

ベントナイトの物質移行 遅延メカニズム

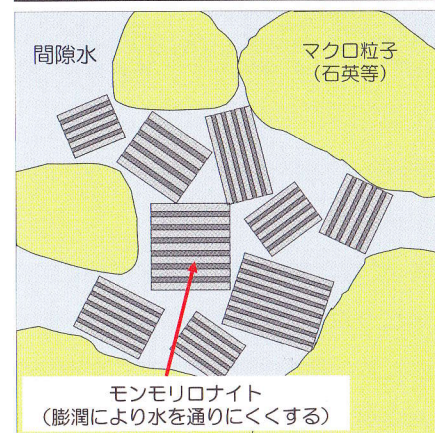
ベントナイトは、モンモリロナイトという鉱物を主成分とする粘土です。このモンモリロナイトは水を吸収することにより膨潤（水を吸ってふくれること）するため、右上図のようにベントナイト中ではとても水が流れにくい状態となります。なお、水の流れやすさを表す値である透水係数（この値が小さいほど水は流れにくい）は、ベントナイトでは $10^{-13} \sim 10^{-11} \text{m/s}$ 、花崗岩、凝灰岩、砂岩、泥岩などの岩盤では $10^{-10} \sim 10^{-8} \text{m/s}$ であり、この値からもベントナイト中での水の流れにくさがわかります。

また、モンモリロナイトは陽イオン交換などにより放射性物質を吸着する能力も有しています。このモンモリロナイトの構造は右下図に示すように結晶が層状になっており、各層はマイナスに帯電しています。そのためもともとモンモリロナイトの層と層の間には、マイナスの電荷に引き寄せられているナトリウム(Na^+)、マグネシウム(Mg^{2+})、カルシウム(Ca^{2+})などのプラスの電荷を持つ陽イオンが存在しています。この層間の陽イオンは、電気的に強く結合しているわけではないので、ほかの放射性物質の陽イオンと置き換わることがあります。これを陽イオン交換と言います。一方、多くの放射性物質はプラス(+)に帯電している状態で移動します。そして、陽イオン交換によってモンモリロナイト層間にとらわれることにより、移動が遅延されるのです。

さらに、モンモリロナイトの結晶の端には電荷を帯びた水酸基(OH^-)があり、この水酸基とイオン化した放射性物質が電気的に結合して表面に錯体さくたいを形成することによって、放射性物質は吸着されます。このことによって、放射性物質の移動が妨げられると考えられています。特に、ウラン(U)や、プルトニウム(Pu)、ネプツニウム(Np)などの超ウラン元素と言われる放射性物質は強く吸着され、その移動は非常に遅くなります。

このように、放射性物質がモンモリロナイト結晶の層と層の間などに吸着し拘束されることによって、その移動が遅延されます。

ベントナイト 模式図



ベントナイト中でのイオンの動きの模式図

