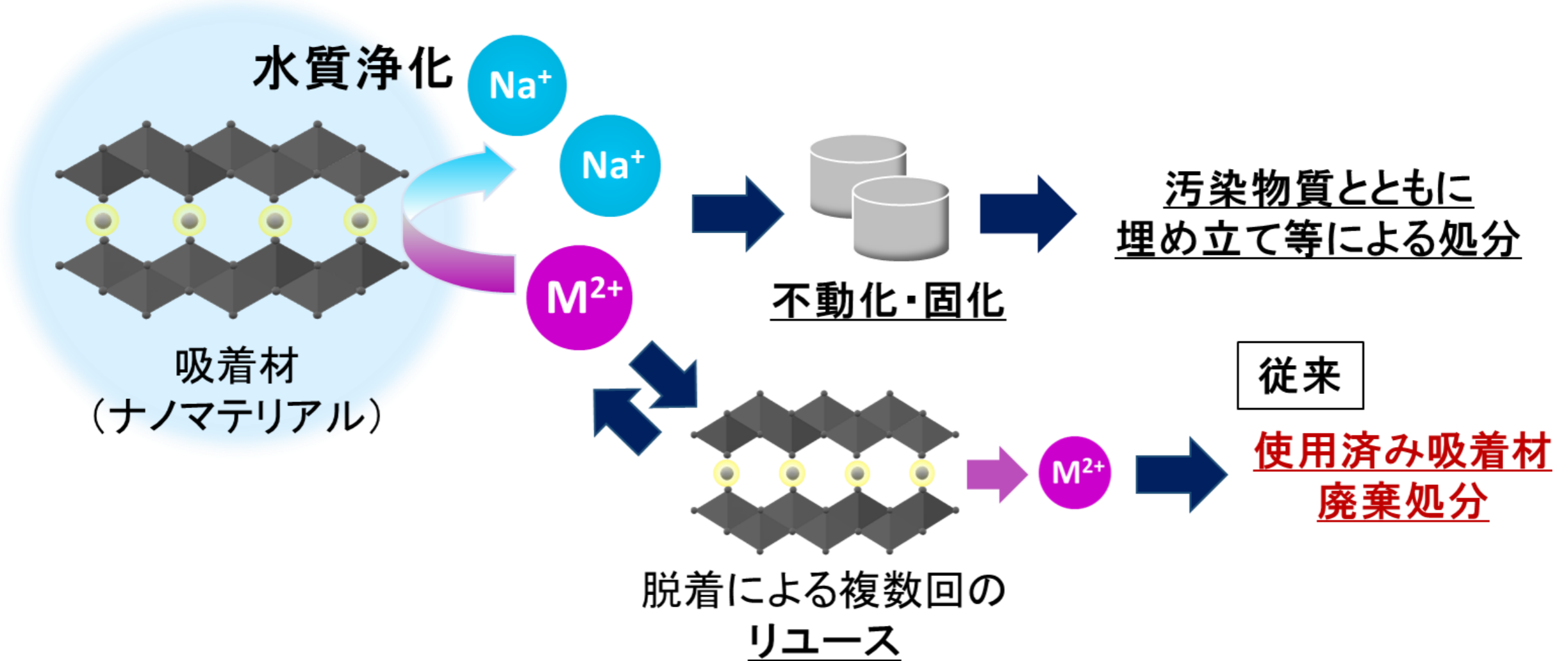


# 水質汚染物質を再利用する 吸着材のアップサイクル技術

大阪大学 産業科学研究所  
産業科学ナノテクノロジーセンター  
ナノサイエンス共同研究分野  
特任教授（常勤） 後藤 知代

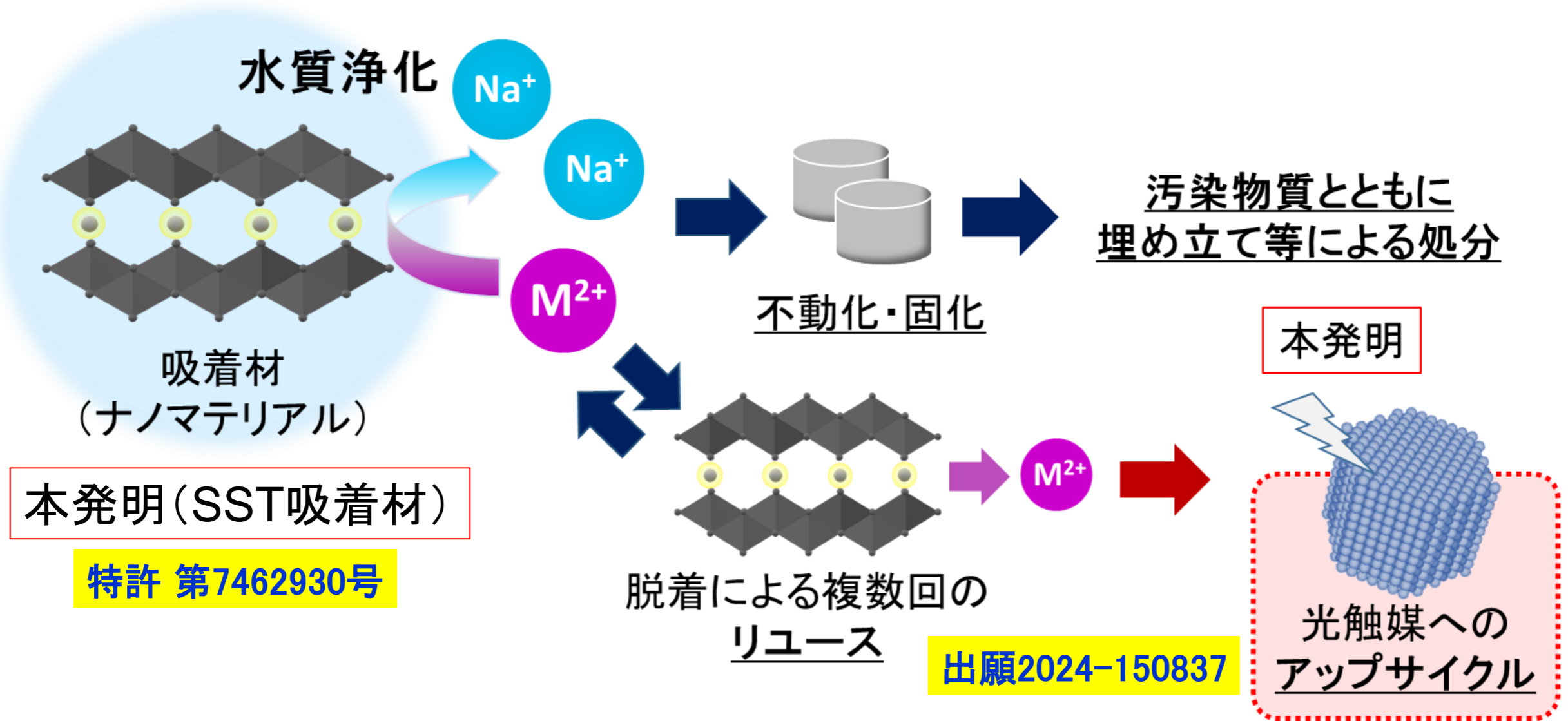
2026年1月29日

# 従来技術とその問題点



ナノサイズの吸着材は、使用後に捕捉物質とともに固定化されるか、複数回の使用後の廃棄処分が一般的であり、資源の有効活用の観点からナノマテリアルのリサイクル・アップサイクルの廃棄物削減の取り組みが望まれる。

