

分子物性化学研究室

Condensed Molecular Materials Laboratory

主任研究員 加藤 礼三
KATO, Reizo

当研究室は、純粋な有機物から遷移金属錯体までの多岐にわたる「分子」を構成成分とする新しい電気伝導体・超伝導体の開発を行っている。分子性導体の多くは、みかけの複雑さに反して、バンド論的には明快で見通しの良い電子系である。同時に、バンド論の破綻する強相関系にもその領域が広がっている。分子性導体では、多様な分子修飾が可能であり、分子修飾による物性の精緻な制御が可能である。

我々は、分子集合体の物性を合成化学的手法で制御することによって新しい物質を創造し、そこから新しい物性概念を見いだすことを目指している。

1. 金属ジチオレン錯体系分子性導体の開発

(1) トリアルキルテルロニウムを対カチオンとする Ni(dmit)_2 系分子性伝導体の開発 (藤原^{*1}, 加藤)

4 価のテルル (Te) は多彩な配位構造をとる。また、Te は硫黄のような「柔らかい」原子と “secondary bonding” と呼ばれる、特徴的な分子間相互作用を形成することでも知られている。このような Te 原子の特性を分子性導体における分子配列・配向および形式電荷の制御に活かすため、種々の含 Te イオンを対イオンにもつ一連の分子性導体を合成し、その結晶構造と物性を検討した。昨年度は Pd(dmit)_2 系 ($\text{dmit}=2\text{-thioxo-1,3-dithiol-4,5-dithiolate}$) を検討し、カチオンと Pd(dmit)_2 分子間の非常に短い $\text{Te}\cdots\text{S}$ 接触に基づく超分子相互作用が電子構造に与える影響を明らかにしたが、本年度は Ni(dmit)_2 系を検討した。 Pd(dmit)_2 系と比較すると、 Ni(dmit)_2 系は、一般的に強い二量化を起こさず、カチオンに依存して多彩な結晶構造を示す。 Me_3Te^+ , $1\text{-oxa-4-methyl-4-telluracyclohexane}$ (MOT^+) を対イオンに用いて、現在までに 5 種類の塩を得た。すべての塩においてアニオンとカチオンとの間に複数の $\text{Te}\cdots\text{S}$ 接触が見られた。

$\text{Me}_3\text{Te}[\text{Ni(dmit)}_2]_2$ は、結晶学的に独立な 2 枚の伝導層を持ち、 Ni(dmit)_2 の積層方向および積層様式がそれぞれ異なっている。分子配列・分子間相互作用の違いがあることから、Fermi 面の形状やフィリングが異なる 2 種類のバンドが共存している。

$\beta\text{-[MOT][Ni(dmit)}_2]_2$ では、 $\text{Te}\cdots\text{O}$ 接触によりカチオンネットワーク構造が形成されている。単位格子は結晶学的に等価な伝導層を 2 枚含み、伝導層内では二量化した分子が ‘herring bone’ 配列をとり積層している。さらに、分子末端のチオケトンどうしが近づけられ、伝導層間に相互作用が生じている。この系は、フィリングが異なる 2 種類の擬一次元的伝導バンドを持つ。

$\alpha\text{-[MOT][Ni(dmit)}_2]_2$ では、結晶学的に独立な 2 枚の伝導層を持ち、 $\text{Te}\cdots\text{S}$ 接触を介して分子末端のチオケトンどうしが近づけられ、伝導層間に相互作用が生じるという、上記 2 種類の中間の状態にある。

(2) 低温高圧下における、 Pd(dmit)_2 系分子性超伝導体の結晶構造研究 (山浦^{*2}, 加藤)

Pd(dmit)_2 系アニオンラジカル塩は、フェルミ準位近傍に次元性が異なる 2 つのバンド (二次元 HOMO バンドと一次元 LUMO バンド) が存在し、加圧によって超伝導を含む多様な物性が現れる。四面体型閉殻カチオン Me_4Z^+ , $\text{Me}_2\text{Et}_2\text{Z}^+$ ($\text{Z} = \text{P, As, Sb}$) を対カチオンとする一連の β' -型アニオンラジカル塩は、いずれも 1:2 塩で、「強く二量化した」 Pd(dmit)_2 カラムに基づく結晶構造を持つが、その電子物性の圧力依存性は対カチオンによって大きく異なる。我々は、圧力下で HOMO バンドと LUMO バンドが重なりその競合によって多様な電子物性が生じるというモデルを提案した。また、電子構造の異方性が重要であることも指摘した。これらの点を検証するために、高圧下における X 線単結晶構造解析を行った。

対象とした $\beta'\text{-Et}_2\text{Me}_2\text{P}[\text{Pd(dmit)}_2]_2$ は、常圧ではモット絶縁体と考えられ、加圧 (静水圧) によって超伝導転移を示す ($T_c = 4\text{ K at 7 kbar}$) が、さらに高圧では ($> 11\text{ kbar}$) 再び絶縁相が安定となる。測定は、ダイヤモンドアンビルセル、縦型イメージングプレート型 X 線回折計、回転対陰極型強力 X 線発生装置 (21 kw) を組み合わせて行った。常圧でのデータは、通常の測定結果と良く対応していた。構造解析結果に基づくバンド計算は、静水圧の効果が、伝導を担っている二次元的な HOMO バンドに対して、(i) バンド幅を広げる、(ii) 異方性を増大させる、(iii) LUMO バンドからより離れる、という形で表われることを示している。また、低温で HOMO バンドの異方性がさらに増大する (つまり、より一次元的になる) ことも分かった。これらの結果は、従来提案していたモデルの再検討を迫るものであり、現在 HOMO バンドのみを考慮に入れた新しいモデルを検討中である。

2. 希土類イオンを含む分子性導体の開発 (田村, 今久保, 加藤)

希土類イオンの f 電子系は、強い局在性と原子内電子-スピン相関 (フント結合) および高い縮重度によって、軌道角運動量の寄与による強い異方性と大きな磁気モーメントなど、他に例のない物性を示す。しかし、希土類を含む有機化合物の電子物性の研究例はまだわずかである。上記の特徴を持つ f 電子系と有機分子の π 電子系が複合して発現

