

高田構造科学研究室

Structural Materials Science Laboratory

主任研究員 高田 昌樹

TAKATA, Masaki

当研究室は、放射光の、高輝度・高平行 X 線による回折データから、情報理論に基づくマキシマムエントロピー法 (MEM) により、様々な先端材料の精密電子分布マッピングを行い、分子・原子の結合形態・電荷整列・電荷移動を直接観察し、物性と電子分布レベルの構造との精緻な関係を明らかにする精密構造物性の先端的研究を行っている。また、放射光のパルス特性を活かした時分割 X 線回折実験によりピコ秒の時間分解の回折実験による電子密度マッピングも試み、ガス吸着現象、光誘起現象などの機構解明に挑戦している。さらに、たんぱく質などの巨大分子の電子マッピングにも取り組んでおり、ヘムなどのアクティブサイトの結合形態・電荷移動といった、タンパク分子の電子が関与する機能解明のための、新たな構造科学の研究を展開している。

1. X線回折データから静電ポテンシャルを可視化する解析法の開発 (高田)

物性に直接関与した電子を選択的かつ定量的に可視化するために、MEM とエワルドの方法を組み合わせ、放射光 X 線回折データから実験的に静電ポテンシャルを解析する手法を開発した。その手法を、典型的なイオン性結晶である NaCl に適用し、その評価を行った。その結果、Na⁺と Cl⁻による静電ポテンシャルの違いが明瞭に観測できた。また、強誘電性を示す PbTiO₃ についても、静電ポテンシャル解析を行い、双極子分極の様子を直接観察した。これは、理論計算による静電ポテンシャルとも非常に良い一致を示した。また、実験的に得られた静電ポテンシャルを微分することにより、電場勾配を求め、この手法の有効性を示した。

2. DVD-RAM の記録速度を支配する結晶アモルファス相転移の解明 (高田, 加藤)

高エネルギー放射光 X 線回折データとリバースモンテカルロ法を組み合わせることにより、DVD-RAM の材料として使われている Ge₂Sb₂Te₅ と GeTe のアモルファス相の三次元構造を解析した。その結果、Ge₂Sb₂Te₅ は、主に偶数員環から形成されており、一方、GeTe は偶数員環と奇数員環とで形成されていることがわかった。いづれの物質も結晶相は偶数員環で形成されるために、Ge₂Sb₂Te₅ のほうが GeTe よりも速くアモルファス-結晶相転移が起こると考えられる。また、そのことが実際の DVD-RAM の書き込み及び消去速度を制御する重要な因子になっていると考えられる。

3. 光励起下での電子密度レベルでの構造解析 (加藤, 高田)

光誘起相転移現象の研究は比較的新しい分野で、分光学的な研究は盛んに行われてきたが、結晶学的な研究はそれと比較して遅れをとっていた。その要因は、ポンプ光である可視領域のレーザーとプローブ光である X 線との波長の違いに起因した試料への進入長の差にあると考えられていた。数ミクロン程度の厚さの結晶を使えばその点を解決できるはずであるが、電子密度解析に必要な統計精度は得られない。そのため、数 mg 以下の極微量試料からでも十分な回折強度が得られる第三世代放射光を

用いた回折法を活用した。その中でも粉末法を採用した理由は、単結晶法と異なり二次元検出器を利用すれば一度に 1 セットの回折パターンが得られるからである。これは、試料の劣化等によりデータ再現性を必ずしも確保できない光励起実験では、重要な因子であると考えられる。実際に、放射光粉末回折法を利用した光照射システムを SPring-8 の粉末回折 BL02B2 に構築し、効率的な光励起のための試料充填法を独自に考案した。その結果、スピントスオーバー錯体 Fe(phen)₂(NCS)₂ において、光励起により鉄と窒素間の結合の強さが光励起前と比較して半分程度にまでなることを見出した。さらに、光励起をやめると数秒で元の強い結合状態に戻ることが確認できた。その磁気特性を調べた結果、光励起前後は鉄のスピン状態が Low Spin であるが、光励起中は High Spin であることがわかった。この実験結果は、光で分子結合を制御することにより磁性を可逆的に制御出来ることを示している。

4. 放射光粉末回折データのハイスループット測定システムの開発 (加藤, 高田)

これまで、SPring-8 の粉末回折 BL02B2 では光照射下粉末回折システムだけではなく、二次元検出器を利用した薄膜回折システム、ガス吸着その場観察システム、20K から 1000K に及び開放空間での試料温度可変システム、二次元温度センサーなど様々な放射光粉末回折を利用した先端的構造物性研究のための装置開発を行ってきた。一方で、技術的にはほぼ成熟したと考えられる粉末回折では、ハイスループット化が最重要課題であり、その波及効果は産業界を含め絶大であると考えられる。実際に、放射光を利用すれば X 線照射時間は数秒の場合もある。具体的には、試料交換・試料位置調整・データ検出の自動化を図ることが必要である。そのため、36 個の自動サンプルチェンジャーを開発し、画像解析による試料位置の自動認識及び調整を 1 ミクロン分解能で可能にし、これらの装置を独自に作成した制御プログラムにより統合した。その結果、ロスタイムは従来の約 20 分から 2 分程度まで大幅に短縮された。装置概要を図 2 に示した。

5. -(BEDT-TTF)₂I₃ の金属絶縁体相転移の解明に向けた精密構造解析 (吉田, 加藤, 高田)