# 新技術の特徴・従来技術との比較

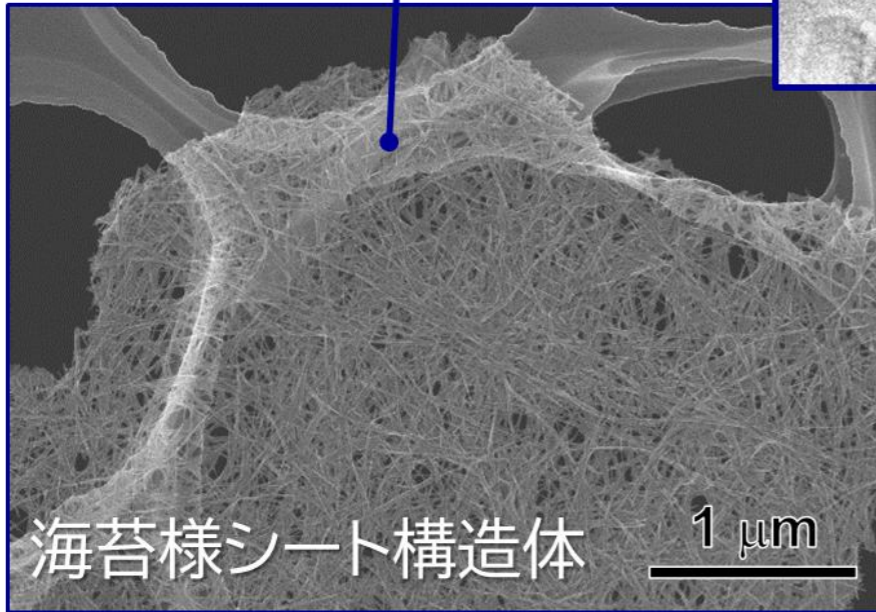
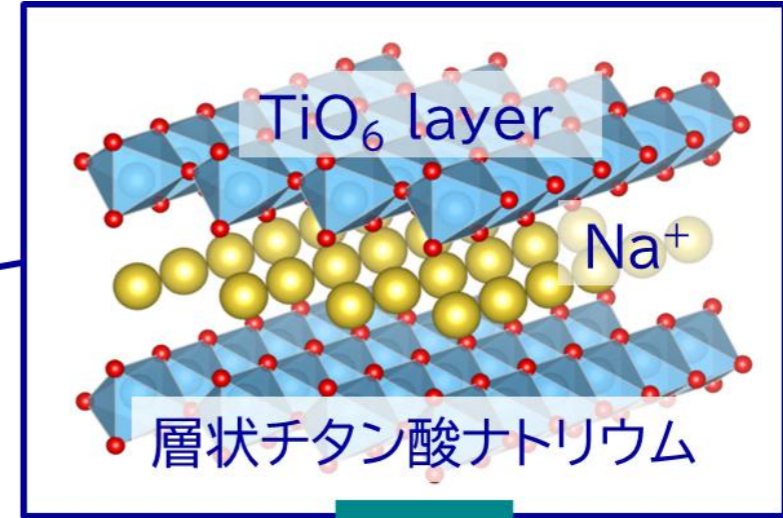
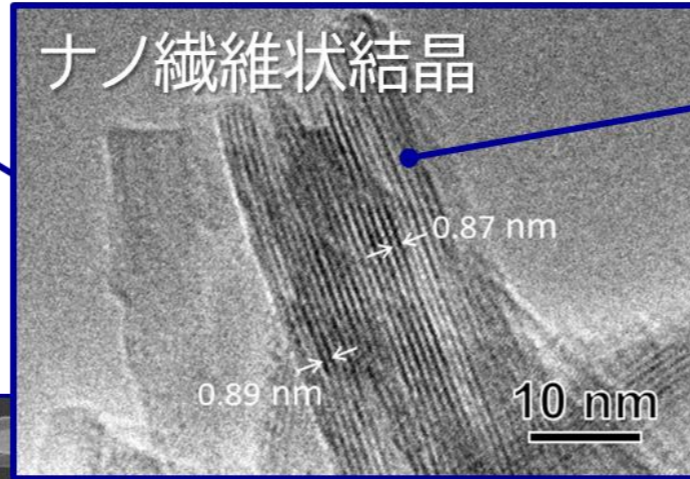
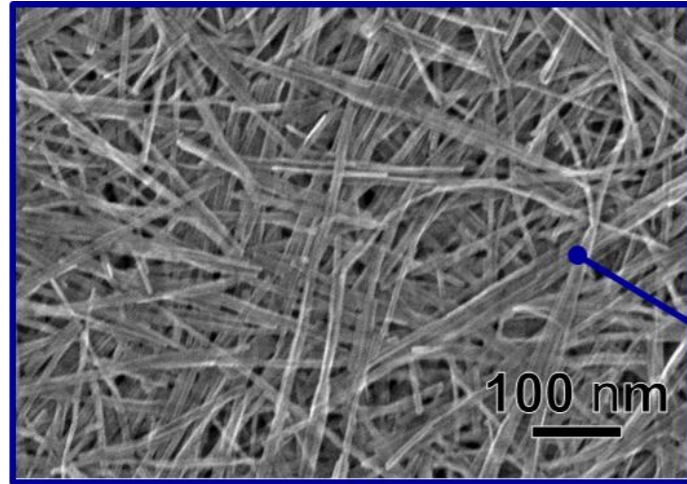


本発明は、発表者らが発明した海苔様シート構造チタン酸ナトリウム (SST) 吸着材の使用済み後の新たな展開となる、**簡便な熱処理による使用済み吸着材のアップサイクル技術およびその光触媒材料**である

