

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、それらの構造と物性・機能性との関係を解明することを目的として研究を進めている。

近年特に、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、本年度はニトロキシドラジカル置換 TCNQ、ナフタレンジイミド、フェロセン誘導体などを合成して、それらの構造と磁性や光機能性、FET 特性、電池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相互作用する系）の構造と物性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指して研究を行った。主な研究項目を以下に示す。

- (1) 分子性導体の電子相関制御を目指した化学修飾法の開発
- (2) 圧力誘起超伝導体 β -(BDA-TTP) $_2$ I $_3$ における超伝導転移温度・臨界圧力の一軸圧依存性
- (3) 常圧超伝導体 β -(BDA-TTP) $_2$ SbF $_6$ のフェルミ面に関する研究
- (4) 磁性伝導体 κ -(BDH-TTP) $_2$ FeX $_4$ (X = Br, Cl)における π -d 相互作用の解明
- (5) β -(BDA-TTP) $_2$ MF $_6$ (M = P, As, Sb, Ta)の第一原理バンド計算と有効模型の構築
- (6) 金属 - 絶縁体転移を示す α -[(S,S)-DMDH-TTP] $_2$ AuI $_2$ における一軸圧効果
- (7) ジメチル基の立体化学が異なる新しいドナー分子を用いた分子性導体の研究
- (8) ヨウ素で置換された新しいドナー分子を用いた分子性導体の研究

III BEDT-TTF 系有機超伝導体の研究

Study of organic superconductors based on BEDT-TTF

山田順一
Yamada, J.

異方性が大きく様々な相転移を示し、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 BEDT-TTF 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 多機能性有機伝導体の開発と物性

Preparation and physical properties of Multifunctional Organic Conductors

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

局在電子と伝導電子が共存する系が注目されている。私達は、有機伝導体に磁性パートとして有機ラジカルを導入した新しい有機磁性伝導体を開発している。また、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として、私達は強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行っている。さらに、英国との共同研究として、Nottingham Trent University の Lee Martin 講師、Surrey University の Scott S. Turner 講師、University College London の Peter Day 教授や Durham University の Judith A. K. Howard 教授グループらとの共同研究により、新しい有機伝導体の開発や構造、物性の解明を行っている。

発表論文 List of Publications

- I-1 K. Fujiwara, H. Akutsu, J. Yamada, M. Satoh (Murata Manufacturing Co.), and S. Nakatsuji: Structures and charge-discharge properties of spin-carrying ferrocene derivatives, *Tetrahedron Lett.*, **52**, 6655-6658 (2011).
- I-2 S. Matsumoto (Nissan Chemical Industries Ltd.), T. Higashiyama (Nissan Chemical Industries Ltd.), H. Akutsu, and S. Nakatsuji: A Functional Nitroxide Radical Displaying Unique Thermo-chromism and Magnetic Phase Transition,

