

# 海水によるベントナイトの特性変化のモデル化

## 背 景

ベントナイトは、透水係数が小さいことなどの理由により、高レベル放射性廃棄物の地層処分施設における緩衝材や埋戻し土、および低レベル放射性廃棄物処分施設における低透水層や埋戻し土として用いられることが検討されている。しかし、ベントナイトの透水係数は、高レベル放射性廃棄物処分では、地下水に含まれる可能性がある海水を起源とする塩分により増大することが懸念されている(図1)。

海水に対するベントナイトの透水係数増大に関しては、これまで多くの実験的検討が実施されている。しかし、今後、ベントナイトの種類の選定や品質管理などのため、国内外のベントナイトの透水係数の評価が必要となることが予想されるため、従来実施してきた実験的検討のみならず、透水係数に及ぼす他の様々な要因とともにモデル化することが重要である。

## 目 的

各種ベントナイトの透水係数ならびに膨潤圧に及ぼす海水の影響のメカニズムを解明するとともにそのモデル化を行う。

## 主な成果

### 1. 人工海水の濃度変化を考慮した透水係数ならびに膨潤圧の評価モデルの提案

ベントナイトの低透水性ならびに膨潤性に支配的な影響を及ぼす鉱物であるモンモリロナイト結晶(以下結晶と略称する)の集合状態をモデル化した。このモデルでは、人工海水中の塩分による結晶の凝集を1スタック(モンモリロナイト結晶の集合体の単位)あたりの結晶の数の増加として表わすことができる(図2)。このモデルに対して、モンモリロナイト結晶間に作用する引力・斥力ならびにそれらに及ぼすベントナイトの密度、人工海水の濃度の影響を考慮してベントナイトの透水係数と膨潤圧を計算した。

### 2. 人工海水濃度とベントナイト密度を変化させた実験結果と計算結果との比較

Na型ベントナイト<sup>\*1</sup>の透水係数に関しては、計算結果は実測結果と良好に一致しており、Ca型ベントナイト<sup>\*1</sup>でも、両者は概ね一致していた(図3)。一方、人工海水濃度10%、100%<sup>\*2</sup>の膨潤圧でも、計算結果は実測結果と良好に一致しており、蒸留水(人工海水濃度0%)でも、概ね一致していた(図4)。

以上により、本研究で提案した方法により得られた透水係数と膨潤圧の計算値は、全ての場合において整合していると言える。

## 今後の展開

高温履歴がベントナイトの特性に及ぼす影響や膨潤圧試験方法が試験結果に及ぼす影響を検討する。

主 担 当 者 地球工学研究所 バックエンド研究センター 上席研究員 田中 幸久

関連報告書 「海水の濃度が各種ベントナイトの透水係数ならびに膨潤圧に及ぼす影響のモデル化」 電力中央研究所報告: N07008

\*1 :Na型、Ca型ベントナイトは、それぞれNaイオン、Caイオンを主たる交換性陽イオンとするベントナイトである。

\*2 :人工海水濃度100%とは、人工海水相当のイオン濃度であることを意味し、人工海水濃度0%、人工海水濃度10%は、イオン濃度が人工海水濃度100%のそれぞれ、0%、10%であることを意味する。

