャニスタに封入して処分します。処分場の操業開始目標が2020年に設定されています。

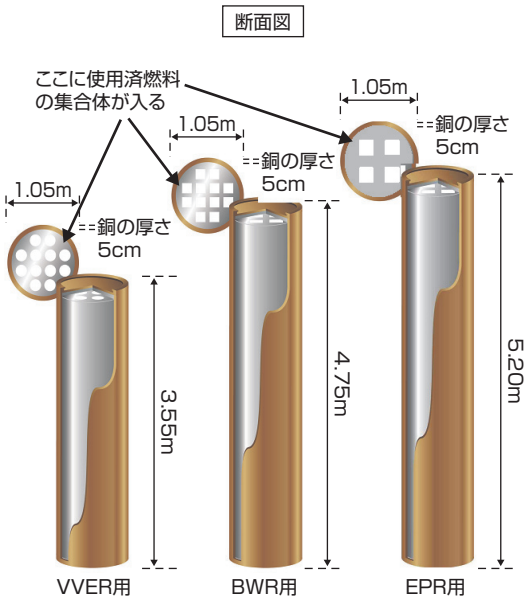
◎地層処分対象の放射性廃棄物

フィンランドで地層処分の対象となる高レベル放射性廃棄物は、原子力発電所から発生する使用済燃料です。使用済燃料は、右の写真に示すような、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３通りのサイズを考えています。これは、原子炉形式によって異なるサイズの使用済燃料が発生するためです。右下の図に示したのは、左がロヴィーサ原子力発電所のロシア型加圧水型原子炉（VVER）から発生する使用済燃料用、中央と右がオルキルオト原子力発電所の沸騰水型原子炉（BWR）と建設中の欧州加圧水型原子炉（EPR）から発生する使用済燃料をそれぞれ封入するキャニスタです。

使用済燃料の燃焼度に応じ、BWR用及びVVER用は12体、EPR用は最大で４体の集合体を収納する設計を検討しています。使用済燃料をキャニスタに封入する施設は、処分場の地上施設として建設する計画です。

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）



（ポシヴァ社報告書より作成）

◎処分場の概要（処分概念）

処分実施主体であるポシヴァ社が検討している処分概念は、隣国のスウェーデンで考えられている概念（KBS-3概念）とほぼ同じです。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法です。キャニスタの定置の方法としては、地下の処分坑道の床面に掘削した処分孔に一本ずつ定置する「処分孔縦置き方式」が考えられています。キャニスタの周囲には緩衝材（ベントナイト）を充填する計画です。なお、ポシヴァ社はスウェーデンの処分実施主

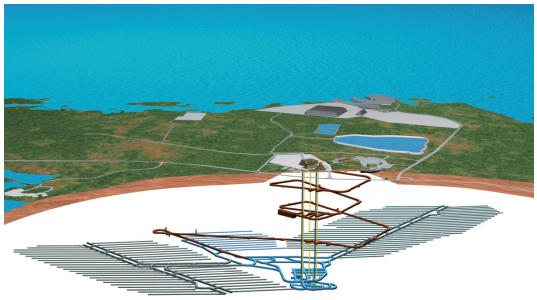
体SKB社と共同で「処分坑道横置き方式」の研究開発も進めています。

最終処分地は、ユーラヨキ自治体のオルキルオトです。ポシヴァ社は、使用済燃料量を最大9,000トン（オルキルオトとロヴィーサの原子炉全てを60年間運転する場合に発生する量）の受け入れに対応可能な処分場を、地下約400mの深さに設置する計画です。ポシヴァ社の計画では処分場の規模は、処分坑道の延長距離が42kmで、処分エリアの面積は2～3km^{2}です（5,500トン処分の場合）。

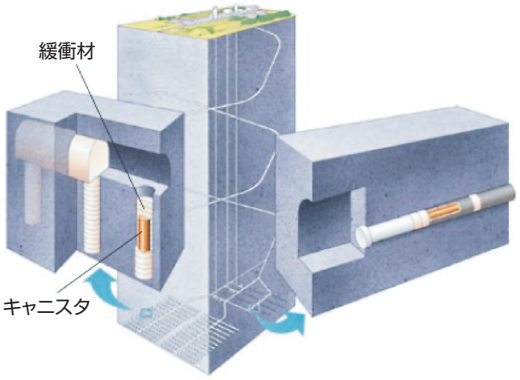
◎処分場の建設予定地の地質構造

オルキルオトはフィンランド南西部のサタクンタ地域の南部に位置しています。サタクンタ地域の基盤岩は先カンブリア紀のフェノスカンジア盾状地における約8億年間（19億年前～12億年前）の地質履歴を有しています。最も古い基盤岩は古原生代にあたる19～18億年前のスヴェコフェニアン造山運動によって変形と変成を受けた表成の変成堆積岩と変成火成岩から構成されています。その後、約16億年前の中原生代の非造山期に大きな貫入性のラパキビ花崗岩がこの地域の中心部に出現しました。このマグマ活動期以降はサタクンタ堆積岩が堆積し、さらに、これらの堆積岩やそれ以前の古い岩石は約12億年前にカンラン石輝緑岩の岩脈や岩床による貫入を受けています。

オルキルオトにおける基盤岩は、主に19～18億年前のミグマタイト質の雲母片麻岩等の結晶質岩です。

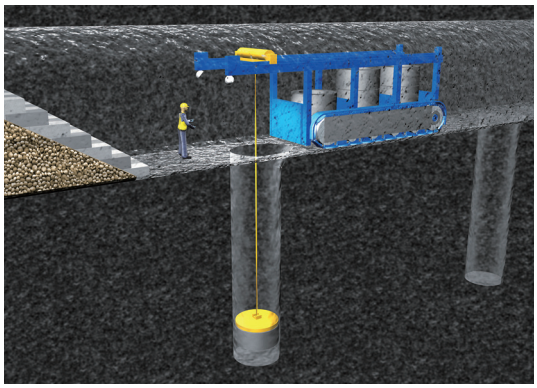


オルキルオト処分場の設置イメージ
（写真提供：Posiva）



キャニスタの定置方法のバリエーション
（左：縦置き－KBS-3V、右：横置き－KKBS-3H）
※これは、12ページに掲載した、スウェーデンの処分概念図と同じものです。

オルキルオトの地下特性調査施設内の坑道の様子
（写真提供：Posiva）



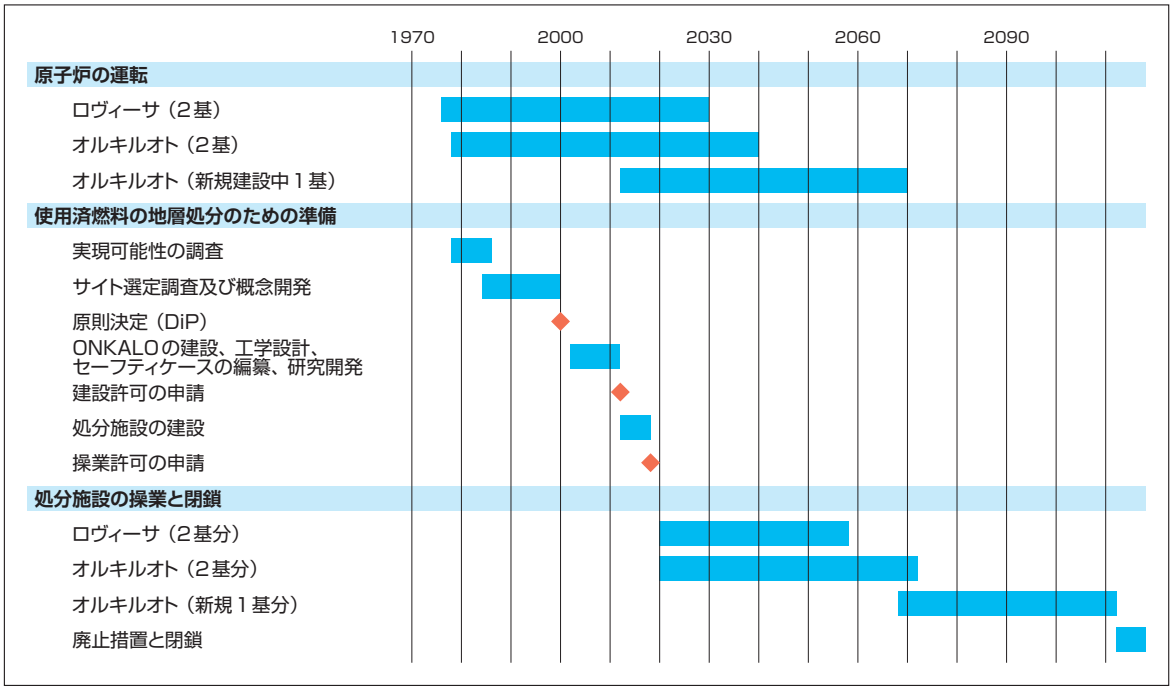
緩衝材の設置方法（概念図）
（写真提供：Posiva）

◎処分事業の実施計画

高レベル放射性廃棄物の最終処分地は、2001年にユーラヨキ自治体のオルキルオトに決定しています。今後、実施主体のポシヴァ社が最終処分を実施するためには、原子力法に基づき、処分施設の建設許可、操業許可を順次取得しなければなりません。

ポシヴァ社は、2012年末までに建設許可申請書を政府と規制機関である放射線・原子力安全センター（STUK）に提出する予定です。

政府は1983年に策定した政策文書（2003年に一部修正）において、処分開始目標を2020年と設定しています。これは、使用済燃料を原子炉から取り出してから40年後に処分するという方針によるものです。ポシヴァ社は、このスケジュールに沿って処分事業の実施計画を進めており、2018年に最終処分場の操業許可申請を行う計画としています。



フィンランドの最終処分地決定以降の使用済燃料処分のスケジュール
（出典：Posiva研究開発プログラムTKS-2009）

2. 研究開発・技術開発

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あり、その多くの研究開発業務を研究機関、大学、コンサルタント会社等の外部機関に委託しています。また、同様の処分概念を開発しているスウェーデンのほか、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、雇用経済省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（研究開発計画を含む）を3年毎に更新し、雇用経済省に提出することが義務付けられています。雇用経済省はこれらの計画書について、放射線・原子力安全センター（STUK）の見解書を得る必要があることが定められています。

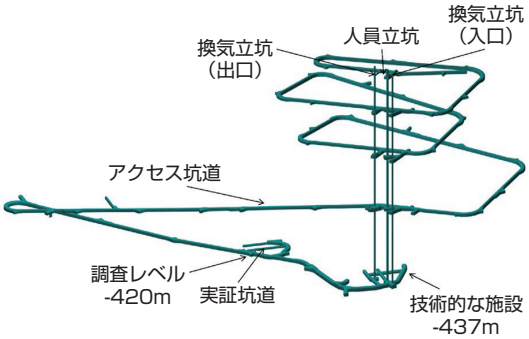
2000年以降の3カ年の短期計画を示すものとしては、3年毎に作成されている「使用済燃料の最終処分のための研究・技術開発プログラム（TKS）報告書」があります。

◎地下研究所・地下特性調査施設

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、2004年6月からONKALOと呼ばれる地下特性調査施設の建設が開始されています。ONKALOでの調査は、わが国の処分地選定プロセスにおける精密調査に相当します。ONKALOのアクセス坑道の掘削は2010年6月に処分深度である420mに達し、2011年11月末現在、坑道の全長は約4.9km、深度は約440mに達しています。ポシヴァ社は建設作業と並行して岩盤や地下水の特性、及び掘削がこれらの特性に及ぼす影響についての調査を行っています。今後、処分トンネルやキャニスタ定置抗の掘削等の処分技術の検証も行われる予定です。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。

なお、ONKALOの建設以前には、オルキルオト原子力発電所の敷地内の地下に設置されている低中レベル放射性廃棄物処分場内に、専用の坑道を設けて小規模な試験が行われていました。

ONKALOの建設状況（2006年夏頃）
（ポシヴァ社資料より引用）



地下特性調査施設のレイアウト図
（ポシヴァ社ウェブサイトより引用）

III. 処分事業に係わる制度／実施体制

1. 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、政府、雇用経済省、放射線・原子力安全センター（STUK）であり、雇用経済省は処分事業の管理・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うほか、処分場の建設・操業の許可発給を行います。

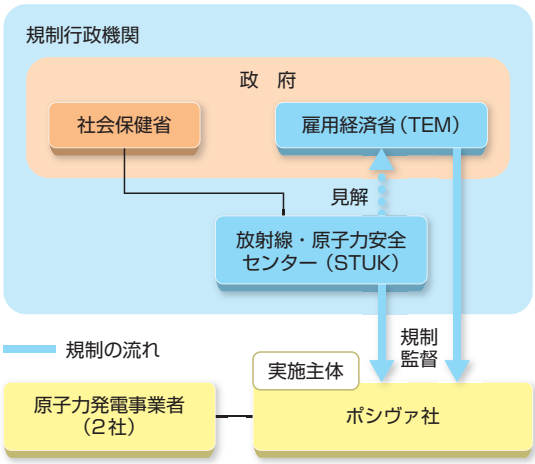
実施主体は原子力発電事業者２社が共同出資して設立したポシヴァ社という民間会社です。

◎実施体制の枠組み

フィンランドでは放射性廃棄物管理分野における責任体制は原子力法で定められており、全般的な権限は国のエネルギー政策を作成する責任が課されている雇用経済省にあります。雇用経済省は、放射性廃棄物の管理義務要件を策定する上で、政府が意思決定するための準備も行っています。政府は、処分目標（サイト選定の段階と目標時期）の原則決定と一般安全規則の策定を行うほか、処分場の建設・操業の許可発給を行います。

規制の面では、放射線・原子力安全センター（STUK）が放射線と原子力に関する安全について、規制管理を行う独立の行政組織として存在していますが、上記のように政府と雇用経済省にも規制面での役割が課されているの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・閉鎖は実施主体のポシヴァ社が実施します。処分場の閉鎖後に、放射性廃棄物が永久処分されたことをSTUKが確認した後は、廃棄物の所有権は国に移り、廃棄物に係る全ての責任を国が有することが原子力法で規定されています。

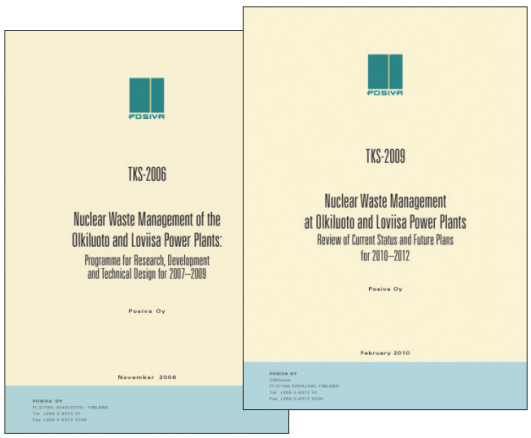


処分場の建設・操業などの許可は、政府が発給します。

（ポシヴァ社パンフレット等より作成）

◎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、原子力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（FPH社）の使用済燃料は、もともとはロシア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社）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



使用済燃料の最終処分のための研究・技術開発プログラム（TKS）報告書

使用済燃料の輸出入が禁止され、自国内で処分することになったため、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。

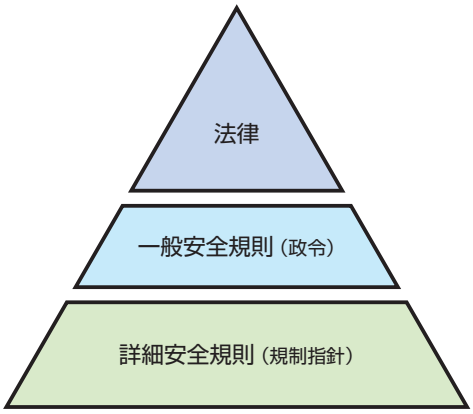
ポシヴァ社は高レベル放射性廃棄物の処分事業を行う会社であり、その他の放射性廃棄物の処分や、使用済燃料の中間貯蔵等は、原子力発電事業者が各々の原子力発電所サイトで行っています。

◎安全規則

フィンランドの原子力施設に関する安全規制の文書体系は、①原子力法令、②政令（一般安全規則）、③詳細安全規則、の3段階の構成となっています。使用済燃料の処分に関する一般安全規則は、当初は1999年に定められましたが、その後2008年に「原子力廃棄物の最終処分における安全性に関する政令」として改訂されました。詳細安全規則を定める権限は、安全規制機関の放射線・原子力安全センター（STUK）にあります。

最終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YVL8.4では、放射線安全に関して、右の表のように、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放射能量に関する制約条件を適用して規制する方法をとっています。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規制要件を課しています。

また、2002年12月には、処分場施設の操業時における詳細安全規則が「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。



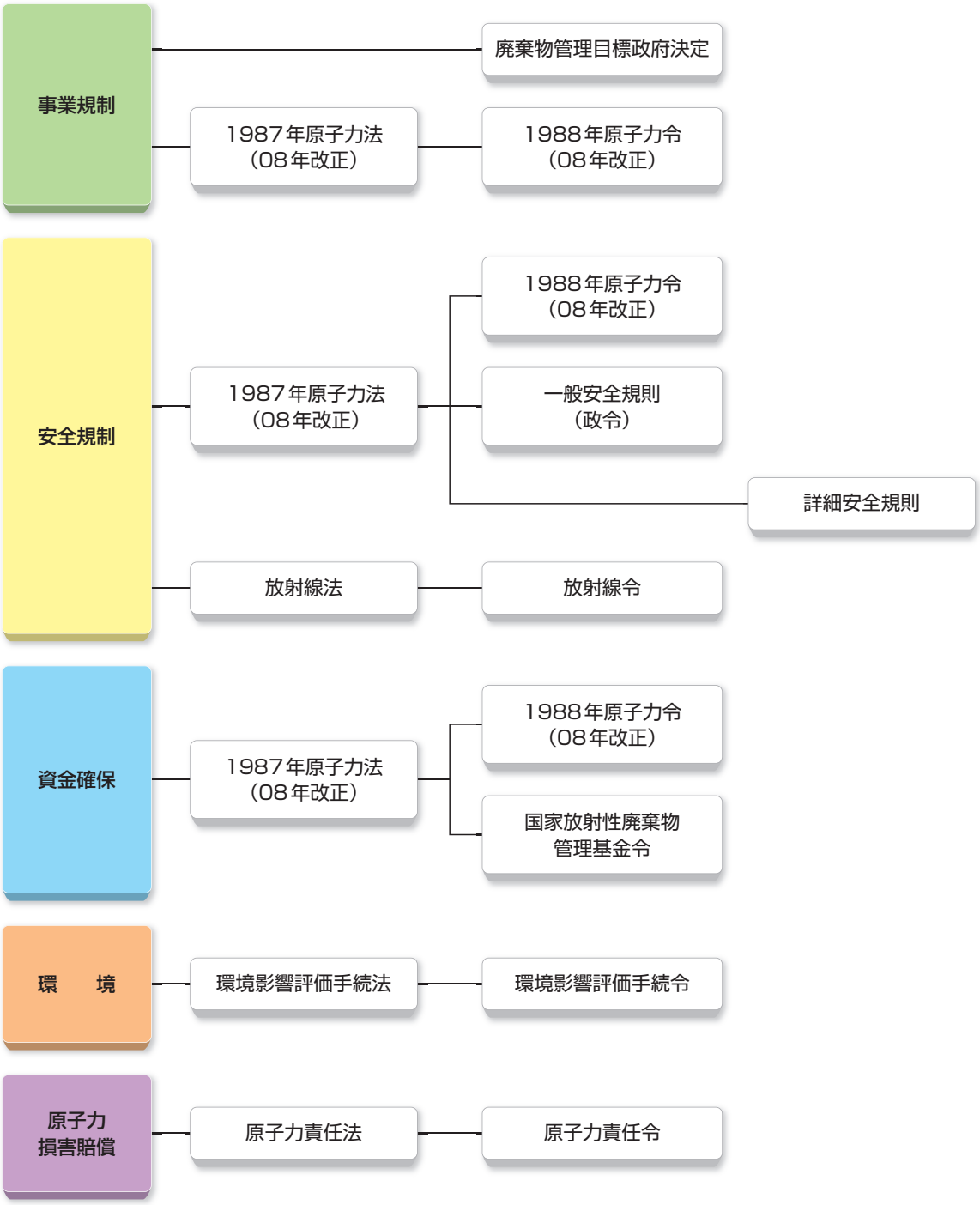
フィンランドの規制文書体系

安全指針（YVL8.4）における被ばく線量及び放射性核種の放出率の拘束値

⑴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	0.1mSv未満
・他の大きな集団の公衆に対する平均の1年間あたりの実効線量	0.1mSvの1/100～1/10以下
⑵数千年後に使用済燃料から放出され、環境に移行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）

◎処分に関わる法令の体系



◎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年に政府による廃棄物管理目標に関する原則決定が行われています。 廃棄物管理目標の原則決定では、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、及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、原則決定手続を定めています。原則決定手続とは、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、政府が決定するものです。この決定が有効となるためにはさらに、国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意見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	安全性確保のための基本的な枠組みは、原子力法及び原子力令で定められています。 原子力廃棄物処分における、処分施設の設計や安全基準等の安全性に関しては、2008年の「原子力廃棄物の処分における安全性に関する政令」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」、2002年に「使用済燃料最終処分場の操業指針YVL 8.5」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手続に関する法律及び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意見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整機関（原子力施設の場合は雇用経済省）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、関係機関からの意見書を取得した上で、雇用経済省が評価の適切さに対する意見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）及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及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。

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

ポイント

フィンランドでは1983年から、高レベル放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に向けた調査がスタートしました。サイト調査が段階的に進む途中から、建設許可申請の審査ステップよりも早い時期に、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政府が決定するステップが法制化されました。地元自治体の受け入れ意思の存在がなければ、政府は最終処分場の計画を承認できません。こうした法制度のもとで、2001年に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ています。

◎処分地選定の進め方

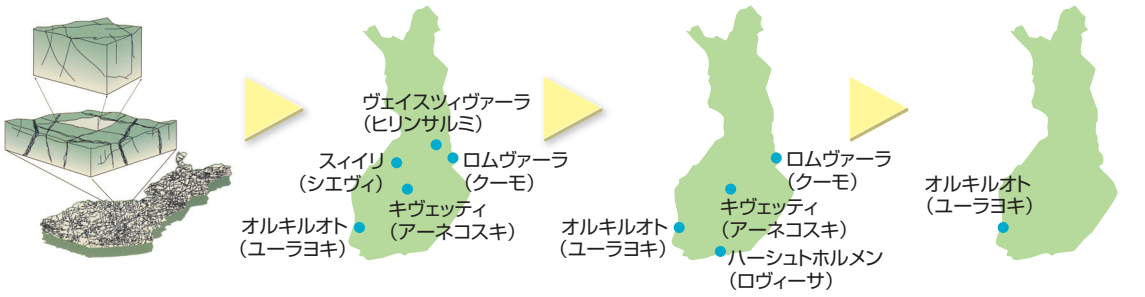
フィンランドでは、処分地の選定方法は法律で定められていません。フィンランドには「原則決定」と呼ばれる、この国特有の政策決定手段があり、この形式で1983年に地層処分場のサイト選定段階と目標時期が設定されました。原則決定とは、政府や行政省庁が政策を進める根拠として政府が決定する文書（及びその内容を閣議で承認すること）を言います。原則決定は、民間事業者に対しても一定の効力が及びます。

1983年の政府の原則決定は、フィンランドで4基目の原子炉が商業運転を開始した翌年に行われました。原子力発電から発生する放射性廃棄物の管理に関する研究、調査、実施計画策定において順守すべき目標を定めたものです[1]。この中で、高レベル放射性廃棄物の最終処分地を2000年末までに選定できるように、サイト調査を3段階で進めることを規定しました。

①サイト確定調査（1983～1985年）
②概略サイト特性調査（1986～1992年）
③詳細サイト特性調査（1993～2000年）

[1] 1983年の原則決定

1983年の政府の原則決定では、使用済燃料の管理に関する政府の考え方について、原子力発電事業者が外国に再処理を委託し、かつ再処理で発生する放射性廃棄物がフィンランドに返還されない形で再処理契約を締結する方向で交渉すべきとする方針が述べられていました。しかし、こうした再処理契約が実現しない可能性に備えて、使用済燃料を原子炉から取り出してから40年後（2020年）に処分開始できるような目標を定めています。



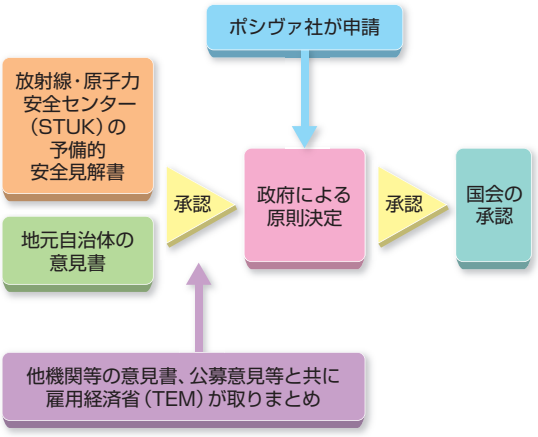
サイト選定の経緯
（出典：Posiva EIA report 1999）

◎原子力施設導入計画の承認プロセスの制度化 …原則決定手続き

サイト調査が進む中、1987年に原子力法の全面改正が行われ、最終処分場を含む原子力施設の導入計画について、建設許可申請よりも早い時期から、国民、施設設置予定の地元や隣接の自治体、規制機関などが意見を表明する機会が設けられました。これにより、高レベル放射性廃棄物の最終処分場の建設予定地が、建設許可申請のかなり前の時期に決まることになっており、フィンランドにおけるサイト選定の特徴となっています。

具体的には、原子力法における立法措置として、原子力施設の導入計画の是非を政府が判断するステップを導入し、これをフィンランド固有の政策決定手段である原則決定で行うようにしました。このステップは「原則決定手続き」と呼ばれています。原子力法には、原則決定において政府が何を判断するかが明記され、その手続き様式が規定されています。この手続きは、事業者が事業計画内容についての判断を政府に申請するという形を取り、その事業計画がフィンランドの「社会全体の利益に合致する」ことを政府が判断します。政府が判断を下す前に、原子力施設の立地予定の自治体が受け入れに好意的であることを確認しなければなりません。また、規制機関である放射線・原子力安全センター（STUK）が、事業内容について安全面から支障がないという見解であることを確認する必要もあります。

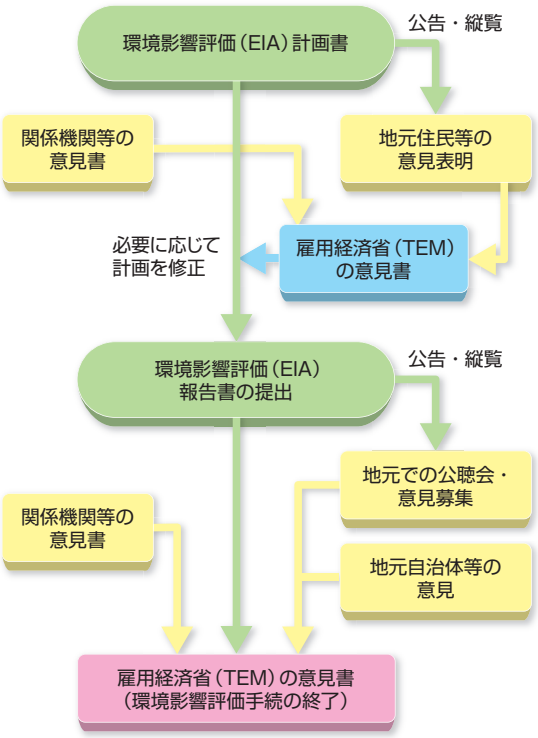
原子力法には、政府の原則決定文書を有効とするには、国会での承認を必要とする条項も盛り込まれています。政府や国会での判断に影響するような、大きな出費を伴う事前の活動（大規模な地下掘削など）は禁止されています。



原子力法における原子力施設導入計画の承認プロセス（原則決定手続き）
（フィンランド原子力法より作成）

◎環境影響評価（EIA）手続き

フィンランドでは、1994年に環境影響評価手続法が制定されました。環境に重大な影響が生じる可能性がある事業について、市民を含む利害関係者が情報を事前に入手し、計画策定や意思決定に参加する機会を増やすことを目的とした制度です。最終処分場を含む原子力施設の場合には、原子力法に基づく原則決定手続きの申請に先だって、環境影響評価（EIA）を実施し、その評価書を申請書に添付する必要があります。



環境影響評価（EIA）手続きの概要
（フィンランド環境影響評価手続法より作成）

環境影響評価（EIA）は、①EIA計画書の作成段階と、②EIAを実施して報告書にまとめる段階から構成されます。事業者がEIA計画書を監督官庁（原子力施設の場合は雇用経済省）に提出し、監督官庁が対象地域住民を含めた関係者に意見を求めます。寄せられた意見を踏まえて、監督官庁は、必要に応じて計画書に変更を指示します。

EIAでは、狭い意味での自然環境に対する影響だけではなく、景観、社会生活への影響、経済的な影響を含めた総合的な評価を行うものです。

事業者が作成するEIA報告書は、原子力法に基づいて政府が原則決定を行う際の判断材料の一つです。このため、雇用経済省は、原子力法の規定に基づき、地元自治体で公開の集会（公聴会）を開催するとともに、公告を通じた意見募集で寄せられた意見を踏まえ、実施されたEIAの適切さについての判断を意見書としてまとめます。

◎処分地選定までの経緯

サイト調査の当初（サイト確定調査と概略サイト特性調査）は、オルキルオト原子力発電所を所有するTVO社が実施しました。1994年の原子力法改正による使用済燃料の輸出入禁止以降は、原子力発電事業者2社が設立したポシヴァ社がサイト調査を継承しました。

1983年からのサイト確定調査では、文献等による調査で102カ所が識別されました。そのうち5カ所で地表からの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。その後、より適した場所と考えられた4カ所で、ポシヴァ社が詳細サイト特性調査を行いました。これらの4カ所では、最終処分場の地上施設と地下施設を建設・操業する場合の環境影響評価も実施しました。

ポシヴァ社は、1999年3月に、4カ所の候補地点について使用済燃料の処分を行った場合の長期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）をまとめました。その結果からポシヴァ社は、ユーラヨキ自治体のオルキルオトを選定し、原子力法で定められた原則決定手続きに基づく申請を1999年5月に行いました。

STUKは申請書とTILA-99等の関連文書を評価し、2000年1月12日に肯定的な見解書を政府に提出しました。その見解書を見た上で、ユーラヨキ自治体は2000年1月24日に議会で投票を行い（賛成20/反対7）、最終処分場の受け入れ意思を表明することを決定しました。これらの結果を受けて、政府は2000年12月に原則決定を行い、その決定内容を国会が2001年5月に承認しました（賛成159/反対3）。これにより、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。フィンランドは、世界で最初に高レベル放射性廃棄物の処分地が決定した国です。

「原則決定手続き」という原子力施設導入計画の承認する制度では、国会において政府の原則決定が承認されるまでは、大規模な地下掘削が禁止されています。このため、わが国のサイト選定プロセスでは精密調査段階で実施される調査は、フィンランドでは最終処分地が決定した後に実施することになっているのが特徴です。オルキルオトでは、2004年6月から地下特性調査施設（ONKALO）の建設が開始されています。

2. 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、税制において固定資産税率のアップを通じて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。

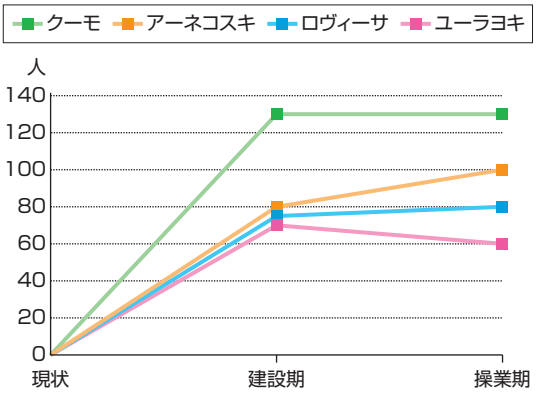
◎社会経済的影響評価

ポシヴァ社は、最終処分地決定の判断資料として1999年に作成した環境影響評価（EIA）報告書において、4つの候補地の自治体のそれぞれに対する処分場の立地が社会経済面に及ぼす影響の評価を、本ページの表にある項目に対して行いました。

このうち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評価されています。むしろ、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生じると見込まれています。

処分場立地による社会経済面への影響に関する評価項目

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 ・その他の地域構造及び社会基盤 ・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）

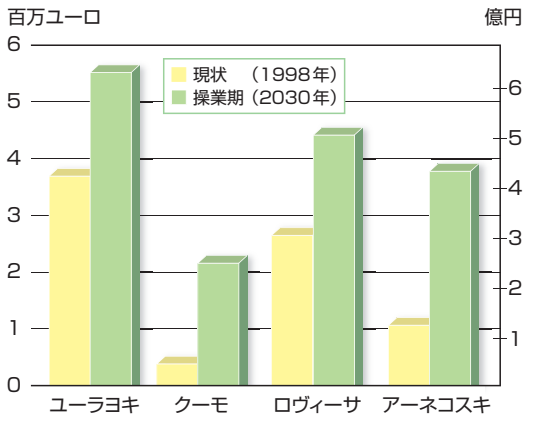
◎制度的な財政面の優遇措置

フィンランドにおいて、処分場等の原子力施設の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、税制における固定資産税の優遇措置のみです。地元自治体は通常の固定資産税率を0.5％から1.0％の間で任意に定めることができますが、原子力発電所や放射性廃棄物管理施設については、その上限が2.5％（1999年当時、2010年からは2.85％）まで引き上げられており、地元自治体にとって固定資産税の増収が可能となっています。

◎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間で協力協定が1999年に結ばれています。この協定は、ポシヴァ社及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、両者の協力の可能性を探し出すことを目的として行われました。ポシヴァ社は同年にオルキルオトにおける処分場建設のための原則決定の申請を行っていますが、この原則決定が国会で承認されることを協定発効上の条件として結ばれました。

この協力協定に基づいて、ポシヴァ社はユーラヨキ



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）

自治体に対して、新たに高齢者向けホーム施設を建設する資金を貸与しています。一方のユーラヨキ自治体は、老朽化対策に悩んでいた高齢者向けホーム施設をポシヴァ社にリースしています。ポシヴァ社は、その施設を改装して本社事務所を移転しました。ポシヴァ社はその設立時から、処分場建設地が決定した時にはそこに移転する方針でした。現在ポシヴァ社の本社となっている施設は、1836 年に建設された旧領主邸宅という歴史がある建物です。ポシヴァ社は、施設の一部をレストラン・多目的ホールとして観光客や自治体住民が利用できるようにしています。

ポシヴァ社の社屋
（Vuojoki Mansion）

V. 処分事業の資金確保

1. 処分費用の見積もり

ポイント

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、原子力施設許可取得者（電力会社）が負担しています。処分費用は、雇用経済省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、及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、原子力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を負担する責任を有することを規定しています。ここで対象となる費用は、最終処分場の建設・操業のほかに、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費用です。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社）とフォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）は、3年毎に提出する放射性廃棄物管理計画と併せて、その実施に必要な費用見積の提出も義務づけられています。

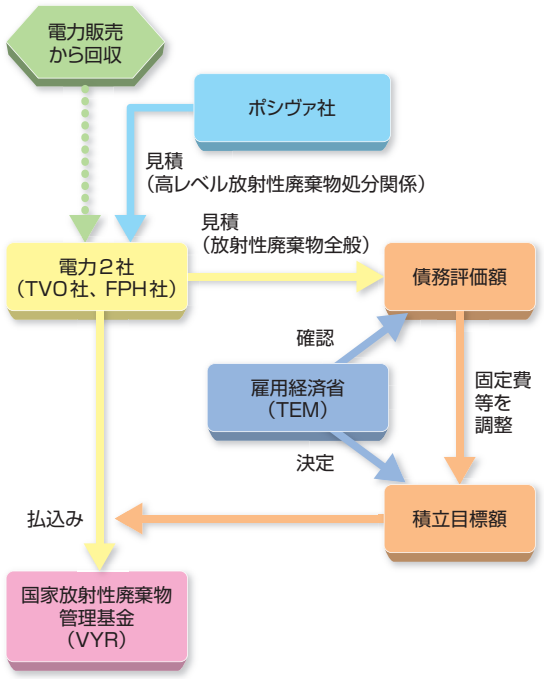
◎処分費用の確保制度

放射性廃棄物管理費用は、雇用経済省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社とFPH社です。

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、及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（原子力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。

雇用経済省は、TVO社とFPH社から提出された費用見積額を精査した上で、債務評価額（各社が最終的に負担すべき金額）と積立目標額を決定します。積立目標額は、廃棄物の発生量に比例しない固定費部分を長期の分割払いとして調整した金額です。各



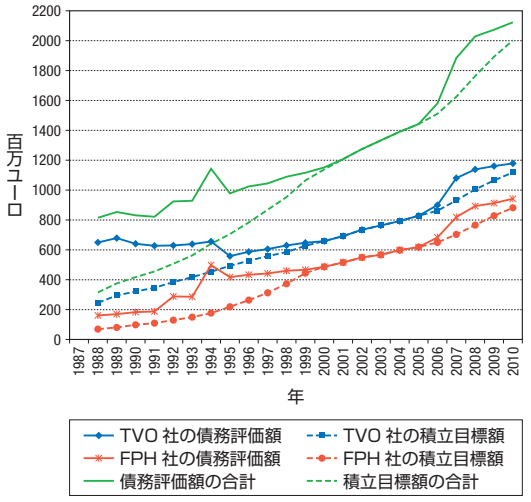
フィンランドにおける資金確保の仕組み

国家放射性廃棄物管理基金の積立残高（2010年）

支払者	基金残高
TVO社 （オルキルオト原子力発電所）	10.9億ユーロ （約1,145億円）
FPH社 （ロヴィーサ原子力発電所）	8.4億ユーロ （約882億円）
その他（研究炉をもつVTT）	0.6億ユーロ （約63億円）
合計	19.9億ユーロ （約2,090億円）

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みます。また、積立目標額と債務評価額の差額分については、国に対して担保の提供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。



国家放射性廃棄物管理基金の積立の状況

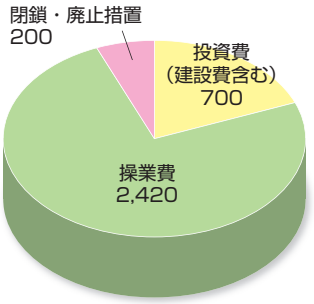
◎処分費用の見積額

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、約33億2,000万ユーロ（約3,150億円）と見積られています。この見積額は発電所の稼働年数等を基に5,500トンの処分量を前提とした金額です。内訳は、特性調査施設（ONKALO）を含めた建設費などの投資費用が約７億ユーロ（約735億円）、操業費が約24億2,000万ユーロ（約2,541億円）、処分場の閉鎖・廃止措置費用が約２億ユーロ（約210億円）となっています。（1ユーロ＝105円として換算）

◎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、放射性廃棄物管理全般の枠組みの中で見積られています。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が行っています。ポシヴァ社の費用見積を受けて、TVO社とFPH社は、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、及び低中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、雇用経済省に提出します。

なお原子力法に基づき、これらの費用の見積に当たっては、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）として20％が含まれています。



処分費用の内訳
（百万ユーロ）
※5,500トン（ウラン換算）処分の場合
（ポシヴァ社資料を基に作成）

Ⅵ. 安全確保の取り組み・コミュニケーション

1. 地層処分の安全確保の取り組み

ポイント

実施主体は、サイト選定の各段階及びそれに引き続く環境影響評価（EIA）、原則決定手続において、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。現在、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っており、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、当時の実施主体であったテオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）がサイト確定調査を行っており、1985年に安全評価の結果をまとめました。その後、TVO社は1992年に5カ所のサイトを対象とした安全評価（TVO-92）を取りまとめ、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ています。

実施主体として1995年に設立されたポシヴァ社は、TVO社が実施してきたサイト調査及び研究開発計画を引き継ぎました。ポシヴァ社は概略サイト特性調査等で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、KBS-3の概念を用いて使用済燃料を処分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、

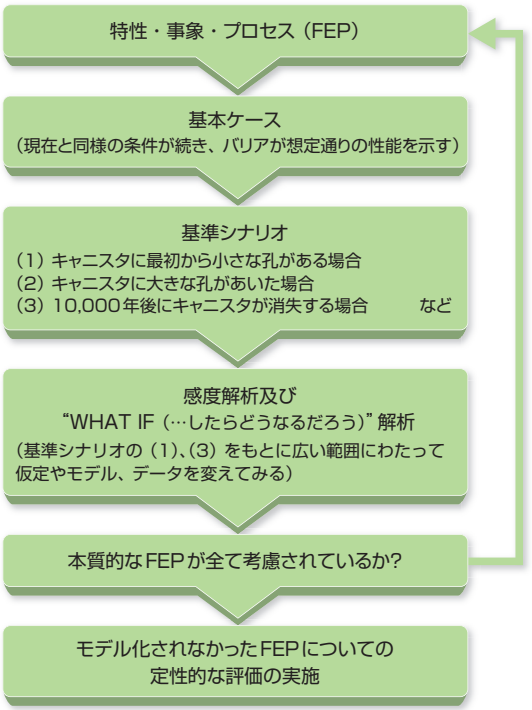
①使用済燃料自身からキャニスタ、緩衝材、埋め戻し材の一部または全部を通過して地層へ至る放射性核種の移行

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ディナヴィア半島が、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。



TILA-99で取り上げられた安全評価シナリオの構造

（出典：Posiva EIA report（1999））

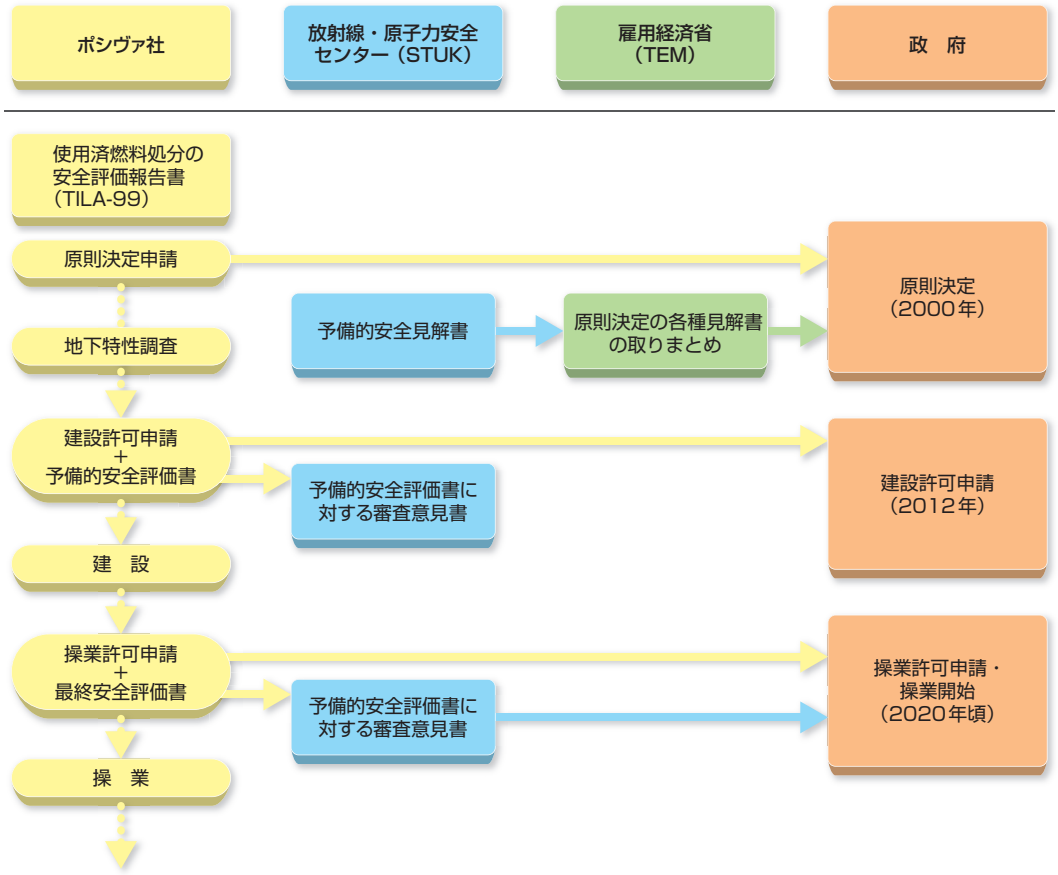
◎最終処分場サイト決定における安全確保

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、原子力法に基づく原則決定の申請を政府に行いました。

政府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。

このため、STUK及び、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、政府が策定した一般安全規則に含まれる安全要件が満たされ、その段階のものとしては適切であるとする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。

オルキルオトにおいては、2004年6月から地下特性調査施設（ONKALO）の建設が開始されています。ポシヴァ社はこの建設作業と並行して必要な研究開発や設計研究を実施しており、さらに詳細な地質環境データの取得が行われています。処分場の建設・操業許可申請においては、これらの研究成果に基づいて処分の安全性が評価されます。



地層処分場の立地、建設、操業のための安全評価の流れ

2. 処分事業の透明性確保とコミュニケーション

ポイント

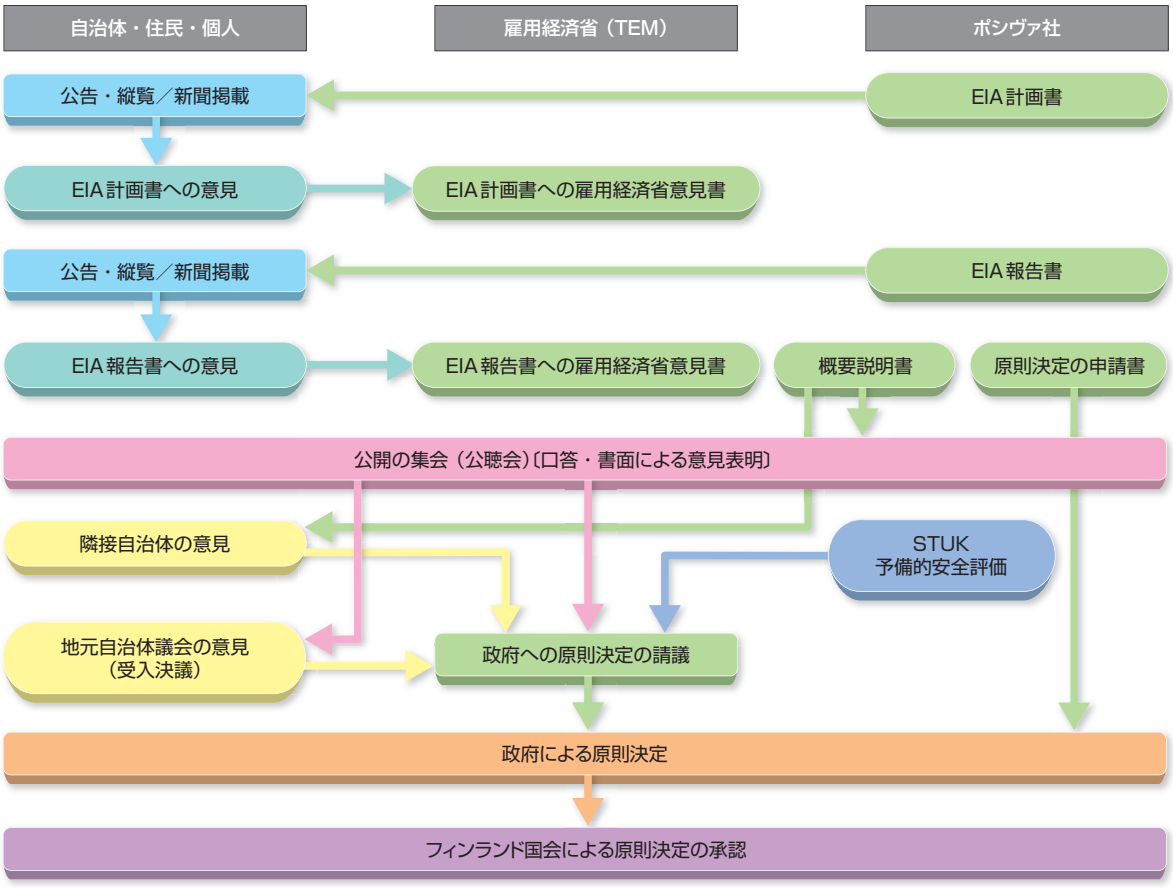
フィンランドでは、サイト決定の原則決定手続で地元自治体の賛成が必要とされるほか、自治体・住民の意思・意見反映が制度面でも確立されています。さらにポシヴァ社は、自主的にさまざまなコミュニケーション活動を精力的に行っており、フィンランドにおける特徴の一つともなっています。

◎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）報告書に挙げられています。これらのうち、法令で制度化されている手続きには以下のものがあります。

○公告・縦覧・新聞掲載などの情報開示
○意見書の作成・提出
○公聴会の開催

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開示と意見聴取が行われます。他の一つは原子力法に基づく原則決定手続で、安全性を含めた処分場の建設・操業計画について、情報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
（原子力法及びEIA手続法等より作成）

◎地域コミュニケーション組織と会合

制度化されたコミュニケーション方法以外にも、処分事業の計画と環境影響評価（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の組織づくりに働きかけてきたことが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」
○自治体を運営する参事会向けの会議
○国とその地方出先機関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回の頻度で会合を行っていました。EIAの対象地域であっ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について、ポシヴァ社がEIA計画書を作成する際に考慮したほか、EIA報告書の社会的影響の評価において検討して対応しています。

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

3. 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は、住民の意識調査も行われています。

◎広報活動（情報提供）

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情報提供（広報）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。それによると、情報提供（広報）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。

○議論へ参加する機会があることを知ってもらう。
○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、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、継続的な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内容と使用する手法の適切性、妥当性に関して、さまざまな見解を集める。

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
○ポシヴァ社現地事務所での資料閲覧・提供
○パブリック・イベント（催し物）の開催
○小グループ会合を開催
○地元／隣接の自治体を運営する参事会向け会議を開催
○自治体職員と自治体議会議員のために、調整とフォローアップのグループ作り
○事業内容とEIAを説明し、またフィードバックを得るための展示会の企画・開催
○地方の行政官向けの説明会

トレーラーを用いた展示会の模様
（写真提供：Posiva EIA Report 1999）

市民と接触を図るために、
地域の催しに合わせて展示を設置
（写真提供：Posiva EIA Report 1999）

○中央の行政官向けのセミナー
○新聞などの論壇への寄稿

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す。文面を分かりやすくして多くの人々の理解促進を図るだけでなく、EIA への参加を促すこともねらって作られています。

ポシヴァ社は地元の住民に、より多くの意見を出してもらうために展示会やワーキンググループ会合を企画・開催しています。こうした会合では、ブレーンストーミング（自由討論）や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。

