

I 新規な有機磁性体及び関連機能性物質類の 合成と性質

Synthesis and properties of new organomagnetic and
related functional materials

中辻慎一・山田順一・坪 広樹
Nakatsuji, S., Yamada, J., Akutsu, H.

本研究においては、(1)新しい有機安定ラジカル類、(2)有機安定ラジカルを用いた電荷移動錯体(3)有機安定ラジカルを用いた金属錯体、等を合成開発し、それらの構造と磁性との関係を調べることを目的として研究を進めている。

特に、複合した機能を有する有機磁性体の開発研究を中心に研究を行い、本年度は新規なベンゾキノン、アントラキノン、ペリレンジイミド、テトラアザナフタレン誘導体などを合成して、それらの構造と磁性や液晶性、FET 特性などの検討を行った。

II 新規有機分子性金属・超伝導体・磁性伝導体の 研究と開発

Study and development of new organic metals, superconductors, and magnetic
conductors

山田順一・坪弘樹・中辻慎一
Yamada, J., Akutsu, H., Nakatsuji, S.

当研究室で開発に成功した有機分子性金属・有機超伝導体・有機磁性伝導体（磁性的秩序と電気伝導性が共存する系）の構造と物性との関係を解明すると共に、さらなる新機能性物質の開発を目的として研究を行った。主な研究項目を以下に示す。

- (1) 電子スピン共鳴による超伝導体 β -(BDA-TTP)₂MCl₄ (M = Fe, Ga)の磁気挙動の解明
- (2) 赤外・ラマン分光による BDA-TTP 塩における BDA-TTP の電荷状態の解明
- (3) β -(BDA-TTP)₂X (X = SbF₆, AsF₆)の超伝導転移温度に及ぼす一軸性ひずみ効果の解明
- (4) β -(BDA-TTP)₂X (X = SbF₆, AsF₆)の超伝導特性の理論的解明
- (5) β -(BDA-TTP)₂X (X = I₃, IBr₂)における超伝導臨界圧力の圧力印可方向依存性
- (6) STM 分光による β -(BDA-TTP)₂SbF₆ の異方的超伝導の解明
- (7) 電子相関制御を目指したジメチル基を有する新しいドナー分子の合成と分子性導体の開発

- (8) 電子相関制御を目指したビス(メチルチオ)基およびテトラキス(メチルチオ)基を有する新しいドナー分子の合成と分子性導体の開発

Ⅲ TMTSF 系有機超伝導体の研究

Study of organic superconductors based on TMTSF

山田順一
Yamada, J.

異方性が大きく様々な相転移を有し、その内のあるものは低温において超伝導に転移するなど、有機分子性導体は新しい電子材料や電子素子として応用されることが期待されている。さらに、その結晶構造に酸化物高温超伝導体の構造と共通性があるため、有機分子性導体からも高温超伝導体が誕生するものと期待されている。その基礎的物性を総合的に解明するために、結晶構造の明確な TMTSF 系有機超伝導体の伝導機構、並びに結晶構造と電子物性との関係などを明らかにした。

Ⅳ 有機電界効果トランジスタの研究

Study of organic field effect transistors

山田順一・塚 弘樹
Yamada, J., Akutsu, H.

有機材料に電気を流すことによってデバイス機能を発現させる有機 FET 研究において、本研究では、固液界面反応を原子・分子レベルで制御し、固液界面をデバイス構築の場として捉え、ドライプロセスでは得られない高機能性と実用性のある有機 FET を創製することを目指している。有機 FET の性能はデバイスの構築技術と有機材料の移動度に依存するため、「有機 FET 材料の開発」という観点から、高移動度を示す有機 π 電子化合物の探索と合成を行った。

Ⅴ 有機伝導体および有機磁性伝導体の開発と物性

Preparation and physical properties of Organic Conductors and
Organic Magnetic Conductors

塚 弘樹・山田順一・中辻慎一
Akutsu, H., Yamada, J., Nakatsuji, S.