- Angew. Chem. Int. Ed.*, **50**, 10879-10883 (2011).
- I-3 M. Nakagawa, K. Aoki, H. Akutsu, J. Yamada, M. Karakawa (Osaka University), Y. Aso (Osaka University), S. Fall (University of Strasbourg), T. Heiser (University of Strasbourg), and S. Nakatsuji: A Spin-carrying Naphthalenediimide Derivative with Azobenzene Unit, *Chem. Lett.*, **41**, 175-177 (2012).
- I-4 A. Kojoh, M. Nakagawa, H. Akutsu, J. Yamada, and S. Nakatsuji: Preparation and Properties of Naphthalenediimide Derivatives with TEMPO and Carboxy Group, 5th East Asia Symposium on Functional Dyes and Advanced Materials (Hangzhou, 2011).
- I-5 M. Nakagawa, H. Akutsu, J. Yamada, M. Karakawa (Osaka University), Y. Aso (Osaka University), and S. Nakatsuji: Structures and Properties of Spin-Carrying Naphthalenediimide Derivatives with Azobenzene Substituent, 5th Japanese-Russian Workshop on Open shell Compounds and Molecular Spin Devices (Awaji, 2010).
- I-6 K. Fujiwara, H. Akutsu, J. Yamada, M. Satoh (Murata Manufacturing Co.), and S. Nakatsuji: 5th Japanese-Russian Workshop on Open shell Compounds and Molecular Spin Devices (Awaji, 2010).
- I-7 H. Suzuki, H. Akutsu, J. Yamada, and S. Nakatsuji: Structures and Properties of Reaction Products Derived from a Catalyst, 2-Adamantane N-oxyl (AZADO), with TCNQF₄ or Thiourea, Post Symposium of C&FC 2011 (Himeji, 2011).
- I-8 S. Nakatsuji: Structures and Properties of Naphthalenediimide Derivatives Carrying Nitroxide Radical, Joint Seminar at National Taiwan University (Taipei, 2011).
- I-9 居城 歩・中川未貴・坪 広樹・山田順一・中辻慎一：カルボキシ及び TEMPO ラジカル置換ナフタレンジイミド誘導体の構造と性質、第 22 回基礎有機化学討論会（つくば、2011）
- I-10 中川未貴・坪 広樹・山田順一・中辻慎一・辛川 誠（阪大）・安蘇芳雄（阪大）：アゾベンゼン及び TEMPO 置換ナフタレンジイミド誘導体の構造と性質、第 22 回基礎有機化学討論会（つくば、2011）
- I-11 藤原和也・坪 広樹・山田順一・佐藤正春（村田製作所）・中辻慎一：数種のニトロキシド置換フェロセン誘導体の構造と性質、第 22 回基礎有機化学討論会（つくば、2011）
- II-1 山田順一：「分子性導体の電子相関制御 -合成・構造的観点から-」、*化学工業*、**62(4)**, 58[306]-64[312] (2011).
- II-2 K. Kikuchi（首都大院理工）, T. Isono（首都大院理工）, M. Kojima（首都大院理工）, H. Yoshimoto（首都大院理工）, T. Kodama（首都大院理工）, W. Fujita（首都大院理工）, K. Yokogawa（阪市大院理）, H. Yoshino（阪市大院理）, K. Murata（阪市大院理）, T. Kaihatsu, H. Akutsu, J. Yamada: Uniaxial Strain Orientation Dependence of Superconducting Transition Temperature (T_c) and Critical Superconducting Pressure (P_c) in β -(BDA-TTP)₂I₃, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 19590-19593 (2011).

