



## 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  $\text{Mn}^{2+}$  イオンや  $\text{Pb}^{2+}$  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  $\text{Na}^+$  イオンを所定の量まで  $\text{Mn}^{2+}$  イオンまたは  $\text{Pb}^{2+}$  イオンに交換した試料を、水を含むスラリー状とし、 $\phi 6 \text{ mm}$  の貫通穴を持つアルミニウム板 (厚み  $2 \text{ mm}$  または  $3 \text{ mm}$ ) に充填した。そして、アルミニウム板の両面をカプトンテープで封じた試料板を作成した。全ての試料は透過法 (Quick XAFS, 測定時間  $3 \text{ 分} \times 3 \text{ 回}$ , Mn : K-edge, Pb :  $\text{L}_3$ -edge) によって測定した。

### 3. 結果および考察

異なる  $\text{Mn}^{2+}$  イオンの交換率を持つ NTO の EXAFS スペクトルを Fig. 1 に示す。 $\text{Mn}^{2+}$  イオンの交換率が 37.5% 以上では EXAFS スペクトルに大きな変化が無いことが分かる。また、交換率 100% の試料について動径分布関数を求め、予備的に EXAFS 解析を行ったところ、 $\text{Mn}^{2+}$  イオンと酸素原子間の距離  $2.08 \text{ \AA}$ , 配位数 6 となることが分かった。一方、XANES 領域においては、 $\text{Mn}^{2+}$  イオンの交換率が大きくなるにしたがって、ホワイトラインの強度が大きくなり、かつ、高エネルギー側シフトすることが分かった。つまり、イオン交換率が高くなるに従って、 $\text{Mn}^{2+}$  の価数が変化している可能性が示唆される。

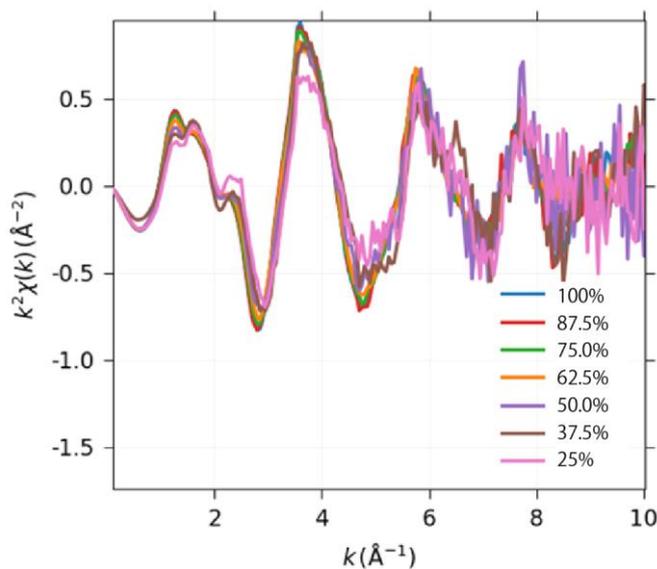


Fig. 1 NTO 中の Mn イオン (K-edge) の EXAFS スペクトル