

2. 放射性廃棄物の着実な処理・処分

報告要旨

エネルギー安全保障と急速に進む地球温暖化の問題が世界中で認識されるようになり、これらを同時に解決できる、重要なエネルギー源として原子力エネルギーに注目が集まっています。私たちは原子力利用による恩恵を受け一方、それに伴って発生する放射性廃棄物の処理・処分を着実に実施していかなければならないという責任があります。

平成17年10月に原子力委員会が策定した原子力政策大綱においても、「放射性廃棄物は、『発生者責任の原則』、『放射性廃棄物最小化の原則』、『合理的な処理・処分の原則』及び『国民との相互理解に基づく実施の原則』のもとで、その影響が有意でない水準にまで減少するには超長期を要するものも含まれるという特徴を踏まえて適切に区分を行い、それぞれの区分毎に安全に処理・処分することが重要である。」という放射性廃棄物の処理・処分についての考え方が示されています。

低レベル放射性廃棄物については、日本原子力研究開発機構法が一部改正され、わが国の研究施設等廃棄物（原子力の利用や医療分野等での放射線利用に伴って発生する低レベル放射性廃棄物）の埋設事業を原子力機構の業務に位置づけて実施していくことになり、その実施に向けて整備や処理・処分のための技術開発を進めているところです。

高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発においては、実施主体である原子力発電環境整備機構による処分事業と国による安全規制の両面を支える技術を知識基盤として整備していくため、深地層の研究を進めるとともに、地層処分技術の信頼性向上や安全評価手法の高度化を目指した基盤的な研究開発を進めています。

本報告では、放射性廃棄物の状況や、その着実な処理・処分に向けて取り組んでいる原子力機構の研究開発の現状について報告します。

日本原子力研究開発機構 理事 三代 真彰

放射性廃棄物の着実な処理・処分

平成20年11月5日
独立行政法人日本原子力研究開発機構
理事 三代 真彰

トピックス

○ICGR'07 (スイス ベルンでの地層処分国際会議：2007年10月)

スイスのLeuenberger運輸・通信・エネルギー相のアピール

Whether or not we are in favour of nuclear power; whether or not we use electricity from nuclear power plants; whether or not we have, at some time, demonstrated for or against nuclear power – all of us bear responsibility for the safe disposal of radioactive waste. The collective responsibility should take precedence over individual attitude.



原子力に賛成か否か、原子力発電を利用しているか否か、原子力に対してデモをしたか否かに関係なく、私たちの誰もが放射性廃棄物の安全な処分に責任を負う義務がある。それら責任の集約は、個人の考えより優先されるべきである。

○EUROBAROMETER (2008年6月報告書)

- ・安全かつ恒久的な解決方法
⇒反対している人々の10人に4人は意見を変える。
(同時に、反対している人々の多くは、安全な管理方法はないと答えている。)
- ・高レベルの処分
⇒圧倒的多数は将来の世代に残さず、今解決を。
- ・平均的な欧州の人々は、全ての放射性廃棄物は非常に危険と認識 (情報が少ない?)

○ユッカマウンテンの申請 (2008年6月)

- ・米国エネルギー省が米国NRCに申請
- ・ボドマンDOE長官のメッセージ
⇒原子力の更なる発展を鼓舞するもの
⇒エネルギー保障、環境目標および国家安全保障の観点で必要不可欠なもの

○原子力機構法の改正 (2008年9月施行)

