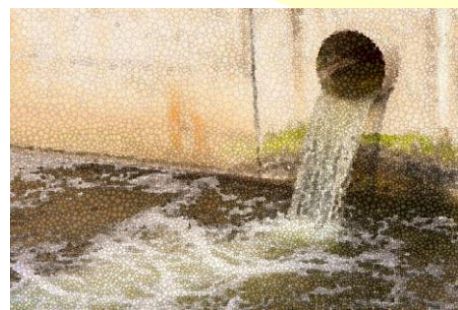
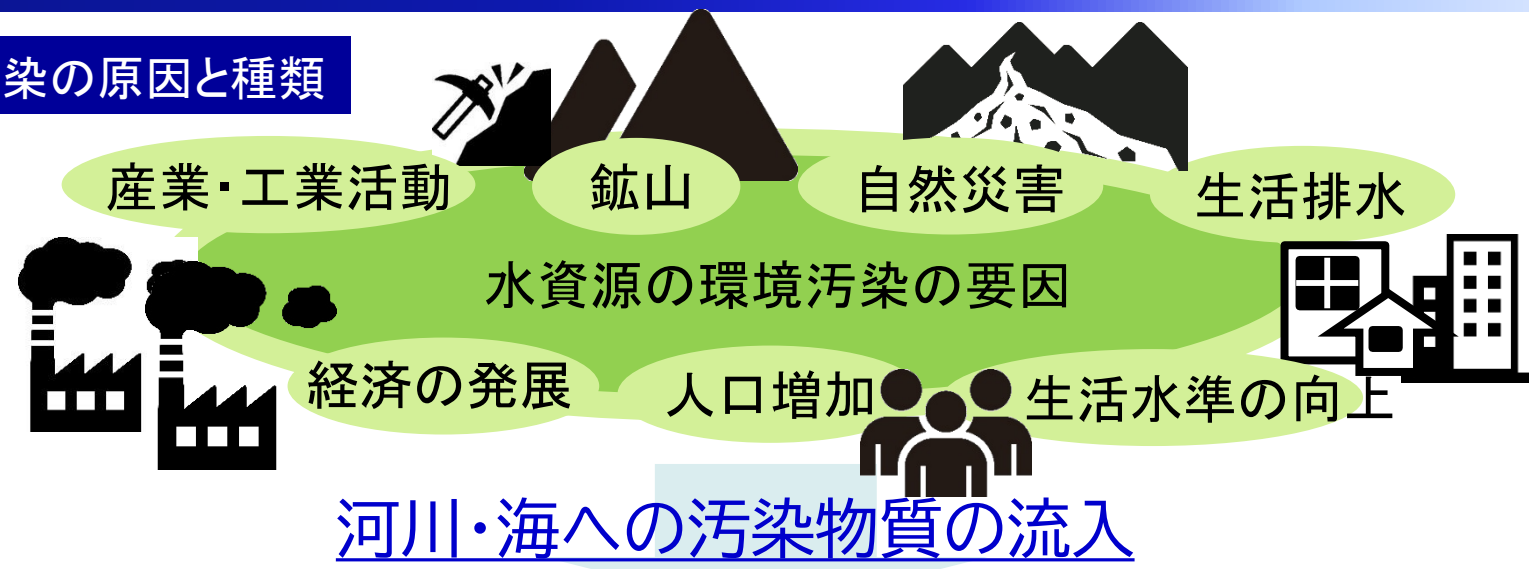


ナノサイズ無機系吸着材 ー水環境浄化・資源回収への応用ー

大阪大学産業科学研究所
後藤 知代・近藤 吉史・関野 徹

水の環境汚染の原因と種類



Pb^{2+} , Cd^{2+} ...

重金属

Sr^{2+} , Cs^{+} , Co^{2+} ...

放射性核種

硝酸性窒素

アニオン

有機汚染物質 F^{-} , AsO_4^{3-} , AsO_3^{3-} , ...