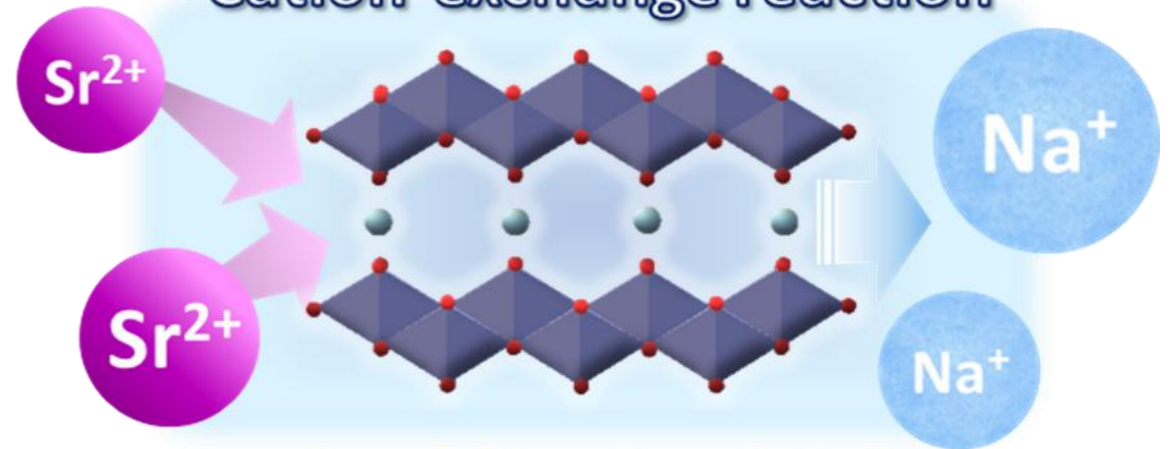
## 新技術の特徴・従来技術との比較

- 水質処理後のチタン酸塩シート吸着材をそのまま原料とする。
- 結晶構造中の捕捉汚染物質（陽イオン）を利用することで多様な光触媒へアップサイクル。
- 吸着材の捕捉物質や熱処理の条件により、光触媒の特性が異なる。

# 海苔様チタン酸ナトリウムシート(SST)吸着材

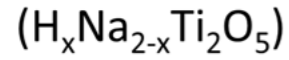


Cation-exchange reaction

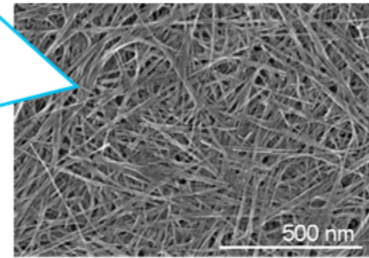
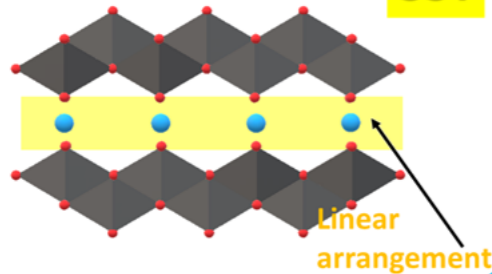


# SST吸着材のSr<sup>2+</sup>除去特性

ニチタン酸ナトリウム

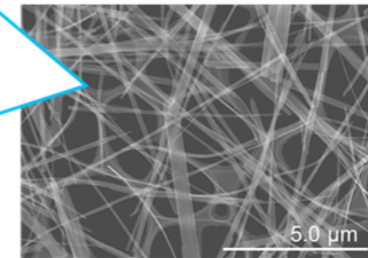
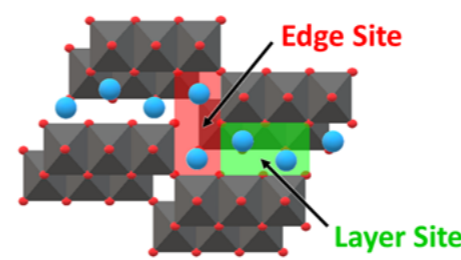
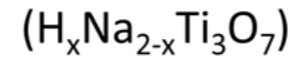


SST



海苔様ナノシート

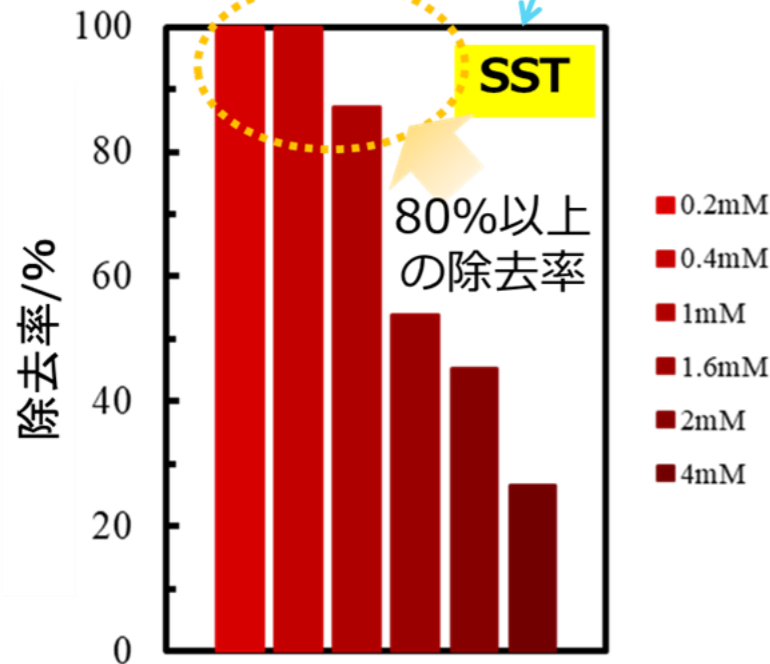
三チタン酸ナトリウム



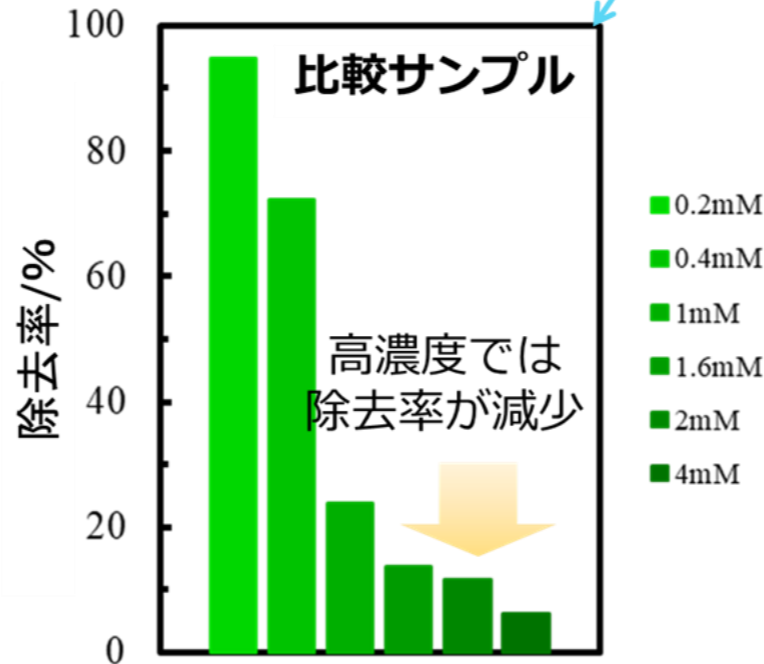
比較サンプル



ラメラ構造



ジグザグ構造



最大吸着量 (mmol·g<sup>-1</sup>)

