

## 学位論文審査結果の概要

氏 名	山 下 黄
学位論文審査委員氏名	主査 澤 田 英 夫
	副査 岡 崎 雅 明
	副査 川 上 淳
	副査 北 川 文 彦
	副査 鷺 坂 将 伸
論 文 題 目	Preparation of Fluoroalkyl End-Capped Vinyltrimethoxysilane Oligomeric Composites – Application to Oil/Water Separation and Removal of Aromatic Compounds (フルオロアルキル基含有ビニルトリメトキシシランオリゴマーコンポジット類の調製 – 油/水分離および芳香族化合物除去への応用)
審査結果の概要（2,000字以内）	
<p>当該学位論文は、(1) ゲスト分子として一連のホスホン酸誘導体 (PHSP Acids)を用いたフルオロアルキル基含有オリゴマー/PHSP Acids ナノコンポジット類の調製とその表面濡れ性さらには水/油分離への応用、(2) トリアジン誘導体(TAZ)をゲスト分子としたフルオロアルキル基含有オリゴマー/TAZ ナノコンポジット類の調製と超親油/超撥水性を示す改質コットン布の作製、(3) マイクロメートルサイズに制御されたシリカ粒子(<math>\mu</math>-SiO<sub>2</sub>)をゲスト分子としたフルオロアルキル基含有オリゴマー/<math>\mu</math>-SiO<sub>2</sub>コンポジットの調製と水中に存在する微量有機色素の選択的除去システムの開発、(4)マグネタイト粒子を用いた超親油/超撥水性フルオロアルキル基含有オリゴマー/マグネタイトコンポジット類の調製と水/油分離への応用、(5)マグネタイト粒子をゲスト分子としたモノリス型フルオロアルキル基含有オリゴマー/マグネタイトコンポジット類の調製と水中に存在するフッ素系芳香族化合物の高選択的除去システムの構築への応用、および(6)<math>\alpha</math>, <math>\omega</math>-ヒドロキシポリ(ジメチルシロキサン) [HPDMS] 存在下におけるフルオロアルキル基含有オリゴマーのゾル-ゲル反応による対応する含フッ素オリゴマー/HPDMS コンポジットゴムの簡便な調製と本コンポジットゴムによる水中に存在するフッ素系芳香族化合物の高選択的除去システムの構築についてそれぞれ記載されている。</p> <p>当該論文(1)ではフルオロアルキル基含有オリゴマー/PHSP Acids ナノコンポジット類により改質された超親油/超撥水性沱紙膜による水/油混合液分離用分離膜への応用が述べられており、当該論文(2)ではフルオロアルキル基含有オリゴマー/TAZ ナノコンポジット類による超親油/超撥水性改質コットン布が開発され、特にこの改質コットン布は、従来のコットン布が油さらには水の両方を吸収するのに対して、油のみを効率よく回収させることを可能とさせたもので、実用性の観点からも興味深い成果である。当該論文(3)では汎用性の高い入手が容易かつ安価な<math>\mu</math>-SiO<sub>2</sub>粒子を用いた超親油/超撥水性を示す対応する含フッ素オリゴマーコンポジットの調製が述べられており、水/油分離さらには水中に存在する微量有機色素の効率的な除去システムの創出を可能とさせており、実用性の高い研究成果となっている。当該論文(4)および(5)においてはマグネタイト粒子を用いた含フッ素オリゴマーコンポジット類の調製と永久磁石によるリサイクル可能な水/空気界面に存在する油滴の選択的な回収システム</p>	

さらには W/O エマルションの永久磁石を用いた解乳化による油の高効率かつ簡便な回収システムを構築させており、水中に存在するフッ素系芳香族化合物の簡便かつ高選択的な回収システムをもそれぞれ確立させた。当該論文(6)では新しいタイプの含フッ素シリコンコンポジットゴムの開発に成功しており、これらシリコンゴムの新たな用途展開として水中に存在するフッ素系芳香族化合物の高選択的な除去システムを確立させている。現在、医薬・農薬分野において数多くのフッ素系芳香族化合物が使用されている。従って工場排水中におけるこれらフッ素系化合物に関連する原料さらには中間原料の効率的な除去に関する技術創成は重要な検討課題となっている点からも、本研究に示された研究成果の位置づけは高い。

このように、本研究では新しいタイプのフルオロアルキル基含有オリゴマーコンポジット類をそれぞれ創出させており、これらコンポジット類の新たな機能創成をも可能とさせた。特に、これら一連の興味深い結果はそれぞれプラクティカルな応用展開を可能とさせうる研究成果であり、いずれも高く評価できる。さらに、当該学生の予備審査、本審査さらには公聴会における研究成果に関するプレゼンテーション内容および口頭試問の結果は学位論文審査試験に合格するものと判断された。

#### 学位論文の基礎となる参考論文

- 1) K. Yamashita, S. Sasahara, and H. Sawada, "Preparation of fluoroalkyl end-capped vinyltrimethoxysilane oligomeric silica/phosphonic acids nanocomposites possessing superoleophobic/superhydrophilic and superoleophilic/superhydrophobic characteristics: application of these nanocomposites to the separation of oil and water", *J. Coat. Technol. Res.*, **14**, 1183 – 1193 (2017).
- 2) K. Yamashita, A. Yasukawa, and H. Sawada, "Fabrication of cotton fabric with superoleophilic/superhydrophobic characteristic on the modified surface by using fluoroalkylated oligomeric silica/triazine derivative nanocomposites", *Coatings*, **10**, 174 – 184 (2020).
- 3) H. Sawada, M. Chiba, G. Honma, K. Yamashita, and J. Suzuki, "Preparation of fluoroalkyl end-capped vinyltrimethoxysilane oligomer/micro-sized silica composites possessing superoleophilic/superhydrophobic characteristic: application to selective removal of aromatic compounds from aqueous methanol solution by using these composites", *J. Sol-Gel Sci. Technol.*, (2020). <https://doi.org/10.1007/s10971-020-05351-7>.
- 4) K. Yamashita, S. Okada, and H. Sawada, "Preparation of fluoroalkyl end-capped vinyltrimethoxysilane oligomeric silica/magnetite composites – Application to separation of oil and water", *Colloid Surf. A: Physicochem. Eng. Asp.*, **581**, 123668 (1 - 11) (2019).
- 5) K. Yamashita, S. Sasahara, and H. Sawada, "Preparation of monolithic fluoroalkyl end-capped vinyltrimethoxysilane oligomer/methyltrimethoxysilane/magnetite composites: Application to selective removal of fluorinated aromatic compounds from aqueous methanol solution under magnetic field", *Composites Part C: Open Access*, **1**, 100003 (1 - 9) (2020).
- 6) K. Yamashita, T. Yokouchi, and H. Sawada, "Facile preparation of fluoroalkyl end-capped vinyltrimethoxysilane oligomer/ $\alpha,\omega$ -dihydroxy-terminated poly(dimethylsiloxane) composite rubber: application to effective removal of fluorinated aromatic compound from aqueous methanol solution by fluoroalkylated silicone composite rubber", *J. Coat. Technol. Res.*, **18**, 63 - 73 (2021).