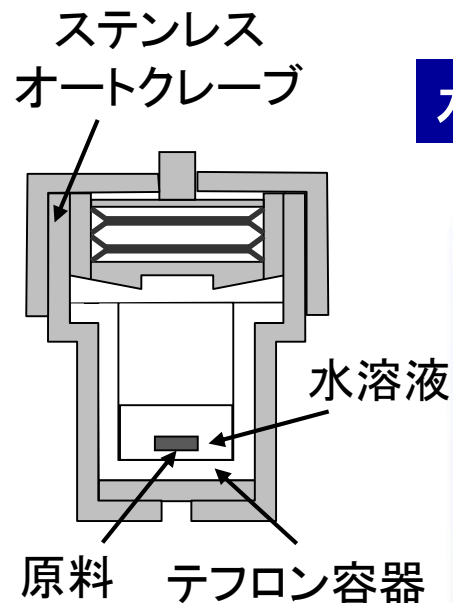
残留性有機汚染物質(POPs)...

主な水汚染物質の種類と詳細

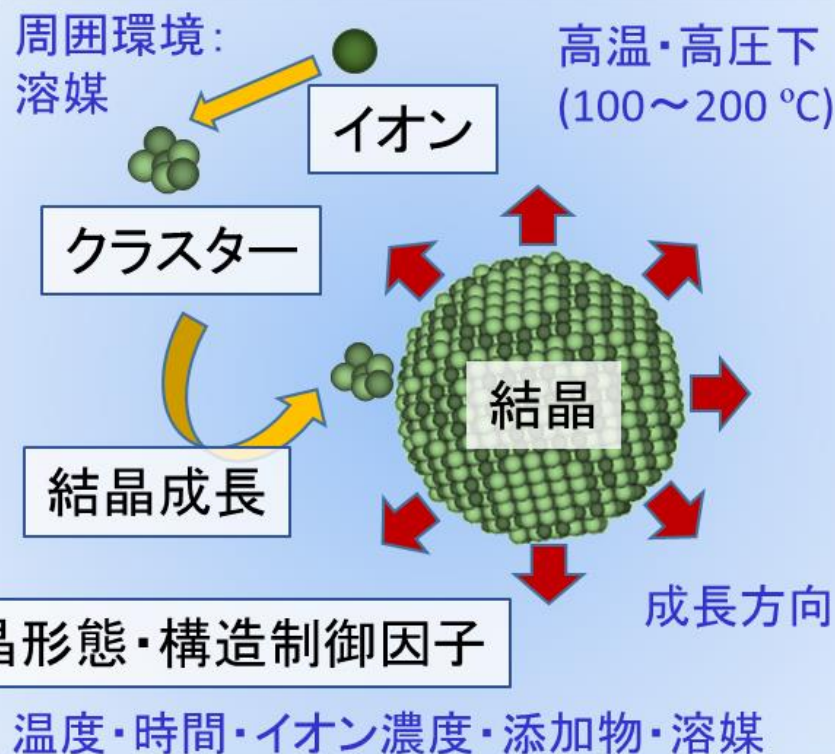
汚染物質	詳細
病原性微生物	細菌、原虫、ウイルスなど
放射性物質	セシウム、ストロンチウム、トリチウムなど
重金属	カドミウム、鉛、クロムなど
アニオン性物質	ヒ素、セレン、フッ素など
有機化合物	揮発性有機化合物(VOCs)、残留性有機汚染物質(POPs)、PFAS、油類など
硝酸性窒素	硝酸性窒素・亜硝酸性窒素



水熱合成用のオートクレーブ
SAN-AI Kagaku Co. Ltd.
(<http://www.sanai-kagaku.co.jp/>)



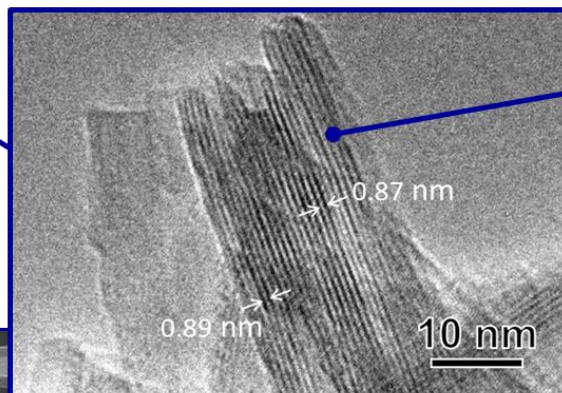
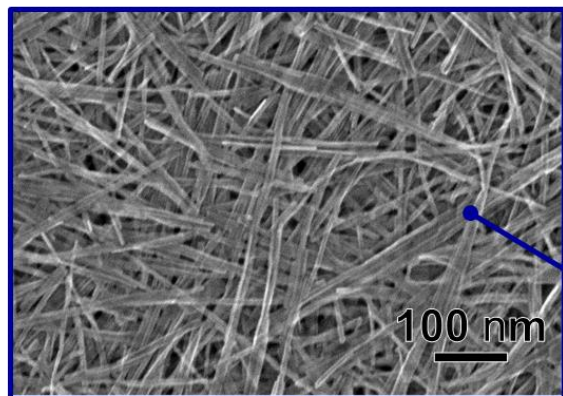
水熱合成法による結晶の生成