する物性がどのようなものになるのか、我々はこの点に興味を持って、希土類イオンを含む高伝導性有機結晶の研究に取り組んでいる。

昨年度の終わりに見いだした β'' -(BO)₂[YbCl₄(H₂O)₂] (有機ドナー BO = Bis(ethylenedioxo)tetrathiafulvalene とイッテルビウム錯陰イオン [YbCl₄(H₂O)₂]⁻ の塩) は、結晶構造に乱れを含まず、低温まで金属伝導性を維持した最初の例である。この結晶中では、Yb イオンに配位した塩化物イオンと水分子が水素結合して、全体としては Yb イオンが鎖状に架橋された構造を作っている。

この結晶を詳しく調べている過程で、別の構造を持つ相 α -(BO)₂[YbCl₄(H₂O)_x] が共存していることが分かった。(どちらかといえば、 α 相の方がしやすい) α 相は、乱れた陰イオン構造を持ち、210 K 以下で電気抵抗が急増して絶縁体になる。また β'' 相の単結晶試料も、結晶化直後から微量の α 相を含んでいて、室温大気中に 2~3ヶ月保存していると、徐々に α 相の多結晶に変化してしまうことが判明した。このような事情のため、 β'' 相の正確な物性を評価するのは困難であった。架橋された Yb イオンの低温での状態を調べるために、予備的な磁性測定を行ったが、過去に我々が得た含希土類分子性伝導体と同様に、温度低下に伴って結晶場分裂により磁気モーメントが収縮する現象が見られただけで、f 電子の秩序化など特徴ある磁性は 2 K 以上では現れなかった。

最初に述べたように、f 電子の示す磁性は軌道角運動量が寄与することによって強い異方性が生じる点に特徴がある。軌道角運動量の寄与は、希土類イオン周囲の配位構造に直接影響を受けるので、これは磁性が構造によって制御できることを意味する。物理的には、スピンと軌道の合成角運動量 J の多重項状態 (2J+1 重縮重) が結晶場により分裂し、その中の基底状態が持つ異方性が低温で顕著になると表現できる。立方対称や六方対称など高対称場における f 電子の結晶場分裂の研究は古くから多くの例があるが、有機結晶内のような低対称場の取扱いはあまり行われていない。そこで、Stevens の等価演算子法を一般化して、任意の配位子電荷分布と磁場における f 電子の結晶場分裂を求め、磁化・エントロピーなど実験に結びつく量を計算できるようにして、これまでに得た化合物の磁性と比熱の測定結果を比較検討した。その結果、実測された磁性を再現する構造の特徴を明らかにし、基底状態付近に存在する準位の数と実測比熱から求めたエントロピーの対応付けが可能になった。この計算による物性予測は、分子性伝導体結晶内で希土類錯体のとる構造に関する知見が今後蓄積されれば、物質設計上でも有用になり、f 電子と他の電子の相互作用の有無を検討する上でも必要な基礎研究である。

以上の他に、希土類イオンどうしを架橋させる可能性のある配位子を用いた物質探索を引き続いて行っている。

3. θ -(DIETS)₂[Au(CN)₄] の一軸加圧下における超伝導 (今久保、田嶋^{*3}、加藤)

無機物の金属結晶にはない有機伝導体ならではの特質として、結晶自体の物理的な「柔らかさ」が挙げられ、数 kbar 程度の扱い易い圧力下での劇的な物性変化は有機伝導体の大きな特徴である。以前より、静水圧下での有機伝導体の物性測定は広く行われてきたが、最近、Brooks および鹿児島

らによって一軸圧力下での汎用的な測定法が確立され、異方的圧力に対する電子物性の変化が興味を持たれている。一軸圧はその手法自体が異方的であることから、我々の開発してきた「ヨウ素結合」を含む超分子有機伝導体のように結晶自体に強い異方的分子間相互作用を含むものは、異方的圧力に対する応答も大きなものであることが期待できる。このような観点から、まず常圧下で明瞭な金属-絶縁体転移が見られる θ -(DIETS)₂[Au(CN)₄] の一軸圧力下での電気伝導性について検討を行った。この塩は静水圧下では 20 kbar においても低温でなお絶縁層が存在する。しかし、一軸性の圧力下ではわずか 5 kbar 程度で完全に絶縁化が抑えられ、さらに 10 kbar で超伝導転移 (T_c (onset) ~ 8.6 K) を確認することに成功した。この超伝導転移温度は、非対称型のドナー分子を用いた有機超伝導体の中では、現在知られているものの中で最高値である。

4. 含ヨウ素 TSeF 誘導体のカチオンラジカル塩 (今久保、白旗^{*3}、加藤)

既知の含ヨウ素 TTF 誘導体のうち、硫黄原子をセレン原子に置換した中心骨格を含むものについては、電気伝導度と結晶性の両面から向上が期待できる。中でも DIETSe および DIET-STF 分子は、様々な有機分子性金属を与えたドナー分子 DIETS との比較という点からその構造と物性に興味を持たれる系である。これらのドナー分子について種々の直線状陰イオンを用いて結晶作成を行ったところ、(DIETSe)₂AuCl₂ の単結晶が室温での電気伝導度が約 700 Scm⁻¹ と非常に高く、なおかつ 4.2 K まで安定な金属状態を保つことを見いだした。X 線構造解析により、従来型の I...Cl 分子間相互作用に加えて陰イオン中心の金原子に対してもドナー上のヨウ素原子が配位していることが判明し、特徴的な「ヨウ素結合」に基づく超分子構造の存在が示された。

5. 新たな金属性電荷移動錯体 (BEDT-TTF)(TCNQ) (山本、山浦^{*2}、田嶋^{*3}、加藤)

当研究室ではこれまでに tetraiodoethylene (TIE) の存在下 BEDT-TTF と TCNQ を反応させると、TIE が存在しない条件で得られる塩とは全く異なる分子配列を持った β'' -10-(BEDT-TTF)(TCNQ) が得られることを見いだしている。この物質の電気伝導性は室温から 1.5 K まで基本的に金属的であるが、20 K、80 K、170 K にそれぞれ異常な振る舞いがあり、その原因が分かっていない。また、詳細な検討の結果 20~30 K 付近と 50~250 K 付近では昇温過程と降温過程での抵抗値が異なるヒステリシス様の振る舞いが見られることが明らかとなった。そこで、これらの抵抗値異常の原因を探るべく、バンド計算や静磁化率・ESR・低温 X 線・圧力下での抵抗・比熱・NMR・磁気抵抗等の測定、そしてドーピング効果の検証を、外部研究者とも連携しつつ行った。