SST: 2.09

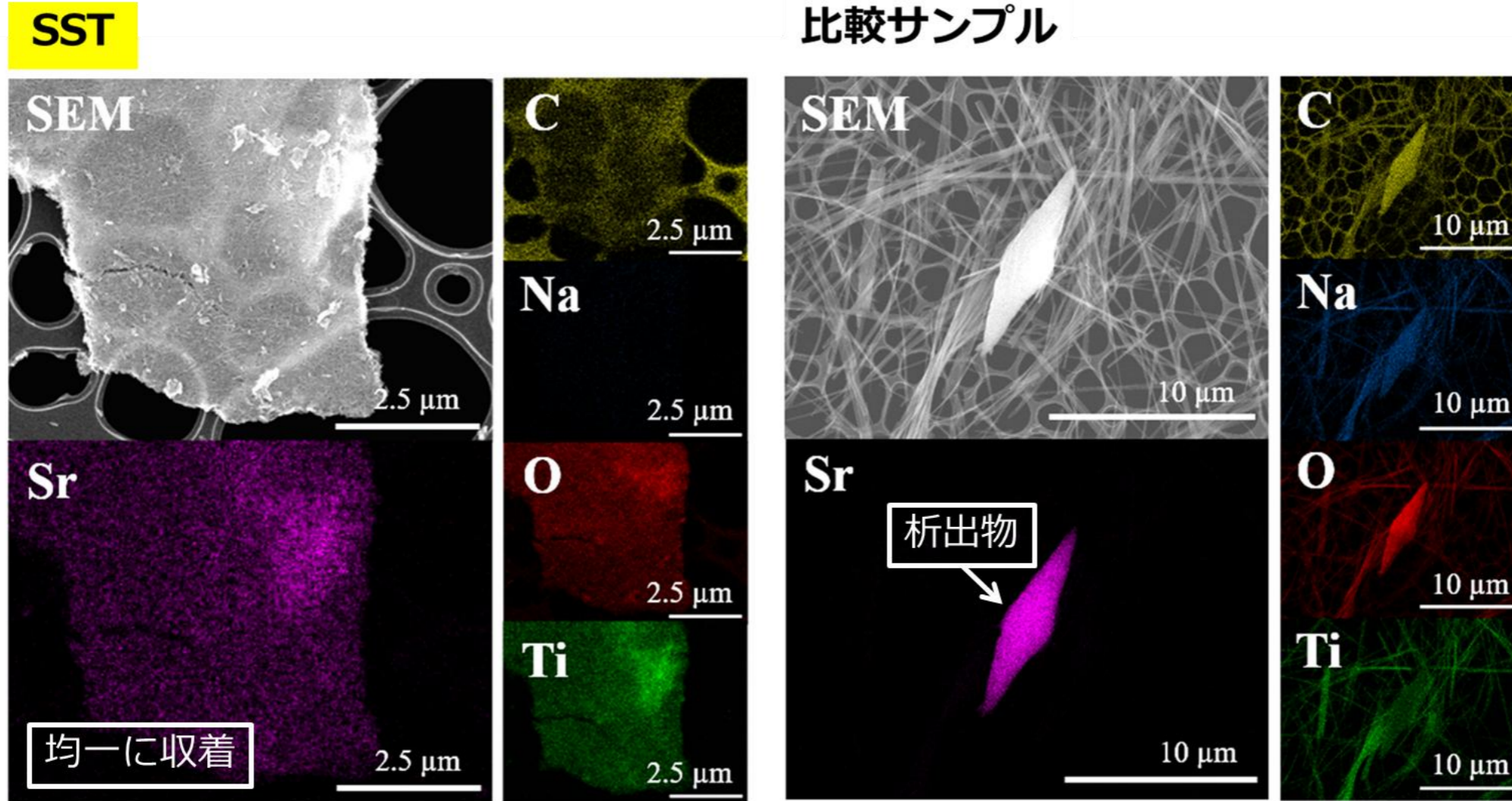
比較サンプル: 0.49

**SSTは高い除去特性**

層状チタン酸ナトリウム結晶のSr<sup>2+</sup>除去率の比較

# SST吸着材のSr<sup>2+</sup>除去特性

比較サンプル



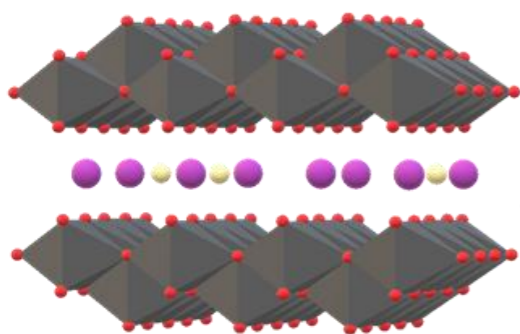
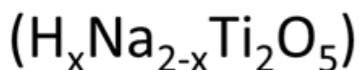
Sr<sup>2+</sup>除去試験後のSSTと比較サンプルの電子顕微鏡写真と元素分析

**SSTは表面析出を伴わずにイオン交換によりSr<sup>2+</sup>を捕捉**

# SST吸着材のSr<sup>2+</sup>除去特性

## 海苔様ナノシート (SST)

ニチタン酸ナトリウム



イオン交換選択性



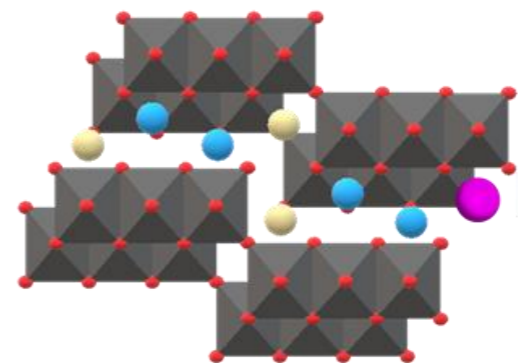
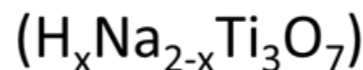
イオン交換反応