酸化物超伝導体と同様に有機伝導体にホールや電子をドーピングしようという試みが行われてきたが来たが、方法が確立していないのが現状である。私達は弱いドナーやアクセプター性を有するアニオンを対イオンとして用いることによってホールまたは電子ドーピング型有機伝導体の開発を試みた。また近年、局在電子と伝導電子が共存する系に興味が集まってきていて、興味深い物性を示す物質が次々と報告されている。私達は、有機伝導体に磁性パートとして有機ラジ

カルやフェロセンを導入した新しい有機磁性伝導体を開発し、その物性評価を行った。また、Nottingham Trent University の Lee Martin 講師や University College London の Peter Day 教授らと共同研究により、新しい有機伝導体の開発を行った。

発表論文 List of Publications

- I-1 S. Nakatsuji: Preparations, Reactions, and Properties of Functional Nitroxide Radicals, in *Nitroxides: Applications in Chemistry, Biomedicine, and Materials Science*, Wiley-VCH, Weinheim, Germany (Eds. G. I. Likhtenstein, J. Yamauchi, S. Nakatsuji, A. I. Smirnov, R. Tamura), 161-204 (2008).
- I-2 M. Nobusawa, H. Akutsu, J. Yamada, and S. Nakatsuji: Single-component CT Crystals Based on 1,4-Benzoquinone Derivatives and TEMPO Radical, *Chemistry Lett.*, 37, 788-789 (2008).
- I-3 C. V. Yelamaggad (Centre for Liquid Crystal Research Bangalore), A. S. Achalkumar (Centre for Liquid Crystal Research Bangalore), D. S. Rao (Centre for Liquid Crystal Research Bangalore), M. Nobusawa, H. Akutsu, J. Yamada, and S. Nakatsuji: The first examples of discotic radicals: columnar mesomorphism in spin-carrying triphenylenes, *J. Mater. Chem.*, 18, 3433-3437 (2008).
- I-4 M. Nobusawa, K. Aoki, H. Akutsu, J. Yamada, and S. Nakatsuji: Structures and Properties of Novel Spin-Carrying Acceptor Systems, 8th International Symposium on Functional π -Electron Systems (Graz, 2008)
- I-5 M. Nobusawa, K. Sato, H. Akutsu, J. Yamada, and S. Nakatsuji: Structures and Properties of Nitroxide-Carrying CT Complexes and Radical Salts, 5th International Conference on Nitroxide Radicals (Ancona, 2008)
- I-6 S. Nakatsuji: Preparation of Organic Functional Radical Compounds, Institut für Organische Chemie Seminar, Universität Düsseldorf (Düsseldorf, 2008)
- I-7 S. Nakatsuji: Development of Organic Photo-Functional Spin Systems, College of Chemical Engineering and Materials Science Seminar, Zhejiang University of Technology (Hangzhou, 2008)
- I-8 中辻慎一：有機機能性材料化学、第6章 有機ラジカルと有機磁性体の化学、三共出版、173-203 (2008).
- I-9 中辻慎一：Adolf von Baeyer と有機色素化学、サイエンスネット（特集2）、33, 6-9 (2008).
- I-10 中辻慎一：機能性有機物質の開発とセレンディピティー、近畿化学協会機能性色素部会研修セミナー（播磨、2008）
- I-11 中辻慎一：有機色素化学の歴史と最近のトピックスから、第5回化学史研修セミナー（東京、2008）
- I-12 中辻慎一：特異な性質を示す有機化合物の世界、福崎高校出前講義（福崎、2009）
- I-13 信沢光徳・坪 広樹・山田順一・中辻慎一：安定ラジカルを用いた単一成分系有機 CT 錯体類の合成と性質、第19回基礎有機化学討論会（大阪、2008）
- I-14 坪 広樹・佐藤桂子・山下真司・山田順一・中辻慎一：安定ラジカル置換アルキルスルフォネート誘導体を用いた新規有機ラジカル塩類の構造と性質、第19回基礎有機化学

