

非対称・非線形単分子電気特性を示す有機・無機混成分子系の 合成と機能集積化

小川琢治

プロジェクト研究部門 分子アーキテクトゥクスプロジェクト)

π 電子系有機分子がもつ電子機能を最大限に発揮させる手法として、単一分子電子機能の合目的設計指針の確立と、それらの集積化による高次機能の発現を目指した下記の研究を行っている。

(1) 単一分子で、整流、増幅、負の微分抵抗、積分型閾値機能、ヒステリシス、磁気抵抗効果などの非線形・非対称電子機能を実現する分子の設計、合成、単一分子電気特性計測を行い、分子構造・電子構造と単一分子電子機能の相関を明らかにする。¹⁻³

(2) それらの分子の固体表面上での自己組織化制御について研究を行う。^{4,5}

(3) トンネル領域を超える長距離の電荷輸送を担う炭素材料として、(m, n)指数が揃った単層カーボンナノチューブ、グラフェンナノリボンなどと有機物の複合化に必要な基礎理学的な研究と、それらの電子機能の研究を行う。⁶

(4) 非線形・非対称電子機能を持つ分子の集積化を行うことで、確率共鳴による微小信号検出、神経様ノイズ・パルス発振器、電子粘菌などの高次の電子機能を実現することを目指す。⁷

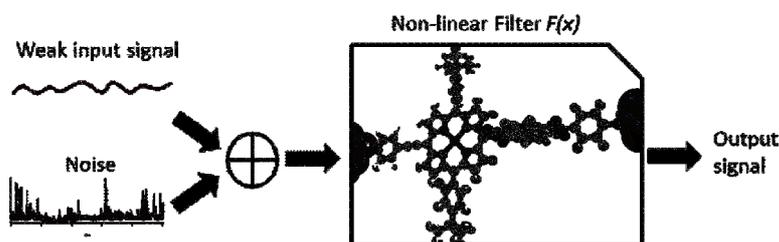


図. 単一分子電気特性の非線形を利用した確率共鳴微小信号検知の概念図。

参考文献：

1. D. Tanaka, N. Sumitani, T. Inose, H. Tanaka, N. Ishikawa, T. Ogawa, *Chem. Lett.* **2015**, *44*, 668-670.
2. A. Shiotari, Y. Ozaki, S. Naruse, H. Okuyama, S. Hatta, T. Aruga, T. Tamaki, T. Ogawa, *RSC Adv.* **2015**, *5*, 79152-79156.
3. M. Handayani, S. Gohda, D. Tanaka, T. Ogawa, *Chem. Eur. J.* **2014**, *20*, 7655-7664.
4. T. Inose, D. Tanaka, H. Tanaka, O. Ivasenko, T. Nagata, Y. Ohta, S. De Feyter, N. Ishikawa, T. Ogawa, *Chem. Eur. J.* **2014**, *20*, 11362-11369.
5. Y. Miyake, T. Nagata, H. Tanaka, M. Yamazaki, M. Ohta, R. Kokawa, T. Ogawa, *ACS Nano* **2012**, *6*, 3876-3887.
6. H. Tanaka, R. Arima, M. Fukumori, D. Tanaka, R. Negishi, Y. Kobayashi, S. Kasai, T. K. Yamada, T. Ogawa, *Sci. Rep.* **2015**, *5*, 12341.
7. A. Klamchuen, H. Tanaka, D. Tanaka, H. Toyama, G. Meng, S. Rahong, K. Nagashima, M. Kanai, T. Yanagida, T. Kawai, T. Ogawa, *Adv. Mater.* **2013**, *25*, 5893-5897.

研究業績リスト

I 査読論文

Real-space characterization of hydroxyphenyl porphyrin derivatives designed for single-molecule devices

Akitoshi Shiotari; Yusuke Ozaki; Shoichi Naruse; Hiroshi Okuyama; Shinichiro Hatta; Tetsuya Aruga; Takashi Tamaki; Takuji Ogawa

RSC Advances, 5, 79152 – 79156, 2015/9/3

DOI: 10.1039/C5RA12123J

Method for Controlling Electrical Properties of Single-Layer Graphene Nanoribbons via Adsorbed Planar Molecular Nanoparticles

Hirofumi Tanaka; Ryo Arima; Minoru Fukumori; Daisuke Tanaka; Ryota Negishi; Yoshihiro Kobayashi; Seiya Kasai; T. K. Yamada; Takuji Ogawa

Scientific Reports, 5, 12341 – 12341, 2015/7/24

DOI: 10.1038/srep12341

Effect of Protonation on the Single-Molecule-Magnet Behavior of a Mixed (Phthalocyaninato)(porphyrinato) Terbium Double-Decker Complex

Daisuke Tanaka; Nobuto Sumitani; Tomoko Inose; Hirofumi Tanaka; Naoto Ishikawa; Takuji Ogawa

Chemistry Letters, 44, 5, 668 – 670, 2015/05

DOI: 10.1246/cl.150034.