- ・研究施設等廃棄物の処分を実施
- ・国会の審議では全会一致で可決

1. 原子力利用と放射性廃棄物
2. 低レベル放射性廃棄物
3. 高レベル放射性廃棄物
4. まとめ

原子力利用

- ・ 少量の燃料
- ・ 温室効果ガス (CO₂) 発生少
- ・ 知恵と技術が生み出すエネルギー
- ・ エネルギーセキュリティの確保

放射性廃棄物

- ・ 施設の運転・廃止措置及び放射性物質の利用
- ・ 少量なれど放射性廃棄物

原子力利用 + 放射性廃棄物の処理・処分の着実な実行



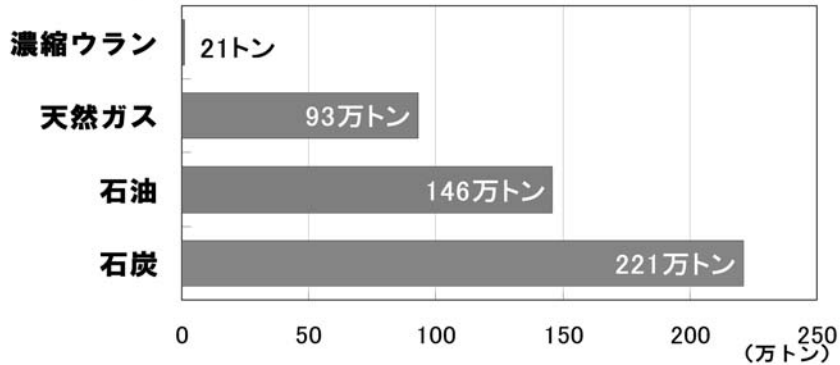
原子力利用の円滑な推進

原子力利用の特徴

【長所】

少量の燃料で安定運転、経済性良、温室効果ガス (CO₂) がほとんど出ない

100万kWの発電所を1年間運転するために必要な燃料



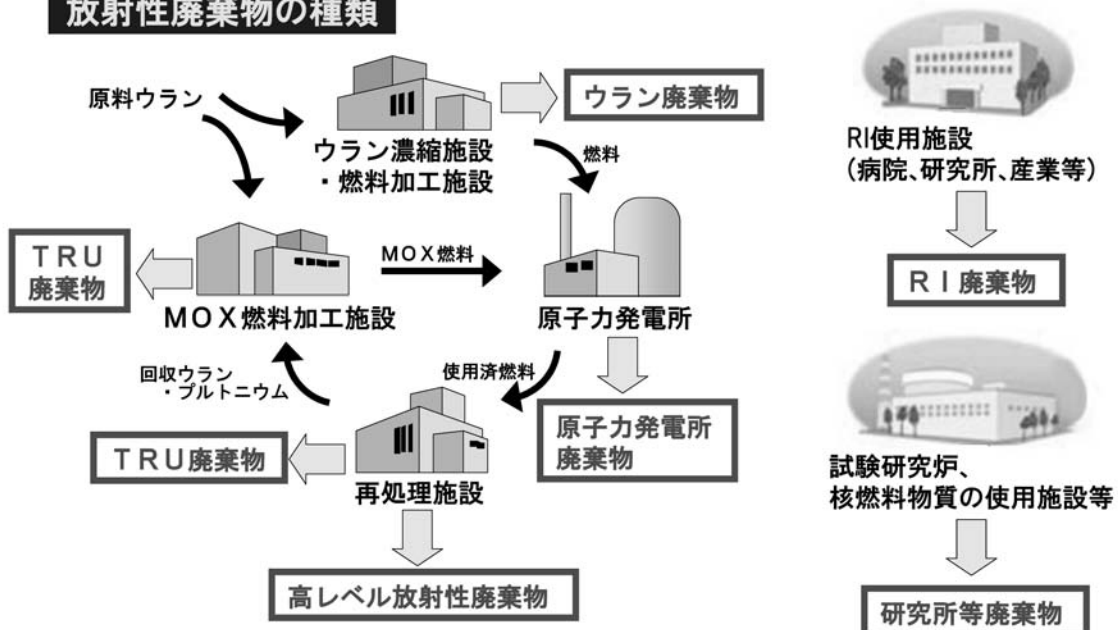
出典：資源エネルギー庁「原子力2007」

【課題】

- 運転・廃止措置等により放射性物質が発生
- 廃止措置や放射性廃棄物の処理・処分に時間と資金が必要

放射性廃棄物の発生源

放射性廃棄物の種類

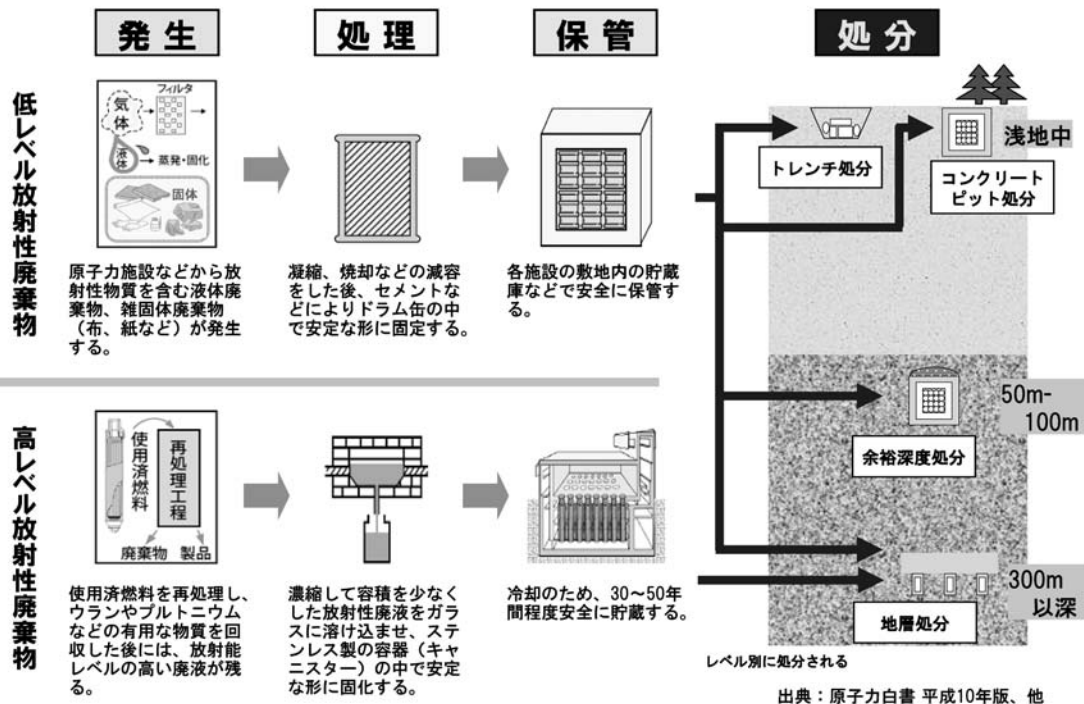


※当機構には全種類の廃棄物が含まれる。

