

3-5 分子集団研究系

物性化学研究部門

薬師 久 彌 (教授)

A-1) 専門領域:物性化学

A-2) 研究課題:

- a) 遷移金属を含む導電性物質における 電子・d電子相互作用の研究
- b) 新しい導電性有機物の探索
- c) C₆₀およびその関連物質の固体物性

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) フタロシアニン導体 (NiPc(AsF₆)_{0.5})に高圧力をかける事によりフタロシアニン中心金属のd電子が配位子の 軌道へ電荷移動を起こす事を見出している。本年は1GPaまでの高圧下の電気抵抗と熱電能の実験を行った。常圧40 Kに観測される金属・絶縁体転移温度が加圧に伴い上昇し、1GPaでは225 Kまで上昇する。この現象を圧力誘起電荷移動に伴うニッケル鎖上の乱雑ポテンシャルにより説明する事ができた。この現象は 電子の作る伝導バンドのフェルミ準位近傍にd電子の作る局在性の強い狭いバンドが存在することに起因している。この事を検証するためにフェルミ準位を制御する事を目的として、固体白金フタロシアニンに電気化学的手法を用いてPF₆⁻イオンをドーブする方法を開発した。
- b) 負のオンサイトクーロンエネルギーをもつ物質を求めて様々な 電子系導体の物性を調べている。これまでモット絶縁体になると信じられていた(1:1)の電荷移動塩で最近金属的な振る舞いをする物質が報告されている。広島大学大坪徹夫教授と共同で(1:1)の電荷移動塩DMTSA-X, DMTTA-X (X=BF₄, ClO₄)の系列の物性と電子状態を系統的に調べている。DMTSA-BF₄の電気抵抗と熱電能が150 Kより高温領域では典型的な金属的な振る舞いを示す事を明らかにした。偏光反射スペクトルより室温で既にパイエルズ揺らぎをもつ金属的な物質である事、また低温ではこの揺らぎが成長し、映進面の対称性が破れる事を明らかにした。バンド幅約1 eVの擬一次元的バンド構造をもっているが、鎖間方向にもある程度の移動積分をもつことが反射スペクトルより窺える。DMTTA-BF₄の偏光反射スペクトルを測定し、それとの比較から、金属・絶縁体の相を決定する上で重要なパラメーターであるU/tを<0.8と見積もる事ができた。
- c) C₆₀の三元系物質としてOMTTF-C₆₀電荷移動錯体に低温下でカリウムをドーブする実験を行って超伝導相を見出した。またポリ(3-アルキルチオフェン)にC₆₀をドーブした後、さらにアルカリ金属をドーブしたC₆₀三元化合物における超伝導相の研究を低磁場マイクロ波吸収と磁化測定により行い、同一試料の中に多種類の超伝導相を見出した。さらにC₆₀を高圧処理して作成した超硬物質の分光学によるキャラクタリゼーションおよびカリウムをドーブしたときのスピングラス的性質を明らかにした。

B-1) 学術論文

J. QIN, C. YANG, K. YAKUSHI, Y. NAKAZAWA and K. ICHIMURA, "Synthesis and Properties of a New Ferromagnetic 2,2'-Bipyridine-MnPS₃ Intercalation Compound," *Solid State Commun.* **100**, 427-431 (1996).

- A. OTSUKA, G. SAITO, A. ZAKHIDOV, K. YAKUSHI, M. KUSUNOKI and K. SAKAGUCHI**, “Alkali Metal Doping to C₆₀ CT Complexes,” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **285**, 187-192 (1996).
- M. E. KOZLOV, A. A. ZAKHIDOV and K. YAKUSHI**, “ESR Study of High-Pressure Phases of C₆₀ Fullerene,” *phys. stat. sol. (b)* **197**, 187-194 (1996).
- T. HIEJIMA, K. YAKUSHI, T. ADACHI, O. SHIMOMURA, K. TAKEDA, I. SHIROTANI, K. IMAEDA and H. INOKUCHI**, “Compressibility and High-Pressure Electrical Resistivity of One-Dimensional Phthalocyanine Conductors: The Relationship with d- π Charge Transfer,” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **296**, 255-268 (1997).
- I. L. KOGAN and K. YAKUSHI**, “New Conducting Composite Material Based on a Platinum Phthalocyanine (PtPc) Charge Transfer (CT) Salt and Poly-Bisphenol-A-Carbonate (PBC),” *J. Mater. Chem.* **7**, 2231-2234 (1997).
- T. YAMASHITA, T. ENOKI, M. URUICHI, K. YAKUSHI, T. MIYAMAE and T. MIYAZAKI**, “Galvanomagnetic, Optical Properties and Ultraviolet Photoelectron Spectra of Potassium-Oxygen-Graphite Intercalation Compounds,” *J. Phys. Soc. Jpn.* **66**, 158-168 (1997).
- M. E. KOZLOV, M. TOKUMOTO and K. YAKUSHI**, “Spectroscopic Characterization of Pressure Modified C₆₀,” *Appl. Phys. A* **64**, 241-245 (1997).
- M. E. KOZLOV, H. UWE, M. TOKUMOTO and K. YAKUSHI**, “Spin-Glass Behaviour of Nanocrystalline Diamond Intercalated with Potassium,” *J. Phys. Condens. Matter* **9**, 8325-8332 (1997).
- V. IVANOV, K. YAKUSHI and E. UGOLKOVA**, “Electronic Structure of κ -ET₂X Salts, Where “ET” is Bis(Ethylene-dithio)Tetrathio) Tetrathiafulvalene (BEDT-TTF) Molecule,” *Physica C* **275**, 26-36 (1997).
- K. UEDA, M. YAMANOHA, T. SUGIMOTO, H. FUJITA, A. UGAWA, K. YAKUSHI and K. KANO**, “New Spiro Donor Molecules: Bis(Tetrathiafulvalenyldithio)-Methane and -Germane,” *Chem. Lett.* 461-462 (1997).
- H. KAJII, H. ARAKI, A. A. ZAKHIDOV, K. TADA, K. YAKUSHI and K. YOSHINO**, “Microwave Heating Effect on Two Josephson-Junction Systems in Granular PAT12-C₆₀-Rb Composites: Low-Field Microwave Absorption Study,” *Physica C* **227**, 277-284 (1997).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

