

圧縮ベントナイトに含まれた廃棄物ガラスのナチュラルアナログ

A natural analogue of nuclear waste glass in compacted bentonite

亀井 玄人 [1], 湯佐 泰久 [2]

Gento Kamei [1], Yasuhisa Yusa [2]

[1] サイクル機構, [2] サイクル機構・東濃地科学センター

[1] JNC, [2] Tono Geosci. Center, JNC

圧縮ベントナイト中の廃棄物ガラスの長期耐久性の推定に役立てるために、海成泥質岩中に約100万年間含まれていた火山ガラスを調査した。

圧縮ベントナイトに物理特性の類似した泥質岩中では、とりこまれた海水がほとんど移動することなく周囲の地層構成物質と反応して $\text{Si}(\text{OH})_4(\text{aq})$ が飽和に達したために、火山ガラスはほとんど溶解しなかったことが明らかとなった。このことと、報告されているガラスの溶出とベントナイトの変質に対する放射線の影響を考慮すれば、 $\text{Si}(\text{OH})_4(\text{aq})$ に飽和した海水性地下水の条件下において、圧縮ベントナイトに包んで廃棄物ガラスを処分した場合、ガラスの溶解はほとんど起こらないと考える。

圧縮ベントナイト中の廃棄物ガラスの長期耐久性の推定に役立てるために、房総半島に分布する海成泥質岩中に約100万年間含まれていた火山ガラスを調査した。化学組成に関して火山ガラスと模擬廃棄物ガラス(P0798)を、また乾燥密度、空隙率、透水係数、一軸圧縮強度、鉱物組成および化学組成に関して泥質岩と圧縮ベントナイト(Kunigel-V1)を比較した。さらに、火山ガラスが存在していた環境条件(温度、水質)も検討した。その結果、次のことが分かった。

- 火山ガラスの化学組成から求めた水和自由エネルギーの値にもとづくSiの規格化浸出量の値と、廃棄物ガラスのその差は1桁以内で、火山ガラスは廃棄物ガラスのアナログとみなすことができた。

- 圧縮ベントナイトと泥質岩についても物理特性がよく類似していた。
- 火山ガラスの存在していた温度条件は、4から30の範囲であると見積もられた。
- 100万年間の大半にわたり、火山ガラスは海水起源の地下水と接していたものと考えられ、その地下水のpHは約8、Ehは-50mV前後であった。

- そのpHの値を決定する主なプロセスは炭酸塩鉱物(方解石、シデライト)と溶液との反応、Ehについては有機物からメタンへの分解反応であると考えられた。

- 地下水中の $\text{Si}(\text{OH})_4(\text{aq})$ の活量と $\text{SiO}_2(\text{amorphous})$ の間には平衡関係が成立しており、光学顕微鏡とEPMAによる観察や分析ではガラスの溶解もアルカリ元素の溶出も認められなかった。

以上より、圧縮ベントナイトに物理特性の類似した泥質岩中では、とりこまれた海水がほとんど移動することなく周囲の地層構成物質と反応し、比較的早期に $\text{Si}(\text{OH})_4(\text{aq})$ が飽和に達し、火山ガラスはほとんど溶解しなかったものと考えられる。このことと、報告されているガラスの溶出とベントナイトの変質に対する放射線の影響を考慮すれば、 $\text{Si}(\text{OH})_4(\text{aq})$ に飽和した海水性地下水の条件に圧縮ベントナイトに包んで廃棄物ガラスを処分した場合、少なくともガラスの溶解はほとんど起こらないと考える。また、アルカリ元素の溶出もあまり生じないと考える。