【出典】原子力委員会 原子力政策大綱 (2005年10月11日) p.85 一部改

2. 低レベル放射性廃棄物

処理・処分の基本的考え方



研究施設等廃棄物

研究施設等での廃棄物

- 原子力は、発電以外にも研究開発、医療、産業等の幅広い分野で利用



- 約2,400の多様な事業所から放射性廃棄物が発生 (ゴム手袋、紙タオル、金属、解体コンクリート等)

研究機関 : 約 350事業所、国・公・私立大学 : 約 470事業所
 医療機関 : 約1,260事業所、民間企業 : 約 320事業所

【現在の廃棄物保管量 (200ℓドラム缶換算値)】

- 昭和20年代からの廃棄物量 : 約55万本(廃棄体換算で約23万本)
- このうち原子力機構 : 約35万本(廃棄体換算で約17万本)



原子力機構法の一部改正

原子力機構が研究施設等廃棄物の処分業務を実施
 (平成20年5月28日 国会で成立、平成20年9月1日 施行)

基本方針策定 (文部科学省)

実施計画策定 (原子力機構)

廃棄物量と事業費用

埋設処分物量(見込み)

平成60年度末までに
 想定される埋設処分物量
 約53万本
 (200ℓドラム缶)

物量割合
 原子力機構 : 約43万本
 その他 : 約10万本

(平成19年12月末現在、文部科学省調査)



埋設事業費用の内訳(見込み)