まずバンド計算によりこの物質の基本的な電子構造を求めた。結晶中では BEDT-TTF と TCNQ が各々層を成しているが、計算の結果各層でのフェルミ面は共に一次元的であることが明らかとなった。通常一次元的なフェルミ面は低温において不安定なことが知られているが、この物質が低温まで金属的な振る舞いを示すのは BEDT-TTF のフェ

ルミ面と TCNQ のフェルミ面が直交していることと、層間にある程度の相互作用があることから、擬二次元的な電子構造が実現しているためではないかと解釈できる。

次にヒステリシス様の振る舞いであるが、現象自体は 20 K 以下にサンプルを冷やすと必ず観測されるものの、温度履歴によって抵抗値が異なり、一貫した傾向が得られなかった。20 K 以下では ESR においても数多くの複雑な信号が出現すること、比熱において 10 K 付近に一次相転移らしきピークが見られること、冷却速度によって振る舞いがかなり変わることなどから、系には同程度に安定な基底状態が複数あり、低温においてはそれらが共存していることや、相境界の存在が局所的な歪みとなって抵抗値にヒステリシス様の影響を与えていることが推測できた。なお、低温 X 線構造解析ではそのような局所的な歪みは検出されなかった。

20 K での異常は静磁化率・ESR 測定において、帯磁率の減少を伴っていることから一部の電荷キャリアが非磁性あるいは反強磁性に転移するのではないかと推測が可能である。これは NMR で観測された 20 K 付近での状態密度の減少と一致する。また、1.8 K において観測された（磁気抵抗の）Lebed 共鳴および Shubnikov de Haas 効果から、基底状態では小さなポケットと TCNQ 由来の一次元フェルミ面が存在しているということが明らかになったので、BEDT-TTF 層における擬一次元フェルミ面がこの温度で消失しているのではないかという推測が可能になった。

80 K での異常は磁気測定では検出できなかったが、2 kbar の圧力をかけて抵抗測定をした結果、顕著な抵抗値の増大を観測できた。また、サンプル冷却速度を変えて実験した結果、急冷により抵抗の増大が抑えられることが明らかとなった。一方、170 K での異常は帯磁率の極大として静磁化率・ESR 測定において確認されたが、X 線解析では何の異常も無く、80 K の異常と併せてその原因が今のところ全く不明である。

また、この系に微量の F1-TCNQ や BMDT-TTF をドーピングすることによって 3 つの抵抗異常が消失することも明らかとなった。これは β''_{10} -(BEDT-TTF)(TCNQ) が相図において境界線近くにあることを示唆している。

6. 含 Te アニオンを対アニオンとする電気伝導性カチオンラジカル塩の開発^{*1}、加藤

ドナー系分子性導体の結晶構造や形式電荷を制御する上で、シート型ネットワーク構造を持つ対イオンの有効性が期待されている。テルル (Te) は、価数によって配位構造が大きく変化することが知られており、2 価のテルルは低配位状態になり平面構造をとりやすい。そこで、平面構造をとると思われるアニオン TeI_3^- を新たに合成し、種々のドナー分子と定電流電気分解によりカチオンラジカル塩を作製したところ、溶媒に CH_2Cl_2 を用いると TeI_4^{2-} 塩が、クロロベンゼンを用いると結晶中ではアニオンが 2 分子会合してジアニオン $\text{Te}_2\text{I}_6^{2-}$ のシート型構造が形成された。

Te(II) を含む TeI_4^{2-} 、 $\text{Te}_2\text{I}_6^{2-}$ イオンはともに平面構造をとり、これまでに 3 つの良導体と 3 つの絶縁体を得た。ドナー分子が積層し、電子構造を形成する際に固有の次元性を示すことが知られている。対イオンに Te(II) を含むアニオンを用いると、この次元性に依存して以下に示す 3 種類の特徴的な構造を示すことが分かった。

- (1) 次元性の高い場合 (ET, BETS), herring bone 型のドナー配列を与える。このとき、ドナー分子の形式電荷は小さい ($+2/5 \sim +1/2$)。
- (2) 次元性の低い場合 (TMTTF, HMTSF), 一次元ドナー鎖配列を与え、その鎖はアニオンにより遮断されている。ドナー分子の形式電荷は +1 価でバンド絶縁体になる。
- (3) 中間の場合 (EDT-TTF), 二量化したドナー分子が二次元的な相互作用を示す。ドナー分子の形式電荷は $+1/2$ 価になる。

なかでも、(1) の場合、ET と BETS の Te_2I_6 塩は同型で $\text{Te}_2\text{I}_6^{2-}$ イオンが $\text{I} \cdots \text{I}$ 接触によってチェッカー状に並んでシート型ネットワークを形成している。ドナー分子はアニオンの作るネットワーク構造に対応して並び、‘herring bone’ 配列をとる。 $\text{Te}_2\text{I}_6^{2-}$ イオンが形成するシート型ネットワークは固く、ドナー分子に関係なく、 $150 \text{ \AA}^2$ の単位面積を持つテラス状の絶縁層を形成している。ET や BETS 分子が二次元配列をとった場合、1 分子あたりの占有面積は一般的に $30 \text{ \AA}^2$ 程度なので、アニオン層の単位面積あたり 5 個のドナー分子に対応することになる。アニオンは -2 の電荷を持つので、その結果、ドナーは 1 分子あたり $(2/5)^+$ という比較的珍しい形式電荷を持つ。バンド計算の結果、これらの塩は半金属の状態にあることが示唆された。以上の点は、アニオン層の単位面積の調整によってドナー分子の形式電荷が制御できることを示している。

(3) の場合、 $(\text{EDT-TTF})_4\text{TeI}_4$ では、アニオン分子はネットワーク構造を形成せず、ドナー分子配列の作り出す空隙に収まっているだけであった。ドナー分子の配列は、 κ -型と呼ばれる二次元的電子構造を与える配列に似ているが、分子平面が全て平行な点で異なっており、新規構造である。

7. 高圧下で使用可能な磁性検出装置の設計・開発^{*3}、田村、大平^{*3}、加藤

分子性導体は圧力に敏感な電子物性をしばしば示すが、最近まで高圧下での物性測定は電気抵抗測定に限られており、試料の均一性などが問題になる。たとえば超伝導転移を高圧下で磁性によって検出すれば、多数の試料を同時に非接触でチェックすることが可能になり、このような問題は解決する。我々は、1~10 MHz 程度の高周波磁場を用いた磁気測定を高圧下でできる装置を開発し、これを分子性導体の超伝導性の研究に適用した。