- 討論会 (大阪、2008)
- I-15 青木和徳・坪広樹・山田順一・中辻慎一・小島崇寛 (東工大院総合理工)・山下敬郎 (東工大院総合理工): TEMPO ラジカル置換ナフタレンイミドおよびジイミド誘導体の構造と性質、第 19 回基礎有機化学討論会 (大阪、2008)
- I-16 信沢光徳・青木和徳・坪広樹・山田順一・中辻慎一: 新奇な安定ラジカル置換アクセプター類の構造と性質、第 17 回有機結晶シンポジウム (大阪、2008)
- I-17 青木和徳・坪広樹・山田順一・中辻慎一: 安定ラジカル置換ペリレンジイミド誘導体の合成と性質、日本化学会第 89 春季年会 (船橋、2009)
- I-18 鈴木秀人・坪広樹・山田順一・中辻慎一: TEMPO 誘導体とアクセプター類との反応生成物の構造と性質、日本化学会第 89 春季年会 (船橋、2009)
- I-19 芝田宙宣・坪広樹・山田順一・中辻慎一: 安定ラジカル及びビアルコキシ置換アントラキノ誘導体の合成と性質、日本化学会第 89 春季年会 (船橋、2009)
- II-1 T. Tokumoto (フロリダ州立大), J. S. Brooks (フロリダ州立大), Y. Oshima (東北大金研), E. S. Choi (フロリダ州立大), L. C. Brunel (フロリダ州立大), H. Akutsu, T. Kaihatsu, J. Yamada, J. van Tol (フロリダ州立大): Antiferromagnetic d -Electron Exchange via a Spin-Singlet π -Electron Ground State in an Organic Conductor, *Phys. Rev. Lett.*, **100**, 147602 (2008)
- II-2 M. Uruich (分子研・総研大), C. Nakano (分子研・総研大), M. Tanaka (分子研・総研大), K. Yakushi (分子研・総研大), T. Kaihatsu, J. Yamada: Infrared and Raman spectroscopic study of BDA-TTP [2,5-bis(1,3-dithian-2-ylidene)-1,3,4,6-tetrathiapentalene] and its charge-transfer salts, *Solid State Commun.*, **147**, 484–489 (2008)
- II-3 H. Ito (名大院工), T. Ishihara (名大院工), H. Tanaka (名大院工), S. Kuroda (名大院工), J. Yamada: Uniaxial Compression on the Superconductivity of β -BDA-TTP salts, *J. Phys.: Conference Series*, **132**, 012012 (2008)
- II-4 Y. Nonoyama (名大院理), Y. Maekawa (名大院理), A. Kobayashi (名大院理・名大高等研究院), Y. Suzumura (名大院理), J. Yamada: Possible mechanism to enhance spin-fluctuation-mediated superconductivity in two-dimensional organic conductor, *J. Phys.: Conference Series*, **132**, 012013 (2008)
- II-5 H. Ito (名大院工), T. Ishihara (名大院工), H. Tanaka (名大院工), S. Kuroda (名大院工), T. Suzuki (名大院工), S. Onari (名大院工), Y. Tanaka (名大院工), J. Yamada, K. Kikuchi (首都大院理工): Roles of spin fluctuation and frustration in the superconductivity of β -(BDA-TTP) $_2$ X (X = SbF $_6$, AsF $_6$) under uniaxial compression, *Phys. Rev. B*, **78**, 172506 (2008)
- II-6 J. Yamada, Y. Aoki, H. Akutsu, S. Nakatsuji, M. Ogasawara (首都大院理工), T. Isono (首都大院理工), K. Kikuchi (首都大院理工): Chemical Modification in Molecular Conductors: Towards Control of Electron Correlation, *The 8th International Symposium on Functional π -Electron Systems (Fp8)*, Graz, Austria, July 21–25 (2008)
- II-7 H. Ito (名大院工), T. Ishihara (名大院工), H. Tanaka (名大院工), S. Kuroda (名大院工), S. Onari (名大院工), Y. Tanaka (名大院工), J. Yamada, K. Kikuchi (首都大院理工): Uniaxial Compression on the superconductivity of β -BDA-TTP Salts, *International Symposium on Molecular Conductors (ISMC 2008)*, Okazaki, Japan, July 23–25 (2008)
- II-8 M. Uruichi (分子研・総研大), M. Tanaka (分子研・総研大), C. Nakano (分子研・総研大), K.