1997年のEIA協議時に発行されたニュースレター
（写真提供：Posiva EIA Report 1999）

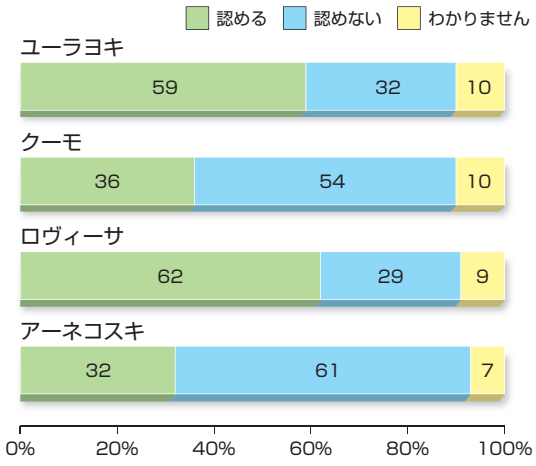
◎国民意識と住民意識（主な世論調査結果）

環境影響評価（EIA）のなかで行われた「住民の生活条件と全般的な幸福さへの影響評価」において、処分場立地を受け入れに対する地元住民の意識調査が行われています。1999年のはじめに、処分場の4つの候補地の自治体の居住者の10％を無作為に抽出して、電話による聞き取り調査が行われました。

原子力発電所が存在するユーラヨキとロヴィーサの2つの自治体では、賛成が約60％前後でしたが、クーモとアーネコスキの2つの自治体では、反対が60％前後という結果でした。

また EIA 報告書の中では、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の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意見を評価した結果として示されているものです。

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？」



地元住民の意識調査
（出典：Posiva EIA Report 1999）

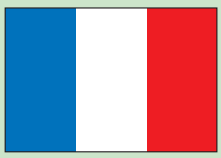
地元住民が考える処分プロジェクトが与える影響の大きさ

	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	計画策定と意思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）

フランスにおける
高レベル放射性廃棄物の処分について



フランス
FRANCE

● 候補サイト
（ビュール地下研究所の近傍）

フランスの基本データ	
面　積	54万4,000平方キロ
人　口	約6,503万人
首　都	パリ
言　語	フランス語（地方語にブルトン語、プロバンス語など）
通　貨	ユーロ（1ユーロ＝105円）

2011年12月現在

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

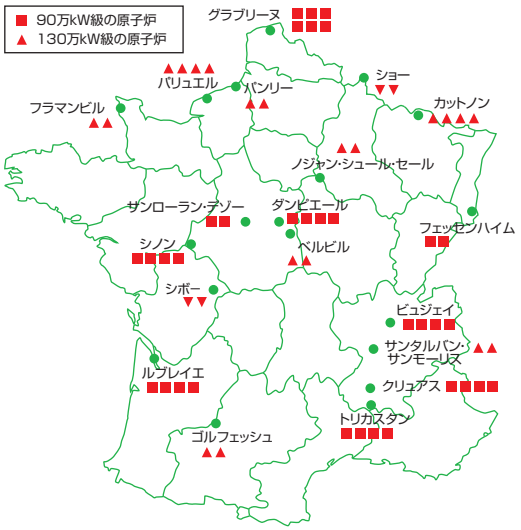
ポイント

フランスでは、原子力発電で発生する使用済燃料を再処理しています。2006年に制定された放射性廃棄物等管理計画法において、再処理等に伴って発生する高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物は、「可逆性のある地層処分」を行う方針を定めています。

◎原子力エネルギー政策の動向

フランスの原子力発電所は、全てフランス電力株式会社（EDF社）が運転しています。EDFは、2011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、輸出もしています。フランス全体では総発電電力量の約9%に当たる500億kWhを輸出しています。

フランス北西部のコランタン半島の先端にAREVA社（旧COGEMA社）のラ・アーグ再処理施設があり、UP2、UP3と呼ばれる再処理プラントが操業しています。再処理で回収したプルトニウムをMOX燃料等に加工し、再び原子力発電の燃料として利用しています。フランスでは、高速増殖炉の開発も行われてきましたが、現在は運転中のものはありません。



フランスの原子力発電所
（ANDRAウェブサイトより作成）

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

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。

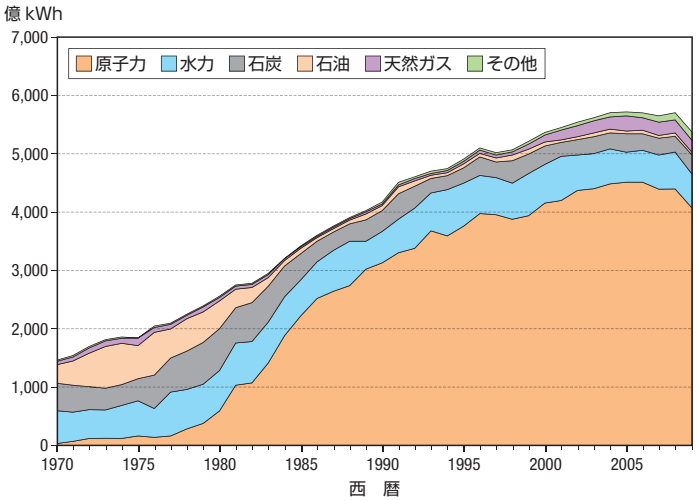
2009年にANDRAが取りまとめたインベントリレポートでは、2007年末におけるフランスの高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料等の貯蔵量は、ガラス固化体が2,293m^3、長寿命中レベル放射性廃棄物が41,757m^3、使用済燃料が12,887トンとなっています。

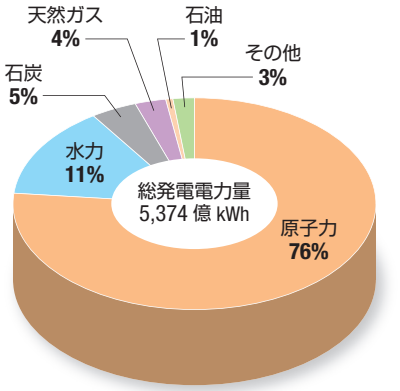
国家放射性廃棄物インベントリ報告書
（写真提供：ANDRA）

フランスで最終的に管理する必要がある使用済燃料の量、並びに再処理等の結果として発生する高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）と長寿命中レベル放射性廃棄物の構成と量は、今後の再処理の状況によって変化することが予想されます。2002年には、既に発生している使用済燃料（及び使用済燃料）に加え、稼働中の58基の原子炉から発生する

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況

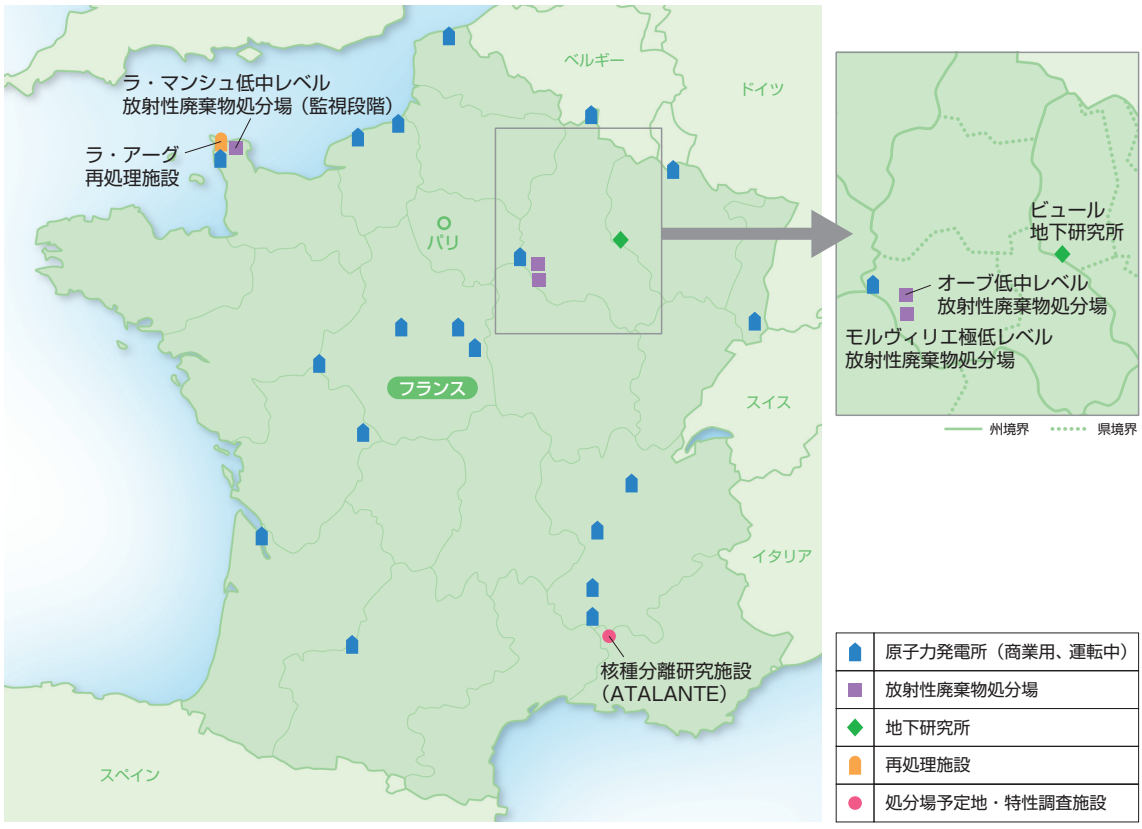




フランスの電力供給構成（発電量－2009年）
（Electricity Information 2011, IEA より作成）

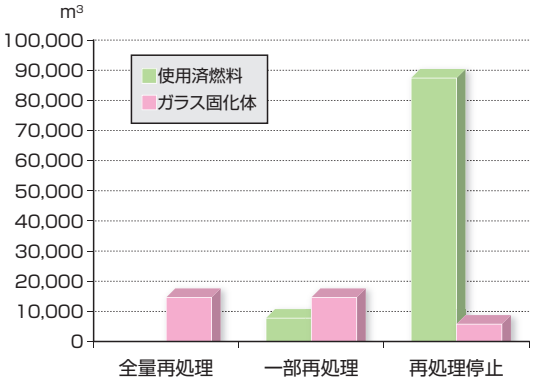
○稼働中の原子炉がある原子力発電所は19カ所（合計58基、発電設備容量　約6,313万kW）。
○総発電電力量　5,374億kWh、うち原子力は76％（2009年、IEA統計）
○総電力消費量　4,525億kWh（2009年、IEA統計）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地



約45,000トン（40年間の運転を想定）の使用済燃料について、複数の再処理シナリオを仮定して、最終的に処分が必要となる廃棄物量を試算しています。

○使用済燃料を全て再処理する場合
（全量再処理）
○使用済MOX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）



再処理シナリオ別の使用済燃料及びガラス固化体の予測発生量（m³）
発生量の値は、処分場に定置する廃棄物パッケージの体積です。
（出典：ANDRA Dossier 2005 Argile. Architecture and management of a geological repository (2005)）

◎処分方針…可逆性のある地層処分

2006年に放射性廃棄物等管理計画法が制定され、高レベル放射性廃棄物を含む、あらゆる放射性廃棄物の管理に関する基本方針が定められました。同法では、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物について、可逆性のある地層処分を行うことを基本とし、目標スケジュールとして、2015年までに地層処分場の設置許可申請を提出すること、2025年には操業を開始することが示されています。

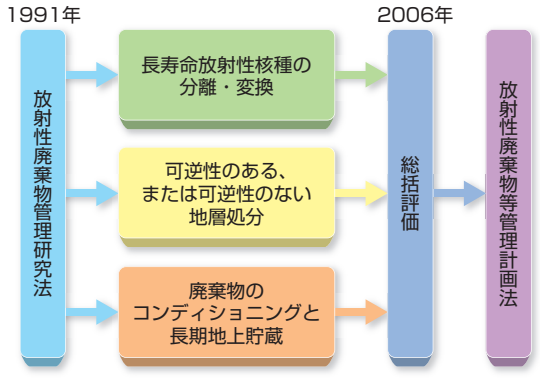
可逆性のある地層処分とは、処分事業を段階的に実施し、各段階において利用可能な知見をもとに、技術・環境・経済・社会的観点から処分場設計の変更や定置された廃棄物の回収などが行えるなど、将来世代に選択肢を残すことを目的とした柔軟性のある処分概念です。また、一つ前の段階に戻ることに対する技術的実現性を確証するためのプログラムも開発されています。

上記の法律では、地層処分事業における可逆性を確保する期間を少なくとも100年以上（処分場の閉鎖段階までを意図）とし、処分実施主体による設置許可の申請後に可逆性の条件を定める法律を制定することを規定しています。

フランス放射性廃棄物管理機関（ANDRA）による地層処分の可逆性に関する検討報告書
（写真提供：ANDRA）

◎処分方針が決定するまでの経緯

フランスの現在の処分方針―可逆性のある地層処分―は、1991年に制定された放射性廃棄物管理研究法が定めた、3つの管理方策に関する15年間にわたる研究の実施、及びそれらの研究成果の総括評価を経て決定されたものです。この法律の制定以前には、政府の主導で、当時は原子力庁（CEA、現在の原子力・代替エネルギー庁）の一部門であった放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が4つの地域での地質調査に着手しましたが、地元の反対を受けて



放射性廃棄物等管理計画法成立までの流れ

1990年に停止に至りました。その反対運動の原因を議会科学技術選択評価委員会（OPECST）[1]が調査した結果を踏まえて、1991年に放射性廃棄物管理研究法が制定されました。この法律において、高レベル・長寿命放射性廃棄物の管理方策に関する3つのオプションを設定し、研究を実施することにしました。

○長寿命の放射性核種の分離と短寿命の核種への変換を可能とする解決法

○地下研究所を利用した、可逆性のあるまたは可逆性のない地層処分の実現可能性

○長期中間貯蔵の方法、及び事前に必要となる廃棄物の前処理方法

同法はさらに、これらの研究活動の進捗を、政府が毎年、議会（国会）に報告するとともに、15年以内に研究全体を総括した評価結果を提示することも義務づけました。

これらの領域の研究は、処分実施主体の放射性廃棄物管理機関（ANDRA）、及び原子力・代替エネルギー庁（CEA）が進め、2005年には各管理方策に関する研究成果報告書を取りまとめました。議会はこの報告書を、議会科学技術選択評価委員会（OPECST）で検討し、2006年制定の放射性廃棄物等管理計画法に盛り込まれた基本方針のもととなる勧告を行いました。

このように、フランスでは、高レベル放射性廃棄物の処分方針の政策決定に、議会（国会）が大きな役割を果たしていることが特徴です。

[1] 議会科学技術選択評価委員会（OPECST）

1983年に法律で議会内に設置されている常設委員会です。国民議会（下院）と元老院（上院）から各18名、計36名で構成されています。一定数以上の議員からの要請を受けた科学技術政策の特定テーマについて、評価委員会メンバーである議員自身が調査活動を行います。通常は、調査の過程で公聴会を開催します。調査報告書を評価委員会で諮った後、議会に提出されます。

Dossier 2005：地層処分実現可能性研究成果報告書
（写真提供：ANDRA, 2005年）

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

「可逆性のある地層処分」を実現するための調査・研究は、2006年に制定された放射性廃棄物等管理計画法に定められた目標―2015年までに設置許可を申請する―の達成に向けて進められています。実施主体のANDRAは、ビュール地下研究所での活動を中心とした調査や研究を進めています。

◎地層処分対象の放射性廃棄物…ガラス固化体と長寿命中レベル放射性廃棄物を併置処分

フランスでは原子力発電で発生した使用済燃料を再処理しています（使用済燃料は再利用可能な資源として位置付けられています）。可逆性のある地層処分の対象となる高レベル放射性廃棄物は、使用済燃料の再処理によって生じる高レベル廃液を固化したもの（ガラス固化体）です。再処理によって発生するTRU廃棄物などの長寿命中レベル放射性廃棄物も同じ処分場内の異なる区画で併置処分する方針です。

なお、研究炉などをもち、原子力に関する研究開発を担当している原子力・代替エネルギー庁（CEA）から発生する同種の廃棄物も、同じ処分場で処分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）

◎処分形態

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ステンレス鋼製のキャニスタに封入されます。キャニスタ1本には、使用済燃料を約1.3トン再処理した場合に発生する高レベル放射性廃棄物が収納できます。これをさらに高さ1.3～1.6m、直径0.57～0.64m、重さ1.7～2トン、厚さ約5cmの鋼鉄製の容器（オーバーパック）に封入して処分します。ガラス固化体は、冷却のためにAREVA社（旧COGEMA社）のラ・アーグ再処理施設及び旧マルクール再処理施設（1997年に操業停止）の専用施設で貯蔵されています。

ガラス固化体用の廃棄物パッケージ
（出典：Dossier 2005 TAG Figure4.2.1）

◎処分場の概要（処分概念）

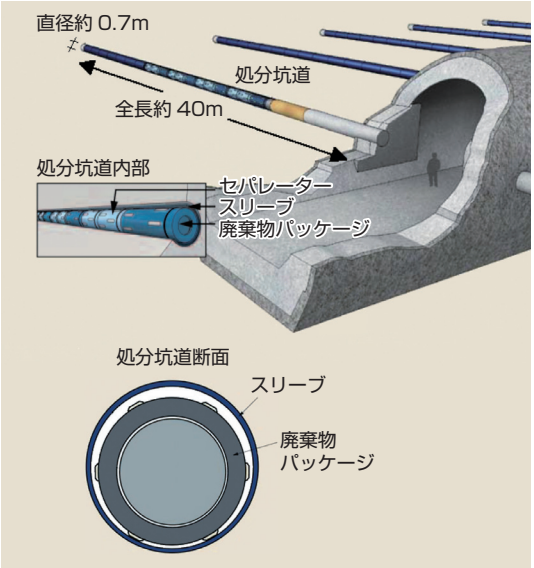
ビュール地下研究所で調査している粘土層での処分概念では、地下500mの粘土層内に処分坑道を建設し、多重バリアシステムによって廃棄物を隔離します。放射性核種を閉じ込めるために、次の3つのバリアからなる多重バリアシステムが考えられています。

○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（処分孔及び立坑の密封、横坑の埋め戻し等に使用する構成要素）
○天然バリア（サイトの地質学的環境特性）

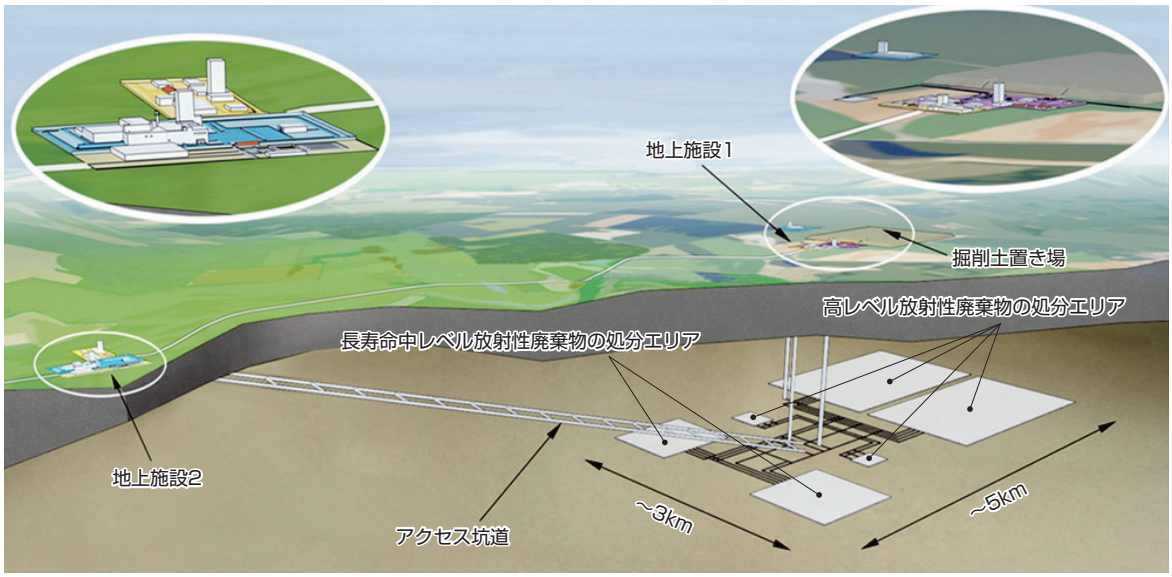
処分場の地下施設は、高レベル放射性廃棄物の処分エリア、長寿命中レベル放射性廃棄物の処分エリアに区分されています。さらに各処分エリアで行われる建設作業や廃棄物定置作業の範囲を分けるために細分化し、処分区域が設けられます。

地層処分場は、規制当局が定めた安全指針に沿う形で、以下に示すカテゴリーC及びカテゴリーBと呼ばれている放射性廃棄物を処分するように設計を進めています。

○高レベル放射性廃棄物（カテゴリーC）
○長寿命中レベル放射性廃棄物（カテゴリーB）



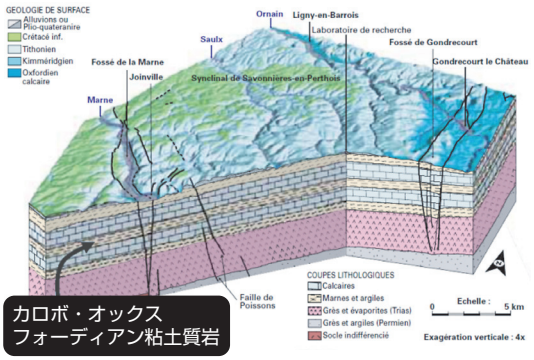
廃棄物パッケージの定置イメージ
（出典：Andra）



フランスにおける処分場の概念図
※地上施設１には作業員や物資等の輸送用立坑が、地上施設２には廃棄物輸送用の斜坑を配置することが検討されている。
（ANDRA 報告書より作成）

◎処分候補地の地質構造

ビュール地下研究所は、パリ盆地の東端に位置し、ムーズ県とオート=マルヌ県の境に位置しています。地表から約500mの深さのところにカロボ・オックスフォーディアン粘土層があり、その上下を石灰岩層に挟まれた形で一つの均質な地層（層厚：130～160m）が広がっています。この粘土層は約1億5千万年前に形成されたもので、透水性が非常に低いことが特徴です。



ビュール地下研究所周辺の地質構造
（出典：Andra）

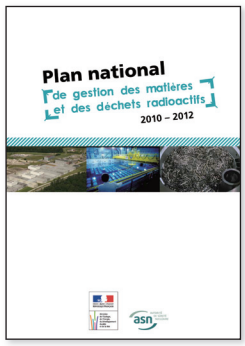
◎処分の基本方針と実施計画

2006年に放射性廃棄物等管理計画法が制定され、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の管理方策として、可逆性のある地層処分を基本とする方針が定められました。同法では、可逆性のある地層処分場について、2015年までに処分場の設置許可申請を行い、2025年には処分場の操業が開始できるようにすることとされています。

また、フランスでは、放射性廃棄物等の管理に関する研究方針等を含む国家計画（PNGMDR）[2]を政府が3年毎に作成・改訂するとともに、議会に提出、公開する決まりです。こうした取組みの実施も、2006年の放射性廃棄物等管理計画法で定められました。2007～2009年を対象とした最初の研究計画は、2007年3月に原子力安全機関（ASN）が取りまとめ、2008年4月のデクレ（政令）によって施行されました。また、2010年6月には、2010～2012年を対象としたPNGMDRをASNが取りまとめています。PNGMDRでは、フランスにおける放射性廃棄物管理の現状を分析し、それらの最終管理方策の実現に向けた、研究開発を含む取組みの提案が行われます。

[2] 放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画（PNGMDR）

2006年の「放射性廃棄物等管理計画法」に基づき、3年毎に政府が策定します。現在有効なものは2010年6月に策定されたもの－2010～2012年の計画－です。高レベル放射性廃棄物だけでなく、すべての種類の放射性廃棄物の管理対策を議論しています。



放射性廃棄物等の管理に関する研究方針等を含む国家計画（PNGMDR）

2. 研究開発・技術開発

ポイント

実施主体の放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が中心となって、国内外の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。2006年に放射性廃棄物等管理計画法が制定され、2015年までに可逆性のある地層処分場の設置許可申請ができるように、処分に関する研究が実施されることとなっています。また、同法では処分に関する研究とともに長寿命放射性核種の分離・変換と中間貯蔵についての研究も実施することが示されています。なお、放射性廃棄物管理に関する研究方針等を含む国家計画（PNGMDR）を、政府が3年毎に策定することになっています。

◎研究機関と研究体制

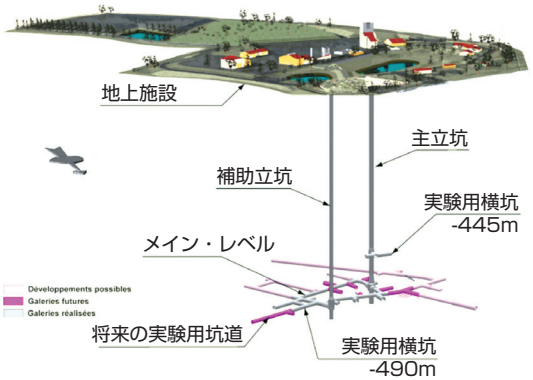
高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の地層処分については、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が中心となって、原子力・代替エネルギー庁（CEA）、地質・鉱山研究所（BRGM）等の研究機関と協力しつつ、研究開発計画を作成し、実施しています。また、花崗岩を地質媒体とする地層処分については、スウェーデン、スイス、カナダ等と国際協力による研究開発も進められてきました。

ビュール地下研究所の概観
国際研究の場としても利用されています。
（写真提供 Andra）

◎研究計画

2006年に制定された放射性廃棄物等管理計画法では、可逆性のある地層処分の実現に向けた研究とともに長寿命放射性核種の分離・変換、中間貯蔵についての研究も継続して実施することが示されました。

可逆性のある地層処分については、2015年までに処分場の設置許可申請が、2025年には操業が開始できるよう研究を実施することとされています。また、長寿命放射性核種の分離・変換については、新世代の原子炉及び放射性廃棄物の核種変換を専用に行う加速器駆動炉に関する研究及び調査との関連において研究を実施することとされています。中間貯蔵に関する研究については、中間貯蔵施設を2015年までに設置（または既存施設の改修）できるよう研究を実施することが定められています。



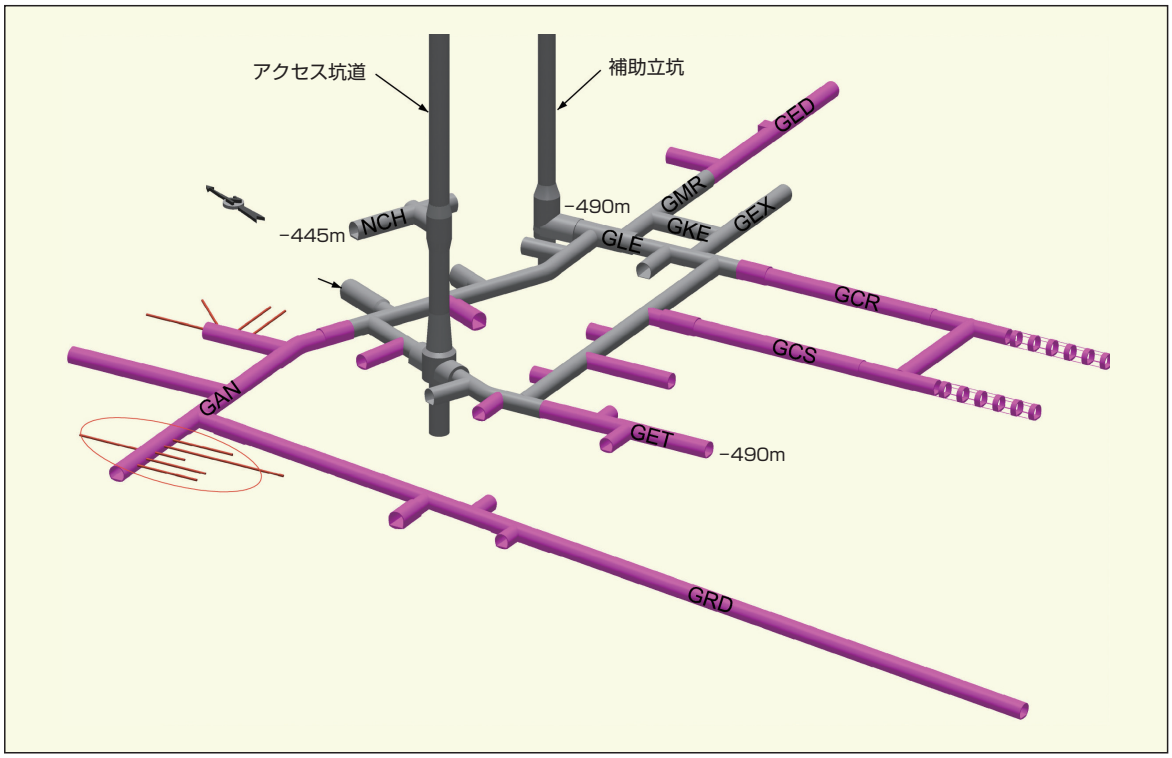
ビュール地下研究所の構造
（出典：Andra）

◎ビュール地下研究所

ムーズ、オート=マルヌ両県にまたがるビュールサイトにおいて、粘土層を対象とした地下研究所の建設が1999年に決定され、2000年から建設が進められています。ANDRAはこの建設作業と並行して地下での調査研究も実施しています。ビュール地下研究所では、主に深さ445mに設置された実験用横坑、深さ490mの主試験坑道及び主試験坑道から10％の勾配で上下方向に2本の斜坑が設置されており、さまざまな調査や試験が進められています。

なお、研究開発・技術開発費を含めた地層処分事業費は、2010年までの累積額として14.9億ユーロ（1,565億円）が使われています。このうち、5.9億ユーロ（620億円）が建設費を含むビュール地下研究所での調査研究費として使われています。

ビュール地下研究所の地下坑道での研究活動
（写真提供：Andra）



地下研究所の構造
（ANDRA資料より作成）

III. 処分事業に係わる制度／実施体制

1. 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、原子力安全機関（ASN）です。また、ASNに対しては放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）が技術的な支援や諮問への答申を行います。

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、操業及び処分場の設計、設置、運営等を行うことになっています。

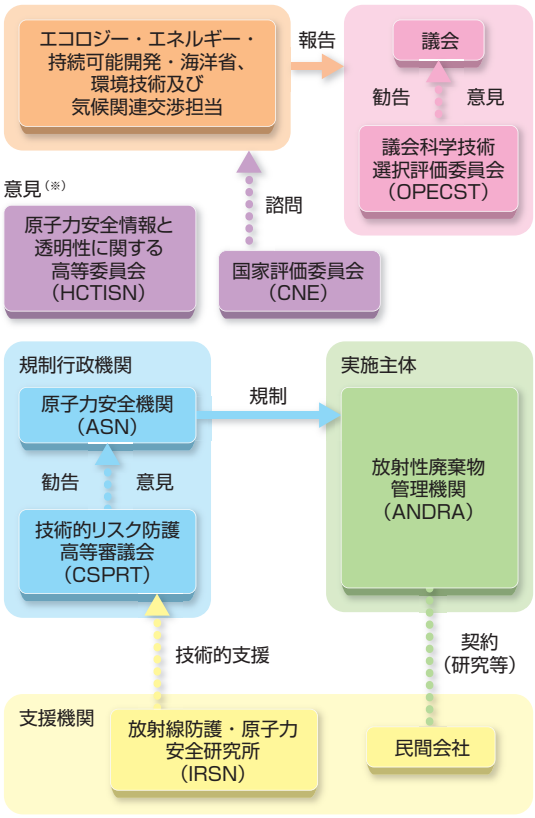
◎実施体制の枠組み

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。実施主体である放射性廃棄物管理機関（ANDRA）を含め、主要な関係機関としては政策決定等を行う政府や議会、規制行政機関である原子力安全機関（ASN）が挙げられます。

政府や議会は2006年放射性廃棄物等管理計画法などの法律制定や各種政省令等の制定・公布を行い、放射性廃棄物管理の政策や方針の決定を行います。とくに、議会（国会）の常設委員会である議会科学技術選択評価委員会（OPECST）は、「可逆性のある地層処分」という基本方針の策定に深く関与しています。

政府の諮問組織として、「放射性物質及び放射性廃棄物の管理研究・調査に関する国家評価委員会」（CNE、右図中では単に「国家評価委員会」と表記）が設置されています。CNEは当初、1991年の放射性廃棄物管理研究法に基づき、高レベル・長寿命放射性廃棄物の管理方策に関する3つの研究分野の進捗を毎年評価し、15年目に総括報告書をまとめる役割を担う組織として設置されました。その後も2006年の放射性廃棄物等管理計画法により、全ての放射性廃棄物の管理を評価対象として、年次評価報告書を取りまとめています。

原子力分野の規制体制は、2006年6月に制定された原子力安全・情報開示法により、独立性を高めた形で再編されました。規制機関である原子力安全機関（ASN）は、中央省庁から独立させるために大統領府の下に新設され、大統領が任命する3名、議会（国会）の両院議長が任命する各1名の、計5名



（※）関係機関への意見提示を行います

処分事業の実施体制

のコミッショナー制で運営されています。ASNを技術面で支援する組織として、放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）が設置されています。

また、原子力安全・情報開示法に基づき、ASNとは独立した「原子力安全情報と透明性に関する高等委員会」（HCTISN）が設置されており、国レベルで原子力安全及びその情報提供に関する問題の検討や意見提示を行います。

◎実施主体

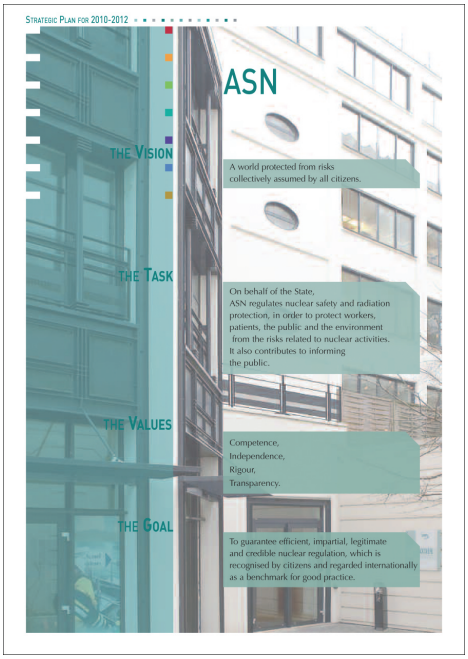
ANDRAは放射性廃棄物の長期管理を実施する責任を有する、廃棄物発生者とは独立した立場の「商工業的性格を有する公社」（EPIC）という形態で設置されています。ANDRAは、当初フランス原子力・代替エネルギー庁（CEA）の一部門として1979年に創設されましたが、1991年の放射性廃棄物管理研究法の規定により、CEAから独立した組織として、現在の役割や機能が定められています。

ANDRAは、高レベル放射性廃棄物の処分実施主体であるほか、低レベル放射性廃棄物の処分も実施しています。

◎安全規則

フランスにおける高レベル放射性廃棄物及び長寿命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、原子力安全・情報開示法です。同法の施行デクレ（政令）では放射性廃棄物処分場も対象となっている施設の定義やその具体的な許認可手続などが規定されています。

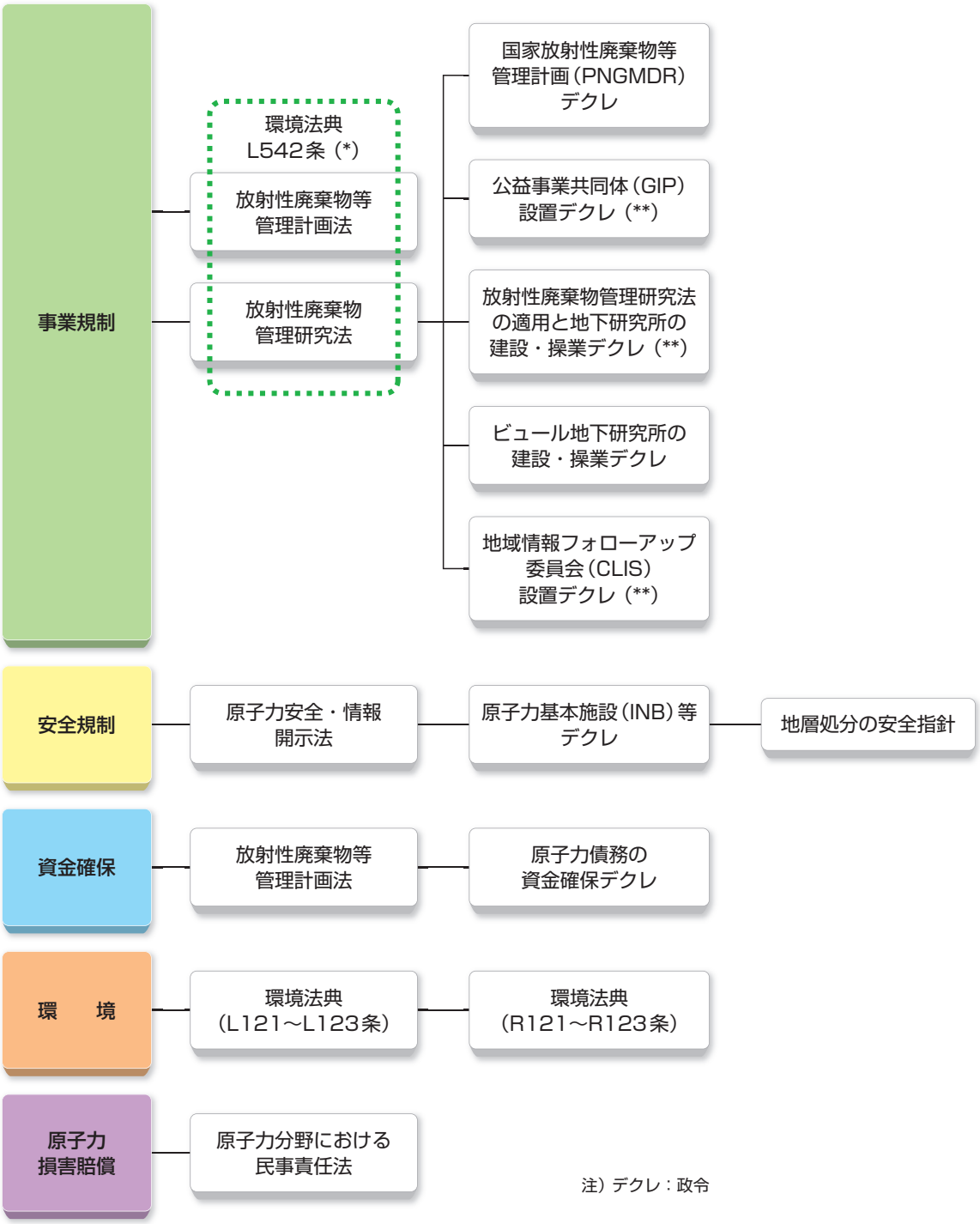
安全規則としては、1991年に策定された安全基本規則（RFS III.2.f）を置き換えるものとして、深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針が原子力安全機関（ASN）により2008年に策定されています。この指針では処分場閉鎖後の安全性を確保するために、放射性廃棄物の地層処分場の設計及び建設段階で遵守する必要のある目標を定めています。また、処分場の設計及び建設の責任を負う実施主体であるANDRAは、ASNに対して、この規則の適用状態に関する報告を行うことが定められています。本指針では、処分場閉鎖後の長期安全の線量基準として、0.25mSv/年（個人線量当量）を設定しています。



原子力安全機関（ASN）の戦略計画
ASNのコミッションは、ASNの運営戦略を策定・公表し、ASNのVision, Task, Values, Goalを明確化しています。
（写真提供：ASN, STRATEGIC PLAN FOR 2010-2012）

ANDRAが操業している低レベル放射性廃棄物処分場
（上：CSFMA、下：CSTFA）
（写真提供：ANDRA/4 vents）

◎処分に関わる法令の体系



（＊）フランスの法律の一部は法典化されており、1991年の放射性廃棄物管理研究法の場合は環境法典のL542条等に編纂されています。2006年に制定された放射性廃棄物等管理計画法はこの環境法典のL542条の一部を改訂しました。したがって、1991年の放射性廃棄物管理研究法の内容が変更された形になっています。

（＊＊）環境法典L542条に編纂された法律の施行デクレの一部が環境法典R542条に編纂されています。

◎処分の法制度

	内　容
事業規制	1991 年に、高レベル放射性廃棄物及び長寿命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ました。放射性廃棄物管理研究法では、長寿命放射性核種の分離・変換、可逆性のあるまたは可逆性のない地層処分、長期地上貯蔵の３つの研究実施が規定されました。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、地層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した。さらに同法のもとでは、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）設置デクレなどが発給されています。 2006 年６月に放射性廃棄物等管理計画法が制定され、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物については、可逆性のある地層処分を実施することが規定されました。また、処分実施に向けた地層処分の研究とともに、長寿命放射性核種の分離・変換と中間貯蔵に関する研究も実施されることが定められました。 放射性廃棄物等管理計画法では、処分場設置の許可対象が地下研究所で研究の対象となった地層に関するものに限ること、設置許可は可逆性についての条件を定める法律の制定後にデクレによって発給されること、法律によって許可される処分場閉鎖の後、100 年以上の可逆性を確保する期間を設定することが許可発給の条件として規定されています。 また、同法では政府が管理計画を策定すること、地下研究所区域に設置される地域情報フォローアップ委員会（CLIS）、地下研究所または地層処分場区域に設置される公益事業共同体（GIP）についても規定されています。 なお、放射性廃棄物等管理計画法は放射性廃棄物管理研究法の一部を改訂しており、CLIS や GIP の設置などについて新たに定めるデクレも出されています。
安全規制	放射性廃棄物に関する安全規制については、原子力安全・情報開示法が適用されています。 原子力安全・情報開示法は、原子力活動の原則や原子力安全・放射線防護及び情報公開に関する国の役割と責任を定めたものとされています。 原子力基本施設（INB）等デクレは、原子力安全・情報開示法に基づいて制定されており、INB の設置、操業、恒久停止、廃止措置の許認可について規定しています。 地層処分の安全指針は、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及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	放射性廃棄物等管理計画法では、中間貯蔵施設及び地層処分場の建設・操業等に必要な資金確保のためには、原子力基本施設（INB）操業者からの拠出による基金を ANDRA 内に設置することが定められています。また、INB 操業者は、基金への拠出を行うまでは引当金によって資金を確保することが同法で定められています。なお、管理費用の見積については ANDRA が行い、エネルギー担当大臣が最終的な見積額を決定することとされています。また、中間貯蔵施設及び地層処分場に関する調査及び研究活動に必要な資金確保のため、『研究税』を資金源とする基金を放射性廃棄物管理機関（ANDRA）内に設置することが規定されています。
環境	環境法典では、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や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。 また、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聴取を行う必要があることを規定しています。 さらに、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、開発に先立つ公開討論会の開催や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及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。

注）デクレ：政令

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

ポイント

1991年に制定された放射性廃棄物管理研究法のもと、地域からの自発的立候補を原則として、地下研究所の設置のためのサイト選定が進められ、1999年に粘土層を有するビュールが選定されました。その後、2006年の放射性廃棄物等管理計画法では、処分場の設置許可申請が行えるのは、地下研究所による研究の対象となった地層だけとされています。

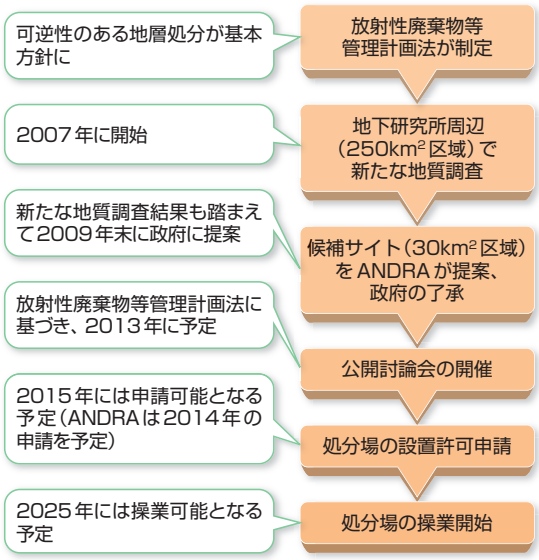
処分場の設置許可の発給は、実施主体が設置許可を申請した後、可逆性の条件を定める法律の制定を経て、デクレ（政令）によって発給されます。

◎処分場サイト選定の状況と枠組み

2006年制定の放射性廃棄物等管理計画法には、地層処分場の設置許可申請を2015年までに行えるように研究等を進めることが定められています。また、地下研究所による研究の対象となった地層における処分場の設置に対してのみ申請が行えます。

ANDRAによる処分場の設置許可申請の前には、公開討論会を開催しなければなりません。この公開討論会は、国家討論会委員会（CNDP）が主催するもので、ANDRAはその開催を地層処分の実施主体として支援する必要があります。また、設置許可申請の際には、国家評価委員会（CNE）による評価報告書、原子力安全機関（ASN）の意見書の作成に加えて、地元の意見が求められることになっています。申請書には公開討論会の報告書、CNEとASNによって出された各々の報告書が添付され、議会科学技術選択評価委員会（OPECST）に提出されます。OPECSTは申請書についての評価結果を議会に報告します。

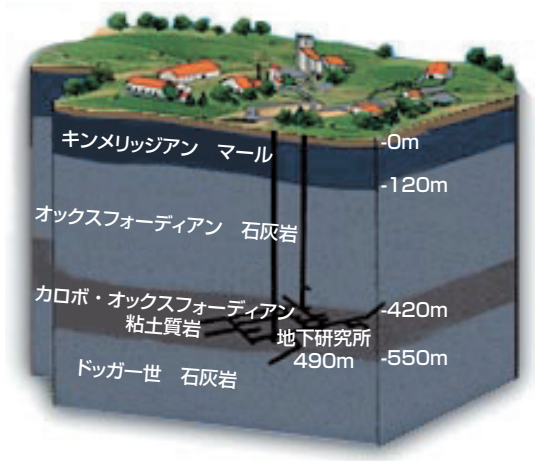
次に政府は、処分場の可逆性の条件を定める法案を議会に提出します。法案が成立した場合、公衆意見聴取が行われ、その後、処分場の設置を許可するデクレ（政令）が公布されます。



放射性廃棄物管理に関する事業の流れ

◎地下研究所を含むサイト選定の状況

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及び長寿命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（けつがん）、花崗岩という4つの地質媒体を有するサイトで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調査を停止することにしました。この事態を打



ビュールにおける地質構造
（ANDRAウェブサイトより引用）

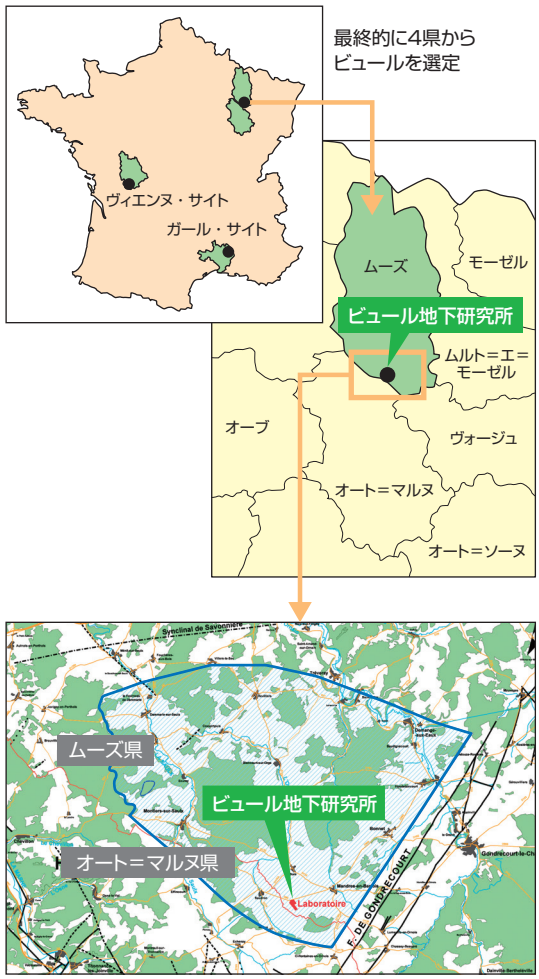
開するために、政府は議会科学技術選択評価委員会（OPECST）の委員であったバタイユ議員に、反対運動が生じた原因についての包括的な調査を依頼しました。同議員は1990年12月に調査結果を取りまとめ、OPECST報告書として議会に提出しました。政府はこの報告書を基に放射性廃棄物管理研究法の法案を作成し、同法は、1991年12月30日に発効しています。

政府は、この放射性廃棄物管理研究法の考えに従い、地下研究所の設置サイトの選定のためにANDRAが予備調査として特定地域での地質調査を実施するのに先立って、地質学的に適した一定数のサイトについて政治的及び社会的合意を得るための作業を行うこととし、その調停官としてバタイユ議員を任命しました。バタイユ議員率いる調停団は、地下研究所の受け入れに関心を示した28件の申請に対して、各申請地点に関する地質・鉱山研究所（BRGM）による地質学的な特性評価などを踏まえて申請地域が属する10県を選定しました。そのうちの8県で地元との協議を行い、1993年には4県のサイト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（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及び操業許可申請書の提出を認めました。その後、ANDRAが行った3つのサイトに関する許可申請について、1998年12月に政府は省庁間決定として、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性を示し、粘土層に関する地下研究所サイトとしてビュールを選定するとともに、花崗岩に関する地下研究所サイトを新たに探すことを指示しました。

1999年8月3日には、ビュールに地下研究所の建設及び操業を許可するデクレ（政令）、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、新たに調停官を置き、調停活動の開始を承認することを定めたデクレ（政令）が発給されました。この花崗岩サイトの選定について、ANDRAが予めリストアップした15カ所のサイトにおいて、調停団は地元との対話を試みましたが、全国的な反対を受け、2000年5月には地元住民との対話を中断しました。

調停官による提案区域		予備的調査後にANDRAより提案されたサイト
県名	区域規模	
ガール県	北東部の小郡規模	シュクラン近傍（ガール県内）
オート＝マルヌ県	北東部の5郡	ビュール近傍（ムーズ県内のオート＝マルヌ県との県境）
ムーズ県	同県全域	
ヴィエンヌ県	南部の2つの小郡	ラ＝シャペル＝バトン近郊（ヴィエンヌ県内）



ビュール地下研究所の周辺約250km²の区域
（ANDRA資料より作成）

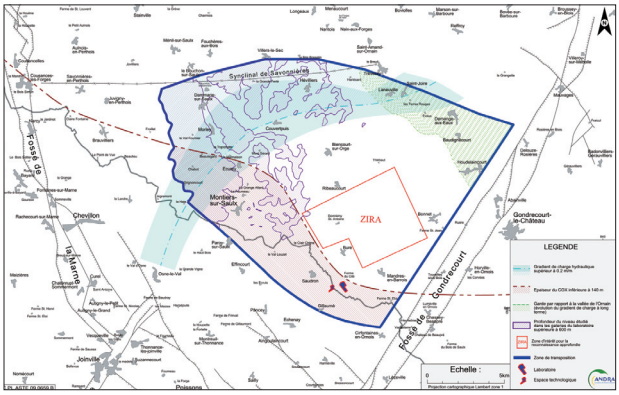
◎2006年以降のサイト選定の進捗

2006年の放射性廃棄物等管理計画法で規定されたスケジュール等に基づき、ANDRAは引き続き、ビュール地下研究所周辺の約250km^{2}の区域を対象に、サイト選定に向けた調査を進めました。その結果から、1次案として同区域から4つの候補サイトを選定して地元関係者等と協議し、政府への提案準備を進めました。2009年末にANDRAは、政府に対して候補サイトとして、次の2種類の区域を特定して提案しました。