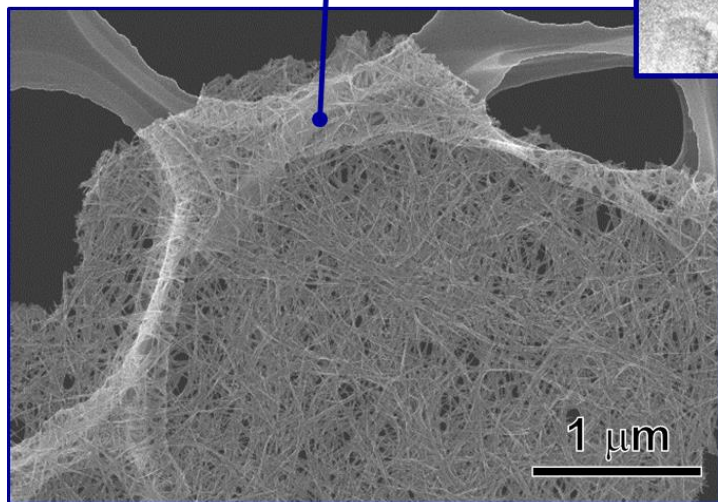
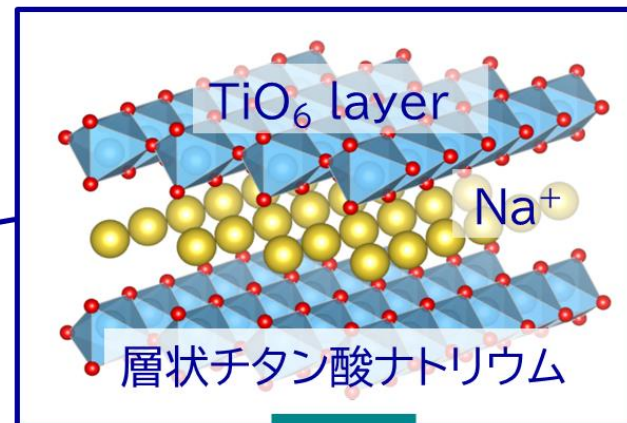
◆ 水熱合成