左記物量に基づき
 想定される総事業費用
 約2000億円

費用割合
 原子力機構 : 約1700億円
 その他 : 約 300億円



埋設施設のイメージ

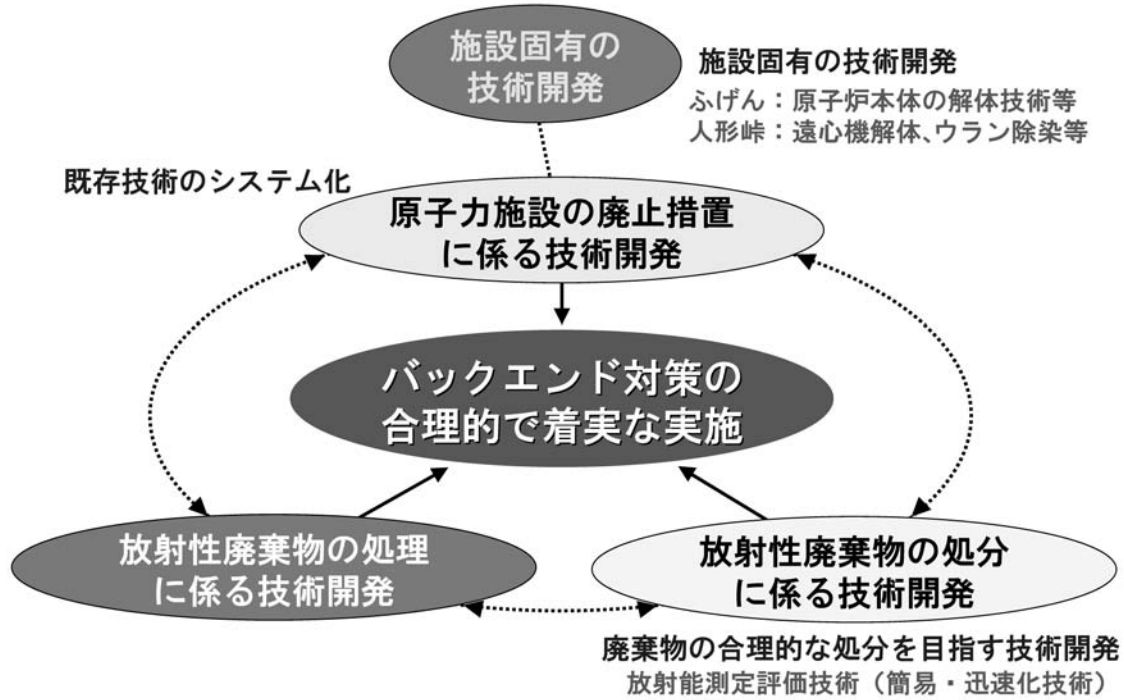
コンクリートピット
 埋設処分施設

トレンチ
 埋設処分施設

廃棄体受入検査施設、
 管理施設等の附属設備

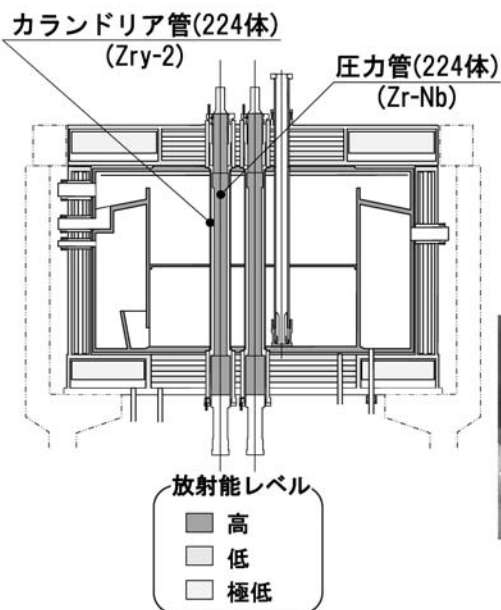


バックエンド対策の技術開発

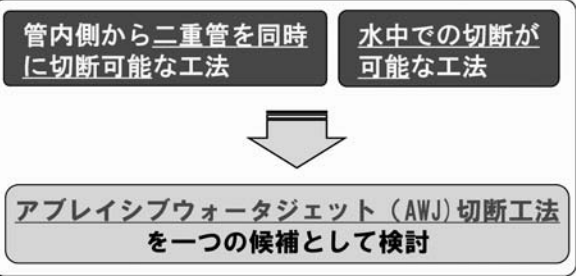


10

「ふげん」原子炉本体の解体技術開発



「ふげん」の原子炉構造



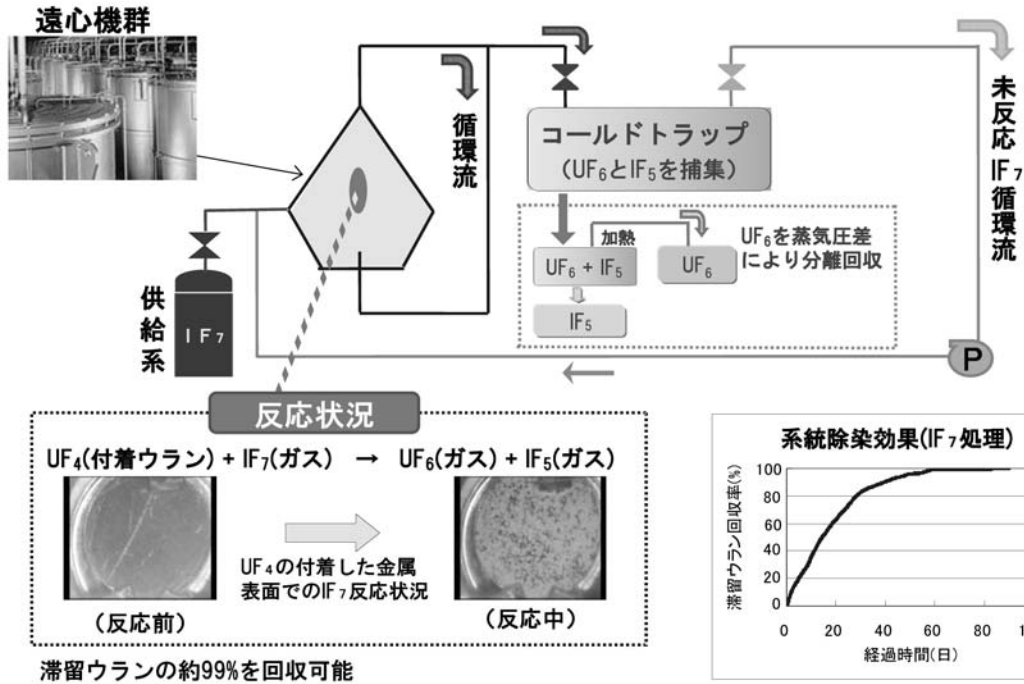
二重管と切断ノズル (二重管内側から切断)

二重管の同時切断結果 (Zr合金鋼)

AWJによる二重管切断試験

11

セフツ化ヨウ素 (IF₇) を用いたウラン除染技術



放射能測定評価技術開発

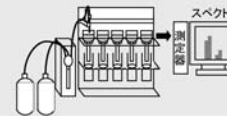
原子力機構の廃棄物は多種多様

数多くの放射性核種濃度の測定が必要
(α , β , γ)

