

田 中 彰 治 (助教) (1989 年 4 月 1 日着任)

A-1) 専門領域：非ベンゼン系芳香族化学，分子スケールエレクトロニクス

A-2) 研究課題：

- a) 量子効果素子回路の単一分子内集積化法の開拓
- b) 単一分子架橋系の電荷輸送特性の解明と制御法の開拓

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 本課題の標的は、**SoM (System-on-a-Molecule)**，即ち「強固な共有結合による，量子効果素子回路の単一分子骨格内への集積化」である。その実現を目指し，当研究室では電子活性なヘテロ5員環を主骨格材として「単電荷素子の基本エレメント群を単一分子内に集積化するプロセス」を種々確立してきた。しかし得られた多端子型分子の基板表面上での構造を STM 法により解析した結果（横浜市大・横山 G），五員環ベースの系では直鎖構造が剛性不足なため，機能発現のための最適構造を自律的には取れないという弱点が判明した。この問題を解決するため，**剛直な外骨格分子**を構築し，そこに5員環ベースの多端子型分子群を組み込むことで，その形状最適化と相対位置の精密制御を行う戦略を立案した。昨年度，剛直性外骨格の構築用として，嵩高いブロック型置換基（分子鎖間会合を阻害し，可溶性を強化）を導入したオリゴフェニレンエチニレン系コア分子ユニット（0.3–1nm 長）を新規開発した。今年度は，この分子シリーズのサイズ拡張を試みたが，分子鎖長が増大するに従い，接合反応の副生物（末端アルキン二量体）の分離が困難となる問題に直面した。対策を検討した結果，各種シリル系保護基を活用したクロマト-フェーズラベリング法が副生物の効率的分離に有効であることを見だし，1–10nm 長級の剛直性分子ブロック群の逐次精密合成を可能とした。今後，これらを原料とし 100nm 長クラスの巨大分子ブロック群の合成を行う。
- b) 本課題では，**巨大分子系における電荷輸送特性の解明と制御法の確立**を目指す。大型分子鎖の立体配座と単一分子伝導度との相関を明らかにするため，阪大産研・家 G で開発された「**共平面型**／被覆オリゴチオフエン」と，当研究室の「**非共平面型**／被覆オリゴチオフエン」の単一分子伝導度を同一条件で比較検討した（阪大・夢田 G，家 G）。結果，トンネル伝導が主となる短鎖長領域（1–5 nm）では**非共平面型**が，ホッピング伝導が主となる長鎖長領域（5–10 nm）では**共平面型**がより高い伝導性を示すことが分った。即ち，低分子系（1 nm 以下）において「共平面性が良好なパイ共役鎖ほど高い単一分子伝導度を示す」ことは実験的に確認されているが，この指針だけでは，1–10nm 長クラスの大型パイ共役鎖の伝導特性を予想できないことになる。現在，この現象の要因を検討中であり，論文誌のレビューアーとも意見を戦わしているところである。

B-7) 学会および社会的活動

学会の組織委員等

分子物質開発研究センター特別シンポジウム「分子スケールエレクトロニクスにおける新規分子物質開発」主催 (1998).

応用物理学会・日本化学会合同シンポジウム「21 世紀の分子エレクトロニクス研究の展望と課題——分子設計・合成・デバイスからコンピュータへ——」日本化学会側準備・運営担当 (2000).

第 12 回日本 MRS 学術シンポジウム：セッション H 「単一電子デバイス・マテリアルの開発最前線～分子系・ナノ固体系の単一電子デバイス～」共同チェア (2000).

First International Conference on Molecular Electronics and Bioelectronics 組織委員 (2001).

第9回分子アーキテクトニクス研究会プログラム委員 (2018).

B-10) 競争的資金

科研費基盤研究(C), 「単一分子内多重トンネル接合系の精密構築法の開拓」, 田中彰治 (2007年–2008年).

科研費基盤研究(B), 「単電子／正孔トンネルデバイス回路の単一分子内集積化のための分子開発」, 田中彰治 (2010年–2012年).

科研費新学術領域, 「分子アーキテクトニクス: 単一分子の組織化と新機能創成」 (代表: 埴田博一), 田中彰治 (研究分担者) (2013年–2017年).

科研費基盤研究(C), 「量子構造を持つ分子ワイヤの単一分子伝導計測」, 田中彰治 (研究分担者) (2017年–2019年).