- 溶媒に水を使用して密閉容器内で結晶を高温高压で合成・育成
- 熱水条件下での合成は通常水の超臨界温度まで
- 酸化物や水酸化物の合成に利用

ナノ繊維状結晶

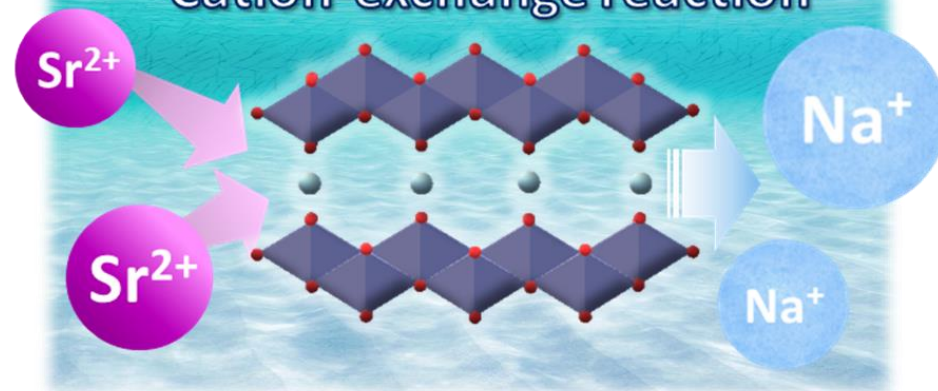


層状結晶構造



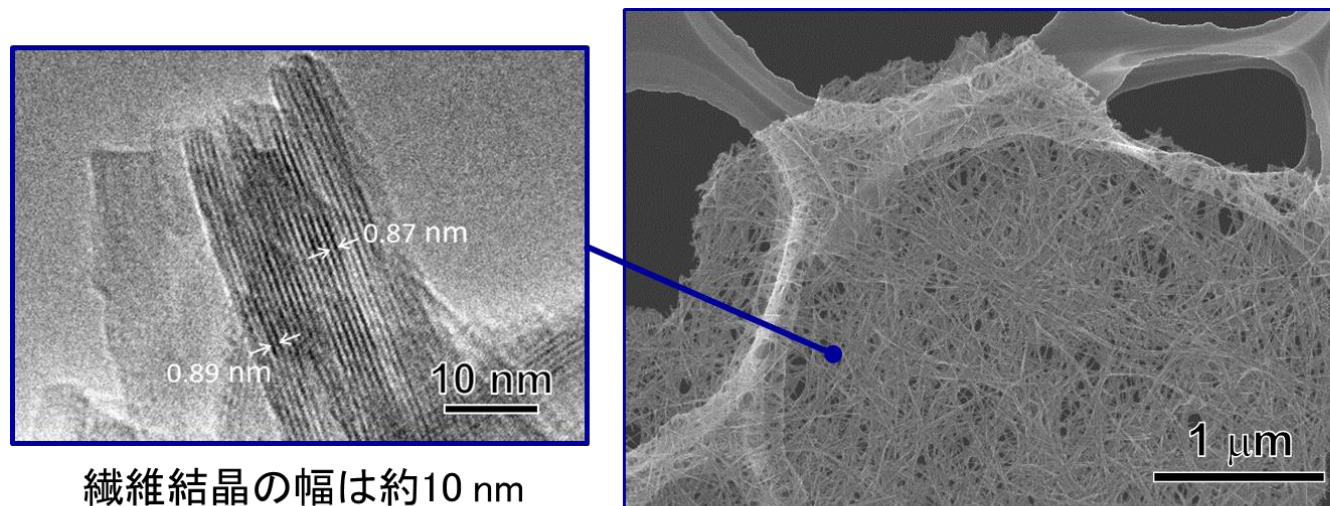
海苔様シート構造体

Cation-exchange reaction



イオン交換による水浄化

結晶形態制御による層状チタン酸塩の高機能化



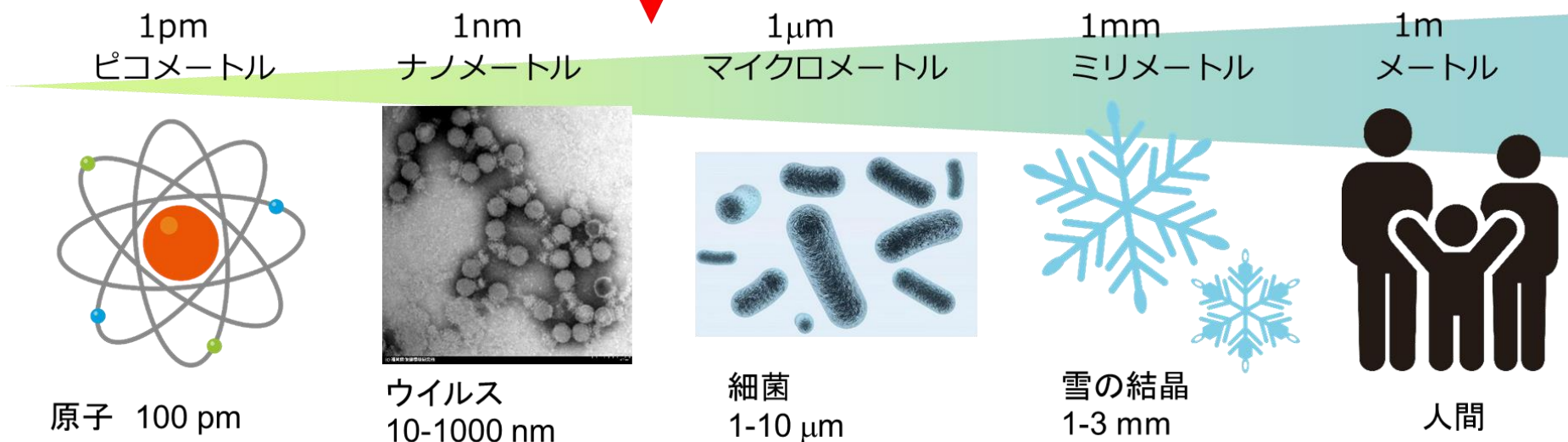
繊維結晶の幅は約10 nm

小さい繊維状結晶
から成る
二次元シート構造



反応しやすい

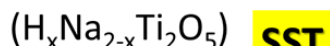
このあたり



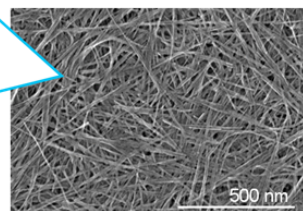