測定原理は、試料を詰めたコイルを高圧セル内に置き、そのインダクタンス変化を LC 発振回路の周波数変化として検出するというものである。発振回路として、小型で単純な C-MOS IC 回路を採用し、これを試料近傍の液体ヘリウム中で動作させる。最終的に、周波数変化を温度に対して記録するシステムとして完成させた。高圧セル内にコイル 2 つを置き、その 1 つには標準物質（スズまたはインジウム）を入れて、その超伝導転移温度によってセル内の圧力を測定の度に校正できる。実際にこの装置で、 κ -(BEDT-TTF) $_2$ [CuN(CN) $_2$ Br] ($T_c = 11.6 \text{ K}$ の常圧有機超伝導体) の数個の単結晶 (0.3 mg) の超伝導転移を測定したところ、十分な感度を得られた。

そこで、この測定法を一連の Pd(dmit)_2 塩に適用した。これらの Pd(dmit)_2 塩は、常圧では低温で Mott 絶縁体だ

と考えられているが、数～10 kbar 程度の加圧によって金属伝導性を示すようになる。従来、抵抗測定によって、金属相の低温領域に超伝導相が現れるという報告がされてきたが、ゼロ抵抗が観測されにくく、電流によって容易に破壊される、という問題があった。実際に測定してみると、 Me_4Sb 塩、 $\text{Et}_2\text{Me}_2\text{P}$ 塩、 $\text{Et}_2\text{Me}_2\text{N}$ 塩のいずれでも、該当する温度圧力領域で、試料全体が超伝導になるバルク超伝導を示す明瞭な信号は得られなかった。観測されたのは再現性に乏しい微弱な信号である。これらの $[\text{Pd}(\text{dmit})_2]$ 塩の超伝導は、結晶表面や積層欠陥など試料の一部で生じている現象であると考えれば、ゼロ抵抗になりにくいことや電流に破壊されやすいこととともに、自然に説明できる。

8. 有機 π -d 系の物性理論 (堀田 ^{*4})

有機 π -d 相互作用を理解する上で、そのベースとなる二次元 π 電子系の性質を理解することは必要不可欠である。二次元有機伝導物質はギリシャ文字で表わされる数種類の分子配列型で分類される。各分子配列に属する物質はそれぞれ特徴的な物性を示す。例えば、 θ 型の塩は電荷秩序状態、 κ 塩はモット絶縁体で知られている。今迄の有機導体の研究で、各物質群に関して別個の議論が行われ、物性が詳細に理解されるようになった。この現状を踏まえ、物質群の枠を超えて二次元有機導体全体を統一的に扱う枠組みを提案した。

具体的には、 θ , β , α , κ , λ という 5 つの分子配列型を、「二量体化」と「バンド分裂度」という二種類の特徴的バンドパラメータで関連付ける。後三者は二量体を含み、二量体を単位とするモデルで取り扱うと前二者と同じ三角格子モデルにおとすことができる。他の詳細なバンド構造の違いは「バンド分裂度」というパラメータで整理することができる。実際、この三角格子モデルを基にした計算から、実際の物性の特徴もバンドパラメータを各配列型、物質に対応する値に応じて変化させることで良く再現されることが分かった。

このようにこれまで別個にとりあつかわれていた多様な有機物質がパラメータを変化させるだけで、すべて 1 つのモデルで取り扱うことが可能になった。このモデル化をベースに二次元有機物質に対するより深い理解が得られることが期待できる。また、二次元電子系とアニオンとの面間 π -d 相互作用の効果を考える際にも二次元電子系のバンド構造に応じた性質が顕著に反映されるはずである。

9. レーザー分光学とその応用研究 (小林)

本年度は、昨年度に見いだした分子のフェムト秒レーザーによる同時原子・イオン化 (fs-SAI) を多数の生体分子に適用し、分子中に含まれる同位元素の自然存在比の再現を、四重極質量分析器を用いた予備実験により確認した。この結果から、fs-SAI 法が分子の定量分析へ応用可能であり、従来二種類の蛍光物質を用いた比色解析により行われてきた遺伝子発現プロファイル解析を、格段に効率良く行えることが明らかとなった。今後、同位元素標識したオリゴヌクレオチドの作成と cDNA チップの開発が待たれる。実際に cDNA チップの解析を行うためには、生体分子のフェムト秒レーザーアブレーションで生成する高速度原子イオンの質量分析が必要であるため、特別仕様のリフレクトロン型

質量分析装置開発を、RI ビーム科学研究室と協力して行っている。

10. 高い対称性を持つ有機分子における非線型光学応答の異方性 (磯島)

高い対称性を持つ分子では、電子遷移が二重ないしは三重に縮退することがある。2 つないし 3 つの遷移双極子のコヒーレントな重ね合わせにより、これら遷移双極子モーメントベクトルのなす面あるいは空間の任意の向きの励起による遷移が可能となる。(本課題では二重および三重縮退の場合をそれぞれ二次元系および三次元系とよぶ) 従って遷移確率が面内あるいは空間的に等方的となり、このような縮退遷移の関与する非線型光学応答の異方性は、通常非縮退の遷移のみの関与する場合 (一次元系) とは大きく異なる。本課題では、このような電子状態の次元性と非線型光学応答の異方性との関係を検討するとともに、この特異な異方性の光機能素子への応用やコヒーレンス緩和に伴う異方性の変化などの研究を行っている。

規則的な分岐構造を持つ分子である dendrimer は、この次元性と異方性の観点からも極めて興味深い。構成要素の単量体が一次元的な場合でも、世代が上がるにつれて二次元的 (平面的) 構造から三次元的 (立体的・球状) 構造をとるようになる。種々のルテニウム錯体 dendrimer の電場変調分光測定を行ったところ、単量体および第一世代では一次元的な 3:1 の異方性 (偏光依存性) を示したのに対し、第二世代では周縁部置換基によりこれとは異なるさまざまな異方性を示し、世代による分子構造の変化に伴い電子状態の次元性も変化することを示唆する結果を得た。

^{*1} 研修生, ^{*2} 共同研究員, ^{*3} 基礎科学特別研究員, ^{*4} ジュニア・リサーチ・アソシエイト

Research Subjects and Members of Condensed Molecular Materials Laboratory

1. Physical and Chemical Control of the Electronic State of the Molecular Conductor
2. Interrelation between the Crystal Structure and the Electrical Property
3. Construction and Electronic Properties of New Supramolecular Assemblies