○地層処分場の地下施設の展開が予定される約30km^{2}の区域（今後詳細な地下調査を行う区域）

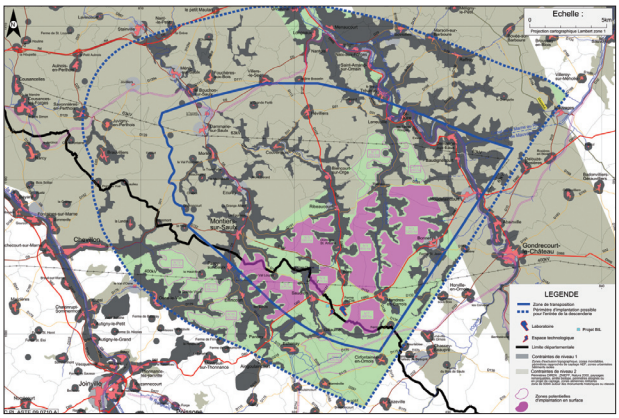
○地上施設を配置する可能性のある区域

ANDRAの上記提案に対する2010年3月の政府の了承を経て、ANDRAは特定した区域での詳細な地質調査と地上施設に関する調査を行っています。これらの調査を経て、ANDRAは2012年末までに政府にサイトの特定に関する提案を行い、2013年に開催される公開討論会の準備をすすめる予定です。



- 0.2m/m以上の動水勾配を示す地域
- カロボ・オックスフォーディアン粘土層の厚さが140mに満たない地域
- Ornain渓谷のとの関係で注意を要する区域（長期の勾配評価を要する）
- 地下研究所の坑道深度レベルが600m以上となる区域
- ANDRAが提案した地層処分候補サイト（30km^{2}の制限区域）
- 処分場の立地に適したビュール地下研究所と同等の粘土層を有すると結論付けられた250km^{2}の区域
- ビュール地下研究所
- 技術センター

今後詳細な地下の調査を行う、地層処分場の地下施設の展開が予定される約30km^{2}の区域
（ANDRAウェブサイトより引用）



- 処分場の立地に適したビュール地下研究所と同等の粘土層を有すると結論付けられた250km^{2}の区域
- 地下施設への斜坑（トンネル）の入口が配置される可能性のある区域
- ビュール地下研究所
- 技術センター
- 県境
- 制約区域1
- 制約区域2
- ANDRAが提案した、地上施設を配置する可能性のある6つの区域

地上施設を配置する可能性のある区域
（複数の地上施設配置案に対応可能な6つの候補区域）
（ANDRAウェブサイトより引用）

2. 地域振興方策

ポイント

「放射性廃棄物等管理計画法」（2006年）の規定により地下研究所または地層処分場が設置される区域を有する県には公益事業共同体（GIP）が設置されることになっています。ビュール地下研究所が位置するムーズ県とオートマルヌ県の両県にGIPが設置されており、年間3,000万ユーロ（31億5,000万円）の助成金が各GIPに交付されています（1ユーロ＝105円として換算）。更に、放射性廃棄物発生者による雇用創出のための事業が、地域と検討を進めながら進められています。

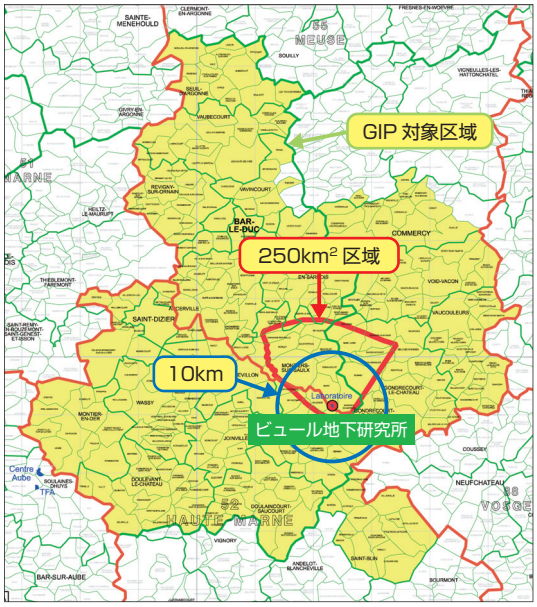
◎公益事業共同体（GIP）の設置とGIPへの助成金

放射性廃棄物等管理計画法により、地下研究所または地層処分場が設置される区域を有する県にGIPが設置されることになっています。GIPには、国、地下研究所または地層処分場の設置許可保有者、施設の周辺区域にある州（地域圏）、県、自治体などが加入できます。

GIPは、右下に示す3つの役割があります。これらの役割を果たすための財源として、原子力基本施設（INB）に課税される連帯税及び技術普及税による税収の一部が割り当てられます。

1991年の放射性廃棄物管理研究法のもとで、ビュール地下研究所を有するムーズ県とオート＝マルヌ県に2000年に設置されたGIPには、2006年までに、それぞれ年間約915万ユーロ（約9億6,000万円）が支給されました。その内訳は、ANDRAから約686万ユーロ（約7億2,000万円）、フランス電力株式会社（EDF）から約152万ユーロ（約1億6,000万円）、その他が約76万ユーロ（約8,000万円）でした。GIPへの助成金は以下のような地域の振興に役立てられました。

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. 自治体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、公共の部門及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



GIP対象区域
（ANDRA資料より引用）

「公益事業共同体」（=GIP）の役割

1. 地下研究所または地層処分場の設置及び操業の促進
2. 地下研究所または地層処分場の周辺区域などにおける国土整備及び経済開発事業の自県内での推進
3. 地下研究所内において研究されている諸分野及び新しいエネルギー技術分野などにおける、人材養成事業ならびに科学的技術的知見の開発、活用及び普及事業の推進

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）

2006年の放射性廃棄物等管理計画法に基づく新たなGIPでは、参加市町村は今後処分場となる可能性のあるビュール地下研究所周辺の250km^{2}の区域を包含する300以上の市町村へと拡大されました。2007年以降、予算規模は年間2,000万ユーロ（21億円）／GIPに拡大され、更に2010年からは3,000万ユーロ（31億5,000万円）／GIPへと拡大されています。

GIPによる地域振興事業例
（写真提供：GIP報告書）

◎廃棄物発生者による地域での経済的支援に関する取り組み

法的枠組みに基づいて設置される公益事業共同体（GIP）とは別に、ビュール地下研究所を有する地域において、廃棄物発生者であるフランス電力株式会社（EDF）、AREVA社、並びに原子力・代替エネルギー庁（CEA）が、処分場プロジェクトとは別に2015年までに1,000人の地元雇用を創出するという目標に相応する事業を地域と検討を進めながら実施しています。具体的には、当該地域をフランスのエネルギー戦略の拠点と位置付けた次表のような事業が2005年より展開されています。

廃棄物発生者による地域振興事業例
（木材ガス化プラント）
（EDF報告書より引用）

事業分類	取組主体	取組概要（事業概要）
省エネに関する事業の実施	EDF	省エネ設備移行等に際しての、融資支援、設備工事に際しての地元企業への発注等
バイオマス・エネルギーの安定供給に関する事業	CEA	次世代バイオマス燃料生産施設
	EDF	木材ガス化によるコジェネレーションのパイロットプラント
	AREVA社	バイオディーゼル生産施設、バイオマスによるコジェネ発電所
	3者共同	バイオマス利用のための森林開発等研究の実施
地場産業活性化に関する事業	3者共同	地場産業である鉄工・冶金産業を中心とした、専門能力工場（研修）の設置、地域企業からの製品購入・発注等
地域の開発支援事業の創出や中小企業支援	EDF	EDFの古文書保管施設の設置、スペアパーツ倉庫の設置（設置可能性調査の実施）
	AREVA社	AREVA社の古文書保管施設の設置
	3者共同	企業融資（低利融資、金利補助）

V. 処分事業の資金確保

1. 処分費用の見積もり

ポイント

高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用は、フランス電力株式会社（EDF）等の原子力基本施設（INB）の操業者が負担することになっています。放射性廃棄物等管理計画法により、処分費用は操業者が引当金として確保し、建設段階以降に放射性廃棄物管理機関（ANDRA）に設置される基金に必要な資金が拠出され、独立した会計管理が行われることが定められています。

◎処分費用の負担者

高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用の負担については、放射性廃棄物等管理計画法の第16条により、フランス電力株式会社（EDF）、AREVA社、原子力・代替エネルギー庁（CEA）などの原子力基本施設（INB）を有する事業者が負担することが規定されています。

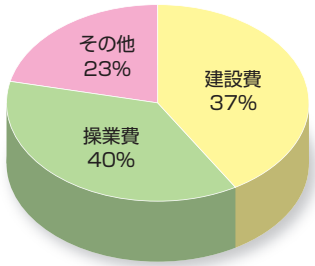
◎処分費用の対象と見積額

高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用は、中間貯蔵施設または処分場の建設・操業・閉鎖・保守及びモニタリングが対象となっています。また、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用は、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が見積りを行い、最終的にエネルギー担当大臣が処分費用の見積額を決定するとされています。なお、政府、ANDRA、EDF、AREVA社、CEAによって、2005年に見積もられた処分費用は135～165億ユーロ（1兆4,200～1兆7,300億円）となっています。

◎処分費用の確保制度

フランスでは、2006年の放射性廃棄物等管理計画法により、高レベル放射性廃棄物等の中間貯蔵施設または可逆性のある地層処分場の建設・操業等の資金を、原子力基本施設（INB）の操業者が引当金として確保することを定めています。また、建設段階以降に、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）内に独立した会計管理が行われる基金を設置することも規定しており、必要な資金が操業者より拠出されることになっています（基金への資金拠出方法等の詳細は、基金設置時に定められる予定です）。

2010年末時点において、EDFは、フランスでの高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物を含む放射性廃棄物全体の貯蔵・処分のために、65億800万ユーロ（6,833億4,000万円）を引き当てています。



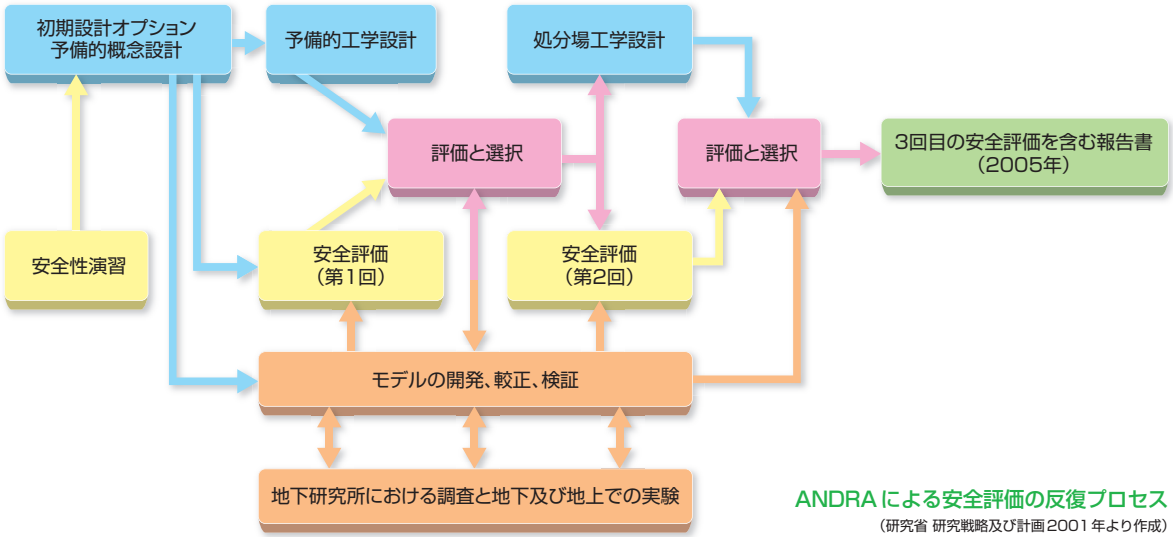
処分場の参考費用の見積もり（全量再処理ケースの場合）
建設費：37%、操業費：40%、その他（税・保険料等）23%
全量再処理ケースの場合、処分費用総額約150億ユーロ
Dossier 2005 Synthese Argile,

VI. 安全確保の取り組み・コミュニケーション

1. 地層処分の安全確保の取り組み

ポイント

1991年の放射性廃棄物管理研究法のもと、ビュール地下研究所では、地下研究所の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、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）によって研究成果全体を考慮した安全評価が行われています。



ANDRAによる安全評価の反復プロセス
（研究省 研究戦略及び計画2001年より作成）

◎安全性の確認と知見の蓄積

処分場の安全性の研究については、地下研究所の建設開始前の1999年に初期設計オプションを確認するための演習が実施された後、ANDRA内で2005年末までに3度の安全評価がなされました。2005年には、総合的な安全性についての3回目の評価が行われ、ANDRAから報告書が提出されました。

同報告書などを踏まえ、国家評価委員会（CNE）は粘土層における地層処分を廃棄物管理の基本方針とすることができるとの評価を示しました。さらに当時の原子力安全当局も、ANDRAの2005年の報告書に対する放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）等による評価に基づき、処分の実現可能性及び安全性は確立されているとの意見を示しました。また、経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）のレビューチームも、ANDRAの報告書に対して、地下研究所のある粘土層における処分場の設置が実現可能であり、操業中及び閉鎖後の安全性を損なうこと無く可逆性を保持できるものと評価しています。

2. 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、放射性廃棄物処分場などの原子力基本施設（INB）の設置に当たっては、公開討論会や公衆意見聴取を行うことが制度化されています。

また、地下研究所の所在サイトに地域情報フォローアップ委員会（CLIS）を設置することが、1991年の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。同委員会の設置は2006年の放射性廃棄物等管理計画法でも引き継がれ、構成メンバーの拡大などが盛り込まれ、2007年5月に新たなCLISが設置されています。

◎地域情報フォローアップ委員会（CLIS）

1991年の放射性廃棄物管理研究法では、放射性廃棄物処分に関する研究進捗等のフォローアップ、情報提供、協議に関する全般的な使命を担うCLISが各地下研究所のサイトに設置することとされています。原子力発電所など原子力基本施設（INB）の場合には、地元に「地域情報委員会」（CLI）と呼ばれる組織が設置されることになっていますが、地下研究所は原子力基本施設ではないため、同様な役割を担う組織の設置が1991年の上記法律で定められました。CLISの設置条項は、2006年の放射性廃棄物等管理計画法において一部改正されました。これを受けて、2007年5月に改めて「ビュール地下研究所CLIS」[3]が発足し、活動しています。現在91名が構成メンバーとなっています。CLISの会合は少なくとも年2回開催され、処分に関する研究の目的、内容と成果に関する情報が提供されます。

また、CLISは地下研究所に関して、環境及び周辺に影響が及ぶようなすべての問題を討議し、ヒアリングを行うこともできます。国家評価委員会（CNE）や原子力安全情報と透明性に関する高等委員会（HCTISN）などの外部専門機関を活用できることになっています。

CLISの設立及び運営資金は、国の補助金や放射性廃棄物の地層処分活動に関係する事業者の補助金によって賄われています。

[3] 地域情報フォローアップ委員会の構成

ビュール地下研究所は、ムーズ、オートマルヌ両県にまたがって設置されており、地域情報フォローアップ委員会（CLIS du Laboratoire Bure）には現在、以下の構成員が参加しています。

○上院と下院の地元代表議員
○両県に関係する地域圏地方長官、県地方長官（国の出先機関の長）
○両県の県議会議員、地域圏議会議員
○農業その他の職能団体の代表
○医療専門団体の代表
○特定個人（立地と直接の関係がある住民3名）
○関連市町村の長
○環境保護団体のメンバー

アドバイザとして、
○放射性廃棄物管理機関（ANDRA）の代表
○原子力安全機関（ASN）の代表
も参加しています。

◎原子力安全情報と透明性に関する高等委員会（HCTISN）

原子力安全・情報開示法のもと、原子力活動に関するリスク及び原子力活動による健康・環境・安全保障についての情報提供や議論を行うことを目的として、原子力安全情報と透明性に関する高等委員会（HCTISN）が設置されています。この委員会は、地層処分場の立地に特化した組織ではなく、原子力安全及びその情報提供に関するあらゆる問題への意見提示や検討を行います。HCTISNには、議会（国会）の上院と下院からそれぞれ2名が委員として参加しているほか、地域情報委員会（CLI）、環境団体、労働者組合、原子力事業者、学識経験者、原子力安全機関（ASN）、IRSNの代表から構成されています。

◎公開討論会と公衆意見聴取の実施

フランスでは、放射性廃棄物の処分場を含む原子力基本施設（INB）など、環境に多大な影響を及ぼす大規模な公共事業や政策決定について、その計画段階において行政、事業者、国民、専門家などが自由に議論を交わすために、公開討論会が開催されます。公開討論会の開催に当たっては、専用のウェブサイトなどを活用した公衆への情報提供が行われ、全国規模で多様な事業に関する討論会が開催されています。

また、INBなどの設置許可プロセスにおいては、公衆（特に地域住民）への情報提供、公衆からの意見聴取を目的とした、公衆意見聴取を実施しなければならないことになっています。

3. 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）と情報誌（“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、地下研究所があるビュールでは、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や調査研究等の進捗状況等について、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、可逆性の概念、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

ビュール地下研究所の一般公開
（ANDRAウェブサイトより引用）

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。

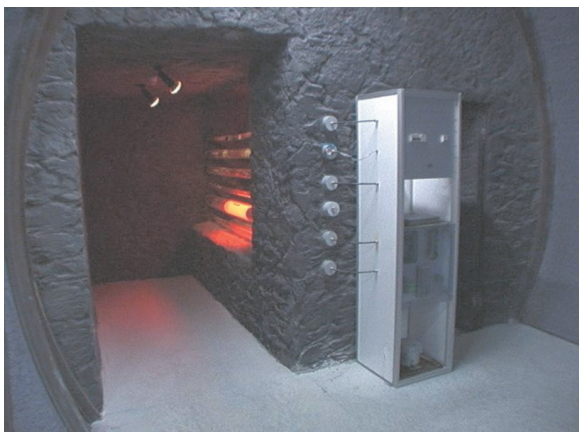
ビュール地下研究所については、情報誌（“La Vie du Labo”）が出版され、インターネットで入手することもできます。この情報誌は、環境の追跡調査、科学的な解説、研究所での作業の進捗、国際協力といったさまざまな特集によって構成されており、質問やそれに対する回答なども得られるようになっています。さらに、担当省の副大臣の要求により、ANDRAの放射性廃棄物の地層処分に反対する市民団体に対して意見を述べる場として、この情報誌の1ページを提供することになっています。

ビュール地下研究所のビジターセンター
（ANDRAウェブサイトより引用）

ビュール地下研究所説明用
CD-ROM

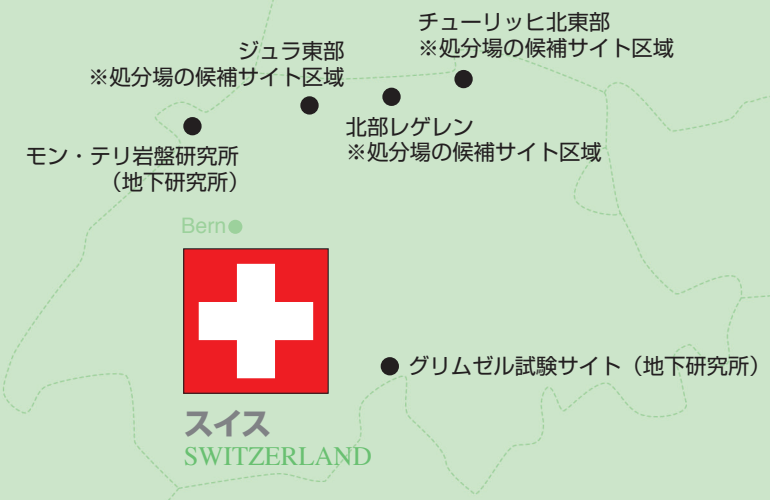
情報誌
（"La Lettere de l'ANDRA）

情報誌（"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）

スイスにおける
高レベル放射性廃棄物の処分について



スイスの基本データ	
面　積	4.1万平方キロ
人　口	770万人
首　都	ベルン
言　語	ドイツ、フランス、イタリア、レート・ロマンシュ語
通　貨	スイスフラン（1スイスフラン＝86円）

2011年12月現在

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

高レベル放射性廃棄物を含む全ての放射性廃棄物を、長期安全性と回収可能性を融合させた「監視付き長期地層処分」の概念に基づいて設計する処分場で処分することを法律で定めています。

◎原子力エネルギー政策の動向

全国4カ所の原子力発電所に建設された5基の原子炉は、1969年から1984年にかけて運転を開始しました。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。2003年に制定された原子力法（2005年2月施行）は、新規原子炉の導入凍結を解除するとともに、原子炉の運転期限の制限を撤廃していました。しかし、2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故後に連邦評議会[1]は政策を転換し、原子炉が安全に運転可能な期間を50年とし、その期間が到達した原子炉を順次停止する方針を示しています。

[1] 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、連邦評議会による議会の解散などはありません。大統領は輪番制で主席閣僚が就任します。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

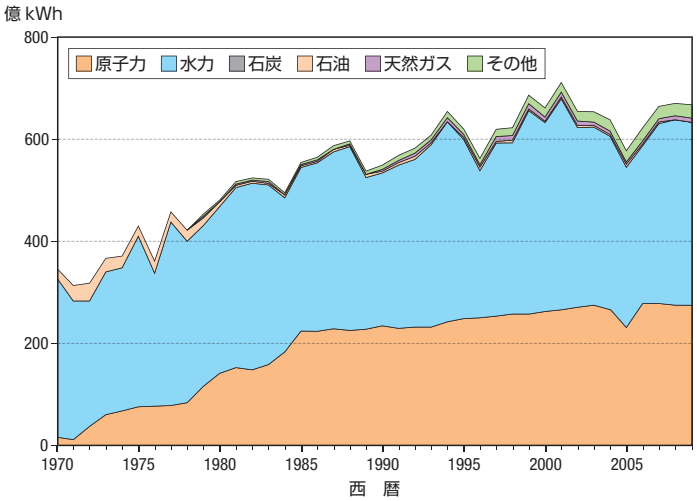
スイスでは、原子力発電から発生する使用済燃料は、各発電会社が個別に国外（フランスと英国）の会社と委託契約を結ぶことにより、再処理を実施してきました。しかし、原子力法により、2006年7月以降10年間にわたり新規の再処理契約の締結は凍結されています。この凍結以前に外国に委託した再処理に伴って返還されるガラス固化体は、スイス北部にあるヴュレンリンゲン中間貯蔵施設（ZWILAG）で貯蔵されています。

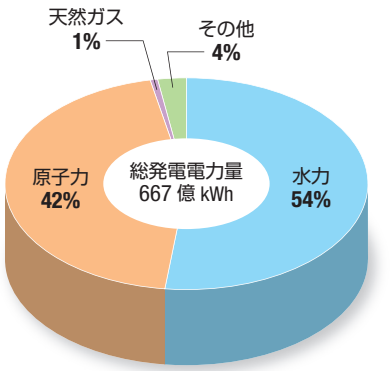
ヴュレンリンゲン中間貯蔵施設（ZWILAG）
（NAGRA提供資料より引用）

処分対象となる廃棄物の量について、2008年に放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）が公表した見積りでは、国内5基の原子炉を50年間運転すると、累積で約3,600トン（ウラン換算、以下同じ）の使用済燃料が発生する見込みです。このうち、約1,100トンが外国に委託して再処理され、ガラス固化体の形で115m^3が返還されることになっています。

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





スイスの電力供給構成（発電量－2009年）
（Electricity Information 2011, IEA より作成）

○稼働中の原子炉がある原子力発電所は4カ所（合計5基、発電設備容量　約324万kW）。
○総発電電力量　667億kWh、うち原子力は42％（2009年、IEA統計）
○総電力消費量　575億kWh（2009年、IEA統計）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

▲	原子力発電所（商業用、運転中）
◆	地下研究所
▼	集中中間貯蔵施設

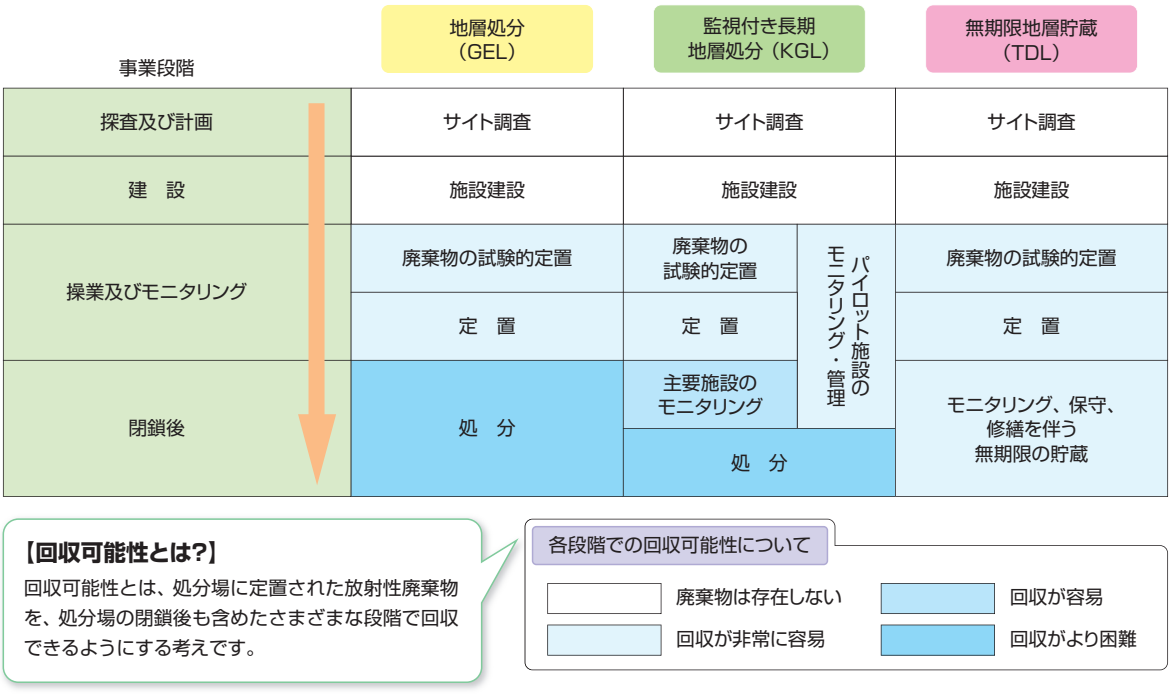
◎処分方針

スイスでは、すべての放射性廃棄物を自国内で地層処分する方針です。しかし、その一方で、国際共同処分場への処分も可能としています[2]。2005年施行の原子力令において、国外での再処理委託に伴って返還されるガラス固化体に加えて、再処理しない使用済燃料も高レベル放射性廃棄物と定めています。また、地層処分場の構成として、主となる処分施設とは別に、少量の代表的な放射性廃棄物を収納して一定期間にわたりモニタリングする「パイロット施設」の設置を定めているのが特徴です。このような処分概念は「監視付き長期地層処分」と呼ばれています。

[2] 放射性廃棄物の管理義務の履行

原子力法は、次のいずれかが満たされた場合、放射性廃棄物の管理義務が履行されたものとすると規定しています。

- 廃棄物が地層処分場に搬入され、モニタリング期間と将来の閉鎖のための資金が確保されている。
- 廃棄物が外国の放射性廃棄物管理施設に搬入されている。



【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。

各段階での回収可能性について

- 廃棄物は存在しない
- 回収が容易
- 回収が非常に容易
- 回収がより困難

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）

◎処分方針が決定されるまでの経緯

スイスでは、原子力分野における規制が、数多くの法令に分散していたことなどを理由として、原子力分野の法制度の刷新の必要性が認識されていました。1998年に連邦評議会は「エネルギー対話」ワーキンググループを設置し、新しい原子力法の制定に向けた検討を開始しました。このワーキンググループには、関係官庁やNAGRAに加えて、原子力発電事業者や環境団体も参加し、原子力発電の継続や再処理の実施についての議論が行われました。同ワーキンググループは、放射性廃棄物管理の問題に関して、廃棄物の回収可能性に関する検討を継続することを勧告しました。その後、連邦の環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）は、1999年に「放射性廃棄物の処分概念に関する専門家グループ」（EKRA）を設置し、技術と社会の両面から問題を検討・勧告するよう依頼しました。EKRAは2000年に最終報告書をまとめ、「監視付き長期地層処分」という概念を提案し、この概念で放射性廃棄物を処分することを法律で明確化するよう勧告しました[3]。

EKRAは、従来の地層処分（GEL）―保守を行なわず、回収の意志を持たずに、放射性廃棄物を生物圏から永久に隔離―する概念のほか、無期限の地層貯蔵（TDL）といった概念を比較検討しました。この結果、長期安全性と処分場からの廃棄物の回収可能性の観点を融合させ、モニタリングを積極的に組み込んだ「監視付き長期地層処分」概念（KGL）を考案しました。

EKRAの勧告を受け、処分実施主体であるNAGRAもKGL概念に基づく処分場システムの検討と安全評価を実施しました。2002年に取りまとめた「処分の実現可能性実証プロジェクト[4]」報告書において、KGL概念に基づいた高レベル放射性廃棄物の地層処分により長期安全性が確保できる見通しを明らかにしました。

連邦評議会は、原子力法制の改正準備を進め、新しい原子力法が2003年に制定され、2005年の同法の施行に合わせて、新しい原子力令を制定し、「監視付き長期地層処分」の方針が法律で明確化されました。

[3] EKRAの勧告

2000年のEKRAの報告書の主な勧告は、次の通りです。

- 放射性廃棄物の管理に関する公衆の議論を奨励すべきである。
- 全ての放射性廃棄物の処分概念として、地層処分を原子力法で規定すべきである。処分事業の実施者に対して、「監視付き長期地層処分」概念の具体化を要求すべきである。
- 廃棄物管理が発電事業者から財政的に独立して行われるようにすべきである。
- オパリナス粘土（89ページ参照）は、監視付き長期地層処分にも適している。
- 国際共同処分は、スイス自身で処分の問題を解決するための選択肢とはならない。
- 処分プロジェクトのスケジュールを設定し、定期的にチェックすべきである。

[4] 処分の実現可能性実証プロジェクト

スイスでは、法律等によって、国内における放射性廃棄物の処分の実現可能性の実証が求められていました。NAGRAは、結晶質岩と堆積岩に関する調査・研究を行った後、2002年12月にチュルヒャー・ヴァインラントのオパリナス粘土を対象とする「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書を公表しました。処分の実現可能性が実証されたことは、2006年6月に連邦評議会によって承認されています。ただし、今後の調査の対象を、チュルヒャー・ヴァインラントのオパリナス粘土に絞るというNAGRAの要求については、連邦評議会は退けています。

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

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放射性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に、回収可能性の考え方を取り入れた処分概念である「監視付き長期地層処分」が、2005年2月に施行された原子力法及び原子力令で採用されています。また、国内での処分を原則としていますが、他の国との国際共同処分も可能とされています。2008年から国内での処分場サイトの選定が開始されています。

◎地層処分対象の放射性廃棄物

スイスでは、高レベル放射性廃棄物用と低中レベル放射性廃棄物用の2カ所の処分場を建設する予定ですが、地質条件等によっては、全ての放射性廃棄物を対象とした処分場を1カ所に建設する可能性もあります。

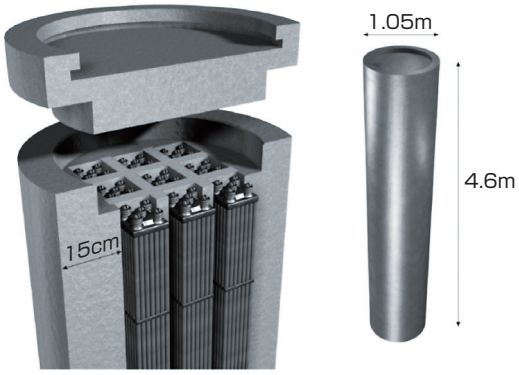
高レベル放射性廃棄物用の地層処分場では、外国（英国とフランス）に委託した再処理に伴って返還されるガラス固化体とともに、残りの使用済燃料を処分します。また、ガラス固化体とともに返還される長寿命中レベル放射性廃棄物（TRU廃棄物[5]）も、高レベル放射性廃棄物用の処分場で処分する予定です。

ガラス固化体は、鋼鉄製の容器（オーバーパック）に封入して処分する計画です。スイスでは、ガラス固化体を収納している容器をフラスコと呼び（日本では、これをキャニスタと呼んでいます）、それをオーバーパックした容器全体をキャニスタと呼んでいます。

使用済燃料の場合は、燃料集合体の形状のまま、鋼鉄製の容器に収納・封入して処分する計画です。

NAGRAが2008年に公表した見積りによると、国内5基の原子炉を50年間運転した場合、約3,600トンの使用済燃料が発生し、このうち、再処理されるのが約1,100トンであり、残りの2,435トンは直接処分することになっています。NAGRAは、処分することになるキャニスタの量について、ガラス固化体を収納したものが730体（730m^3）、使用済燃料を収納したものが1,225体（6,595m^3）と評価しています。

ガラス固化体の処分のためのキャニスタ



BWRの使用済燃料処分用キャニスタ

[5] TRU廃棄物

TRU廃棄物は、再処理施設やMOX燃料加工施設などから発生する長半減期の超ウラン元素（ウランより大きな原子番号を持つ元素）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。そ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。

◎処分場の概要（処分概念）

NAGRAは、高レベル放射性廃棄物用の地層処分場は、スイス北部の地下に分布する堆積岩「オパリナス粘土」[6]を母岩とする地層がある、深さ400～900mの場所に設置することを検討しています。

NAGRAが「処分の実現可能性実証プロジェクト」で検討した地層処分場の概念を右図に示します。スイスでは「監視付き長期地層処分」概念に基づく処分場で処分する方針です。このため、地下には、使用済燃料またはガラス固化体を収納したキャニスタの処分エリア、長寿命中レベル放射性廃棄物の処分エリアに加えて、パイロット施設が設けられます。パイロット施設は、少量の廃棄物を処分することにより、処分後に生じる変化や挙動をモニタリングし、予測モデルの正しさを確認したり、想定外の悪影響を早期に検出できるようにする目的で設置します。パイロット施設の設置は法律（原子力法及び同令）での要求事項となっています。

ガラス固化体または使用済燃料を収納したキャニスタは、坑道内で、ベントナイトブロック製の台座の上に横置きに定置します。残った空間を、粒状化したベントナイトで埋め戻す方法を検討しています。

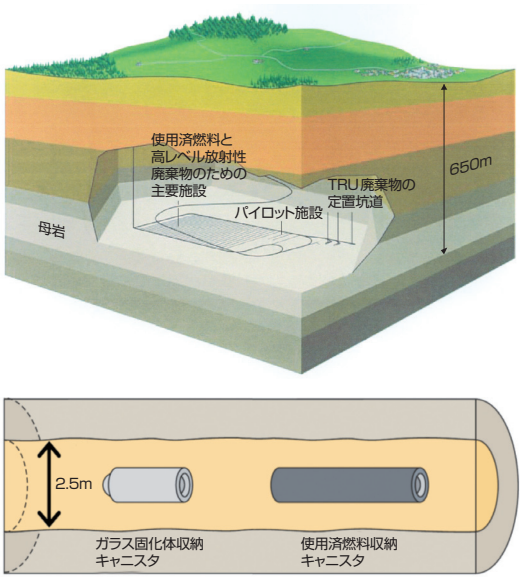
◎処分場の建設予定地の地質構造

スイスでは、原子力令に基づき、地層処分場の建設地の選定は、都市計画法で制度化されている特別計画（ドイツ語でザッハプランといいます）というプロジェクト確定手続きで進められています。この手続きは2008年から開始されており、2011年11月に、高レベル放射性廃棄物の地層処分場のための候補地として、3カ所の候補サイト区域が確定しました。いずれの場所も、地下にオパリナス粘土の地層の存在が確認されています。

堆積岩の一種であるオパリナス粘土は、安定性や低い透水性といった特性から地層処分場の母岩としての適性が高いとされています。

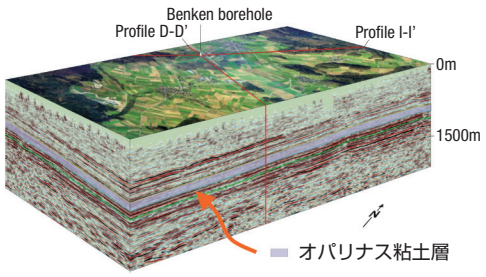
[6] オパリナス粘土とは…

オパリナス粘土は、約180億年前のジュラ紀に形成された堆積岩の一種です。「オパリナス」という言葉は、この地層から発掘されるアンモナイトの殻が、オパールのように光彩を放つことから採られています。



オパリナス粘土層内での高レベル放射性廃棄物の処分場とキャニスタの定置イメージ

（出典：Nagra NTB-02-05 (2002)）

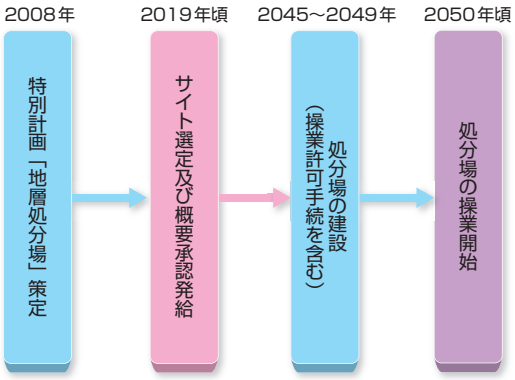


オパリナス粘土層の分布（例）

高レベル放射性廃棄物の処分場の３カ所の候補サイト区域

◎処分事業の実施計画

2005年2月に施行された原子力法及び同令において、原子力発電事業者は「放射性廃棄物管理プログラム」を5年ごとに作成し、規制機関の承認を受けることが義務づけられています。このプログラムは、廃棄物の種類や量、処分場建設の実施計画等を記述するものです。放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は、放射性廃棄物管理プログラムを2008年10月に連邦政府へ提出しています。この計画によると、現在進行中のプロジェクト確定手続きが予定通り2019年頃に完了（この時点で処分場の建設地が決定）した場合、地下特性調査施設の建設及び調査を行い、処分場の建設を2045年に開始し、2050年頃に操業を開始する予定です。



2. 研究開発・技術開発

ポイント

全ての放射性廃棄物の処分責任を有す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及び安全性を実証することを目的として、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、地表調査、ボーリング調査、地下研究所での研究活動などを通して、処分場のサイト選定、安全評価、処分プロジェクトに必要なデータの収集及び評価、処分場及び人工バリアの設計、操業過程の計画立案、性能評価用のデータ及びモデルの検証などを行っています。またこの他に、処分プロジェクトの計画の基盤となる放射性廃棄物の特性評価及びインベントリの作成なども行っています。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、研究機関及び民間機関との協力により進められています。

なお、NAGRAによる、2カ所の地下研究所での研究を含めた、高レベル放射性廃棄物の管理・処分に関する研究開発費用は、1972年の設立以来の累計

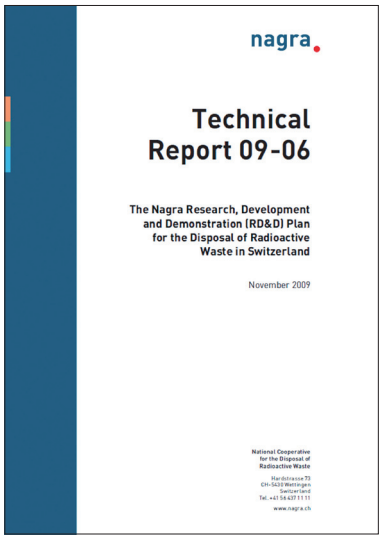
NAGRAが実施しているグリムゼル試験サイトのツアーの様子
（NAGRAウェブサイトより引用）

で、約5億4,000万スイスフラン（約460億円、1スイスフラン＝86円として換算）となっています。

◎研究計画

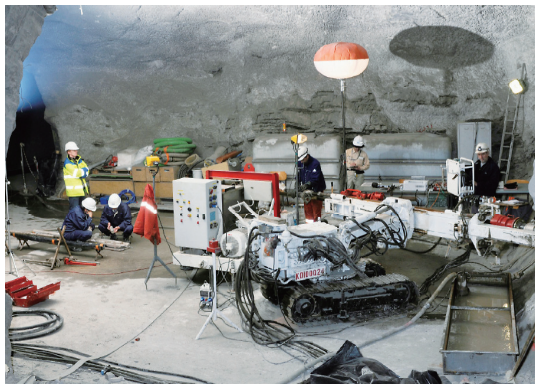
原子力令（2005年制定）において5年毎の策定が義務づけられている「放射性廃棄物管理プログラム」について、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は2008年に、第1回目のプログラムを公表しました。このプログラムの中で、処分事業の進捗の各段階で必要となる研究・開発事項などをまとめています。

原子力令の制定以前にも、NAGRAは、高レベル放射性廃棄物の処分研究に関する計画書を作成しています。1995年にNAGRAは、地質調査計画及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、戦略及びタイムスケール」を公表しました。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。またNAGRAは、2009年には放射性廃棄物の処分に関する研究、開発及び実証活動について取りまとめた報告書を作成しています。



NAGRAが2009年に作成した、研究、開発及び実証活動に関する報告書

NAGRAの研究報告書
（写真提供：NAGRA）



モン・テリ岩盤研究所での調査の様子
（写真提供：NAGRA）

◎地下研究所

スイスにおける地下研究所は、結晶質岩を対象としたグリムゼル試験サイトと堆積岩の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では、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特性の研究などが進められています。

［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、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います。現在は長期的な実験が中心となっており、実スケールでの高レベル放射性廃棄物の定置概念の実証、及び人工バリアや周囲の岩盤における放射性核種の移行に関する実験など、処分場と同様の条件下での定置概念の現実的な実証に主眼が置かれています。

グリムゼル試験サイト
（NAGRA提供資料及び広報素材集より引用）

［モン・テリ岩盤研究所］

この研究所は、1996年に各国関係機関による国際共同プロジェクトとして、スイス国立水文学・地質調査所が中心となる形で設置されました。NAGRAは、オパリナス粘土に関する理解を深めるためのデータを得るために、モン・テリ岩盤研究所で研究を行っています。NAGRAが参加している主な研究としては、オパリナス粘土での放射性核種やガスの拡散、微生物の活動、母岩への熱の影響を調べる研究などがあります。

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）

III. 処分事業に係わる制度／実施体制

1. 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が所轄する連邦エネルギー庁（BFE）、及び連邦原子力安全検査局（ENSI）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、UVEKが発給します。BFE及びENSIは放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）に対し、原子力安全及び放射線防護の観点から直接的な規制・監督を行います。ENSIは処分の安全性確保のための指針を策定しています。NAGRAは、電力会社及び連邦政府などの共同出資によって設立されています。

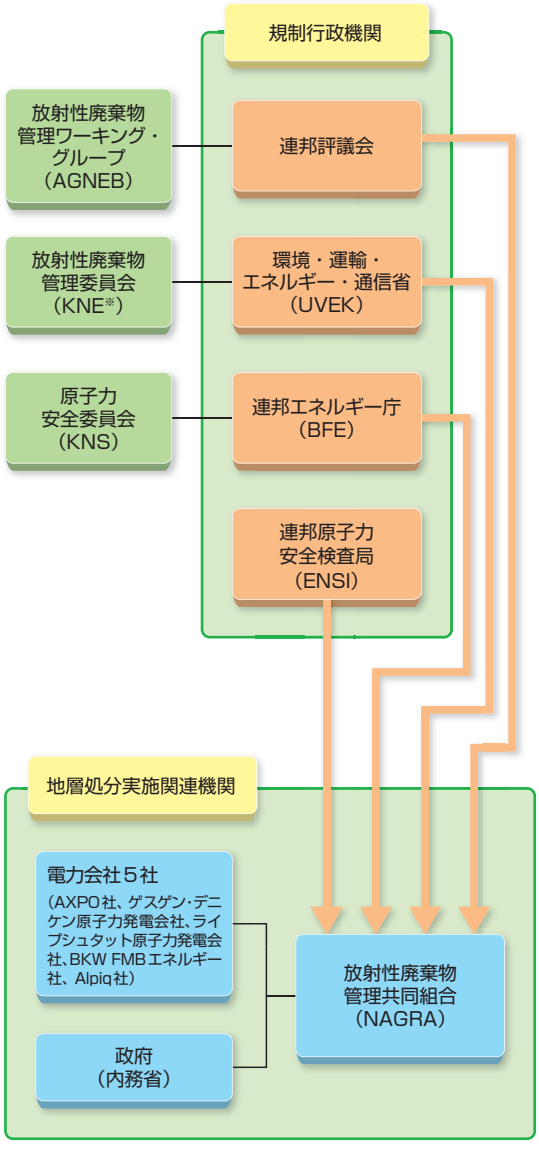
◎実施体制の枠組み

スイスにおける処分に係る実施体制は、上図のようになります。処分に関わる行政機関には、連邦評議会、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）とUVEKが所轄する行政機関である連邦エネルギー庁（BFE）、連邦原子力安全検査局（ENSI）があります。ENSIは、前身の監督機関の原子力施設安全本部（HSK）がBFEから独立し、2009年1月に発足しました。高レベル放射性廃棄物の処分場の建設及び操業許可については、UVEK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及びENSIが、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。またENSIは、放射性廃棄物処分の安全確保のための指針を策定しています。

放射性廃棄物管理委員会（KNE）、原子力安全委員会（KNS）、放射性廃棄物管理ワーキンググループ（AGNEB）は、連邦評議会、UVEK、BFEなどに対する諮問機関として放射性廃棄物処分に対するレビューなどを行う役割を担っています。なお、KNEは、2011年末をもって解散され、その業務は、新たに設置される「地層処分場専門家グループ」が、2012年から引き継ぐことになっています。

◎実施主体

1959年の旧原子力法は、原子力施設の所有者に、操業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の除去を義務づけていました。この責務を果たすために、スイスの電力会社、並びに医療・産業・研究分野から発生する廃棄物に対して責任を有する連邦政府は、1972年に放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）を設立しました。2005年2月に施行



処分事業の実施体制

※KNEは、2011年末に解散し、新たに設置される「地層処分場専門家グループ」に業務が継承される予定です。

された原子力法でも、放射性廃棄物処分の責任は発生者が負うことが規定されています。

◎安全規則…処分の安全性確保のための指針

原子力安全に関する規制機関である連邦原子力安全検査局（ENSI）は、2009年4月に、処分の安全性についてENSI-G03「地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件」という指針を定めています。この指針では、地層処分場においては、将来の世代に過大な負担や義務を負わせることなく、放射性廃棄物から放出される放射線から人間及び環境が長期的に保護される方法で、放射性廃棄物を処分しなければならないという防護目標が設定されています。そして、右の表の2つの定量的な防護基準が設定されており、安全評価においてこの防護基準が100万年までの期間にわたって遵守されなければならないとされています。

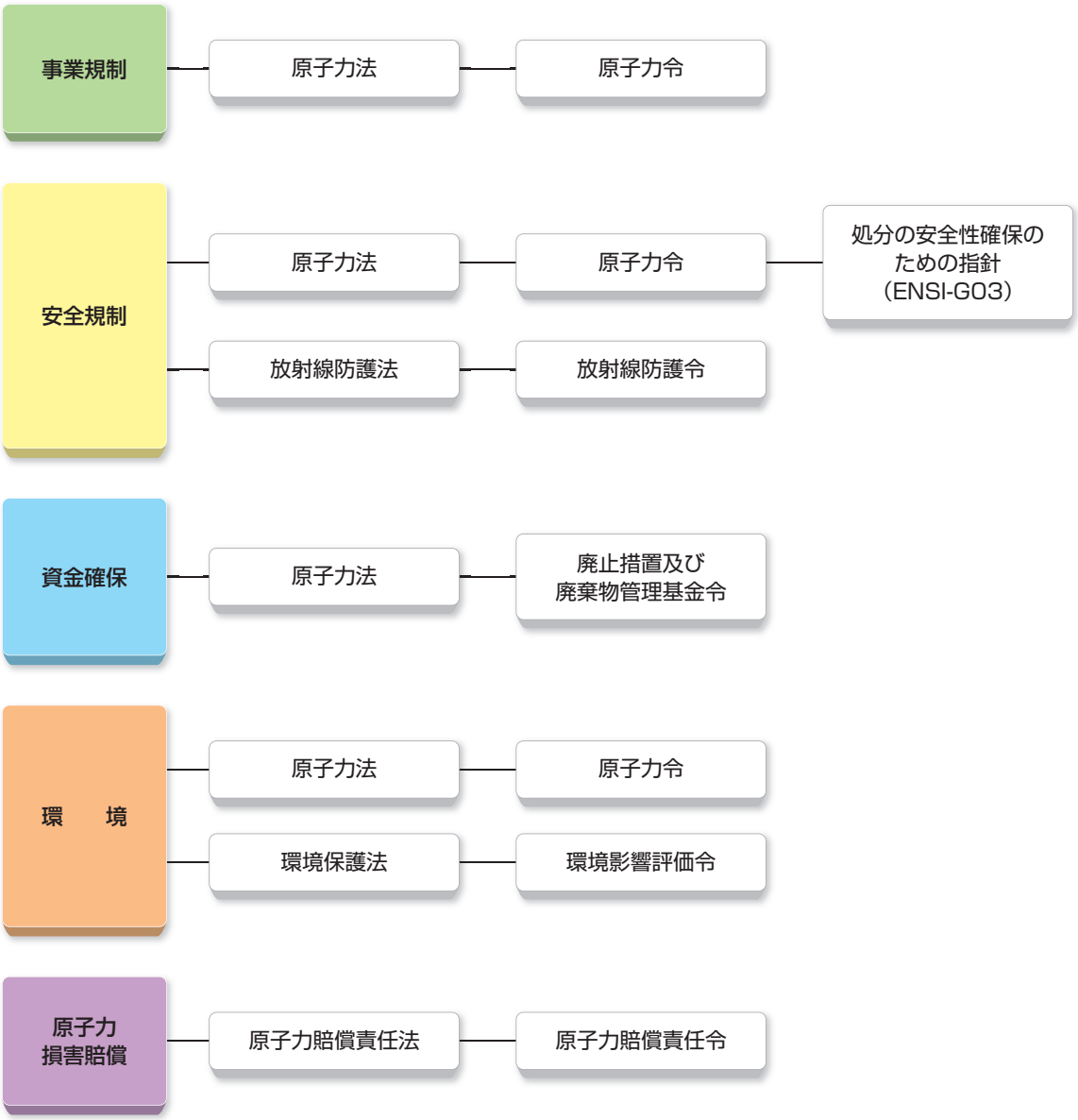
また、地層処分場のセーフティケース[7]については、概要承認及び建設、操業、閉鎖の許可手続の各段階において、許可申請者が地層処分場の操業段階、閉鎖後段階のそれぞれに対応するセーフティケースを提出することが求められています。

防護基準1	将来の変遷のうち、発生確率が高いと分類されたものについては、放射性核種の放出による個人線量が年間0.1mSvを上回ってはならない。
防護基準2	将来の変遷のうち、発生確率が低いと分類されたものについては、放射線による追加的な健康リスクが年間100万分の1を上回ってはならない。

[7] セーフティケース

ENSI-G03「地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件」では、セーフティケースとは、地層処分場の長期的な挙動とその放射線学的影響に関する安全評価に依拠した、閉鎖後の地層処分場の長期安全性に関する総合的な評価のことと定義されています。