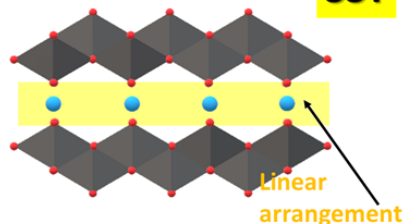
結晶形態制御による層状チタン酸塩の高機能化

Sr²⁺の除去機構

ニチタン酸ナトリウム

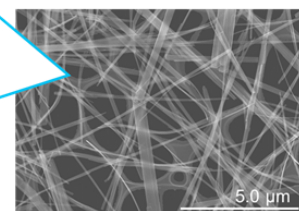
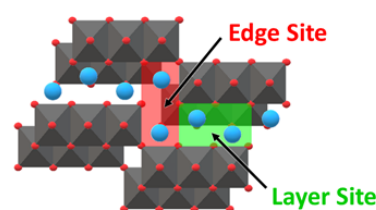
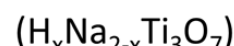


SST



海苔様ナノシート

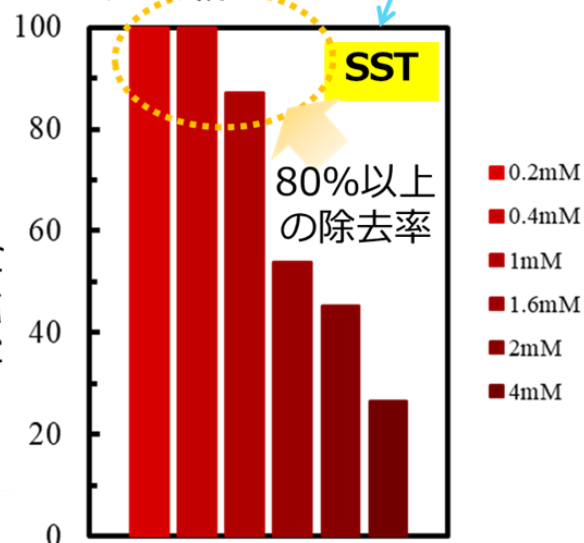
三チタン酸ナトリウム



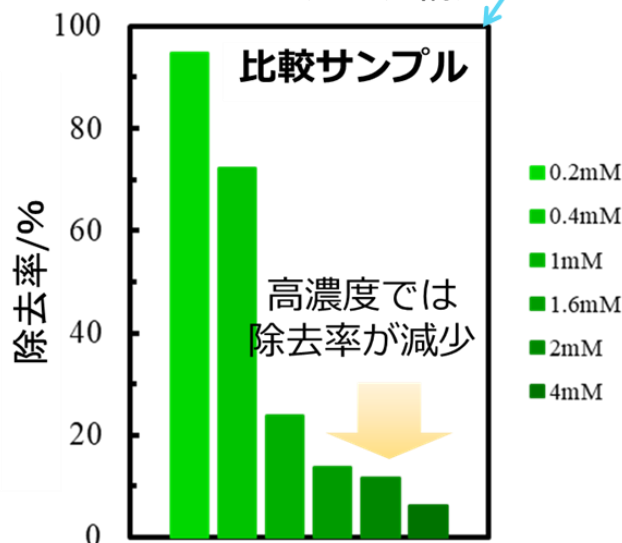
比較サンプル



ラメラ構造



ジグザグ構造



層状チタン酸ナトリウム結晶のSr²⁺除去率の比較

最大吸着量 (mmol·g⁻¹)