- II-3 S. Yasuzuka (広島工大工), H. Koga (筑波大院数理), Y. Yamamura (筑波大院数理), K. Saito (筑波大院数理), S. Uji (物材機構), T. Terashima (物材機構), H. Aizawa (神奈川大工), K. Kuroki (電通大先進理工), M. Tsuchiizu (名大院理), H. Akutsu, J. Yamada: Small Fermi Pocket in Layered Organic Superconductor β -(BDA-TTP)₂SbF₆, *J. Phys. Soc. Jpn.*, 81, 035006-1-2 (2012).
- II-4 J. Yamada: Construction of Strongly Correlated Organic Electron Systems: From Synthetic and Structural Viewpoints (Invited Presentation), *The 14th Asian Chemical Congress 2011 (14 ACC)*, Bangkok, Thailand, September 5-8 (2011).
- II-5 J. Yamada: Control of Electron Correlation by Difference of Stereochemistry in Donor Molecules (Invited Presentation), *The 9th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM 2011)*, Gniezno, Poland, September 25-30 (2010).
- II-6 Md. Nuruzzaman (阪市大院理), K. Yokogawa (阪市大院理), H. Yoshino (阪市大院理), H. Yoshimoto (阪市大院理), K. Kikuchi (首都大院理工), J. Yamada, K. Murata (阪市大院理): Uniaxial-Strain-Orientation Dependence of the Competition Between Superconductivity and Mott/Charge Ordered Phases of β -(BDA-TTP)₂I₃, *The 9th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM 2011)*, Gniezno, Poland, September 25-30 (2011).
- II-7 K. Sugii (筑波大院数理), K. Takai (東工大大院理工), S. Uji (物材機構), T. Terashima (物材機構), A. Wada, S. Ichikawa, J. Yamada, T. Enoki (東工大大院理工): Effect of p-d Interaction on Conductivity in κ -(BDH-TTP)₂FeX₄ (X = Br, Cl), *The 9th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM 2011)*, Gniezno, Poland, September 25-30 (2011).
- II-8 S. Yasuzuka (広島工大工), H. Koga (筑波大院数理), Y. Yamamura (筑波大院数理), K. Saito (筑波大院数理), S. Uji (物材機構), T. Terashima (物材機構), H. Aizawa (神奈川大工), K. Kuroki (電通大先進理工), M. Tsuchiizu (名大院理), H. Akutsu, J. Yamada: Low-field angular-dependent magnetoresistance oscillation in β -(BDA-TTP)₂SbF₆, *The 9th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM 2011)*, Gniezno, Poland, September 25-30 (2011).
- II-9 K. Yokogawa (阪市大院理), T. Kuse (阪市大院理), H. Yoshino (阪市大院理), S. Ichikawa, J. Yamada, H. Aizawa (神奈川大工), K. Kuroki (電通大先進理工), K. Murata (阪市大院理): Temperature-independent resistivity in α -[(S,S)-DMDH-TTP]₂AuI₂ under uniaxial strain, suggestive of Dirac core, *The 9th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM 2011)*, Gniezno, Poland, September 25-30 (2011).
- II-10 L. Martin (ハートフォードシャー大), J. Wallis (ノッティンガムトレント大), S. Krivickas (東大物性研), M. Guziak (ノッティンガムトレント大), S. Nakatsuji, J. Yamada, H. Akutsu, A. Akutsu-Sato: Chiral Conductors From BEDT-TTF and New Chiral Donor Molecules, *MDF International mini-Workshop, Development of Molecular Degree of Freedom towards Novel Functionality*, Kobe, Japan, November 25, 26 (2011).
- II-11 J. Yamada, A. Wada, T. Sato, H. Akutsu, S. Nakatsuji: Molecular Conductors Derived from