- J. DONG, K. YAKUSHI, K. TAKIMIYA and T. OTSUBO**, “Characterization of the Half-Filled DMTSA-BF₄ by Optical and Magnetic Measurements,” *Synthetic Metals* **84**, 633-634 (1997).
- A. OTSUKA, G. SAITO, A. A. ZAKHIDOV and K. YAKUSHI**, “Superconductivity in Charge Transfer Complexes of C₆₀,” *Synthetic Metals* **85**, 1459-1460 (1997).
- J. QIN, C. YANG, K. YAKUSHI, Y. NAKAZAWA, K. ICHIMURA and D. LIU**, “Synthesis and Ferromagnetism of a New Intercalation Compound: Mn_{0.86}PS₃(bipy)_{0.56},” *Synthetic Metals* **85**, 1673-1674 (1997).
- V. A. IVANOV, K. YAKUSHI and J. DONG**, “Electron-Electron Correlation with Particular Attention to *m*-BDNT-PF₆: Spin Susceptibility,” *Synthetic Metals* **86**, 2107-2108 (1997).
- K. YAKUSHI and T. HIEJIMA**, “Pressure-Induced Charge Transfer in Phthalocyanine Conductors,” *Synthetic Metals* **86**, 2137-2138 (1997).
- T. HIEJIMA, K. YAKUSHI, T. ADACHI, O. SHIMOMURA and I. SHIROTANI**, “Compressibility of One Dimensional Phthalocyanine Conductors, NiPc(AsF₆)_{0.5} and CoPc(AsF₆)_{0.5},” *Synthetic Metals* **86**, 2167-2168 (1997).

T. HIEJIMA and K. YAKUSHI, "Pressure and Temperature Dependence of the Electrical Resistivity of One-dimensional Phthalocyanine Conductor, NiPc(AsF₆)_{0.5}," *Synthetic Metals* **86**, 2185-2186 (1997).

M. E. KOZLOV, V.A. IVANOV, K. YAKUSHI and M. TOKUMOTO, "Electron-Molecular Vibration Coupling in Organic Charge-Transfer Salts: Application of Spectroscopic and Hubbard Models," *Synthetic Metals* **86**, 2177-2178 (1997).

T. MANABE, T. KAWASHIMA, M. YAMASHITA, H. OKAMOTO, H. KITAGAWA, T. MITANI, M. INOKUCHI, and K. YAKUSHI, "Competition between Electron-Correlation in Ni(III) and Electron-Lattice Interaction in Pd(II)-Pd(IV) in Mixed-Metal MX-Chain, Ni_{1-x}Pd_x(chxn)₂Br₃" *Synthetic Metals*, **86**, 2233-2234 (1997).

M. E. KOZLOV, M. TOKUMOTO and K. YAKUSHI, "Preparation and Study of High-Pressure Phases of C₆₀ Fullerene," *Synthetic Metals* **86**, 2349-2350 (1997).

H. KAJII, H. ARAKI, A. A. ZAKHIDOV, K. YAKUSHI and K. YOSHINO, "Low-Field Microwave Absorption and ESR in "Conducting Polymer-Fullerene-Alkali Metal" Superconductors: Comparative Study of Various Host Matrices," *Synthetic Metals* **86**, 2351-2352 (1997).

V. A. IVANOV and K. YAKUSHI, "Electronic Structure and Mott Transition in κ-(BEDT-TTF)₂X Salts," *Physica C* **282-287**, 1907-1908 (1997).

B-3) 総説、著書

薬師久彌,「固体構造」, フタロシアニン化学と機能, 1996, 第二章 2.2, pp. 78-90.

薬師久彌、米原由華子,「フタロシアニン導体における圧力誘起電荷移動」, 高圧力の科学と技術, **6**, 167-175 (1997).

B-6) 学会および社会的活動

学協会役員、委員

日本化学会関東支部幹事 (1984-1985).

日本化学会東海支部常任幹事 (1993-1994).

日本化学会職域代表 (1995-).

日本分光学会東海支部幹事 (1997-1998).

学術雑誌編集委員

日本化学会欧文誌編集委員 (1985-1986).

学会の組織委員

第3 A 5回日中共同セミナー組織委員(第5回は日本側代表)(1989, 1992, 1995).

第5 6 7回日韓共同シンポジウム組織委員(第6回 7回は日本側代表)(1993, 1995, 1997).

その他の委員

新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)国際共同研究評価委員 (1990).

チバ・ガイギー科学振興財団選考委員 (1993-1996).

東京大学物性研究所共同利用施設専門委員会委員 (1997-).

B-7) 他大学での講義

大阪大学工学系研究科, 1997年4月.

東北大学理学部化学科, 1997年10月.

東京大学理学系研究科, 1997年12月.

C) 研究活動の課題と展望

課題としては「分子性導体」に新しい切り口を開き、この分野に新しい視点を導入することであるが、(1)従来の電子系の中に遷移金属を導入した分子と(2)負の電子間反発力つまり電子間引力を持つ分子性物質に新しい方向を見出せると考えて研究を推進している。(1)については今や d -電子系という言葉が定着し、現在多くの人が様々な d -電子系物質の開発を行っている。金属フタロシアニン導体は、バンドのフェルミ準位近傍に局在性の強い d バンドが存在するという d バンド電子系という位置づけと、磁性金属を含むフタロシアニンのラジカル塩が孤立スピンと伝導電子の共存という重い電子系と共通の問題をはらむという位置付けの二つの側面を持っている。圧力誘起電荷移動は d バンドから π バンドへの電荷移動であり、従来分子性導体で困難であったバンド充満率の圧力による制御を可能にした。困難な実験をとこなうが、高圧下の磁性・伝導性の研究を推進したい。(2)はその探査の途上にあり、様々な分子導体の物性を調べている。従来 BDNT-X ($X=\text{PF}_6, \text{AsF}_6, \text{ClO}_4, \text{BF}_4$) を系統的に研究して来たが、現在は組成や分子の形状に注目しながら、 DMTSA-X , DMTTA-X ($X=\text{BF}_4, \text{ClO}_4$), $(\text{BDT-TTP})_2\text{X}$ ($X=\text{AsF}_6, \text{SbF}_6$), $(\text{BEDT-ATD})_2\text{X}(\text{solvent})$ ($X=\text{PF}_6, \text{AsF}_6$) などの電子物性と電子構造を調べている。

鹿野田 一 司 (助教授) *)

A-1) 専門領域: 物性物理学

A-2) 研究課題:

- BEDT-TTF系伝導体における電子相関と金属-絶縁体転移
- DCNQI金属錯体の電子状態の制御
- 層状有機伝導体における超伝導の発現機構とボルテックス集団の特性

