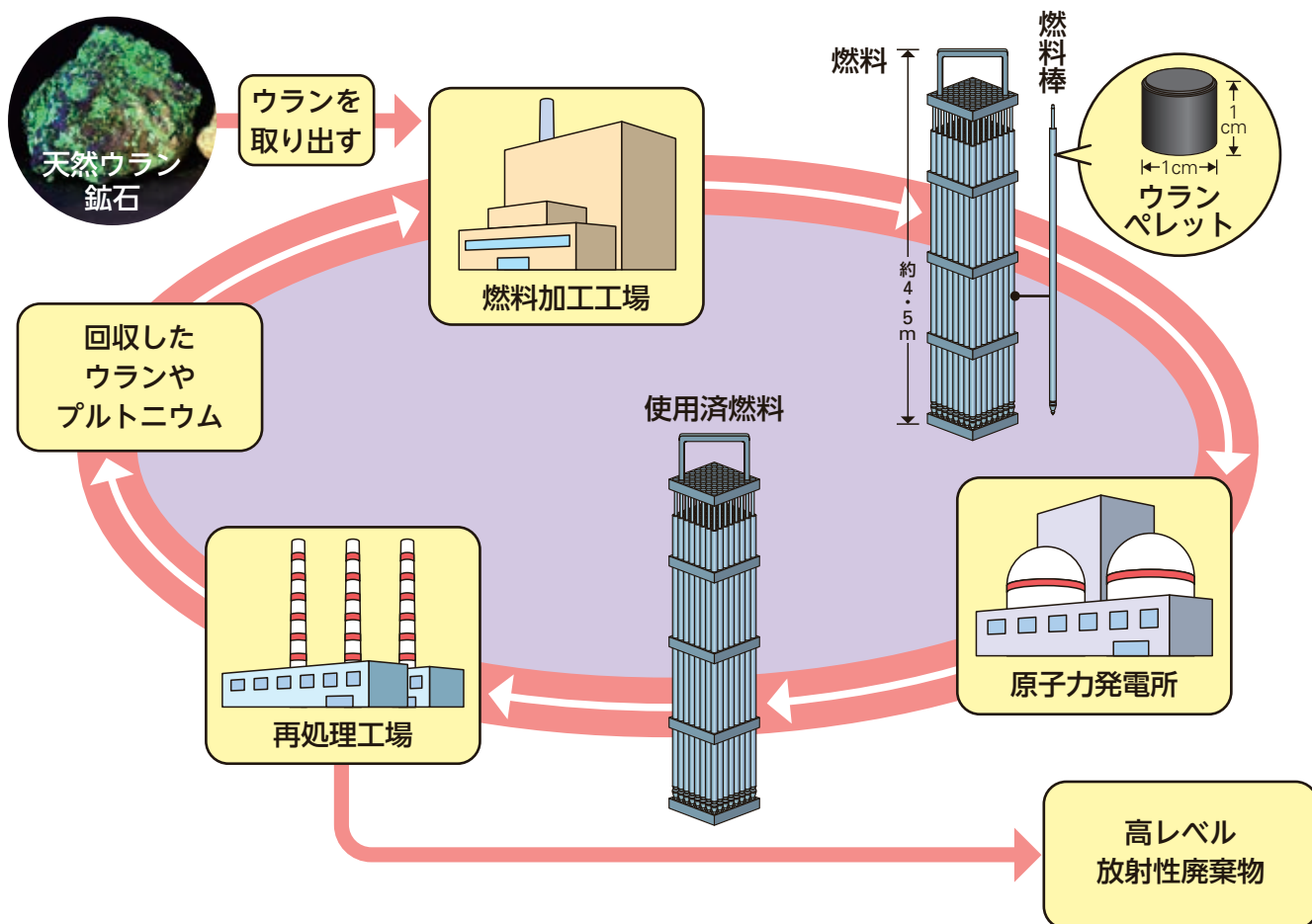


# 高レベル放射性廃棄物

## について 考えよう

原子力発電所で使い終わった燃料には、燃え残りのウランや発電の過程で新たに生まれたプルトニウムが含まれています。これらは私たちの生活から出るごみと同じように再利用できます。日本では、この使用済燃料をリサイクルし、新しい燃料を作る材料として利用することにしています。



