

### 3. 安定した地下深部を選定します

---

地層処分は安定した地下深部に放射性廃棄物を埋設する方法です。地下深部の物質を閉じ込めるという性質を利用します。

このような安定した地下深部の環境を確保するために、影響を与えるかもしれない自然事象に留意します。

洪水や津波、あるいは台風などの影響は地表付近に限られます。地下深部の環境に影響を与える可能性がある自然事象として、火山や地震などが考えられます。日本は火山国、地震国として知られています。

火山はマグマが上昇して地表に噴き出すことでできます。このマグマの活動やそれともなう現象が処分場に著しい影響を及ぼす可能性があります。

地震は東北地方太平洋沖地震のようにプレート境界のずれや、兵庫県南部地震のように断層のずれなどにより生じます。地震によるゆれも影響の一つですが、断層のずれが処分場を直撃した場合に著しい影響を及ぼす可能性があります。

この他にも、地盤が非常に長い時間をかけて持ち上げられたり削られたりする隆起や侵食は、長い時間が経過すると地下深部に設置した処分場を地表に近づかせ、著しい影響を及ぼす可能性があります。

また、地下深部には人間が容易に近づくことができないという特徴がありますが、鉱物資源があるとその採掘などのために、人間が接近する可能性があります。

このような著しい影響の可能性がある場所を避けるとともに、地下水の流れが遅いなどの物質を閉じ込めるために好ましい地質環境を選定します。このような場所を段階的な調査により選定します。

#### 3.1. 火山などの影響が著しい場所は避けます

---

地下からマグマが上昇し、地表の火山が形成されます。このようなマグマの活動により、処分場へマグマが貫入すると、処分場が破壊されるといった重大な影響を及ぼすおそれがあります。

マグマの活動により著しく高い地温が存在することや、強い酸性の地下水や熱水が処分場やその周辺へ流入することにより、人工バリアや天然バリアが、放射性物質を閉じ込める機能を喪失するおそれがあります。



### 3.2. 地下深くは地震のゆれなどの影響を受けにくい環境です

地震による処分場への影響は、以下の点が考えられます。

- ①地層の変位・変形を起こす断層活動（断層のずれ）
- ②地震によるゆれ
- ③地震にともなう岩盤の亀裂の発生、地下水の動きや化学的性質の変化などの地質環境の変化

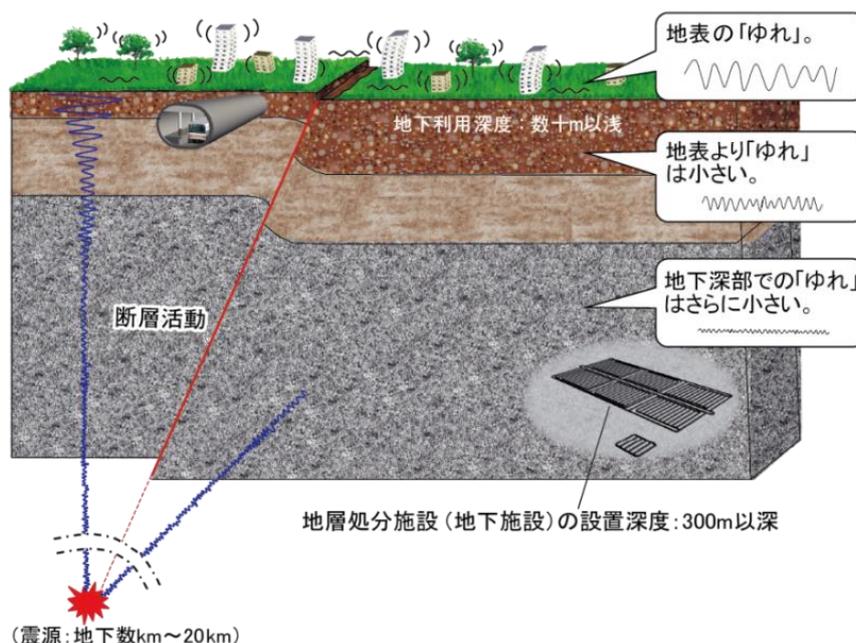
このうち①については、人工バリアや天然バリアに大きな影響を与えるおそれがあります。（参照：断層のずれの影響が著しい場所は避けます）

