

## 瀬川 泰知 (准教授) (2020年4月1日着任)

杉山 晴紀 (助教)  
長瀬 真依 (大学院生)  
廣田 宗士 (大学院生)  
渡邊 幸佑 (大学院生)  
吉田 瑠 (大学院生)  
中野 さち子 (技術支援員 (派遣))  
平田 直 (技術支援員 (派遣))  
谷分 麻由子 (事務支援員)

A-1) 専門領域：有機合成化学, 構造有機化学

A-2) 研究課題：

- 3次元幾何構造をもつ機能性有機構造体の合成と機能
- 解明複雑な幾何構造をもつトポロジカル分子群の創製
- 電子回折結晶構造解析の有機機能性材料開発への活用

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- 湾曲構造をもつ $\pi$ 共役有機分子の合成と構造解析を行った。大環状に $\pi$ 共役がつながった分子「シクロパラフェニレン」について、初の全置換体である「パーフルオロシクロパラフェニレン」の合成・構造・光物性研究についての論文を発表した。また、全てのベンゼン環にフッ素が2つずつ置換した「ハーフフルオロシクロパラフェニレン」の合成についてのプレプリントを発表した。
- メビウスの輪のトポロジーをもつ分子の合成と性質解明研究について論文を発表した。またベルト状に共役した含窒素芳香族分子の合成および酸化反応挙動を解明し、論文を発表した。
- 京都大学化学研究所宮内雄平教授らとの共同研究により、トポロジカル半金属  $\text{Co}_3\text{Sn}_2\text{S}_2$  の偏光ラマンスペクトルによる簡便な構造解析手法の開発を行い論文として発表した。
- 3次元共有結合構造体のユニット合成において、特徴的な構造をもつ $\pi$ 共役化合物が得られたため、総研大アジア冬の学校にて2件のポスター発表を行った。

B-1) 学術論文

**Y. SEGAWA, T. WATANABE, K. YAMANOE, M. KUWAYAMA, K. WATANABE and K. ITAMI**, "Synthesis of a Möbius Carbon Nanobelt," *Nat. Synth.* **1**, 535–541 (2022). DOI: 10.1038/s44160-022-00075-8

**H. SHUDO, M. KUWAYAMA, M. SHIMASAKI, T. NISHIHARA, Y. TAKEDA, N. MITOMA, T. KUWABARA, A. YAGI, Y. SEGAWA and K. ITAMI**, "Perfluorocycloparaphenylenes," *Nat. Commun.* **13(1)**, 3713 (2022). DOI: 10.1038/s41467-022-31530-x

**H. SATO, R. SUIZU, T. KATO, A. YAGI, Y. SEGAWA, K. AWAGA and K. ITAMI**, "N-Doped Nonalternant Aromatic Belt via a Six-Fold Annulative Double N-Arylation," *Chem. Sci.* **13(34)**, 9947–9951 (2022). DOI: 10.1039/d2sc02647c

**K. TANAKA, T. NISHIHARA, A. TAKAKURA, Y. SEGAWA, K. MATSUDA and Y. MIYAUCHI**, “Polarized Raman Spectroscopy on Topological Semimetal  $\text{Co}_3\text{Sn}_2\text{S}_2$ ,” *J. Raman Spectrosc.* **54(1)**, 93–100 (2022). DOI: 10.1002/jrs.6459

**J. NOGAMI, Y. NAGASHIMA, H. SUGIYAMA, K. MIYAMOTO, Y. TANAKA, H. UEKUSA, A. MURANAKA, M. UCHIYAMA and K. TANAKA**, “Synthesis of Cyclophenacene- and Chiral-Type Cyclophenylene-Naphthylene Belts,” *Angew. Chem., Int. Ed.* **61(15)**, e202200800 (2022). DOI: 10.1002/anie.202200800

**K. FUJII, Y. NAGASHIMA, T. SHIMOKAWA, J. KANAZAWA, H. SUGIYAMA, K. MASUTOMI, H. UEKUSA, M. UCHIYAMA and K. TANAKA**, “Stereoselective Cyclohexadienylamine Synthesis through Rhodium-Catalysed [2+2+2] Cyclotrimerization,” *Nat. Synth.* **1(5)**, 365–375 (2022). DOI: 10.1038/s44160-022-00043-2