使用済燃料はリサイクルできますが、再処理後には放射能レベルの高い廃液が残ります。これをガラスと融かし合わせて固めたものがガラス固化体（高レベル放射性廃棄物）です。

高レベル放射性廃棄物は、わたしたちが毎日の生活の中から出している廃棄物に比べ、非常に少ない量です。しかし、強い放射線と熱を出すので、きびしい管理が必要です。



今、この高レベル放射性廃棄物の処分が大きな課題になっています。  
わたしたちが使う電気を作るときに出る廃棄物のゆくえについて、みんなで考えてみましょう。



監修：基本教材改訂監修委員会

# 高レベル放射性廃棄物の性質

## ■ ガラス固化体とは

ガラスには水に溶けにくく、長時間にわたって変質しにくいという性質があります。融かしたガラスの中に取り込まれた放射性物質は、ガラスの構造の中に取り込まれ、温度の低下とともに固化して安定な状態になります。

製造直後のガラス固化体は放射能レベルが高く、表面温度はおよそ200℃以上になっています。そのため放射能レベルが下がって、温度も100℃

前後に下がるまで30～50年の間、貯蔵施設で冷却保管されます。

これまでの原子力発電利用にともなって発生した使用済燃料をすべてリサイクルすると、ガラス固化体は約26,000本になります。

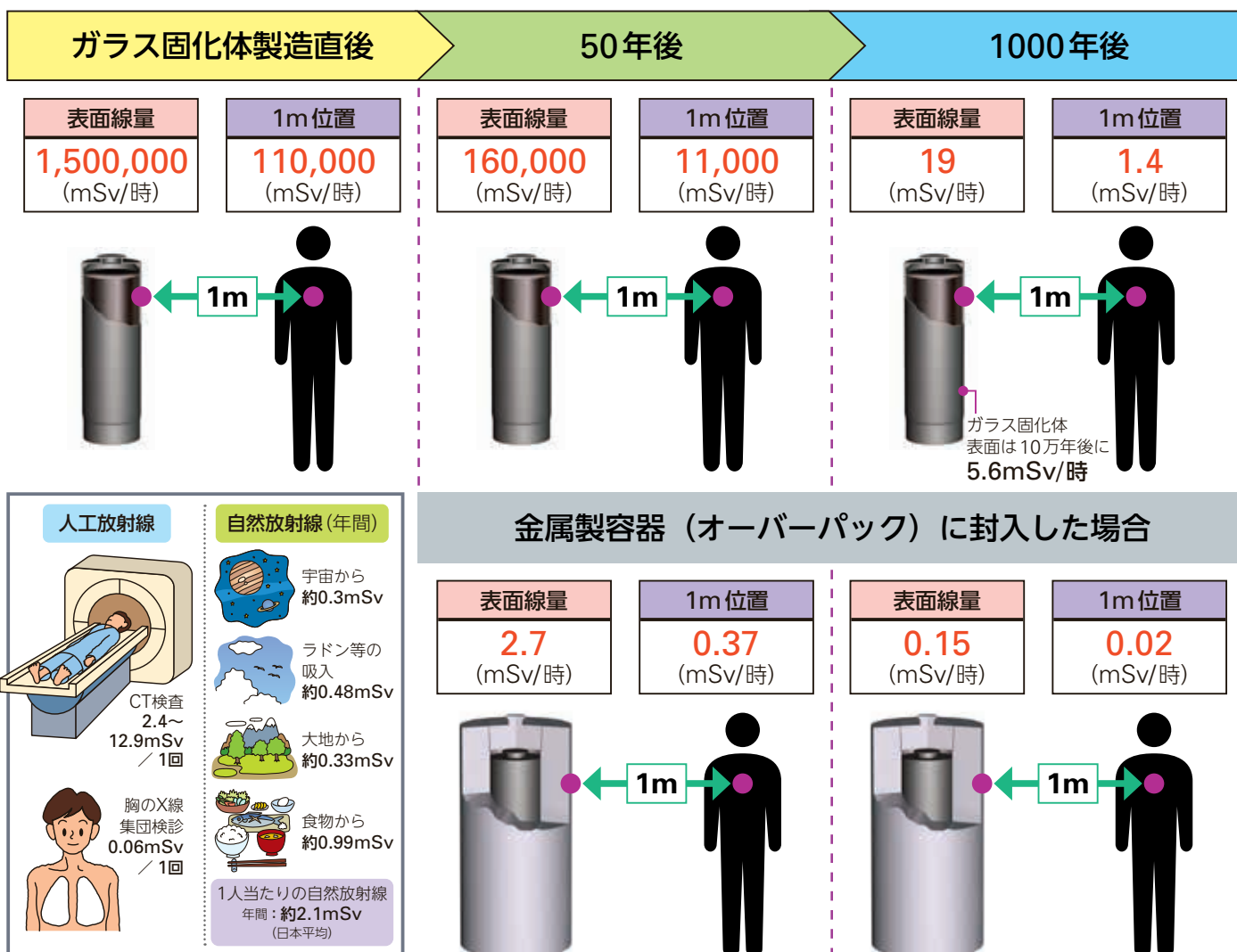


▶貯蔵ピット：厚さ約2mのコンクリート製の床の下にガラス固化体を保管している（青森県六ヶ所村にある高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター）

## ■ 強い放射線を出す

製造直後のガラス固化体の中にはさまざまな放射性物質が含まれており、強い放射線を出しているのできびしく管理されています。

放射線の影響を小さくするためには、ガラス固化体から距離を取ることや、金属・コンクリートなどの遮へい物を用いる方法があります。また、ガラス固化体から出る放射線量は時間とともに減っていきます。



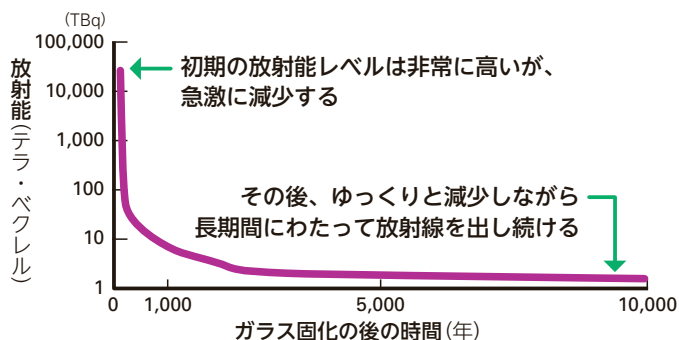
※ミリシーベルト (mSv) とは放射線の人体への影響を表す単位。100mSv を超えるとがんの発生の可能性が指摘されている。