- TTF Donors with Dimethyl-Substituted *S,S*- and *O,O*-Acetals, *MDF International mini-Workshop, Development of Molecular Degree of Freedom towards Novel Functionality*, Kobe, Japan, November 25, 26 (2011).
- II-12 H. Aizawa (神奈川大工), K. Kuroki (電通大先進理工), J. Yamada: First principles band calculation and model Hamiltonian of β -(BDA-TTP)₂MF₆ (M = P, As, Sb, Ta), *MDF International mini-Workshop, Development of Molecular Degree of Freedom towards Novel Functionality*, Kobe, Japan, November 25, 26 (2011).
- II-13 Md. Nuruzzaman (阪市大院理), K. Yokogawa (阪市大院理), H. Yoshino (阪市大院理), H. Yoshimoto (阪市大院理), K. Kikuchi (首都大院理工), J. Yamada, K. Murata (阪市大院理): *Motto/Charge Order and Superconductivity in β -(BDA-TTP)₂I₃ by Uniaxial Pressure*, *MDF International mini-Workshop, Development of Molecular Degree of Freedom towards Novel Functionality*, Kobe, Japan, November 25, 26 (2011).
- II-14 山田順一・坪 広樹: ジメチル基を有する TTF-DT 縮環系ドナーと TTF ドナーを用いた電荷移動錯体の構造と物性、新学術領域研究「新分子物質科学」第 5 回領域会議、本郷、6 月 8, 9 日(2011).
- II-15 黒木和彦 (電通大先進理工)・相澤啓仁 (神奈川大工)・山田順一: β -(BDA-TTP)₂MF₆ (M = P, As, Sb, Ta)の第一原理バンド計算と有効模型、新学術領域研究「新分子物質科学」第 5 回領域会議、本郷、6 月 8, 9 日(2011).
- II-16 杉井かおり (筑波大院数理)・高井和之 (東工大院理工)・宇治進也 (物材機構)・寺嶋太一 (物材機構)・和田淳志・市川 俊・山田順一・榎 敏明 (東工大院理工): *p-d* 系有機導体 κ -(BDH-TTP)₂FeX₄ (X = Br, Cl)の磁気輸送特性、新学術領域研究「新分子物質科学」、第 5 回領域会議、本郷、6 月 8, 9 日(2011).
- II-17 Md. Nuruzzaman (阪市大院理)・横川敬一 (阪市大院理)・吉野治一 (阪市大院理)・吉本治男 (阪市大院理)・菊地耕一 (首都大院理工)・山田順一・村田恵三 (阪市大院理): *Orientation Dependence of Uniaxial Strain on the Superconductivity and Competing Phases of β -(BDA-TTP)₂I₃*, 日本物理学会 2011 年秋季大会、富山市、9 月 21-24 日(2011).
- II-18 相澤啓仁 (神奈川大工)・黒木和彦 (電通大先進理工)・山田順一: β -(BDA-TTP)₂MF₆ (M=P, As, Sb)の第一原理バンド計算と有効模型、日本物理学会 2011 年秋季大会、富山市、9 月 21-24 日(2011).
- II-19 杉井かおり (筑波大院数理)・高井和之 (東工大院理工)・宇治進也 (物材機構)・寺嶋太一 (物材機構)・和田淳志・市川 俊・山田順一・榎 敏明 (東工大院理工): κ -(BDH-TTP)₂FeX₄(X=Cl,Br)の磁性、日本物理学会 2011 年秋季大会、富山市、9 月 21-24 日(2011).
- II-20 磯 大介 (首都大院理工)・吉本治男 (首都大院理工)・藤田 渉 (首都大院理工)・兒玉健 (首都大院理工)・菊地耕一 (首都大院理工)・山田順一: ヨウ化 TTP ドナーを用いたラジカル塩の構造と物性、第 5 回分子科学討論会、札幌市、9 月 20-23 日(2011).
- II-21 山田順一・和田淳志・坪 広樹・中辻慎一: ジメチル基を有する TTF-DT 縮環系ドナーと TTF ドナーを用いた分子性導体の構造と物性、第 5 回分子科学討論会、札幌市、9 月 20-23 日(2011).
- II-22 山田順一・坪 広樹: β -(BDA-TTP)₂I₃における T_c と P_c の一軸圧方向依存性、新学術領域研究「新分子物質科学」第 6 回領域会議、仙台、1 月 5-7 日(2012).

