

2025 年 月 2 日

大学: _____

名前: _____

1. 概況説明・ゆめ地創館見学

- (1) 高レベル放射性廃棄物の処分方法として、地層処分が世界的に標準として選択されている理由を、他の方法(海洋底処分、氷床処分、宇宙処分、地上保管)と比較して説明しなさい。

大きな理由としては消去法が挙げられるだろう。地層処分以外の処分方法はそれぞれ実現が難しい理由を抱えている。海洋処分は、ロンドン条約により廃棄物の海洋処分は禁止されているため不可能である。氷床処分は、南極条約によって禁止されていることに加えて、氷床での挙動が不透明であるため現実的ではない。宇宙処分は打ち上げ技術が発展途上であり、まだリスクが高すぎるため避けられている。地上保管は、数万年にわたって管理できる保証がないこと、将来世代に負担を押し付けることとなるため現時点では採用されていない。これらの方法に対して、地層処分は、継続的な管理が不要となるため、地層が放射性物質を閉じ込める上で適した性質を持つためなどの理由で採用されている。

- (2) 人工バリア(ガラス固化体、オーバーパック、緩衝材)に期待される役割についてそれぞれ説明しなさい。

ガラス固化体は放射性物質をガラスに溶かし一緒に固めたものである。一般的にはホウケイ酸ガラスが用いられる。ガラスは物理的・化学的に安定であることに加えて、網目状構造を持っており、その中に放射性核種を閉じ込めることができる。そのため、ガラス固化体は主に放射性核種を長期間安定な状態で閉じ込めることを期待されている。

オーバーパックはガラス固化体を囲む鉄製の容器である。オーバーパックは主にガラス固化体と地下水の接触を防ぐために用いられている。

緩衝材はオーバーパックの周囲をさらに囲うもので、主成分は粘土(ベントナイトなど)である。緩衝材の主な役割は地下水の移動を妨げることと、放射性物質の拡散を妨げることである。緩衝材の主成分であるベントナイトは層構造を有しており、水分子を層間に取り込み膨潤する。膨潤したベントナイトは緩衝材の隙間を緻密に埋めるため、地下水の流れを大幅に遅らせることができる。また、放射性物質の多くは水中において+の電荷(陽イオン)を有している。一方、ベントナイト表面は負に帯電しているため放射性物質はベントナイト表面に吸着し、流出を遅らせることができる。

2. 地下水実習

- (1) 幌延の深部地下水の水質に関する特徴を記述しなさい。

まず一般的な地下環境の特徴として還元雰囲気挙げられる。加えて幌延特有の深部地下水の特徴として、NaCl 型の地下水が多量にあり、塩分濃度が濃いことが挙げられる。また、深度によっては淡水との混合や塩分濃度の変化なども考慮に入れる必要がある。

- (2) 坑道を建設して深部地下水の水質を把握する時に、考慮しなければならない点を説明しなさい。

地下水は時間によって性質が大きく変化することに注意が必要である。例えば深部地下水は極端な嫌気環境(還元性環境)であり、採水してのち酸素と接触してしまうと、 Fe^{2+} が Fe^{3+} に酸化されるなど、本来の特性が短期間に変化してしまう。そのため、水質調査の際は、酸素と接触しないようにサンプリングする、もしくは採水後すぐに分析を行うなどの工夫が必要である。