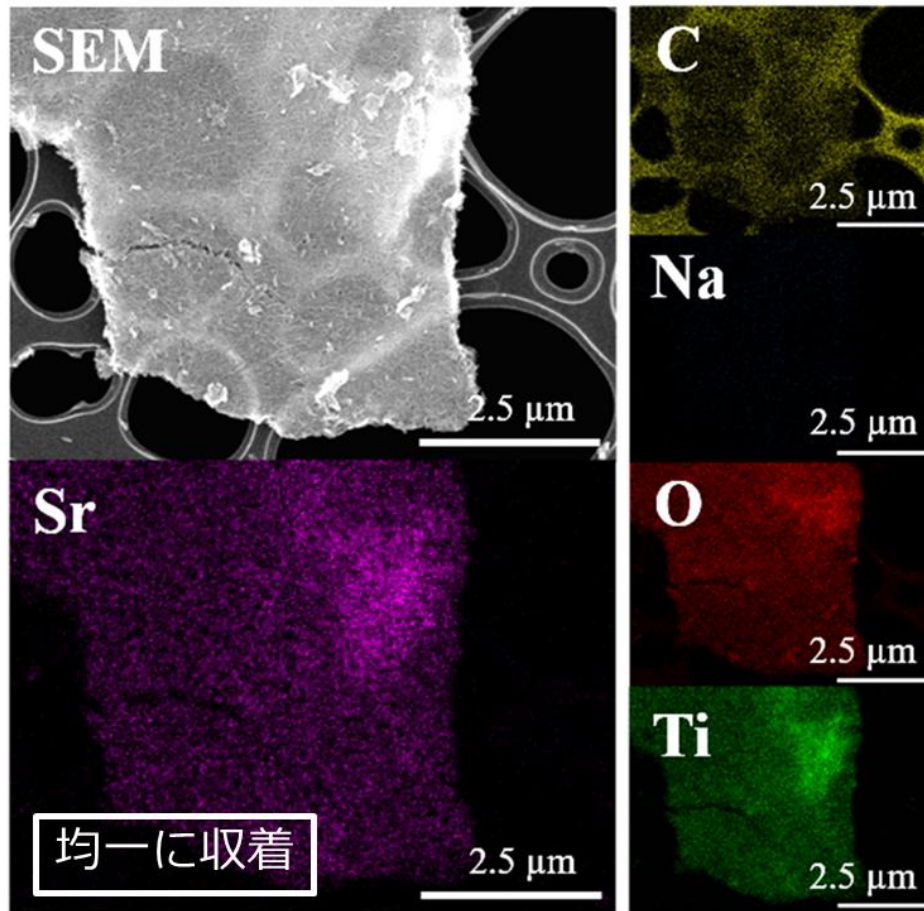
SST: 2.09

比較サンプル : 0.49

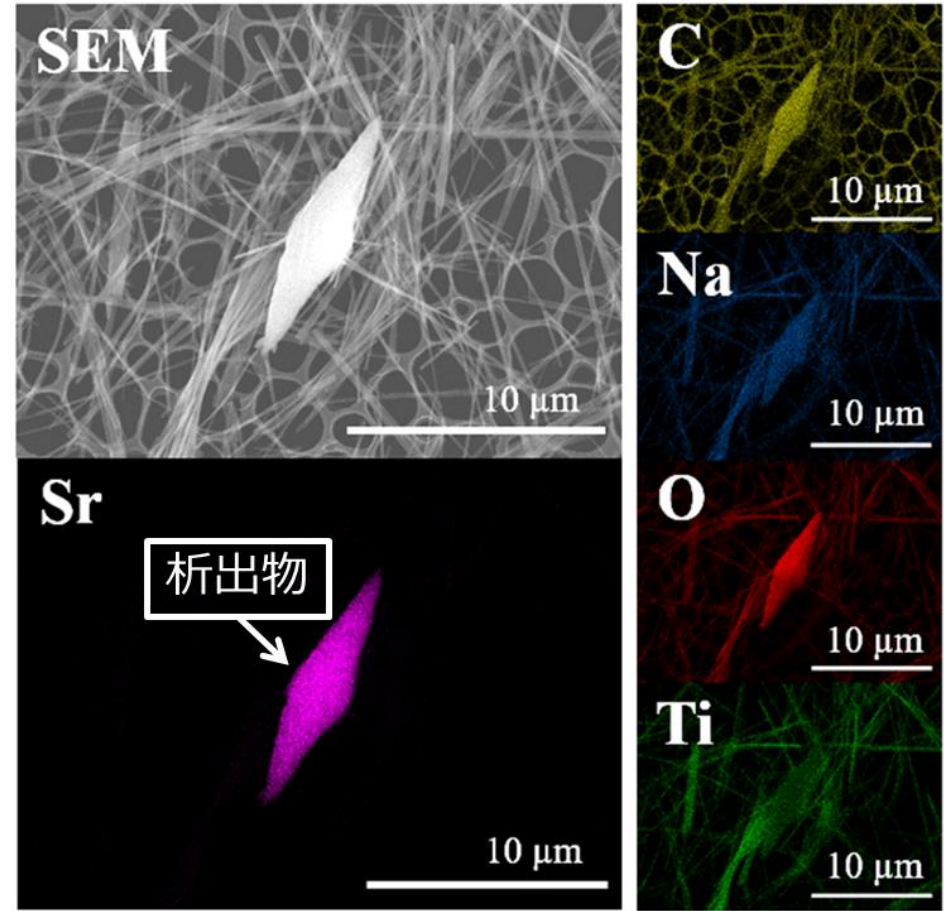
SSTは高い除去特性

Sr²⁺の除去機構

SST



比較サンプル

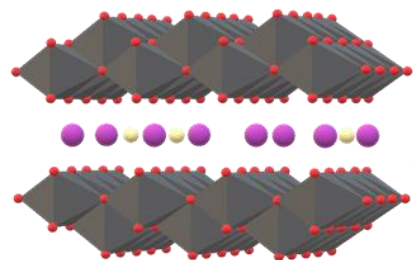


Sr²⁺ 除去試験後のSSTと比較サンプルの電子顕微鏡写真と元素分析

Sr²⁺の除去機構

海苔様ナノシート (SST)

ニチタン酸ナトリウム
(H_xNa_{2-x}Ti₂O₅)



イオン交換選択性
 $\text{Sr}^{2+} > \text{H}^{+}$

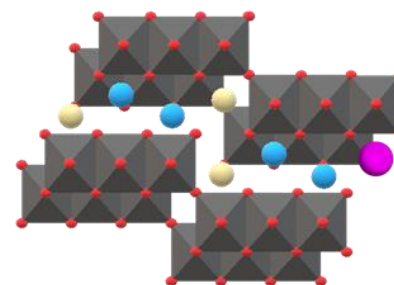
イオン交換反応



Sr²⁺ 試験溶液

比較サンプル

三チタン酸ナトリウム
(H_xNa_{2-x}Ti₃O₇)



イオン交換選択性
 $\text{Sr}^{2+} < \text{H}^{+}$

析出反応

pH上昇

SrCO₃

層状チタン酸ナトリウムの結晶構造によるSr²⁺除去機構の違い

H⁺を取り込みにくくSr²⁺に対する高い除去特性を実現



産業・工業活動



鉱山



自然災害

河川・海への汚染物質の流入



Pb^{2+} , Cd^{2+} ...

重金属

放射性核種

Sr^{2+} , Cs^{+} , Co^{2+} ...

- ・ 放射性物質を含んだ水処理システム用吸着材料
- ・ 重金属汚染環境地域における浄水システム用吸着材料
- ・ イオン交換反応を利用した電池材料
- ・ 酸化チタン系マテリアルの特性を利用した光触媒材料



学術相談や共同研究先を募集しております!
(まずはご相談ください)

- ・ **実用化のためのSSTの大量生産、製造技術の開発**
(合成スケールアップ・熱水200℃を用いたバッチ式合成)
- ・ **実際の各種用水における機能評価試験**
(MTA等によるサンプル提供)

水環境分野以外での活用についてもご相談下さい
(土壌改質材料、センサー、電池材料、
生体材料、光触媒材料など)

大阪大学産業科学研究所 戦略室（担当：加藤）

T E L : 06-6879-8448

E-mail: air-office@sanken.osaka-u.ac.jp