②③については、①と比較すると、以下のようなことから影響は小さいものと考えられます。

一般的に断層活動による地震の震源は地下数 km～20km 程度の深さであり、地下施設を設置する深度は震源になるものではありません。また、地下施設での地震動は地表付近と比較して約 1/3～1/5 と小さくなります。また、処分場を閉鎖した後では、岩盤（天然バリア）と人工バリアが一体となってゆれるため、廃棄体が著しく破壊される可能性は非常に低いと考えられます。

なお、地震によって一時的に水圧などの地下水の状況が変化することもあります。時間が経てば元の状態に戻ることが観測されています。

このように、地下深部は、地震によるゆれ、それにとともなう地下水の流動などの変化を受けにくい環境であると言えます。



地震による「ゆれ」の影響

### 3.3. 断層のずれの影響が著しい場所は避けます

地震による処分場への影響のうち、「地層の変位・変形を起こす断層活動(断層のずれ)」は、人工バリアを構成するオーバーパックなどの破壊、断層とその周辺の地下水を通しやすさの増加などにつながり、放射性物質を閉じ込める機能の喪失につながるおそれがあります。

具体的には、次のような場所は断層活動により閉じ込め機能を喪失するおそれがあります。このように影響が著しいと考えられる場所を避けて、処分場を設置するようにします。

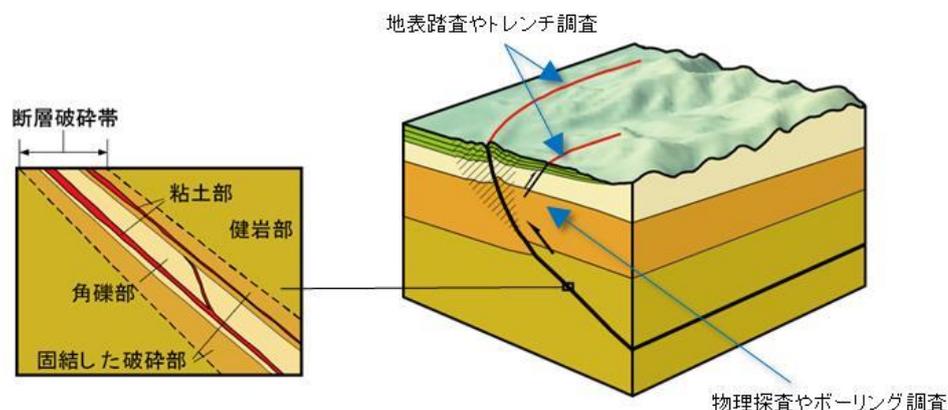
- 繰り返し活動し、変位の規模が大きい活断層
- ずれている断層の周辺
- 将来断層が伸展したり、分岐するような場所

日本の断層活動は特定の地域に偏って分布し、その傾向が過去数十万年程度大きく変わっていません。断層活動の要因と考えられるプレート運動や地殻変動が過去数十万年から百万年の時間規模で継続していることなどから、将来も同じ断層とその周辺が繰り返し活動することが考えられます。

このような知見から、まずは過去数十万年の間に活動した活断層の周辺の一定の範囲を避けることとします。このような活断層は国の研究機関による全国規模の資料にまとめられています。

さらに、地表では地表踏査やトレンチ調査を行い、地下に対しては物理探査やボーリング調査を行い、断層の位置、破砕帯などの性状、断層の過去の活動の傾向を把握します。また、ボーリング孔を用いた現地調査や、採取した岩石試料を用いた室内試験などにより、断層面やその周りの破砕帯などの地下水の通しやすさなどを把握します。

このような詳細な調査により、将来、断層が伸展したり、分岐するような場所も含めて、著しい影響が考えられる範囲を避けるようにします。



活断層の概要と調査

### 3.4. 隆起・侵食の影響が著しい場所は避けます

隆起・沈降は、地盤が広い範囲にわたって上がる、あるいは下がる現象です。侵食は、風化、崩壊、流水および海面の低下などによって地表面が削りとられ、地形が変化する現象です。