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- 擬2次元磁性絶縁体物質 β' -(BEDT-TTF)₂ICl₂の基底反強磁性状態のスピンの構造を単結晶¹³C-NMRで調べた結果、BEDT-TTF二量体にスピンの局在し、それが最も単純な整合反強磁性配列構造をとることが分かった。これは、この物質の絶縁体化がバンド計算で得られている一対の開いたフェルミ面のネスティングで起こるのではなく、モット絶縁体として捉えるべきであることを示しており、 κ -(BEDT-TTF)₂X系におけるモット転移の考え方が、分子2量体の配列一般に拡張できる可能性を示している。一方、 β' -(BEDT-TTF)₂ICl₂の高温常磁性状態におけるNMR緩和率は、通常の局在スピン系に期待される振る舞いとは異なり強い温度依存性を示す。これは、この物質のスピンの系をモデル化する上で新たな問題を提起している。
- 昨年までの研究で明らかになった(DI-DCNQI)₂Agにおけるウイグナー結晶的4k_F電荷秩序(スピンギャップ相)に対し、従来から知られている(DMe-DCNQI)₂Agではスピン-パイエルズ秩序相(スピンギャップ相)が基底状態になる。同型のバンド構造とバンド充填にもかかわらず生ずるこの基底状態の違いは、分子間クーロン斥力に対するバンド幅の比と次元性の違いに起因すると考えられる。我々は、これら2つの電子相をつなぐ物質を探索する目的で、バンド幅が上記二物質の中間の値を取ると予想される(BrI-DCNQI)₂Agと(DBr-DCNQI)₂Agを新たに合成し物性測定をした結果、前者が(DI-DCNQI)₂Agと同様な磁化率の振る舞いを、後者が(スピン)パイエルズ秩序相を示すことが分かった。すなわち、二相の境界は、これら二つの物質の中間にまで絞る事ができた。これとは別に、 π 電子とd電子の混成系である(DMe-DCNQI)₂Cu(重水素置換体)の絶縁相では、スピンの局在がほぼ完全にCuサイトの1/3に局在し、DCNQIサイトにはほとんどスピンのフラクションがないことを¹³C-NMRで実証した。このスピンの分布はバンド描像では理解できず、Cuの強いオンサイトクーロン斥力の存在を暗示する。
- 有機超伝導体 κ -(BEDT-TTF)₂Cu(NCS)₂の低温電子比熱係数が低磁場において印加磁場の1/2乗に従うことが明らかになった。この結果は、もう一つの10K超伝導体 κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Brと同様、フェルミ面上ギャップパラメータにline nodesのある非s波的超伝導電子対を支持する。極めて異方性の大きな擬2次元超伝導体におけるボルテックス系の磁場-温度相図を明らかにするために、異方性パラメータが1000に達する有機超伝導体 α -(BEDT-TTF)₂NH₄Hg(SCN)₄単結晶試料に垂直磁場を印加した状態で、比熱、面内/面間電気抵抗、及びcompression/tiltingモードac磁化率を測定した。その結果、平均場の上部臨界磁場より低磁場にバンケーキボルテックスの熱的界面decoupling境界線、さらにより低磁場に融解曲線が位置することが示唆された。

B-1) 学術論文

K. HIRAKI and K. KANODA, "Electronic State of the Organic Salt, (DI-DCNQI)₂Ag, where DI-DCNQI is 2,5-diiodo-N, N-dicyanoquinonediimine," *Phys. Rev. B* **54**, 17276-17279 (1996).

K. KANODA, "Recent Progress in NMR Studies on Organic Conductors (invited)," *Hyperfine Interactions* **104**, 235-249 (1997).

Y. NAKAZAWA and K. KANODA, “Low-Temperature Specific Heat of κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Br in the Superconducting State,” *Phys. Rev. B* **55**, R8670-R8673 (1997).

A. KAWAMOTO, K. MIYAGAWA and K. KANODA, “Deuterated κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Br: a System on the Border of the Superconductor/Magnetic-Insulator Transition,” *Phys. Rev. B* **55**, 14140-14143 (1997).

N. NAKAZAWA and K. KANODA, “Reply to the ‘‘Comment on ‘Electronic structure of insulating salts of the κ -(BEDT-TTF)₂X family studied by low-temperature specific heat measurements’’,” *Phys. Rev. B* **56**, 951-952 (1997).

K. MIYAGAWA, A. KAWAMOTO, and K. KANODA, “¹³C-NMR Study of Nesting Instability in α -(BEDT-TTF)₂RbHg(SCN)₄,” *Phys. Rev. B* **56**, R8487-R8490 (1997).

I. SHIROTANI, T. UCHIUMI, K. OHNO, C. SEKINE, Y. NAKAZAWA, K. KANODA, S. TODO, and T. YAGI, “Superconductivity of Filled Skutterudites LaRu₄As₁₂ and PrRu₄As₁₂,” *Phys. Rev. B* **56**, 7866-7869 (1997).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

H. TANIGUCHI, Y. NAKAZAWA and K. KANODA, “Vortex State in the Highly Anisotropic Superconductor, α -(BEDT-TTF)₂NH₄Hg(SCN)₄,” *Synth. Met.* **85**, 1553-1554 (1997).

Y. NAKAZAWA and K. KANODA, “Low-Temperature Specific Heat Studies of Superconductors and Mott Insulators of κ -(BEDT-TTF)₂X system,” *Synth. Met.* **85**, 1563-1564 (1997).

K. MIYAGAWA, A. KAWAMOTO and K. KANODA, “¹³C-NMR Study of β -(BEDT-TTF)₂I₃,” *Synth. Met.* **85**, 1537-1538 (1997).

A. KAWAMOTO, K. MIYAGAWA, H. TANIGUCHI and K. KANODA, “¹³C NMR Study of Mott Insulating Phases in κ -(BEDT-TTF)₂X Family,” *Synth. Met.* **85**, 1547-1548 (1997).

K. MIYAGAWA, A. KAWAMOTO and K. KANODA, “NMR Study of Superconductivity in κ -(BEDT-TTF)₂X,” *Synth. Met.* **85**, 1545-1546 (1997).

A. KAWAMOTO, K. MIYAGAWA and K. KANODA, “NMR Study of (BEDT-TTF)(TCNQ) at Selective Nuclear Sites,” *Synth. Met.* **85**, 1601-1602 (1997).