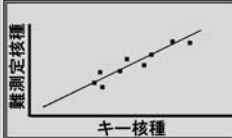
従来の測定・分析法は多大な時間と労力を要する

放射能測定の簡易・迅速化が必要

- ・ 非破壊測定の高効率化
- ・ α ・ β 核種分離の簡易化
- ・ 長寿命核種の迅速測定

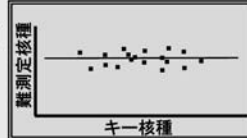


廃棄物放射能データの収集・評価 (統計処理)



難測定核種 ⇔ キー核種の相関性評価

難測定核種	キー核種
¹⁴ C, ⁶³ Ni, ⁹⁴ Nb 等	⁶⁰ Co
⁹⁰ Sr, ¹²⁹ I 等	¹³⁷ Cs

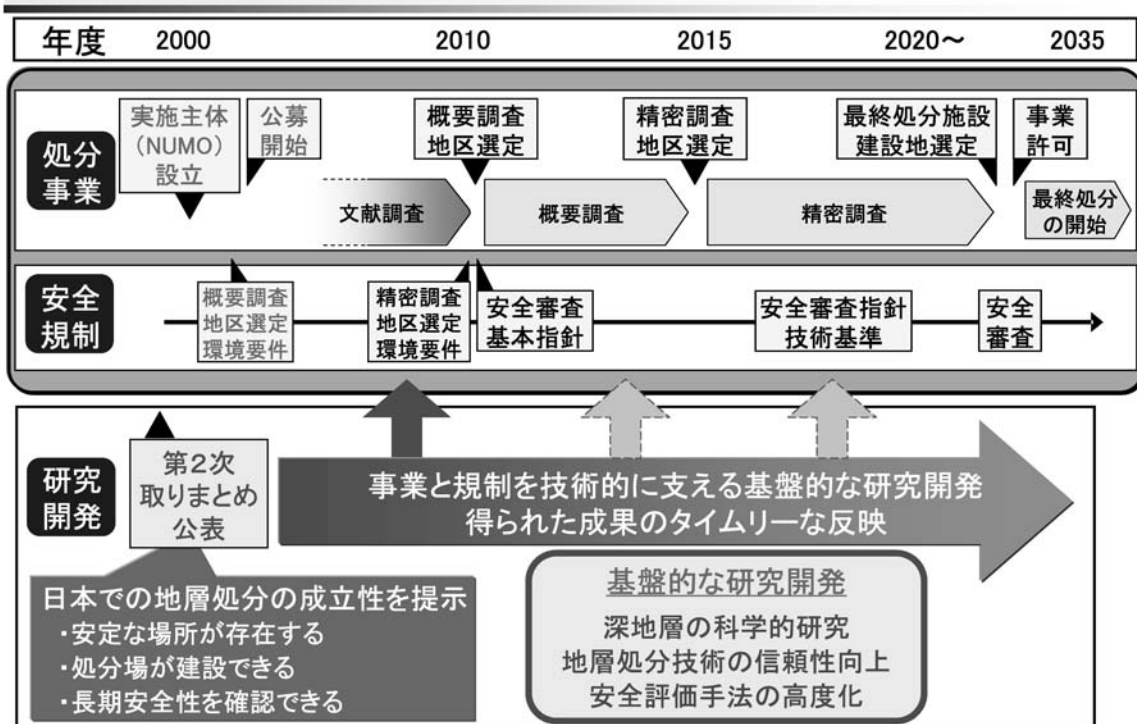


難測定核種の平均値を評価

廃棄体の合理的な放射能濃度評価法の確立
(廃棄物種の分類、難測定核種評価の迅速化)

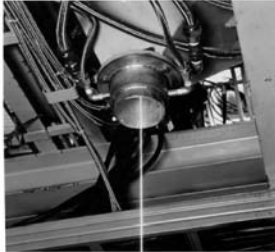
3. 高レベル放射性廃棄物

高レベル放射性廃棄物の地層処分



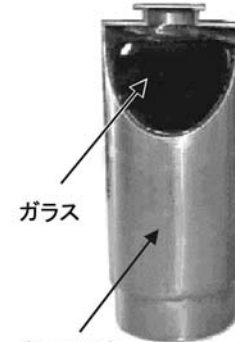
高レベル放射性廃棄物

ガラス固化



再処理により発生した廃液を、ガラス原料に混ぜて高温で溶かし、ステンレス容器に流し込んで固化する

ガラス固化体



キャニスター
(ステンレス製)