Sr<sup>2+</sup> 試験溶液

## 比較サンプル

三チタン酸ナトリウム



イオン交換選択性



析出反応

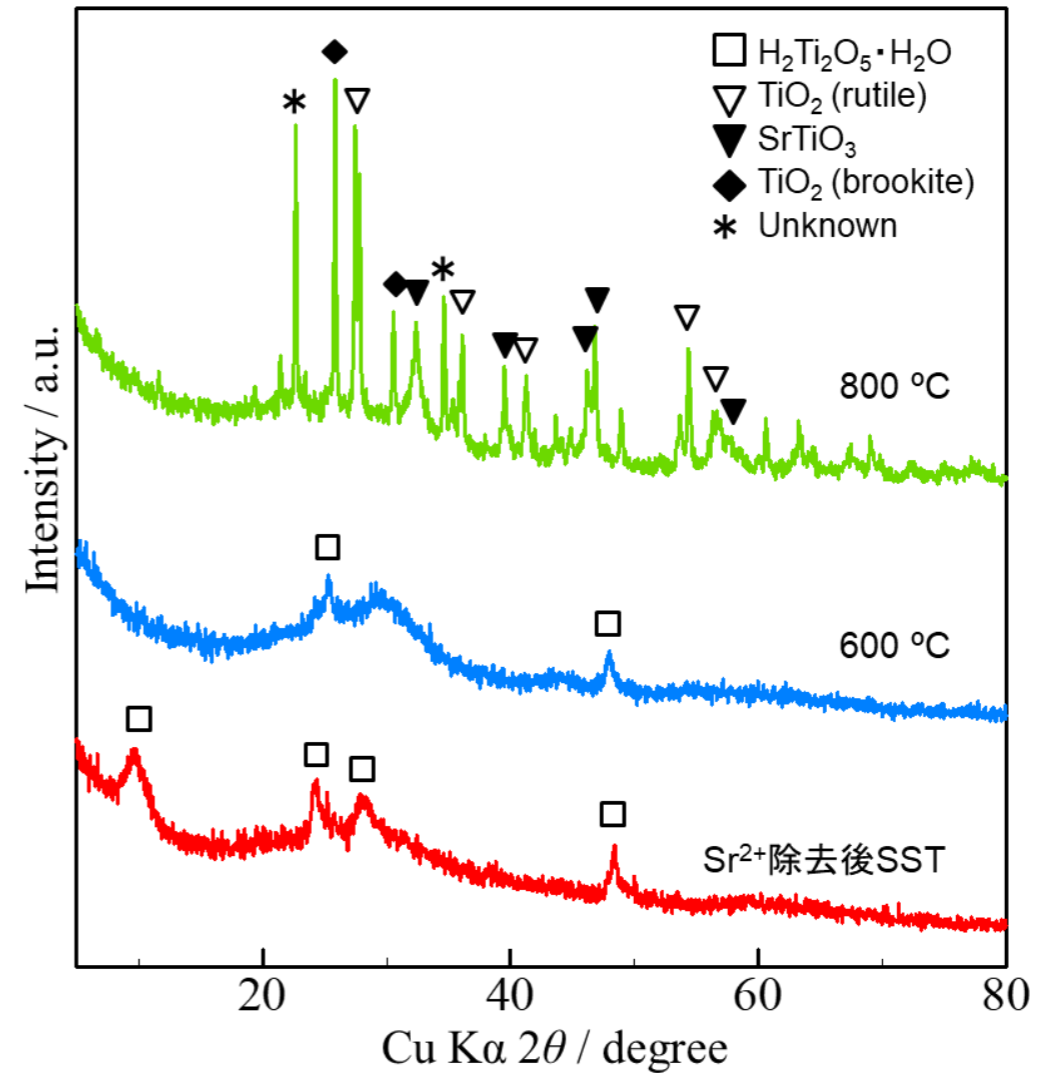
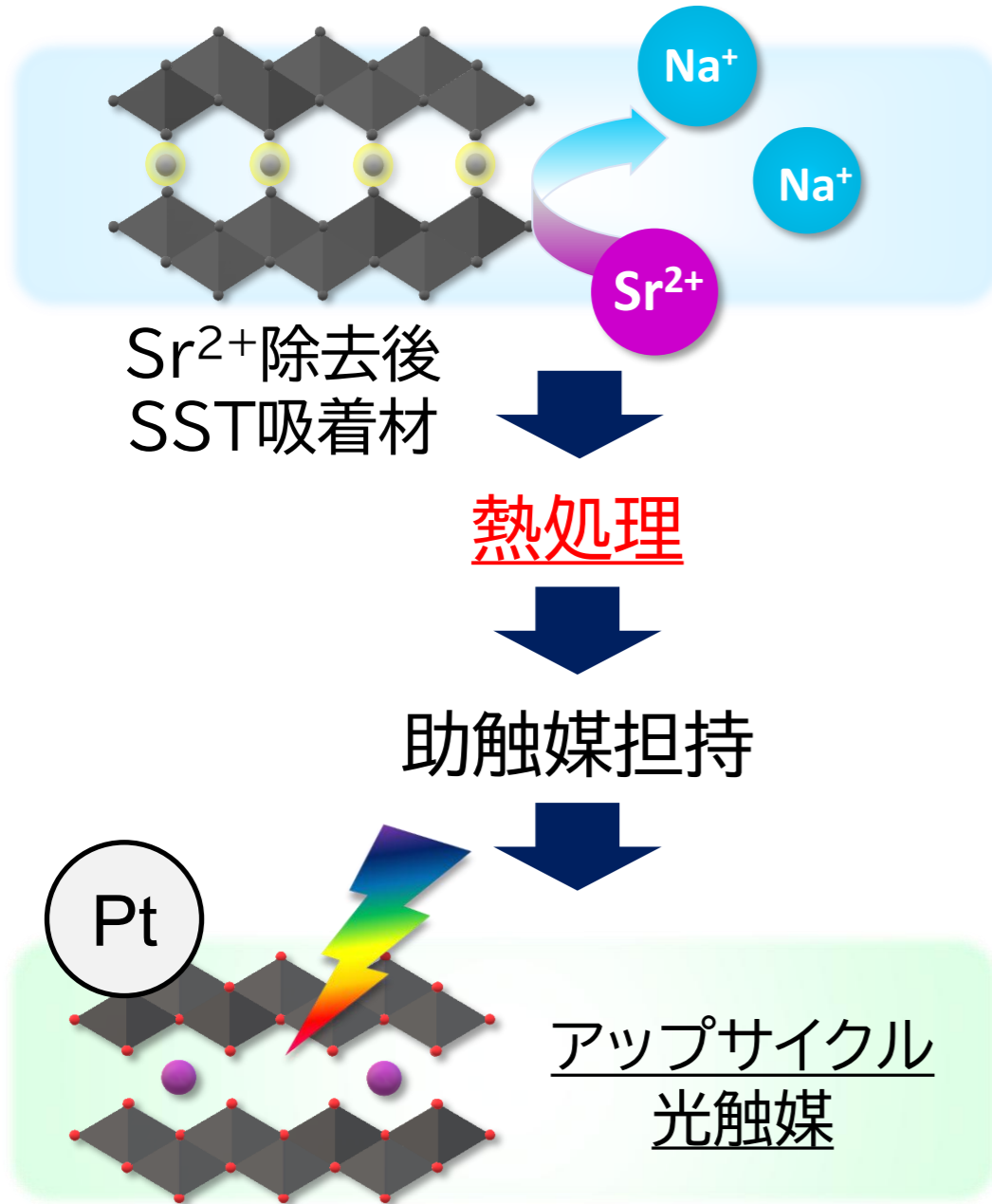
pH上昇