隆起・侵食の速度が大きい場所では、地下深くに設置した地下施設が岩盤と一緒に隆起したり、地表面が侵食されることによって徐々に人間の生活環境と廃棄物との距離が接近するおそれがあります。

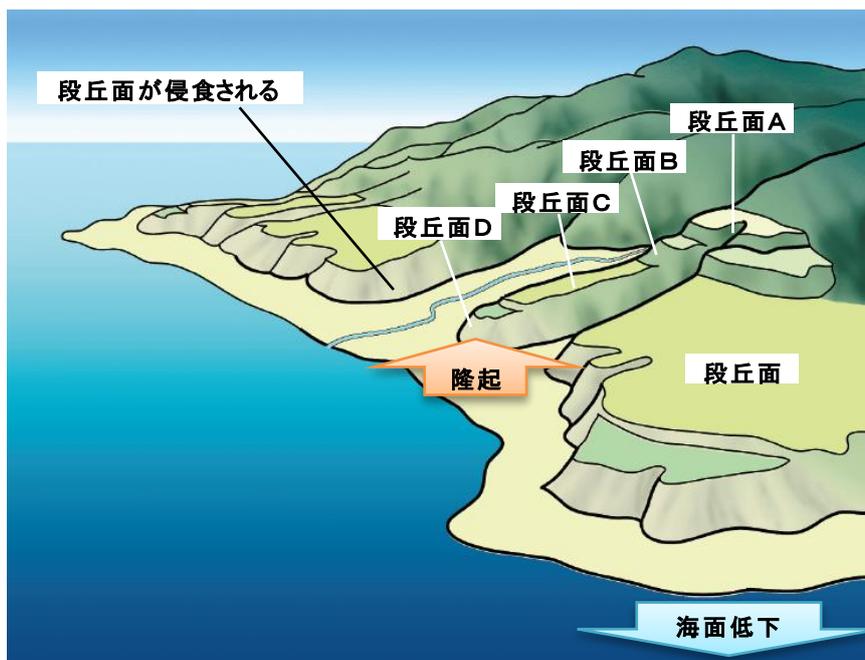
侵食にはいろいろな形態がありますが、河川による侵食が最も大きく、隆起や河川が注ぎ込む海面などの低下などによって激しくなります。

著しい隆起が生じるような地域では、隆起量とほぼ同じ量の侵食が生じる可能性があります。

海面の高さは、約十万年周期で緩やかに上昇・下降を繰り返しており、世界的には現在よりも最大 150m ほど低かったことが知られています。海岸付近を中心に、この海面の低下に応じた侵食が生じる可能性があります。

日本では、同じような地殻変動が少なくとも過去数十万年から百万年の期間において継続していること、海面の高さの変動は約十万年の周期で繰り返していることから、将来も同じような隆起と侵食の傾向が続く可能性が高いと考えられます。

このような知見から、まずは過去の隆起量が大きい沿岸部を避けることとします。過去の隆起量については学会による全国規模の資料にまとめられています。



沿岸部における隆起・侵食の概念図

さらに、現地調査により詳しく調べます。例えば沿岸部では、海面下で堆積した地層が、沿岸の隆起にともない陸化し、平らな地形面（段丘）を形成します。段丘の地層中に堆積した過去の火山灰などにより段丘の形成時期を調べ、段丘の標高と合わせて、過去の隆起の速さを推定します。

海岸付近では海面の高さの変動にともない侵食と堆積が繰り返されています。侵食については、例えば、最近もっとも海面が低下した時の侵食の深さを、その時期から堆積した沖積層の基底の深度から推定することができます。