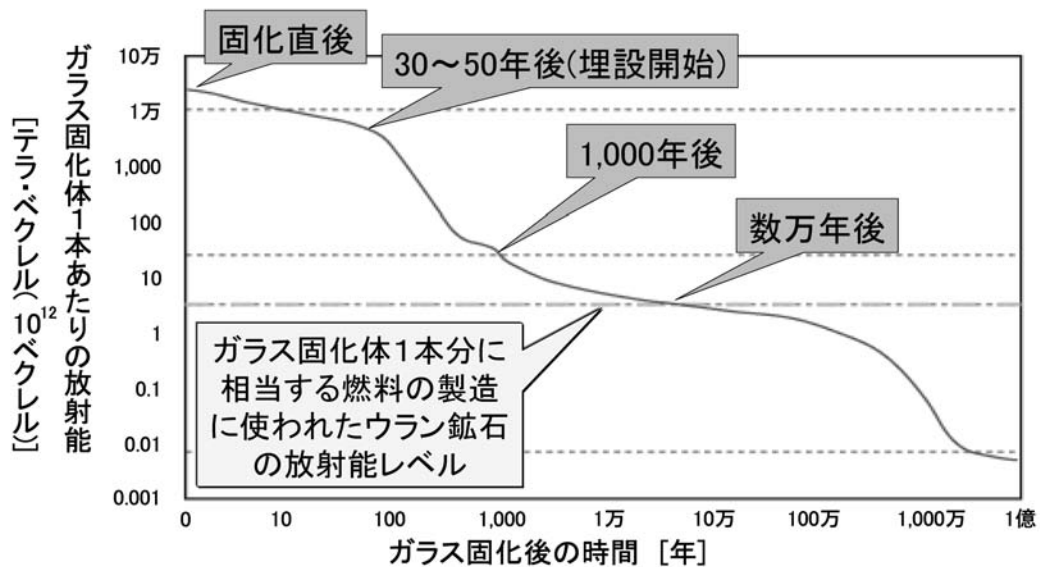
- ・ 高さ : 134 cm
 - ・ 直径 : 43 cm
 - ・ 重さ : 500 kg
- (日本原燃仕様)

○100万キロワットの原子炉を1年間運転すると、約30本のガラス固化体が発生

○電力の半分を原子力発電でまかなうとした場合、発生するガラス固化体の量は、日本人一人の一生あたり、ゴルフボール約3個分

ガラス固化体の放射能レベルの推移

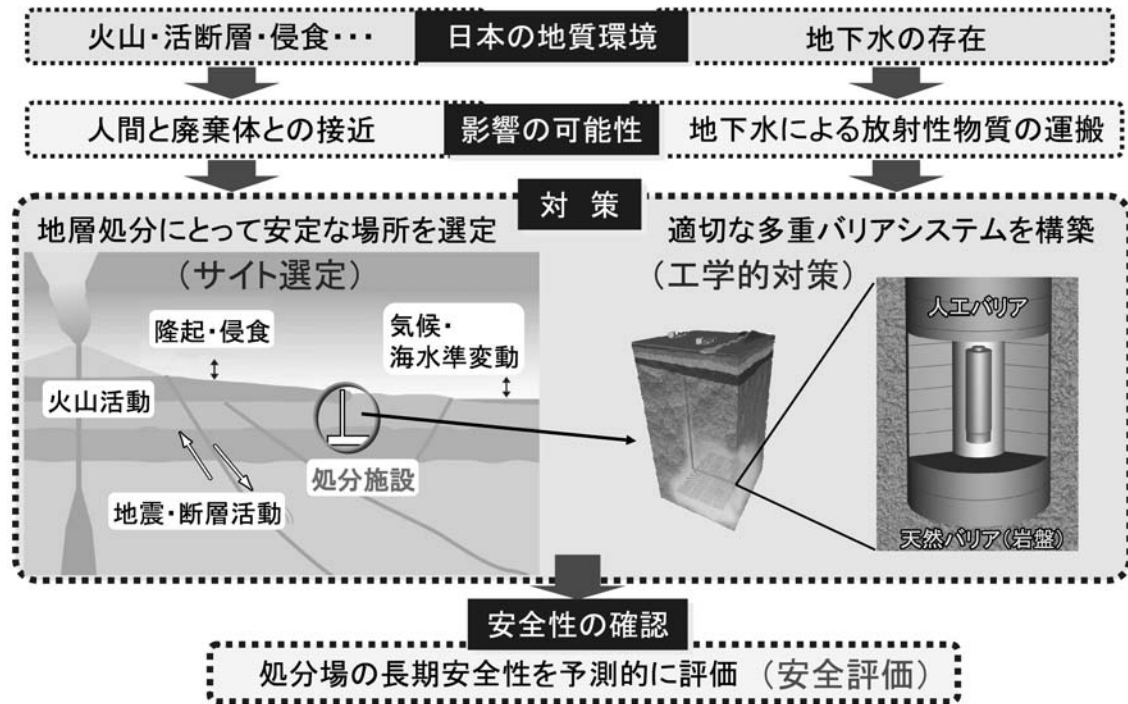
- ・ 発生直後は高い放射能→時間の経過とともに減少(千年で3千分の1)
- ・ 数万年でウラン鉱石の放射能レベルとなる