◎処分に関わる法令の体系



◎処分の法制度

	内　容
事業規制	2005年2月に施行された原子力法では、地層処分場の立地場所及びプロジェクトの基本事項などに関する概要承認、地層処分場設置に向けて実施される立地の可能性のある地域での地質などの調査、及び建設、操業、閉鎖について、連邦政府のみが許可発給を行うこととしてその手続等を規定しています。また同法では、原子力施設を操業または廃止する者は、施設から生じた放射性廃棄物を自らの費用で安全に管理する義務を負うこと、この管理義務には、処分に関する研究、地球科学的調査及び地層処分場の設置などの準備作業なども含むことが規定されています。さらに、廃棄物の管理義務を負う者は、廃棄物管理プログラムを作成・提出することが求められています。
安全規制	原子力法及び原子力令では、原子力安全に関する監督官庁は連邦原子力安全検査局（ENSI）であると規定されています。また、同法では、特に規定がない限りにおいて、放射線防護法の規定を適用すると規定しています。 放射線防護法は、電離放射線による危険から人及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、適切な方法で保管、密封、固化処理、集積などを行い、処分施設などへの引き渡しなどを行うまでは監督官庁の許可を受けた場所に貯蔵することが義務づけられています。 また、原子力令では、地層処分場のための特別設計原則をガイドラインとして定める責任を有することが規定されており、放射性廃棄物処分場の安全性について、ENSIが安全性の確保のために適用される目標を定めた指針を策定しています。
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などを細かく規定した廃止措置及び廃棄物管理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及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、連邦評議会によって任命された委員で構成される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、放射性廃棄物管理に責任を有する放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）などに支払われています。
環境	原子力法及び原子力令では、放射性廃棄物の処分場の概要承認及び建設許可申請時に環境影響評価報告書を提出することが規定されています。 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ます。環境に著しい負担がかかるおそれのある施設の計画、建設、または変更を決定する前に、提出される報告書に基づいて環境影響評価を行うことが規定されています。環境保護法は、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規定しています。 環境影響評価令では、環境影響評価を行う必要のある施設、複数段階における調査の実施、予備調査の実施などについての規定がなされています。
原子力責任	原子力損害賠償に関する法令として、原子力賠償責任法及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、原子力損害に対する30年間の補償期間の設定など、原子力施設の所有者の原子力損害に関する責任、及び連邦政府による原子力損害基金の設立などについての規定がなされています。原子力賠償責任令では、連邦政府が賠償義務者の義務を超える損害などのためにかける保険に関し、賠償義務者から徴収する保険料金額などが規定されています。なお、原子力賠償責任法では、原子力法による規制の対象ではなくなった閉鎖後の地層処分場から損害がもたらされた場合、連邦政府が損害を補償することが規定されています。

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

ポイント

スイスにおける放射性廃棄物処分場のサイト選定は、連邦政府が策定した特別計画「地層処分場」に従い、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）がサイトを提案し、連邦政府が審査する3段階の手続きで行われています。2011年12月には、第1段階の完了と第2段階の開始が公表されています。選定されたサイトは、プロジェクトの基本的事項などを定める連邦評議会による許可である概要承認の発給を受けて確定されますが、概要承認は一定数の国民の発案があった場合には国民投票の対象となります。

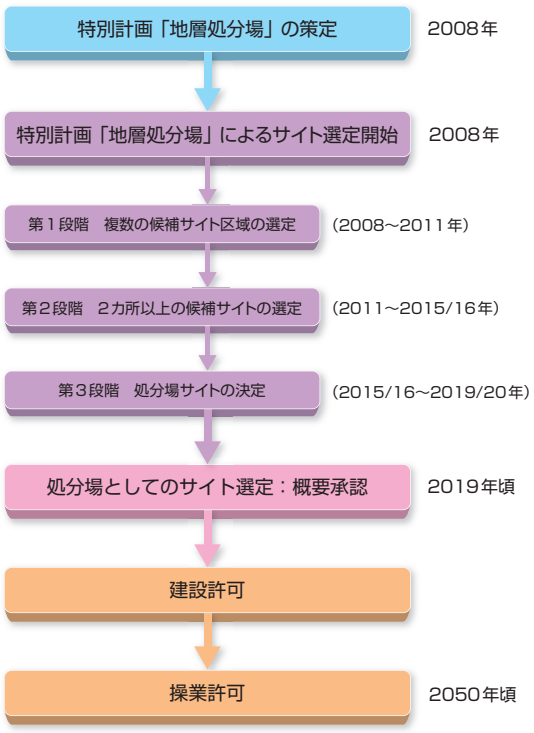
◎処分地選定の進め方…都市計画法に基づくプロジェクト確定手続き

スイスでは、連邦評議会が定めた原子力令（2005年2月施行）において、地層処分場のサイト選定を、都市計画法が定めるプロジェクト確定手続きで行うことが明記されました。都市計画法では、地域と環境に重大な影響を及ぼすプロジェクト―例えばエネルギーインフラや交通網など―について、「特別計画」（ドイツ語でザッハプランといいます）を策定してプロジェクト確定手続きを行うことが制度化されています。

地層処分場のサイト選定の段階的な手順とスケジュールは、右の図に示すように、特別計画の形で事前に取り決められます。この特別計画で設定された最後の第3段階では、特定のサイトについて、原子力法に基づく許認可手続きの最初のものとなる「概要承認」が組み込まれています。これによって、都市計画法と原子力法の2つの法律に基づく形で、地層処分場のサイトが確定することになります。

「概要承認」は、地層処分場を含む原子力施設の導入プロジェクトについて、その建設許可申請の時点よりも早期に、連邦評議会がプロジェクトの必要性・重要性を承認し、この承認を連邦議会が認める行為です。この手続きは、1978年に連邦議会の「原子力法に関する連邦決議」で制度化されました。

2005年2月に施行された原子力法及び同令には、概要承認に関する手続きが正式に盛り込まれました。連邦評議会が行う概要承認には、連邦議会での承認が必要です。改正前の制度では、原子力施設に関する一部の許可発給権限が州にも付与されていましたが、新たな原子力法に基づく制度では、連邦に一元化されました。連邦評議会が概要承認を発給する際には、関係する州の懸念をプロジェクトが極度に制限



処分場のサイト選定から操業に至る流れ

（NAGRA 提供資料、特別計画「地層処分場」、BFE ウェブサイト及びプレスリリース（2010年11月25日付）より作成）

を受けない範囲で考慮するよう規定されています。

◎特別計画『地層処分場』の策定

原子力法では、特別計画の策定は連邦政府が行うことになっています。地層処分場に関する特別計画の策定は、2006年3月から連邦エネルギー庁（BFE）を中心として進められ、州などに対する意見聴取の結果も踏まえて、2008年4月に特別計画「地層処分場」が策定されました。

特別計画「地層処分場」では、サイト選定に関わる連邦政府や州と自治体、隣接諸国及び実施主体の役割についても規定されています。主な組織の役割は右の表に示す通りです。

サイト選定の進め方について、以下の優先順位で進めることも規定しています。

－安全性を最優先する。人間と環境の持続的な保護を確保しなければならない。そのためには、放射性毒性が崩壊によって十分に減衰するまで放射性物質の閉じ込めを確保しなければならない。

－安全に次いで、地域開発、生態学、経済及び社会の側面を検討する。

◎特別計画で取り決められたサイト選定段階

特別計画「地層処分場」では、サイトの評価基準を設定するとともに、以下に示す3段階で構成されるサイト選定手続きを定めています。

○第1段階：複数の候補サイト区域の選定
スイス全土から、地質学的な基準に基づき、地下施設を設置できる可能性がある“候補サイト区域”を選定する。

○第2段階：2カ所以上の候補サイトの選定
候補サイト区域の中から“候補サイト”を少なくとも2カ所選定する。

○第3段階：処分サイトの決定と概要承認
候補サイトの中から処分サイトを決定し、概要承認手続きを実施する。必要な場合、地球科学的調査を実施して、サイトに関する知見を補完する。

サイト選定における各組織の役割

連邦の機関	連邦エネルギー庁（BFE）	特別計画及び概要承認手続の担当官庁
	連邦国土計画庁（ARE）	地域開発計画の面で事業を検証、BFEを支援
	連邦原子力安全検査局（ENSI）	特別計画におけるサイトの安全性の評価基準の策定、及び安全規制
	原子力安全委員会（KNS）	安全性の問題に関する諮問機関として、ENSIの評価に対する見解を表明
	放射性廃棄物管理委員会（KNE）	地球科学的問題でENSIに助言
実施主体	放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）	特別計画の基準に従って候補サイト区域・サイトを提案、概要承認の申請書を提出
州・自治体	州	事業の段階毎に成果報告書に対する見解を表明
	地域参加プロセスに参加する自治体※の所在州	連邦政府と協力し、サイト選定手続において連邦政府を支援、州の土地利用計画との調整を実施、並びに自治体と協力
	地域参加プロセスに参加する自治体※	地域参加の組織化・実現においてBFEと協力、地域利益を代表

※地域参加プロセスに参加するのは、候補サイト区域及び「計画範囲」を一部でも含む自治体と、それらに隣接し観光などで特別な関係を有する自治体

特別計画が規定する安全性と技術的実現可能性に関するサイトの評価基準

基準グループ	基準項目
1. 母岩ないし有効な閉じ込めエリアの特性	1.1 サイト規模 1.2 水力学的バリア機能 1.3 地球化学的条件 1.4 放出経路
2. 長期安定性	2.1 サイト・岩盤特性の安定性 2.2 侵食 2.3 処分場による影響 2.4 地下資源の利用による影響
3. 地質学的知見の信頼性	3.1 岩盤の特性の評価可能性 3.2 空間的な条件の調査可能性 3.3 長期的変化の予測可能性
4. 建設上の適性	4.1 岩盤力学的特性と条件 4.2 地下坑道の掘削と排水

◎サイト選定の第１段階の進捗（2008～2011年）

特別計画に基づくサイト選定の第１段階は、2008年10月に、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）が処分場の候補サイト区域を提案したことを受けて始まりました。NAGRAは、スイス全土を、右に示したプロセスによって、地質学的な特性のみに基づいて絞り込むことで、高レベル放射性廃棄物の地層処分場の候補サイト区域を３カ所提案しました。

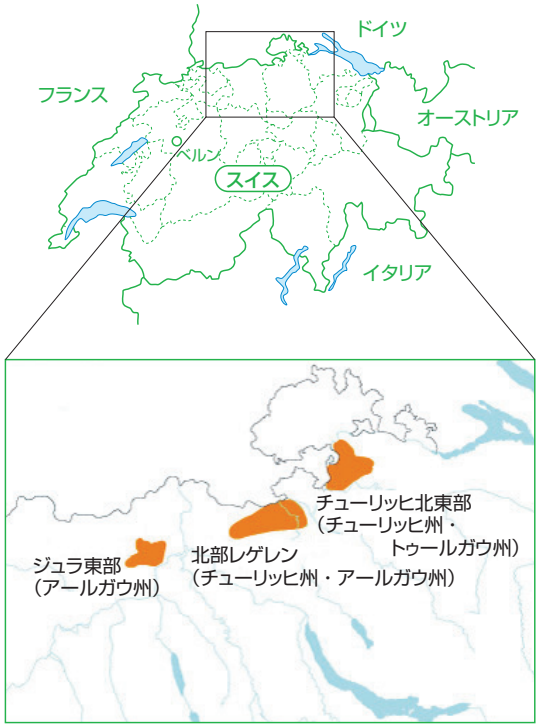
第１段階では、NAGRAの提案に対する規制機関等による審査、及び連邦エネルギー庁（BFE）が作成する成果報告書の草案に対する意見聴取などが行われました。これらの成果に基づき、2011年11月に、連邦評議会が、NAGRAが提案した３カ所の候補サイト区域を承認したことにより、候補サイト区域が確定しました。高レベル放射性廃棄物の地層処分場の候補サイト区域３カ所は、いずれも地下400～900mの範囲に、地層処分場の母岩となるオパリナス粘土が十分な厚さで存在していると評価されています。

第１段階では候補サイト区域の確定作業と並行して、第２段階での“候補サイト”の選定作業に必要な検討が行われています。これらの主要な成果として、BFEは次の点を示しています。

○地層処分場による環境的・経済的・社会的影響調査のために第２段階で使用する「地域開発面の評価手法」の開発
○処分場の地上施設が建設される可能性のある「計画範囲」の確定
○候補サイト区域の安全性に関する安全規制当局の審査
○第２段階以降で実施される地域参加プロセスに参加する自治体の確定

NAGRAが候補サイト区域を提案する際に採用した絞り込みプロセス

1. スイス全土を、地質学的な特性に基づいていくつかの広域地帯に区分し、その中から処分場の建設に適した広域地帯を選定
2. 選定された広域地帯に存在する岩種について、処分場の母岩として適切な岩種を選定
3. 選定された母岩となる岩種が、適切な深度に存在している区域を選定
4. 選定された区域の中から、擾乱の有無や母岩の厚さ等を考慮して、候補サイト区域を選定



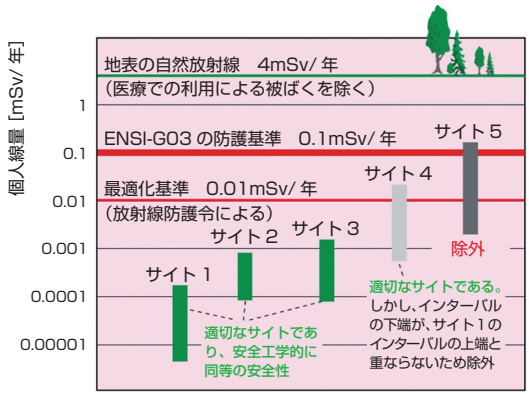
特別計画「地層処分場」の第１段階で確定した３カ所の候補サイト区域
（高レベル放射性廃棄物の処分場の候補サイト区域）

候補サイト区域名	面　積
チューリッヒ北東部	約50km^2
北部レゲレン	約64km^2
ジュラ東部	約27km^2

◎サイト選定の第２段階の作業予定

2011年12月には、サイト選定手続きの第2段階の開始が公表されており、完了までに4年の期間が必要と見込まれています。第2段階では、NAGRAが、候補サイト区域ごとに最低でも1カ所の候補サイトを抽出します。これらを予備的安全評価の結果に基づいて比較し、最低2カ所の候補サイトを提案することになっています。安全性と技術的実現可能性の側面についての評価に基づくNAGRAの提案は、ENSI等の機関により審査され、最終的に連邦評議会が候補サイトを確定します。

一方、第2段階では、連邦エネルギー庁（BFE）が主導する形で、地層処分場の立地によって生じる社会経済的な面に関する情報収集と土地利用の評価が行われます。地元の州と関係する自治体がBFEに協力する形で、地域参加プロセスが本格的に進められます。第2段階における地域参加プロセスでは、関係する自治体が右に示す点について取り組みを進めることになっています。



安全性の観点からのサイトの比較のイメージ

（出典：Nagra, sachplan geologische tiefenlager bewertung der datenlage für den sicherheitstechnischen vergleich der standorte in etappe 2, (2010)）

第２段階の地域参加プロセスにおける自治体の取り組み事項

1. 地上施設の構成及びレイアウトに関するNAGRAの提案の検討と、設計、配置及びアクセスに関する見解の表明
2. 環境的・経済的・社会的影響に関する評価の実施におけるBFEに対する支援
3. 地域の持続可能な開発に関する戦略、措置及びプロジェクトの取りまとめ、並びに既存の戦略とプロジェクトの更新

2. 地域振興方策

ポイント

地層処分場プロジェクトに関する確定手続きである特別計画において、その手続きが完了して地層処分場の建設地が確定した後に、地元への交付金について検討することを明記しています。

◎制度の現状

スイスでは、現時点では地域振興を目的とした法的な枠組みはありませんが、地層処分場プロジェクトに関する特別計画の確定手続きにおいて、サイト確定後に交付金について検討することを明文化しています。

特別計画によると、「対価」と呼ばれる交付金について、法的根拠は定められていないものの、第3段階において概要承認が発給されてから、対価に関する検討が行われ、廃棄物発生者によって支払われることが規定されています。対価の配分と用途については、候補サイト区域や計画範囲に含まれる自治体等が検討し、州などに提案することになっています。

V. 処分事業の資金確保

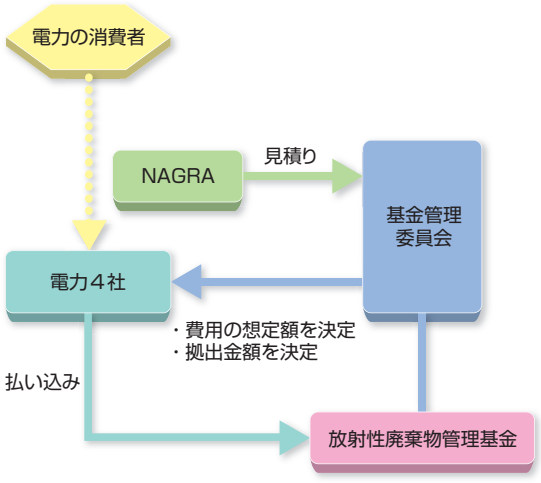
1. 処分費用の見積もり

ポイント

廃棄物発生者である電力会社及び連邦政府は、処分実施主体の放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）の活動費用を負担しています。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、放射性廃棄物管理基金への拠出金も負担しています。

◎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2005年2月に施行された原子力法で定められています。廃棄物発生者である電力会社及び連邦政府は、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）の放射性廃棄物管理に関する調査・研究活動などに必要な費用を負担しています。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。この基金の対象は、廃棄物の輸送・貯蔵・処分などを含めた放射性廃棄物管理全般に係る費用です。



スイスにおける資金確保の仕組み

◎処分費用の確保制度

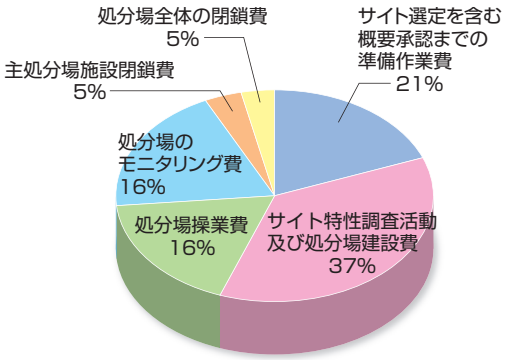
スイスでは、2000年3月に放射性廃棄物管理基金令が制定され、原子力発電所の閉鎖後の廃棄物管理活動全般に必要な費用を基金化する制度が確立しました。この政令は2007年12月に、原子力施設の廃止措置基金に関する政令と一本化されています。この政令で、放射性廃棄物管理のための基金の積立対象となるのは、原子力発電所の閉鎖後に必要となる右の費用です。

この基金は、連邦評議会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、2010年末における放射性廃棄物管理基金の残高は、約28億2,100万スイスフラン（約2,430億円）です。（1スイスフラン＝86円として換算）

a. 廃棄物の輸送及び処分
b. 使用済燃料の輸送及び処分
c. 処分場の50年間の監視段階
d. 処分場の設計、計画、計画管理、建設、操業、閉鎖及び監視
e. 放射線防護措置及び作業被ばく防止措置
f. 官庁による許認可及び監督
g. 保険
h. 管理費用

◎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38億スイスフラン（約3,270億円）になると2006年時点で見積っています。処分費用見積額の内訳は、サイト選定を含む概要承認までの準備作業費が約8億スイスフラン（約690億円）、サイト特性調査活動及び処分場建設費が14億スイスフラン（約1,200億円）、処分場操業費用6億スイスフラン（約520億円）、処分場モニタリング費用が約6億スイスフラン（約520億円）、主処分施設閉鎖費用が約2億スイスフラン（約170億円）、処分場全体の閉鎖費用が約2億スイスフラン（約170億円）などとなっています。（1スイスフラン＝86円として換算）



処分費用の見積額内訳
（総額：約38億スイスフラン）
（NAGRA提供資料より作成）

VI. 安全確保の取り組み・コミュニケーション

1. 地層処分の安全確保の取り組み

ポイント

放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は2002年に「処分の実現可能性実証プロジェクト」の報告書を取りまとめました。2006年に連邦評議会が実証結果を承認し、スイス国内に地層処分の実施が原則的に可能であることが確認されました。

◎安全性の確認と知見の蓄積

スイスでは、1978年に連邦議会の「原子力法に関する連邦決議」により、原子力施設の建設許可及び運転許可の前提条件として、施設を建設しようとする者に対して、連邦評議会（内閣に相当）が発給する概要承認の取得が義務付けられました。既存の原子力発電所の運転の継続や新規発電所の認可条件として、放射性廃棄物が確実に処分可能であることが条件とされました。

この「処分の実現可能性の実証」に向けて、連邦政府は1985年を期限として、実際の地質条件に基づいた、地層処分の実現可能性を評価する「保証プロジェクト」の実施をNAGRAに求めました。このプロジェクトではスイス北部の結晶質岩に注目して検討が進められました。このプロジェクト報告書を受けて、1988年に連邦評議会が示した評価では、地層処分場の建設可能性や安全性は確認されたものの、必要な大きさを備えた母岩を見つけ出せるかどうかについては立証できていないとし、堆積岩も調査対象とすることを要求しました。

NAGRAは、既存の地質情報に基づきスイス全土から絞り込む形で粘土質を多く含む岩種に着目し、現地調査を行う第一優先区域として、1994年にはチューリッヒ州北部を選定しました。連邦当局の承認を得て、選定区域での3次元反射法地震探査を行うとともに、1998年からは同区域にあるベンケンという場所でボーリング調査も行われました。

2000年になると、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）が設置した放射性廃棄物処分概念専門家グループ（EKRA）が「監視付き長期地層処分」という概念を提案します。

EKRAの勧告を受け、処分実施主体であるNAGRAも監視付き長期地層処分に基づく処分場システムの検討と安全評価を実施し、2002年に「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書において、高

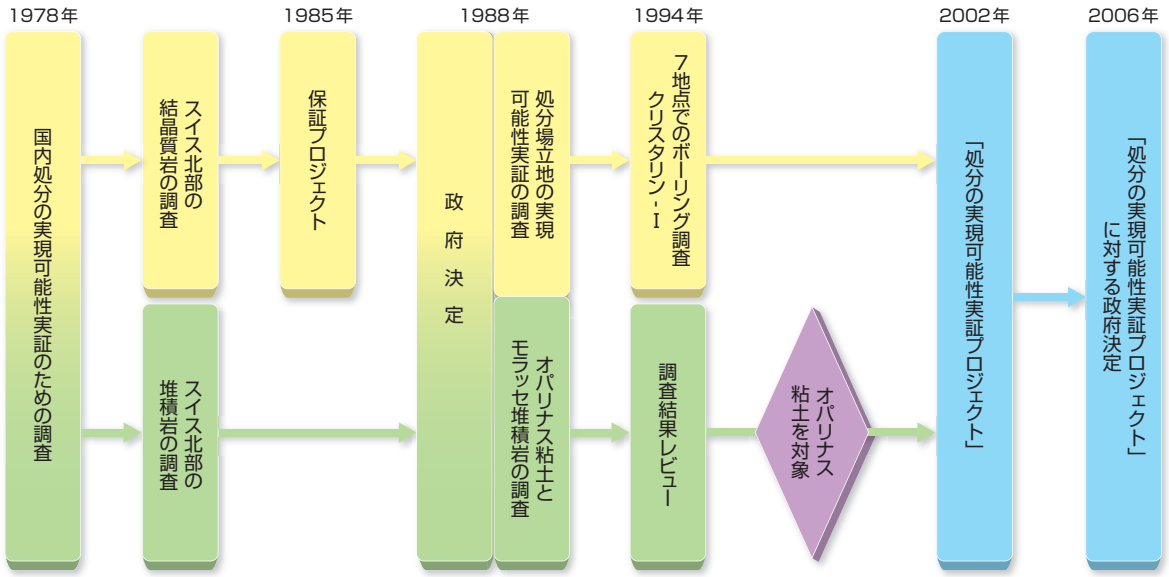
チューリッヒ北部のベンケンで採取されたオパリナス粘土のボーリングコアで見つかったアンモナイトの化石
（写真提供：NAGRA）

「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ジェクト」報告書

レベル放射性廃棄物の長期安全性が確保できる見通しを明らかにしました。規制当局の評価が行われた後、2006年に連邦評議会は処分の実現可能性の実証結果を承認する決定を行いました。

なお、NAGRAは上記の報告書において、今後の調査対象をチュルヒャー・ヴァインラント（チューリッヒ州北東部）のオパリナス粘土に絞ることを提案していましたが、連邦評議会はその提案を退け、都市計画法に基づく特別計画を策定して地層処分場のサイト選定を進めることにしました。



処分の実現可能性実証プロジェクトに至る経緯

2. 処分事業の透明性確保とコミュニケーション

ポイント

特別計画「地層処分場」は、放射性廃棄物処分場のサイト選定手続において、情報提供とコミュニケーションが重要であるとしています。サイト選定においては、連邦政府の担当官庁である連邦エネルギー庁（BFE）が中心となって、さまざまな方法で透明性の確保とコミュニケーションの実現が図られています。

◎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。スイスにおいて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得られなかった例として、低中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年に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処分場建設計画を発表し、概要承認手続を開始しました。しかし、1995年6月の州民投票[8]で、処分場建設のための地下空間利用の州への許可申請等が否決され、GNWは連邦、州政府、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）などの協力のもとに処分概念の見直しを実施しました。2002年にGNWは再び、処分場建設に向けた探査坑掘削のための地下空間利用の許可申請を州に提出しましたが、同年9月の州民投票で州の許可発給が再度否決されたため、ヴェレンベルグ・サイトを断念する決定がなされ、GNWは解散しました。

なお、2005年2月に施行された原子力法では、処分場などの原子力施設の立地などに関しては、州政府による許可が必要とされないことが規定されています。

◎特別計画「地層処分場」における規定

サイト選定手続等を定めた特別計画「地層処分場」は、2006年3月の最初の草案の公表以降、国内や隣接諸国の当局や組織及び個人、スイスの州などから提出された意見を踏まえて、2008年4月に連邦評議会により承認されました。

同計画は、サイト選定の担当官庁である連邦エネルギー庁（BFE）の役割の一つとして、コミュニケーション方針の作成や公衆への情報提供、及び広報活動を定めています。また、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）には、関係者に対する専門的な知見の提供が求められています。

ヴェレンベルグ・サイト
（写真提供：GNW94-01, Technischer Bericht zum Rahmenbewillungsgesuch, (1994)）

[8] 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国民投票制度が設けられています。

3. 意識把握と情報提供

ポイント

特別計画「地層処分場」は、サイト選定における地域参加プロセスの実施、及び州や自治体等のさまざまな関係者が参加する委員会などの設置を規定しています。また、連邦エネルギー庁（BFE）や放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は、多様な媒体を通じて情報提供を行っています。

◎広報活動（情報提供）

ここでは、放射性廃棄物処分場のサイト選定手続において実施されている意識把握のための活動や、情報提供活動を紹介します。

［地域参加プロセス］

特別計画「地層処分場」によるサイト選定手続においては、情報提供や関係する州、地域、自治体及び公衆の関与が重要と考えられており、地域参加はそのための主要な手段とされています。地域参加プロセスは、3段階のサイト選定の第2段階以降に、地層処分場の安全性や社会経済的影響、及び環境に対する影響などを検討するために実施されます。地域参加プロセスの詳細については、「III. 処分地選定の進め方と地域振興」の「1. 処分地の選定手続き・経緯」において説明しています。

［委員会などの設置］

特別計画「地層処分場」は、州や自治体からも代表者が参加して構成される、右の表のような委員会などの設置を規定しており、これらは既に活動を開始しています。

［情報提供の取り組み］

地層処分場の候補サイト区域の提案の公表後の2008年11月から12月にかけて、BFEの主催によりドイツを含めた9カ所で、情報提供イベントが開催されました。このイベントでは、連邦原子力安全検査局（ENSI）及びNAGRAもプレゼンテーションを行っています。

また、NAGRAは、独自に情報提供のためのイベントを実施する他、パンフレット等の作成や教育機関への情報提供、地下研究所を利用した情報提供活動などを行っています。

NAGRAが作成しているパンフレット等
（NAGRAウェブサイトより引用）

名　称	役　割
処分場諮問委員会	地層処分場サイト選定手続の実施において環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）をサポート
州委員会	サイト選定に関係する州や近隣州、近隣国の政府代表者間の協力を図り、選定手続の実施で連邦をサポート、連邦に勧告を提出
州安全専門家グループ	安全性に関する資料の評価時に州をサポート／アドバイス
安全技術フォーラム	住民、自治体、団体、州、関係近隣国で影響を受ける自治体の技術的な問い合わせへの対応

NAGRAによる情報提供活動の様子
（NAGRAウェブサイトより引用）

NORWAY
SWEDEN
DENMARK
UNITED KINGDOM
ゴアレーベン（処分場候補地点）
THE NETHERLANDS
Berlin
POLAND
ドイツにおける 高レベル放射性廃棄物の処分について

ドイツ
GERMANY
BELGIUM
LUXEMBOURG
CZECH REP.
SLOVAKIA
AUSTRIA
LIECHTENSTEIN
HUNGARY
FRANCE
SWITZERLAND
SLOVENIA
CROATIA
ITALY
MONACO
ANDORRA

ドイツの基本データ	
面　積	35.7平方キロ
人　口	8,180万人
首　都	ベルリン
言　語	ドイツ語
通　貨	ユーロ（1ユーロ＝105円）

2011年12月現在

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

ドイツでは、使用済燃料を再処理することを原則としていましたが、2002年に改正された原子力法において使用済燃料を海外の再処理施設に運搬することが禁じられたことから、ガラス固化体及び使用済燃料を国内の深地層に処分する方針です。これらの廃棄物は処分空洞の壁面に熱影響を与えることから、「発熱性放射性廃棄物」に分類されています。

◎原子力エネルギー政策の動向

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、現在も継続しています。2000年6月には連邦政府と主要電力会社は、原子力発電からの段階的撤退等に関して合意しました。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、商業用原子力発電所の運転期間を原則32年間に制限するとともに、今後の原子力発電の総量に上限を設けました。2009年秋に成立した現連立政権は、脱原子力政策を維持しつつも、2010年9月に、運転中の原子炉17基の運転期限を平均で12年延長することを含む、将来のエネルギー政策を閣議決定しました。これに対応する原子力法改正案が、2010年10月に連邦議会で可決していました。

しかし、東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故を受けて連邦政府は、2011年3月に、17基の原子炉のうち8基（1980年以前に運転開始した炉）を停止させるとともに、予定していた原子炉の運転期限の延長を凍結しました。そして2011年6月、連邦政府は、停止させた原子炉8基を即時廃止し、2022年までに全ての原子炉を閉鎖することを含めた、将来のエネルギー政策の見直しを閣議決定しました。

ドイツの商業用原子炉
（BMU資料より引用）

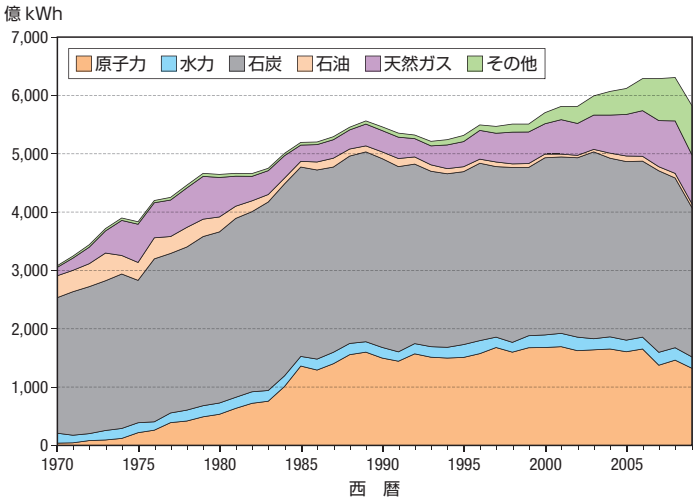
◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

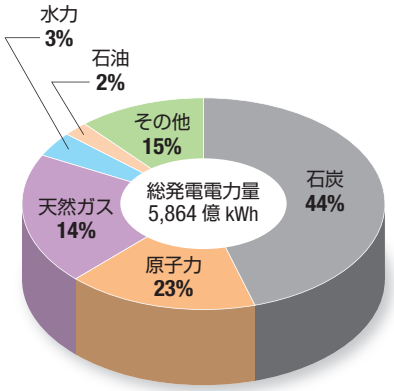
ドイツでの高レベル放射性廃棄物の主な発生者は原子力発電所を持つ発電事業者で、2011年10月現在で9基の原子力発電所が運転中です。この内訳は、加圧水型原子炉（PWR）が7基、沸騰水型原子炉（BWR）が2基です。また、既に廃止された原子炉は、2011年8月に廃止された8基を含む26基です。

2011年に連邦放射線防護庁（BfS）が実施した見積りによると、使用済燃料の累積発生量は約17,770トン（重金属換算、以下同じ）になると見込まれています。2010年末までに約13,470トンの使用済燃料が発生しており、うち約6,670トンは主としてフランス及び

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





ドイツの電力供給構成（発電量－2009年）
（Electricity Information 2011, IEA より作成）

○稼働中の原子炉がある原子力発電所は8カ所（合計9基、発電設備容量　約1,270万kW）。
○総発電電力量　5,864億kWh、うち原子力は23％（2009年、IEA統計）
○総電力消費量　5,120億kWh（2009年、IEA統計）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

●	原子力発電所（商業用、運転中）
■	放射性廃棄物処分場
◆	地下研究施設
▼	集中中間貯蔵施設
●	処分場候補地・特性調査施設

英国に委託して再処理されています。約6,800トンの使用済燃料については原子力発電所内の中間貯蔵施設、並びにゴアレーベン及びアーハウスの集中中間貯蔵施設などに貯蔵されています。また、外国への再処理委託で返還されるガラス固化体は、ゴアレーベン集中中間貯蔵施設で貯蔵されています。

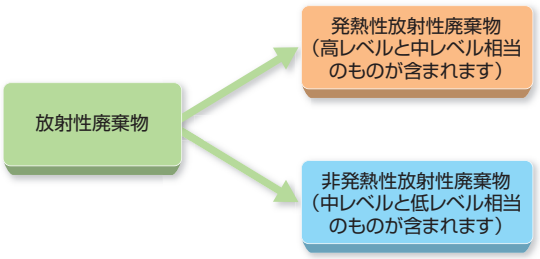
◎処分方針

ドイツでは、使用済燃料を再処理し、回収したプルトニウムなどを燃料として再び利用することを原則としていましたが、2002年の原子力法改正により、2005年7月以降は再処理を目的とした使用済燃料の輸送を禁止しています。これにより、現在は使用済燃料を直接処分する方針となっています。従って、処分対象となる高レベル放射性廃棄物は、国外（フランスと英国）に委託した再処理に伴って返還されたガラス固化体と使用済燃料の両方があります。

ドイツでは、放射性廃棄物は全て、国内の深い地層で最終処分する方針です。処分時に地層への熱影響を考慮しなければならない廃棄物を「発熱性放射性廃棄物」と定義し、それ以外を非発熱性放射性廃棄物と定義しています。使用済燃料とガラス固化体は、発熱性放射性廃棄物に該当します。

処分の対象となる発熱性放射性廃棄物の量は、2022年までに全ての原子炉を閉鎖することを前提として、約29,030m^{3}と見積られています。

ゴアレーベンの中間貯蔵施設
使用済燃料とガラス固化体のほか、低レベル放射性廃棄物も中間貯蔵されています。



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

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

ドイツでは、ニーダーザクセン州ゴアレーベンの岩塩ドームについて、ガラス固化体及び使用済燃料の処分場としての適性を調査するために1979年から探査活動が行われています。探査の結果から処分場としての適性が確認された場合には、2017年から処分場の建設に向けた許認可手続きが開始される予定です。またゴアレーベンの探査活動と並行して、代替処分サイトの選定手続の検討作業が行われています。

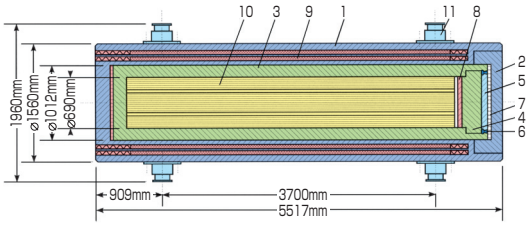
◎地層処分対象の放射性廃棄物

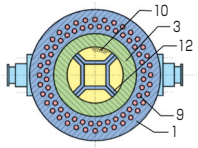
ドイツでは、全ての種類の放射性廃棄物を地層処分する方針です。廃棄物から発生する熱によって、地下の処分空洞壁面の温度上昇が3℃以上となる廃棄物を「発熱性放射性廃棄物」と区分しており、使用済燃料のほか、外国での再処理で製造・返還されるガラス固化体や中レベル放射性廃棄物（ハル・エンドピースなどの圧縮体など）がこれに該当します。ここでは、発熱性放射性廃棄物の地層処分について紹介します。

◎処分形態

使用済燃料は右図に示したような複合構造の「Pollux キャスク」に収納して処分する方法が検討されています。この方法では、原子炉から取り出した使用済燃料集合体を解体し、燃料棒だけをPolluxキャスクに収納します。1999年にゴアレーベンにパイロット・コンディショニング施設が建設され、Polluxキャスクへの収納が試験的に実施されています。ただし、処分前の工程が複雑で時間もかかるため、代替の処分形態の検討も進められています。

またガラス固化体は、処分用のキャスクに収納して処分する方法が検討されています。





1. 遮へいキャスク
2. 遮へい蓋
3. 内層容器
4. 1次蓋
5. 溶接2次蓋
6. 溶接部
7. 制振構造
8. 中性子減速板
9. 減速棒
10. 燃料棒
11. トラニオン
12. バスケット構造

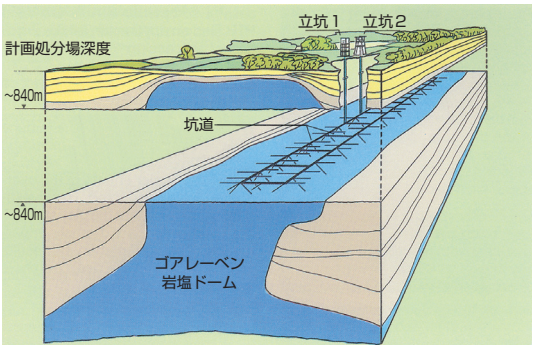
使用済燃料用に予定されているキャスク
（DBE社資料より引用）

使用済燃料のパイロット・コンディショニング施設
（1999年にゴアレーベンに建設）
Pilot-Konditionierungsanlage (PKA)

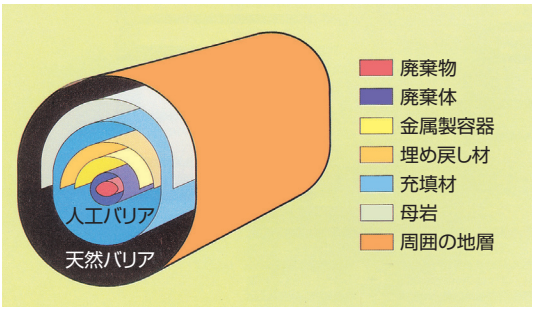
◎処分場の概要（処分概念）

放射性廃棄物を隔離する上で天然バリアが最も重要な役割を果たすとの考えから、1970年代から岩塩層での処分可能性が注目されました。ドイツでは既に100年以上の採掘経験があり、岩塩の特性が良く知られていました。ドイツの岩塩層では特別な支保なしで数十年間自立する地下空間を掘削できること、長期的には自然の働きで開削空間が閉じられていくこと（クリープ現象）が知られています。また、岩塩は熱伝導度が高いため、発熱性放射性廃棄物から発生した熱を周囲に逃がすことができるため、そのような廃棄物に適していると考えられています。こうしたことから、放射性廃棄物をキャスク等の金属製容器の人工バリアで包んだ上で、岩塩層という地質構造を天然バリアとして利用する多重バリアシステムを検討しています。

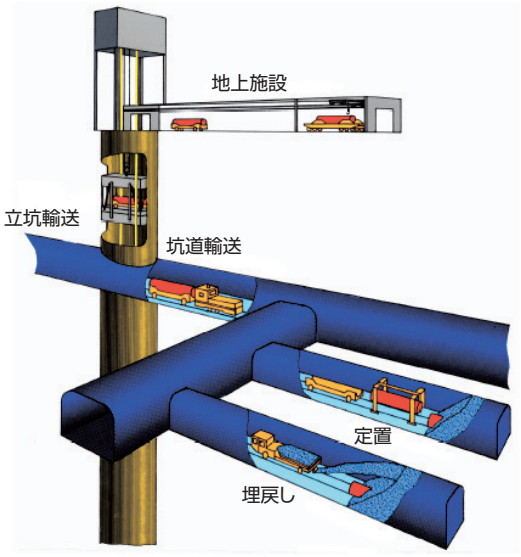
廃棄物の定置方式は、その種類などによって2通りが考えられています。下図の左側は処分坑道横置き方式、右側は処分孔縦置き方式のイメージをそれぞれ示したものです。廃棄物の定置後に残る空間は、砕いた岩塩で埋め戻されます。



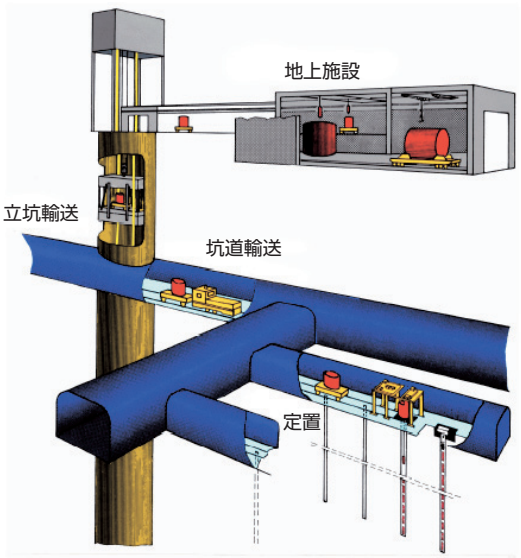
ゴアレーベンでの処分概念イメージ
（DBE社等, Final Disposal and related Waste Managementより引用）



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）



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）



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）

◎処分場の建設予定地の地質構造

ドイツ北部のゴアレーベンでは、現在、最終処分地としての適性確認を目的とした地下探査活動が1979年から続けられています。

ゴアレーベンの地表から約260mより深い部分には「岩塩ドーム」が形成されています。岩塩自体は約2億6千年前に出来たものです。この岩塩層の上部に堆積した地層との比重差によって、長い年月をかけてドーム状に盛り上がることで形成された構造です。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、岩塩層は一番深いところでは地下約3,500mまで続いています。

ゴアレーベンでの処分深度は地下約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。

◎探査活動の現状

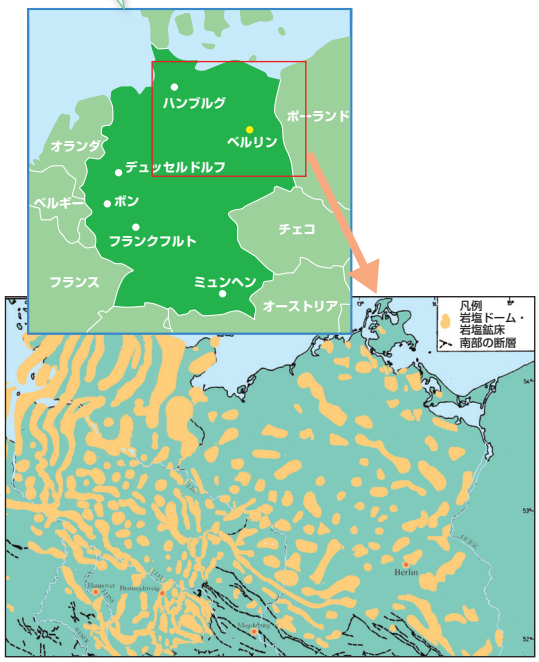
ゴアレーベンの地下探査活動は、連邦政府の1998年からの脱原子力への政策転換の影響を受けて、2000年10月から10年間にわたり、新規に始める活動が凍結されていました。後述するように、探査活動は2010年11月から再開していますが、処分事業を管轄する連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）は、探査活動をあくまでもゴアレーベンの処分場としての適性の確認を目的とするものと位置付けており、結果次第では適性を否定する結論に至る可能性もあるとしています。

下の図は、ゴアレーベンの地下探査坑道の概観を示したものです。ゴアレーベンの岩塩ドームには、933m及び840mの立坑2本が掘削されており、処分予定深度の840mに探査用の水平坑道（総延長約7km）が展開されています。

探査活動は処分事業の実施主体であるBfSの委託を受けて、ドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）が中心となって実施しています。

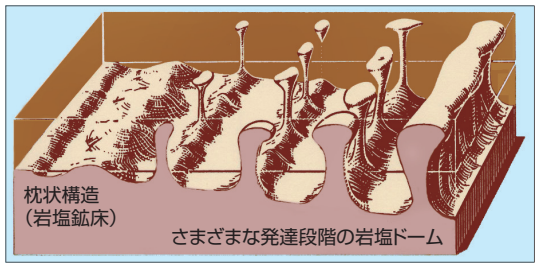
こうした探査活動自体は、連邦鉱山法に基づく規制下で行われており、原子力法に基づく許可は必要とされていません。

岩塩は、水を通さない、亀裂等が自己修復される、などの理由から、全米科学アカデミー（NAS）でも、処分に適した地層と報告されていました。



北部ドイツにおける岩塩ドーム・岩塩鉱床の分布状況

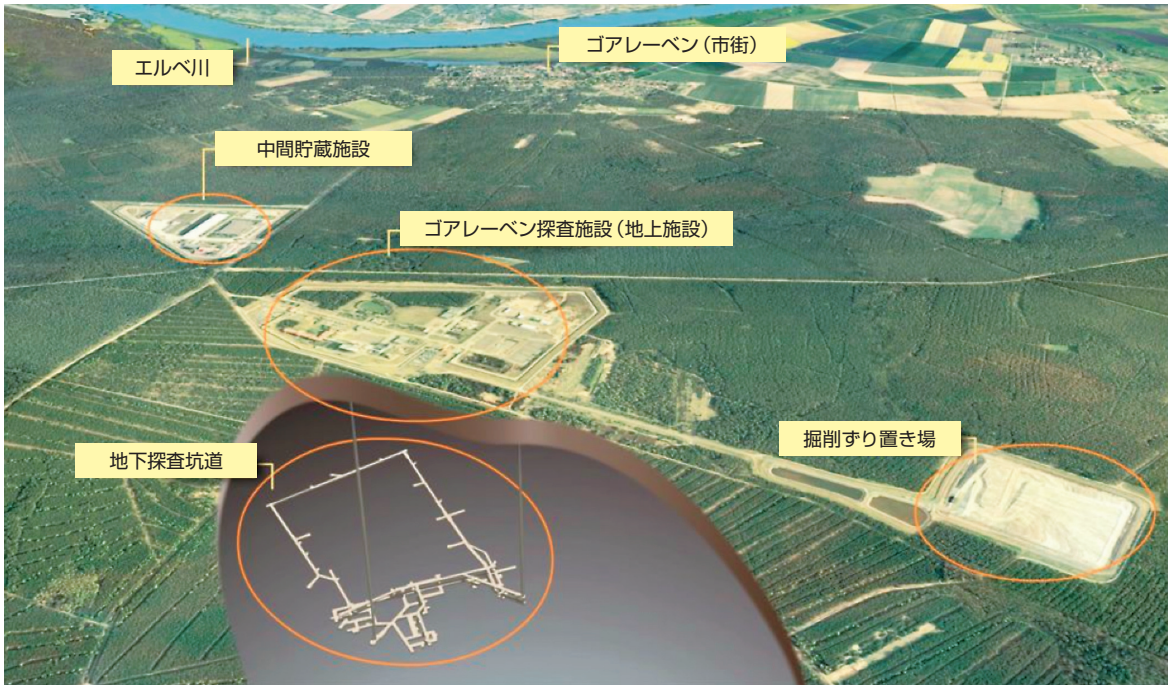
（DBE社資料より引用）



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）



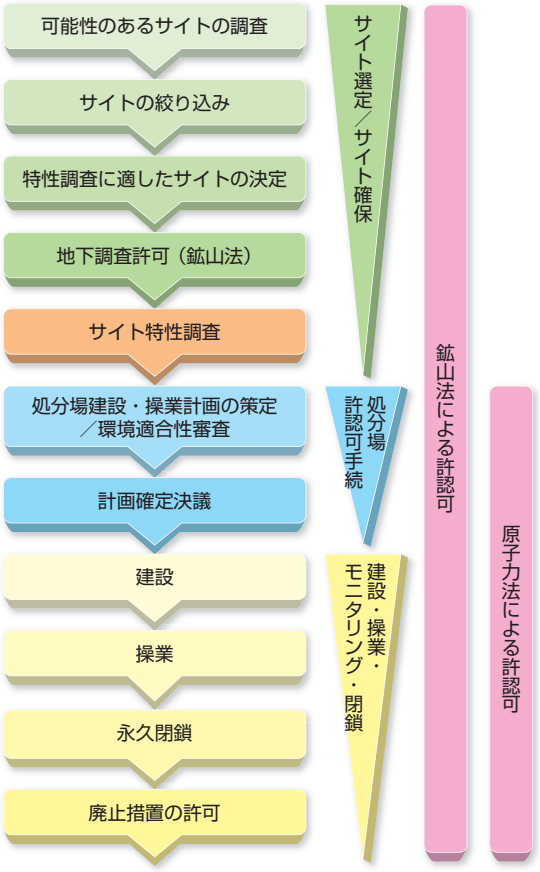
ゴアレーベン・サイトの概観
（BMU・BfS資料より引用）

◎処分事業の実施計画

処分事業を管轄する連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）及び処分実施主体の連邦放射線防護庁（BfS）は、ゴアレーベンでの探査活動の再開に向けて、2010年3月に今後のスケジュール案を公表しました。今後の実施予定について、以下のような考えを紹介しています。

○BMUが策定中の「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」のゴアレーベン・サイトへの適用について、ニーダーザクセン州を含む各州の合意を得て、探査活動を再開
○探査活動再開までに得られたデータ及び知見を基に、2012年末までに予備的安全評価を行い、2013年前半に評価結果及び処分概念について国際ピアレビューを実施
○探査の結果等から最終処分サイトとしての適性が確認された場合、2017年頃から原子力法に基づく計画確定手続（許認可手続）を開始