Head

Dr. Reizo KATO

Members

Dr. Tohru KOBAYASHI
Dr. Masafumi TAMURA
Dr. Tatsuro IMAKUBO
Dr. Hiroshi YAMAMOTO
Dr. Takashi ISOSHIMA
Ms. Emiko TSUKUDA
Dr. Seiko OHIRA*
Dr. Naoya TAJIMA*

Dr. Ken-ichi SAKAI*
Dr. Takashi SHIRAHATA*

* Special Postdoctoral Researcher

Visiting Members

Dr. Shizuko AMBE
Ms. Chisa HOTTA (Fac. Sci., Univ. Tokyo)
Dr. Hitoshi OHNUKI (Tokyo Univ. Mercantile Marine.)
Prof. Hiroshi SAWA (KEK)
Dr. Jun-ichi YAMAURA (ISSP, Univ. Tokyo)

Trainees

Mr. Masahiro FUJIWARA (Fac. Sci., Univ. Tokyo)

誌 上 発 表 Publications

[雑誌]

(原著論文) *印は査読制度がある論文誌

- Watanabe E., Fujiwara M., Yamaura J., and Kato R.: "Synthesis and properties of novel donor-type metal-dithiolene complexes based on 5,6-dihydro-1,4-dioxine-2,3-dithiol (edo) ligand", *J. Mater. Chem.* **11**, 2131–2141 (2001). *
- Nakamura T., Takahashi T., Aonuma S., and Kato R.: "EPR investigation of the electronic states in β' -type $[\text{Pd}(\text{dmit})_2]_2$ compounds (where dmit is 2-thioxo-1,3-dithiole-4,5-dithiolate)", *J. Mater. Chem.* **11**, 2159–2162 (2001). *
- Ohnuki H., Desbat B., Giffard M., Izumi M., Imakubo T., Mabon G., and Delhaes P.: "Formation of metallic Langmuir film on the water surface with fatty acid and BEDO-TTF molecules", *J. Phys. Chem. B* **105**, 4921–4927 (2001). *
- Uji S., Terakura C., Terashima T., Okano Y., and Kato R.: "Anisotropic superconductivity and dimensional crossover in $(\text{TMET-STF})_2\text{BF}_4$ ", *Phys. Rev. B* **64**, 214517-1–214517-6 (2001). *
- Koike Y., Aoyama M., Adachi T., Akoshima M., Kawamata T., Watanabe I., Ohira S., Higemoto W., Nagamine K., Kimura H., Hirota K., Yamada K., and Endoh Y.: "Possible stripe ordering at $x=0.21$ in $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{Cu}_{1-y}\text{Zn}_y\text{O}_4$ ", *Physica C* **364/365**, 562–566 (2001). *
- Ohira S., Nakayama K., Ise T., Ishida T., Nogami T., Watanabe I., and Nagamine K.: "Anomalous magnetism in organic radical ferromagnets, 4-arylmethyleneamino-2,2,6,6-tetramethylpiperidin-1-yloxyl just above T_C studied by μSR method", *Polyhedron* **20**, 1223–1227 (2001). *
- Ishida T., Ohira S., Watanabe I., Nogami T., and Nagamine K.: "Zero-field muon spin rotation study on TEMPO-based magnets, Ar-CH=N-TEMPO ", *Polyhedron* **20**, 1545–1549 (2001). *
- Ambe S., Ozaki T., Weginwar R. G., Enomoto S., and Ambe F.: "Simultaneous production of ^{28}Mg and ^{47}Ca by high-energy heavy-ion irradiation for applications in biology", *Radiochim. Acta* **89**, 63–66 (2001). *
- Wang H., Ambe S., Takematsu N., and Ambe F.: "Multitracer studies on the effects of model acid rain on the adsorption of trace elements on soils", *Radiochim. Acta* **89**, 101–107 (2001). *
- Ohnuki H., Desbat B., Giffard M., Izumi M., Imakubo T., Mabon G., and Delhaes P.: "The mechanism of charge transfer formation in the LB films of BEDO-TTF and fatty acid", *Synth. Met.* **120**, 889–890 (2001). *
- Imakubo T., Iijima T., Kobayashi K., and Kato R.: "A new synthetic route to TTF-vinylogues", *Synth. Met.* **120**, 899–900 (2001). *
- Imakubo T., Miyake A., Sawa H., and Kato R.: "Synthesis and physical properties of $(\text{DIETS})_2[\text{Au}(\text{CN})_4]$: A new θ -salt with a unique donor...anion network", *Synth. Met.* **120**, 927–928 (2001). *
- Oshima K., Sasaki T., Motokawa M., and Kato R.: "Quantized Hall effect-like behavior in $(\text{DMET-TSeF})_2\text{AuI}_2$ ", *Synth. Met.* **120**, 943–944 (2001). *
- Tamura M., Yamanaka K., Mori Y., Nishio Y., Kajita K., Mori H., Tanaka S., Yamaura J., Imakubo T., Kato R., Misaki Y., and Tanaka K.: " π -f composite metals", *Synth. Met.* **120**, 1041–1042 (2001). *
- Nishio Y., Sasaki S., Tamura M., Kajita K., Aonuma S., Sawa H., and Kato R.: "Anomalous specific heat of $(\text{DMe-DCNQI } d_2[1,1;0]_{1-x}d_4[2,2;0]_x)_2\text{Cu}$ -system", *Synth. Met.* **120**, 1047–1048 (2001). *
- Kawamoto T., Ashizawa M., Mori T., Yamaura J., Kato R., Misaki Y., and Tanaka K.: "Dimerization effect on the physical properties in new one-dimensional organic conductors: $(\text{ChTM-TTP})_2\text{AuBr}_2$, $(\text{ChTM-TTP})_2\text{-GaCl}_4$, and $(\text{ChTM-TTP})\text{ReO}_4$ ", *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **75**, 435–447 (2002). *
- Imakubo T., Tajima N., Tamura M., Kato R., Nishio Y., and Kajita K.: "A supramolecular superconductor θ -($\text{DIETS})_2[\text{Au}(\text{CN})_4]$ ", *J. Mater. Chem.* **12**, 159–161 (2002). *
- (総 説)
加藤礼三: "分子性結晶の電気伝導", *日本結晶学会誌* **44**, 41–45 (2002).
(その他)
田嶋尚也, 梶田晃示: "高いキャリア易動度をもつ有機伝導体: α -(BEDT-TTF) $_2\text{I}_3$ を例にとって", *固体物理* **36**, 403–412 (2001).

