



自然科学系 准教授  
齊藤 健二 SAITO Kenji



専門分野 無機化学、触媒化学、固体化学、ナノ材料科学

ナノテクノロジー・材料

## 構造・機能・反応制御のための 元素特異的技術シーズの探索

キーワード 多孔結晶、ナノワイヤー、セラミックス

### 研究の目的、概要、期待される効果

社会・エネルギー・環境情勢の急速な変化に伴い、持続可能性との強い繋がりをもつ技術開発が求められています。我々の研究グループでは、**周期表にある多様な元素の性質を基に、サステナブルな社会に貢献する物質開発、機能開発、および反応設計を行っています。**

一例として、次世代エネルギーの水素を用い、**新しい酸化物の多孔結晶を合成する技術を開発しました** (図1)。当該多孔結晶は、光触媒やD<sub>2</sub>製造等、ゼオライトでは持ち得ない性能を示すことがわかっています。現在、空間構造と触媒機能との相関を調査しています。

もう一つの例として、身近な元素である**バナジウムを用いた遷移金属炭化物の反応経路の設計**を行っています。炭化ニオブ (NbC) の合成には、高温焼成、温室効果ガスの排出、または不安定試薬の使用のいずれかを伴います。一般的なカルボサーマル反応では、五酸化ニオブ (Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) と炭素 (C) を1500°Cで焼成し、大量のCOも発生します。それに対し、バナジウムを反応系に加えると (VCを利用)、NbCの結晶化は770°Cから起こり (図2)、カルボサーマルと同じ合成時間では、1000°Cで反応が完結しました。これは、バナジウムの性質・反応熱・反応経路に因ります。

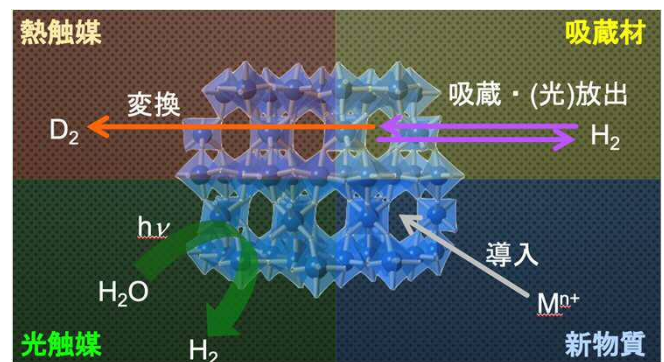


図1 水素を用いた新しい酸化物多孔結晶材料の創製<sup>1</sup>

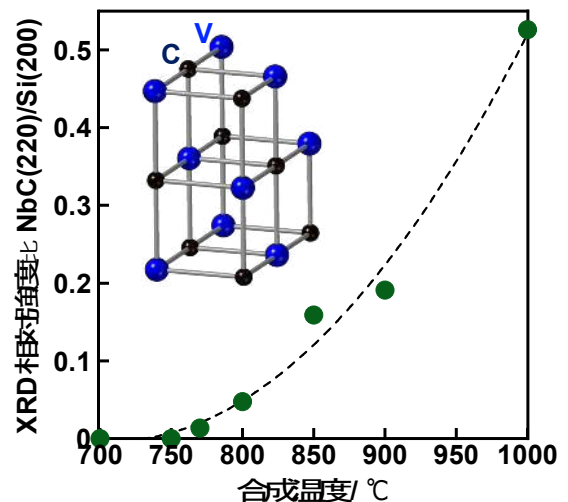


図2 バナジウムがもたらすNbC合成温度の抑制<sup>2</sup>

関連する  
知的財産  
論文 等

<sup>1</sup> Saito, K.\*; Takahashi, Y.; Kuwabara, D.; Watanabe, Y. "Electron Transfer Reduction by Hydrogen Creates Porosity in Tantalate Crystals and Produces Multifunctionalities" *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2023**, in revision.  
<sup>2</sup> 地主 貴博、齊藤 健二 "バナジウムを炭素キャリアとする炭化ニオブのクリーン合成" 日本セラミックス協会第35回秋季年会 (1PM02).

### アピールポイント

無機固体の合成は、固相・液相・気相のいずれのアプローチでも検討しています。例えば気相法では、化学気相成長 (CVD) 装置を自作し、垂直配向ナノワイヤー酸化物を合成しています。

### つながりたい分野 (産業界、自治体等)

炭酸塩等の新物質開発を進めています。元素置換による発色の調整も可能です。現行のシステムの代替材料の探索、特に新物質の利用に興味のある産業界との繋がりを期待します。