BMUは、上記のスケジュールに沿って許認可手続き及び処分場建設を進めた場合、処分場の操業開始は2035年頃になる見込みとしています。



ドイツにおける処分場事業の流れ

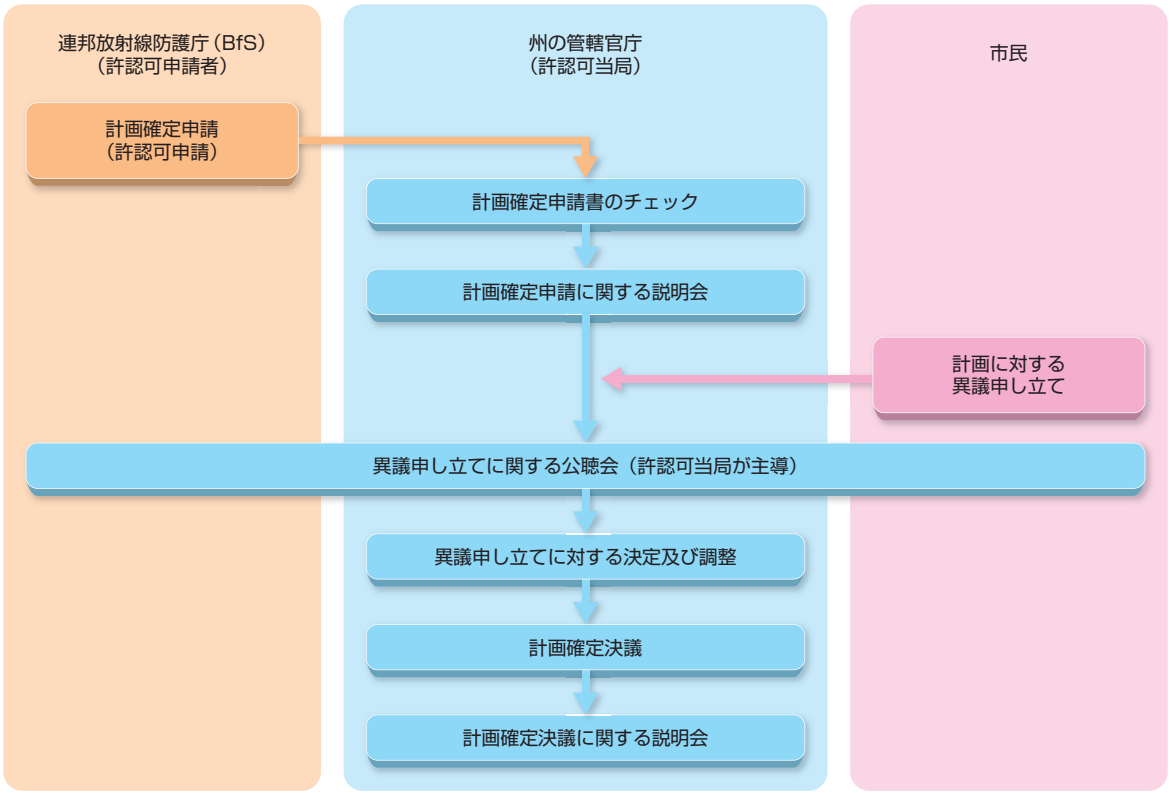
2010年9月に、BMUと州政府はゴアレーベンへの安全要件の適用について協議しましたが、安全要件に幾つかの課題があることから協議を継続することとし、並行して安全要件の一部を見直すことになりました。ただし、探査活動については、許認可当局であるニーダーザクセン州により連邦鉱山法上の許認可が発給したことを受け、2010年11月に再開しています。

◎計画確定手続

ドイツでは、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毎に個別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、各法の要求を踏まえた上での事業承認を与える許認可の仕組みです。計画確定を行うための手続きは、行政手続法で定められています。

原子力法では、放射性廃棄物の処分場の建設に当たって、計画確定の手続きを行うことが必要となっており、この手続きの中で、環境適合性審査を行うことを務づけています。

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。



原子力法に基づく計画確定手続

2.研究開発・技術開発

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）及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

地層処分に関する研究開発は、サイト候補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・研究は、実施主体である連邦放射線防護庁（BfS）及び同庁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）が行っています。

一方、一般的な調査・研究は各種機関がそれぞれの専門領域の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・技術省（BMWi）、連邦教育・研究省（BMBF）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及び堆積岩、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Ⅱ研究鉱山を当時の放射線・環境協会（GSF）（現在のミュンヘン・ヘルムホルツセンター）が取得しました。ここで1967年から77年まで低中レベル放射性廃棄物の試験的な処分が行われましたが、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なりました。

現在はアッセⅡ研究鉱山の研究所としての機能は実質的に終了しています。2009年1月からは、連邦放射線防護庁（BfS）が同鉱山の閉鎖に向けた手続きを実施主体として進めています。2010年1月、BfSはアッセⅡ研究鉱山の閉鎖に関して、試験的に処分した低中レベル放射性廃棄物の回収が最良であるとする評価結果を公表しました。BfSは、現在廃棄物の回収措置の計画の策定に向けた準備作業（廃棄物を定置した処分室の試験的な掘削及び調査など）を行っています。

また、ゴアレーベンの岩塩ドームにおける地下探査坑道も、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。

アッセⅡ研究鉱山での実規模キャスクを用いた実験の模様
（写真提供：DBE）

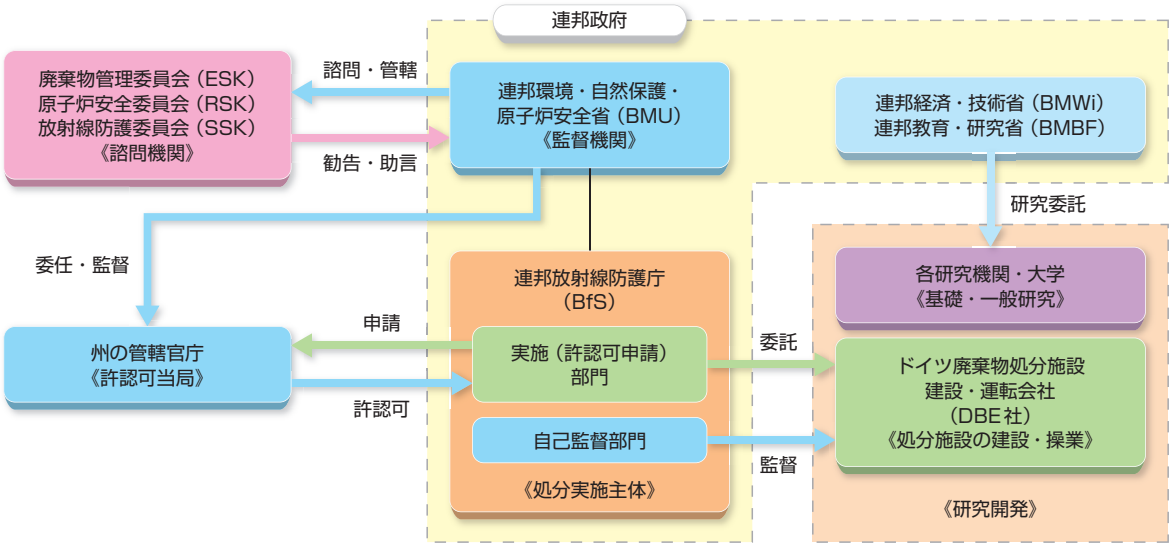
III. 処分事業に係わる制度／実施体制

1. 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、ドイツ廃棄物処分施設建設・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

上の図は、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）が管轄官庁であり、その下に設けられた連邦放射線防護庁（BfS）が処分場建設・操業の実施主体です。

各研究所等が行う基礎的な調査・研究は、連邦経済・技術省（BMWi）及び連邦教育・研究省（BMBF）が中心となって進めています。

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」[1]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。ただし、州は、行政事務の執行に際して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

[1]「連邦委任行政」とは…

連邦が州に連邦固有の行政事務の一部を委任して、州がその事務を執行する制度を連邦委任行政と呼びます。これは、連邦憲法で規定されたドイツ特有の制度です。原子力関係のほか航空交通、連邦自動車道等もこの対象となります。

も、その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。さらに、処分場の建設・操業については、BfSが自己監督部門を設置して監督を行うことになっています。

◎実施主体

ドイツの原子力法では、放射性廃棄物の処分場を連邦政府が設置することになっています（州は、必要な場合、中間貯蔵施設を設置する責任があります）。処分場の建設・操業の実施主体として、連邦放射線防護庁（BfS）が1989年に設置されています。BfSは、連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）の監督下にあり、主として放射線防護、通信機器の電磁波対策に関する連邦の業務を実施していますが、所掌の一つとして放射性廃棄物の処分・輸送などに関する業務も担当しています。

BfSは、民間会社のドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）と業務契約を結んでおり、放射性廃棄物処分に関する実務作業を委託しています。DBE社は、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設立された会社です。現在は政府系機関からの出資はありません。原子力発電所を所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％を出資しています。

◎安全規則

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制定した「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」があります。ここでは、放射線防護令で規定された安全基準である年間0.3mSv（ミリシーベルト）が保証されなければならないとされています。この最終処分の安全基準は、コンラッドでの非発熱性放射性廃棄物の処分に係る計画確定手続において適用されました。

一方、連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）は、2009年7月に「発熱性放射性廃棄物の最終処分のための安全要件」を策定しました。なお、ゴアレーベンでの探査活動の再開に先立ち、BMUはゴアレーベン・サイトへの安全要件の適用についてニーダーザクセン州を含む各州の政府と協議し、2010年9月に安全要件の一部を改訂しています。ただし、安全要件に幾つかの課題があることから協議を継続しており、安全要件の一部の見直しが予定されています。

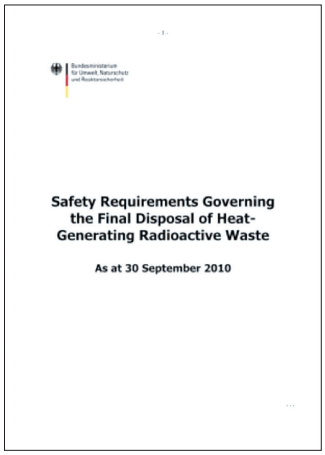
現状の安全要件では、100万年を評価目安期間として、線量基準が規定されています。

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。

「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件（2010年9月30日改訂版）」に規定されている線量基準（単位：マイクロシーベルト／年）

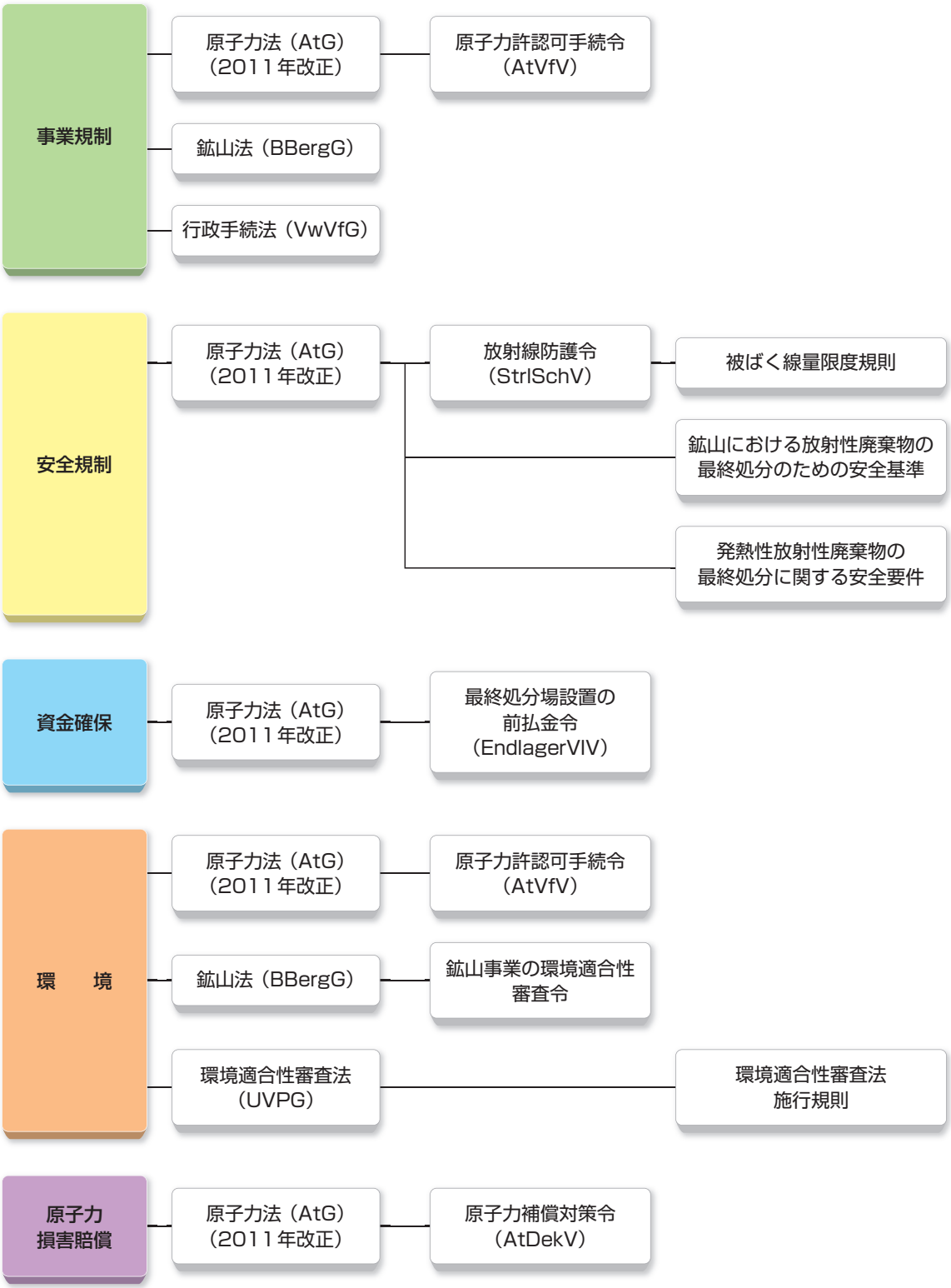
線量基準：評価期間は100万年を目安とする。	
○発生確率の高い事象	評価目安期間内での発生確率が10％以上ある事象については、10μSv／年以下であることを示さなければならない。
○発生確率の低い事象	評価目安期間内での発生確率が1～10％の事象については、0.1μSv／年以下であることを示さなければならない。

注）この線量基準は、BMUが2010年9月改訂版として公表している「発熱性放射性廃棄物の最終処分のための安全要件」から整理していますが、この安全要件は見直しが予定されています。



発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件

◎処分に関わる法令の体系



◎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。 「原子力の平和利用及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。放射線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のための安全基準」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。この安全基準は、コンラッドでの非発熱性放射性廃棄物の処分に係る計画確定手続において適用されました。 2009年7月、連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）は「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」を策定しました（2010年9月に一部改訂）。この安全要件は、発熱性放射性廃棄物の地層処分のみに適用されるものであり、「鉱山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」に代わるものとされています。
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、原子力法及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（環境影響評価）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及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、及び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。

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

ポイント

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、地上調査及び地下探査を含むサイト適合性調査が行われてきました。1998年政権交代以降の原子力政策の見直しにより、ゴアレーベンでの探査活動は2000年から凍結されていましたが、2009年秋に成立した現連立政権の方針により、2010年11月に探査活動は再開されました。ゴアレーベンの探査活動と並行して、2011年秋から代替処分サイトの選定手続の検討も行われています。

◎処分場サイト選定の経緯

1970年代の旧西ドイツでは、核燃料サイクル・バックエンドに関係する全施設を一カ所に立地する、核燃料サイクル・バックエンドセンター構想がありました。放射性廃棄物を最終処分するには、ドイツ北部の岩塩ドームが最も適していると考えられていたため、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サイト選定を進めました。

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が、総数140の岩塩ドームから4段階での選定作業を開始しました。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カ所に絞り、最終的には旧東西ドイツ国境近くのゴアレーベンを候補サイトとして選定しました。1977年2月に同州は連邦政府に対し、核燃料サイクル・バックエンドセンターをゴアレーベンに誘致する提案を行いました。

これを受けて、連邦政府は、連邦物理・技術研究所（PTB）を実施主体とし、1977年7月にPTBがゴアレーベンでの処分場建設の計画確定手続を開始しました。バックエンドセンター構想に反対の動きがあったものの、最終的には1979年9月に連邦と全ての州の首相が集まってバックエンド決議を行い、ゴアレーベンの調査を行い、処分場に適していることがわかった場合には、同地において処分場を建設することを決定しました。

PTBは地表からの調査を行い、1983年に「ゴアレーベンのサイト調査の総括的中間報告書」を取りまとめました。この報告書では、最終処分場を建設した場合の安全解析の結果も示しており、ゴアレーベンが処分場の建設地として適切であると評価しました。連邦政府はPTBの中間報告書を承認しました。その後、ニーダーザクセン州の許可を受けて、地下探査坑道の建設を伴う調査が1986年から開始されました。

連邦と州首相のバックエンド決議（1979.9.28）

この決議文書では、ニーダーザクセン州が核燃料サイクル・バックエンドセンターをゴアレーベンに誘致する提案をしたことについて、連邦政府及び全州の首相からの感謝の意が述べられました。同決議には、ゴアレーベンの岩塩ドームについて、処分場としての適性を調査し、それが明らかとなった場合には、ニーダーザクセン州が許可を発給する意向であることも述べられ、1990年代末には処分場の操業を開始できるという見通しが示されていました。

ゴアレーベンのサイト調査の総括的中間報告書

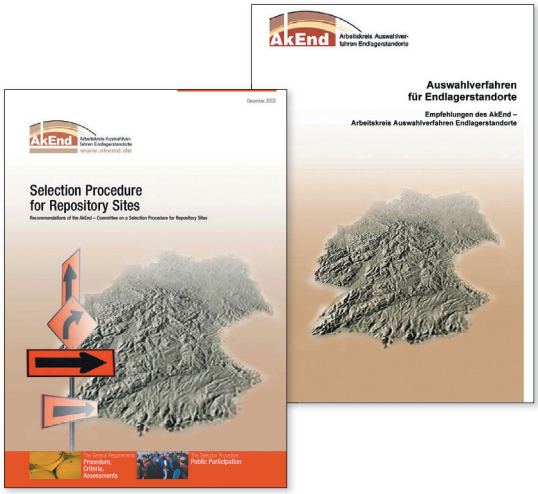
1983年に、当時の実施主体であった連邦物理・技術研究所（PTB）は、ゴアレーベンが処分場の建設地として適切であると評価しました。

なお、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の見直し

1998年の総選挙による政権交代で、ドイツの原子力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ました。この結果として、2000年10月から10年間にわたり、新規に開始する地下探査活動が凍結されることになりました。

連邦政府は、1999年に連邦環境・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、サイト選定手続きのあり方、岩塩以外の地層を含めたサイト要件等について再検討を指示しました。これと平行して、2000年8月にはBMUがプロジェクト・グループを設置し、国家放射性廃棄物計画の策定検討を開始しました。2001年には同計画の要点が公表され、2002年にはAkEndの検討報告書が取りまとめられました。しかしながら、国家放射性廃棄物計画の策定には至らず、新たなサイト選定手続きについても何らの決定に至りませんでした。



サイト選定手続委員会（AKEnd）の
最終報告書とパンフレット

ゴアレーベンでの探査活動の凍結が解除される2010年前後から、連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）は、「発熱性放射性廃棄物の最終処分のための安全要件」の策定に向けた取り組みを開始しました。また、2011年6月には、連邦政府が原子力政策を含む将来のエネルギー政策の重点項目を公表しました。この重点項目には、ゴアレーベンでの探査活動と並行して、代替の処分オプションを選定するための手続きを検討することが含まれています。

政府の方針を受けてBMUと16の州政府が会合を持ち、2011年11月にゴアレーベンの代替処分サイトを選定する手続きに関する法案を策定することで合意しました。連邦環境省と8つの州政府で構成する作業グループにおいて、ゴアレーベンの代替処分サイトを新たに選定する手続きを検討し、2012年夏頃にこの手続きに関する法案を連邦議会に提出する予定です。BMUは、ゴアレーベンでの探査活動と代替処分サイトの選定を同時並行で行うことによって、発熱性放射性廃棄物の処分サイト選定に確実を期すとしています。

ゴアレーベン施設の全景
（写真提供：DBE）

2. 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したが、1990年以降は行われていません。

◎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。

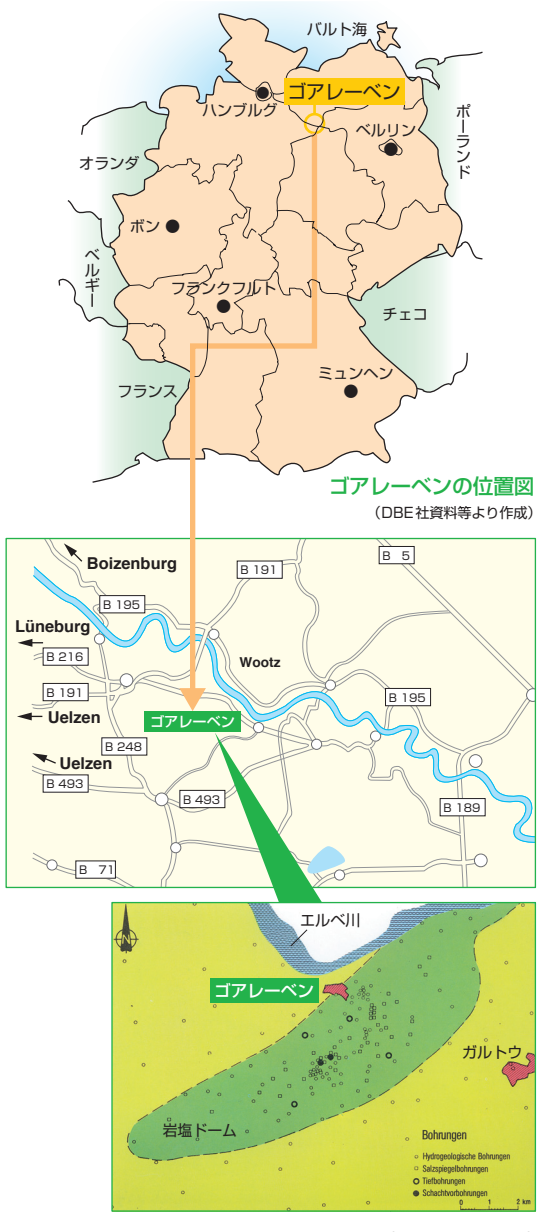
第1回目の協定は1979年2月に結ばれ、1979年から10年間にわたって合計3億2,000万マルク（1979年当時の日本円にして約440億円）の補助金が、ゴアレーベン及び周辺自治体とそれらの自治体の所在するリュッヒョウ・ダンネンベルク郡の財政負担を補償するために連邦政府から州政府に支払われました。

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9,000万マルク（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、最初の2年間は行われたものの、3年目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及び自治体には、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。

◎ゴアレーベン自治体

ゴアレーベンは、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属しており、エルベ川の沿岸にある、旧東西ドイツの国境付近の自治体です。面積は約2万 km²、人口は1,000人に満たない小さな自治体です。



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）

V. 処分事業の資金確保

1. 処分費用の見積もり

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確保しています。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、原子力発電事業者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

ドイツの原子力法に基づき、放射性廃棄物処分場の設置・運営は、連邦政府の責任で実施されます。連邦政府は、この処分場を利用して処分する放射性廃棄物の発生者から、経費を徴収することが定められています。また、廃棄物の発生者は、連邦政府の経費を負担する以外にも、自らの廃棄物の処理、貯蔵、処分場までの輸送など、放射性廃棄物管理全般に関わる費用を負担します。

◎処分費用の確保制度

放射性廃棄物処分場については、その施設に関連した研究開発から、計画、探査、建設及び維持の責任は連邦政府にあり、連邦放射線防護庁（BfS）が実施します。これらのBfSの活動のために連邦が支出した経費は、「前払金令」という政令に基づき、原子力発電事業者などが決められた比率に基づいて連邦政府に毎年「前払金」を納付します。

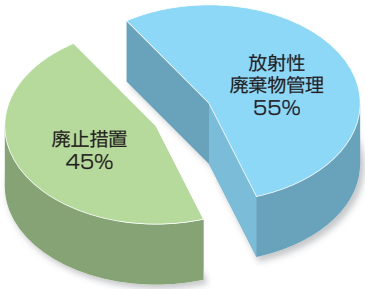
これ以外の放射性廃棄物管理のために必要な費用確保に関して、ドイツでは公的な基金制度はありません。このため、原子力発電事業者などは、原子炉の廃止措置のための費用や、高レベル放射性廃棄物を含む全ての放射性廃棄物の管理のために発生する将来費用を引当金として確保しています。

2002年に連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）が各廃棄物発生者の引当金を集計した結果によると、総額で約350億ユーロ（約3兆6,750億円）です。この金額のうち、約55％が放射性廃棄物管理に必要な金額（廃止措置以外の目的で引き当てている額）とされています。

◎処分費用の見積額

ゴアレーベンでの探査活動が凍結される前に、同地に処分場を建設するまでに要する費用を連邦放射線防護庁（BfS）が試算した結果では、処分場の設置費用は約23億6,300万ユーロ（約2,480億円）（1997年末での金額）でした。

また、ゴアレーベンでの調査研究費（地下探査坑道の建設を含む）として、1977年～2010年末までの支出額の累積は約15億5,900万ユーロ（約1,640億円）となっています。



2002年における廃棄物発生者の引当金総額の構成

放射性廃棄物管理のための引当金には、高レベル放射性廃棄物以外の管理のための費用です。

VI. 安全確保の取り組み・コミュニケーション

1. 地層処分の安全確保の取り組み

ポイント

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、地下探査坑道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。発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する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）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書」をまとめています。この報告書では、最終処分場を建設した場合の安全解析が行われ、ゴアレーベンが処分場の建設地として適正であると評価しました。この評価結果を受けて、ニーダーザクセン州が地下探査に関する許可を発給しています。探査坑道の建設は1986年から始まりました。

ゴアレーベンの地下探査活動は、連邦政府の1998年からの脱原子力への政策転換の影響を受けて、2000年10月から10年間にわたり、新規に始める活動が凍結されていました。探査活動は2010年11月から再開していますが、処分事業を管轄する連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）は、探査活動をあくまでもゴアレーベンの処分場としての適性の確認を目的とするものと位置付けており、結果次第では適性を否定する結論に至る可能性もあるとしています。

BMUは、探査活動と並行して、探査活動再開までに得られたデータを基に、2012年末までにゴアレーベンについて予備的安全評価を行い、2013年前半に安全評価の結果及び処分概念について国際ピアレビューを実施する予定です。この予備的安全評価では、BMUが策定中の「発熱性放射性廃棄物の最終処分に係る安全要件」に基づき、ゴアレーベンについて適合性を検討することになります。BMUの委託を受けた施設・原子炉安全協会（GRS）が予備的安全評価の中心的役割を担っており、2010年8月から関係研究機関及び研究者の協力を得て専門分野毎に12の作業パッケージに細分して検討作業を行っています。

ゴアレーベンのサイト調査の総括的中間報告書

1983年に、当時の実施主体であった連邦物理・技術研究所（PTB）は、ゴアレーベンが処分場の建設地として適切であると評価しました。

BMUの委託により、施設・原子炉安全協会（GRS）が実施している予備的安全評価における作業パッケージ

1 プロジェクトの調整
2 サイトの地球科学的な記述及び長期予測
3 廃棄物の仕様と量
4 安全概念及び実証概念
5 最終処分場概念
6 最終処分場設計及び最適化
7 FEPカタログ
8 シナリオ開発
9 健全性解析
10 放出シナリオの解析
11 人間侵入の評価
12 操業安全性の評価
13 事象の評価
14 勧告

2. 処分事業の透明性確保とコミュニケーション

ポイント

ドイツでは、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施設建設・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。管轄官庁の連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）は、2010年秋に再開されたゴアレーベンでの探査活動に関して、情報提供や住民との対話集会を行っています。

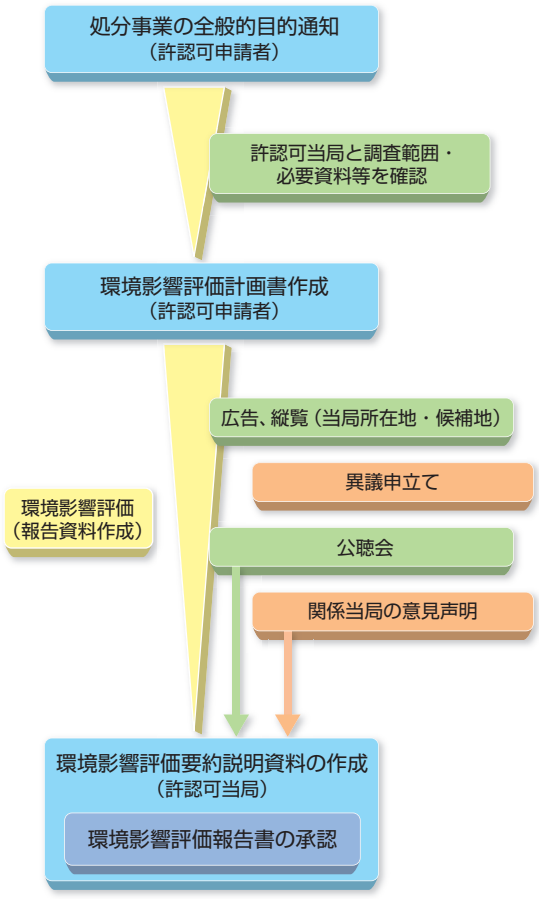
◎情報を提供し、意見を受けるための制度

原子力法では、放射性廃棄物の処分場の建設に当たって、計画確定の手続きを行うことが必要となっており、この手続きの中で、環境適合性審査を行うことになっています。

この審査では、最初に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行われます。その結果をもとに、許可申請者が環境影響評価計画書を作成します。この計画書は、処分事業の概要を記述した概要資料を含めて公告・縦覧されます。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催されます。

寄せられた意見を反映する形で、許可申請者が環境影響評価書を作成することになるとともに、許認可当局も意見の反映度を勘案した形で承認の判断ができるようになっています。

ただし、こうした制度に基づく形での情報の提供や地元住民の意見表明などの機会は、計画確定の手続きを開始する段階に至っていないため、現時点では行われていません。



ドイツにおける環境適合性審査の流れ

◎サイト選定手続委員会（AkEnd）における市民参加の試行（1999～2001年）

1999年に連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）の下に設けられたサイト選定手続委員会（AkEnd）では、サイト選定手続きのあり方に関する検討が行われました。AkEndはワークショップなどの形式を採用して社会との接点を重視する形で検討作業を進め、2002年に取りまとめた最終報告書において、サイト選定の各段階において市民の参加を得ることが重要性を指摘しました。しかし当時は、AkEndが提案したサイト選定の新たな制度や枠組みの策定

に結びつかず、市民との接点を重視した手続の導入は実現しませんでした。

◎連邦政府主導の対話活動「ゴアレーベン・ダイアログ」（2010年～）

連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）は、2010年11月から再開した再開したゴアレーベンでの探査活動を国民の信頼を得て進めていく上で、地元のステークホルダーや住民の参加プロセスの導入が重要な課題であるとの認識を示しています。BMUは、2010年に市民との対話活動「ゴアレーベン・ダイアログ」を開始しました。この対話活動では、探査活動や予備的安全評価について、専用のウェブサイトを設けて情報提供や意見募集を行っているほか、市民との対話集会などを開催しています。

◎ゴアレーベン地域でのコミュニケーション活動

ゴアレーベンへの核燃料サイクル・バックエンドセンターの誘致は、地元のニーダーザクセン州政府が連邦政府に提案する形で実現しています。1979年には、当時の実施主体であった連邦物理・技術研究所（PTB）とニーダーザクセン州との間での合意のもと、全ての情報を公開すべきとの求めに応じて、PTBは、サイトの近郊に情報センターを設置しました。また同州は、地元及び周辺自治体等の議員が委員となるゴアレーベン委員会を設置し、PTBから報告や情報提供を受けるチャンネルとしました。この委員会は、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、1989年に処分実施主体が連邦放射線防護庁（BfS）に代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、現地の探査活動の中心となっているドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）との間で、コミュニケーションが図られてきています。

AkEndのワークショップの風景
（AkEndウェブサイトより引用）

ゴアレーベン・ダイアログのウェブサイト
（BMUゴアレーベン・ダイアログウェブサイトより引用）

3. 意識把握と情報提供

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施設建設・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社は主として処分場候補サイト周辺の住民向けの広報活動を実施しています。処分場候補サイトには情報センターが設けられており、地下の見学ツアーも実施されています。

◎広報活動（情報提供）

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行ってきました。ゴアレーベンでの探査活動が凍結される以前にBfSが行ってきた主な広報活動の内容は以下のとおりです。

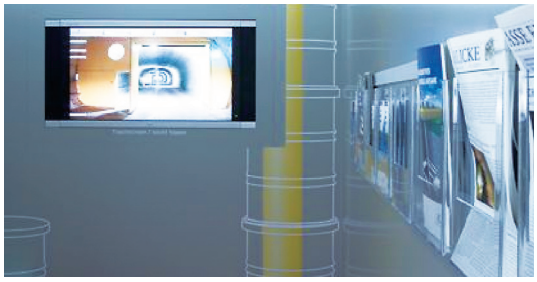
○プレスリリース、情報誌、ポスター等による作業の現状や今後の計画の説明
○電話、書面等による問い合わせへの回答
○ドイツの高レベル放射性廃棄物処分計画についての講演
○見本市、会議、シンポジウム等への参加

情報誌「ゴアレーベン・インフォ」と呼ばれる情報誌が1992年から1998年まで発行され、調査活動の状況と計画を報告して来ました。

ゴアレーベンでは、地下探査坑道の見学を組み込んだサイトツアーが実施されています。サイトツアーは、地下探査坑道及び調査施設の管理・運営を行うドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）が実施しており、代表的なものは1.5時間のコースでガイドつきの見学ツアーに講演や質疑応答等が組み合わされています。

ゴアレーベンでの探査活動が再開される前年の2009年からは、BfSは移動展示車両を活用した各地での情報提供活動を始めています。展示車両では、マルチメディアを駆使した、高レベル放射性廃棄物処分の処分計画、地下探査坑道、処分場で将来起こるプロセスなどの紹介のほか、見学者が意見交換する場も設けられています。

BfSやDBE社等のパンフレット



移動展示車両
（BfSウェブサイトより引用）

英国における
高レベル放射性廃棄物の処分について

アラデール市（関心表明自治体）

コープランド市（関心表明自治体）

英国
UNITED KINGDOM

英国の基本データ	
面　積	24.3万平方キロ
人　口	6,180万人
首　都	ロンドン
言　語	英語（ウェールズ語、ゲール語等使用地域あり）
通　貨	ポンド（1ポンド＝122円）

2011年12月現在

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

英国政府は、放射性廃棄物管理政策を検討する専門の委員会のメンバーを公募し、その委員会による勧告を政府が受け入れる形で、高レベル放射性廃棄物を地層処分する方針を2006年に決めました。

◎原子力エネルギー政策の動向

1995年に英国初の加圧水型軽水炉（PWR）が運転を開始した以降、原子炉の新規建設はありません。このPWR以外の運転中の原子炉は、ガス冷却炉（GCR）3基と改良型ガス冷却炉（AGR）14基であり、これらのガス冷却炉は2023年までには運転を終了する見通しです。温室効果ガスの排出量抑制やエネルギー安全保障の観点から原子力発電の新規導入を積極的に検討しています。

2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故を受け、原子力施設の安全管理などを規制する原子力規制局（ONR）は、英国政府の指示により、この事故による英国の原子力安全に与える影響を調査しました。この調査結果による新規原子炉の計画を含めた、大きな政策の変更はありません。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

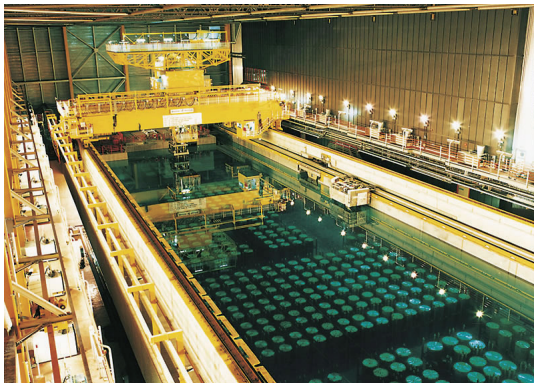
英国の北西部、セラフィールドに再処理施設があり、英国内で発生した使用済燃料が再処理されています。再処理で製造されたガラス固化体は、再処理施設内で貯蔵されています。セラフィールドには、原子力廃止措置機関（NDA）が所有する2つの再処理施設―マグノックス再処理プラントと酸化物燃料再処理プラント（THORP）―があります。NDAはこれらの操業をセラフィールド社に委託し、同社が商業ベースで操業しています。

英国の原子力発電で発生する使用済燃料の発生者は、GCRを所有する原子力廃止措置機関、AGR14基とPWR1基を所有する民間発電事業者のEDFエナジー社（フランス電力会社の英国子会社）です。これらの原子炉から発生する使用済燃料のうち、再処理予定があるものは、セラフィールドに輸送（主に鉄道）されています。現時点では、EDFエナジー社から発生する使用済燃料の一部については、同社が最終的な管理方針を決定しておらず、発電所内で貯蔵しています。

◎処分方針

再処理で製造されたガラス固化体は、冷却のために約50年間貯蔵した後、地層処分する方針です。セラフィールドの再処理施設では、外国の使用済燃料を再処理しているほか、施設の操業計画によっては、再処理しない使用済燃料が残る可能性があります。それらの所有者が、使用済燃料を放射性廃棄物と位置付けた場合には、それを容器に封入して地層処分する可能性も考慮しています。

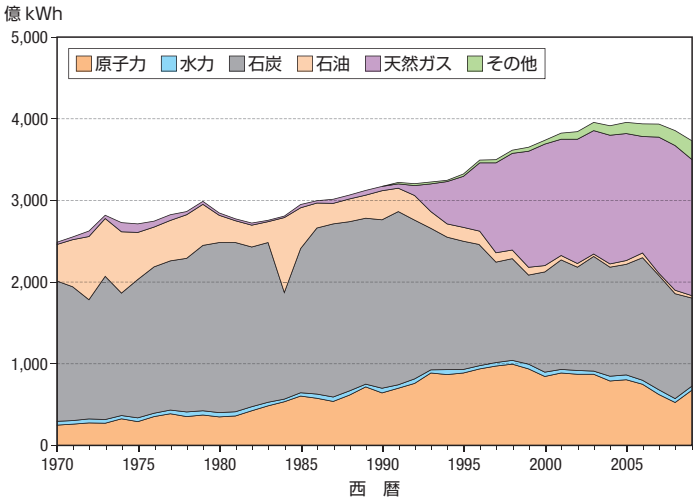
NDAのセラフィールドの再処理施設
（NDA資料より引用）

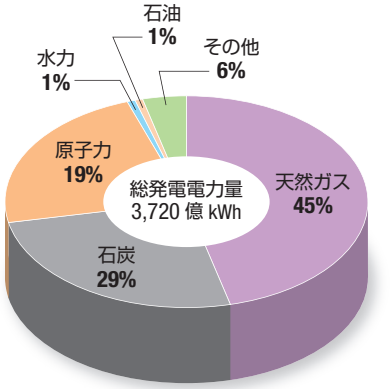


酸化物燃料再処理プラント（THORP）内の使用済燃料貯蔵プール
（写真提供：NDA）

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





英国の電力供給構成（発電量－2009年）
（Electricity Information 2011, IEA より作成）

○稼働中の原子炉がある原子力発電所は17カ所（合計18基、発電設備容量　1,086万kW）
○総発電電力量　3,720億kWh、うち原子力は19％（2009年、IEA統計）
○総電力消費量　3,305億kWh（2009年、IEA統計）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

*高レベル放射性廃棄物（廃液を含む）の中間貯蔵

◎処分方針が決定するまでの経緯

英国[1]において、高レベル放射性廃棄物を地層処分するという最終的な管理方針は、2001年から政府が実施している、「放射性廃棄物の安全管理」と呼ばれる政府のアクションプログラムを通じて2006年に決定しました。政策開発・決定の方法として、公開討論を通じて政府に勧告してもらう方式を打ち出したことが特徴です。これは、廃棄物政策に対する公衆の信頼を喚起するためには不可欠だという認識によるものでした。公開討論の運営をどの組織が担当するかについても、広く意見を求めました。政府は、公開討論の運営・政策提案を担う組織として、委員長を含む13名を公募・選任し、2003年に放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）を設置しました。

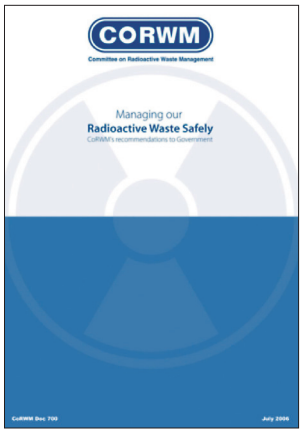
CoRWMは公衆・利害関係者参画プログラムを進め、管理方針が未定の放射性廃棄物の管理の在り方について、技術・コスト面だけでなく、社会・倫理側面からも検討し、協議を重ねました。2006年にCoRWMが提出した勧告を政府が受け入れる形で、現在の地層処分方針が定まりました。処分の実施主体は、高レベル放射性廃棄物等の中間貯蔵の責任を有していた原子力廃止措置機関（NDA）に割り当てました。

また、CoRWMは勧告において、地層処分場の立地選定における成功要因として、自治体の“主体的参加”と“パートナーシップ”（互恵関係）を挙げています。これに基づいて、政府は引き続き「放射性廃棄物の安全管理」プログラムを継続しており、地層処分場のサイト選定を公募方式で進めているところです。

高レベル放射性廃棄物の管理政策の決定までの経緯
～「放射性廃棄物の安全管理」アクションプログラム～

2001年9月	環境・食糧・農村地域省（Defra）が英国内の放射性固体廃棄物管理のための政策開発に向けた提案をまとめ、意見募集。〔第1期〕
2003年	政策勧告を検討する「放射性廃棄物管理委員会」（CoRWM）の設置を決定。委員を公募・任命し、11月から検討作業を開始。〔第2期〕
2006年7月	CoRWMが放射性廃棄物管理オプションに関する勧告を政府に提出。
2006年10月	政府が勧告を受け入れ、高レベル放射性廃棄物等の地層処分実施を含む管理方針を決定。
2007年4月	原子力廃止措置機関（NDA）が、地層処分の実施主体となる。
2007年6月	Defraが実施体制や処分地選定プロセスなどを含む「地層処分の実施枠組み」案をまとめ、意見募集。〔第3期〕
2008年6月	Defraが白書「地層処分の実施枠組み」を公表。処分実施主体の役割を、中間貯蔵の責任を有していた原子力廃止措置機関（NDA）に割り当てるとともに、政府主導のサイト選定プロセスを開始。〔第4期〕

[1] 英国の正式名称は、グレートブリテン及び北アイルランド連合王国です。イングランド、ウェールズ、スコットランド、北アイルランドの4つの自治政府から構成されます。地層処分場では、高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物の両方を処分する計画です。ただし、高レベル放射性廃棄物の地層処分方針については、スコットランドが賛同していないため、高レベル放射性廃棄物に限って、スコットランドは実施体制の枠組みには含まれていません。



CoRWMが2006年7月にまとめた政府への勧告

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

英国では、高レベル放射性廃棄物を少なくとも50年間貯蔵し、その後、地層処分するという方針を採用しています。処分場には、高レベル放射性廃棄物の他に、中レベル放射性廃棄物や一部の低レベル放射性廃棄物も併置処分することを想定しています。

◎地層処分対象の放射性廃棄物

英国では、既存の浅地中処分場では処分できない放射性廃棄物を地層処分する方針です[2]。このため、現在、処分地の選定が進められている地層処分場では、高レベル放射性廃棄物以外にも、再処理施設や原子力発電所などから発生する放射性廃棄物も処分する計画です。

また、改良型ガス冷却炉から発生する使用済燃料の一部と加圧水型原子炉（1基）から発生する使用済燃料については、現時点では再処理する計画が未定であるため、これらを処分キャニスタに封入して地層処分する可能性も考慮しています。

さらに、核燃料として用いる濃縮ウラン以外の劣化ウラン、再処理で回収されるプルトニウムやウランについて、現在は放射性廃棄物とされていませんが、将来それ以上の用途がないと決定された場合には、地層処分する必要があると考えられています。

処分実施主体の原子力廃止措置機関（NDA）は、確保すべき中間貯蔵施設や地層処分場の規模を検討するために、3年毎に英国内の放射性廃棄物のインベントリを評価しています。2010年4月時点のデータに基づき推定した、地層処分の対象廃棄物の総量見通しは右表のようになっています。

◎処分形態

ガラス固化体と使用済燃料は、いずれも処分キャニスタに封入して処分する方法が検討されています。処分キャニスタの材質は、処分地の岩盤・地下水条件などによって変わりますが、銅-鋳鉄製のキャニスタと鋼鉄製キャニスタが検討されています。ガラス固化体の場合は2体を1つの処分キャニスタに封入します。また、PWR燃料集合体は4体、AGR燃料体は8体を1つの処分キャニスタに封入します。

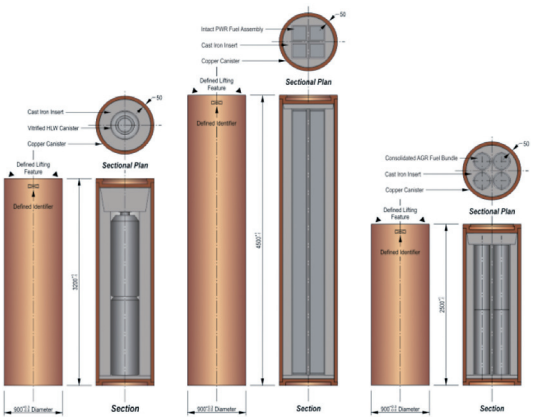
[2] 既存の浅地中処分場として、NDAが所有するDrigg処分場（1959年から処分開始）があります。2007年に策定された低レベル放射性廃棄物管理政策では、一部の小規模事業者が採用できる可能性は残しつつも、原子力施設から発生する放射性廃棄物用には、新たな浅地中処分施設を設置しない方針です。

地層処分の対象廃棄物の総量見通し

種　類	地層処分施設に定置する廃棄物パッケージの体積（レファレンスケース）
高レベル放射性廃棄物	7,454 m^3
中レベル放射性廃棄物	361,692 m^3
地層処分対象の低レベル放射性廃棄物	16,632 m^3
使用済燃料*	10,363 m^3
プルトニウム*	6,989 m^3
ウラン*	94,502 m^3
合計	497,635 m^3

* これらは現時点では廃棄物と認識されていません。

（出典：NDA Report no. NDA/RWMD/044 Generic Disposal System Technical Specification (2010)）



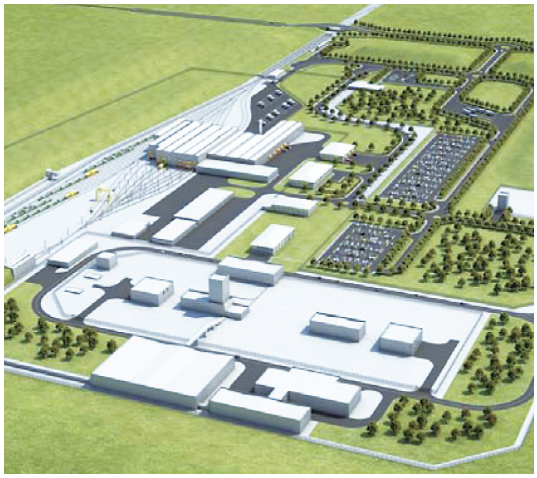
ガラス固化体用廃棄物パッケージ　使用済燃料（PWR）用廃棄物パッケージ　使用済燃料（AGR）用廃棄物パッケージ

ガラス固化体と使用済燃料の処分パッケージ案

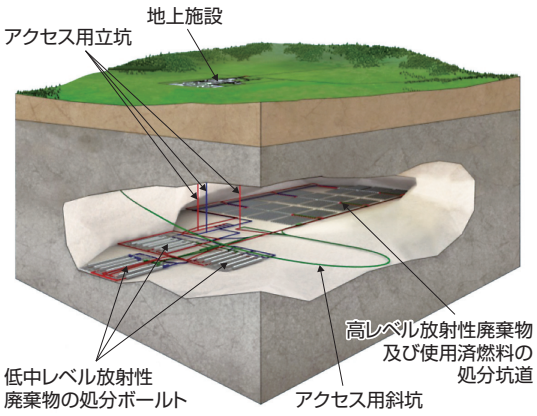
（出典：NDA/RWMD/054）

◎処分場の概要（処分概念）

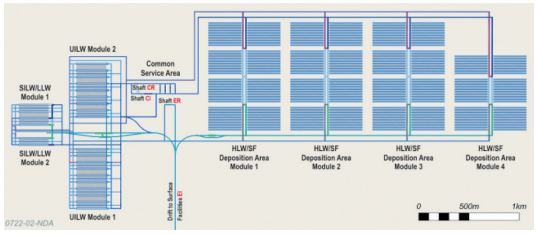
英国政府が処分場のサイト選定を進めていますが、現時点では具体的な候補地が未定です。処分の実施主体である原子力廃止措置機関（NDA）は、3種類の地質条件を仮定して、地層処分システムの基本概念設計の開発を進めています。地層処分場の設置深度は地下200～1,000mの範囲が考えられています。技術検討の目的でNDAが設計している処分場概念では、①結晶質岩の場合には深度650mで処分キャニスタを縦置き、②堆積岩の場合には深度500mで横置き、③岩塩層の場合には深度650mで横置き―としており、様々な技術オプションを検討している段階です。



地上施設の配置例（敷地面積は約1km^{2}程度）
（写真提供：NDA/RWMD/054）



地層処分場の概念図
（写真提供：NDA/RWMD/054）



地下施設のレイアウト例（結晶質岩の場合）
（出典：NDA/RWMD/048）

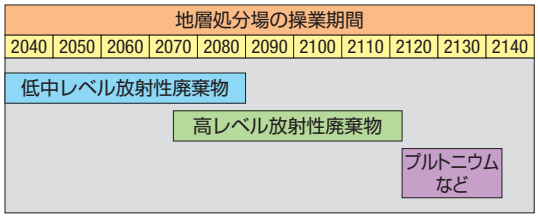
◎処分事業の実施計画

原子力廃止措置機関（NDA）は、2007年4月に正式に地層処分事業の実施主体になりました。実施主体となって以降、地層処分対象の廃棄物すべてをカバーする事業全体像の検討を開始しました。その初期の結果として、2010年3月に『地層処分―実施に向けたステップ』と題した報告書において、地層処分場の候補地の調査から、建設、操業、閉鎖までのスケジュール案を示しています。計画検討の目的だけのために、地層処分場の建設開始を2025年と仮定し、その前後で必要となる作業量から設定したものです。その場合、処分開始は2040年頃からとなる見通しです。低中レベルの放射性廃棄物から処分を始め、高レベル放射性廃棄物の処分は2070年代半ばから開始するとしています。

所要年数	各フェーズの概要（NDA案）
～5年	①予備調査 ○候補サイトについての机上調査を実施 ○次段階に進む1つまたは複数の候補サイトを政府が決定するまでの期間
～10年	②地上からの調査 ○候補サイトでボーリング調査を実施 ○環境影響評価を実施 ○優先サイトを政府が決定するまでの期間
～15年	③処分場の建設・地下調査 ○優先サイト決定後、計画許可と規制許可を申請 ○建設と平行して、地下調査を実施
～90年	④処分場の操業 ○操業開始前に、要求される許可及び認可を取得 ○操業前までに輸送システムを構築 ○処分坑道の建設／廃棄物の定置活動
～10年	⑤処分場の閉鎖 ○閉鎖時期は、地元の意向を考慮して決定 ○閉鎖後、施設は制度的管理を担当する当局の管轄下に置かれる。

（NDA/RWMD/013（2010）より抜粋・整理）

このスケジュールは、NDAが達成しようと考えている目標ではありません。事業計画の前提条件には実施主体だけで決定できないものがあるため、NDAは、多くのステークホルダーと協議・調整を図っていく材料である点を強調しています。このスケジュール案を元にして、様々な規制当局との間で規制をどのように行うかを議論したり、英国政府が担当しているサイト選定プロセスとNDAが実施する調査・建設工程との関連などについて、協議していく考えです。



地層処分場での廃棄物受け入れスケジュール案
（出典：NDA/RWMD/020(2010)）

2. 研究開発・技術開発

ポイント

放射性廃棄物管理の実施主体である原子力廃止措置機関（NDA）は、2004年エネルギー法によって、地層処分を含む研究を実施することが決められています。NDAでは、2009年3月に地層処分の実現に向けた研究開発戦略文書を公表しています。