- Yakushi (分子研・総研大), T. Kaihatsu, J. Yamada: Infrared and Raman spectroscopic study of electronic state of β -(BDA-TTP)₂I₃, *International Symposium on Molecular Conductors (ISMC 2008)*, Okazaki, Japan, July 23–25 (2008)
- II-9 J. Yamada: Chemical Modifications in Molecular Conductors: Toward Occurrence of Phase Transitions (Part II), *2nd Japan-Russia Joint Seminar*, Osaka, Japan, August 20–24 (2008)
- II-10 J. Yamada: Structures and Physical Properties of BDA-TTP Salts with Linear Anions (Invited Presentation): *IUCr2008 Satellite Meeting—Molecular Crystals Exhibiting Exotic Functions—*, Osaka, Japan, August 21–22 (2008)
- II-11 K. Kikuchi (首都大院理工), T. Isono (首都大院理工), M. Kojima (首都大院理工), W. Fujita (首都大院理工), T. Kodama (首都大院理工), T. Kaihatsu, H. Akutsu, J. Yamada: Pressure Effects on the Electrical Properties of (BDA-TTP)₂X (X = I₃, IBr₂), *IUCr2008 Satellite Meeting—Molecular Crystals Exhibiting Exotic Functions—*, Osaka, Japan, August 21–22 (2008)
- II-12 K. Miura, N. Muramoto, Y. Kuri, H. Akutsu, S. Nakatsuji, J. Yamada: Synthesis and Properties of the Dimethyl-Substituted π -Electron Donors: Toward Control of Electron Correlation, *IUCr2008 Satellite Meeting—Molecular Crystals Exhibiting Exotic Functions—*, Osaka, Japan, August 21–22 (2008)
- II-13 K. Takeuchi, Y. Aoki, H. Akutsu, S. Nakatsuji, J. Yamada: Synthesis and Properties of the Bis(methylthio)-Substituted π -Electron Donors: Toward Control of Electron Correlation, *IUCr2008 Satellite Meeting—Molecular Crystals Exhibiting Exotic Functions—*, Osaka, Japan, August 21–22 (2008)
- II-14 J. Yamada: Development of Organic Superconductors: From Metallic State to Superconducting State, *Special Seminar in Zhejiang University of Technology*, Hangzhou, China, September 30 (2008)
- II-15 J. Yamada: Physical and structural properties of BDA-TTP conductors, *IV International Conference “High-spin Molecules and Molecular Magnets” (including II Russian-Japanese Workshop “Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices”)*, Yekaterinburg, Russia, October 14–19 (2008)
- II-16 野村一成 (北大院理)・村岡竜二 (北大院理)・松永悟明 (北大院理)・市村晃一 (北大院工)・山田順一: β -(BDA-TTP)₂SbF₆ の異方的超伝導: STM 分光、日本物理学会 2008 年秋季大会(盛岡)、9月20-23日(2008)
- II-17 三浦弘貴・下野智史・坏広樹・中辻慎一・山田順一・菊地耕一(首都大院理工): 立体化学の違いによる分子性導体の電子相関制御、兵庫県立大学シンポジウム(姫路)、9月22日(2008)
- II-18 竹内一博・坏広樹・中辻慎一・山田順一: ビス(メチルチオ)基を有するドナーを用いた分子性導体の構造と物性、兵庫県立大学シンポジウム(姫路)、9月22日(2008)
- II-19 小島正幸(首都大院理工)・磯野貴之(首都大院理工)・兒玉健(首都大院理工)・藤田涉(首都大院理工)・菊地耕一(首都大院理工)・改發敬之・坏広樹・山田順一: β -(BDA-TTP)₂X (X = I₃, IBr₂)の超伝導臨界圧力の圧力印加方向依存性、第2回分子科学討論会(福岡)、9月24-27日(2008)
- II-20 三浦弘貴・下野智史・坏広樹・中辻慎一・山田順一・菊地耕一(首都大院理工): 立体化