K. HIRAKI and K. KANODA, “Comparative Study of Magnetism and Conductivity of (DI-DCNQI)₂M [M=Li, Cu and Ag],” *Synth. Met.* **86**, 2103-2104 (1997).

K. HIRAKI and K. KANODA, “Carrier Doping to (DCNQI)₂Li,” *Synth. Met.* **86**, 2111-2112 (1997).

A. KAWAMOTO, K. MIYAGAWA and K. KANODA, “¹⁵N and ¹³C NMR Study of (DMe-DCNQI)₂Cu,” *Synth. Met.* **86**, 2083-2084 (1997).

K. MIYAGAWA, A. KAWAMOTO and K. KANODA, “Nesting Instability in a Family of α -(BEDT-TTF)₂MHg(SCN)₄ [M=K, Rb, NH₄] Studied by ¹³C NMR,” *Synth. Met.* **86**, 1987-1988 (1997).

H. OHTA, S. KIMURA, Y. YAMAMOTO, J. AZUMA, K. AKIOKA, M. MOTOKAWA and K. KANODA, “Submillimeter wave AFMR of Mott Insulator κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Cl,” *Synth. Met.* **86**, 2079-2080 (1997).

H. OHTA, Y. YAMAMOTO, K. AKIOKA, M. MOTOKAWA and K. KANODA, “Cyclotron Resonance of α -(BEDT-TTF)₂RbHg(SCN)₄ Observed at above and below the Transition Temperature,” *Synth. Met.* **86**, 1913-1914 (1997).

K. AKIOKA, H. OHTA, Y. YAMAMOTO, M. MOTOKAWA and K. KANODA, “Submillimeter Wave ESR and Cyclotron Resonance Measurements of α -(BEDT-TTF)₂NH₄Hg(SCN)₄,” *Synth. Met.* **86**, 2051-2052 (1997).

K. KANODA, “Electron Correlation, Metal-Insulator Transition and Superconductivity in Quasi-2D Organic Systems, $(ET)_2X$ (invited),” *Physica C* **282-287**, 299-302 (1997).

K. KANODA, K. MIYAGAWA and A. KAWAMOTO, “ ^{13}C and 1H NMR Study of Vortex Dynamics in Layered Organic Superconductor at Selective Nuclear Sites,” *Physica C* **282-287**, 2063-2064 (1997).

Y. NAKAZAWA and K. KANODA, “Thermodynamic Property of Organic Superconductor κ -(BEDT-TTF) $_2X$ [$X=Cu(NCS)_2$, $Cu[N(CN)_2]Br$],” *Physica C* **282-287**, 1897-1898 (1997).

H. TANIUCHI, Y. NAKAZAWA and K. KANODA, “Melting and Interlayer Coherence of Vortices in the Quasi-Two-Dimensional Organic Superconductor, α -(BEDT-TTF) $_2NH_4Hg(SCN)_4$,” *Physica C* **282-287**, 2013-2014 (1997).

B-4) 招待講演

K. KANODA, “Recent Progress in NMR Studies on Organic Conductors,” The 7th International Conference on Muon Spin Rotation/Relaxation/Resonance (μ SR96), Nikko, April 1996.

K. KANODA, “Molecular Arrangement and Electron Correlation in a Family of BEDT-TTF Salts,” The International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals (ICSM’96), Uhta (U.S.A.), July 1996.

K. KANODA, “Electron Correlation and Metal-Insulator Transition in Quasi-Two-Dimensional Organic Conductors,” The 4th German-Japanese Meeting on Physics of the Strongly Correlated and the Low Dimensional Electron Systems, Kii-Katsuura, September 1996.

K. KANODA, “Electron Correlation, Metal-Insulator Transition and Superconductivity in Quasi-2D Organic Systems, $(ET)_2X$,” the International Conference on Materials and Mechanisms of Superconductivity — High Temperature Superconductors V ($M^2S-HTSC V$), Beijing (China), February 1997.

鹿野田一司, 「2次元有機導体のモット転移近傍の磁性」, 日本物理学会低温分科シンポジウム, 神戸, 1997年10月.

鹿野田一司, 「有機物質における低次元電子系の強相関効果」, 「低次元フェルミ流体系の物理」研究会, 浜松, 1997年10月.

鹿野田一司, 「有機伝導体の電子相関と金属絶縁体転移;モット転移とウィグナー結晶化」, 広島大学大学院研究交流招へい, 広島, 1997年11月.

K. KANODA, “Mott Transition and Wigner Crystallization in 2D and 1D Organic Systems with Originally 1/4-Filled Bands,” The 2nd BUTSUKO COE Symposium, Tokyo, November 1997.

K. KANODA, “Critical Behaviors of Superconductor-Insulator Transition in 2D Organic Conductors,” The BUTSUKO COE Workshop on Quantum Critical Phenomena in Strongly Correlated Electronic Systems, Tokyo, November 1997.

鹿野田一司, 「有機伝導体の電子相関と金属絶縁体転移;モット転移と電荷秩序」, 第10回佐々木学術シンポジウム「有機超伝導体の物理の最前線とその周辺」, 大阪, 1997年12月.

B-6) 学会および社会的活動

学協会役員、委員

日本物理学会分子性固体液晶有機導体分科世話人 (1993-1994).

日本物理学会東海支部委員 (1994-1996).

B-7) 他大学での講義、客員

名古屋大学理学部, 1996年10月 - 1997年3月.

神戸大学大学院自然科学研究科, 1997年6月.

東京大学大学院総合文化研究科, 1997年7月.