口 頭 発 表 Oral Presentations

(国際会議等)

- Hotta C.: "New classification of the quasi-two-dimensional quarter-filled organic conductors with strong dimerization", *Okazaki COE Symp.*, (Institute for Molecular Science, Okazaki National Research Institute), Okazaki, Mar. (2001).
- Isoshima T.: "Physics in anisotropic optical response

- of two-dimensional organic molecules”, Japan-France Joint Colloq. of Young Researchers: Frontiers in Biology/Chemistry/Physics, (University of Louis Pasteur), Strasbourg, France, May (2001).
- Sasabe H., Hokari H., Ohsawa M., and Isoshima T.: “Rigid dendrimers for light harvesting”, Int. Forum on Nanotechnology: Toward the Organic Photonics, (Chitose Institute of Science and Technology), Chitose, Sept. (2001).
- Yamamoto H., Hagiwara M., and Kato R.: “A new phase of (BEDT-TTF) (TCNQ)”, 56th Yamada Conf., 4th Int. Symp. on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2001), Rusutu, Sept. (2001).
- Chiba R., Hiraki K., Takahashi T., Yamamoto H., and Nakamura T.: “Charge ordering in θ -(BEDT-TTF) $_2$ MZn(SCN) $_4$ [$M = \text{Rb}, \text{Cs}$]”, 56th Yamada Conf., 4th Int. Symp. on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2001), Rusutu, Sept. (2001).
- Nishio Y., Sasaki S., Mori Y., Kajita K., Aonuma S., Sawa H., Tamura M., and Kato R.: “Deuterium freedom and M-I transition in (DMe-DCNQI) $_2$ Cu system”, 56th Yamada Conf., 4th Int. Symp. on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2001), Rusutu, Sept. (2001).
- Takano Y., Hiraki K., Takahashi T., and Kato R.: “Electronic properties of two band system, β' -Pd(dmit) $_2$ salts”, 56th Yamada Conf., 4th Int. Symp. on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2001), Rusutu, Sept. (2001).
- Yasuzuka S., Terakura C., Terashima T., Yakabe T., Terai Y., Yamamoto H., Maeda R., Kato R., and Uji S.: “Fermi surface in a new layered organic conductor (BEDT-TTF) $_3$ Br(*p*BIB)”, 56th Yamada Conf., 4th Int. Symp. on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2001), Rusutu, Sept. (2001).
- Yamaura J., Kato R., Tarutani S., and Takahashi K.: “High pressure X-ray study on CPDT-TCNQ anion radical salts”, 56th Yamada Conf., 4th Int. Symp. on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2001), Rusutu, Sept. (2001).
- Oshima Y., Ohta H., Yamamoto H., Kato R., Koyama K., and Motokawa M.: “Magneto-optical measurements of BEDT-TTF salts containing supramolecular assemblies”, 56th Yamada Conf., 4th Int. Symp. on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2001), Rusutu, Sept. (2001).
- Hiraoka M., Sakamoto K., Mizoguchi K., and Kato R.: “Spin soliton dynamics and magnetic susceptibility of (DMe-DCNQI) $_2$ Li by ESR under pressure”, 56th Yamada Conf., 4th Int. Symp. on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2001), Rusutu, Sept. (2001).
- Sakurai T., Ohta H., Okubo S., Kato R., and Nakamura T.: “Temperature dependence millimeter wave ESR measurements of Et $_2$ Me $_2$ P[Pd(dmit) $_2$] $_2$ ”, 56th Yamada Conf., 4th Int. Symp. on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2001), Rusutu, Sept. (2001).
- Kubo Y., Takano Y., Hiraki K., Takahashi T., Yamamoto H., and Nakamura T.: “The electronic state of α -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ under hydrostatic pressure”, 56th Yamada Conf., 4th Int. Symp. on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2001), Rusutu, Sept. (2001).
- Yamamoto T., Tajima H., Kato R., Uruichi M., and Yakushi K.: “Thermoelectric power and Raman spectra of (Me $_2$ -DCNQI) $_2$ Cu $_x$ Li $_{1-x}$ ”, 56th Yamada Conf., 4th Int. Symp. on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2001), Rusutu, Sept. (2001).
- Iwashita K., Yamamoto H., Yoshino H., Glaf D., Storr K., Rutel I., Brooks J., Takahashi T., and Murata K.: “Uniaxial strain dependence of electronic states of θ -(BEDT-TTF) $_2$ RbZn(SCN) $_4$ ”, 56th Yamada Conf., 4th Int. Symp. on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2001), Rusutu, Sept. (2001).
- Shimojo Y., Tanatar M. A., Ishiguro T., and Kato R.: “Upper critical fields of quasi one-dimensional organic superconductor (DMET-TSeF) $_2$ AuI $_2$ under oriented magnetic fields”, 56th Yamada Conf., 4th Int. Symp. on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets (ISCOM2001), Rusutu, Sept. (2001).
- Isoshima T.: “Polarization-dependent sub-ps transient absorption spectroscopy in visible and near-IR region for investigation on molecular dimensionality”, Kobe Int. Symp. 2001: Molecular Spectroscopy and Dynamics, (Molecular Photoscience Center, Kobe University), Kobe, Oct. (2001).
- Nishimura M., Tokanai F., Matsuo Y., Kobayashi T., Kawai J., Kumagai H., Midorikawa K., Tanihata I., and Hayashizaki Y.: “Simultaneous atomization and ionization of large organic molecules using femtosecond laser ablation”, 6th Int. Conf. on Laser Ablation (COLA'01), Tsukuba, Oct. (2001).
- Mogi T., Fukuyama Y., Kobayashi T., Tanihata I., Uehara K., and Matsuo Y.: “Translational temperature of SiO $^+$ produced by laser ablation”, 6th Int. Conf. on Laser Ablation (COLA'01), Tsukuba, Oct. (2001).
- Hanasaki N., Tajima H., Imakubo T., and Kato R.: “Charge density wave state in two-dimensional molecular conductor (IEDT) [Pd(dmit) $_2$]”, Grant-in-Aid for Scientific Research on Priority Areas “Metal-assembled Complexes”: Int. Symp. on Cooperative Phenomena of Assembled Metal Complexes, Toyonaka, Nov. (2001).
- Sakurai T., Inagaki Y., Okubo S., Ohta H., Kato R., and Nakamura T.: “Frequency dependence millimeter wave ESR measurements of Et $_2$ Me $_2$ P[Pd(dmit) $_2$] $_2$ ”, Grant-in-Aid for Scientific Research on Priority Areas “Metal-