- 学の違いによる分子性導体の電子相関制御、第2回分子科学討論会(福岡)、9月24-27日(2008)
- II-21 竹内一博・坏広樹・中辻慎一・山田順一：ビス(メチルチオ)基を有するドナーを用いた分子性導体の構造と物性、第2回分子科学討論会(福岡)、9月24-27日(2008)
- II-22 山田順一・改發敬之・坏広樹・中辻慎一・磯野貴之(首都大院理工)・菊地耕一(首都大院理工)：アニオン交換によるBDA-TTP塩の電子構造制御、第17回有機結晶シンポジウム(吹田)、11月13-14日(2008)
- II-23 竹内一博・坏広樹・中辻慎一・山田順一：ビス(メチルチオ)基を有するドナーを用いた分子性導体の構造と物性、第17回有機結晶シンポジウム(吹田)、11月13-14日(2008).
- II-24 山田順一：有機強相関電子系の構築を目指して、新学術領域研究「新分子物質科学」、キックオフミーティング(本郷)、1月7-8日(2009)
- II-25 能田直弥・青木克之・竹内一博・坏広樹・中辻慎一・山田順一：メチルチオ基を有するドナーを用いた分子性導体の構造と物性、日本化学会第89春季年会(船橋)、3月27-30日(2009)
- II-26 竹内一博・坏広樹・中辻慎一・山田順一・菊地耕一(首都大院理工)：テトラ(メチルチオ)基を有するドナーの合成と性質、日本化学会第89春季年会(船橋)、3月27-30日(2009)
- II-27 三浦弘貴・下野智史・坏広樹・中辻慎一・山田順一・菊地耕一(首都大院理工)：立体化学の違いによる分子性導体の電子相関制御、日本化学会第89春季年会(船橋)、3月27-30日(2009)
- III-1 L. L. Lumate(フロリダ州立大), J. S. Brooks(フロリダ州立大), P. L. Kuhns(フロリダ州立大), A. P. Reyes(フロリダ州立大), S. E. Brown(カリフォルニア大), H. C. Cui(フロリダ州立大), R. C. Haddon(カリフォルニア大), J. Yamada: Angular and Temperature-Dependent ^{77}Se NMR in the Metallic, SDW, and Field-Induced Spin Density Wave Phases of $(\text{TMTSF})_2\text{X}$, *J. Phys.: Conference Series*, 132, 012014 (2008)
- III-2 S. Uji(物材機構・筑波大院数理), S. Moriyama(物材機構), M. Kimata(物材機構), J. Yamada, D. Graf(フロリダ州立大), J. S. Brooks(フロリダ州立大): Thermodynamic Properties of $(\text{TMTSF})_2\text{ClO}_4$ in High Magnetic Field up to 35 T, *International Symposium on Molecular Conductors (ISMC 2008)*, Okazaki, Japan, July 23-25 (2008)
- III-3 小原孝夫・水戸毅・K. Kornilov(レベデフ物理研究所)・西山功兵・小山岳秀・上田光一・山田順一・V. M. Pudalov(レベデフ物理研究所)・J. S. Qualls(ソノマ州立大)：圧力下Se-NMRによる $(\text{TMTSF})_2\text{X}$ の磁性-非磁性転移、日本物理学会第64回年次大会(池袋)、3月27-30日(2009)
- III-4 薩川秀隆(物材機構)・木俣基(物材機構)・原田淳之(物材機構)・寺嶋太一(物材機構)・宇治進也(物材機構)・山田順一： $(\text{TMTSF})_2\text{ClO}_4$ の超伝導状態の解明、日本物理学会第64回年次大会(池袋)、3月27-30日(2009)
- V-1 H. Akutsu, S. Yamashita, J. Yamada, S. Nakatsuji, and S. S. Turner (Warwick 大, UK), Novel Purely Organic Conductor with an Aminoxyl Radical, α -(BEDT-TTF) $_2$ (PO-CO-NHCH $_2$ SO $_3$) \cdot 2H $_2$ O (PO = 2,2,5,5-Tetramethyl-3- pyrrolin-1-oxyl Free Radical), *Chem. Lett.*, 37, 882-883 (2008).
- V-2 H. Akutsu, K. Sato, S. Yamashita, J. Yamada, S. Nakatsuji, and S. S. Turner (Warwick 大,