ベクレル(Bq):放射能の強度を示す単位

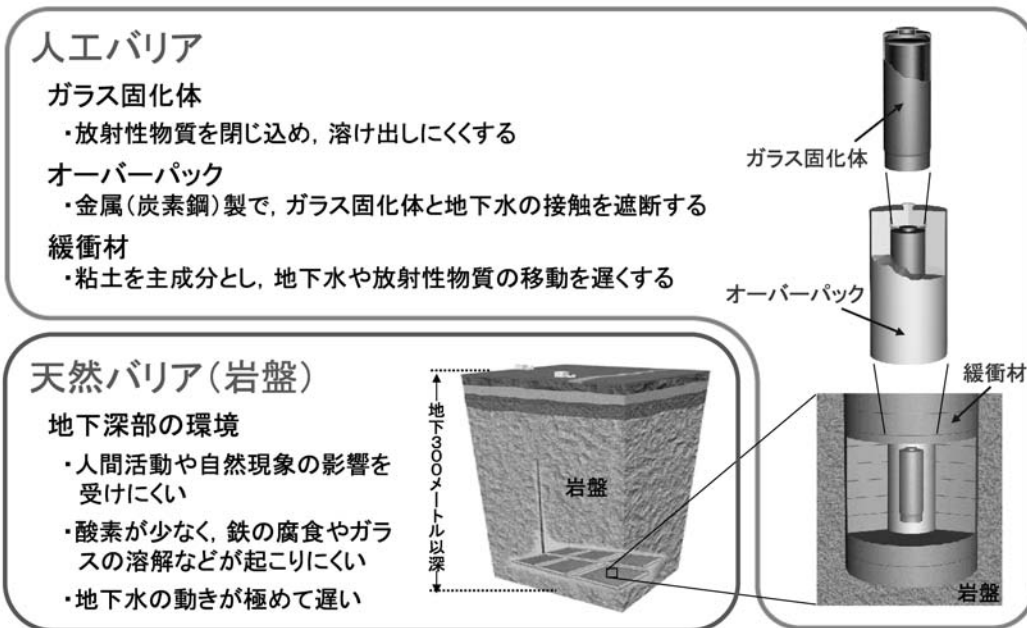
資源エネルギー庁ホームページ掲載資料を編集

安全確保の仕組み



地層処分システム

・天然の岩盤と人工物を組み合わせた多重バリアシステム



原子力機構の研究センター

東濃地科学センター

- 瑞浪超深地層研究所 (結晶質岩)

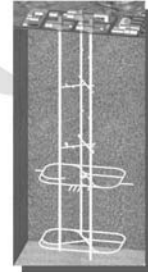


(イメージ図)



幌延深地層研究センター

- 幌延深地層研究所 (堆積岩)



(イメージ図)

東海研究開発センター

エントリー クオリティ



調査研究の進め方

処分事業

文献調査

概要調査

精密調査

深地層の研究施設

(ボーリング調査, トレンチ調査, 物理探査等)

(地下水の流れや地層の性質等の詳細な調査)

