



チタン酸ナトリウムのイオン吸着構造の解析

田中 秀樹, Eugenio H. Otal, 守屋 映祐, 林 文隆, 山田 哲也, 手嶋 勝弥

信州大学アクア・リジェネレーション機構

信州大学先鋭領域融合研究群先鋭材料研究所 (RISM), 信州大学工学部物質化学科

キーワード：EXAFS

1. 背景と研究目的

チタン酸ナトリウム (NTO) は、水中に存在する金属陽イオンとナトリウムイオンとのイオン交換反応を生じるため、浄水器への応用が可能な機能性無機材料であり、最近になって、信州大学発ベンチャーであるヴェルヌクリスタル株式会社が NTO の販売を開始している。そして、2023 年に信州大学とヴェルヌクリスタル株式会社が、戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 「マテリアル事業化イノベーション・育成エコシステムの構築」に採択され（研究代表者：信州大学 手嶋勝弥教授）、NTO のイオン交換能の向上を目指している。ここで、NTO の結晶構造がこれまでに報告されているものとはやや異なっており、未知相に属する可能性がある。本研究では、水中において NTO が Mn^{2+} イオンや Pb^{2+} イオンなどを交換吸着した際のイオン吸着構造を、粉末 X 線回折測定および EXAFS 測定の両面から明らかにすることを目的とする。

2. 実験内容

NTO 中の Na^+ イオンを所定の量まで Pb^{2+} イオンに交換した試料を BN 粉末と混合し、ペレットとした。これを貫通穴を持つ Cu の試料板に入れ、ごく少量の水を滴下した。そして、試料板の両面をカプトン膜で覆い、アラルダイトで接着した。このセルを GM 冷凍機を搭載したクライオスタットに取り付けし、100 K まで冷却した。全ての試料は透過法 (Quick XAFS, Pb : L_3 -edge) によって測定した。

3. 結果および考察

これまで、NTO 試料はイオン吸着後にスラリー状としたものを用いていたが、本実験では NTO 試料をペレット状とし、これに極少量の水を加えることで、試料 (Pb^{2+} イオン) の均一性を向上させることに成功した。また、試料温度を 100 K まで冷却することで、原子の熱運動を抑制し、大きな波数ベクトル領域にわたり EXAFS 振動を速成することができた。Fig. 1 に NTO に吸着された Pb^{2+} イオンの動径分布関数を示す。今後は、動径分布関数を解析することにより、 Pb^{2+} イオンへの水分子および NTO の配位構造を決定すると同時に、 Pb^{2+} イオン交換率依存性を明らかにすることで、 Pb^{2+} イオンの吸着メカニズムの解明を目指す。

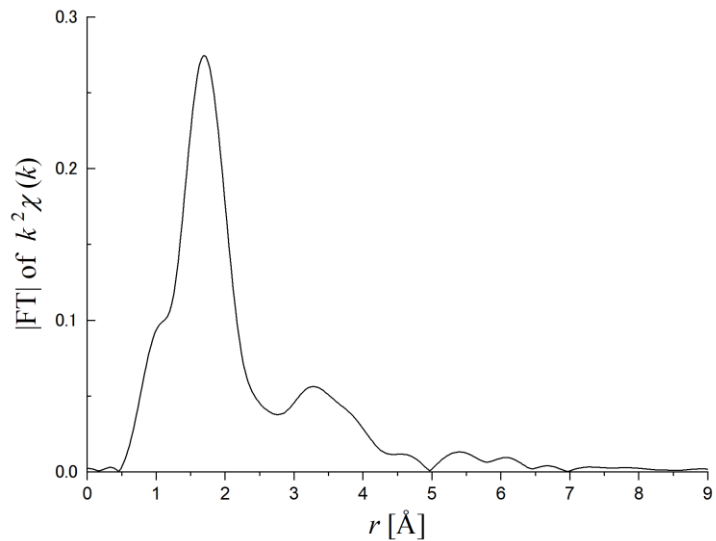


Fig. 1 NTO 中の Pb イオン (L_3 -edge) の動径分布関数