II 国際会議等における発表

Single Molecular Electronic Devices and Their Integration (Plenary lecture)

Takuji Ogawa

10th Joint Conference on Chemistry, An International Conference

2015年 9月8–9日

Lorin Hotel, Solo, Indonesia

Non-symmetric single molecule electrical properties

Takuji Ogawa

International Symposium on Construction and Application of Functional Molecules /
Systems

2015年 10月 19—21日

Hotel Royal Chiaohsi, Yilan, Taiwan

Non-symmetric single molecule electrical properties

Takuji Ogawa

2015 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications

2015年 12月 1—4日

City University of Hong Kong, China

Synthesis and measurements of molecules bearing nonsymmetric single molecule electric properties.

T. Ogawa*, M. Handayani, Z. Chen, N. Sakata, S. Lee, F. Miyamoto, T. Inose, R. Yamada, H. Tada, H. Tanaka

2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)

2015年 12月 14—20日

Hawaii Convention Center, Honolulu

Molecular conductivity difference in isomeric polycyclic aromatic hydrocarbons.

H. Uno*, S. SATO, T. Tanimoto, M. Handayani, T. TAMAKI, M. Takase, S. Mori, T. Nakae,

T. Ogawa

2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)

2015年 12月 14—20日

Hawaii Convention Center, Honolulu

Spin properties of adsorbed magnetic molecule detected by Kondo feature.

T. Komeda*, T. Inose, D. Tanaka, T. Ogawa, F. Wu, Z. Shen

2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)

2015年 12月 14—20日

Hawaii Convention Center, Honolulu

Synthesis and conductance measurement of single molecular slide switch.

T. TAMAKI, R. Yamada, H. Tada, T. Ogawa*

2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)

2015年 12月14–20日

Hawaii Convention Center, Honolulu

Synthesis and physical properties of a porphyrin Tb dinuclear complex designed for spintronics.

N. Sakata, S. Lee, N. Sumitani, T. Inose, R. Yamada, H. Tada, D. Tanaka, T. Ogawa*

2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)

2015年 12月14–20日

Hawaii Convention Center, Honolulu

Single molecule electronic properties of perpendicularly connected porphyrinimide dyads.

Z. Chen, M. Handayani, R. Yamada, H. Tada, H. Tanaka, T. Ogawa*

2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)

2015年 12月14–20日

Hawaii Convention Center, Honolulu

Synthesis and physical properties of cyclo[8]pyrrole-polyoxometalate complex.

H. Matsumoto*, F. Miyamoto, Y. Yamazaki, T. Ogawa, S. Mori, M. Takase, H. Uno, T. Okujima

2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)

2015年 12月14–20日

Hawaii Convention Center, Honolulu

Single molecule devices connecting to three carbon nanotube electrodes.

A. Y. Akbar*, M. Handayani, A. I. Abd El-Mageed, T. Ogawa

2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)

2015年 12月14–20日

Hawaii Convention Center, Honolulu

Fabrication and electric properties of graphene nanoribbons obtained by SWNT.

M. Fukumori*, H. Tanaka, T. Ogawa

2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)

2015年 12月14–20日

Hawaii Convention Center, Honolulu

Fabrication and electrical properties of X- and Y- structures of unzipped singlelayer graphene nanoribbons.

P. Liu, S. Kasai, X. Yin, T.K. Yamada, T. Ogawa, M. Fukumori, H. Tanaka*

2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)

2015年 12月 14–20日

Hawaii Convention Center, Honolulu

Chaotic analysis of neuron-firing reproducing device of POM/CNT random network.