B-3) 総説, 著書

**Y. SEGAWA**, “Nonplanar Aromatic Hydrocarbons: Design and Synthesis of Highly Strained Structures,” *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **95(11)**, 1600–1610 (2022). DOI: 10.1246/bcsj.20220270

**Y. SEGAWA, M. NAGASE, Y. SAITO, K. KATO and K. ITAMI**, “C–H Borylation of Arenes: Steric-Controlled Para-Selectivity and Application to Molecular Nanocarbons,” *Yuki Gosei Kagaku Kyokaiishi (Journal of Synthetic Organic Chemistry)*, **80(11)**, 994–999 (2022). DOI: 10.5059/yukigoseikyokaiishi.80.994

B-4) 招待講演

瀬川泰知, 「トポロジカル  $\pi$  共役分子の合成と展開」, 有機化学研究会 (白鷺セミナー), オンライン開催, 2022年5月.

瀬川泰知, 「Synthesis of topologically unique molecular nanocarbons」, 第63回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, 東京, 2022年8月.

B-6) 受賞, 表彰

瀬川泰知, 宇部興産学術振興財団第62回学術奨励賞 (2022).

B-7) 学会および社会的活動

理科教育活動

三重県立伊勢高等学校スーパーサイエンスハイスクール事業における課題研究に係る指導・助言 (2022).

出前授業「金属から『電子』を取り出してみよう!」岡崎市立三島小学校 (2022).

広報誌OKAZAKI 第71号「出前授業: 金属から『電子』を取り出してみよう!」, 2023年2月.

その他

教育系 Youtube チャンネル「予備校のノリで学ぶ大学の数学・物理」にて紹介された (2023).

東京大学新聞 2023年3月10日号にインタビュー記事掲載 (2023).

現代化学 (東京化学同人) 2023年3月号にインタビュー記事掲載 (2023).

B-8) 大学等での講義, 客員

大阪公立大学大学院農学研究科, 講師, 2022年5月.

総合研究大学院大学物理科学研究科, 「基礎錯体化学」, 2022年4月–9月.

## B-10) 競争的資金

科研費基盤研究(B),「トポロジカル $\pi$ 共役構造体の創製」瀬川泰知(2022年度-2024年度).

科学技術振興機構創発的研究支援事業(受託研究),「革新的有機半導体を指向した周期的3次元 $\pi$ 共役構造体の創製」,瀬川泰知(2022年度).

科研費挑戦的研究(萌芽),「有機半導体の配向配列問題を解決する3次元 $\pi$ スタック分子の創製」,瀬川泰知(2022年度-2023年度).

宇部興産学術振興財団第62回学術奨励賞研究助成,「3次元トポロジカル構造制御を鍵とした結晶性有機半導体材料の開発」,瀬川泰知(2022年度).

三菱財団自然科学研究助成,「等方的キャリア輸送を実現するユニバーサル有機半導体材料の開発」,瀬川泰知(2021年度-2022年度).

旭硝子財団研究助成,「微小結晶の構造解析を基軸とする3次元有機共有結合ネットワークの開発」,瀬川泰知(2021年度-2022年度).

科研費若手研究,「アニオン性有機共有結合フレームワークの3次元精密構築と機能化」,杉山晴紀(2022年度-2023年度).

中部科学技術センター学術・みらい助成,「水素結合を利用したカゴ型有機分子の自己集積制御:バイポーラスな有機多孔質結晶の合成」,杉山晴紀(2021年度-2022年度).

## C) 研究活動の課題と展望

本年度は3次元的な分子設計による特異なトポロジーをもった有機構造体の創製に向けて研究を行った。パーフルオロシクロパラフェニレンやハーフフルオロシクロパラフェニレンの合成、含窒素ベルト状芳香族化合物の合成、特異なトポロジーをもつ芳香族炭化水素メビウスカーボンナノベルトの合成を発表した。また京都大学化学研究所宮内雄平教授らとの共同研究により、トポロジカル半金属 $\text{Co}_3\text{Sn}_2\text{S}_2$ の偏光ラマンスペクトルによる簡便な構造解析手法の開発を行い論文として発表した。

今後は複雑なトポロジーをもつ有機分子や3次元ネットワーク高分子の合成および機能開拓を行い、既存の有機合成の限界を突破した物質創製研究を遂行していく。すでに3件の国内学会での発表を行っており、本研究グループにおいて新たにスタートした研究成果が出つつある。これらを迅速に論文発表するとともに、分子科学研究所の共同利用施設としての利用促進を併せて進めていく。