- II-23 黒木和彦 (電通大先進理工)・相澤啓仁 (神奈川大工)・山田順一: β -(BDA-TTP)₂MF₆ (M = P, As, Sb, Ta)の有効模型とその理論解析、新学術領域研究「新分子物質科学」第6回領域会議、仙台、1月5-7日(2012).
- II-24 村田恵三 (阪市大院理)・Md. Nuruzzaman (阪市大院理)・吉野治一 (阪市大院理)・菊地耕一 (首都大院理工)・山田順一: β -(BDA-TTP)₂I₃における一軸圧による絶縁相制御と超伝導、新学術領域研究「新分子物質科学」第6回領域会議、仙台、1月5-7日(2012).
- II-25 杉井かおり (筑波大院数理)・土屋 聡 (物材機構)・宇治進也 (物材機構)・寺嶋太一 (物材機構)・和田淳志・市川 俊・山田順一・高井和之 (東工大院理工)・榎 敏明 (東工大院理工)・D. Graf (フロリダ州立大)・J. S. Brooks (フロリダ州立大): p-d系有機導体 κ -(BDH-TTP)₂FeX₄ (X = Br, Cl)のフェルミ面、新学術領域研究「新分子物質科学」第6回領域会議、仙台、1月5-7日(2012).
- II-26 杉井かおり (筑波大院数理)・土屋 聡 (物材機構)・宇治進也 (物材機構)・寺嶋太一 (物材機構)・市川 俊・和田淳志・山田順一・D. Graf (フロリダ州立大)・J. S. Brooks (フロリダ州立大): p-d系有機導体 κ -(BDH-TTP)₂FeX₄(X=Br,Cl)のフェルミ面、日本物理学会第67回年次大会、西宮市、3月24-27日(2012).
- II-27 相澤啓仁 (神奈川大工)・黒木和彦 (電通大先進理工)・山田順一: β -(BDA-TTP)₂MF₆における第一原理バンド計算に基づく有効模型を用いた超伝導対称性の解析、日本物理学会第67回年次大会、西宮市、3月24-27日(2012).
- III-1 S. Tsuchiya (物材機構), J. Yamada, T. Terashima (物材機構), A. Harada (物材機構), N. Kurita (物材機構), K. Kodama (物材機構), S. Uji (物材機構): Fluctuating superconductivity under in-plane magnetic field in a strongly correlated superconductor κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Br, *The 9th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM 2011)*, Gniezno, Poland, September 25-30 (2011).
- III-2 土屋 聡 (物材機構)・山田順一・寺嶋太一 (物材機構)・原田淳之 (物材機構)・栗田伸行 (物材機構)・小玉恒太 (物材機構)・宇治進也 (物材機構): κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Brにおける超伝導ゆらぎの面内磁場効果、新学術領域研究「新分子物質科学」、第5回領域会議、本郷、6月8,9日(2011).
- III-3 土屋 聡 (物材機構)・山田順一・寺嶋太一 (物材機構)・原田淳之 (物材機構)・栗田伸之 (物材機構)・小玉恒太 (物材機構)・宇治進也 (物材機構): 2次元有機超伝導体における面内磁場による超伝導ゆらぎの電子相関効果、日本物理学会2011年秋季大会、富山市、9月21-24日(2011).
- III-4 土屋 聡 (物材機構)・山田順一・寺嶋太一 (物材機構)・原田淳之 (物材機構)・栗田伸行 (物材機構)・小玉恒太 (物材機構)・宇治進也 (物材機構): κ -(BEDT-TTF)₂X (X = Cu(NCS)₂ and Cu[N(CN)₂]Br)における超伝導ゆらぎの面内磁場効果、新学術領域研究「新分子物質科学」第6回領域会議、仙台、1月5-7日(2012).
- III-5 土屋 聡 (物材機構)・山田順一・寺嶋太一 (物材機構)・栗田伸之 (物材機構)・小玉恒太 (物材機構)・杉井かおり (筑波大院数理)・D. Graf (フロリダ州立大)・J. S. Brooks (フロリダ州立大)・宇治進也 (物材機構): κ -(BEDT-TTF)₂Cu(NCS)₂における強磁場磁気トルク測定、日本物理学会第67回年次大会、西宮市、3月24-27日(2012).