このような詳細な調査により、隆起・侵食による著しい影響が考えられる範囲を避けるようにします。

### 3.5. 鉱物資源の採掘などにより人間が廃棄物に接近するおそれがある場所は避けます

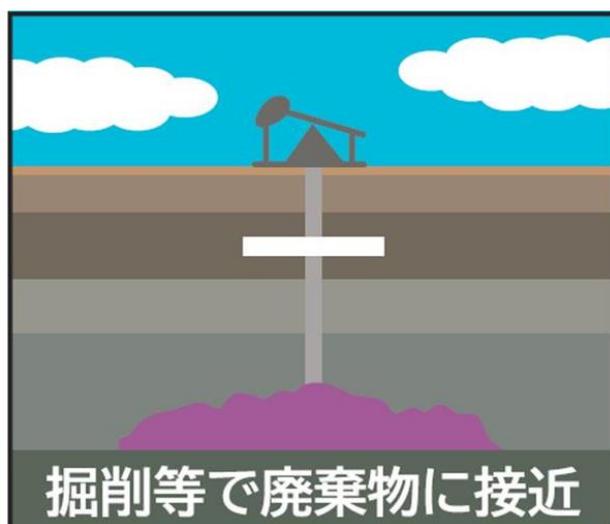
---

一般的な地下利用の深さは、地下鉄など数十 m 程度であり、地層処分を行おうとする深度 300m 以深の地下深部には人間が容易に近づくことはできません。

一方で、地下に鉱物資源が存在する場合、将来の世代が探査や採掘を行い、その結果、誤って人間が廃棄物に接近するおそれがあります。

したがって、採掘することが経済的に価値が高いと考えられる鉱物資源が存在する場所を避けます

採掘することの経済的な価値の高さについては、鉱業法（第 3 条第 1 項）に示された鉱物の種類や、採掘権の設定の有無、品位、可採量などにより調べます。



鉱物資源の掘採による放射性廃棄物への人間の接近の概念図

このように鉱物資源のある場所を避けることに加えて、将来の人間の接近を防ぐために次のような方策を講じます。

- 地下の坑道をすべて埋め戻す
- 記録を永久に保存する（最終処分法に規定されています）
- 処分場の敷地およびその周辺とこれらの地下について、許可を受けなければ掘削できないとする（最終処分法、原子炉等規制法に規定されています）

### 3.6. 段階的に地下深部の様子を把握し、より好ましい特性が確認できる可能性が相対的に高い範囲を選びます

---

最終処分法に基づき、文献調査、概要調査、精密調査の3段階の調査を実施した上で、処分地を選定します。処分地の段階的な調査・選定は国際的に共通した考え方です。調査段階の進捗にともない、地下の状況などを調査する範囲を絞り、より詳細な調査を行います。

文献調査段階では、火山や活断層などを避けます。また、将来の人間侵入の動機となる可能性がある鉱物資源や地下施設建設が困難となる未固結堆積物も避けます。

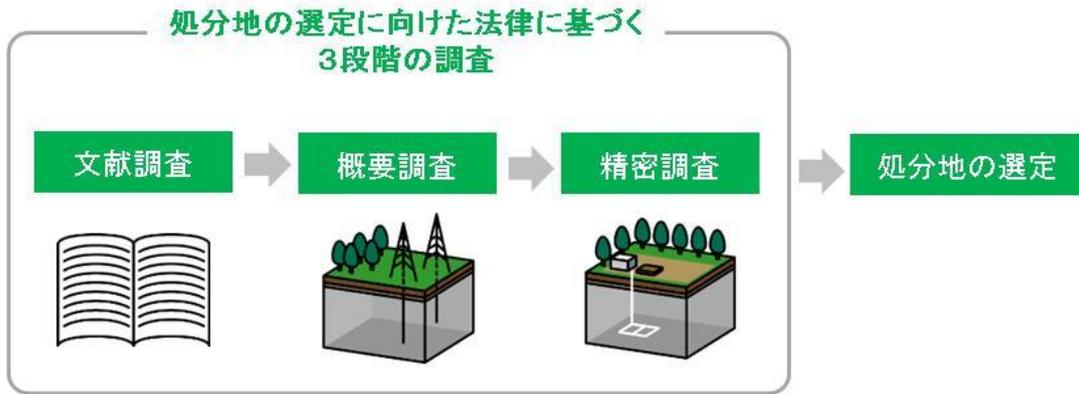
概要調査段階では、火山や活断層などを避けるとともに、岩盤中の破碎帯や掘削に支障がある場所などを避けます。