## ■ 長時間放射線を出し続ける

高レベル放射性廃棄物は、長い時間にわたって放射線を出し続けます。

製造直後のガラス固化体の放射能が、原子力発電の燃料に必要なウラン鉱石と同じ程度の放射能になるまでには、数万年～10万年かかります。

## ● ガラス固化体1本あたりの放射能レベルの変化



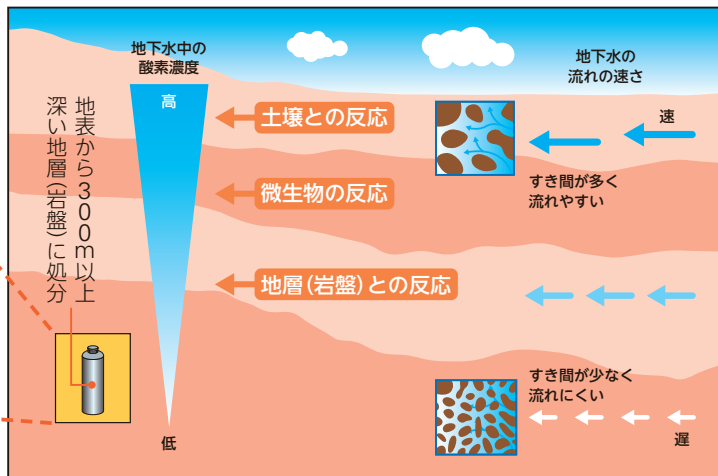
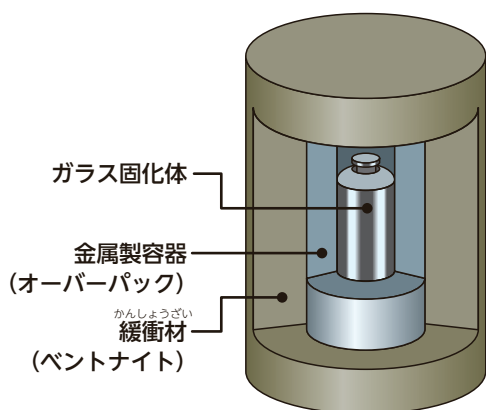
※ベクレルとは放射能の強さを表す単位のことであり、1テラ・ベクレルは1兆ベクレル。

(出所) 資源エネルギー庁資料

## 地層処分とは

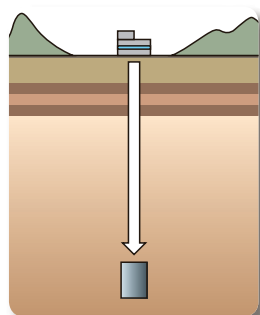
高レベル放射性廃棄物は、放射能が十分に低くなるまで数万年以上の間、私たちの生活環境から隔離する必要があります。日本では、さまざまな方法を検討した結果、ガラス固化体を地表から300m以上深い、安定した地層に処分することにしています。これを「地層処分」といいます。

地下深くの地層(岩盤)は酸素が少なく、地下水の流れが非常におそいこと、放射性物質の多くは岩盤に吸着されることから、放射性物質が人工バリアから出てきても地表に達するまでには時間がかかり、放射線の影響は十分低くなると予測されます。

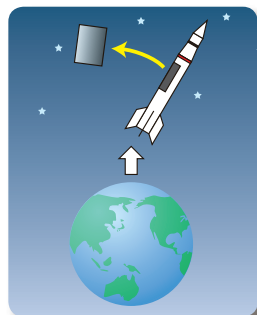


世界各国ではさまざまな処分方法が検討されてきましたが、今日では「地層処分」が適した方法であることが国際的に共通な認識になっています。

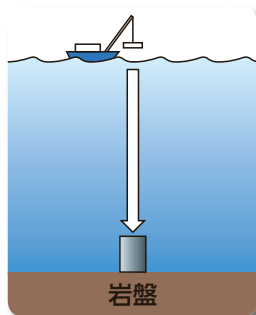
地層処分以外にどんな方法が考えられたのか、なぜ地層処分が適しているのか考え、みんなで話し合ってみましょう。