層状チタン酸ナトリウムの結晶構造によるSr<sup>2+</sup>除去機構の違い

**H<sup>+</sup>を取り込みにくくSr<sup>2+</sup>に対する高い除去特性を実現**

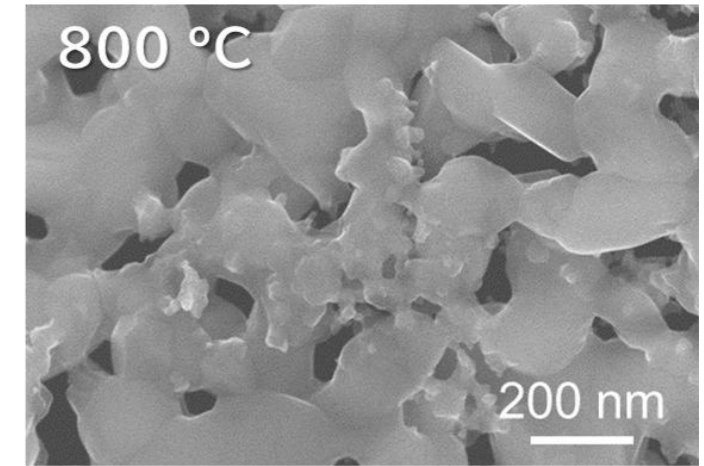
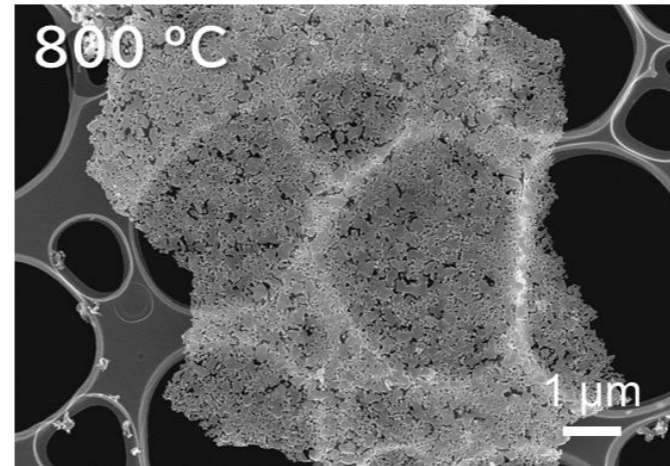
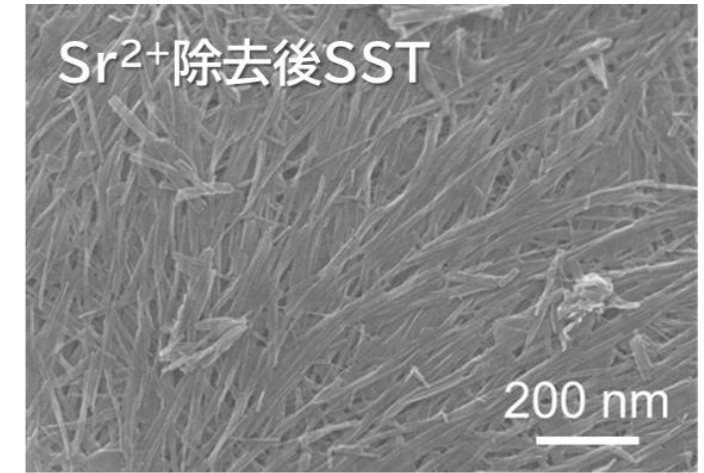
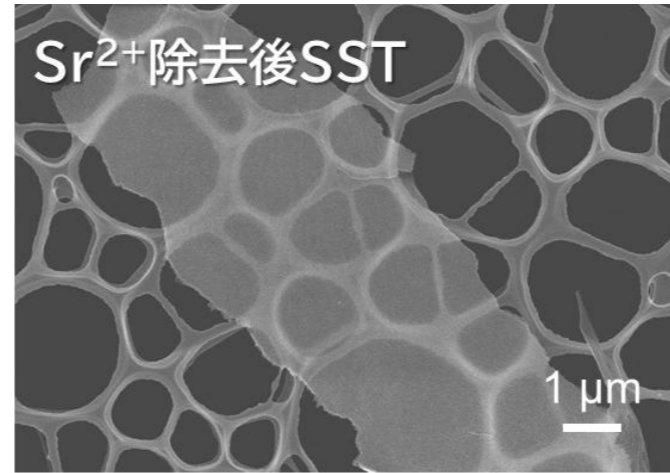
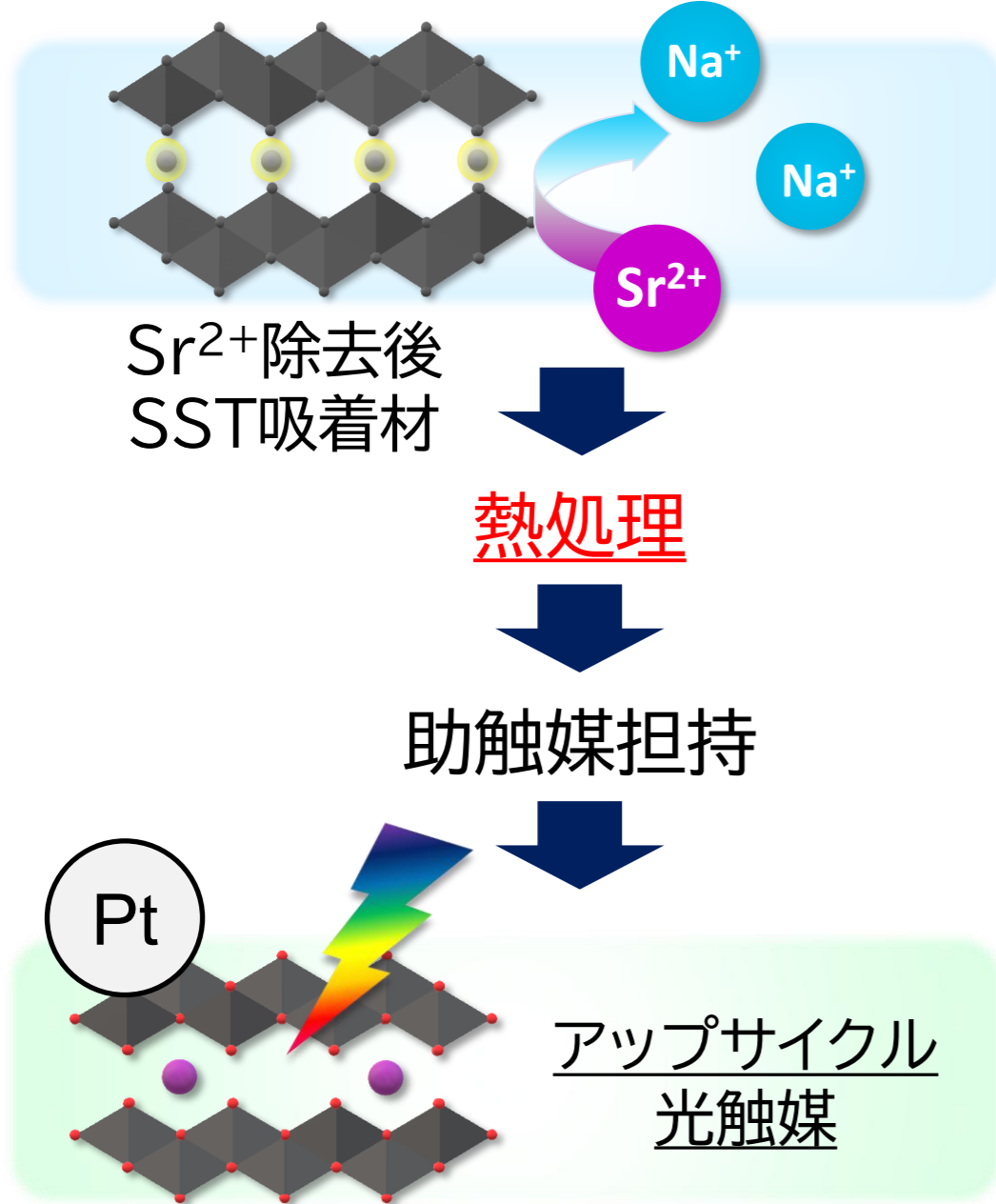
# Sr<sup>2+</sup>除去後SST吸着材からの光触媒合成