F. Lingxiang, H. Tanaka*, H. Tamukoh, T. Ogawa

2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)

2015年 12月 14–20日

Hawaii Convention Center, Honolulu

Ⅲ 国内会議等における発表

単層カーボンナノチューブのアンジップ経時変化

福森 稔・田中 啓文・田中 大輔 小川 琢治

第62回応用物理学会春季学術講演会

2015年 3月 11–14日

東海大学（湘南キャンパス）

カーボンナノチューブ・ポリ酸ネットワークのニューロン発火特性のカオス解析

付 凌翔・田向 権・小川 琢治・田中 啓文

第62回応用物理学会春季学術講演会

2015年 3月 11–14日

東海大学（湘南キャンパス）

ポルフィリン-TbIII ダブルデッカー型単分子磁石のSTMによるパターンニングと近藤状態の評価

猪瀬朋子・田中大輔・Liu Jie・梶原美珠・米田忠弘・小川琢治

第62回応用物理学会春季学術講演会

2015年 3月 11–14日

東海大学（湘南キャンパス）

スピントロニクスを志向したポルフィリン Tb 二核錯体の合成と物性評価

坂田直弥・田中大輔・炭谷宣登・猪瀬朋子・田中啓文・小川琢治

日本化学会第 95 春季年会
2015 年 3 月 26–29 日
日本大学(船橋キャンパス)

長鎖アルキルポルフィリンダブルデッカー型単分子磁石の合成と磁気、電気化学的特性評価

沖村由貴子・田中大輔・猪瀬朋子・小川琢治

日本化学会第 95 春季年会
2015 年 3 月 26–29 日
日本大学(船橋キャンパス)

グラフェンナノリボンの化学的機能化の研究

石村郁人・福森稔・田中啓文・小川琢治

日本化学会第 95 春季年会
2015 年 3 月 26–29 日
日本大学(船橋キャンパス)

逐次合成法による face-to-face ポルフィリンアレイの合成

長谷川翔平・玉木孝・尾島茉由子・小川琢治

日本化学会第 95 春季年会
2015 年 3 月 26–29 日
日本大学(船橋キャンパス)

MCBJ 法によるポリオキシメタレート単分子電気特性の測定

宮本文也・高畑大樹・堤治・小川琢治

日本化学会第 95 春季年会
2015 年 3 月 26–29 日
日本大学(船橋キャンパス)

Synthesis of organic/inorganic molecular composites having non-symmetric non-linear singlemolecule electronic properties

Takuji Ogawa, Hirofumi Tanaka, Tomoko Inose, Murni Handayani, Chen Zhijin, Takashi Tamaki, Fumiya Miyamoto, Ryo Yamada, Hirokazu Tada

International Workshop on Molecular Architectonics

2015 年 8 月 3–6 日
知床グランドホテル

Real-space characterization of phenylene-bridged porphyrin array on Au(111)
Akitoshi Shiotari, Hiroshi Okuyama, Shinichiro Hatta, Tetsuya Aruga, Takashi Tamaki,
Takuji Ogawa

International Workshop on Molecular Architectonics

2015年 8月3-6日

知床グランドホテル

Synthesis and single molecular measurement of various porphyrin arrays with one
thiolate anchoring group

Takashi Tamaki, Ryo Yamada, Hirokazu Tada, Takuji Ogawa

International Workshop on Molecular Architectonics

2015年 8月3-6日

知床グランドホテル

The electronic properties of donor-acceptor (DA) single molecular diode based on
porphyrin-imide dyads

Zhijin Chen, Murni Handayani, Hirofumi Tanaka, Ryo Yamada, Hirokazu Tada, Takuji Ogawa

International Workshop on Molecular Architectonics

2015年 8月3-6日

知床グランドホテル

Chirality dependent supramolecular structures of porphyrin derivatives on chiral
single-walled carbon nanotube surfaces

Ahmed I. A. Abd El-Mageed, Gang Liu, Naoki Komatsu, Tomoko Inose, and Takuji Ogawa

