

分子物質開発研究センター

山下 敬 郎（助教授）

A-1) 専門領域:有機化学

A-2) 研究課題

- a) 新しいドナーおよびアクセプター分子の合成
- b) 新規な有機電導体の開発
- c) 単一成分有機導体の分子設計
- d) 小さなバンドギャップ有機ポリマーの開発
- e) 単一分子導線の設計
- f) 有機電子移動反応の研究

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 1,2,5-チアジアゾール, 1,3-ジチオールなどのヘテロ環を有する新規なドナーおよびアクセプター分子を合成した。これらの中にはヘテロ原子の相互作用で特異な分子集合体を形成するものや、一段階で二電子酸化還元を行うものがある。
- b) 新しく合成したドナーおよびアクセプター分子を成分とする高電導性の電荷移動錯体およびイオンラジカル塩を開発した。これらの中には低温まで金属的性質を示すものがある。
- c) ヘテロ環の性質を利用して新しいドナー- π -アクセプター系分子を設計合成し、単一成分での高い電導性やホル効果等の興味ある物性を見つけた。
- d) 非古典的なチアジアゾール環を利用することで世界最小のバンドギャップを持つポリマーの合成に成功した。
- e) 低エネルギーギャップ型の分子導線の創出を目指し、主鎖構造の剛直化、絶縁化および構造ユニットの可溶化を行っている。
- f) 電子移動を経由する新しい有機反応を見つけ、ビス(1,3-ジチオール)ドナーなどの新規物質の合成に応用した。

B-1) 学術論文

Y. YAMASHITA, M. TOMURA and K. IMAEDA, "Unusual Cation Radical Salts of Non-planar Bis(1,3-dithiole) Donors Incorporating Solvent Molecules," *Chem. Commun.* 2021-2022 (1996).

A. OHTA and Y. YAMASHITA, "Preparation, Properties, and Oxidation of Novel Bis(1,3-dithiole) Compounds Containing a Di(2-thienyl)methane Unit," *Heterocycles* **44**, 263-276 (1997).

C. KITAMURA and Y. YAMASHITA, "Synthesis and Reactions of 3,3'-Dibromodihydrodipyrins," *J. Chem. Soc. Perkin Trans. 1* 1443-1447 (1997).

Y. YAMASHITA, K. ONO, M. TOMURA and S. TANAKA, "Synthesis and Properties of Benzobis(thiadiazole)s with Nonclassical π -Electron Ring Systems," *Tetrahedron* **53**, 10169-10178 (1997).

A. OHTA and Y. YAMASHITA, "Novel Bis(1,3-dithiole) Electron Donors by Oxidative Intramolecular Cyclization of 2,2'-Bis(1,4-dithiafulven-6-yl)-3,3'-bithienyls," *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **296**, 1-18 (1997).

T. SUZUKI, Y. YAMASHITA, T. FUKUSHIMA and T. MIYASHI, “Tetracyanoquinodimethanes Fused with a 1,2,5-Chalcogenadiazole Ring,” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **296**, 165-180 (1997).

K. IMAEDA, J. KRÖBER, C. NAKANO, M. TOMURA, S. TANAKA, Y. YAMASHITA, H. KOBAYASHI, H. INOKUCHI and A. KOBAYASHI, “Molecular Metals Based on Nonplanar Donor BEDT-ATD: Appearance of Metal-Insulator Transition by Anion or Solvent Replacement,” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **296**, 205-216 (1997).

Y. YAMASHITA, K. ONO, M. TOMURA and K. IMAEDA, “Synthesis and Characterization on New Electron Donors Containing 1,2,5-Thiadiazole and 1,1-Dihydro-4,4-bipyridine Units,” *Chem. Commun.* 1851-1852 (1997).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

S. TANAKA and Y. YAMASHITA, “A Novel Monomer Candidate for Intrinsically Conductive Organic Polymers Based on Nonclassical Thiophene,” *Synth. Met.* **84**, 229-230 (1997).

Y. YAMASHITA, M. TOMURA, S. TANAKA and K. IMAEDA, “Novel Organic Metals Based on Nonplanar Bis(1,3-Dithiole) Donors,” *Synth. Met.* **84**, 1795-1796 (1997).

M. TOMURA and Y. YAMASHITA, “Synthesis, Structure, and Physical Properties of Novel Component Molecules with Fused Heterocycles for Organic Conductor,” *Synth. Met.* **84**, 1871-1872 (1997).

B-4) 招待講演

山下敬郎, 「小さなHOMO - LUMOギャップを有する有機分子の開発」, 北海道大学大学院講演会, 札幌, 1996年11月.

Y. YAMASHITA, “Unusual Cation Radical Salts of Butterfly-Shaped Bis(1,3-dithiole) Donors Incorporating Solvent Molecules,” Okazaki Conference, Okazaki, March 1997.

Y. YAMASHITA, “Novel Donor-Acceptor Compounds Showing Small HOMO-LUMO Gaps,” Taniguchi Conference, Sanda, November 1997.

山下敬郎, 「新規ドナーおよびアクセプター分子に基づく特異な有機導電体の開発」, 広島大学大学院講演会, 1997年11月.

山下敬郎, 「新規ドナーおよびアクセプター分子の開発と機能性物質への展開」, 新潟大学大学院講演会, 1997年12月.

B-5) 受賞、表彰

山下敬郎, 有機合成化学奨励賞 (1988).

B-6) 学会および社会的活動

学協会役員、委員

日本化学会東海支部代議員 (1992-1993).

有機合成化学協会東海支部幹事 (1995-).

学術雑誌編集委員

J. Mater. Chem. Advisory Editorial Board (1994-).

C) 研究活動の課題と展望

有機電導体分野の研究の発展には、新規化合物の開発が極めて重要であるので「新規な有機電導体の合成研究」の課題を続行する。今までに金属的性質を示す電導体の合成に成功しているので、今後、超電導性を示す物質の開発を行う。また、ドナー - アクセプター系分子でHOMO - LUMOギャップの縮小により単一成分として高電導性の実現を計る。さらに、真性電導性を目指した小さなバンドギャップポリマーの開発や分子エレクトロニクスを目的とした分子電線や分子スイッチの開発研究を行う。