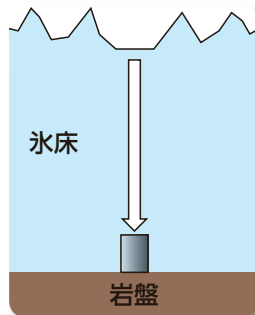
▲地層処分



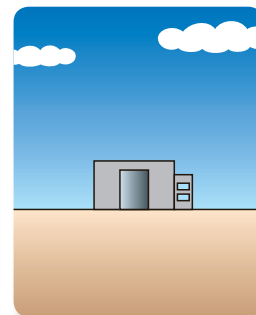
▲宇宙処分



▲海洋投棄



▲氷床処分

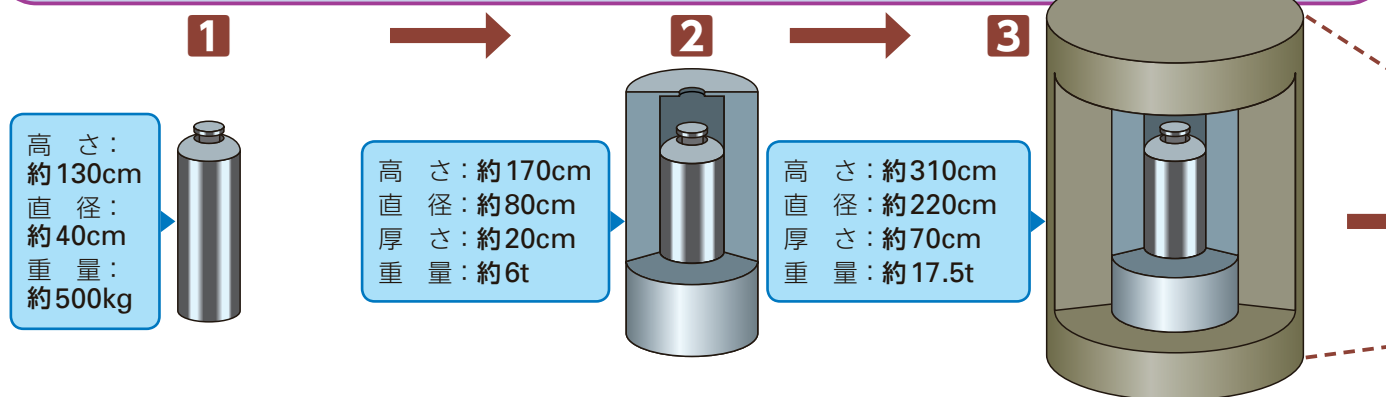


▲地上保管

# 地層処分の方法

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」で放射性物質を長期にわたり閉じ込めます。

## 人工バリアの閉じ込め機能



### ガラス固化体

- ・放射性物質をガラス構造に取り込む。
- ・水に溶けにくい。

### 金属製容器(オーバーパック)

- ・放射能が高い期間、地下水とガラス固化体の接触を防ぐ。

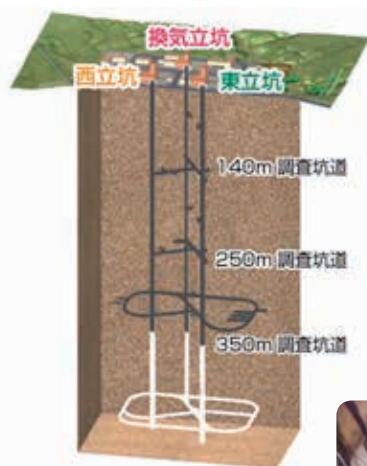
### 緩衝材(ベントナイト)

- ・地下水とガラス固化体の接触をおさえる。
- ・放射性物質の移動を遅らせる。

## 地層処分の研究開発

日本においても地層処分は技術的に可能ですが、数万年にわたる将来予測の信頼性を高めるための研究開発や、処分施設的设计・施工のための研究開発などを続けています。

北海道幌延町にある日本原子力研究開発機構の幌延深地層研究センターでは、地下350mに水平な坑道を掘削し、実際の岩盤中での物質の動きを把握する試験や、模擬の人工バリア（放射性物質は含まず本物と同じ大きさのもの）を設置して、人工バリアや地層で生じるさまざまな現象を把握する試験などをおこなっています。



◀ 地表と地下を結ぶ坑道  
(幌延深地層研究センター)

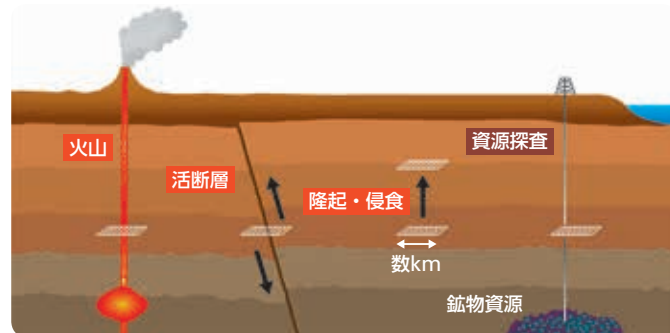
▶ 模擬の人工バリアの試験  
(幌延深地層研究センター)