Sr<sup>2+</sup>除去後SSTの熱処理による結晶構造の変化

**簡便な熱処理により構造変化**

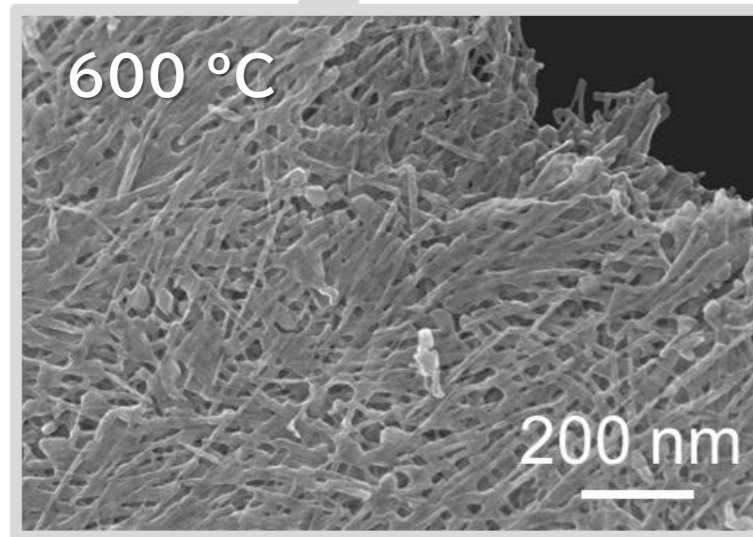
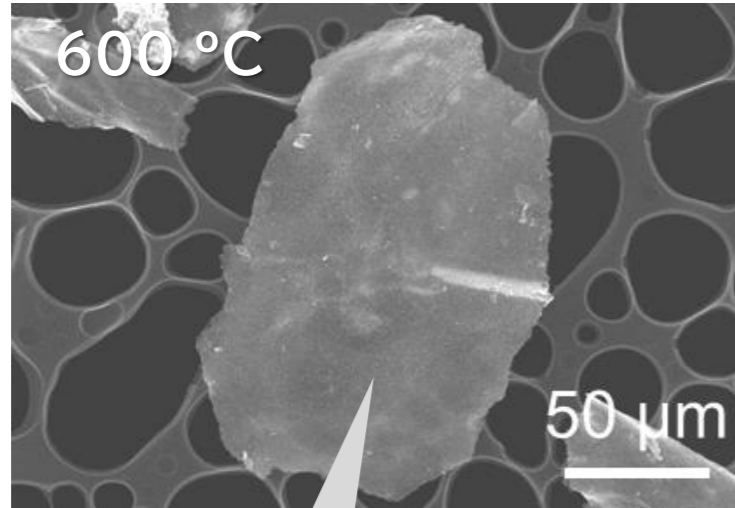
# Sr<sup>2+</sup>除去後SST吸着材からの光触媒合成



