



廃イオン交換樹脂対象候補材料ガラス中 模擬廃棄物周りの局所構造解析

田治見 祐里、椎名 慶、松浦 治明
東京都市大学

キーワード：イオン交換樹脂、低レベル放射性廃棄物、EXAFS、鉄、クロム、亜鉛

1. 背景と研究目的

国内の再処理施設で発生する低レベル廃棄物は焼却、圧縮、セメント固化が一般的であり、ガラス固化は今まで導入されていない。比較的放射能レベルの高い低レベル廃棄物に対して減容性が高く、より安定した廃棄体とするためのガラス固化技術の基盤を確立することは重要である [1]。BWR から発生する廃イオン交換樹脂の処分を対象とした候補ガラス組成をいくつか選定した。しかし、組成によってはガラス中に Cr や Ni を含む Fe の結晶が析出することが確認されている。

本研究では、ガラス成分の非結晶質の Fe と結晶質の Fe の違いを確認し、Fe の結晶析出機構を知るため、また、主廃棄物成分 Fe、Cr がガラス化すると構造にどのような影響を与えるのかを知る目的で、EXAFS を用いて Fe、Cr、Zn に着目した原子周りの局所構造解析を行った。

2. 実験内容

$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-CaO-Na}_2\text{O-SiO}_2$ を添加候補ガラスと選定しそこに、廃イオン交換樹脂の主成分である Fe や Cr_2O_3 、NiO 等の計 10 種類の模擬廃棄物を混合することにより種々の組成のガラスを作製した。これらの試料をカプトン窓を持つワッシャーの丸孔に詰めた状態で、あいちシンクロトロン光センター BL11S2 にて Fe の K 吸収端を用いた透過法、そして Cr の K 吸収端、Zn の K 吸収端を用いた蛍光法による EXAFS 測定を行った。Fe のみクイック EXAFS による測定を実施した。cubic spline 法を用いて得られた EXAFS 振動をフーリエ変換することで構造関数を得、さらに EXAFS の式に基づき Fitting により構造パラメータを導いた。

3. 結果および考察

図 1 に測定によって得られた Fe-O の構造関数を示す。図のガラス A はガラス B の一部のガラス成分について (Al_2O_3 、 B_2O_3 、CaO) の 2 倍量を添加したものである。また、図に記載してある数字は廃棄物添加量 (wt%) を示す。

結果は、廃棄物添加量 20~30wt% の間の組成で添加ガラス 1 倍量と 2 倍量の構造に差がある一方で、添加量 16.5wt% のガラスに大きな差は見られなかった。これは既存の研究で XRD を用いた評価により、廃棄物添加率を 17wt% まで下げることで、ガラス中の結晶が抑制できた結果と相関しているように思われる。今後は Fe の構造に影響を与えるとされる Cr の解析を行い構造との間にどのような相関が見られるか検討していく。

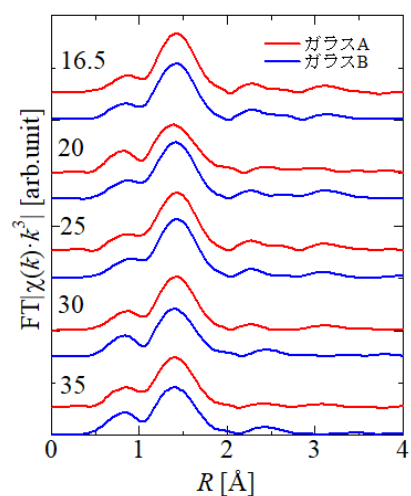


図 1 廃棄物添加量と添加ガラスの比率を変化させた $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-CaO-Na}_2\text{O-SiO}_2$ 中の鉄の構造関数

4. 参考文献

[1] 鬼木俊郎, 鍋本豊伸, 福井寿樹, 「原子力施設より発生する低レベル放射性廃棄物のガラス固化技術」 IHI 技報 Vol.56 No.4 (2016)