- assembled Complexes”: Int. Symp. on Cooperative Phenomena of Assembled Metal Complexes, Toyonaka, Nov. (2001).
- Nakamura T., Takahashi T., Aonuma S., and Kato R.: “g-tensor analyses of β' -type Pd(dmit)₂ metal complexes”, Grant-in-Aid for Scientific Research on Priority Areas “Metal-assembled Complexes”: Int. Symp. on Cooperative Phenomena of Assembled Metal Complexes, Toyonaka, Nov. (2001).
- Yamaura J. and Kato R.: “High pressure x-ray crystal structure analysis of Pd(dmit)₂ salts”, Grant-in-Aid for Scientific Research on Priority Areas “Metal-assembled Complexes”: Int. Symp. on Cooperative Phenomena of Assembled Metal Complexes, Toyonaka, Nov. (2001).
- Nishio Y., Mori Y., Sasaki S., Kajita K., Aonuma S., Sawa H., Tamura M., and Kato R.: “Methyl rotation and metal-insulator transition in deuterated (DMe-DCNQI)₂Cu system”, Grant-in-Aid for Scientific Research on Priority Areas “Metal-assembled Complexes”: Int. Symp. on Cooperative Phenomena of Assembled Metal Complexes, Toyonaka, Nov. (2001).
- Tamura M., Imakubo T., Yamanaka K., Mori Y., Nishio Y., Kajita K., Misaki Y., Tanaka K., Mori H., Tanaka S., Yamaura J., and Kato R.: “Preparation, structure and electronic properties of some organic donor salts of rare-earth complex anions: novel 4f- π composite conductors”, Grant-in-Aid for Scientific Research on Priority Areas “Metal-assembled Complexes”: Int. Symp. on Cooperative Phenomena of Assembled Metal Complexes, Toyonaka, Nov. (2001).
- Takano Y., Hiraki K., Takahashi T., and Kato R.: “Pressure dependence of the electronic states of β' -Pd(dmit)₂ salt: ¹³C NMR study”, Grant-in-Aid for Scientific Research on Priority Areas “Metal-assembled Complexes”: Int. Symp. on Cooperative Phenomena of Assembled Metal Complexes, Toyonaka, Nov. (2001).
- Ohira S., Tamura M., and Kato R.: “Superconductivity of [Pd(dmit)₂] salts under pressure studied by an Rf technique”, Grant-in-Aid for Scientific Research on Priority Areas “Metal-assembled Complexes”: Int. Symp. on Cooperative Phenomena of Assembled Metal Complexes, Toyonaka, Nov. (2001).
- Isoshima T., Ohsawa M., Wakatsuki Y., and Sasabe H.: “Excited state properties of rigid-wired metal-complex dendrimers”, 6th Int. Conf. on Organic Nonlinear Optics, Tucson, USA, Dec. (2001).
- Yasuzuka S., Terakura C., Terashima T., Yakabe T., Terai Y., Yamamoto H., Hagiwara M., Kato R., and Uji S.: “Angular-dependent magnetoresistance oscillation of new organic conductor ET-TCNQ”, Int. Workshop on Control of Conducting Mechanism in Organic Conductors (ConCOM 2002), Hayama, Jan. (2002).
- Tajima H., Yamamoto T., and Kato R.: “Physical properties of (Me₂-DCNQI)₂Cu_xLi_{1-x}”, Int. Workshop on Control of Conducting Mechanism in Organic Conductors (ConCOM 2002), Hayama, Jan. (2002).
- Takano Y., Hiraki K., Takahashi T., and Kato R.: “Pressure effect on Pd(dmit)₂ salts; ¹³C-NMR”, Int. Workshop on Control of Conducting Mechanism in Organic Conductors (ConCOM 2002), Hayama, Jan. (2002).
- Nishio Y., Mori Y., Kajita K., Aonuma S., Sawa H., Tamura M., and Kato R.: “Reentrant M-I-M transition and deuterium freedom in DCNQI-Cu System”, Int. Workshop on Control of Conducting Mechanism in Organic Conductors (ConCOM 2002), Hayama, Jan. (2002).
- Kato R., Fujiwara M., Tajima N., Tamura M., and Yamaura J.: “Variations in electronic state of Pd(dmit)₂ salts depending on cation and pressure”, Int. Workshop on Control of Conducting Mechanism in Organic Conductors (ConCOM 2002), Hayama, Jan. (2002).
- (国内会議)
- 田村雅史, 今久保達郎, 加藤礼三: “希土類イオンを含む有機伝導体 V”, 日本物理学会第 56 回年次大会, 八王子, 3 月 (2001).
- 田嶋尚也, 小林雅宣, 蝦名陽子, 西尾豊, 梶田晃示, 田村雅史: “低キャリア密度系有機伝導体の電気伝導性: α -(BEDT-TTF)₂I₃ と類縁物質”, 日本物理学会第 56 回年次大会, 八王子, 3 月 (2001).
- 白旗崇, 加藤礼三, 森健彦, 遠藤聡, 高橋かず子: “(BEDT-HBDST)₂ FeBr₄ 塩の構造と磁性”, 日本化学会第 81 春季年会, 東京, 3 月 (2001).
- 小林徹, 西村美月, 門叶冬樹, 松尾由賀利, 河合純, 緑川克美, 谷畑勇夫, 林崎良英: “生体分子の同時原子イオン化と化学分析への応用”, 平成 13 年度日本分光学会春季講演会, 東京, 5 月 (2001).
- 大平聖子, 田村雅史, 加藤礼三: “[Pd(dmit)₂] 塩の高圧下超伝導転移”, 日本物理学会 2001 年秋季大会, 徳島, 9 月 (2001).
- 田嶋尚也, 今久保達郎, 田村雅史, 加藤礼三, 西尾豊, 梶田晃示: “圧力下にある θ -(DIETS)₂[Au(CN)₄] の電気伝導性”, 日本物理学会 2001 年秋季大会, 徳島, 9 月 (2001).
- 千葉亮, 開康一, 高橋利宏, 山本浩史, 中村敏和: “ θ -(BEDT-TTF)₂CsZn(SCN)₄ の電子状態”, 日本物理学会 2001 年秋季大会, 徳島, 9 月 (2001).
- 大島勇吾, 太田仁, 小山佳一, 本河光博, 山本浩史, 加藤礼三: “3:1 塩 BEDT-TTF 系有機物伝導体の磁気光学共鳴”, 日本物理学会 2001 年秋季大会, 徳島, 9 月 (2001).
- 田嶋尚也, 今久保達郎, 田村雅史, 加藤礼三: “圧力下にある θ -(DIETS)₂[Au(CN)₄] の電気伝導性”, 日本物理学会 2001 年秋季大会, 徳島, 9 月 (2001).
- 久保徳明, 鷹野芳樹, 開康一, 高橋利宏, 山本浩史, 中村敏和, 河本充司, 熊谷健一: “圧力下における α -(BEDT-TTF)₂I₃ の電子状態”, 日本物理学会 2001 年秋季大会, 徳島, 9 月 (2001).
- 安塚周磨, 寺倉千恵子, 寺嶋太一, 矢ヶ部太郎, 寺井慶和, 山本浩史, 前田涼子, 山浦淳一, 加藤礼三, 宇治進也: “新しい有機伝導体 (BEDT-TTF)₃Br(pBIB) のフェルミ面”, 日本物理学会 2001 年秋季大会, 徳島, 9 月 (2001).
- 石崎康雄, 井田徹哉, 大貫等, 今久保達郎, 和泉充: “BEDO-