◎研究機関

英国における地層処分の研究開発については、放射性廃棄物管理の実施主体である原子力廃止措置機関（NDA）が実施しています。

NDAは、地層処分システムの開発段階などを通じて必要とされた研究開発を実施していくこととしています。

◎研究計画

NDAは2009年3月に地層処分の研究開発戦略を公表しました。この研究開発戦略では、NDAの研究開発テーマとして以下の6つが挙げられています。

- ○高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料に関する研究開発の進展・拡張
- ○ウラン及びプルトニウムなどの核物質の将来の管理戦略の開発支援
- ○中レベル放射性廃棄物処分のための研究開発の継続
- ○処分プログラムの実施のための諸問題への対応
- ○サイト特性調査の準備
- ○社会科学的研究の実施

◎地下研究所

英国には、現在のところ、高レベル放射性廃棄物処分の研究開発のための地下研究所はありません。NDAが検討している処分事業の実施スケジュール案では、地層処分場の建設と平行して地下特性調査を行う予定としています。

NDAが2009年3月に公表した地層処分の研究開発戦略

NDAのミッション・ステートメント

「原子炉の浄化と廃棄物管理の問題に対して、安全かつ持続可能で、国民に受け入れられる解決策を提示する。これは、決して安全性とセキュリティ面に妥協せず、社会的また環境面での責任を十分に考慮し、納税者の利益を常に優先し、ステークホルダーとの関わりを積極的に構築する。」

『英国の高レベル放射性廃棄物等の地層処分を支援するためのNDAの研究開発戦略』より
（出典：NDA/RWMD/011）

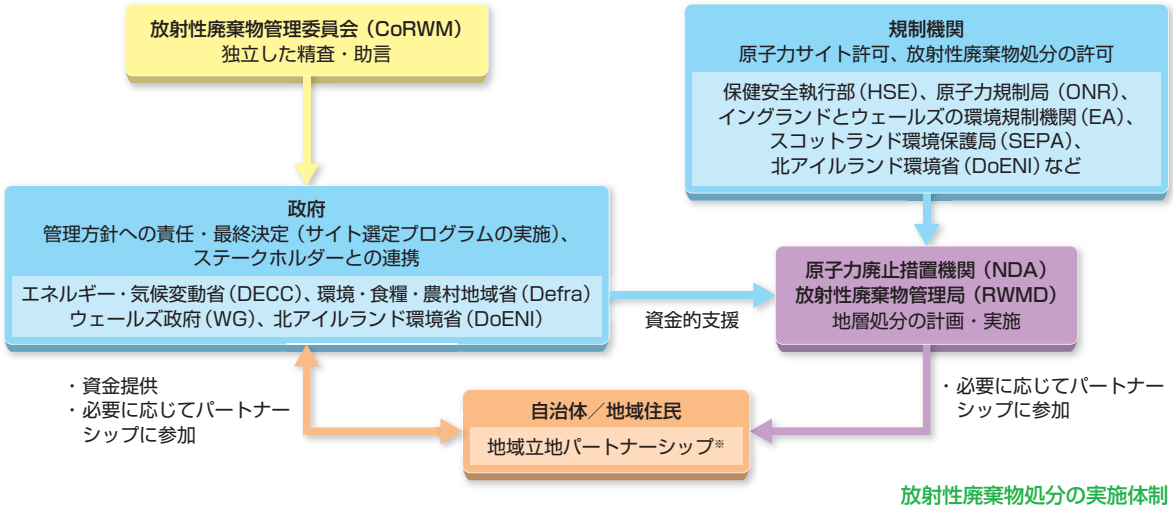
III. 処分事業に係わる制度／実施体制

1. 実施体制

ポイント

英国では、政府が高レベル放射性廃棄物等の処分における放射性廃棄物管理方針の決定、サイト選定の実施などを行っています。高レベル放射性廃棄物処分の安全規制は、保健安全執行部（HSE）等が担当しています。

実施主体は原子力廃止措置機関（NDA）です。地層処分場の計画立案及び開発は、NDAの内部組織の放射性廃棄物管理局（RWMD）が担当しています。



放射性廃棄物処分の実施体制

※「地域立地パートナーシップ」は、自治体がサイト選定プロセスに参加意思を表明した以降に設立されます。

◎実施体制の枠組み

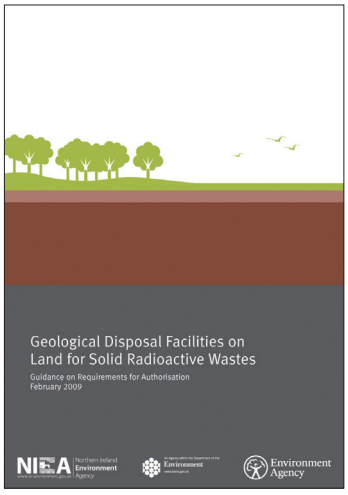
英国では、エネルギー・気候変動省（DECC）、環境・食糧・農村地域省（Defra）、ウェールズ議会（WAG）及び北アイルランド環境省（DoENI）が、放射性廃棄物の管理及び方針の決定、サイト選定プログラムの実施、ステークホルダーとの連携などに対する責任を有しています。英国政府及び自治政府に助言を与える諮問組織として、放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）があり、地層処分の具体化に向けた実施計画を独立に精査する役割が与えられています。

英国では、放射性廃棄物を処分するためには、放射性廃棄物を処分するための許可と原子力施設の操業及び建設などの許可が必要となります。放射性廃棄物を処分するための許可は、連合王国を構成するイングランド、ウェールズ、スコットランド、北アイルランドの各自治政府が設置している環境規制当局が発給します。この許可発給は、処分場の立地点に応じて異なり、例えば、処分場の立地点がイングランド領域内であれば、イングランドを管轄する環境規制当局が行うことになります。また、原子力施設の操業及び建設などの許可は、原子力規制局（ONR）が発給します。ONRは、保健安全執行部（HSE）の内部組織ですが、将来的にはHSEから独立し、原子力施設に係る安全管理や放射性廃棄物の輸送などを所管する独立した規制当局となる予定です。

英国では、地層処分の実施面において、地元の主体的参加と地域とのパートナーシップが重視されており、この戦略を2008年6月の政府白書「放射性廃棄物の安全な管理－地層処分の実施に向けた枠組み」で明確にしています。パートナーシップは法律で設置されたり、住民に行政サービスを直接提供する組織ではありませんが、地域の戦略的意思決定を行うレベルで活動し、加盟する自治体の意思決定に助言を行います。地層処分場プロジェクトについても、その立地選定から建設／操業などの課題に取り組むパートナーシップを設立することになっています。

◎実施主体

英国の高レベル放射性廃棄物の処分実施主体は、原子力廃止措置機関（NDA）です。NDAは、老朽化した原子力施設の廃止措置や放射性廃棄物の中間貯蔵を安全に行うために、2005年に設立された政府の外郭団体です。英国における放射性廃棄物の処分方針の策定を受けて、それらの処分を実施する役割が加えられました。処分方針の決定後に必要な法改正が行われ、2007年4月より処分実施主体となりました。同時に、高レベル放射性廃棄物等の地層処分場の計画立案や開発のほか、地層処分以外の方法で処分する放射性廃棄物の全体計画立案などを行うために、NDAの内部組織として放射性廃棄物管理局（RWMD）が設置されています。NDAは、将来的にRWMDを分離・企業化する方針です。



地層処分施設の許可要件に関するガイダンス
（写真提供：EA）

◎安全規則

英国では、2009年2月にイングランドとウェールズの環境規制機関（EA）などが、高レベル放射性廃棄物等の地層処分施設に関する許可申請を検討する際の基礎となる原則及び要件について記載した「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」を策定しました。この中で、地層処分施設の開発者・操業者が満たすべき管理要件、サイトの使用、当該施設の設計、建設、操業及び閉鎖に関して満たさなければならない放射線学的及び技術的な要件などを示しています。

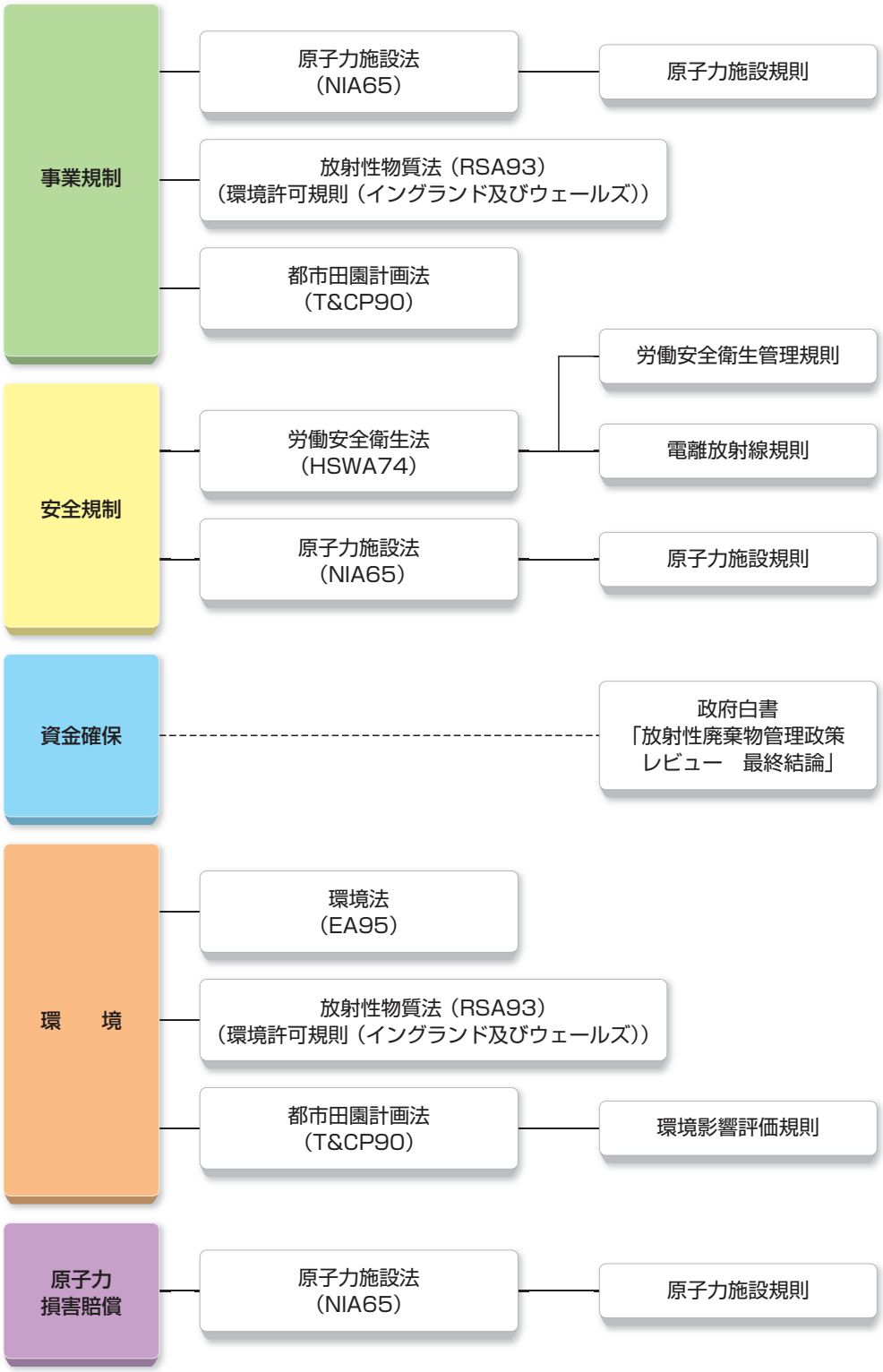
地層処分の基本防護目標として「処分時及び将来において、人間の健康、利益及び環境の健全性が守られるとともに、人々の信頼を喚起し、費用を考慮した方法によって実行」するとしています。また、地層処分場が閉鎖された後の制度的な管理期間では、最も大きなリスクを受ける人間を代表する個人が、一つの地層処分施設から受ける放射線学的リスクが10^{-6}/年以下であることをガイダンスレベル（目標値）として設定しています。

安全基準に関する指針

許可期間内	線量拘束値：0.3mSv/年
	サイト拘束値：0.5mSv/年
許可期間後	リスク基準値：10^{-6}/年

注）許可期間とは、地層処分場を操業する期間、及び閉鎖後において能動的な制度的管理下に置かれる期間を指します。

◎処分に関わる法令の体系



◎処分の法制度

	内　容
事業規制	使用済燃料及び放射性廃棄物の管理・処分施設を含む原子力施設の建設、操業などについては、1965年原子力施設法に基づき、原子力サイト許可の発給を受ける必要があると規定されています。 また、原子力サイト上などでの放射性廃棄物の処分の実施に際しては、1993年放射性物質法に基づき、イングランドとウェールズの環境規制機関（EA）及びスコットランド環境保護機関（SEPA）による事前の許可取得が必要であるとされています。イングランドとウェールズでは、法改正により放射性廃棄物を処分するためには、2010年環境許可規則に基づく許可が必要となっています。 また、1990年都市田園計画法では、地方の関連機関から計画許可を得ることが必要であると規定されています。
安全規制	放射性廃棄物に関する安全規制については、1965年原子力施設法及び1974年労働安全衛生法、これらの法律の関連規則によって定められています。 原子力関連事業を含むすべての事業の従事者及び影響を受ける可能性のある一般公衆の健康及び安全の確保については、1974年労働安全衛生法の規定により保健安全執行部（HSE）が規制を行うことが定められています。また、同法に基づき策定されている電離放射線規則では、作業員及び公衆に対する被曝線量限度に関して、作業員については年間20mSv、一般公衆については年間1mSvと規定されています。 また、原子力施設の設置・操業を行うには、1965年原子力施設法に基づき、HSEによる許可発給が必要となることが規定されています。さらにHSEは発給する許可に対して、安全確保や放射性廃棄物管理のための付帯条件を設定する権限を与えられています。
資金確保	放射性廃棄物処分の資金確保制度については、政府白書「放射性廃棄物管理政策レビュー　最終結論」において、放射性廃棄物処分に係る費用の負担の汚染者支払いの原則が示されています。しかし、高レベル放射性廃棄物の処分に係る資金確保について規定する法令は存在しません。
環境	環境保護については、1995年環境法により現在の規制枠組みが定められています。同法に基づいてイングランドとウェールズの環境規制機関（EA）及びスコットランド環境保護機関（SEPA）が設置されています。 1999年都市田園計画（環境影響評価）規則などに基づき、放射性廃棄物の永久貯蔵または最終処分用に設計された施設について環境影響評価書を作成することを要求しています。同規則では、環境影響評価書を作成せずに処分場を建設する計画許可を取得することはできないとされています。
原子力責任	原子力責任に関しては、1965年原子力施設法において、原子力事故発生時における許可取得者などの義務や義務の不履行に伴う賠償などに関しての規定が設けられています。

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分場のサイト選定とプロセス

ポイント

2008年6月の白書『放射性廃棄物の安全な管理−地層処分の実施に向けた枠組み』において、公募方式に基づく6段階から成るサイト選定プロセスや適用すべき基準が示されました。このサイト選定プロセスでは、政府が処分場を建設するために好ましいサイトを選定するまでは、自治体がこのプロセスから撤退する権利が認められています。白書の公表とともに、サイト選定が開始されています。

◎処分場サイト選定プロセス

英国政府は2008年6月に白書『放射性廃棄物の安全な管理−地層処分の実施に向けた枠組み』を公表し、地層処分場のサイト選定の進め方や初期スクリーニング基準（第2段階で使用）を明確化して、サイト選定を開始しました。英国のサイト選定プロセスは、地元の“主体的参加”と“地域とのパートナーシップ”を重視した公募方式です。サイト選定作業は、処分実施主体ではなく、英国政府が直接実施することになっており、エネルギー・気候変動省（DECC）が担当です。

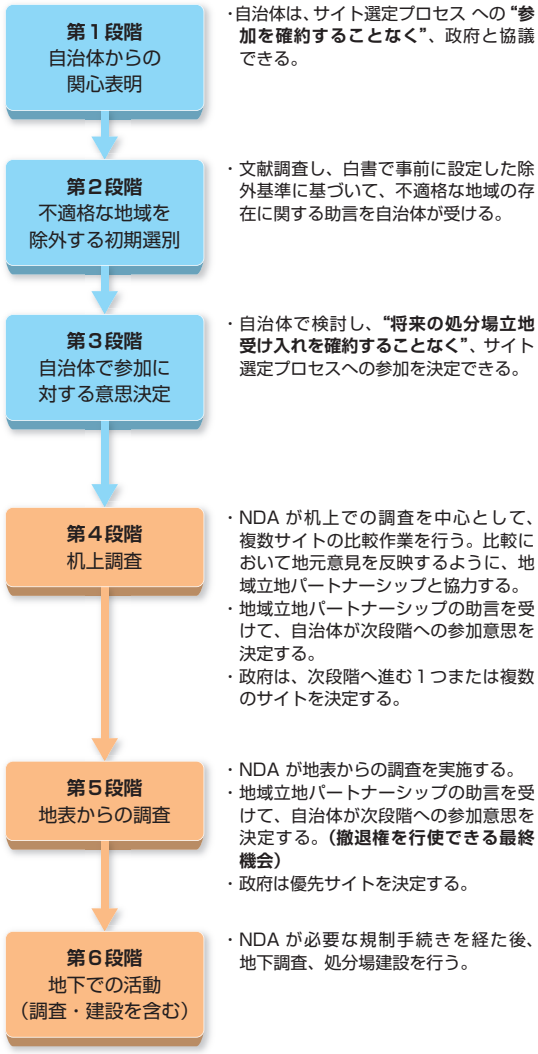
サイト選定は、右に示す6段階で進められますが、大きく前半（第1～3段階）と後半（第4～6段階）にわかれています。

○第1～第3段階：

最初の3段階までは、自治体と政府が議論する期間です。このためには、自治体がサイト選定プロセスへの参加を確約しなくても、その関心を表明する（関心表明）だけで十分であるという姿勢です。関心表明後に明らかに不適格である場所を選別するための調査は、処分実施主体ではなく、英国地質調査所（BGS）が実施します。自治体は、その情報を得てからプロセスへの参加を検討し、プロセスへの参加意思を正式に決定することができます。

○第4～第6段階：

後半の段階では、実施主体である原子力廃止措置機関（NDA）が調査を実施します。選定プロセスの開始時点では、各段階で実施される調査の内容は詳細には定められていません。少なくとも第4段階の前までに、地域立地パートナー



英国におけるサイト選定プロセス

シップが設立され、地元の意見を反映できる形で選定作業が進められることになっています。

このサイト選定プロセスでは、地下での調査及び建設が始まるまで（第５段階の終了まで）は、自治体が選定プロセスからの撤退権を行使できることを政府が保証しているのが特徴です。政府は各段階の終了期限は明確にしていません。逆に、これらの段階は関心表明を行った自治体がたどる段階を示した形となっており、選定を進める側のステップではないことも特徴です。

◎サイト選定の進捗状況

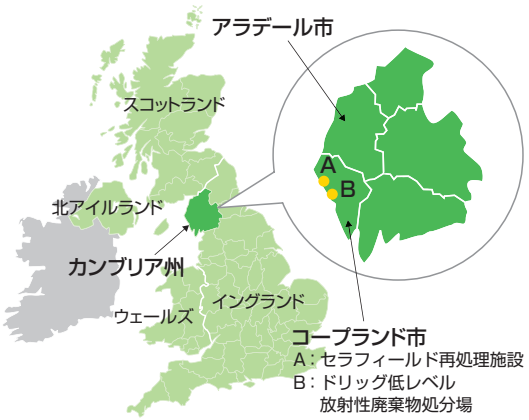
政府は、2008年６月に白書を公表するとともに、サイト選定の第１段階として政府との協議の開始を希望する、将来処分場を受け入れる可能性のある自治体の募集を開始しました。これに対して、2008年７月には、ドリッグ低レベル放射性廃棄物処分場やセラフィールド酸化物燃料再処理工場（THORP）など多くの原子力施設が立地しているカンブリア州のコープランド市が、地層処分場選定に関する政府との協議への関心表明を提出しました。また、2008年12月にはカンブリア州が、さらに2009年２月には同州のアラデール市が関心表明を行いました。

◎第２段階での調査：カンブリア州西部のケース

カンブリア州西部の自治体について、2010年６月からはサイト選定プロセスの第２段階である初期スクリーニングが英国地質調査所（BGS）によって行われました。調査結果は、同年10月に公表されています。

初期スクリーニングは、地層処分場の地下施設の設置場所を特定することが目的ではなく、所定の除外基準（白書で事前に公表していた基準）に基づいて、明らかに不適格な区域を事前に明らかにすることであり、以降の段階での不要な作業を避けることが狙いです。

BGSは、調査対象をアラデール市とコープランド市の全域、及び沖合５kmまでとし、既存の文献情報をもとに、深度200～1,000mの範囲の地下条件と所定の除外基準を比較して除外区域を評価しました。除外された区域は右図のようになっています。



関心表明をした地域

調査対象地域　アラデール市とコープランド市の境界
除外された地域－地下200～1,000mにおいて１つまたは複数の除外基準が適用された地域

初期スクリーニングで除外された地域
（DECCの許可を得て、BGS報告書より引用）

カンブリア州西部のケースでは、サイト欄定プロセスの第3段階にあり、第4段階へ進むかどうかの検討を行っています。

3つの自治体は、各自治体がサイト選定プロセスへの参加是非を判断する際の助言組織として、2009年に「西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップ」（West Cumbria Managing Radioactive Waste Safely Partnership）を発足させています。この組織は、パンフレットの配布やワークショップを開催して、地元住民が処分プロジェクトに関する知識・理解力の強化を図っています。

第2段階で実施する初期スクリーニングの基準
（明らかに不適格な地域を予め除外するために使用する）

除外基準として適用すべき項目	理由／説明及びコメント
天然資源	
石炭	資源が100m以上の深さにある場合に限り、深部への侵入リスクがある。
石油及びガス	深部への侵入のリスクがある。
油頁岩	深部への侵入のリスクがある。
金属鉱石（一部の鉱石）	深部、すなわち100m以上で採鉱される場合に限り、侵入のリスクがある。
廃棄物の処分／ガスの貯蔵	深度100m以上で実施する意向が表明されている、あるいは既に承認されている場合のみ該当する。
地下水	
帯水層	地層処分施設の母岩の全体または一部が帯水層内にある場合に〔除外基準として〕適用される。
浅部透水性地層	地層処分施設の母岩の全体または一部が将来合理的に開発され得る透水性地層である場合に〔除外基準として〕適用される。
特定の複雑な水文地質学的環境	深部カルスト地形及び既知の温泉の原岩

2. 地域振興方策

ポイント

英国政府は、2008年6月の白書において、処分場の地元となった立地地域に対しては、地域振興のための方策については、地域のニーズ、金額の妥当性、支払う金額に見合った価値などを考慮しながら、協議の進展に合わせて地域社会、政府、NDA間で協議しながら策定すべきであるという認識を示しています。

◎地域振興方策

白書「放射性廃棄物の安全な管理－地層処分の実施に向けた枠組み」において政府は、高レベル放射性廃棄物等の地層処分施設を受け入れる地域社会は国家にとって不可欠な使命を自発的に引受けることになるとの認識を明示しています。処分場の立地地域の社会・経済的福利の発展に調和した振興方策を検討する必要性を認識する一方で、地層処分事業は処分場全体が最終的に閉鎖されるまで少なくとも100年かかり、地層処分施設の操業は数世代にわたる問題であることから、地域振興の問題も数世代にわたる要素を持っているとの認識です。

政府は、地域の短期的及び長期的なニーズは、施設を受け入れる地域社会ごとに異なる可能性があるので早まった判断を避け、地元地域、政府及び原子力廃止措置機関（NDA）などの協議により検討していく姿勢をとっています。

地層処分施設を受け入れることで地域社会が恩恵を受ける形の投資分野として、以下のものを例示しています。

- ○地域の訓練／技能開発／教育への投資
- ○地元サービス産業の活性化
- ○公共事業／住宅等への投資
- ○輸送インフラの強化
- ○福利厚生サービスの改善
- ○環境改善

V. 処分事業の資金確保

1. 処分費用の見積もり

ポイント

英国では、放射性廃棄物の処分費用はその発生者が負担することとされています。廃棄物発生者である電力会社は、引当金として廃棄物処分費用を確保しています。

また、原子力廃止措置機関（NDA）は、地層処分場に関する費用の見積りを公表しています。これによると、総額で122億ポンド（約1兆4,880億円）の費用が必要とされています。（1ポンド=122円として換算）

◎処分費用の負担者

英国では、放射性廃棄物の発生者と所有者は、規制コストや自身、あるいは規制機関が行う関連研究のコストを含めて、廃棄物を管理・処分するコストを負担する責任があるとされています。また、放射性廃棄物の管理・処分に伴う債務をその発生前から見積っておき、それを満たす適正な資金を引き当てておかなければならないこととされています。

◎処分費用の確保制度

英国では、放射性廃棄物管理費用の確保のための公的な基金制度はありません。このため、英国で唯一の民間の原子力発電事業者であるEDFエナジー社（2009年にブリティッシュ・エナジー社を買収）は、放射性廃棄物管理費用を引き当てています。2010年末時点では、4億8,600万ユーロ（約510億3,000万円）を引当金として確保しています。

一方、再処理施設や既に運転を停止したガス冷却炉を含め、原子力廃止措置機関（NDA）が所有する原子力施設の廃止措置費用や放射性廃棄物の管理費用は、NDAが行う地層処分事業の費用とともに、英国政府が負担（国税で負担）することになります。NDAは、それらの費用を原子力債務として評価しています。NDAは、廃止措置や廃棄物管理の事業を進めつつ、事業効率の改善を図ることで原子力債務の圧縮を図ります。2010年3月末時点での原子力債務の評価額は491億5,200万ポンド（約5兆9,970億円）、このうち地層処分場に関する債務額は38億4,400万ポンド（約4,690億円）となっています。

地層処分場に関する将来支出額の推移見込み
（出典：NDA Annual Report and Accounts 2007/08）

◎処分費用の見積額

2007年4月に地層処分の実施主体となった原子力廃止措置機関（NDA）は、2007年次会計報告書（2008年3月末）で地層処分場に関する費用見積りを公表しています。これによると、地層処分場に関する総見積費用（割引前の金額）は、2008年の価格で122億ポンド（約1兆4,880億円）です。このうち、NDAが支出する分は約83％（101億ポンド）、残りはNDA以外の処分場利用者が負担すべき金額としています。

NDAの2007年次会計報告書では、NDAが支出する将来費用を年あたり2.2％で割引した額を、原子力債務の評価額としています。地層処分場に関する2008年での評価額は34億ポンドでした。（1ポンド=122円として換算）。

VI. 安全確保の取り組み・コミュニケーション

1. 地層処分の安全確保の取り組み

ポイント

英国政府は「放射性廃棄物の安全な管理ー地層処分の実施に向けた枠組み」において、実施主体の原子力廃止措置機関（NDA）に対し、安全かつ持続可能で公衆に容認される地層処分プログラムを実施するよう求めています。また、イングランドとウェールズの環境規制機関（EA）などは、「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」を公表し、地層処分施設の開発者及び操業者は、地層処分施設が人間及び環境を適切に保護するものであることを立証するよう求めています。

◎安全性の確認と知見の蓄積

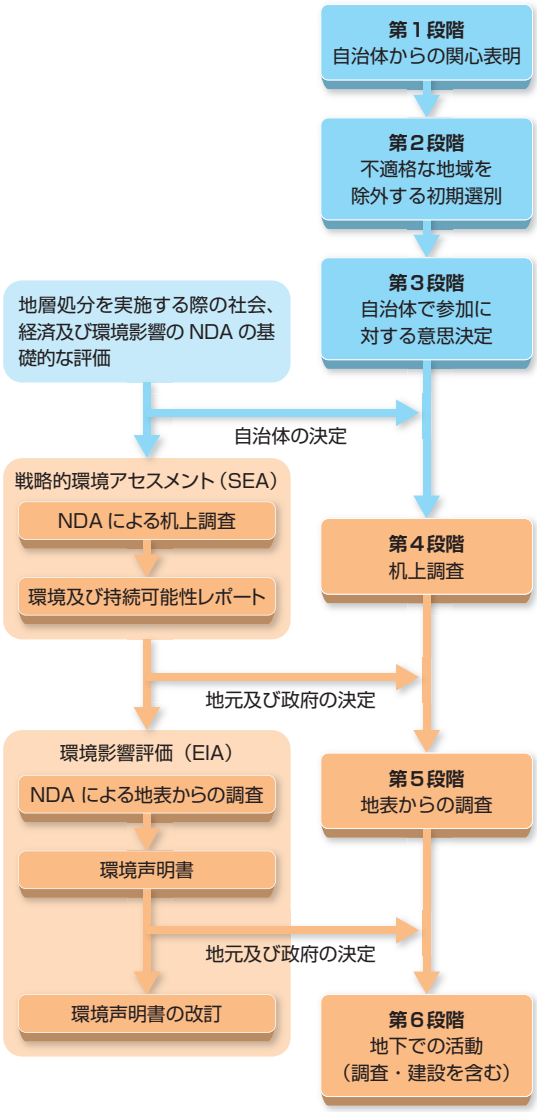
英国政府は2008年の白書において、安全かつ持続可能であり、さらに公衆に容認される地層処分プログラムを実施するため、地層処分の実施主体である原子力廃止措置機関（NDA）に対し、環境アセスメントや持続可能性の問題を全体的に評価し、考慮するように指示しています。また、環境規制機関（EA）などは、2009年2月に「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」を公表しました。このガイダンスでは、地層処分施設の開発者及び操業者は、地層処分施設が人間及び環境を適切に保護するものであることを立証するよう求めています。

これらを受けて、NDAは2009年7月に『地層処分における持続可能性評価と環境アセスメント戦略』を公表しました。この文書では、NDAが地層処分事業に関連した持続可能性評価と環境アセスメントを実施するための戦略を英国政府が実施するサイト選定プロセスと併せて記述しています。

NDAは、右の図に示したように、サイト選定プロセスを次の段階へと進むかどうかの判断タイミングと合わせて、様々な評価作業を順次行う計画です。第3段階は自治体がサイト選定プロセスに参加決定を下すタイミングであるため、その判断に役立つように、基礎的な段階での評価をまとめる計画です。この最初の評価については、2010年12月、地層処分事業で行われる放射性廃棄物の輸送、処分場の操業及び長期安全性の3つを領域にカバーした一連の報告書を公表しました。NDAは、これら全体を「処分システムの基礎的セーフティケース」と呼んでいます。

第4段階では、戦略的環境アセスメント（SEA）を実施する予定です。この段階でNDAが実施する机上調査の成果を踏まえて、第5段階に進むか否かの判断材料を提供する考えです。

第5段階では、地表からの調査の実施と合わせて、環境影響評価（EIA）を実施する予定です。



NDAの持続可能性評価と環境アセスメント戦略の概要

2. 処分事業の透明性確保とコミュニケーション

ポイント

自治体が地層処分場のサイト選定プロセスに参加を決定した場合、自治体は地元関係者のほか、処分実施主体も参加する「地域立地パートナーシップ」を組織することになっています。この組織には、参加メンバーの連携や協議を主導し、意思決定を助ける役割を果たすような役割が期待されています。パートナーシップを支えるために、金額に見合った価値があることを前提に、英国政府が資金提供を行うことになっています。

◎地域立地パートナーシップの設立を予定…自治体がサイト選定プロセスに参加決定以降の枠組み

2008年6月の政府白書「放射性廃棄物の安全な管理－地層処分の実施に向けた枠組み」において、政府は、自治体がサイト選定プロセスへの参加を決定した後（自治体が第4段階に進む意思決定をした後）に「地域立地パートナーシップ」（Community Siting Partnership, CSP）を組織することを定めています。政府は、このパートナーシップが地元の利益を代表する性格を備えることを期待しており、少なくとも以下に示すメンバーを含むとの考えを示しています。

○自治体代表（公選議員または自治体職員）
○地元選出の国会議員
○地域の公共サービス部門（消防、警察、保健トラストなど）
○地域住民または住民グループ
○地域と密接に関わっている組織（例えば、地域の非政府組織など）
○広域の地元関係者
○NDAの放射性廃棄物管理局（RWMD）

地域立地パートナーシップの役割は、具体的にはその設立時に参加メンバー間での協議で決めることになりますが、次のような役割を担うことが期待されています。

○意思決定機関への助言と勧告を促進する。
○施設を設計、建設、操業するために実行組織と実施主体が行う作業を検討し、それに寄与する。
○その諮問的役割を果たすとともに、地域社会の懸念に対処し、地域社会の福祉を充実させる方法を特定するため、専門家の助言を得る、あるいは研究を委託する。
○受け入れ自治体候補内の施設に関する立地選定プロセスが有効で、前進に向けて努力していることを確認する。
○「地域立地パートナーシップ」の活動、見解、勧告についての情報を公開する。
○受け入れ自治体候補と広域の地元関係者と関わり合い、協議する。
○地域社会内部の多様な意見を識別し、それらに対処する。
○「地域立地パートナーシップ」の使命に関係する権限を有する地方機関（例、地方の戦略的パートナーシップまたはサイトのステークホルダーグループ）と連携し、協議する。
○「参加メンバー」が自分の役割を効果的に実施できるように能力開発を行う。

◎カンブリア州西部での具体事例：先行的なパートナーシップ作り

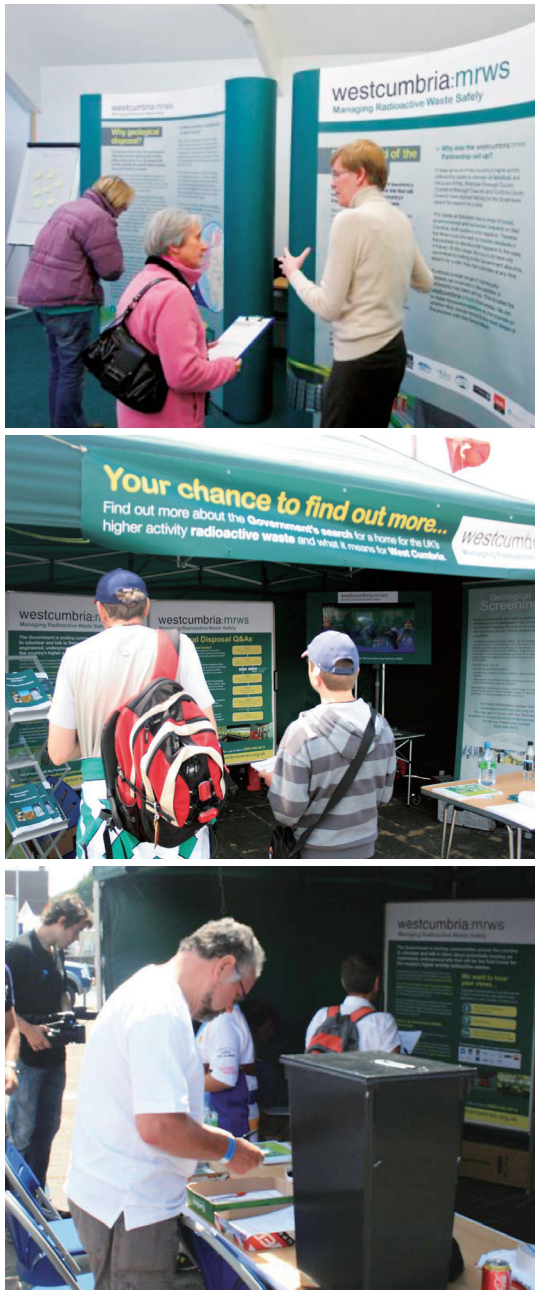
カンブリア州、同州のアラデール市及びコープランド市の3つの自治体は、2009年にサイト選定プロセスへの関心表明を行った後、様々な側面から助言・支援活動を行う組織を立ち上げています。この組織は「西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップ」と呼ばれています。この組織の活動は、自治体が参加是非を決めるまで（第3段階の終了まで）の期間に限って、3自治体が合同で設置しているもので、第4段階以降で設立される「地域立地パートナーシップ」（CSP）とは位置付けが異なります。

西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップには、両市議会、カンブリア州内の他の市議会、カンブリア州地方議会連合、全国農業者連盟（NFU）、地方労働組合などが参加しています。パートナーシップの会合は、約6週間に一回の頻度で開催されており、意見交換や勉強会の場となっています。会合には、質問に答えるオブサーバーとして、CoRWM、DECC、EA、NDAのほか、地元の原子力施設に対して批判的立場のグループも参加しています。

◎関与を支えるための資金提供

地層処分場のサイト選定プロセスや研究開発や施設設計などに対して、地域社会が参加できるという可能性だけではなく、影響力をもって実質的に参加できる体制を整えられるようにするために、「関与のパッケージ」と呼ばれる政策支援が行われます。2008年6月の政府白書「放射性廃棄物の安全な管理−地層処分の実施に向けた枠組み」では、関心表明を行った自治体、並びに参加表明後に自治体に設立される「地域立地パートナーシップ」の活動費用について、そのコストに見合った価値があるという前提のもとで、政府が負担することを明確にしています。

カンブリア州、同州のアラデール市及びコープランド市が設立した「西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップ」の場合には、エネルギー・気候変動省（DECC）が資金提供しており、同省の代表がオブザーバーとしてパートナーシップに参加しています。



西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップの活動例

3. 意識把握と情報提供

ポイント

地層処分場のサイト選定プロセスに関心表明を行ったカンブリア州及び同州内の２市は、地層処分場立地に関する地元の多様な意見の実像を評価し、プロセスへの参加是非の判断材料とするために、助言組織としてパートナーシップ組織を立ち上げています。住民や地元関係者に対する情報提供は、このパートナーシップ組織の活動を通じて行われています。

◎地元での広報（情報提供）活動：カンブリア州西部の事例

英国における地層処分場のサイト選定活動は、処分実施主体の原子力廃止措置機関（NDA）ではなく、英国政府が直接行っています。NDA が特定の地元を対象として調査を始める時期は、自治体がサイト選定プロセスへの参加を決定した後から（第４段階から）です。このため、地層処分場の立地に関する地元住民への主な情報提供は、関心表明を行った自治体が合同で設立した「西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップ」の活動を通じて行われています。

このパートナーシップは、カンブリア州並びに州内のアラデール市とコープランド市がサイト選定プロセスに関心表明をおこなった直後の 2009 年 11 月に設立されました。地層処分場に関する情報を地元住民や関係者に周知し、サイト選定プロセスへの参加に対する多様な意見を評価することを活動目的の１つとしています。

西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップは、インターネットサイトでの情報提供、パネル討論やワークショップの企画・開催のほか、地層処分場のサイト選定に関する情報を住民向けに紹介する小冊子（リーフレット）を独自に作成し、カンブリア州のアラデール市及びコープランド市の全戸に配布しています。

また、初期スクリーニング結果が公表された後の 2010 年 11 月には「ディスカッション・パック」と名付けた DVD 付き冊子を作成・配布し、アンケート調査などを実施しています。

西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップが作成した“ディスカッション・パック”

地層処分場を話題として、10名程度の集まりで意見交換し、その結果をまとめるワークショップ・ツールです。背景情報として、高レベル放射性廃棄物等を地層処分する方針が決まった経緯、地層処分場のサイト選定プロセスの進め方を簡単に紹介しています。

◎国民意識と住民意識（主な世論調査結果）

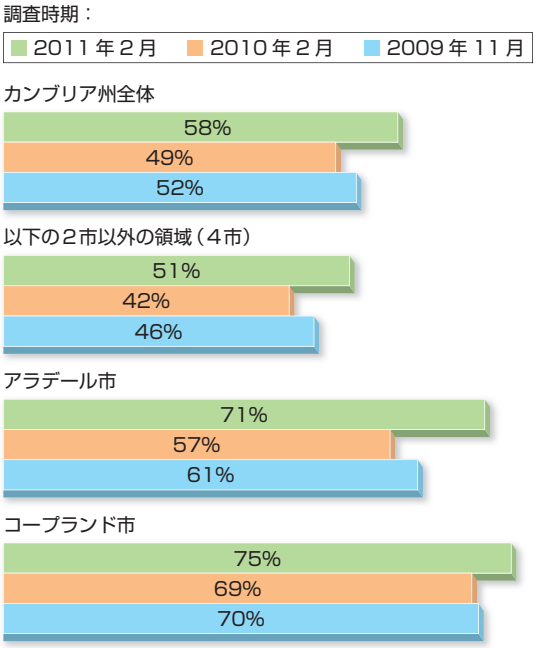
西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップは、地層処分場立地に関する地元の多様な意見の実像を評価するとともに、パートナーシップ自身の活動の改善を図るために、カンブリア州全体を対象とした世論調査を実施しています。外部調査会社を利用する形で、これまでに3回（2009年11月、2010年2月、2011年2月）の電話インタビューを実施しており、その結果をパートナーシップのインターネットサイトで公開しています。

2011年2月の調査結果では、西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップが地層処分場の立地可能性について、英国政府と話合いをしているという事実に対する認知度は、アラデールとコープランドの2市では70％を超えており、カンブリア州全体でも58％となっています。

カンブリア州西部に地層処分場を立地すべきかどうかの対する質問に対しては、2市では反対よりも賛成の立場の意見が多くなっていますが、2市を除いた地域では、賛成と反対が拮抗しています。

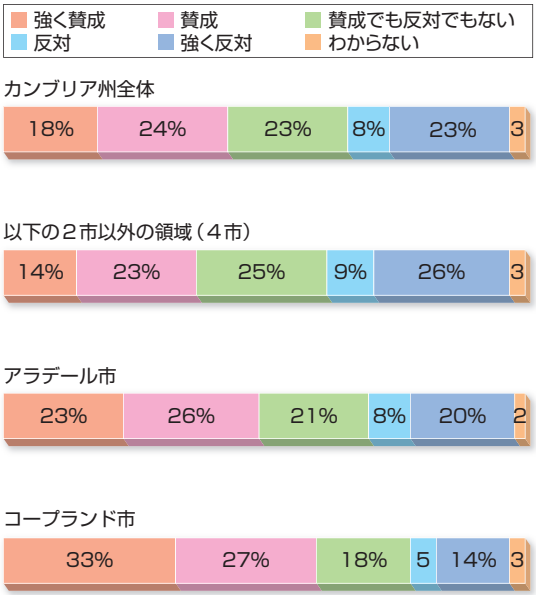
設問：西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップが地層処分場の立地可能性について、英国政府と話合いをしていることを知っていますか？

（図は「はい」と答えた比率）



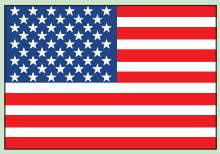
設問：地層処分場をカンブリア州西部領域内に立地すべきだと思いますか？

（図は2011年2月の電話インタビュー結果）



（出典：Ipos MORI: Radioactive Waste Survey Wave 3, Research Report Prepared for West Cumbria Managing Radioactive Waste Safely Partnership (March 2011)）

米国における
高レベル放射性廃棄物の処分について



米国
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
GUATEMALA
EL SALVA
GUAM

米国の基本データ	
面　積	962.8万平方キロ
人　口	3億875万人
首　都	ワシントンD.C.
言　語	英語
通　貨	ドル（1ドル＝77円）

2012年1月現在

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

米国では、ネバダ州のユッカマウンテンで高レベル放射性廃棄物を処分することが計画されていましたが、政権交代により計画が中止されており、エネルギー省（DOE）が設置した特別な委員会で放射性廃棄物管理を含むバックエンド対策の代替案が検討されています。

◎原子力エネルギー政策の動向

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

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

米国では、商業用原子力発電所から発生した使用済燃料が、2010年12月現在で合計約65,000トン（重金属換算、以下同じ）蓄積されています。エネルギー省（DOE）は、今後見込まれる原子力発電所の許認可更新を考慮すると、使用済燃料の量は130,000トンに達する可能性があると推定しています。発生した使用済燃料は、原子力発電所サイト内でプール貯蔵、または乾式貯蔵キャスクなどで貯蔵されていますが、一部はサイト外で中間貯蔵されています。

米国では、1973年以降、商業用原子炉で発生した使用済燃料の再処理は行われておらず、また1993年の「核不拡散及び輸出管理政策」（クリントン政権時）を受けて、使用済燃料をそのまま高レベル放射性廃棄物として処分する直接処分方式を取っています。ただし、バックエンド対策の代替案の検討が行われており、使用済燃料の再処理もその一環として検討が進められています。

◎原子力発電以外から発生する高レベル放射性廃棄物

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

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

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

また、冷戦の終結によって、公称値で約60トンの兵器級プルトニウムが余るとされています。DOEからは、そのうちの過半は商業用原子力発電所でMOX燃料として利用する計画が示されています。

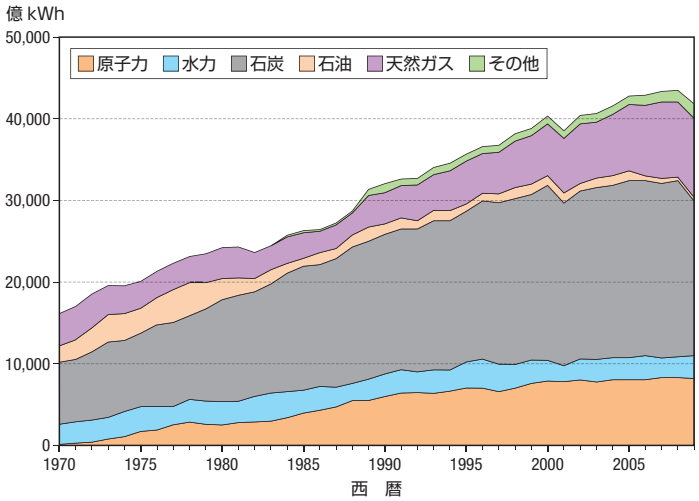
◎処分方針の策定経緯と現状

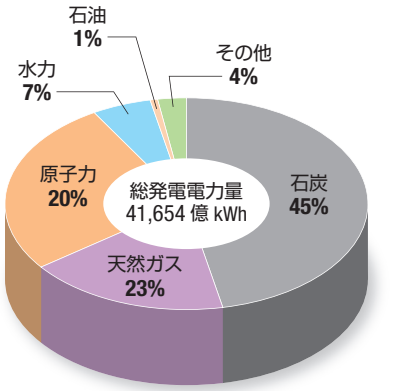
1982年放射性廃棄物政策法においては、高レベル放射性廃棄物を処分することは連邦政府の責任であり、処分費用の負担は発生者及び所有者の責任とすべきと事実認定されました。同法において「処分」という用語が定義され、高レベル放射性廃棄物を地層処分する方針となりました。また、エネルギー省（DOE）に「民間放射性廃棄物管理局」（OCRWM）が処分の実施主体として設置され、処分候補地の選定、サイト特性調査が進められました。

1987年放射性廃棄物政策修正法において、ユッカマウンテンを唯一の処分候補地とすること、ユッカマウンテン以外でのサイト特性調査を停止すること、ユッカマウンテンでの処分量は70,000トン（重金属換算、

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況

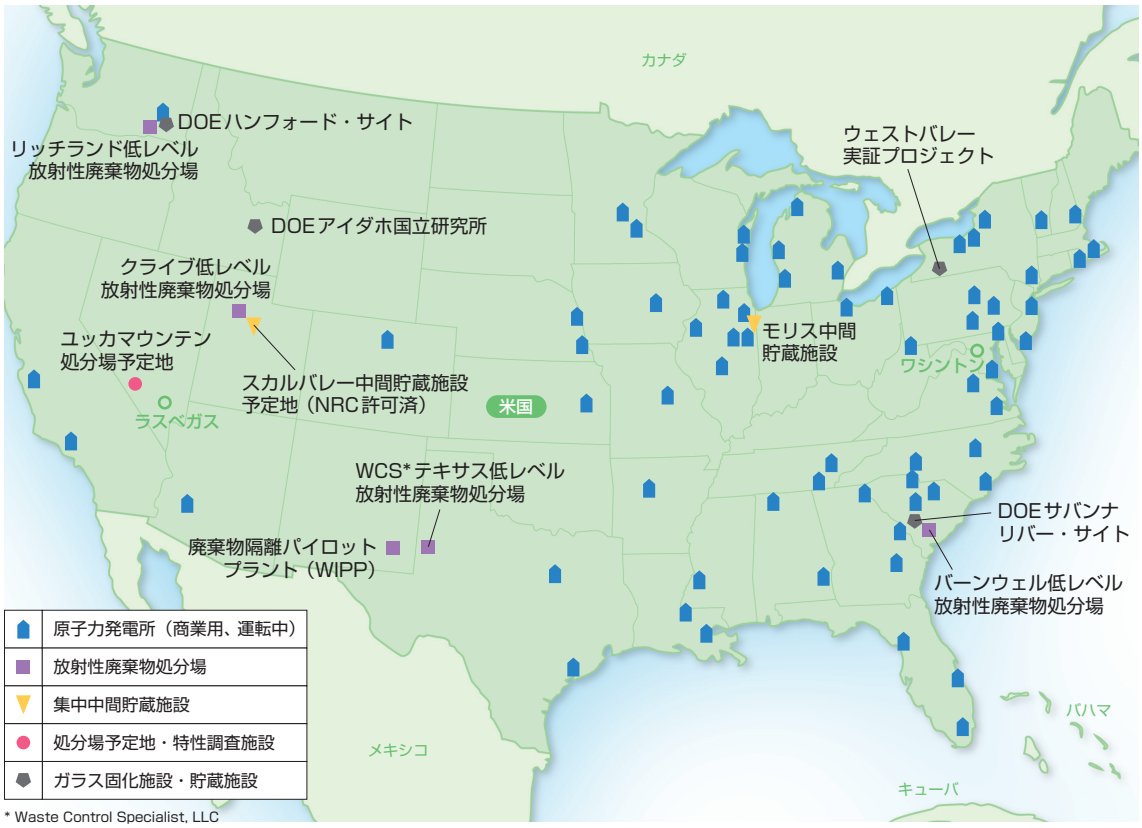




米国の電力供給構成（発電量－2009年）
（Electricity Information 2011, IEA より作成）

○稼働中の原子炉がある原子力発電所は65カ所（合計104基、発電設備容量　約1億100万kW）。
○総発電電力量　4兆1,654億kWh、うち原子力は20％（2009年、IEA統計）
○総電力消費量　3兆7,247億kWh（2009年、IEA統計）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地



* Waste Control Specialist, LLC

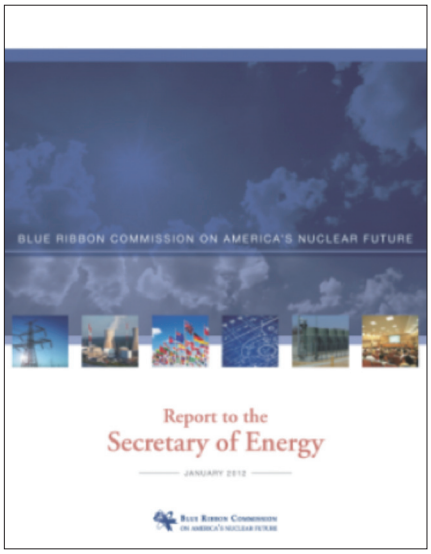
以下同じ）に制限して、地層処分の研究プログラムを実施することになりました。

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

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

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

処分実施主体であるDOEが2008年6月に原子力規制委員会（NRC）に建設認可申請を提出していましたが、2010年3月に許認可申請書の取り下げ申請を行いました。しかし、NRCの原子力安全・許認可委員会（ASLB）は取り下げを認めない決定を行っており、NRCの委員による投票も賛否同票で割れており、現在もASLBの決定が有効となっています。



