

バックエンド部会セッション

「ガラス固化体の実力は？—地層処分におけるガラス固化体性能評価の現状—」

(1) ガラス固化体の実力は？ —性能評価の観点から—

(1) In an aspect of performance assessment

*大江 俊昭¹¹東海大学

1. はじめに

我が国における地層処分の実現可能性を論じた第2次取りまとめ（取りまとめ）では、ガラス固化体は処分後約7万年で全量が溶解するとしている。しかし、7万年では¹³⁵Csや²³⁷Npなどの長半減期核種を隔離することは覚束ず、そのためか、その後の固化体性能に関する研究開発は停滞していたといっても過言ではない。一方、取りまとめは15年前の技術情報に立脚していたこと、メカニズムが十分把握されていない部分は安全側の仮定に立った評価をせざるを得なかったこと、などの理由で寿命を過小評価していたことは否めない。そこで、ガラス固化体にどの程度の核種保持能が期待できるか再吟味し、新たな役割を付与できるか否かを検討した。

2. 前提の再吟味

2-1. 温度

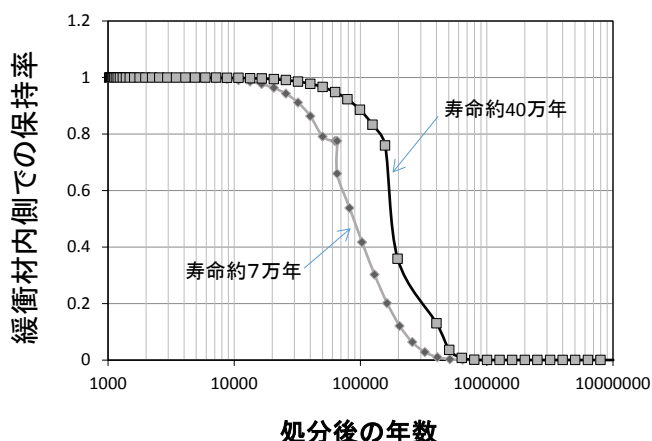
ガラス固化体の温度は時間とともに低下し、約3000年後には地温（設定45℃）とほぼ等しくなるが、取りまとめでは保守的に廃棄体定置後1000年での温度60℃が継続するとしている。この温度差では残存溶解速度定数に約3倍の違いがあり、現実的な温度設定によりガラス固化体溶解寿命は3倍となる。

2-2. 表面積

ガラス固化体の溶解に伴い表面積は徐々に減少し、溶解速度も低下する。一方、取りまとめでは、製造時の割れを考慮して表面積は初期値の10倍としているものの、そのまま表面積一定としているので溶解速度が過大評価されている。そこで、実験的に求められた割れの幾何学的長さと同じ長さの平板に置き換えたモデルや、小球に分割したモデルを使って表面積の減少を考慮すると、溶解寿命は40万年を超える可能性が見えてくる。

3. 長寿命化が与える効果

ガラス固化体の溶解寿命が40万年に伸びた場合、ガラス固化体と緩衝材中に残存する¹³⁵Csの割合を時間の関数で示したのが右図である。約15万年程度は80%以上の¹³⁵Csを保持している結果となった。これは7万年の場合と比較しても約3倍の保持期間である。



ガラス固化体の寿命を延伸させる現象として、上記以外にも、①反応表面に形成される保護皮膜、②亀裂内部での実効的な接液面積の低下、などが十分期待できる。ガラス固化体の溶解寿命の延伸は、これまで長期の核種保持能を期待されていなかったガラス固化体に新たな役割を付与できる可能性があり、そのためには、これまで停滞していた研究開発を再度活性化することが不可欠である。

*Toshiaki Ohe¹, ¹Tokai University