第1段階

地上からの調査研究

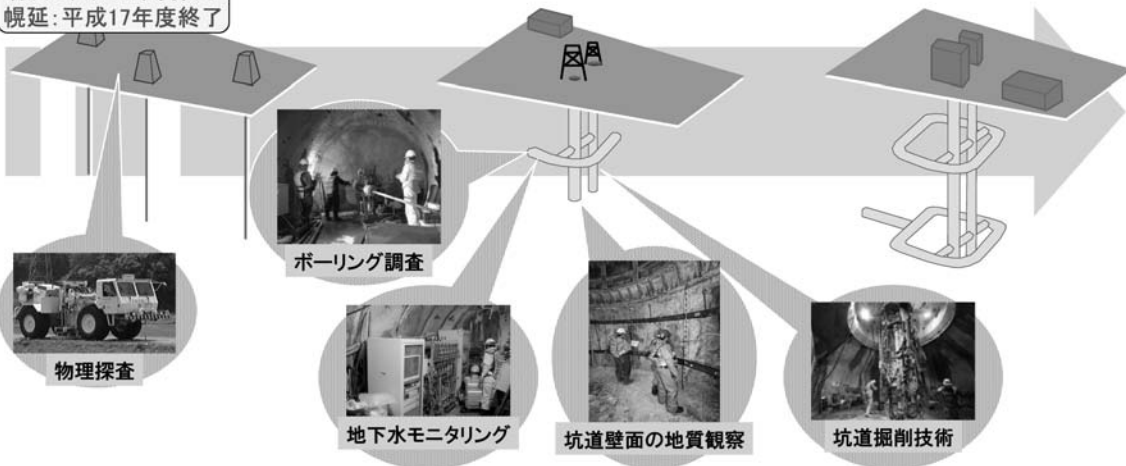
第2段階

坑道掘削時の調査研究

第3段階

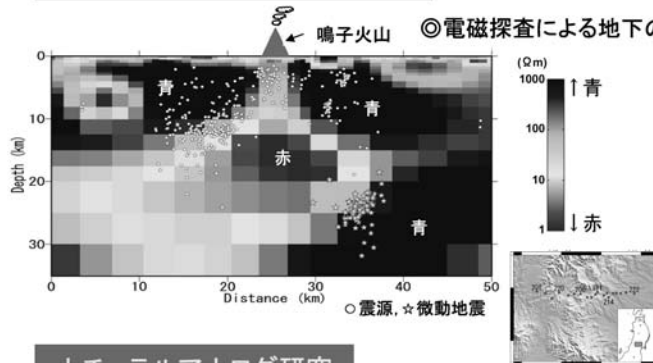
地下施設での調査研究

瑞浪:平成16年度終了
幌延:平成17年度終了



最近の研究成果

地下のマグマを探知する技術

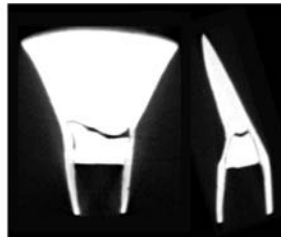
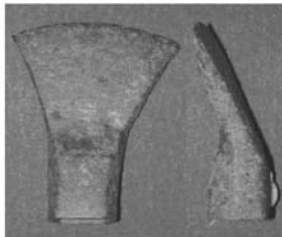


■地下のマグマの分布は、将来の火山活動の可能性を評価するうえで重要な情報

■マグマは地殻を構成する岩石に比べて、電気伝導度が高いことから、地下の比抵抗構造を調べることによって、マグマの分布を推定できる。

■左図の赤い部分(低比抵抗の領域)では、地震(白丸)が発生していないことから、マグマが存在すると推定

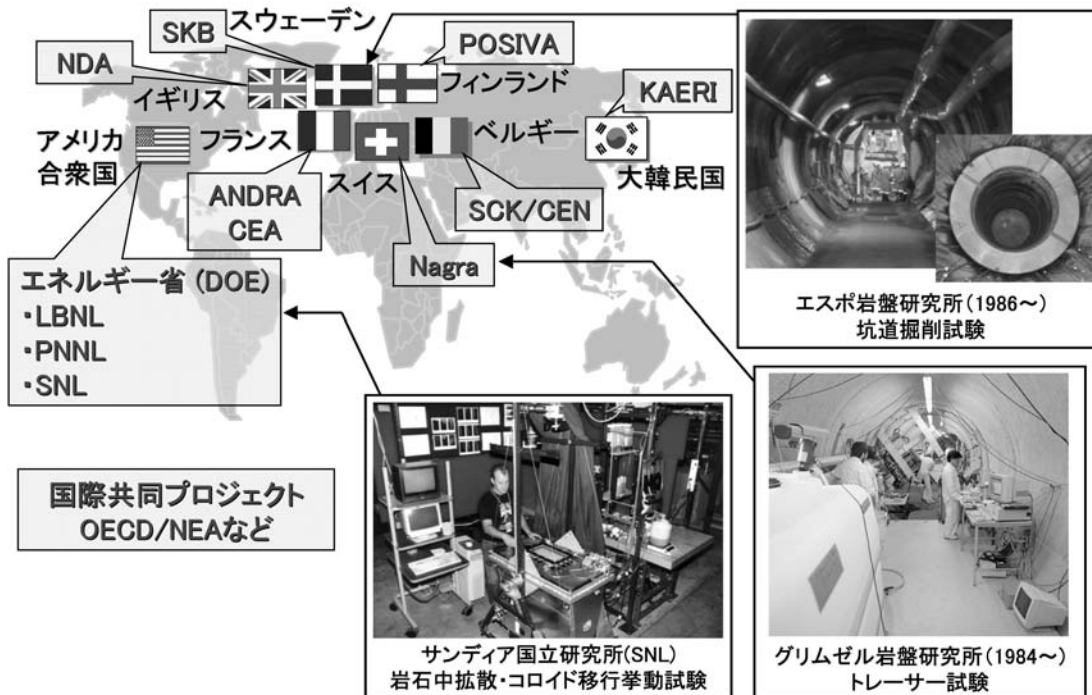
ナチュラルアナログ研究



■人工バリア材料の長期腐食挙動について、考古学試料を活用して、実験では取得できない1,000年規模の長期間にわたる腐食速度のデータを取得

◎出雲大社から出土した約750年前の鉄製斧とそのX線CT画像

海外との研究協力



日本原子力研究開発機構は

- 役割を終了した施設の廃止措置
- 放射性廃棄物の着実な処理
- 研究施設等廃棄物の埋設処分の早期実施

そして

- 高レベル廃棄物の処分に向けての研究開発

を着実に行ってまいります。