C) 研究活動の課題と展望

- a) 従来の擬一次元分子性伝導体の絶縁体化がフェルミ面のパイエルス不安定性として理解されているのに対して、擬二次元分子性導体に現れる超伝導相から絶縁体相にわたる電子相の多様性の起源は明らかにされていなかった。我々はこの問題を明らかにすべく、この数年間まずその第一ステップとして2量体構造を持つ κ 型及び β' 型分子配列を持つ一連の擬二次元BEDT-TTF系の電子相をNMRと比熱測定で調べ、絶縁体化がMott転移で起るとの結論を得た。しかし、我々はこれが擬二次元系における絶縁体化の全てとは考えていない。今後、広く他の分子配列を持つ擬二次元分子性物質の基底絶縁相の電荷 / スピン秩序形態を明らかにする。それにより、電子系の次元、電子間相互作用の強さ / 到達距離、電子格子相互作用、バンド充填率をパラメータとして、そこに現れる電子相の電荷 / スピン秩序形態を体系的に分類し、二次元系における諸電子相発現の統一描像の構築を目指す。
- b) 有機パイ電子と金属d電子の複合系である(DMe-DCNQI)₂Cuは物質全般からみても類希な電荷-スピン-格子強結合系である。絶縁相ではパイエルス不安定性によるDCNQI分子の3倍超格子変調とd電子の電荷 / スピン秩序が協力的に起こる。これら多重自由度秩序が一気に融解したものが従来知られている金属相である。今後、分子の化学的修飾や圧力の印加により、格子 / 電荷 / スピンの多自由度空間での新しい秩序相の探索と外場による相制御を目指す。一方、純粋 π 電子系と見なせる(R₁,R₂-DCNQI)₂Agにみられる2つの絶縁相(スピン-パイエルス相と電荷秩序相)の相互変化を圧力をパラメータとして調べる。
- c) 上部臨界磁場が実験的に到達可能であるという有機超伝導体の特徴を利用して、擬二次元超伝導体のボルテックス状態の相図を温度-磁場全領域にわたり明らかにすることを目指す。超伝導状態におけるボルテックスの内部準粒子構造とボルテックス集団動力学を調べる実験手段としてNMRの方法論を確立する。

* 1997年4月1日東京大学大学院工学系研究科助教授、分子科学研究所併任

分子集団動力学部門

小林 速 男 (教授)

A-1) 専門領域: 固体化学

A-2) 研究課題

- a) 超伝導 - 絶縁体転移を示す有機分子性伝導体の相図
- b) 磁性イオンを含む強相関パイ電子系の相図
- c) 有機分子性結晶の超高压下の電気伝導性と結晶構造
- d) 極低温X線結晶構造解析
- e) 新規分子性金属の開発
- f) 有機磁性金属の開発

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 最近、磁性イオンを含む有機超伝導体 λ -BETS₂(Fe_xGa_{1-x})Cl₄が常圧下において超伝導-反強磁性絶縁相転移を行う事を発見した。弱い圧力下での類似現象の報告は存在するが、このような特徴ある振る舞いを示す超伝導体は我々の知る限り、有機、無機を問わず初めてのようである。今後、詳細な相図の決定を計画している。
- b) (1) 最近見出した一連の有機超伝導体 λ -BETS₂Ga(X₂Y₄₋₂) (X, Y=F, Cl, Br; 0<x<2)の相図を検討している。最高のT_cは約10Kであり λ -BETS₂GaBr_{1.5}Cl_{2.5}, 3kbar) BEDT-TTF伝導体以外では初めての10K級超伝導体である。超伝導相に接して存在する絶縁相は当初の予想に反し、従来の有機超伝導体とは異なり非磁性相である可能性が高く、二次元超伝導体の統一的理解に関連して注目を集めている。
(2) 最近、金属電子、磁性イオン間相互作用が注目されるようになったが、現実には局在磁気モーメントと金属電子が低温まで共存する系は極めて少なく、 λ -BETS₂FeCl₄は特に興味ある系である。この系は反強磁性転移とカップルした特異的な金属-絶縁体転移を示すが、強相関パイ電子系の絶縁化磁気転移と高スピンFeCl₄アニオンの反強磁性転移との結合が特異性の起源であると予想される。今後、磁性イオンを内包した強相関伝導系が興味を集めるであろう。
- c) 高压下の単結晶X線結晶構造解析及び抵抗測定を開始した。高压結晶構造解析は、ベリリウムシリンダーセルを用い、常圧実験と同様な方法で強度測定を行い、二種類の分子性伝導体の結晶構造を5kbarまで精密に決定した。現在は圧力領域を拡大するためにダイヤモンドアンビルセルの準備を進めている。また、ダイヤモンドアンビルを用い、熊本大の松崎らによって考案されたサンプリング方法を採用して4端子伝導度測定を進めている。10GPa程度の高压領域での分子性結晶の固体化学を展開することが当面の目標である。明年度には結果を公表できる予定である。
- d) 最近まで10K程度の低温でX線構造解析が可能な環境は殆ど存在しなかったが、数年以前に私たちがイメージングプレート低温X線構造解析システムを立ち上げ、状況は急速に変化しつつある。極く最近では、多くの研究室で、10K程度の低温での構造研究が試みられるようになった。本研究室では有機伝導体や磁性体について実験が行われているが、高压X線実験と低温X線実験で同一の発生装置を交互に用い、その都度フィラメント交換を行っているので、高压、低温実験とも十分な実験時間が確保できていない。近い将来解決したいと考えている。
- e) 新たな分子性伝導体の構成分子の合成的研究を続行している。
- f) 磁性部位を持つ新規ドナー分子の合成を行っている。

B-1) 学術論文

H. TANAKA, A. KOBAYASHI, T. SAITO, K. KAWANO, T. NAITO and H. KOBAYASHI, “ λ -Type BETS Salts Containing Mixed Halide Gallium Anion, $\text{GaX}_x\text{Y}_{4-x}$ (X, Y= F, Cl, Br; BETS=Bis(Ethylenedithio)Tetraselenafulvalene),” *Adv. Mater.* **8**, 811-815 (1996).

N. KUSHCH, O. A. DYACHENKO, V. V. GRITSENKO, S. I. PESOTSKII, R. B. LUBOVSKII, P. CASSOUX, C. FAULMANN, A. E. KOVALEV, M. V. KARTSOVNIK, L. BROSSARD, H. KOBAYASHI and A. KOBAYASHI, “ $\text{BETS}_4\text{Cu}_2\text{Cl}_6$ and $\text{BETS}_2\text{Fe}_{0.75}\text{Ga}_{0.25}\text{Cl}_4$, New Organic Metals of the BETS Family: Synthesis, Structure and Properties,” *J. Phys. I France* **6**, 1997-2009 (1996).

H. KOBAYASHI, A. SATO, E. ARAI, H. AKUTSU, A. KOBAYASHI and P. CASSOUX, “Superconductor-to-Insulator Transition in an Organic Metal Incorporating Magnetic Anions; λ -(BETS) $_2$ (Fe $_x$ Ga $_{1-x}$)Cl $_4$ (BETS=bis(ethylenedithio)tetraselenafulvalene; x=0.55 and 0.43),” *J. Am. Chem. Soc.* **119**, 12392-12393 (1997).