International Workshop on Molecular Architectonics

2015年 8月3-6日

知床グランドホテル

単一カイラリティ SWNT のアンジップによるグラフェンナノリボンの作製

福森 稔, 田中 啓文, 小川 琢治

第76回応用物理学会秋季学術講演会

2015年 9月 13-16日

名古屋国際会議場

グラフェン層成長により合成した多層グラフェンナノリボンのキャリア伝導における温度

依存解析

山元 克真, 根岸 良太, 田中 啓文, 福森 稔, 小川 琢治, 松本 和彦, 小林 慶裕

第 76 回応用物理学会秋季学術講演会

2015 年 9 月 13-16 日

名古屋国際会議場

ピレン末端側鎖を導入したポリ酸のカーボンナノチューブネットワーク複合体のニューロン発火型デバイス特性

付 凌翔, 堤 治, 清原 亜祐実, 吉津 法隆, 田向 権, 小川 琢治, 田中 啓文

第 76 回応用物理学会秋季学術講演会

2015 年 9 月 13-16 日

名古屋国際会議場

SWNT と DWNT アンジップ単層グラフェンナノリボンのクロス構造の作製と電気特性

劉 柏麟, 葛西 誠也, 殷 翔, 山田 豊和, 小川 琢治, 福森 稔, 田中 啓文

第 76 回応用物理学会秋季学術講演会

2015 年 9 月 13-16 日

名古屋国際会議場

Patterning of Porphyrin-Tb(III) Double-Decker Single-Molecule Magnets on Au(111) by UHV-STM

Tomoko Inose, Daisuke Tanaka, Jie Liu, Mizu Kajihara, Puneet Mishra, Tadahiro Komeda,

Takuji Ogawa

錯体化学会第 65 回討論会

2015 年 9 月 21-23 日

奈良女子大学

分子ネットワークにおける時空間分解電荷検出の基礎的検討

葛西 誠也, 佐々木 健太郎, 黒田 亮太, 岡本 翔真, 井上 慎也, 小川 琢治

第 6 回分子アーキテクトニクス研究会

2015 年 10 月 23-24 日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

カーボンナノチューブ・ポリ酸ランダムネットワークより発生するニューロン様パルス信号

田中 啓文, パンディ・リトゥラジ, 付凌 翔, 吉津 法隆, 田向 権, 浅井 哲也, 洪

流、小川 琢治

第 6 回分子アーキテクトニクス研究会

2015 年 10 月 23-24 日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

First Observation of Chirality of SWNTs by the Supramolecular Structures of Porphyrin Derivatives

Ahmed I. A. Abd El-Mageed, Gang Liu, Naoki Komatsu, Tomoko Inose, Takuji Ogawa

第 6 回分子アーキテクトニクス研究会

2015 年 10 月 23-24 日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

走査トンネル顕微鏡ブレークジャンクション法によるテルビウム・ポルフィリンダブルデッカー型錯体の単分子電気計測

酒井 駿、炭谷 宣登、猪瀬 朋子、田中 大輔、大戸 達彦、山田 亮、多田 博一、小川 琢治

第 6 回分子アーキテクトニクス研究会

2015 年 10 月 23-24 日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

単分子スピントロニクスを志向したポルフィリン Tb 二核錯体の合成と物性評価

坂田 直弥、李 舜里、山下 健一、小川 琢治

第 6 回分子アーキテクトニクス研究会

2015 年 10 月 23-24 日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

カーボンナノチューブ・アンジップ法で作成したグラフェンナノリボンのエッジ化学修飾の研究

石村 郁人、福森 稔、田中 啓文、小川 琢治

第 6 回分子アーキテクトニクス研究会

2015 年 10 月 23-24 日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

逐次合成法による face-to-face ポルフィリンアレイの合成

長谷川 翔平、玉木 孝、小川 琢治

第 6 回分子アーキテクトニクス研究会

2015年 10月 23-24日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

プロトン共役電子移動を目指した新規ポルフィリンの合成と物性

山本 雄大、小川 琢治

第6回分子アーキテクニクス研究会

2015年 10月 23-24日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

縮環ポルフィリンを有するテルビウム錯体の 電子構造-物性相関

李 舜里、坂田 直哉、小川 琢治

第6回分子アーキテクニクス研究会

2015年 10月 23-24日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

Synthesis and Electronic Properties of Perpendicularly Connected Donor-Acceptor (DA)
Single Molecular Diode Based on Porphyrin-Imide Dyads

Zhijin Chen, Murni Handayani, Hirofumi Tanaka, Ryo Yamada, Hirokazu Tada, Takuji Ogawa

