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)
渡邊 幸佑 (特別共同利用研究員)
中野 さち子 (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
- 分子の概念を拡張する新たな分子トポロジーの確立
- 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 π 共役有機分子の合成と構造解析を行った。大環状に π 共役が繋がった分子「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プレプリントを公開した (*ChemRxiv* 2021, DOI: 10.33774/chemrxiv-2021-7kd63)。また、負の曲率をもつ芳香族炭化水素「ワーブドナノグラフェン」について、1~3電子還元体の単離および構造決定を行い、電荷と構造の関係を明らかにした。(学術論文リスト1)
- 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プレプリントを公開した (*ChemRxiv*, DOI: 10.26434/chemrxiv-2021-w09lc)。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、プレプリントを公開した (*ChemRxiv*, DOI: 10.26434/chemrxiv-2022-jqv2)。
- [1] ベンゾチエノ [3,2-*b*][1] ベンゾチオフェン (BTBT) を2つの異なる置換基, すなわちフェニルエチニル (PE) とアルキルとで非対称化することに基づく独自の溶液処理可能な有機半導体を開発した。スメクチック液晶相に類似した特徴的な層状液晶相が置換基の長さがほぼ同じである $n=6$ の PE-BTBT- C_n で得られた。BTBT 部分は、剛体の層状ヘリンボーン (LHB) パッキングを維持するが、分子の長軸は完全な配向の乱れを示した。その独特の形状は、微結晶電子回折 (MicroED) によって解析に成功し、分子間コア間相互作用は d-LHB パッキングを安定させ、約 $3 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ の比較的高い電界効果移動度を可能にした。(学術論文リスト2)

B-1) 学術論文

S. N. SPISAK, Z. ZHOU, S. LIU, Q. XU, Z. WEI, K. KATO, Y. SEGAWA, K. ITAMI, A. Y. ROGACHEV and M. A. PETRUKHINA, "Stepwise Generation of Mono-, Di-, and Triply-Reduced Warped Nanographenes: Charge-Dependent Aromaticity, Surface Nonequivalence, Swing Distortion, and Metal Binding Sites," *Angew. Chem., Int. Ed.* **60(48)**, 25445–25453 (2021). DOI: 10.1002/anie.202110748

S. INOUE, K. NIKAIDO, T. HIGASHINO, S. ARAI, M. TANAKA, R. KUMAI, S. TSUZUKI, S. HORIUCHI, H. SUGIYAMA, Y. SEGAWA, K. TAKABA, S. MAKI-YONEKURA, K. YONEKURA and T. HASEGAWA, "Emerging Disordered Layered-Herringbone Phase in Organic Semiconductors Unveiled by Electron Crystallography," *Chem. Mater.* **34**(1), 72–83 (2021). DOI: 10.1021/acs.chemmater.1c02793

B-4) 招待講演

瀬川泰知, 「曲がった sp^2 炭素の有機合成化学」, 第 33 回万有札幌シンポジウム, オンライン開催, 2021 年 6 月.

瀬川泰知, 「曲がったパイの盛り合わせセットで」, 第 11 回 CSJ 化学フェスタ, オンライン開催, 2021 年 10 月.

瀬川泰知, 「湾曲した芳香族炭化水素にトポロジーを」, 令和 3 年度東北地区先端高分子セミナー, オンライン開催, 2022 年 3 月.

B-6) 受賞, 表彰

瀬川泰知, Thieme Chemistry Journals Award (2022).

瀬川泰知, Chemist Award BCA (2021).

B-10) 競争的資金

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).

大幸財団自然科学系学術研究助成, 「革新的構造解析手法に基づく有機半導体材料の開発」, 瀬川泰知 (2020 年度–2021 年度).

豊秋奨学会研究費助成, 「ナノ構造制御を鍵とする有機超分子繊維材料の開発」, 瀬川泰知 (2020 年度–2021 年度).

科研費基盤研究 (B), 「トポロジカル π 共役化学の開拓」, 瀬川泰知 (2019 年度–2021 年度).

C) 研究活動の課題と展望

本年は 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。また東京大学や理化学研究所らとの共同研究によって, 電子回折を利用した有機半導体薄膜の構造解析に成功した。これは電子回折結晶構造解析が有機機能性材料開発を今後強力に推進できる新技術であることを示している。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。