H. AKUTSU, E. ARAI, H. KOBAYASHI, H. TANAKA and A. KOBAYASHI, “Highly Correlated Organic Conductor with Magnetic Anions Exhibiting a π -d Coupled Metal-Insulator Transition, λ -(BETS) $_2$ FeBr $_x$ Cl $_{1-x}$ (BETS=bis(ethylenedithio)tetraselenafulvalene),” *J. Am. Chem. Soc.* **119**, 12681-12682 (1997)

H. KOBAYASHI, H. AKUTSU, E. ARAI, H. TANAKA and A. KOBAYASHI, “Electric and Magnetic Properties and Phase Diagram of a Series of Organic Superconductors λ -(BETS) $_2$ GaX $_z$ Y $_{1-z}$ [X, Y= F, Cl, Br; 0<z<2],” *Phys. Rev. B* **56**, R8526-R8529 (1997).

A. SATO, H. KOBAYASHI, T. NAITO, F. SAKAI and A. KOBAYASHI, “Enhancement of the Dimensionality of Molecular π Conductors by the Selone Substitution of M(dmit) $_2$ (M=Ni, Pd) Systems: Newly Synthesized dmise Compounds [Me $_x$ H $_{4-x}$ N][Ni(dmise) $_2$] $_2$ (x=1-3) and Cs[Pd(dmise) $_2$] $_2$ (dmise=4,5-Dimercapto-1,3-dithiole-2-selone),” *Inorg. Chem.* **36**, 5262-5269 (1997).

Y. KUSABA, M. TAMURA, Y. HOSOKOSHI, M. KINOSHITA, R. KATO and H. KOBAYASHI, “Isolation of Crystals of a Planar Nitronyl Nitroxide Radical: 2-Phenylbenzimidazol-1-yl N,N'-dioxide (PBIDO),” *J. Mater. Chem.* **7**, 1377-1382 (1997).

H. TANAKA, A. KOBAYASHI and H. KOBAYASHI, “Synthesis and Crystal Structures of ET and BETS Salts Containing Bis(dithiosquarato)metalate Anions,” *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **70**, 3137-3152 (1997).

A. KOBAYASHI, A. SATO, E. ARAI, H. KOBAYASHI, C. FAULMANN, N. KUSH and P. CASSOUX, “A Stable Molecular Metal with a Binuclear Magnetic Anion, θ -(BETS) $_4$ Cu $_2$ Cl $_6$,” *Solid State Commun.* **103**, 371-374 (1997).

M. NAKATA, A. KOBAYASHI, T. SAITO, H. KOBAYASHI, K. TAKIMIYA, T. OTSUBO and F. OGURA, “Crystal Structure and Electrical Conductivities of Cation-Radical Salts of a Tellurium-Containing Donor: 3,4-dimethylanthra[1,9-cd:4,10-c'd']bis[1,2]Ditellurole,” *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* 593-594 (1997).

H. FUJIWARA, E. ARAI and H. KOBAYASHI, “Synthesis, Structure and Physical Properties of the New Selenium Containing Metal Complex $\text{NBu}_4[\text{Ni}(\text{ddd}s)_2]$ (ddd s =5,6-dihydro-1,4-dithiin-2,3-diselenolate),” *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 837-838 (1997).

O. A. BOGDANOVA, V. V. GRITSENKO, O. A. DYACHENKO, E. I. ZHILYAIEVA, A. KOBAYASHI, H. KOBAYASHI, R. N. LYUBOVSKAYA, R. B. LYUBOVSKII and G. V. SHILOV, “New BETS Salt with Iodomercurate Anion: (BETS) $_4$ Hg $_3$ I $_8$,” *Chem. Lett.* 675-676 (1997).

A. SATO, H. KOBAYASHI and A. KOBAYASHI, “A New Ni(dmise)₂ Complex N, N,-dimethylpiperdinium[Ni(dmise)₂]₂, with Stable Metallic State,” *Chem. Lett.* 1275-1276 (1997).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

H. KOBAYASHI, E. ARAI, T. NAITO, H. TANAKA, A. KOBAYASHI and T. SAITO, “Structural and Electrical Properties of a Series of Organic Superconductors, λ -(BETS)₂GaX_zY_{1-z} [X, Y= F, Cl, Br; 0<z<4],” *Synth. Met.* **85**, 1463-1464 (1997).

H. TAJIMA, M. INOKUCHI, A. KOBAYASHI, A. SATO, T. NAITO, H. KOBAYASHI and H. KURODA, “Magnetic and Transport Properties of an Ambient-Pressure Superconductor α -EDT-TTF[Ni(dmit)₂],” *Synth. Met.* **85**, 1585-1586 (1997).

H. KOBAYASHI, E. ARAI, A. SARA, T. NAITO, H. TANAKA, A. KOBAYASHI, T. SAITO and P. CASSOUX, “Structural and Electrical Properties of BETS Compounds with Transition Metal Complex Anions,” *Synth. Met.* **85**, 1595-1596 (1997).

Y. NISHIO, T. TEGA, M. TAMURA, K. KAJITA, S. AONUMA, H. SAWA, R. KATO and H. KOBAYASHI, “Thermal Study of Antiferromagnetic Ordering in Deuterated (DMe-DCNQI)₂Cu,” *Synth. Met.* **85**, 1739-1740 (1997).

L. BROSSARD, P. CASSOUX, O. DYACHENKO, C. FAULMANN, A. GRAJA, H. KOBAYASHI, A. KOBAYASHI, N. KUSH, P. G. LACROIX, J.-P. LEGROS, I. Malfant, K. PKHODNIA and M. TOKUMOTO, “Interplay of Conductivity, Magnetism (and Nonlinear Optics) in Organic-Inorganic Compounds,” *Synth. Met.* **85**, 1785-1788 (1997).

T. NAITO, T. INABE, E. ARAI, M. TAMURA, Y. NISHIO, K. KAJITA, R. KATO, A. KOBAYASHI and H. KOBAYASHI, “Electrical and Magnetic Properties of DED Salts,” *Synth. Met.* **85**, 1815-1816 (1997).

A. KOBAYASHI, T. NAITO, A. SATO and H. KOBAYASHI, “Development and Low-temperature Crystal Structures of M(dmiX)₂ (X=S, Se) Conductors,” *Synth. Met.* **85**, 1841-1842 (1997).

H. TAJIMA, A. KOBAYASHI, T. NAITO and H. KOBAYASHI, “Shubnikov-de-Haas Effect and Angular-Dependent Magnetoresistance Oscillation of κ -(BETS)₂GaCl₄,” *Synth. Met.* **85**, 1911-1912 (1997).