精密調査段階では、物理的、化学的性質などが地層処分に適している場所を選択します。

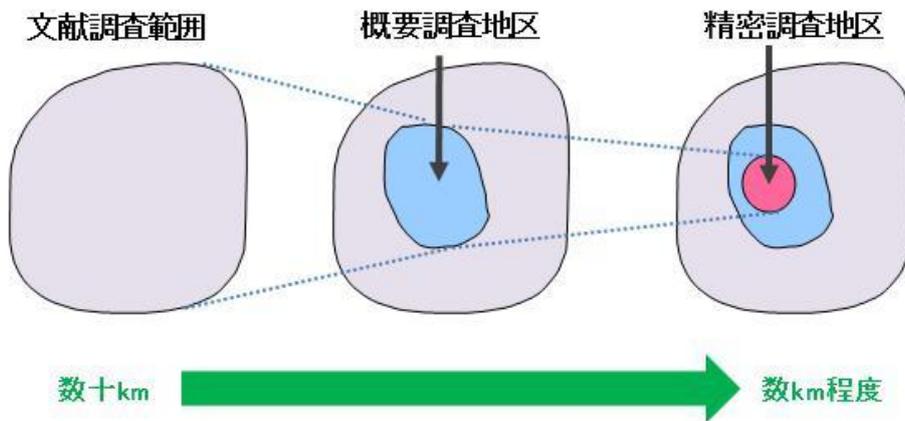
火山や活断層などの著しい影響などを避けた上で、地下深部の地質や、地下水の性状、岩盤の強度、地温などを調査し、より好ましい範囲を選びます。

天然バリアや人工バリアが閉じ込め機能を十分に発揮できる環境であるためには、地下水の流れが遅いことや、ものを溶かしにくい水質であること、地温が高くないこと、岩盤が熱を通しやすいことなどが望まれます。

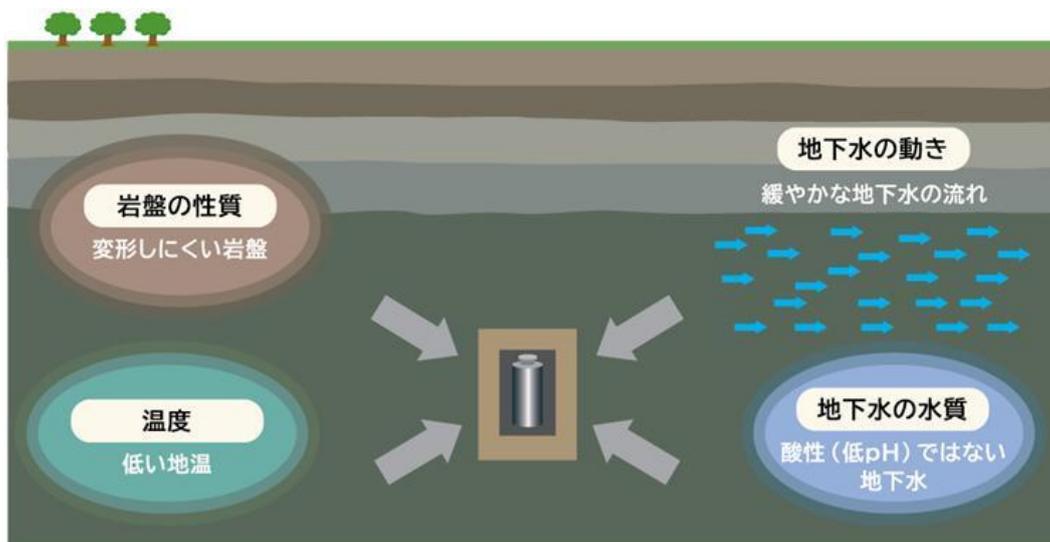
このような地質などの状況が、数万年以上の長期間にわたって安定するとの見通しが得られることも確認します。現在の状況や、数十万年前、数百万年前といった過去の状況を調べて、将来的な安定性を推定します。非常に古い地下水の存在なども有用な情報となります。



段階的な調査



調査スケールの変遷



好ましい地下深部の地質環境