- UK), The first organic paramagnetic metal containing the aminoxyl radical, *J. Mater. Chem.*, **18**, 3313-3315 (2008).
- V-3 T. Yamamoto (理研), H. M. Yamamoto (理研), R. Kato (理研), M. Uruichi (分子研), K. Yakushi (分子研), H. Akutsu, A. Sato-Akutsu, A. Kawamoto (北大), S. S. Turner (Warwick 大, UK), and P. Day (王立研究所, UK), Inhomogeneous site charges at the boundary between the insulating, superconducting, and metallic phases of β'' -type bis-ethylenedithio-tetrathiafulvalene molecular charge transfer salts, *Phys. Rev. B* **77**, 205120-1-14 (2008).
- V-4 H. Akutsu, Molecule-based Conductors with Organic Functional Sulfonate Anions, Peter Day 教授 70 歳誕生日記念国際会議[招待講演] (London, UK, 2008).
- V-5 H. Akutsu, Purely Organic Magnetic Conductors, JSPS 二国間交流事業 共同研究 日露合同セミナー (大阪、2008).
- V-6 T. Sasai, H. Akutsu, J. Yamada, S. Nakatsuji, and S. S. Turner (Warwick 大, UK), Novel anionic weak acceptors and their charge-transfer salts, The 21st Congress of IUCr (国際結晶学会) Satellite Meeting (大阪、2008).
- V-7 H. Akutsu, J. Yamada, S. Nakatsuji, and S. S. Turner (Warwick 大, UK), Purely organic magnetic conductors, The 21st Congress of IUCr (国際結晶学会) Satellite Meeting (大阪、2008).
- V-8 H. Akutsu, Purely Organic Magnetic Metal, 4th. UK-Japan Joint Seminar (光都、2009).
- V-9 笹井 貴之・坪 広樹・山田順一・中辻慎一：弱いアクセプターアニオン ($\text{Br}_3\text{Q-NHCH}_2\text{SO}_3^-$, Q = p-benzoquinone) とその電荷移動錯体の開発、第 2 回分子科学討論会 (福岡、2008)
- V-10 山下真司・坪 広樹・山田順一・中辻慎一・Scott S. Turner (Warwick 大化学科)：新しい純有機磁性伝導体 α -(BEDT-TTF)₄ (PO-CONHCH₂SO₃)₂ · 2H₂O (PO = 2,2,5,5-tetramethyl-3-pyrrolin-1-oxyl free radical) の構造と物性、第 2 回分子科学討論会 (福岡、2008)
- V-11 上野貴大・坪 広樹・山田順一・中辻慎一：Ferrocene-CH₂NRCOCH₂SO₃⁻ (R = H-, CH₃-) アニオンとその電荷移動塩の構造と物性、日本化学会第 89 春季年会 (船橋、2009)
- V-12 山下真司・坪 広樹・山田順一・中辻慎一：新しい純有機磁性金属 κ - β'' -(ET)₂(PO-CONHC₂H₄SO₃) の構造と物性 (PO = 2,2,5,5-teramethyl-3-pyrrolin-1-oxyl free radical)、日本化学会第 89 春季年会 (船橋、2009)
- V-13 坪 広樹・笹井貴之・山田順一・中辻慎一：アクセプター性を示すアニオンとそのドナー・アニオン型有機伝導体の構造と物性、日本化学会第 89 春季年会 (船橋、2009)

大学院物質理学研究科

博士前期課程

- 笹井貴之：弱いアクセプター性を有するアニオンを用いた電荷移動塩の開発
 青木和徳：安定ラジカル置換ナフタレン及びペリレン誘導体の合成と性質
 竹内一博：ビス (アルキルチオ) 基を用いた分子性導体の電子相関制御
 三浦弘貴：立体化学の違いによる分子性導体の電子相関制御

科学研究費補助金等

- 1 兵庫県立大学特別教育研究助成金（平成 20 年度）
研究課題 ヤシ工科大学およびモスクワ大学との多重機能性有機物質の開発に関する
共同研究と国際交流の推進
研究代表者 中辻慎一
- 2 東京応化科学技術振興財団研究助成金（平成 20 年度）
研究課題 特異な構造と多機能を有する有機液晶・有機結晶類の開発
研究代表者 中辻慎一
研究分担者 坪 広樹
- 3 日本学術振興会二国間交流事業ロシア（RFBR）との共同研究（平成 19～20 年度）
研究課題 有機-無機複合系構造に基づく新しい多重機能性物質の設計と合成
研究代表者 山田順一
- 4 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）（平成 20～21 年度）
「ナノテク・先端部材実用化研究開発」（上期分）
研究課題 ナノレベルで構造制御された有機半導体結晶の製造法と有機電子デバイス
への展開
研究開発責任者 板谷謹悟（東北大学原子分子材料科学高等研究機構）
主要研究者 山田順一
- 5 兵庫県立大学特別教育研究助成金・特別研究（平成 20 年度）
研究課題 化学修飾による有機分子性導体の電子相関制御
研究代表者 山田順一
- 6 科学研究費補助金（平成 20～24 年度）新学術領域研究「新分子物質科学」
課題番号 2011007
研究課題 新しい電子相を目指した分子間相互作用の制御
計画研究代表者 森初果（東京大学物性研究所）
計画研究分担者 山田順一
- 7 科学研究費補助金（平成 19-22 年度） 基盤研究(C)
研究課題 ホールドープ型分子性導体の開発
研究代表者 坪 広樹
- 8 井上科学振興財団援助（国際研究集会出席旅費）
課題 Peter Day 教授 70 歳誕生日記念国際会議（イギリス）
出席者 坪 広樹