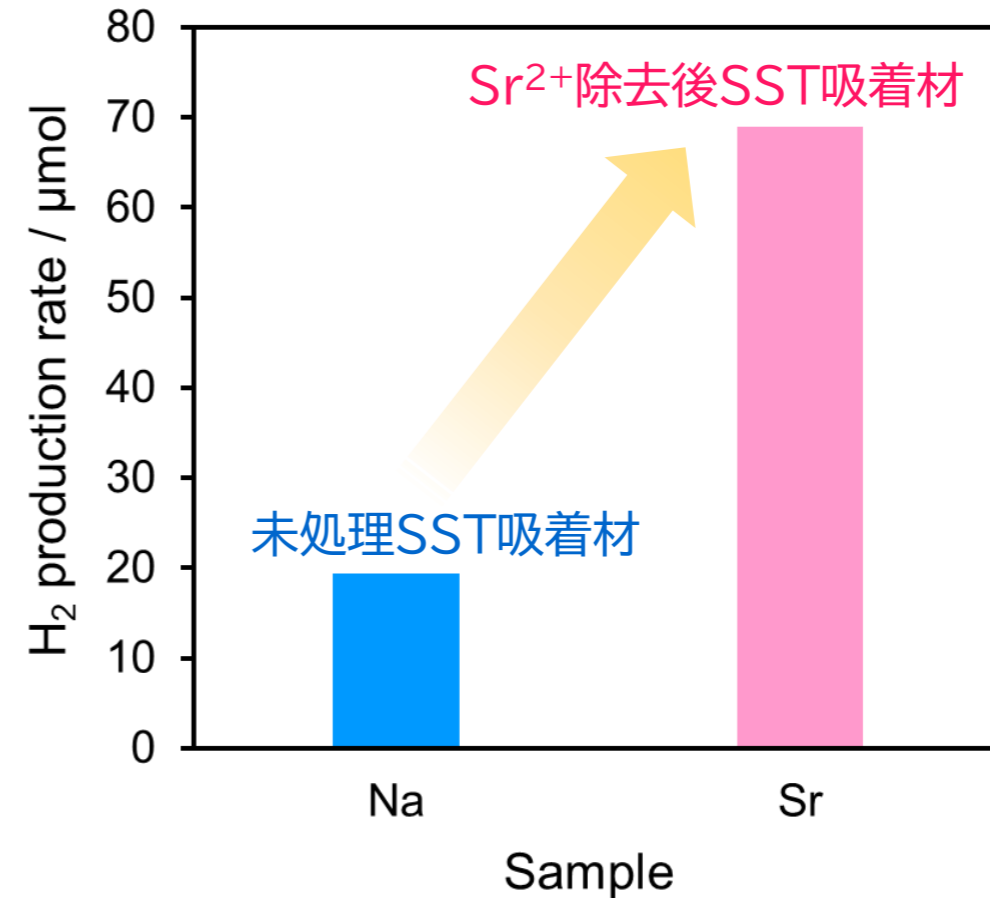
Sr<sup>2+</sup>除去後SSTの熱処理による形態・構造の変化

TiO<sub>2</sub>やSrTiO<sub>3</sub>が相互に結合してシート構造を形成

# Sr<sup>2+</sup>除去後SST吸着材からの光触媒合成



Sr<sup>2+</sup>除去後SST吸着材を600 °C熱処理後の試料



未処理SST吸着材とSr<sup>2+</sup>除去後SST吸着材を600 °C 処理して助触媒を担持した光触媒の水素生成能の比較

Reaction condition: in 50 vol% methanol solution (5 mg/15 mL), Ar atmosphere, Hg lamp (100 mW/cm<sup>2</sup>), Reaction time 2 h.

**層間イオンにより光触媒特性に差**

## 想定される用途

- 水質浄化材料（吸着や光触媒による水中の有機汚染物質分解など）。
- エネルギー変換材料（水素生成、CO<sub>2</sub>再資源化など）。
- 空気清浄用材料（光触媒による空気中のVOCや有機物質の分解など）。
- **上記以外にも様々な用途に関しまして、産業界の課題（実装を含む）から見てお気づきの点があれば、お問い合わせ・ご提案をいただければ幸いです。**

## 実用化に向けた課題

- 現在、実験室レベルで一種類のイオン交換後試料について試験データの取得を進めている。
- 今後、模擬廃水・環境用水について実験データを取得し、実使用環境下を想定した場合の最適化を進める予定。
- 実用化に向けて、どのような使用用途・規模で活用できるか、水処理後の回収・リサイクルからの流れもモデル化する必要がある。

# 社会実装への道筋と乗り越えるべき課題

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装へ取り組みについて
基礎研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SST吸着材の結晶構造・形態の設計が完了</li> </ul>	
現在	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SST吸着材の合成プロセスの改変</li> <li>・アップサイクル光触媒のプロセスと特性研究を進行中</li> </ul>	
1~3年後	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SST合成プロセスの改変と機能制御研究の進展</li> <li>・<b>SST製造プロセスの確立と大量合成の実現(進行中)</b> (スケールアップの意味:アプリケーション探索に必要な量的スケールを確保した有償サンプル提供の実現)</li> </ul>	C社との共同研究実施中 SSTのアプリケーション探索を希望する企業様への量的スケールを確保した有償サンプル提供実現
2~5年後	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大量合成SST吸着材の上水処理性能の評価</li> <li>・大量合成SST吸着材の廃水処理性能の評価</li> <li>・使用済み吸着材の回収と処理プロセスの評価</li> </ul>	A社へのサンプル提供と評価 工場等を見据えたサンプル提供と使用済みサンプル回収の実現
4~10年後	<ul style="list-style-type: none"> <li>・回収SST吸着材のアップサイクル光触媒のプロセスと機能評価</li> </ul>	サンプル提供の実現と共同評価

## 企業への期待

- 重金属や有機系の廃水処理が望まれる使用環境での提案や情報提供を希望。
- 実使用環境下を想定した模擬廃水や処理条件の情報提供を希望。
- 例えば、多段階の廃水処理が必要なプラントや処理現場を有する企業には、本技術の導入が有効と思われる。

## 企業への貢献、PRポイント

- 本技術は**水質汚染物質の再利用を可能とする技術**であり、**廃水処理と資源の利活用の両輪の観点から企業活動に貢献**できる。
- 本技術の導入にあたり、必要な実使用環境での実験を通して各ニーズに応じた触媒や最適化が期待される。  
→ 未発掘のニーズがまだあるので、**フィールドテストを共に行う中で新たなアプリケーションの可能性発掘ができる技術であることも特徴**

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : シート状イオン交換体及びその製造方法
  - 出願番号 : 特許 第7462930号
  - 出願人 : 大阪大学
  - 発明者 : 後藤 知代、近藤 吉史、関野 徹
- 
- 発明の名称 : シート状光触媒及びその製造方法
  - 出願番号 : 特願 2024-150837
  - 出願人 : 大阪大学
  - 発明者 : 後藤 知代、近藤 吉史、関野 徹

## 産学連携の経歴

- 2022年-2025年 A社と共同研究実施
- 2024年-2025年 B社と学術相談実施
- 2026年- 現在 C社と共同研究実施
- 2026年- 現在 D社と共同研究実施

※その他、NDAを締結し、検討中の案件もございます。

お問い合わせ内容と先行する案件が競合する場合、先行テーマを優先させていただきますのでご理解いただければ幸いです

**(まずはお気軽にお問い合わせください！)**

# お問い合わせ先

大阪大学

共創機構 イノベーション戦略部門 知的財産室

<TEL>

06-6879-4861

<e-mail>

tenjikai@uic.osaka-u.ac.jp