ブルーリボン委員会の最終報告書（2012年1月）
www.brc.gov

ブルーリボン委員会が行った8つの勧告

1. 適応性があり、段階的で、同意に基づき、透明性があり、基準及び科学に基づいて、放射性廃棄物管理及び処分施設のサイト選定を行い、開発するための新たなアプローチ
2. 国内での放射性廃棄物の輸送、貯蔵及び処分のため、集中的で、統合されたプログラムを開発し、実施するための単一の目的を有する新たな組織
3. 放射性廃棄物管理プログラムによる、放射性廃棄物基金の残高と毎年の放射性廃棄物拠出金を放射性廃棄物管理プログラムが利用可能であること
4. 使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の安全な処分のための1つまたは複数の地層処分施設の開発のための可能な限り迅速な取組
5. 核燃料サイクルのバックエンドの管理のための計画の一部として、1つまたは複数の集中中間貯蔵施設の開発のための可能な限り迅速な取組
6. 集中貯蔵施設や処分場が利用可能となった際に開始される使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の大規模な輸送のための迅速な取組
7. 先進的な原子炉及び核燃料サイクル技術に関する研究開発・実証のための安定した長期的なサポート
8. 全世界の原子力施設及び核物質の安全性及びセキュリティを向上させるための国際的なリーダーシップ

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

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

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

◎政権交代によるユッカマウンテン計画の中止

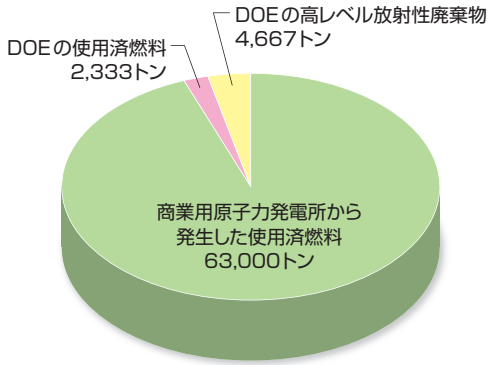
共和党政権下で立地が進められたユッカマウンテン計画について、政権交代後の民主党による現政権は、計画を中止し、代替案を検討する方針です。これを受けて、エネルギー長官は、放射性廃棄物管理を含むバックエンド政策の代替案を検討する「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」（以下「ブルーリボン委員会」という。）を2010年1月に設置しました。2012年1月26日に最終報告書が提出されており、最終報告書の提出後の6カ月以内にDOEが使用済燃料などの管理戦略を策定するとの連邦議会の指示により、DOEが検討・研究開発などを進めています。

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

DOEが2008年6月に提出したユッカマウンテン処分場の建設許認可申請書

◎３種類の高レベル放射性廃棄物を地層処分

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

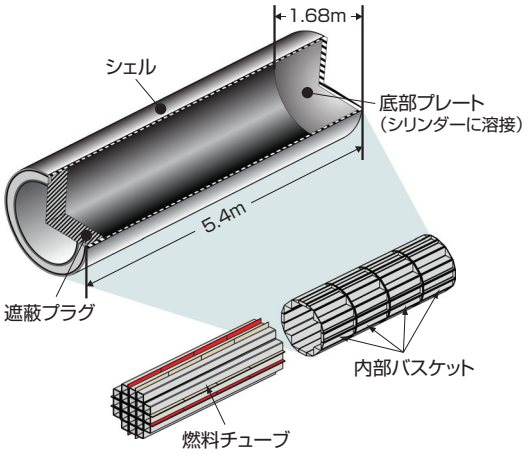


米国の放射性廃棄物インベントリ

◎処分形態

処分対象の高レベル放射性廃棄物は、外側がアロイ22と呼ばれるニッケル基合金、内側がステンレス鋼の2重構造の廃棄物パッケージに封入して処分されます。外側の合金が腐食に耐える役割を、内側のステンレス鋼が力学的な荷重に耐える役割を担っています。

商業用原子力発電所で発生した使用済燃料の約90％は、発電所で輸送・貯蔵・処分（TAD）キャニスタに収納してからユッカマウンテンに輸送する計画であり、残りは処分場においてTADキャニスタに収納する計画です。このTADキャニスタを上述した2重構造の廃棄物パッケージに封入して処分します。



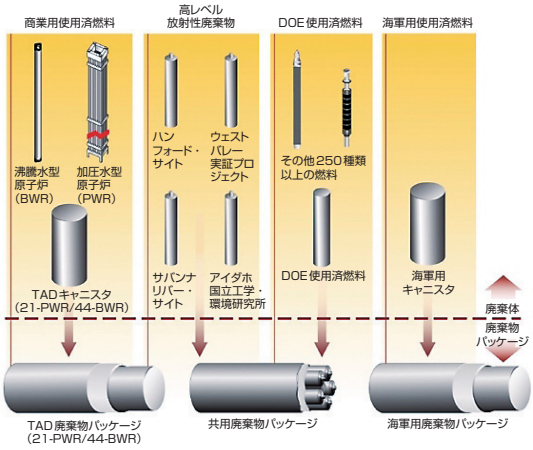
輸送・貯蔵・処分（TAD）キャニスタ
（出典：Draft Supplemental EIS (Oct 2007)）

◎処分場の建設予定地の地質構造

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

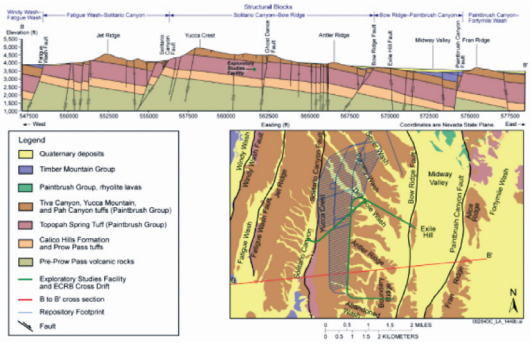
◎処分場の概要（処分概念）

処分場は、地表から200～500mの深さ、地下水面より平均約300m上部に建設することが考えられています。こうした地質構造の特徴に加え、放射性廃棄物を環境から長期間隔離するための人工バリアによる多重バリアシステムによる処分概念が考えられています。処分場の規模は、総面積が約5km^2、処分坑道の延長距離は約64kmと予定されています。



廃棄物パッケージの種類

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



下図のB～B'の区間を横切る、ユッカマウンテンとその周辺地域の東西方向の地質区分
（出典：Day et al. 1998, cross section B-B; Potter et al. 2002, plan view.）

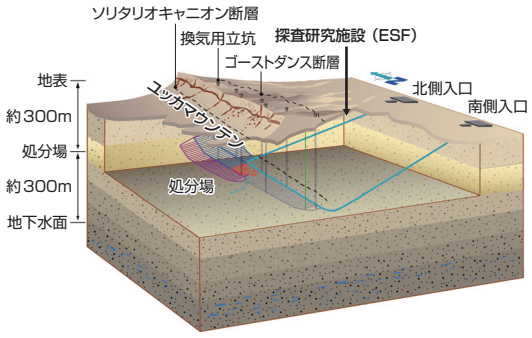
また、地下施設の主要な構成要素としては、直径約5.5mで11,000本の廃棄物パッケージを定置する「処分坑道」、定置される様々な形態の「廃棄物パッ

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

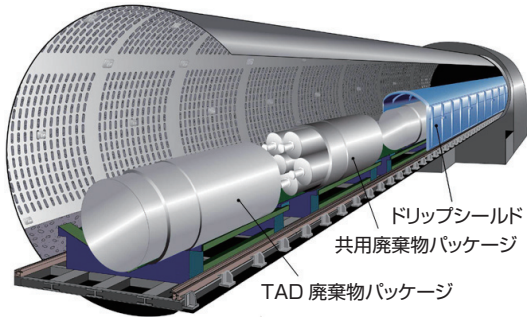
廃棄物パッケージは、収納される放射性廃棄物の種類に応じて、民間の使用済燃料を収納したTAD廃棄物パッケージ、軍事用の高レベル放射性廃棄物を収納したもの、舶用の使用済燃料を収納したものなどの6種類があり、処分坑道に設置されたパレットに定置されます。

なお、ドリップシールドは、閉鎖時に設置される計画となっています。

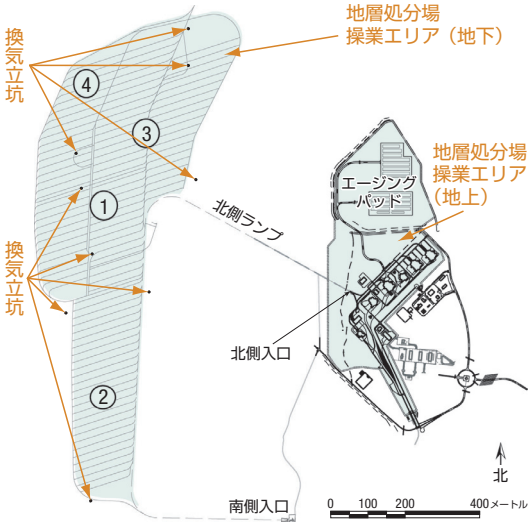
また、処分場は段階的な建設が考えられており、地下施設については、初期段階の建設が完了した時点で操業許可を受けて廃棄物の受け入れが開始されます。残りの部分については、廃棄物の定置と並行して建設が進められる予定です。



ユッカマウンテン処分場の全体レイアウト
（DOEウェブサイトより引用）



定置坑道と廃棄物パッケージの概念
（DOEウェブサイトより引用）



ユッカマウンテン処分場予定地のレイアウト
（補足環境影響評価書案より引用）

◎処分事業の実施計画

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

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

約20年間の調査研究の後、ユッカマウンテンのサイト推薦が2002年に行われ、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。

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

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

処分場開発のスケジュールとしては、右下の予定が示されていました。

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

処分場の建設から操業に至るスケジュール

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

2. 研究開発・技術開発

ポイント

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

◎研究機関

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

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

◎研究計画

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

◎地下特性調査施設

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

ヒーターテストの様子
（DOEウェブサイトより引用）

III. 処分事業に係わる制度／実施体制

1. 実施体制

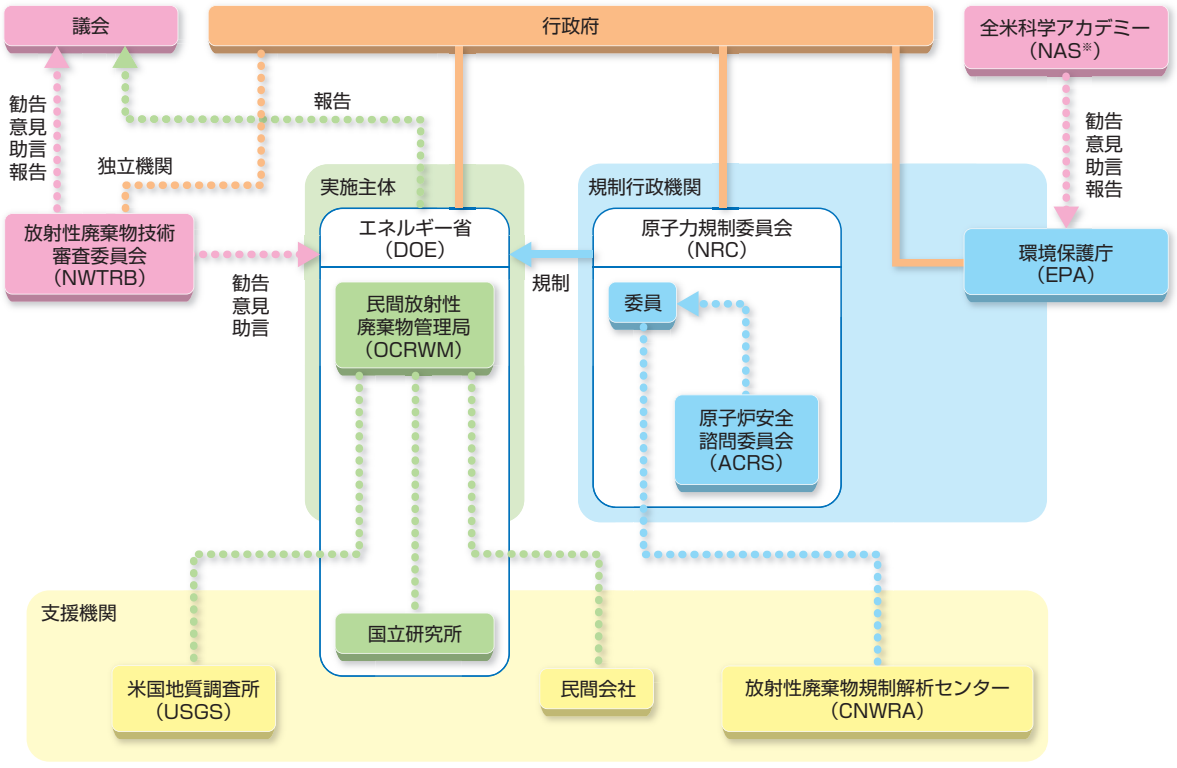
ポイント

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

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

◎実施体制の枠組み

下の図は、米国における高レベル放射性廃棄物処分に係る実施体制を示したものです。高レベル放射性廃棄物に係る規制行政機関として、処分基準については、民間の原子力利用の規制、施設関連の許認可を行う原子力規制委員会（NRC）、その処分基準に組み込まれる環境放射線防護基準の策定については環境保護庁（EPA）が担っており、NRC及びEPAが規則を制定するに当たっては全米科学アカデミー（NAS）の勧告に従わなければならないことが1992年エネルギー政策法で定められています。また、諮問機関については、技術面についての独立の評価機関として放射性廃棄物技術審査委員会（NWTRB）の設置が1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）の第501条以下で定められています。



処分事業の実施体制

※NASは、処分の進め方の全般にわたる意見、勧告などを行う立場にあります。

◎実施主体

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

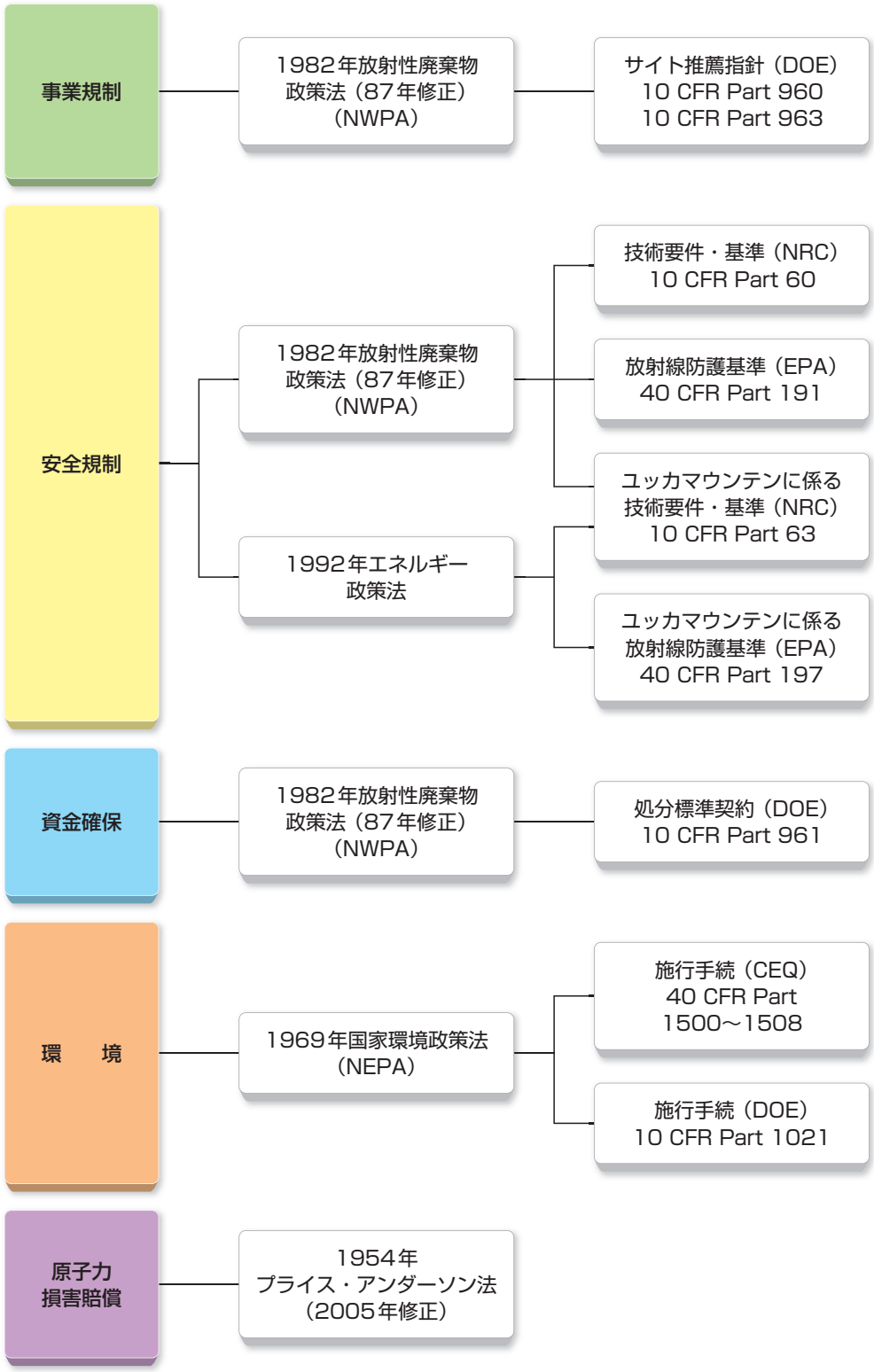
◎安全規則・・・安全評価による安全性の確認（許認可申請）

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

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

EPAの40 CFR Part 197及びNRCの10 CFR Part 63は、2004年7月に、1992年エネルギー政策法の規定を満たしていないため、1万年の遵守期間が設定されている限りにおいて一部無効であるとの連邦控訴裁判所判決が出されました。これを受けて、EPAは2005年8月に、NRCは2005年9月に改定案を公表していましたが、EPAは2008年10月に、処分後の1万年から100万年後までの期間について線量基準値を1mSv/年とする連邦規則最終版を連邦官報に掲載しました。NRCは、2009年3月に、EPAの連邦規則に整合させた10 CFR Part 63の最終版を連邦官報に掲載しています。

◎処分に関わる法令の体系



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

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

ポイント

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

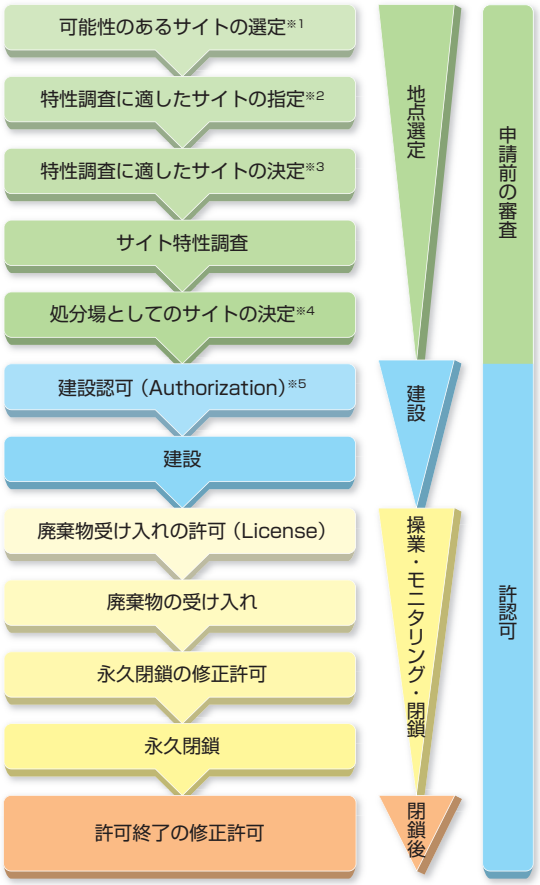
◎処分場サイト選定の状況と枠組み

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

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

DOEは、1983年に9カ所の候補サイトを選定し（ユタ州ラベンダーキャニオン、ユタ州デービスキャニオン、ミシシッピ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）、翌1984年にはこれらの候補サイトについての「環境アセスメント案（DEA）」が公表され、公聴会が開催されています。1986年に、DOEはサイト特性調査の実施に適したサイトとして5カ所（デービスキャニオン、ユッカマウンテン、リッチトンドーム、デフスミス、ハンフォード）を指定し、このうち3カ所（ユッカマウンテン、デフスミス、ハンフォード）をエネルギー長官が大統領に推薦し、大統領の了承を得ました。

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



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

米国における処分場事業の流れ

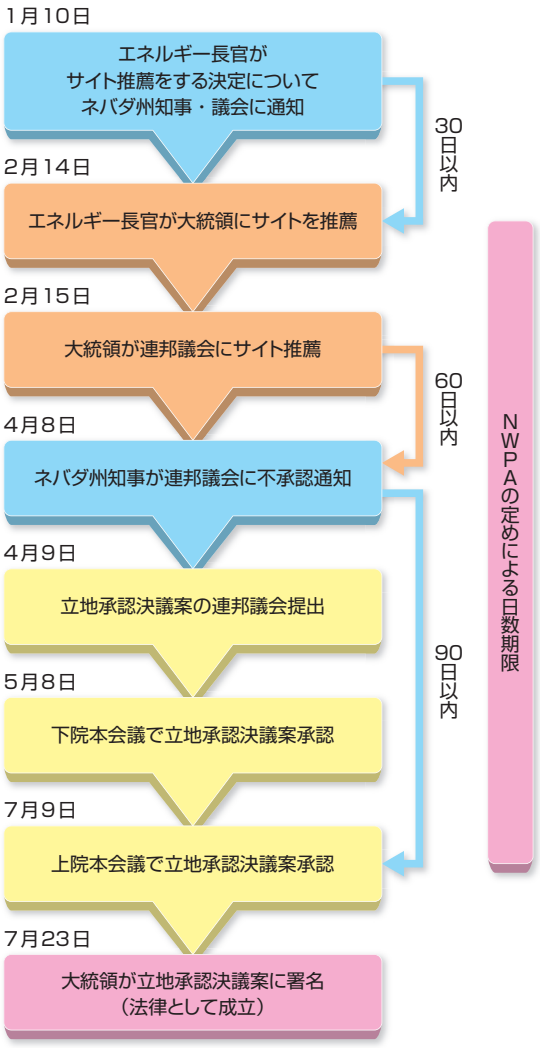
性評価（VA）報告書」を1998年に公表しています。その翌年の1999年には、ユッカマウンテン処分場開発の「環境影響評価書案（DEIS）」が公表され、そのための公聴会も開催されました。

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

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

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

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



サイト推薦から決定までの動き（2002年）

2. 地域振興方策

ポイント

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

◎制度的な支援

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

1982年放射性廃棄物政策法第116条(c)に基づく特別の財政措置

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

これらの特別財政措置の資金額は、連邦議会が毎会計年度に成立させるエネルギー・水資源開発歳出法の中で定められ、その財源は一般財源ではなく、1982年放射性廃棄物政策法に基づく放射性廃棄物基金（NWF）から支出されます。

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

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

1982年放射性廃棄物政策法の第170条の恩典契約に基づく特別の財政措置

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

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

○恩典契約の締結から使用済燃料の最初の受け取りまで
…… 年額1,000万ドル（約7億7,000万円）
○使用済燃料の最初の受け取り時点
…… 一時金2,000万ドル（15億4,000万円）
○使用済燃料の最初の受け取りから処分場の閉鎖まで
…… 年額2,000万ドル（15億4,000万円）

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

V. 処分事業の資金確保

1. 処分費用の見積もり

ポイント

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、1982年放射性廃棄物政策法の第111条により、廃棄物発生者及び所有者が負担することとなっており、そのために同法第302条により放射性廃棄物基金（NWF）が財務省に設置されています。廃棄物発生者である原子力発電事業者は、発電1kWh当たり1ミル（約0.1円）を同基金に拠出しています。処分費用の総額は2007年価格で、約962億ドル（約7兆4,000億円）と見積られています。また、同基金の積立額は2010年12月末の時点で約358億ドル（約2兆7,600億円）です。（1ドル＝77円として換算）。

◎処分費用の負担者

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

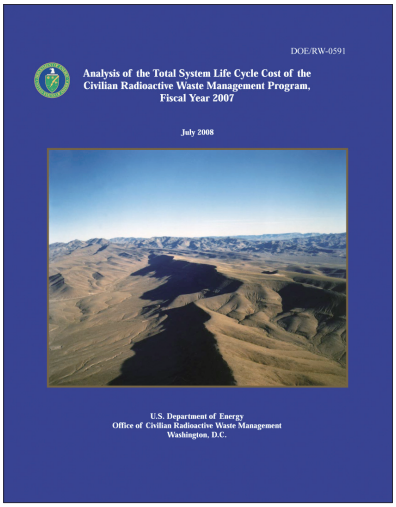
◎処分費用の確保制度

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

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

1. 1982年放射性廃棄物政策法に基づいて設置される地層処分場、中間貯蔵施設、試験・評価施設のサイト選定、開発、許認可活動、廃止措置及び廃止措置後の維持及びモニタリング
2. 1982年放射性廃棄物政策法に基づく研究開発及び実証（一般的なものを除く）を実施するための費用
3. 地層処分場での処分、中間貯蔵施設での貯蔵、試験・評価施設での使用のための、高レベル放射性廃棄物の輸送、前処理、パッケージへの封入
4. 地層処分場サイトの施設、中間貯蔵施設サイトの施設、試験・評価施設サイトの施設、並びにこれらの施設の必要施設もしくは付随施設の取得、設計、改造、建て替え、操業、建設
5. 州、郡及びインディアン部族への補助金
6. 高レベル放射性廃棄物プログラムの一般管理費用

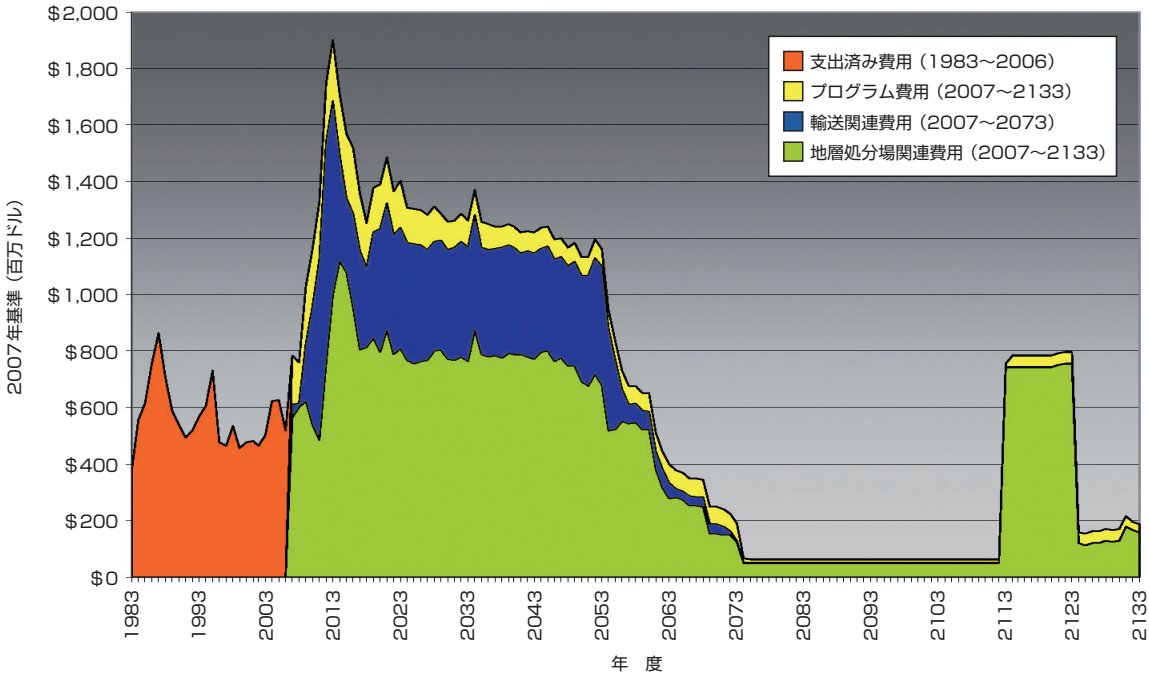
また、1982年放射性廃棄物政策法では、基金に組み入れられるすべての資金は財務省によって管理され、財務省短期証券と呼ばれる米国債を通じて投資運用するように定められています。2010年12月末における積立額は約358億ドル（約2兆7,600億円）です。



DOEのトータル・システム・ライフサイクル・コスト分析報告書
（Analysis of the Total System Life Cycle Cost of the Civilian Radioactive Waste Management Program, Fiscal Year 2007）

◎処分費用の見積額

米国における高レベル放射性廃棄物の処分費用の総額は、2007年価格で、約962億ドル（約7兆4,100億円）と見積られています。このうち、1983年から2006年の間に135億ドルが支出され、残りの826億ドルは2007年から処分場が閉鎖される2133年の間に支出されると想定されています。この見積りは、商業用の原子力発電による使用済燃料109,300トン（重金属換算、以下同じ）、政府が所有する使用済燃料2,500トン及びガラス固化体19,667本（10,300トン相当）の受け入れ及び処分に伴うすべての費用を回収することを前提として試算されています。したがって、1982年放射性廃棄物政策法での処分量の制限とは異なり、全部で122,100トン以上の受け入れが可能な一つの処分場での処分が仮定されています。費用見積額の内訳としては、地層処分費用が約647億ドル（約4兆9,800億円）、廃棄物受け入れ・輸送費用が約203億ドル（約1兆5,600億円）など、さまざまな費用が想定されています。（1ドル＝77円として換算、以下同様）



年次別にみた費用の概要

※同報告書では、2017年に処分場の操業を開始する前提で費用見積を実施

（2007年度トータル・システム・ライフサイクル・コスト分析報告書より作成）

VI. 安全確保の取り組み・コミュニケーション

1. 地層処分の安全確保の取り組み

ポイント

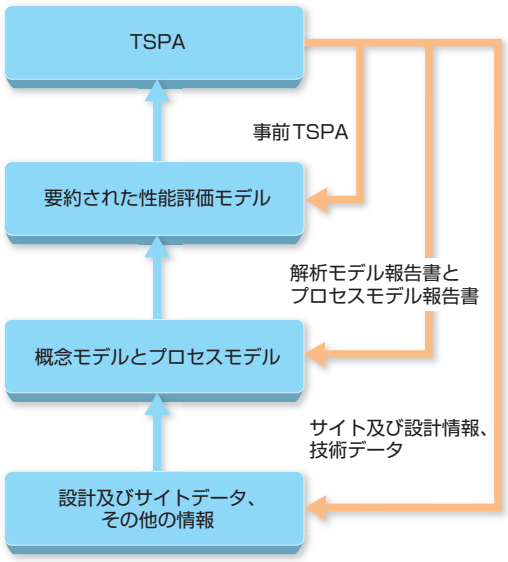
エネルギー省（DOE）は、ユッカマウンテン・サイト適合性指針（10 CFR Part 963）に従って、処分場の閉鎖前及び閉鎖後のサイトの適合性を判定することとなっています。この指針では、1万年を超える長期間についての閉鎖後の処分場システムの評価のために、トータルシステム性能評価（TSPA）を行うことが規定されています。TSPAでは、処分システムの放射性核種を隔離する性能に影響を与え得るさまざまなプロセスを組み込んだモデルが構築されます。また、処分場の許認可申請書においては、サイト特性調査で収集されたデータなどに基づいて、TSPAにより定量的に評価しています。その結果などから、原子力規制委員会（NRC）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

◎サイトの適合性の確認

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

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

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



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

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

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

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

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

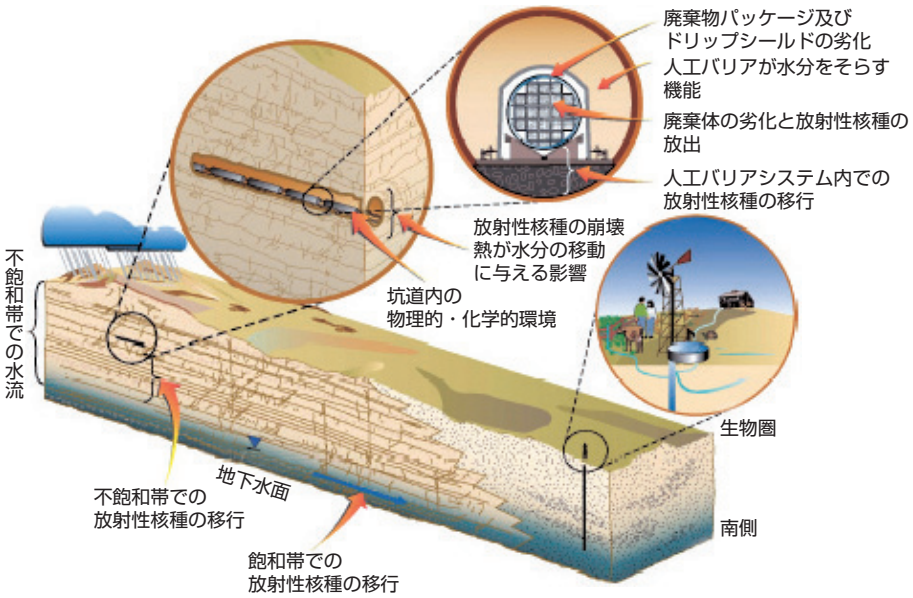
2008年6月にNRCへ提出されたDOEの許認可申請書には、NRCの10 CFR Part 63の改定案での規定内容に従って実施されたトータルシステム性能評価（TSPA）の結果が示されています。

閉鎖後のトータルシステム性能評価の結果

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

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

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



トータルシステム性能評価（TSPA）のためにモデル化されたプロセスの概略

（ユッカマウンテン科学・工学報告書改訂第1版より引用）

スウェーデン

フィンランド

フランス

スイス

ドイツ

英国

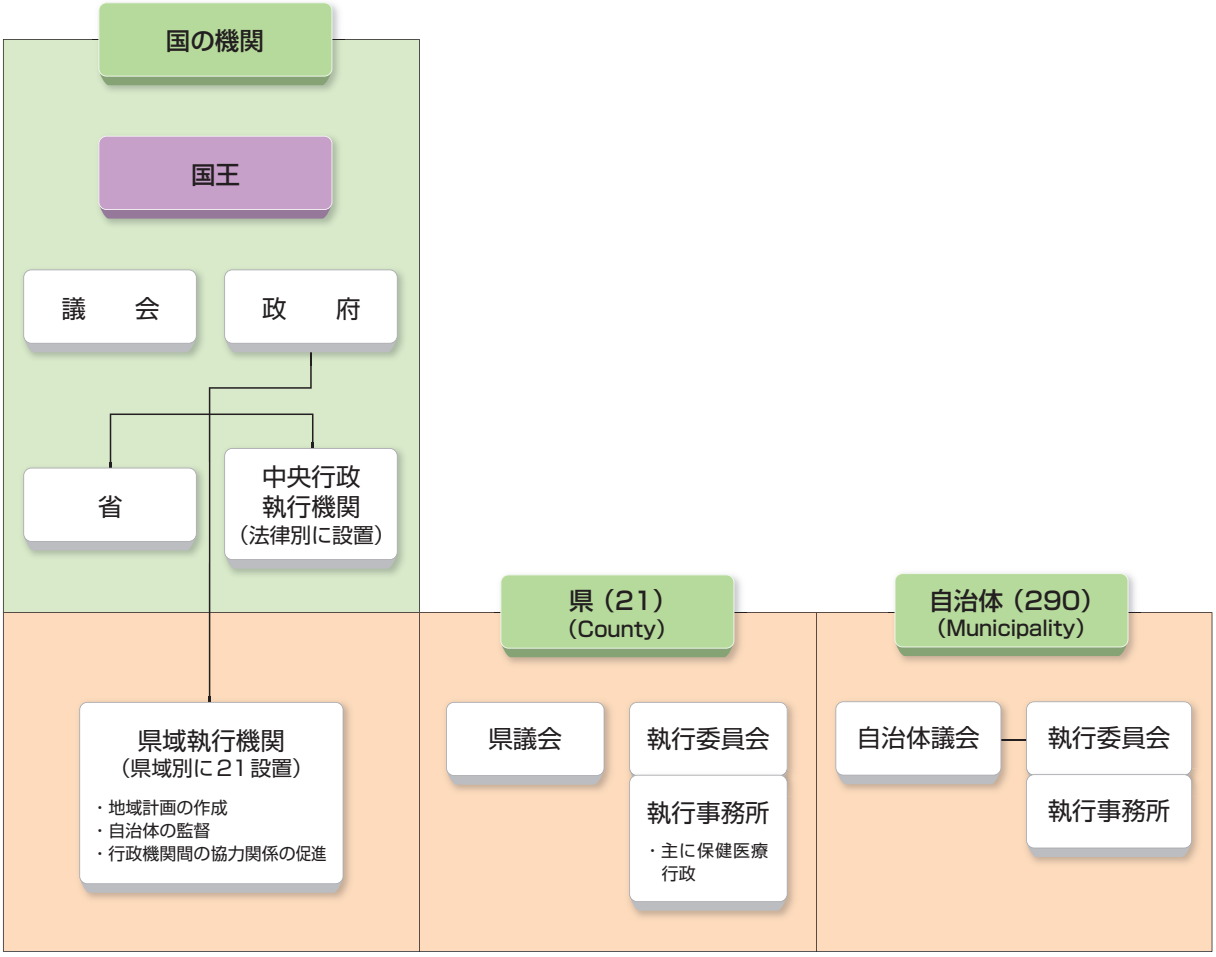
米国

資料編

2011年12月現在

スウェーデン資料

スウェーデンの行政制度



※県と自治体の括弧内の数字は個数

- スウェーデンの県は国の地方行政区（21に分かれている）であり、それぞれに国の出先機関である「県域執行機関」が設置されています。県域執行機関の長官はわが国の県知事に相当しますが、政府によって任命されます。
- スウェーデンにおける県と自治体は異なる行政実務を行っており、上下関係にはありません。
- 地方自治における“県”の役割は大部分が広域医療であり、その他に県域内の開発・交通などの特定業務だけを行っています。それ以外の行政は自治体が行います。例外的にバルト海の島にあたるゴトランド県には、県議会が設置されておらず、自治体の行政機関が業務を代行しています（県議会の数は20となります）。
- 自治体及び県の行政は、それぞれの議会議員から構成される執行委員会によって監督されます。実質的に、執行委員会の会長が自治体の首長に相当します。

※国の中央行政執行機関と県域執行機関について

- 中央行政執行機関と県域執行機関は総称。個別の機関はいずれも何らかの省に属しますが、執行機関の活動内容と権限は法令で定められます。執行機関の日常業務に対して省が直接指示することはありません（禁止されています）。

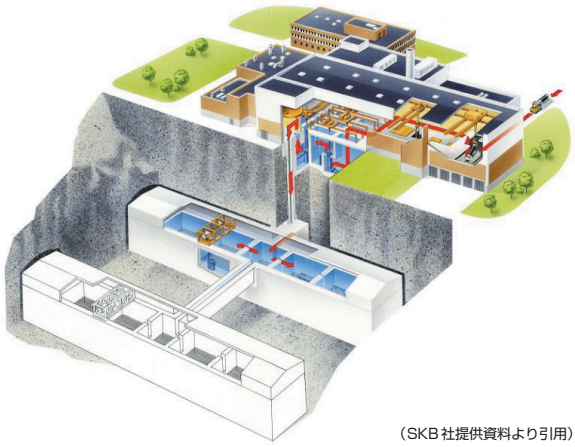
（Level of Local Democracy in Sweden. Swedish Association of Local Authorities and Regions及びスウェーデン政府ウェブサイトより作成）

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及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及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社提供資料より引用）

◎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・運転：スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）	使用済燃料	原子力発電所	8,000トン（ウラン換算）	5,222トン（2010年末）	1985年より操業開始

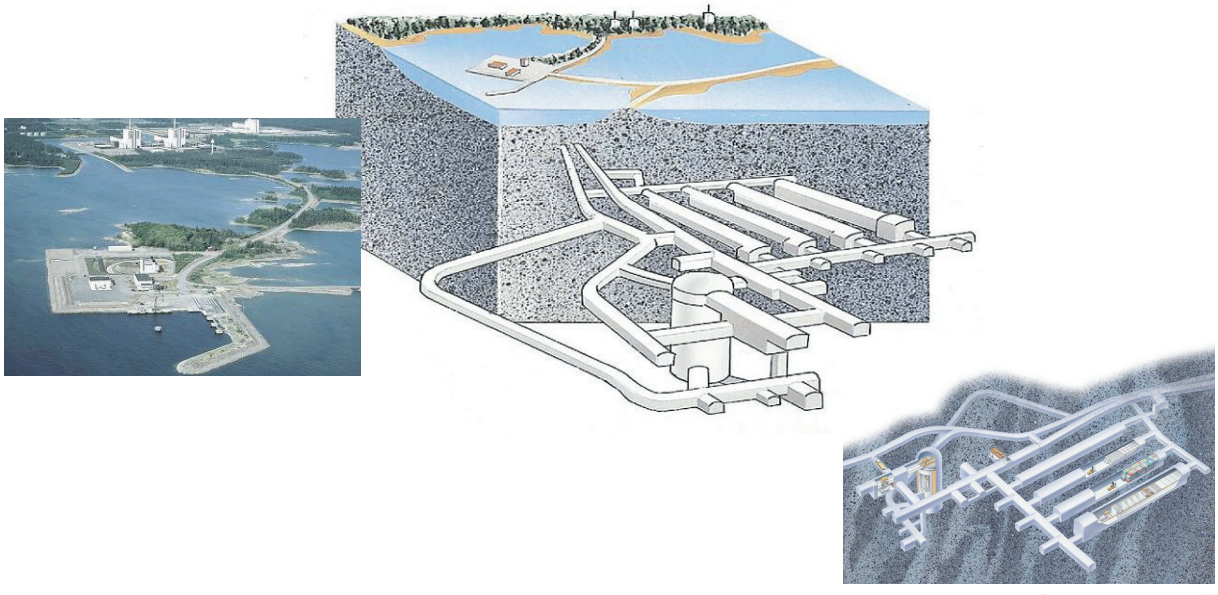
（放射性廃棄物等安全条約に基づくスウェーデン国別報告書（第3回）及びActivities 2010より作成）

◎低中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
SFR-1	所有・運転：スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）	原子力発電所 研究活動 その他	浅地中サイロ及びトンネル 深度：60m	6万 3,000m^3	約 33,871m^3 （2010年末）	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/NEA, 放射性廃棄物等安全条約に基づくスウェーデン国別報告書（第3回）、SKB社ウェブサイト及びActivities 2010より作成）

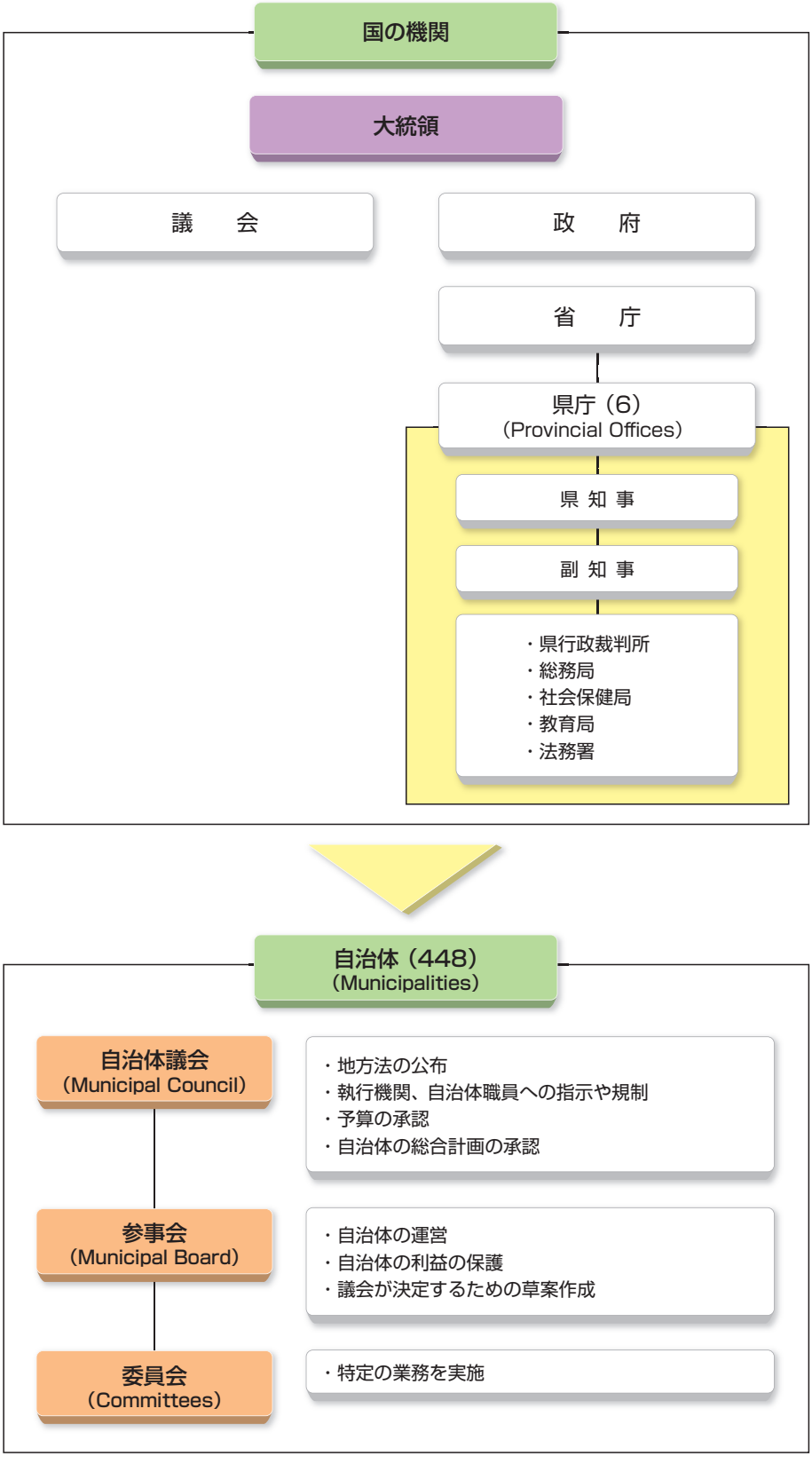
◎SFR（低中レベル放射性廃棄物の処分場）



（SKB社提供資料より引用）

フィンランド資料

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」財団法人自治体国際化協会及び「Find out about フィンランド」オタヴァ出版社より作成）

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及び廃炉廃棄物
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及び廃炉廃棄物

◎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社）	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（FPH社）	使用済燃料	原子力発電所

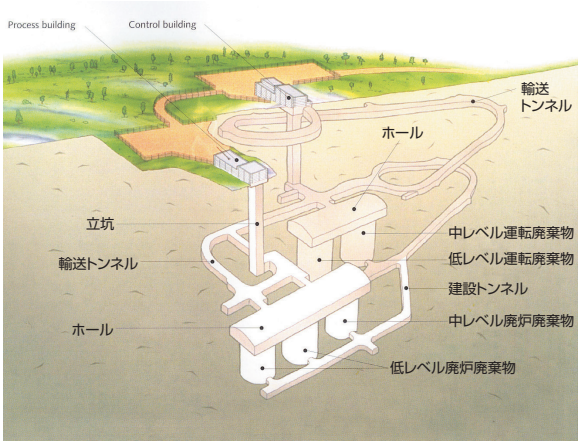
（ポシヴァ社報告書より作成）

◎低中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
オルキルオト処分場	テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）	原子力発電所	浅地層 サイロ：深度60～100m	約8,432m^3	5,315m^3（2010年末）	1992年より操業開始	未決定
ロヴィーサ処分場	フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）	原子力発電所	浅地層 坑道：深度110m	約5,400m^3	1,682m^3（2010年末）	1998年より操業開始	未決定

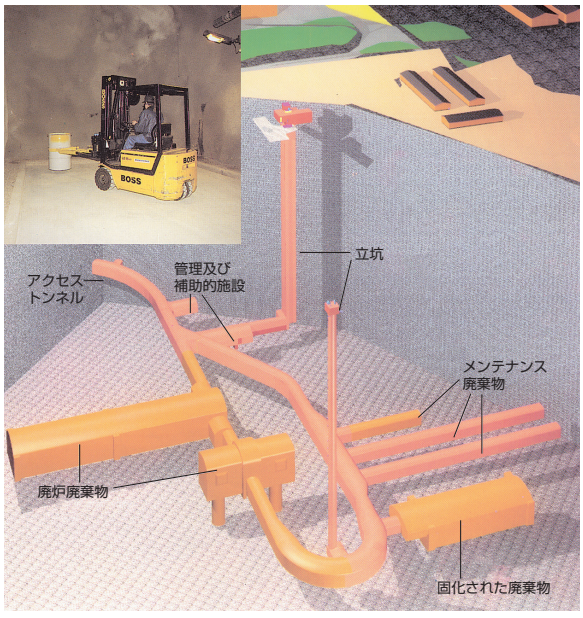
（ポシヴァ社報告書、放射性廃棄物等安全条約に基づくフィンランド国別報告書（第4回）より作成）

◎オルキルオト処分場



（テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）報告書より引用）

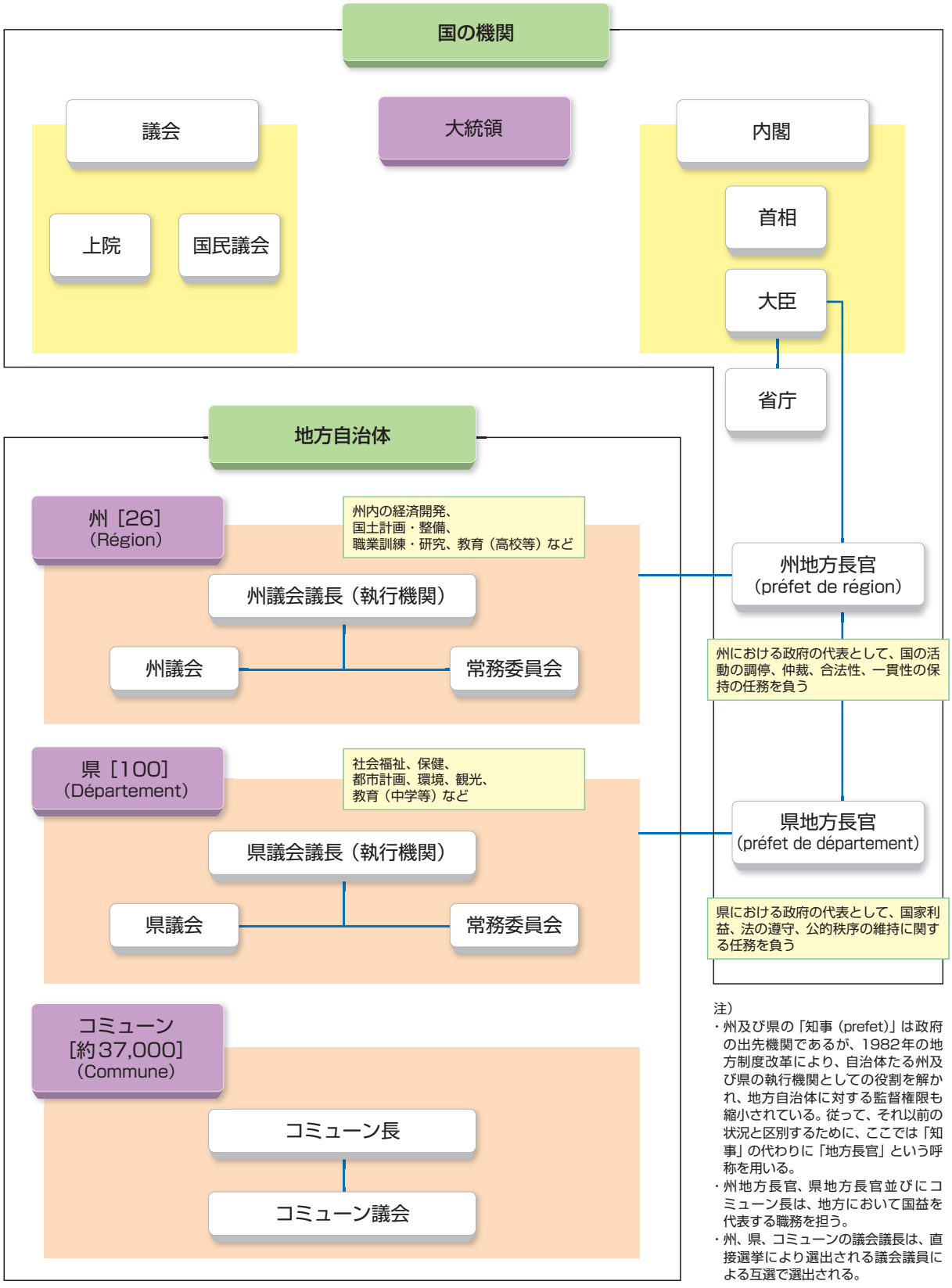
◎ロヴィーサ処分場



（フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）より引用）

フランス資料

フランスの地方自治体制度



注）
・州及び県の「知事（prefet）」は政府の出先機関であるが、1982年の地方制度改革により、自治体たる州及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。
・州地方長官、県地方長官並びにコミューン長は、地方において国益を代表する職務を担う。
・州、県、コミューンの議会議員は、直接選挙により選出される議会議員による互選で選出される。

