

高い放射能レベルの廃棄物を合理的に処分するために、また効果的な廃炉を実現するために、廃棄物からの100℃を超える熱影響にも耐えられるベントナイト系緩衝材の設計要件を明らかにしました。

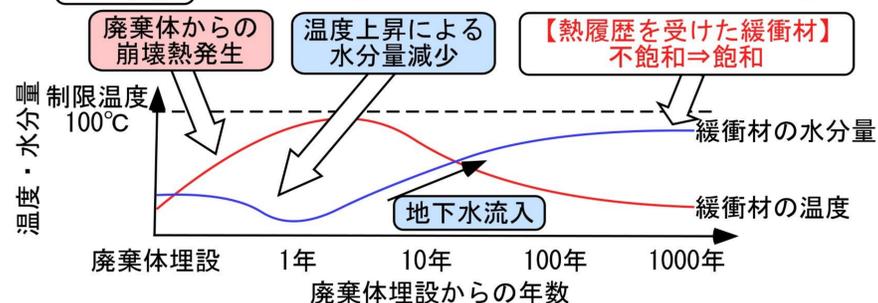
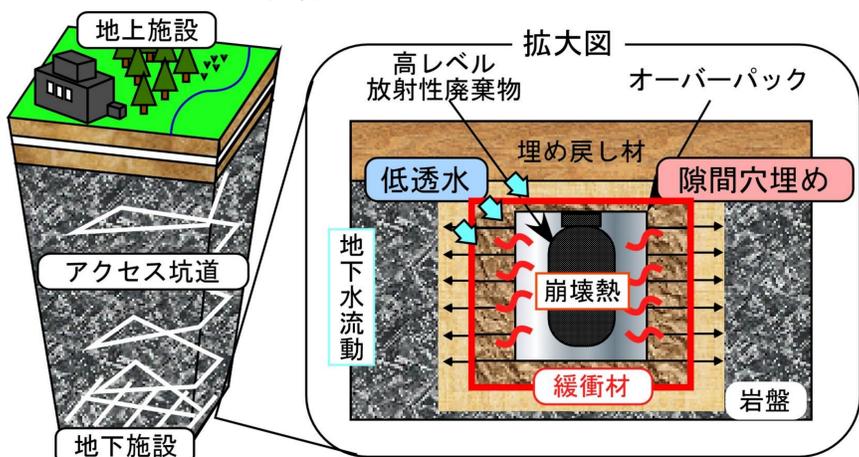
地層処分を想定した温度履歴を受けたベントナイト系緩衝材の水分移動特性の実験的評価

早稲田大学理工学術院
早稲田大学大学院創造理工学研究科

小峯 秀雄
白河部 匠

研究の目的

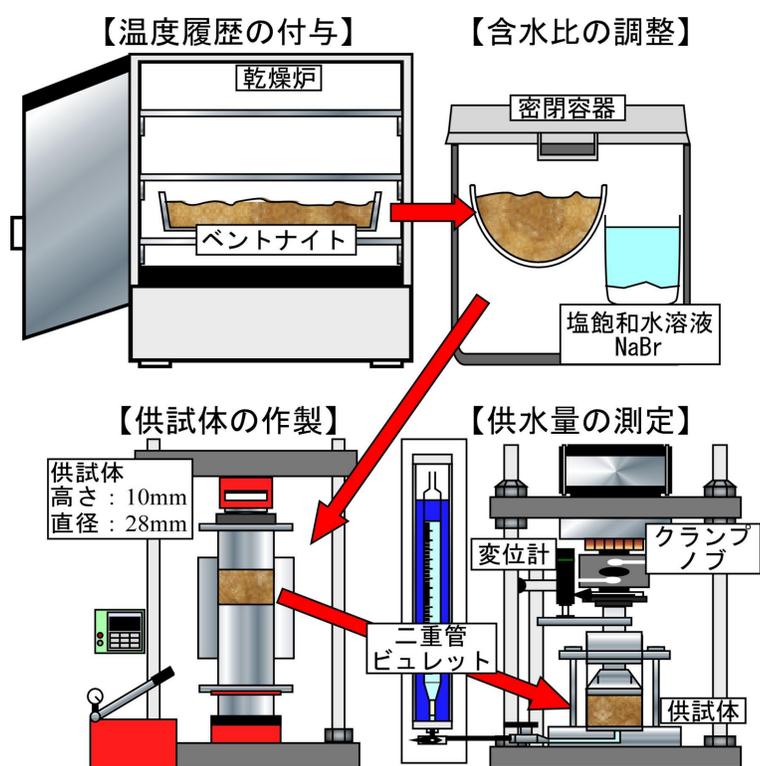
本研究の目的は、高レベル放射性廃棄物の地層処分におけるベントナイト系緩衝材の材料特性として、崩壊熱による水分移動特性への影響を実験的に評価することである。現在、緩衝材の制限温度は100℃であるが、処分施設の合理化、直接処分の研究開発を進めるためには、100℃以上の熱影響を工学的に明らかにする必要がある。