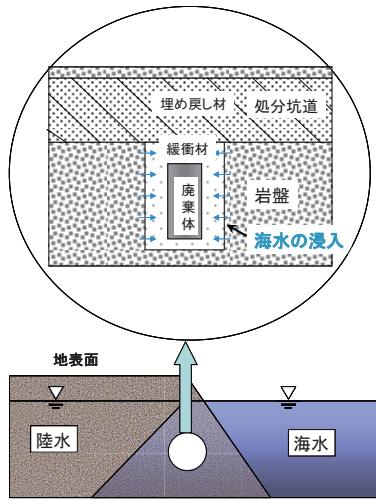


図1 海水等の塩類による影響を検討する背景 (高レベル放射性廃棄物処分の場合)  
沿岸域に設置する場合、地下水に海水が混合する可能性がある。

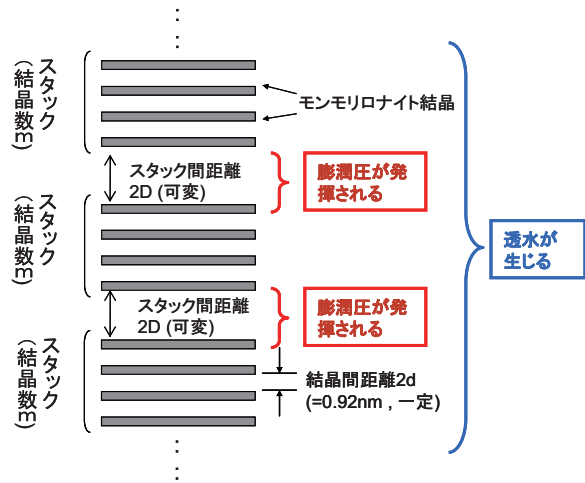


図2 新しく提案したモンモリロナイトの構造のモデル  
人工海水中の塩分による結晶の凝集を1スタック (モンモリロナイト結晶の集合体の単位)あたりの結晶の数の増加として表わすことができる。

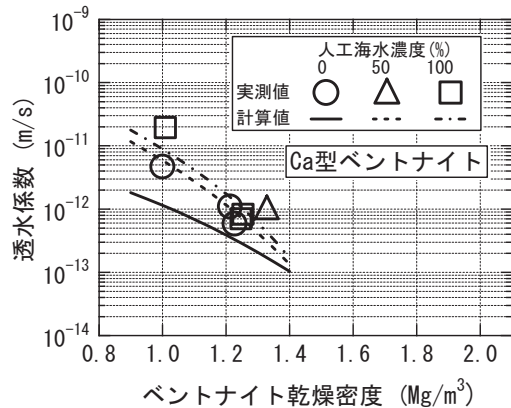
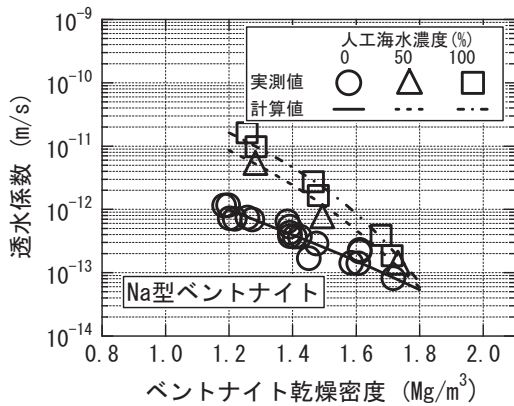


図3 透水係数の実測結果と計算結果の比較の例

提案したモデルにより、各種濃度の人工海水環境下における透水係数を評価することが可能である。

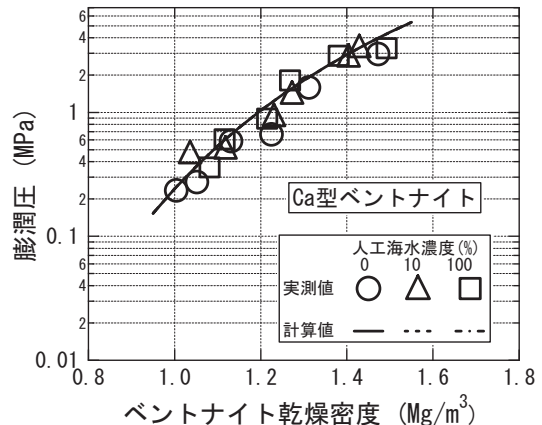
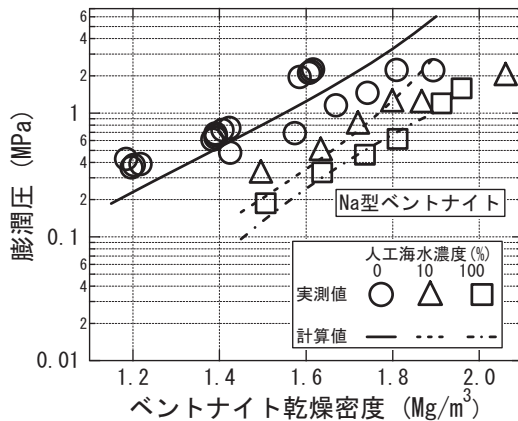


図4 膨潤圧の実測結果と計算結果の比較の例

提案したモデルにより、各種濃度の人工海水環境下における膨潤圧を評価することが可能である。