- III-6 安塚周磨 (広島工大)・宇治進也 (物材機構)・寺嶋太一 (物材機構)・坪 広樹・山田順一 : κ -(ET)₂Cu(NCS)₂ の渦糸状態における非線形電流 - 電圧特性、日本物理学会第 67 回年次大会、西宮市、3 月 24-27 日(2012).
- IV-1 H. Akutsu, J. Yamada, S. Nakatsuji, and S. S. Turner (Surrey 大, UK), A New BEDT-TTF-Based Organic Charge Transfer Salt with a New Anionic Strong Acceptor, *N,N'*-Disulfo-1,4-benzoquinonediimine, *Crystals*, **2**, 182-192 (2012).
- IV-2 H. Akutsu, A. Kawamura, J. Yamada, S. Nakatsuji and S. S. Turner, (Surrey 大, UK), Anion polarity-induced dual oxidation states in a dual-layered purely organic paramagnetic charge-transfer salt, (TTF)₃(PO-CON(CH₃)C₂H₄SO₃)₂, where PO = 2,2,5,5-tetramethyl-3-pyrrolin-1-oxyl free radical, *CrystEngComm*, **13**, 5281-5284 (2011).
- IV-3 坪 広樹・河村 篤 (兵庫県立大院物質理)・山田順一・中辻慎一・Turner Scott S. : 分極アニオン層の両側に酸化状態の異なる 2 種のドナー層を有する純有機磁性導体、(TTF)₃(PO-CON(CH₃)C₂H₄SO₃)₂ の構造と物性第 5 回分子科学討論会 (札幌、2011)
- IV-4 坪 広樹・瀧川雄輝 (兵庫県立大院物質理)・山田順一・中辻 慎一 : アニオニックアクセプター *N,N'*-Disulfo-1,4-benzoquinone-diimine への置換基の導入とそのアニオンの電荷移動塩の開発、第 5 回分子科学討論会 (札幌、2011)
- IV-5 河村 篤 (兵庫県立大院物質理)・坪 広樹・山田順一・中辻慎一 : 有機アニオンの異方性が生み出す新しい磁性有機伝導体、第 20 回有機結晶シンポジウム (富山、2011)
- IV-6 H. Akutsu, Anion polarity-induced dual oxidation states in a dual-layered purely organic paramagnetic conductors, MDF International mini-Workshop, Development of Molecular Degree of Freedom towards Novel Functionality (神戸、2011)
- IV-7 Y. Takigawa, Structures and Properties of New Anionic Acceptors and Their Charge-Transfer Salts, MDF International mini-Workshop, Development of Molecular Degree of Freedom towards Novel Functionality (神戸、2011)
- IV-8 H. Akutsu, Anion polarity-induced dual oxidation states in a dual-layered purely organic paramagnetic conductors, Post Symposium of C&FC2011 (姫路、2011)
- IV-9 坪 広樹・山田順一・中辻慎一 : (BEDT-TTF)₄dsqi · 3H₂O の構造と物性 (dsqi = *N,N'*-Disulfo-1,4-benzoquinonediimine) 、日本化学会第 92 春季年会 (横浜、2012)
- IV-10 瀧川雄輝 (兵庫県立大院物質理)・坪 広樹・山田順一・中辻慎一 : アニオニックアクセプター *N,N'*-Disulfo-2,5-X,Y-1,4-benzoquinonediimine (X,Y = CH₃, CH₃; CH₃, Cl; Cl, Cl) の BEDT-TTF 塩の構造と物性、日本化学会第 92 春季年会 (横浜、2012)

大学院物質理学研究科

博士前期課程

- 鈴木秀人 : 安定ラジカル置換アクセプター類の構造と性質
 中川未貴 : 光機能性を有する TEMPO 置換ナフタレンジイミド誘導体の合成と性質
 藤川皓平 : 高移動度を示す有機半導体の分子設計と合成
 藤原和也 : 安定ラジカル置換フェロセン誘導体の合成と性質

居城 歩：スピンをもつ機能性有機色素類の合成と性質

瀧川雄輝：新規アニオン性アクセプターとその電荷移動塩の開発

科学研究費補助金等

1 平和中島財団研究助成（平成 23 年度）

研究課題 外部刺激に応答する有機機能性化合物類の開発に関する日印共同研究

研究代表者 中辻慎一

2 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

3 兵庫県立大学科学技術後援財団（平成 23 年度） 教育研究助成

研究課題 光磁気機能を有する有機伝導体の開発

研究代表者 坪 広樹