試料の作製・試験装置

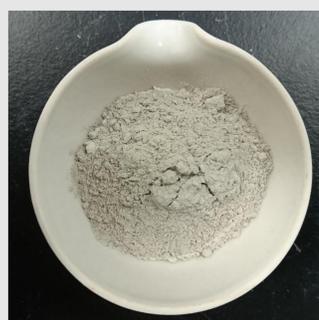
ベントナイト(クニゲルV1)を、所定の温度、期間(温度:60℃~300℃, 期間:7日間~730日間)に設定した乾燥炉内に静置し、温度履歴を付与した。その試料の含水比を調整し、締固めることで乾燥密度1.5~1.8 Mg/m³の供試体を作製する。その後、ベントナイト供試体の発生応力(膨潤圧)と吸水量を経時的に測定する試験装置を使用することで、水分拡散係数(注)を算出した。

注:水分拡散係数:土中の水分勾配によって水分移動が生じる際の拡散係数のことを示す。(不飽和土の水分移動を示すパラメータ)

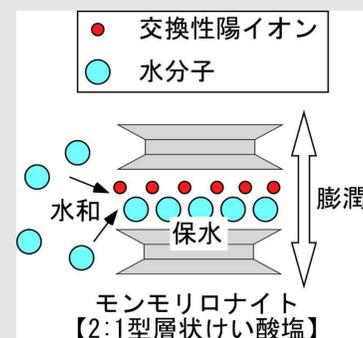


ベントナイトとは

モンモリロナイトを主要鉱物とした粘土材料であり、膨潤特性および低透水性の性質を持つ。



クニミネ工業製Na型ベントナイト:クニゲルV1



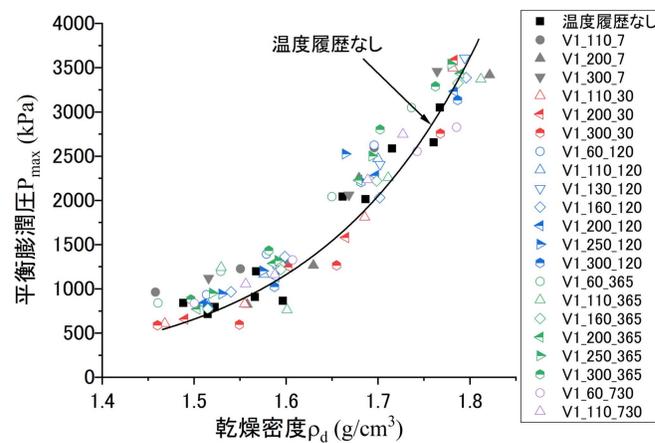
実験結果

○膨潤特性(水を吸収し、膨らむ性質)

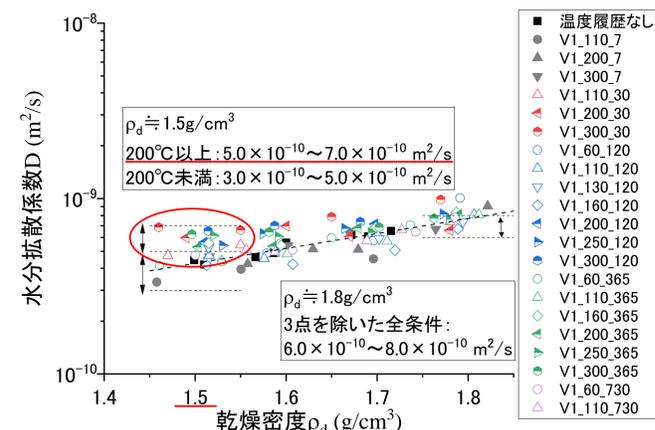
今回実施した全条件の温度履歴において、影響は小さい。

○水分移動特性(ベントナイト中の水の移動)

200℃以上かつ30日間以上の温度履歴を付与することで、乾燥密度1.5g/cm³程度の時に水分拡散係数が微増する。履歴期間を30日間から730日間に長期化しても、水分拡散係数の増加量はおおむね一致した。



平衡膨潤圧と乾燥密度の関係



水分拡散係数と乾燥密度の関係

まとめ・今後の課題

○まとめ

- ベントナイトの膨潤特性に及ぼす温度履歴の影響は小さいが、水分移動特性に及ぼす影響は微小ながら確認された。
- 本研究から得られる成果によって緩衝材、ひいては地層処分システム全体の安全性、技術的信頼性を大いに担保することができた。

○今後の課題

本研究の熱による影響を踏まえ、土中の水分量を調整して温度履歴を付与することで、実際の処分場の状況を模擬することが求められる。