H. TAJIMA, K. MATUO, M. TAMURA, Y. NISHIO, K. KAJITA, T. NAITO and H. KOBAYASHI, “Magnetotransport Phenomena of α -(BEDT-TTF)₂I₃,” *Synth. Met.* **85**, 1981-1982 (1997).

N. SOMEYA, Y. NISHIO, M. TAMURA, K. KAJITA, S. AONUMA, H. SAWA, R. KATO and H. KOBAYASHI, “Thermal Study of Reentrant Metal-Insulator Transition in Deuterated (DMe-DCNQI)₂Cu,” *Synth. Met.* **85**, 2077-2078 (1997).

I. OLEJNICZAK, A. GRAJA, N. D. KUSH, P. CASSOUX and H. KOBAYASHI, “Microreflectance Infrared Study of the Organic Conductor κ -(BETS)₂FeCl₄,” *Synth. Met.* **85**, 2155-2156 (1997).

M. TOKUMOTO, T. NAITO, H. KOBAYASHI, A. KOBAYASHI, V. N. LAUKIN, L. BROSSARD and P. CASSOUX, “Magnetic Anisotropy of Organic Conductor λ -(BETS)₂FeCl₄,” *Synth. Met.* **85**, 2161-2162 (1997).

B-3) 総説 著書

A. KOBAYASHI and H. KOBAYASHI, “Molecular Metals and Superconductors Based on Transition Metal Complexes” in *Handbook of Organic Conductive Molecules and Polymers, Vol. 1*, H. S. Nalwa, Ed., John Wiley & Sons; Chichester (New York), 1997, pp. 249-292.

H. KOBAYASHI, “Organic Superconductors/Semiconductors /CT salt,” *Current Opinion in Solid State & Materials Science* **2**, 440-445 (1997).

B-4) 招待講演

H. KOBAYASHI and A. KOBAYASHI, "Structural and Electrical Properties and Phase Diagram of a Series of Organic Superconductors, λ -BETS₂GaBr_xCl_{4-x}," Sesimbra, March 1997.

B-5) 受賞

小林速男, 日本化学会学術賞 (1997).

B-6) 学会および社会活動

学術雑誌編集委員

日本化学会トピックス委員 (1970-1972).

日本化学雑誌編集委員 (1981-83).

日本結晶学会誌編集委員 (1984-86).

日本化学会欧文誌編集委員 (1997-).

その他の委員

東大物性研究所物質評価施設運営委員 (1996-).

B-7) 他大学での講義

東京大学理学系研究科化学専攻, 化学結晶学 (1997年前期).

C) 研究活動の課題と展望

(1)新たな分子性超伝導体の開発研究は超伝導機構等の統一的解明を持っている段階であるが、転移温度の飛躍的高温化には新しいタイプの伝導体の出現が必要であろう。今年度、超伝導-反強磁性絶縁相転移を示す初めての超伝導体を発見した。磁性金属・超伝導体が今後注目されるであろう。この系を含め強相関二次元金属系に取り込まれた磁性イオンの振る舞いは特に興味深い新しい物性研究の舞台である。(2)低温X線結晶構造解析が普及しつつある。約20年以前にダイヤモンドアンビルを用いて高圧下の単結晶構造研究を試み、不首尾に終わったが、最近、X線実験実験室の環境は著しく向上した。当研究室では今年度高圧単結晶X線構造解析研究の端緒を開いた。また、ダイヤモンドアンビルを用いた4端子伝導度測定は熊本大の松崎らによって考案されたサンプリング方法を採用して実験を始めた。構造研究と合わせ、今後10GPa程度の高圧下での分子性結晶の固体化学を展開することが目標である。また、新規伝導体開発としては有機磁性金属が当面の目標の一つである。

宮 島 清 一 (助 教 授)

A-1) 専門領域:凝縮系の磁気共鳴分光学

A-2) 研究課題:

- a) パルス磁場勾配NMR法の開発
- b) 液晶の相転移とダイナミクス
- c) アルカリ-水素-炭素系の電子物性
- d) 水素結合性固体の誘電物性

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 凝縮系における分子の並進運動を、振動や回転の自由度から切り離して選択的に測定する手法としてパルス磁場勾配NMR法がある。この手法をスピン間が強く双極子結合した系の、しかも異方的な拡散係数 (D) テンソルの測定へと拡張するための方法を開発し、分光器を製作した。回転4極コイルによって生じる 12 Tm^{-1} の2次元磁場勾配によって液晶の異方的な D テンソルを決定した。
- b) 液晶における反強誘電秩序の微視的起源を明らかにするために ^{13}C NMRによる実験研究を行った。その結果、極性分子間の双極子相互作用による安定化を実現するうえで有利に作用する分子構造(いわゆる屈曲鎖モデル)が液晶状態で実現していることを立証した。また、回転系二重共鳴における過渡的磁化振動構造から、キラル中心近傍の分子内運動の変化が誘電秩序形成と密接に関係していることを示した。更に、分子の回転ポテンシャルにおける非対称性と集団における非対称性との関係など、乱れた系の物性の微視的立場からの解明に取り組んでいる。
- c) 最外殻に1個のs電子を持つアルカリ金属原子と水素は、電子系を持つホスト格子、即ちグラファイト層間や C_{60} 格子間に挿入された時、多彩な電子構造をとることが期待される。ナトリウム-水素-グラファイト及びナトリウム-水素- C_{60} という、二種の α 次元性の異なる β 元化合物について、 ^{13}C 、 ^1H 、及び ^{23}Na のNMR実験を行い、その電子及び格子構造を研究した。挿入原子から母体の炭素への電荷移動量を定量的に明らかにすると共に、Na核の電場勾配テンソル、及び各原子種の運動性などを定量的に明らかにした。
- d) 分子内水素結合による互変異性がもたらす固体誘電物性を研究した。特に9-ヒドロキシフェナレン誘導体における重水素誘起不整合相と相転移の起源を極低温重水素NMRによって解明した。水素体ではトンネル運動が系の基底状態を形成するのに対して、重水素体ではトンネリングが抑制される結果、水素体では隠れていた分子間双極子相互作用が顕在化し、重水素の反強誘電的秩序化を引き起こすこと、また、不整合構造の起源はこれとは別の自由度に基づくものであることを明らかにした。

B-1) 学術論文

T. TOYODA, H. YOSHIDA, O. OISHI and S. MIYAJIMA, "Personal Computer-Controlled 16 Channel Versatile Pulse Generator for Nuclear Magnetic Resonance," *Rev. Sci. Instrum.* **68**, 3140-3142 (1997).