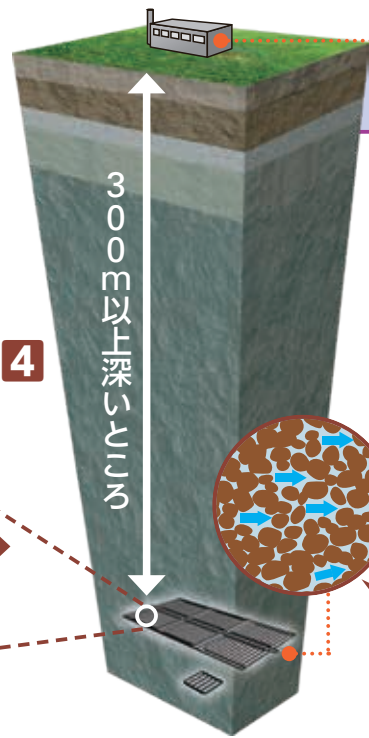


## 地層処分の課題と対策

日本には火山が多数あり地震や断層活動も多いため、地層（岩盤）の安定性が低い地域があります。また、地層の隆起や侵食が起こりやすい地域は、長い年月のあいだには処分施設が地上に近くおそれがあります。そこで地層処分する際は、火山、活断層、隆起・侵食などの天然現象の影響を大きく受ける場所をさけ、安定した場所に処分

することになっています。また、価値のある鉱物資源がある場所もさけることにしています。





4

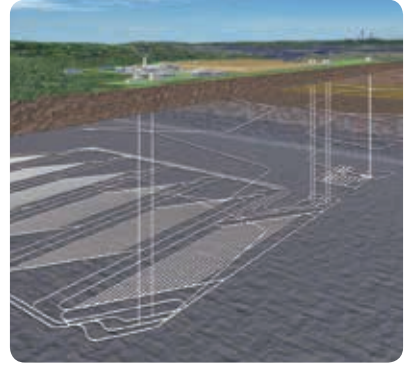
300メートル深さの空間

## 天然バリア

● 地層処分場のイメージ



▲地上施設(1~2km<sup>2</sup>程度)



▲地下施設(6~10km<sup>2</sup>程度)