- TTF とステアリン酸との導電性 LB 膜における紫外線照射効果”, 第 62 回応用物理学会学術講演会, 豊田, 9 月 (2001).
- 鈴木信, 大貫等, 石崎康雄, 今久保達郎, 和泉充: “スルホン酸アニオンがもたらす電荷移動塩導電性 LB 膜”, 第 62 回応用物理学会学術講演会, 豊田, 9 月 (2001).
- 磯島隆史, 大沢正久, 若槻康雄, 雀部博之: “有機金属錯体超構造分子の 3 次非線型光学特性 (2)”, 第 62 回応用物理学会学術講演会, 豊田, 9 月 (2001).
- 小林徹, 倉田 (西村) 美月, 松尾由賀利, 河合純, 熊谷寛, 緑川克美, 谷畑勇夫, 林崎良英: “フェムト秒レーザーによる同時原子イオン化と化学分析: レーザー強度および基板依存性”, 分子構造総合討論会 2001, 札幌, 9 月 (2001).
- 白旗崇, 森健彦, 高橋かず子: “ジヒドロチオフェン拡張ドナー系カチオンラジカル塩の構造と物性の特徴”, 分子構造総合討論会 2001, 札幌, 9 月 (2001).
- 今久保達郎: “「ヨウ素結合」を用いた新しい有機伝導体”, ヨウ素利用研究セミナー「超原子価ヨウ素の基礎から先導的展開へ」, 千葉, 10 月 (2001).
- 今久保達郎, 白旗崇, 田嶋尚也, 田村雅史, 加藤礼三, 三宅淳史, 澤博, 西尾豊, 梶田晃示: “ヨウ素結合を用いた有機伝導体の結晶設計”, 第 4 回ヨウ素利用研究シンポジウム, 千葉, 10 月 (2001).
- 今久保達郎: “有機伝導体の結晶設計: ものづくりからのアプローチ”, 第 14 回佐々木学術シンポジウム (理研シンポジウム「ナノサイエンス」), 和光, 11 月 (2001).
- 加藤礼三: “金属錯体系分子性導体の開発”, 文科省科研費補助金特定領域研究 (A)「集積型金属錯体」平成 13 年度研究成果報告会公開シンポジウム, 仙台, 12 月 (2001).
- 加藤礼三: “電気伝導性イオンラジカル塩における電子状態制御”, 理研シンポジウム「MR サイエンス'01」, 和光, 12 月 (2001).
- 田村雅史, 山中啓奨, 松崎文武, 北澤孝史, 西尾豊, 梶田晃示, 森初果, 田中昭二, 今久保達郎, 加藤礼三: “含希土類有機伝導体の f 電子磁性と比熱: 結晶場の効果”, 日本物理学会第 57 回年次大会, 滋賀県草津, 3 月 (2002).
- 千葉亮, 開康一, 高橋利宏, 山本浩史, 中村敏和: “ θ -(BEDT-TTF) $_2$ MZn(SCN) $_4$, [M=Rb, Cs] の電子状態”, 日本物理学会第 57 回年次大会, 滋賀県草津, 3 月 (2002).
- 金井要, 春名貴雄, 辛埴, 加藤礼三: “TTF-TCNQ の角度分解光電子分光法による電子構造の直接観測”, 日本物理学会第 57 回年次大会, 滋賀県草津, 3 月 (2002).
- 田嶋尚也, 今久保達郎, 田村雅史, 加藤礼三: “圧力下にある θ -(DIETS) $_2$ [Au(CN) $_4$] の電気伝導性 II”, 日本物理学会第 57 回年次大会, 滋賀県草津, 3 月 (2002).
- 久保徳明, 高野芳樹, 開康一, 高橋利宏, 山本浩史, 中村敏和: “圧力下における α -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ の電子状態 II”, 日本物理学会第 57 回年次大会, 滋賀県草津, 3 月 (2002).
- 安塚周磨, 寺倉千恵子, 寺嶋太一, 矢ヶ部太郎, 寺井慶和, 山本浩史, 加藤礼三, 宇治進也: “新しい有機伝導体 (BEDT-TTF) (TCNQ) の低温・強磁場物性”, 日本物理学会第 57 回年次大会, 滋賀県草津, 3 月 (2002).
- 春名貴雄, 金井要, 横谷尚睦, 高田恭孝, 鎌倉望, 山本浩史, 辛埴, 加藤礼三: “低次元有機導体の光電子分光”, 日本物理学会第 57 回年次大会, 滋賀県草津, 3 月 (2002).
- 山本浩史, 田嶋尚也, 山浦淳一, 加藤礼三: “ β ”-(BEDT-TTF) (TCNQ) の物性とドーピング効果”, 日本化学会第 81 春季年会, 東京, 3 月 (2002).
- 白旗崇, 加藤礼三, 高橋かず子: “ヘテロ環縮合フロキノノイド拡張型新規ドナーの開発”, 日本化学会第 81 春季年会, 東京, 3 月 (2002).
- 茂木孝史, 小林徹, 福山祥光, 松尾由賀利: “アブレーションクラウド中の SiO $^+$ のレーザー誘起蛍光スペクトルの観察”, 第 49 回応用物理学関係連合講演会, 平塚, 3 月 (2002).