※カッコ内の数字は自治体の数

（「フランス地方分権15年」財団法人自治体国際化協会より作成）

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）	ガラス固化体及び使用済燃料
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）、再処理工場及び研究所における補修管理廃棄物
短寿命低中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及び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 2005, 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）	フランス電力株式会社（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	AREVA NC社（旧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	原子力・代替エネルギー庁（CEA）	使用済燃料	研究炉

（Nuclear Safety In France in 2005, ASN Annual Reportより作成）

◎低中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	浅地中のトンネル及びボールト	約53万m^3	約53万m^3（1969～94年）	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	浅地中のボールト	約100万m^3	24万3,225m^3（2010年末時点）	1992年操業開始	300年
モルヴィリエ処分場	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	浅地中のトレンチ	約65万m^3	17万4,384m^3（2010年末時点）	2003年操業開始	数十年

（ANDRA資料、放射性廃棄物等安全条約フランス国別報告書、Nuclear Safety In France in 2005, ASN Annual Reportより作成）

◎ラ・マンシュ処分場

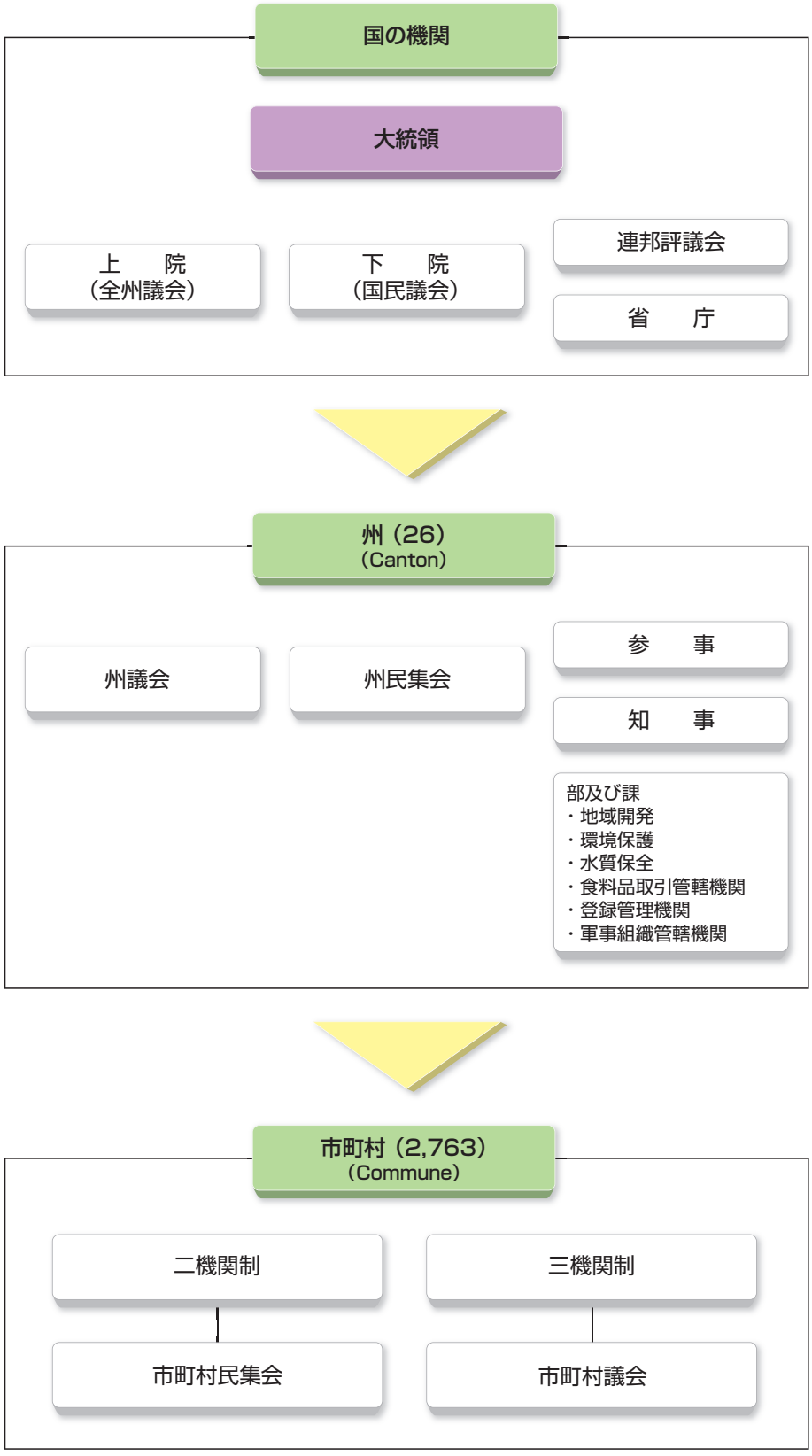
（ANDRAウェブサイトより引用）

◎オーブ処分場

（ANDRAウェブサイトより引用）

スイス資料

スイスの行政制度



※カッコ内の数字は個数

（「スイスの連邦制度と地方自治のあらまし」及び「スイスの地方自治」財団法人 自治体国際化協会より作成）

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及び再利用されない使用済燃料
α廃棄物	α線放射体の含有量がコンディショニングされた廃棄物１グラム当たり20,000ベクレルを超える廃棄物（本文中の「TRU廃棄物」に該当するものです）
低中レベル放射性廃棄物	高レベル放射性廃棄物及びα廃棄物以外の放射性廃棄物

（原子力令より作成）

◎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
ヴュレンリンゲン中間貯蔵施設（ZWILAG）	ヴュレンリンゲン中間貯蔵会社（ZWILAG社）	使用済燃料ガラス固化体	国外の再処理施設、原子力発電所など

（NAGRAウェブサイトより作成）

◎α廃棄物・低中レベル放射性廃棄物の処分

スイスには、低中レベル放射性廃棄物処分場がないため、管理状況を記述。

廃棄物の種類	管理状況
再処理過程から発生するα廃棄物	ヴュレンリンゲン中間貯蔵施設（ZWILAG）で貯蔵予定
原子力発電所の運転廃棄物	ヴュレンリンゲン中間貯蔵施設（ZWILAG）で貯蔵、ベツナウ中間貯蔵施設（ZWIBEZ）、各原子力発電所サイト内で貯蔵
医療、産業、研究施設で発生するα廃棄物及び低中レベル放射性廃棄物	パウル・シェラー研究所（PSI）で貯蔵

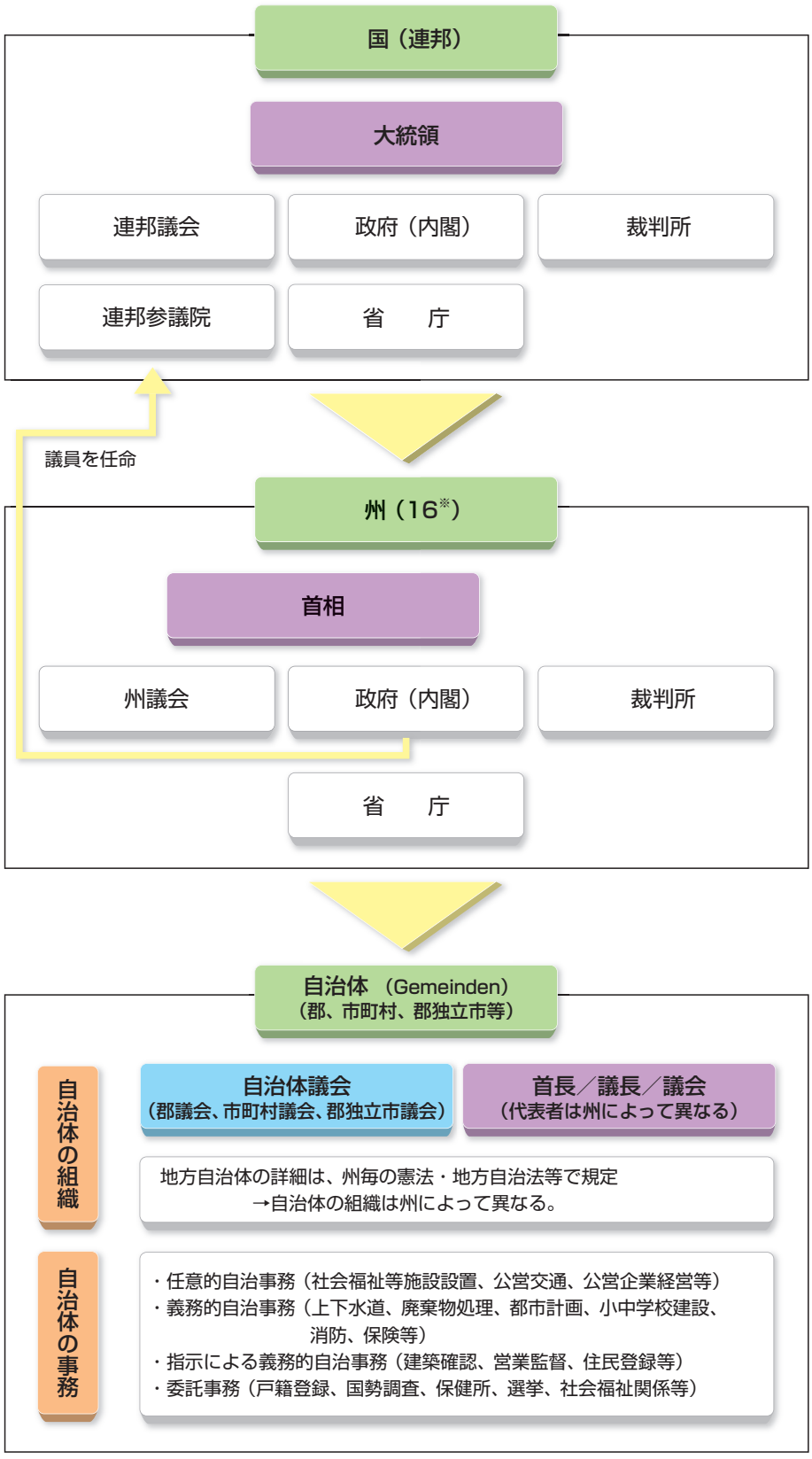
（放射性廃棄物安全条約に基づくスイス国別報告書（第４回）より作成）

◎ヴュレンリンゲン中間貯蔵施設（ZWILAG）

（NAGRA提供資料より引用）

ドイツ資料

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及び「ドイツ法入門」村上淳一他より作成）

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空洞壁面の温度上昇が３度以上のもの
非発熱性放射性廃棄物	廃棄物の発熱による処分空洞壁面の温度上昇が３度未満のもの

◎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

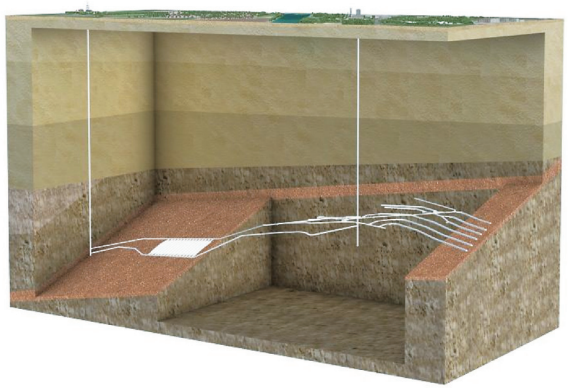
（放射性廃棄物等安全条約に基づくドイツ国別報告書（第１回）及び連邦放射線防護庁〈BfS〉ウェブサイト等より作成）

◎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	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５万 4,000m^3	３万6,753m^3（～1998年）	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800～1,300m	約30万 3,000m^3	未操業	2014年末までに操業準備完了予定	未定

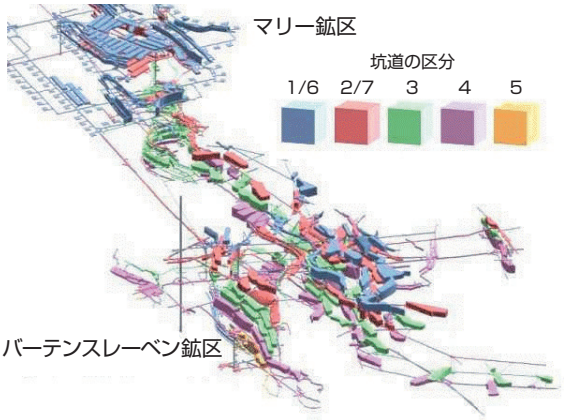
（Low-level waste repositories: an analysis of cost, OECD/NEA及び放射性廃棄物等安全条約に基づくドイツ国別報告書（第１回）等より作成）

◎コンラッド処分場



（BfSウェブサイトより引用）

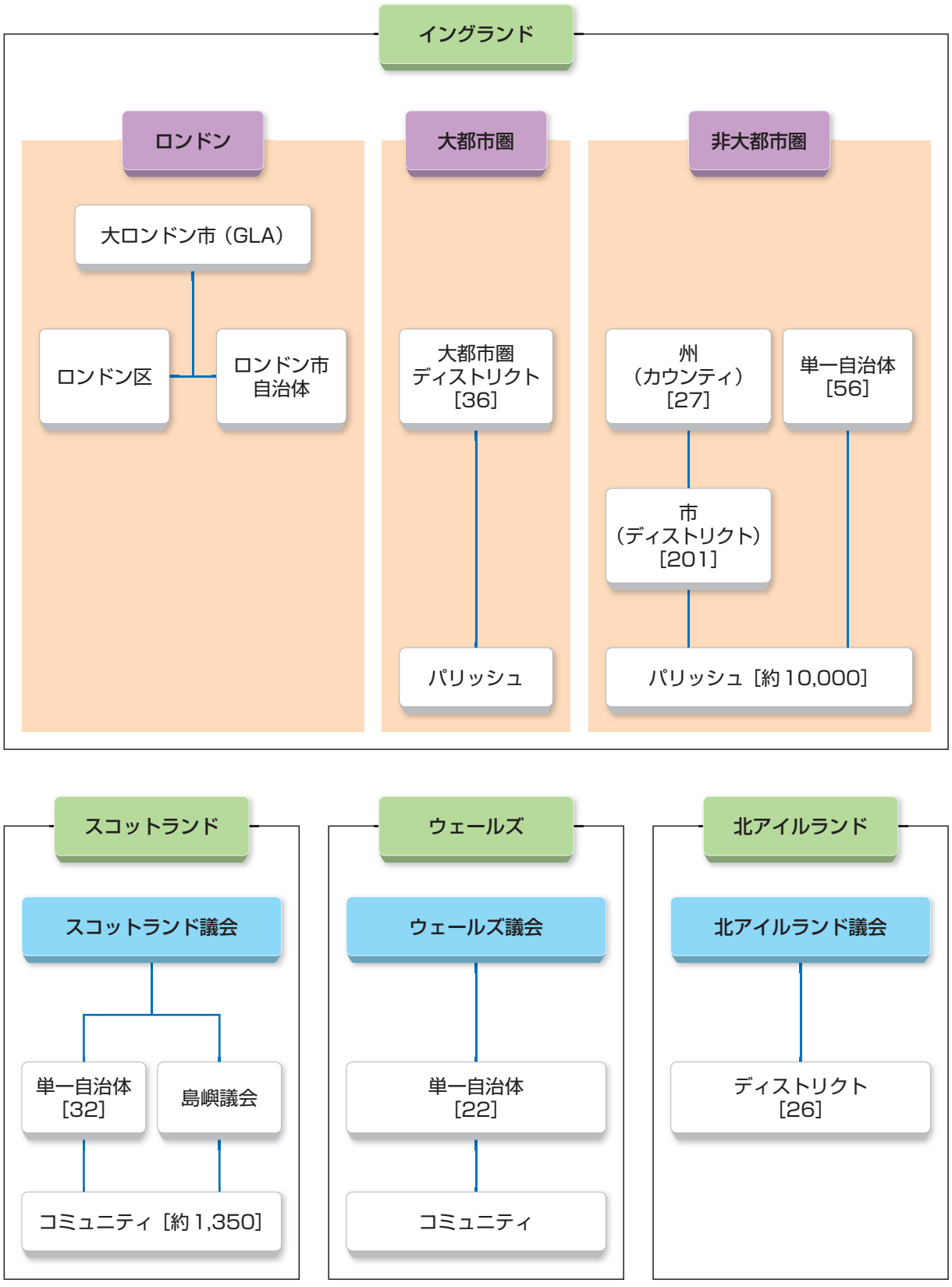
◎モルスレーベン処分場



（DBE社ウェブサイトより引用）

英国資料

英国の地方自治体制度



※カッコ内の数字は自治体の数

（「英国の地方自治（改訂版）－2009年度改訂版－」財団法人自治体国際化協会などから作成）

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	かなりの発熱を伴う廃棄物で処分施設の設計時に、この要因を考慮する必要のある廃棄物
中レベル放射性廃棄物	放射能濃度が低レベル以上で処分施設の設計時に、その発熱量を考慮する必要のない廃棄物。主に使用済燃料の再処理によって発生する廃棄物
低レベル放射性廃棄物	一般廃棄物との共同処分が適切でない放射性物質を含み、α放射能濃度が4GBq/t、β - γ放射能濃度が12GBq/tを超えない廃棄物
極低レベル放射性廃棄物	放射能濃度が非常に低く一般廃棄物との共同処分ができる廃棄物。（病院や原子力産業以外で発生する廃棄物なども含む）または総放射能濃度が4MBq/tを超えず、特定の埋設施設で処分可能な廃棄物

（放射性廃棄物等安全条約に基づく英国国別報告書（第３回）、白書「放射性廃棄物の安全な管理」（Cm. 7386）, Defra, 2008より作成）

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵（廃液貯蔵含む）

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
セラフィールド	原子力廃止措置機関（NDA）／セラフィールド社	使用済燃料 高レベル放射性廃液 ガラス固化体	原子力発電所 再処理施設
ドーンレイ	原子力廃止措置機関（NDA）／英国原子力公社（UKAEA）	使用済燃料 高レベル放射性廃液	原子力発電所 再処理施設
サイト内貯蔵施設（各原子力発電所）	各発電所所有者	使用済燃料	原子力発電所

（放射性廃棄物等安全条約に基づく英国国別報告書（第３回）、NDA Strategy Draft for Consultationより作成）

◎中レベル放射性廃棄物の処分：高レベル放射性廃棄物との併置処分を予定

◎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
ドリッグ処分場	原子力廃止措置機関（NDA）／低レベル放射性廃棄物処分場会社	原子力発電所、核燃料サイクル施設、研究所、RI施設、病院	浅地中のトレンチまたはボールトに埋設	約180万m^3	約100万m^3（～2006年。ドーンレイ*での処分量も含む）	1959年より操業開始	100年

* ドーンレイでは、新しい低レベル放射性廃棄物処分場を建設中（容量：約18万m3、2014年操業予定）

（Low-level radioactive waste repositories: an analysis of costs, OECD/NEA、放射性廃棄物等安全条約に基づく英国国別報告書（第３回）、NDA Strategy Draft for Consultation, NDA、Dounreay Site Restoration Ltdウェブサイト、Country Waste Profile Report for United Kingdom Reporting Year: 2007より作成）

◎ドリッグ処分場

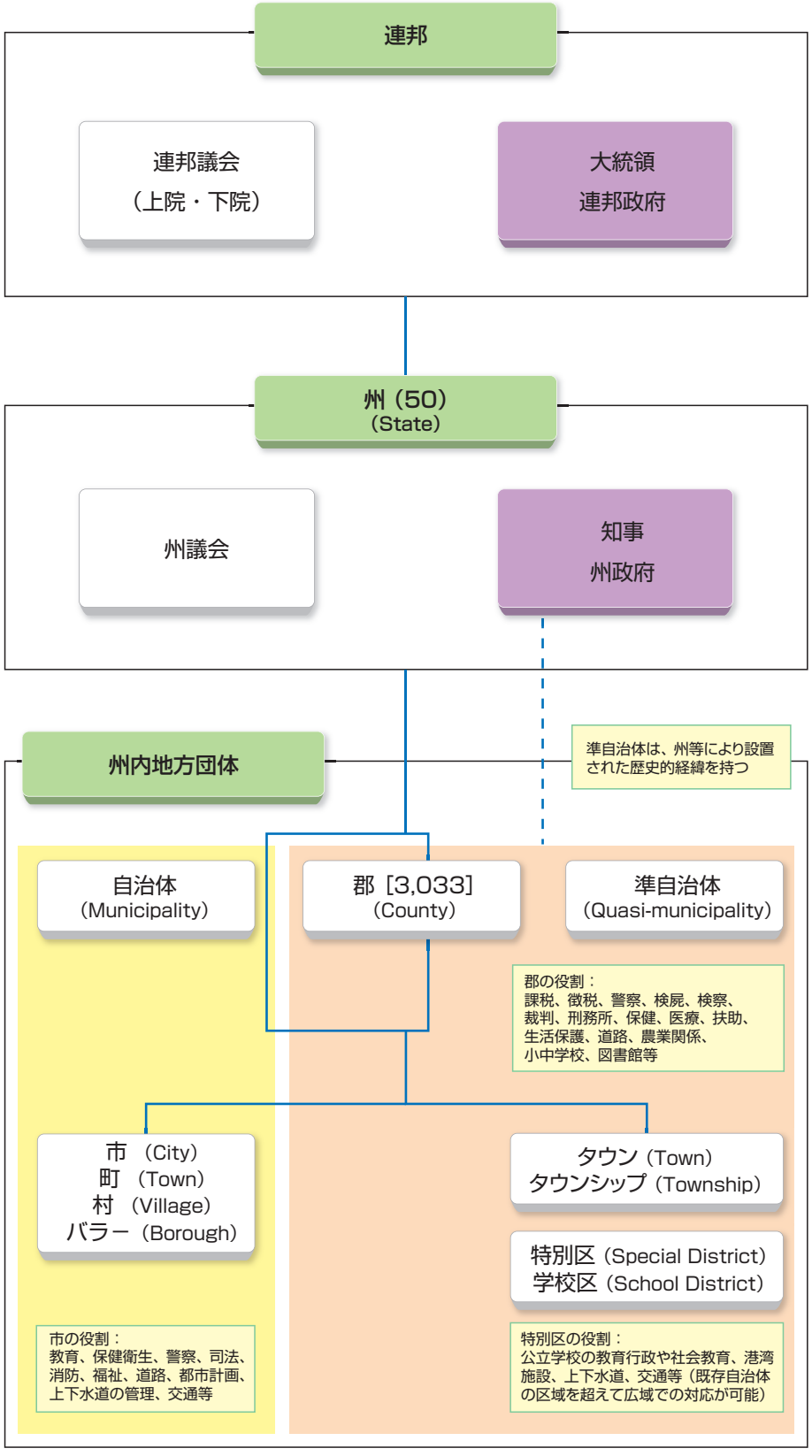
（BNFLウェブサイトより引用）

◎セラフィールド再処理施設、ガラス固化施設及び貯蔵施設

（BNFLウェブサイトより引用）

米国資料

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サイト及びGovernment Organization, U.S. Census Bureauより作成）

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及び廃炉廃棄物（長寿命及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、副生成物廃棄物以外のもの
11e2副生成物廃棄物*	ウラン鉱滓等

* 副生成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。

（放射性廃棄物等安全条約に基づく米国国別報告書（第3回）より作成）

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵（廃液貯蔵含む）

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
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、イリノイ州）	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）	ガラス固化体	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
モリス（イリノイ州）	ゼネラル・エレクトリック社	使用済燃料	原子力発電所

（放射性廃棄物等安全条約に基づく米国国別報告書（第3回）より作成）

◎低レベル放射性廃棄物・TRU廃棄物の処分

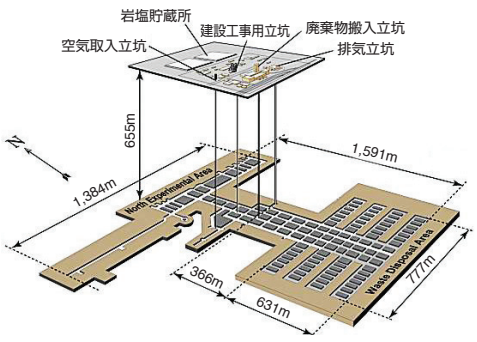
設　備	所有者 運転者	廃棄物発生源	処分施設概要 （方式、深度）	容　量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
バーンウェル処分場（サウスカロライナ州）	エナジーソリューションズ社	民間の原子力利用（発電、工業、研究、医療）、エネルギー省（DOE）を除く連邦政府、州政府	浅地中のトレンチに埋設	約88万m^3	約80万m^3 （2008年12月時点）	1971年操業開始 2008年7月以降は、協定州のみから受入れ	100年以下
リッチランド処分場（ワシントン州）	U.S.エコロジー社	民間の原子力利用（発電、工業、研究、医療）、エネルギー省（DOE）を除く連邦政府、州政府	浅地中のトレンチに埋設	約170万m^3	約39万m^3 （2008年12月時点）	1965年操業開始	100年以下
クライブ処分場（ユタ州）	エナジーソリューションズ社	核兵器開発による汚染を含むエネルギー省（DOE）及び民間の環境修復によって発生する廃棄物など。 低レベル放射性廃棄物の他に「11e副生成物廃棄物」なども処分	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については許可取得を断念）	約882万m^3	約426万m^3 （2008年12月時点）	1988年操業開始	100年以下
WCSテキサス処分場	WCS社	民間の原子力利用（発電、工業、研究、医療）、連邦政府、州政府	浅地中のトレンチに埋設	民間用：約53万m^3 連邦用：382万m^3	計画中	2011年操業開始	100年
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973万m^3 （2007年10月1日時点）	操業中	100年以下
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	約17万6,000m^3	約7.7万m^3 （2011年9月時点）	1999年操業開始 2034年まで操業予定	100年以上

（放射性廃棄物等安全条約に基づく米国国別報告書（第3回）、Country Waste Profile Report for United States of America Reporting year :2008, IAEA/WMDB/4 2002, Low-Level Radioactive Waste - Disposal Availability Adequate in the Short Term, but Oversight Needed to Identify Any Future Shortfalls, GAO-04-0604, 原子力規制委員会（NRC）ウェブサイト、WIPPウェブサイト、WCS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）

◎廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）



（DOE WIPPウェブサイトより作成）

諸外国における高レベル放射性廃棄物処分事業に関連する地域振興策

（2011年12月時点）

国名	処分場建設予定地・調査地などの名称： ①サイトの地理的特性 ②サイトの社会環境特性 ③近郊での原子力関連施設の有無	地域振興策（地域のベネフィット）	
		法的枠組（交付金や優遇税制等）	実施主体や廃棄物発生者等の取組
スウェーデン	**●フォルスマルク（エストハンマル自治体）** 〔使用済燃料処分場の建設予定地〕 ①沿岸部：71％が森林 ②漁業／造船、鉄／鉄鋼、農業から、原子力発電事業等へ。 ③原子力発電所、低中レベル放射性廃棄物処分場 **●ラクセマル（オスカーシャム自治体）** 〔サイト調査地〕 ①沿岸部：75％が森林 ②造船、農林業から、工業とエネルギー産業へ。 ③原子力発電所、使用済燃料集中中間貯蔵施設	○自治体が行う情報提供活動に要する費用支出：自治体当たり年間500万クローネ（6,000万円）	○エストハンマル自治体、オスカーシャム自治体（いずれもサイト調査地の所在自治体）、SKB社、原子力発電事業者4社の計7者間で、2自治体の開発に関する協力協定をSKB社が処分場の建設予定地を決める前に締結 ○2025年までに総額20億クローネ（240億円）の付加価値事業を実施。処分場が立地される自治体に25%、立地されない自治体に75%を配分する内容 ○2009年6月にSKB社が処分場の建設予定地をフォルスマルクに決定したことを受けて、配分比率がオスカーシャム75%、エストハンマル25%になった
フィンランド	**●オルキルオト（ユーラヨキ自治体）** ①沿岸部（島） ②農業、林業、加工業、サービス産業が主要産業、自治体の人口は約6,000人 ③原子力発電所、低中レベル放射性廃棄物処分場	○固定資産税：通常施設の税率0.5～1.0%に対して、原子力施設の場合に上限2.85%とする優遇措置。（立地自治体に対する上記以外の恩恵を法的には認めていない	○ポシヴァ社の移転 ○ポシヴァ社による旧高齢者用住居施設の賃借・改装（事務所として利用、会議室などを一般にも開放） ○新しい高齢者用住居施設建設のための自治体への貸付
フランス	サイトは未定（ムーズ県／オート＝マルヌ県境のビュール地下研究所近傍より選定される予定） ①内陸部の段丘地 ②農畜産業中心の非人口密集地域 ③無し	○地域振興策実施のために、施設設置県に公益事業共同体（GIP）を設置：地域主導の柔軟な制度。農業・観光事業活性化等の地域振興に以下の資金を活用 －2000年～2006年：年間約915万ユーロ（約9.6億円） －2007年～2009年：年間2,000万ユーロ（21億円） －2010年以降：年間3,000万ユーロ（31.5億円）	○廃棄物発生者（EDF、AREVA、CEA）による取組：地元雇用創出のためのプロジェクトの実施（省エネ設備の戸別設置支援、次世代バイオマス燃料生産のための木材ガス化の開発・生産施設設置等） ※ビュール地域を将来のエネルギー基幹都市として位置付けた取組み
スイス	（サイトは未定）	○地域振興目的の法的枠組みはないが、サイト選定手続などを定めた特別計画「地層処分場」は、サイトの確定後に交付金について検討することを規定	（現段階では未定）
ドイツ	**●ゴアレーベン（ニーダーザクセン州）** 〔再検討予定〕 ①内陸のエルベ川沿岸 ②非人口密集地域。隣接に放射性廃棄物関連施設。 ③中間貯蔵施設（使用済燃料、ガラス固化体、他）	（地域振興を目的とする法的枠組みはない）	○連邦とニーダーザクセン州との協定に基づき、連邦から当該州へ補助金支給 －1979年の協定： 1979年～1988年にかけて合計3億2,000万マルク（約170億円） －1990年の協定： 1990，91年に合計6,000万マルク（約32億円）
英国	（サイトは未定）	○地域振興目的の法的枠組みはないが、政府白書において、地元地域、政府及び原子力廃止措置機関（NDA）などの協議により検討していくことを明記	（現段階では未定）
米国	**●ユッカマウンテン（ネバダ州）** 〔ユッカマウンテン計画は中止の方針〕 ①ラスベガス北西約160kmの砂漠地帯 ②ネバダ核実験場に隣接する連邦政府所有地 ③核実験場、エネルギー省（DOE）の低レベル放射性廃棄物処分場	○地域が行う情報提供活動等に対する補助金の交付：2000年までに約2億ドル（約170億円）の支給 ○事業及び不動産に対する課税相当額の地元への支払：2000年までに約5,500万ドル（約43億円）の地元への支払 ○立地を受入れた州との契約に基づいて、州に年間1,000～2,000万ドル（7.8億～15.6億円）の使途制限のない資金を提供	（左記以外に地域振興策はない）
日本	（サイトは未定）	○電源三法交付金制度：文献調査に応募した市町村及びその周辺地域に対し、年間10億円（期間内交付金総限度額20億円）概要調査地区に対し年間20億円（期間内交付金限度額70億円） ○精密調査以降については今後検討	○最終処分施設建設までに原子力発電環境整備機構（NUMO）の本拠地移転 ○地域からのNUMO職員の雇用及び事業への地域産業の活用

※為替レートは、2011年12月時点の日銀の基準外国為替相場及び裁定外国為替相場を使用しています。（1米ドル＝77円、1ユーロ＝105円、1スウェーデン・クローネ＝12円）

2011年1月から2012年1月までの諸外国における高レベル放射性廃棄物等の管理・処分の動き

www2.rwmc.or.jp

諸外国における高レベル放射性廃棄物の最終処分や地層処分の計画の動きに注目し、“海外情報ニュースフラッシュ”として、上記のホームページで最新の正確な情報を迅速に提供しています。

2011年	
1月4日	中国で西北処分場及び北龍処分場の2つの低中レベル放射性廃棄物処分場の操業許可が発給
2月8日	英国で独立した安全規制機関である原子力規制局（ONR）を設立へ
2月14日	米国で2012会計年度の予算要求 －ユッカマウンテン処分場予算はゼロ
2月17日	スイスでBFEがサイト選定手続における地域参加プロセスの実施のための文書を公表
2月23日	英国でNDAが地層処分場の一般的な条件でのセーフティケースを公表
2月25日	米国DOEがクラスCを超える低レベル放射性廃棄物処分のドラフト環境影響評価書（DEIS）を公表
3月16日	スウェーデンSKB社がフォルスマルクでの使用済燃料の処分場の立地・建設許可を申請
3月25日	米国でブルーリボン委員会がこれまでに受けた意見などを取りまとめた報告書を公表
3月29日	カナダの核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が2008～2010年度の3年次報告書を公表
3月31日	米国連邦議会下院がオバマ政権のユッカマウンテン計画中止に関する意思決定プロセスの調査を開始
3月28日	スイスでENSIがNAGRAの地質学的知見に関する報告書に対する評価を公表 －地球科学的調査を実施せずに予備的安全評価が可能と判断
4月	カナダの核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が関心表明した2地域の初期スクリーニングの結果を公表
4月14日	カナダで低・中レベル放射性廃棄物の地層処分場の環境影響評価書（EIS）が提出
4月19日	スイスでNAGRAが候補サイト区域間の比較可能性の確保のために弾性波探査を実施へ
4月21日	ドイツのアッセⅡ研究鉱山で廃棄物回収に向けた「現状確認調査」の第1段階に関する許認可が発給
5月13日	ブルーリボン委員会の3つの小委員会がそれぞれの勧告案を公表
6月6日	ドイツ連邦政府が将来のエネルギー政策における重点項目を公表 －放射性廃棄物処分が重要な課題であることを明示
6月	カナダの使用済燃料処分場のサイト選定の状況－合計6地域の初期スクリーニングの結果が公表
6月28日	英国でDECCが地層処分開始年の前倒しに向けた検討をNDAに指示
7月1日	米国で連邦控訴裁判所がユッカマウンテン処分場の許認可申請の取下げ申請の可否に関する訴えを却下
7月8日	フィンランドの地下特性調査施設（ONKALO）の建設状況 －アクセス坑道の掘削が完了
7月19日	欧州連合（EU）で使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に関する指令が採択
7月29日	米国のブルーリボン委員会がドラフト報告書を公表
9月2日	韓国政府が使用済燃料の管理政策の策定に向けた取り組みを開始
9月9日	米国でNRCがユッカマウンテン許認可申請書の審査手続の停止を指示
9月23日	ベルギーでONDRAF/NIRASが高レベル放射性廃棄物及び長寿命低・中レベル放射性廃棄物の長期管理に関する国家廃棄物計画を連邦政府に提出
11月	カナダの核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が2012～2016年の実施計画案への意見募集を開始
11月21日	英国カンブリア州において地層処分場サイト選定プロセスへの参加に関する公衆協議が開始
11月30日	スイスでサイト選定手続の第1段階が完了 －連邦評議会が候補サイト区域を承認－
12月15日	ドイツでBMUと州が、ゴアレーベンでの探査と並行して、発熱性放射性廃棄物処分のための新たなサイト選定手続の工程を進めることで合意
12月21日	英国で規制機関が地層処分場の一般的な条件でのセーフティケースに対するレビュー結果を公表
12月22日	英国NDAが地層処分スケジュールの前倒し検討結果を公表
12月30日	スペインで集中中間貯蔵施設（ATC）の立地サイトを選定
2012年	
1月4日	フランス放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が地層処分事業を支援するコントラクターを選定
1月	フランスで国家評価委員会（CNE）が第5回評価報告書を公表
1月9日	ドイツでBfSがアッセⅡ研究鉱山での廃棄物回収に向けた現状確認調査のための評価基準を公表
1月13日	韓国で中・低レベル放射性廃棄物処分場の竣工予定を2014年6月に再変更
1月20日	スイスでNAGRAが地層処分場の地上施設の設置区域として20カ所を提案
1月26日	米国のブルーリボン委員会が最終報告書を公表
1月31日	フランス会計検査院が放射性廃棄物管理を含む原子力発電事業の費用に関する報告書を公開

日本における地層処分

2011年12月現在

日本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を再処理した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年度に法律の整備及び実施主体である原子力発電環境整備機構（NUMO）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。

NUMOは、平成14年12月から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。

日本の処分方針

原子力発電から発生する使用済燃料を再処理した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、300m以上深い地層において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。平成19年の法律改正により、一部のTRU廃棄物が地層処分の対象に加えられました。

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。

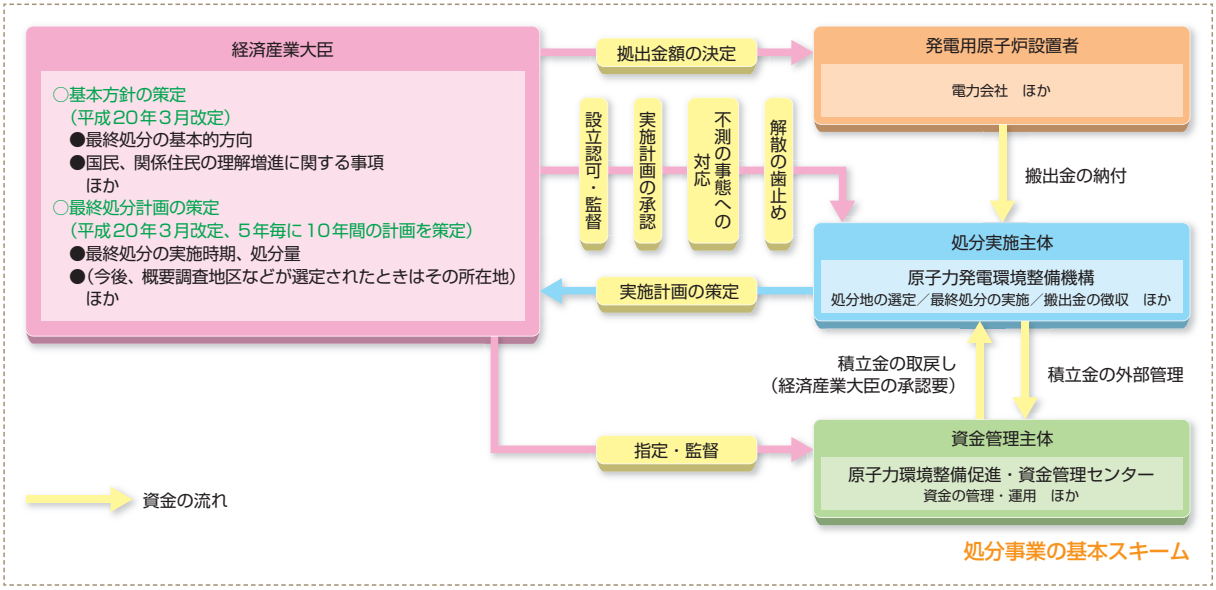
平成12年には最終処分に関する基本方針（平成20年改定）が策定され、高レベル放射性廃棄物は30年から50年間程度貯蔵した後に最終処分する方針が示されています。

処分の実施体制

日本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「NUMO」）です。NUMO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」に基づいて設立が認可された法人です。

監督に関わる主な行政機関は経済産業省です。

経済産業大臣は法律に基づいて最終処分についての基本方針を定め、また5年毎に最終処分計画を定めることとされています。こうした方針及び計画を定めるに当たっては、原子力委員会の意見を聴き、閣議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

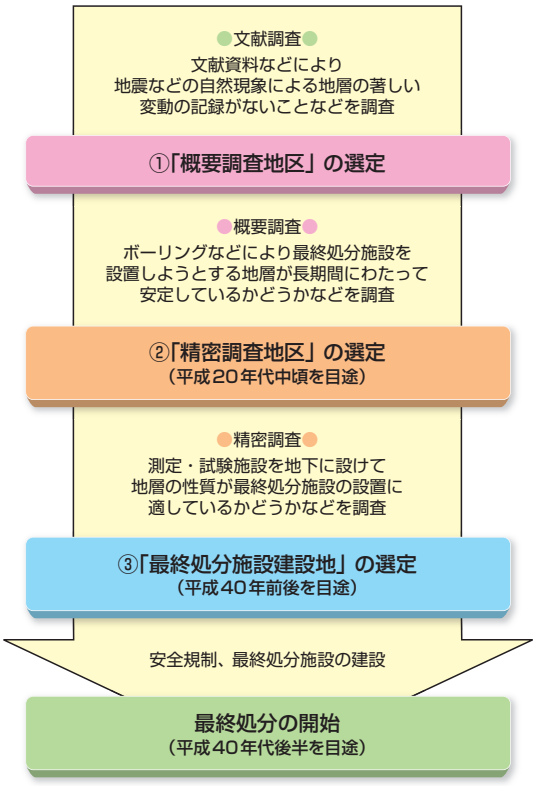
サイト選定の進め方

日本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。

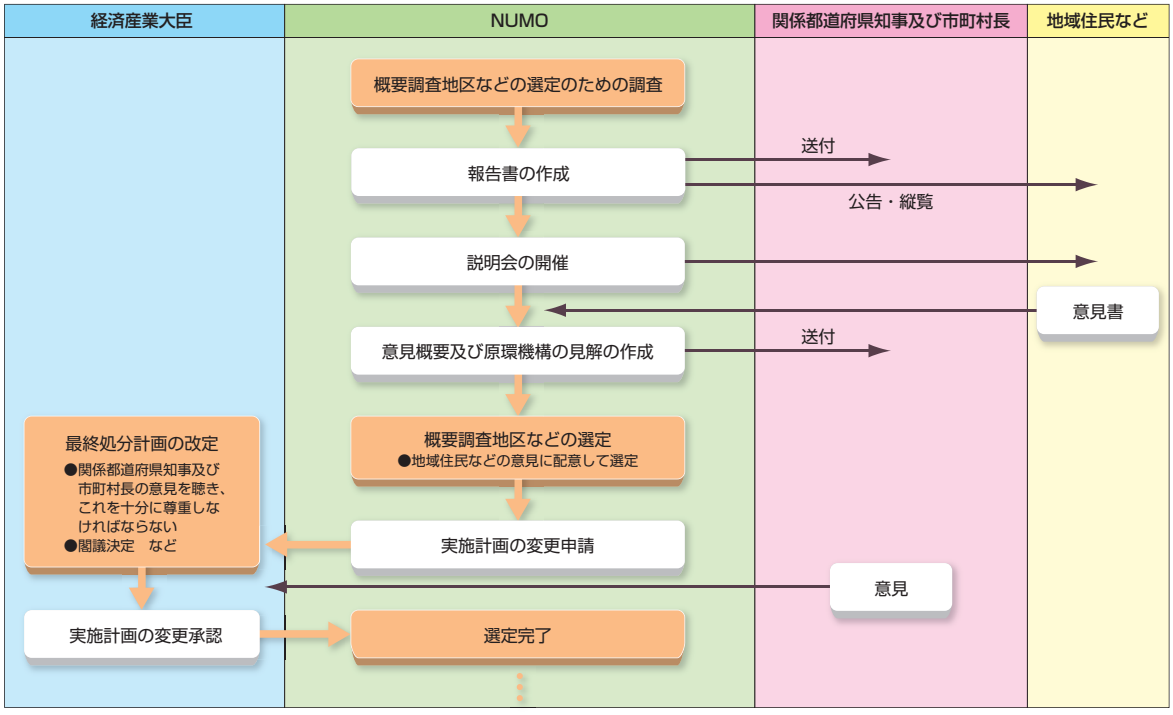
各プロセスにおいてNUMOは、報告書の公開や説明会の実施に加えて地域住民などからの意見に配意して選定を行うことになっています。また、経済産業大臣が概要調査地区などの所在地を定めようとするときには、各調査地区を管轄する都道府県知事と市町村長の意見を十分尊重することとされています。

こうした法令上定められた条件に加えて、NUMOは、概要調査地区の選定に当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。

さらに、公募を基本としながらも、国が前面に立った取組みの必要性から、国が文献調査の実施を市町村に申入れすることを可能とすること、広聴・広報活動、地域振興構想の提示等に一層積極的に取り組むなどの方策が示され、この方策を進めることとしています。



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

日本資料

処分に関わる法令の体系図

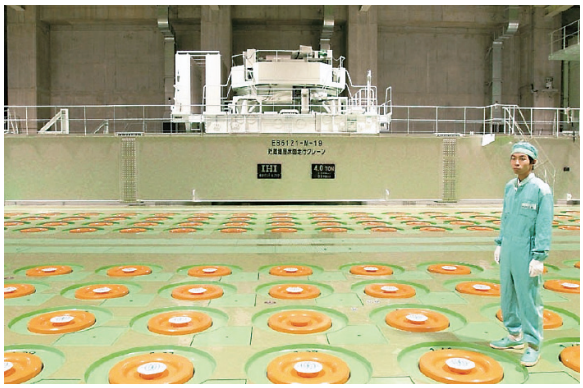
放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

廃棄物の種類			廃棄物の形態	廃棄物の概要
高レベル放射性廃棄物			ガラス固化体	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を含む放射能レベルの高い廃液をガラス固化したもの
低レベル放射性廃棄物	発電所廃棄物	炉心等廃棄物	制御棒、炉内構造物	原子力発電所で発生する放射性廃棄物
		低レベル放射性廃棄物	廃液、フィルタ、廃機材、消耗品等	
		極低レベル放射性廃棄物	コンクリート廃材、金属廃材等	
	長半減期低発熱放射性廃棄物（TRU廃棄物）		燃料体の部品等、廃液、フィルタ	再処理施設やMOX燃料加工施設の操業・解体に伴って発生する低レベル放射性廃棄物
	ウラン廃棄物		消耗品、スラッジ、廃機材	ウラン濃縮工場、ウラン燃料成形加工工場で発生する放射性廃棄物
	研究施設等廃棄物		廃液、金属廃材、コンクリート廃材、プラスチック廃材、フィルタ、使い捨ての注射器等	医療機関及び研究施設等から発生する放射性廃棄物
放射性物質として扱う必要のないもの（クリアランス相当の廃棄物）			コンクリート廃材、金属廃材等	原子力施設の運転、解体に伴い発生する廃棄物で、放射能濃度が放射線による障害の防止のための措置を必要としないもの

（使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約日本国第３回国別報告、平成20年10月より作成）

◎高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター（青森県六ヶ所村）



○フランス及び英国から返還されるガラス固化体を最終処分するまでの間、冷却のために貯蔵する施設です。
○1995年（平成７年）より操業開始

（日本原燃㈱より提供）

◎低レベル放射性廃棄物埋設センター（青森県六ヶ所村）

○原子力発電所から発生した低レベル放射性廃棄物を処分しています。
○1992年（平成４年）より操業開始

（日本原燃㈱より提供）

用語集

用　語　解　説

ここでは、本冊子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)、4)]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冊子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）等の関連冊子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）などの自然環境及び地域経済・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、適切な環境指標及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、アクセス坑道及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、概要調査

用語集

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及び地下水の性質（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、オーバーパック及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）及び受動的な管理（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。本冊子では、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などの最終処分として、ガラス固化体など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]。

TRU廃棄物

再処理施設やウラン－プルトニウム混合酸化物（MOX）燃料加工施設の操業・解体に伴って発生する低レベル放射性廃棄物。TRU廃棄物のうち、ハル・エンドピースの圧縮体は発熱量が比較的大きく、発生時点で約60W／本（25年後で約4.5W／本）程度。一方、高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の発熱量は固化直後で約2,300W／本（50年後で約350W／本）程度である。また、TRU廃棄物にはハル・エンドピース以外に、ベータ線核種であるヨウ素-129の濃度が比較的高い廃銀吸着材、硝酸塩を含む濃縮廃液等を固化したもの、不燃性廃棄物等がある。（→再処理、高レベル放射性廃棄物、ガラス固化、核種）

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]。

用語集

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、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）

併置処分

高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）とTRU廃棄物等を同一のサイト内に処分する処分方法。（→高レベル放射性廃棄物、ガラス固化、TRU廃棄物）

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）
4）長半減期低発熱放射性廃棄物の地層処分の基本的考え方－高レベル放射性廃棄物との併置処分等の技術的成立性－（平成18年4月18日　原子力委員会長半減期低発熱放射性廃棄物処分技術検討会）

諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について

改訂新版　第９版　平成24年２月１日発行（内容は平成23年12月現在） ⓒ
発行　経済産業省　資源エネルギー庁
制作　公益財団法人　原子力環境整備促進・資金管理センター

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

以下のウェブサイトでは、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://www.aec.go.jp/
○原子力安全委員会 …… http://www.nsc.go.jp/
○独立行政法人原子力安全基盤機構 …… http://www.jnes.go.jp/
○独立行政法人日本原子力研究開発機構 …… http://www.jaea.go.jp/
○原子力発電環境整備機構 …… http://www.numo.or.jp/
○公益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協会 …… 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/
○なるほど！原子力AtoZ …… http://www.enecho.meti.go.jp/genshi-az/
○財団法人電力中央研究所 …… http://criepi.denken.or.jp/
○あとみん（原子力・エネルギー教育支援情報提供サイト）…… http://www.atomin.go.jp/
○原子力公開資料センター …… http://kokai-gen.org/
○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。

○原子力ライブラリ
〒105-0001　東京都港区虎ノ門4-1-28　虎ノ門タワーズオフィス13階
独立行政法人　原子力安全基盤機構内　TEL：03-4511-1981
○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：03-6206-1175

経済産業省資源エネルギー庁
電力・ガス事業部 放射性廃棄物等対策室
〒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/

PRINTED WITH SOY INK
古紙配合率70%