◆ 地下深部

- ・人間の生活環境から隔離されている  
→ 隔離機能
- ・ち密で地下水が流れにくい  
・酸素が少なく、ものが変化しにくい  
→ 閉じ込め機能

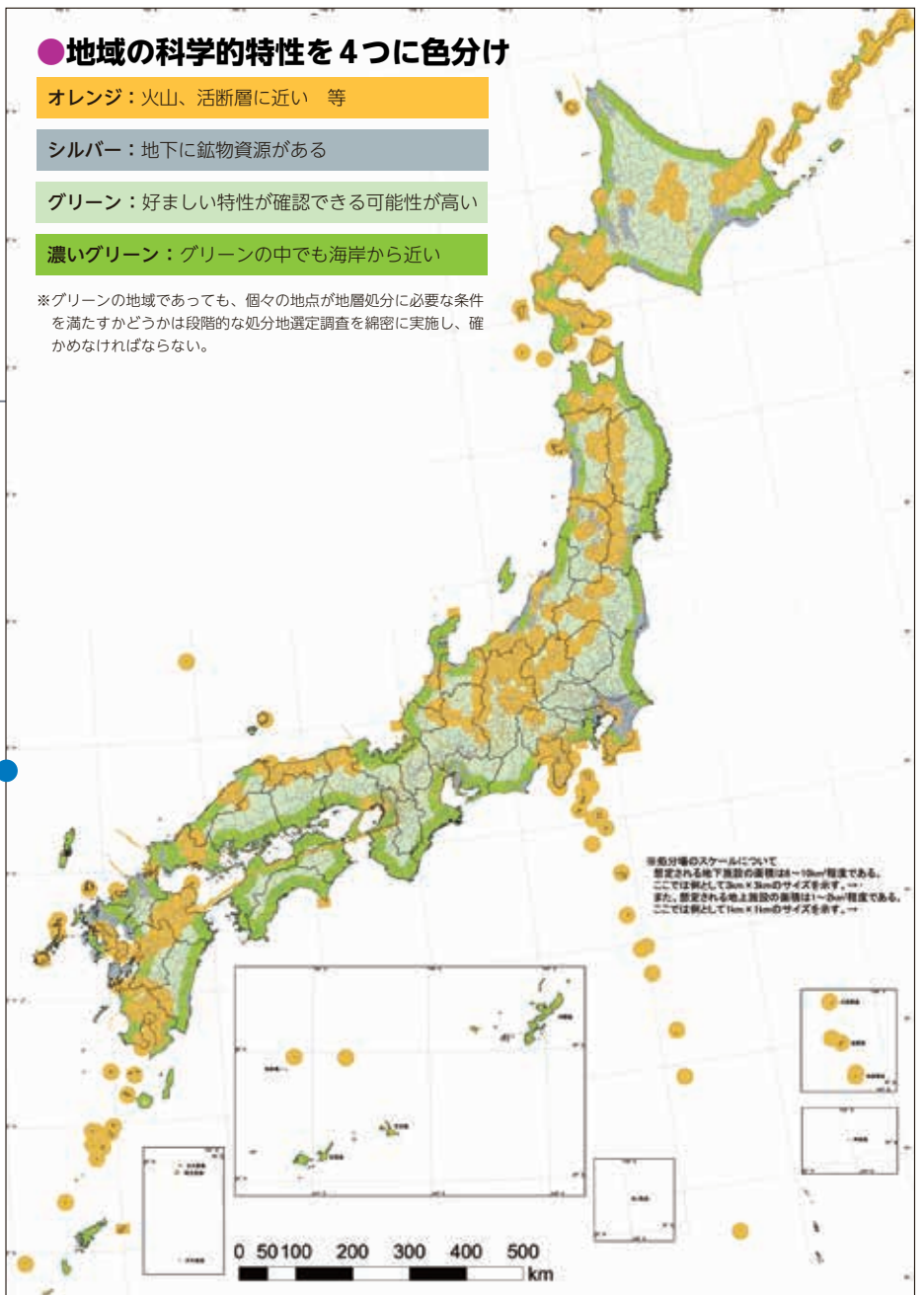
# 安全に処分するために

地層処分をおこなう場所を選ぶ際にどのような科学的特性を考慮する必要があるのか、それらは日本全国にどのように分布しているか調べて考えてみましょう。

### ● 「科学的特性マップ」

[https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity\\_and\\_gas/nuclear/rw/kagakutekitokuseimap/](https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/kagakutekitokuseimap/)よりダウンロード可能です。