H. OGATA, H. FUJIMORI, S. MIYAJIMA, K. KOBASHI, T. CHIBA, R. E. TAYLOR and K. ENDO, "Modification of Electronic Structure by Charge Transfer and Molecular Motion in Titanium Disulfide-Ethylenediamine Intercalation Copound," *J. Phys. Chem. Solids* **58**, 701-710 (1997).

J. H. KO, B. G. KIM, J. J. KIM, H. FUJIMORI and S. MIYAJIMA, "Anisotropic Glass Freezing in Rubidium/Ammonium Dihydrogen Phosphate Mixed Crystal and its Deuterated Analogue," *J. Phys. Condens. Matter* **9**, 4403-4410 (1997).

S. YOSHIDA, B. JIN, Y. TAKANISHI, K. ISHIKAWA, H. TAKEZOE, A. FUKUDA, T. NAKAI and S. MIYAJIMA, "Orientational Change of the Trifluoromethyl Group at the Ferroelectric-Antiferroelectric Transition Observed by NMR Spectroscopy," *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **301**, 203-208 (1997).

K. YAMASAKI, H. SAITO, M. TADOKORO, K. MATSUMOTO, S. MIYAJIMA and Y. NAKAMURA, "Preparation, Characterization, and X-Ray Crystal Structures of m-2,6-Dimethylpyridine-a,a'-diyl Iridium(III)-Rhodium(III) Complexes and the Structure of $[\text{Rh}_2\text{Cl}_4(\text{m-CH}_2\text{-py-CH}_2)(\text{PPh}_3)_2](\text{CH}_2\text{-py-CH}_2=2,6\text{-Dimethylpyridine-a,a'-diyl})$ Reinvestigated," *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **70**, 2155-2166 (1997).

I. TAKUSU, T. MOCHIDA, A. IZUOKA and T. SUGAWARA, "Dielectric Property of Hydrogen-Bonded Squaric Acid Derivatives," *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **285**, 275 (1996).

T. MOCHIDA, T. HASEGAWA, S. KAGOSHIMA, S. SUGIURA, and Y. IWASA, "Synthesis, Structure, and Electronic Properties of (BEDT-TTF)($\text{R}_1\text{R}_2\text{TCNQ}$); ($\text{R}_1=\text{R}_2=\text{H, F, Cl, Br, CH}_3$)," *Synth. Met.* **86**, 1797 (1997).

T. HASEGAWA, Y. INUKAI, S. KAGOSHIMA, T. SUGAWARA, T. MOCHIDA, S. SUGIURA and Y. IWASA, "Synthesis, Structure, and Electronic Properties of (BEDT-TTF)(F_nTCNQ)," *Synth. Met.* **86**, 1797-1798 (1997).

T. HASAGAWA, K. INUKAI, S. KAGOSHIMA, T. SUGAWARA, T. MOCHIDA, S. SUGIURA and Y. IWASA, "(BEDT-TTF)(F_1TCNQ) and (BEDT-TTF)(F_2TCNQ) $_x(\text{TCNQ})_{1-x}$ ($x \text{ ca. } 0..5$): All-Organic Metals Down to 2 K," *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 1377-1378 (1997).

T. HASEGAWA, S. KAGOSHIMA, T. MOCHIDA, S. SUGIURA and Y. IWASA, "Electronic States and Anti-Ferromagnetic Order in Mixed-Stack Charge Transfer Compound (BEDT-TTF)(F_2TCNQ)," *Solid State Commun.* **103**, 489 (1997).

B-4) 招待講演

宮島清一, 「複雑系の並進ダイナミクスと物質構造」, 「非線形反応と協同現象」第6回シンポジウム, 岡崎, 1996年11月.

宮島清一, 大石 修, 「液晶における異方的並進ダイナミクスと物性」, 「金属錯体液晶の合成とその機能性」第1回公開シンポジウム, 長野, 1996年11月.

S. MIYAJIMA, "New PFG-NMR Spectrometer with a Rotatable Quadrupole Coil for the Measurement of Anisotropic Self-Diffusion Coefficient Tensor," The 7th Japan-Korea Joint Symposium on Molecular Spectroscopy of Clusters and Related Compounds, Okazaki, January 1997.

宮島清一, 中井利仁, 「液晶における反強誘電性の起源へのアプローチ」, 「固体分子のダイナミクスと構造 - 物性の相関」シンポジウム, 東京, 1997年1月.

宮島清一, 「パルス磁場勾配NMRの新展開」, 大阪工業技術研究所セミナー「液晶材料とその周辺の科学」, 池田, 1997年2月.

宮島清一, 「二次元磁場勾配と液晶の異方的ダイナミクス」, 日本物理学会第52回年会「物性物理学におけるNMR、現状と将来」シンポジウム, 名古屋, 1997年3月.

宮島清一, 「パルス磁場勾配NMRと液晶の異方的並進ダイナミクス」, 日本化学会第72春季年会, 東京, 1997年3月.

宮島清一, 「反強誘電性液晶の ^{13}C -NMRにおける最近の進歩」, 筑波大学大学院化学研究科高度化推進経費に係わる公開シンポジウム, 筑波, 1997年11月.

宮島清一,「反強誘電液晶の ^{13}C NMR - 実験室系と回転系における過渡的分極移動、磁化振動 - 」,「金属錯体液晶の合成とその機能性」第2回公開シンポジウム, 岡崎, 1997年12月.

B-6) 学会及び社会的活動

学協会役員、委員

日本化学会東海支部常任幹事 (1995-1997).

日本物理学会分子性結晶、液晶、有機半導体分科 世話人 (1987-88).

学術雑誌編集委員

日本液晶学会誌編集委員 (1997-).

B-7) 他大学での講義

宮島清一,「相互作用する少数スピン系のNMR」, 東京工業大学大学院, 1997年7月.

宮島清一,「分子情報論」, 名古屋大学情報文化学部, 1997年9月.

C) 研究活動の課題と展望

凝縮系におけるNMR分光学の新手法を開拓し, それをもとに物性研究の新展開を図ることを課題としている。回転4極コイルを用いた2次元パルス磁場匀配スピンエコーNMR装置を完成させたので, これを用いた物性研究を展開すると共に 2重共鳴への展開を図る。高圧NMR装置の製作を進めている。液晶物性としては, 競合する相互作用, キラルな分子間の相互作用などが演じる多彩な物性を解明する。炭素化合物の電子物性の解明, 及び, 固体内での原子核の運動と結びついた物性の研究を進める。