

大学名	佐賀大学		
University	Saga University		
外国人研究者	アーマッド ショウフィアン		
Foreign Researcher	Akhmad Syoufian		
受入研究者	中島 謙一	職名	教授
Research Advisor	Kenichi Nakashima	Position	Professor
受入学部/研究科	工学系研究科		
Faculty/Department	Graduate School of Science & Engineering		

### <外国人研究者プロフィール/Profile>

国籍	インドネシア
Nationality	Indonesia
所属機関	ガジヤマダ大学
Affiliation	Universitas Gadjah Mada
現在の職名	講師
Position	Lecturer
研究期間	90日間
Period of Stay	90 days
専攻分野	物理化学
Major Field	Physsical Chemistry



Akhmad Syoufian

### <外国人研究者からの報告/Foreign Researcher Report>

<b>①研究課題 / Theme of Research</b>
Sol-gel preparation of photoactive srilankite-type zirconium titanate hollow spheres by templating sulfonated polystyrene (PS) latex particles.
<b>②研究概要 / Outline of Research</b>
Zirconium titanate (ZT) is normally synthesized by solid-state reaction of oxide mixtures between ZrO <sub>2</sub> and TiO <sub>2</sub> which usually requires complicated post treatments. Here, we proposed an alternative method to synthesize photoactive ZT hollow spheres as a potential model of photocatalyst with lighter density, better physical and chemical properties and enhanced photoactivity through simple sol-gel method. We employed a template of sulfonated PS latex. The template will ensure the formation of smooth and homogeneous shell wall of the hollow spheres, while the differences in their crystal arrangement will result in the formation of smaller and denser shell building-blocks which will leads to the blue-shift and stronger UV-responsiveness in comparison to that of common TiO <sub>2</sub> .
<b>③研究成果 / Results of Research</b>
Photoactive ZT hollow spheres have been successfully synthesized by sol-gel method. The utilization of sulfonated PS latex particles as template has resulted in the formation of spherical hollow spheres with homogenous and smooth surface as well as with dense arrangement of ZrTiO <sub>4</sub> . UV-Vis absorption spectra of these samples show that $\lambda$ onset of the ZT hollow spheres is about 375 nm ( $E_g = 3.31$ eV) which is shorter than that of Degussa P25. The UV-Vis absorption spectrum has also revealed that ZT hollow spheres show higher band gap and better UV responsiveness in comparison to that of commercially available Degussa P25. This fact makes ZT hollow spheres a promising candidate as a photocatalyst from view point of higher redox potential and effective use of UV-solar energy.
<b>④今後の計画 / Further Research Plan</b>
The idea of transition metal incorporation within TiO <sub>2</sub> frameworks opens up the possibility of changing the electronic structure of TiO <sub>2</sub> nanoparticles, altering their chemical composition and optical properties. As we have succeeded with Zirconium titanate hollow spheres, now we propose to further investigate for Yttrium titanate hollow spheres. It is believed that incorporation of Yttrium within titania frameworks will leads to the red-shift and stronger Vis-responsiveness which makes them a promising candidate as a photocatalyst from view point of effective use of Vis-solar energy.

## <受入研究者からの報告/Research Advisor Report>

### ①研究課題 / Theme of Research

スルホン化ポリスチレンラテックス粒子を鋳型とする光応答性スリランカイト型ジルコニウムチタニア中空ナノ粒子のゾルゲル合成

### ②研究概要 / Outline of Research

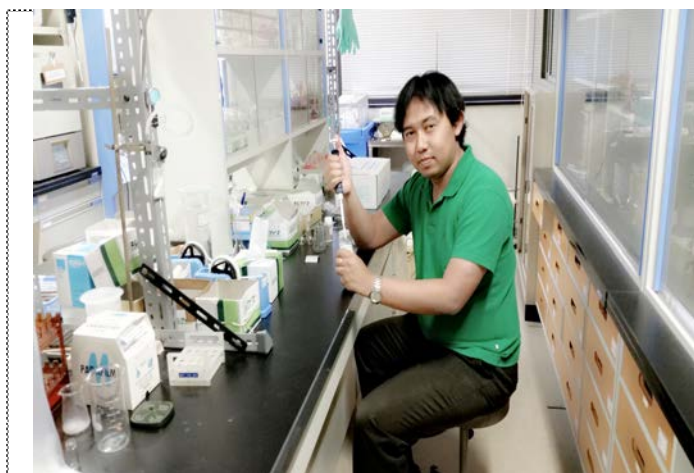
ジルコニウムチタニアは通常、 $ZrO_2$ と $TiO_2$ 混合物の固体反応で合成されるが、この方法は反応後の複雑な処理過程を必要とする。当該外国人研究者 (Akhmad Syoufian博士)は、スルホン化ポリスチレンラテックス粒子を鋳型として、光応答性ジルコニウムチタニア中空ナノ粒子をゾルゲル法によって合成した。この方法は、平滑なシェル表面を与え、その一方で結晶配列の違いが細やかで密なシェル層を与える。これによって、一般のチタニア粒子に比較して吸収のブルーシフトと強い紫外光応答性をもたらしている。Syoufian博士が開発した方法は、通常の方法より簡単なうえに、より高い光触媒活性をもつジルコニウムチタニアナノ粒子の合成法として有用であると期待される。

### ③研究成果 / Results of Research

光応答性ジルコニウムチタニア中空ナノ粒子をゾルゲル法で合成することに成功した。スルホン化ポリスチレンラテックス粒子を鋳型に用いることによって、滑らかな表面をもつ均一な球状の中空ナノ粒子を得た。また、シェル層の $TiZrO_4$ は密な結晶配列を有していた。この粒子の紫外-可視吸収スペクトルを拡散反射法で測定したところ、吸収の立ち上がりが約375 nm( $E_g = 3.31$  eV)であり、この値は市販のDegussa P25よりも短波長であった。さらに、紫外-可視吸収スペクトルによって、この粒子は市販のDegussa P25よりも光応答性が高いことが分かった。これらのことは、ジルコニウムチタニア中空ナノ粒子が高いレドックスポテンシャルを持ち、紫外線太陽エネルギーの効率的な利用という点から有望な光触媒であることを示している。

### ④今後の計画 / Further Research Plan

チタニア骨格に遷移金属を組み入れることによって、チタニアナノ粒子の電子構造を変化させ、さらに光学的な性質を変化させる。われわれは、ジルコニウムチタニア中空ナノ粒子の合成に成功したので、次はイットリウムチタニア中空ナノ粒子の合成に挑戦する。イットリウムをチタニア骨格に組み入れることによって、吸収がレッドシフトするとともにより強い可視光吸収が起こると予想される。そのことにより、可視光線太陽エネルギーの効率的な利用という観点から有望な光触媒になりうることを期待される。



Preparing the samples



Working with SEM