※地域ブロック別の地図もあります。



出所：資源エネルギー庁「科学的特性マップ」を基に作成

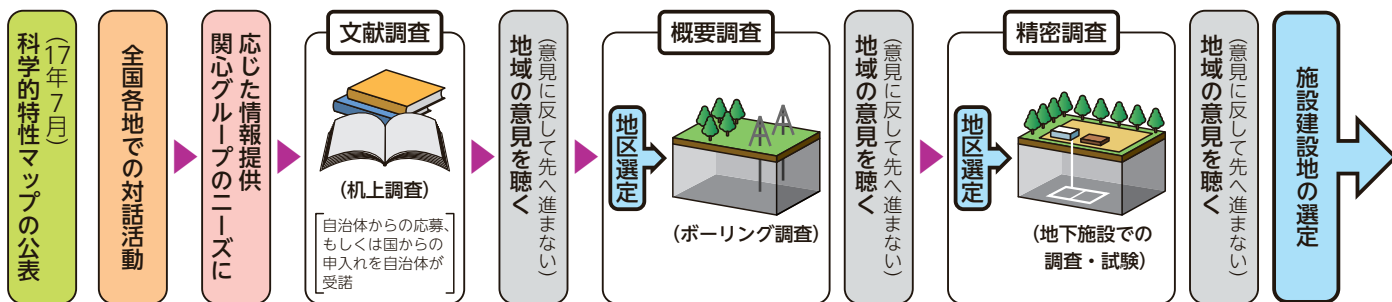
# 地層処分を実現するために

## ■処分地の選定

高レベル放射性廃棄物はわたしたちが使う電気を作るときに生まれた廃棄物です。わたしたちが安全に生活を送れるよう、人間や環境に影響を与

えない場所に処分するのはわたしたちの役目です。日本では、今のところ、地層処分のための処分地はまだ決まっていますが、処分地を選んでいく過程で国民や地域の理解と協力が必要です。

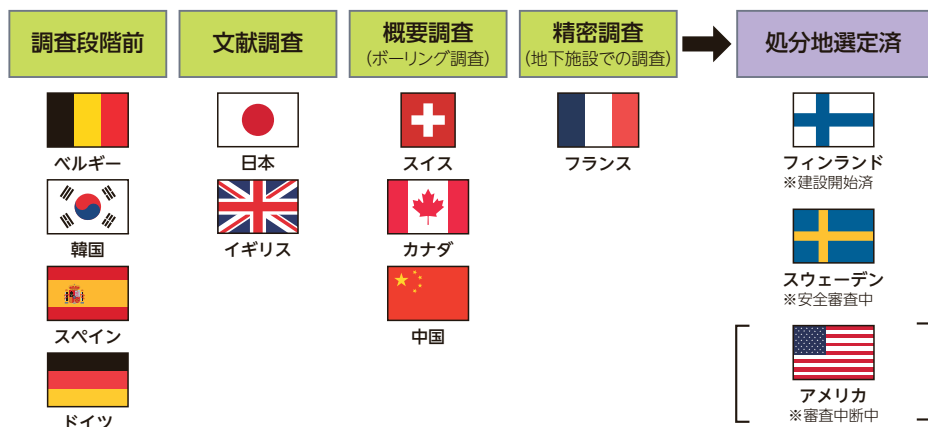
### ●処分地選定プロセス



## ■海外では…

海外の国々でも高レベル放射性廃棄物の地層処分を実現するために技術開発などをおこなっています。フィンランドやスウェーデンでは処分地がすでに選定されています。各国とも対話活動を通じ、地域の理解を得ながら、長い年月をかけて処分地を選定しています。

### ●世界各国の進捗状況



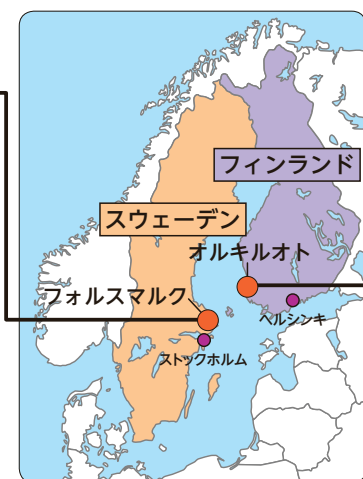
※各国の進捗を日本の地層処分事業段階に相当する位置で示しています。段階の構成・順序は各国で異なります。※現段階での事業の進捗を示しているものの、計画の中止などで変更があります。



2016年 エストハンマル市長 国際シンポジウム(東京開催)にて

- ・地層処分場は「ごみ捨て場」ではなく「ハイテク技術が集まる工業地域」になる、との前向きなイメージが市民と共有できた。
- ・処分施設への投資は地域の雇用や生活を向上させる。
- ・優れた人材が集まり、研究者や見学者が世界中から訪れるだろう。

### ●北欧の状況



フィンランドは、世界で初めて処分場の建設地を決めた国です。首都ヘルシンキから北西約250kmのオルキオトに処分場を造ることとなりました。2020年代には操業を開始する予定です。なお、オルキオトには原子力発電所や低レベル放射性廃棄物の処分場があります。

写真提供：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、日本原燃株式会社、ポンヴァ社（フィンランド）