第6回分子アーキテクニクス研究会

2015年 10月 23-24日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

ポルフィリン環のアンカーとしての評価

玉木 孝、山田 亮、多田 博一、小川 琢治

第6回分子アーキテクニクス研究会

2015年 10月 23-24日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

MCBJ法を用いたポリオキソメタレートの単分子NDR電気特性の研究

宮本 文也、山崎 喜登、宇野 英満、小島 隆彦、小川 琢治

第6回分子アーキテクニクス研究会

2015年 10月 23-24日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

単一カイラリティカーボンナノチューブのアンジップ

福森 稔、田中 啓文、小川 琢治

第6回分子アーキテクトニクス研究会

2015年 10月 23-24日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

ポルフィリンダブルデッカー型単分子磁石の電気伝導計算

大戸 達彦、猪瀬 朋子、炭谷 宣登、田中 大輔、山田 亮、小川 琢治、多田 博一、

第6回分子アーキテクトニクス研究会

2015年 10月 23-24日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

走査トンネル顕微鏡を用いた単分子磁石の磁性操作

佐藤 竜樹、斉 志坤、Ara Ferdous、道祖尾 恭之、米田 忠弘、猪瀬 朋子、田中 大輔、小川 琢治

第6回分子アーキテクトニクス研究会

2015年 10月 23-24日

京都大学桂キャンパス ローム記念館

Functionality emergence of single molecule electronics

Takuji Ogawa

IEEE CPMT Symposium Japan 2015

2015年 11月 9-11日

京都リサーチパーク

First Investigation of Handedness Chirality Effect of SWNTs by the Supramolecular Structures of Porphyrin Derivatives

I. A. ABD EL-MAGEED, Ahmed; LIU, Gang; KOMATSU, Naoki; INOSE, Tomoko; OGAWA, Takuji.

日本化学会第96春季年会

2016年 3月 24-27日

同志社大学京田辺キャンパス

Electronic Structure-Single Molecule Magnetic Property Correlations of Terbium Fused Porphyrin-based Complexes

LEE, Sunri; SAKATA, Naoya; YAMASHITA, Ken-ichi; OGAWA, Takuji

日本化学会第96春季年会

2016年 3月 24-27日

同志社大学京田辺キャンパス

Switching of single-molecule conductance by protonation/deprotonation of terbium porphyrin double-decker complexes

Switching of single-molecule conductance by protonation/deprotonation of terbium porphyrin double-decker complexes

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

縮環ポルフィリンを有するテルビウム錯体の合成と構造解析

坂田 直弥・李 蕤里・山下 健一・小川 琢治

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

Synthesis of Rhodium Porphyrin-Gold Nanoparticle Complexes as a First Step to Synthesis Porphyrin-SWNTs Triple Junction

AKBAR, Ari Yustisia; TANI, Yosuke; OGAWA, Takuji

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

Chemical functionalization of graphene nano-ribbons

ISHIMURA, Fumito; FUKUMORI, Minoru; TANAKA, Hirofumi; OGAWA, Takuji

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

長鎖アルキルポルフィリンを用いたテルビウム・ポルフィリンダブルデッカー型単分子磁石の合成、磁性評価と表面自己組織化の研究

沖村 由貴子・田中 大輔・猪瀬 朋子・山下 健一・小川 琢治

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

Synthesis of face-to-face porphyrin arrays by consecutive coupling reaction

HASEGAWA, Shohei; TAMAKI, Takashi; YAMASHITA, Kenichi; OGAWA, Takuji

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

ポリオキシメタレート誘導体の MCBJ 法による単分子 NDR 電気特性の研究

山崎 喜登・宮本 文也・宇野 英満・小島 隆彦・小川 琢治

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

Synthesis and Electronic Properties of Donor-Acceptor (DA) Single Molecular Diode Based on Perpendicularly Connected Porphyrin-Imide Dyad

CHEN, Zhijin; HANDAYANI, Murni; TANAKA, Hirofumi; YAMADA, Ryo; TADA, Hirokazu; OGAWA, Takuji

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

積分型閾値素子を目指した単一分子整流子の研究

大谷 湧也・陳 智・山下 健一・谷 洋介・ハンダヤニ ムルニ・小川 琢治

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

Synthesis of porphyrin arrays with anthracenylene linkers by consecutive coupling

GOTO, Yusuke; TAMAKI, Takashi; YAMASHITA, Ken-ichi; TANI, Yosuke; OGAWA, Takuji

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

ポルフィリンアレイにおける物性の中心金属配列依存性

下地頭所 彰・玉木 孝・小川 琢治・山下 健一・谷 洋介

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

2,7-ジヒドロヒシナフタレン誘導体で架橋した対面型ポルフィリン二量体の合成と性質

山下 健一・古谷 宗敬・倉持 成美・小川 琢治

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24-27 日

同志社大学京田辺キャンパス