分子性伝導体である $-(\text{BEDT-TTF})_2\text{I}_3$ は、135K において 1 次元的な金属 絶縁体相転移を起こし、一軸圧力下での超伝導、光誘起による金属 - 絶縁体相転移などの多彩な物性を示す。本研究は、 $-(\text{BEDT-TTF})_2\text{I}_3$ の粉末 X 線回折実験データから、情報理論より発展したマキシマムエントロピー法を用いて電子密度分布を直接観測し、 $-(\text{BEDT-TTF})_2\text{I}_3$ の特異な物性を解明することを目的として研究を進めている。平成 18 年度には、SPring-8 の 02B2 のビームラインにおいて取得された $-(\text{BEDT-TTF})_2\text{I}_3$ の 100 ~ 280K までの合計 10 個の粉末回折データ (100、120、140、160、180、200、220、240、260、280K) について、リートベルト法を用いて解析し、温度変化による格子定数、温度因子等の変化を明らかにした。電荷移動の形態を明らかにするには電子密度レベルでの構造解析が必須であり、したがって今後は相対強度に信頼性のある高精度な粉末回折データの取得に向けて研究を進めて行く予定である。

6. X線小角散乱ビームラインの高度化(伊藤, 八木^{*1}, 高田)

理研構造生物学ビームライン I (BL45XU) は、垂直偏光のタンデムアンジュレータを光源とし、合成ダイヤモンド結晶を分光素子としたビーム分岐・単色化機構を備えているため、生体高分子結晶構造解析 (BL45XU-PX) および X 線小角散乱実験 (BL45XU-SAXS) を同時に実施可能なユニークな特徴を持つ。建設から 10 年を迎え、放射線損傷などによる機械的劣化が著しく、所期の性能を発揮することが困難になってきていた。昨年より策定が進められてきた改修計画に従って X 線小角散乱利用を重点化するため、本年度はビーム分岐・単色化機構の改修を行った。分光結晶調整機構を神津精機製に交換する作業を 2006B 期運用後に行った。第 1 結晶は(100)面研磨および(111)面研磨結晶を利用できるようになっており、第 2 結晶は(111)面研磨結晶を利用している。また、結晶保持・固定方法については InGa ペーストから In シートへの圧着方式に切り替え、立ち上げ動作試験にて簡易測定したロッキングカーブが大きく改善された。また、出射 X 線ビームの位置安定性も改善した。改修されたビーム分岐・単色化機構での利用可能な X 線のエネルギーは 6.7 keV から 14 keV の範囲で可変であり、異常分散効果を利用した小角散乱研究などへの展開が期待される。

7. 二次元 X 線小角・広角同時測定装置の開発(伊藤, 高田)

高分子は構造階層性があることはよく知られている。また、それぞれの構造階層には構造異方性が含まれている。このような構造が空間的に均一・不均一に分布しているものが高分子であると考えられている。このような構造階層性と異方性の空間不均一性を同時に測定するためには広いスケール (1-1000) を測定できるような大きな有効面積を有する二次元 X 線検出器が必要である。また、これらの構造が外場 (温度、力学的変形) によりどのように変化するかという情報をリアルタイムに得ることは学問的にも工業的にも重要である。高分子鎖のパッキング構造とその集合体としてのラメラ構造を別々な二次元検出器で測定する時分割測定が可能な二次元 SAXS/WAXD 同時測定装置を開発し、生分解性プラスチック製の高強度繊維の溶

融過程のその場観察などへ応用した。

*1 客員研究員

1. Development of electrostatic potential imaging method based on X-ray diffraction data

A different method is proposed to evaluate the electrostatic potential and electric field from x-ray diffraction data by using maximum entropy method. The efficiency of the method is revealed in the application to a ferroelectric material PbTiO_3 . Visualized electrostatic potential and electric field on the charge density distribution give a direct evidence for the dipolar polarization of the Pb ion. They show close agreement with results by ab initio calculations.

2. Structural basis for the fast phase change of DVD-RAM materials

The three-dimensional atomic configuration of amorphous $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ and GeTe were derived by reverse Monte Carlo simulation with synchrotron-radiation x-ray diffraction data. The authors found that amorphous $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ can be regarded as "even-numbered ring structure," because the ring statistics is dominated by four- and six-fold rings analogous to the crystal phase. On the other hand, the formation of Ge-Ge homopolar bonds in amorphous GeTe constructs both odd- and even-numbered rings. They believe that the unusual ring statistics of amorphous $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ is the key for the fast crystallization speed of the material.

3. Charge density study under photo excitation

A photoexcitation is one of the promising external fields to control the material phases. Here, we have demonstrated that the magnetic and structural properties of a spin-crossover complex, $\text{Fe}(\text{phen})_2(\text{NCS})_2$ (phen=1,10-phenanthroline), can be reversibly switched by the on-off action of the continuous photoexcitation at the same temperature. The structural data suggest that the density of the high-spin Fe^{2+} in the photoinduced phase is about 0.88. Suppressed atomic vibrations of the photoinduced phase exclude the conventional heating effect as the origin for the observed optical switching.

4. High-throughput system for Synchrotron X-ray Powder Diffractometry

The X-ray powder diffractometry with synchrotron radiation (SR) is becoming more and more powerful tool in a research field of materials science. In particular, high-energy and -brilliance beam generated from the third generation SR facility, SPring-8, allows us to see the charge density level structure closely related to physical and chemical properties. On the other hand, there is a great demand for analytical research of toxic chemicals such as asbestos, dioxin and etc. So far, we have demonstrated that the SPring-8 high-brilliance beam is very effective for quantitative analysis. However, it has been revealed that time taken in addition to X-ray exposure such as sample exchange, sample position alignment and X-ray detector exchange/readout is more than ten times as long as X-ray exposure time. Here, the automatic sample exchanger, the image recognition system for automatic sample position alignment and the online detector have been developed to achieve high-throughput of synchrotron X-ray powder diffraction experiment. We believe that the system contributes to materials science research as well as analytical research.

5. Accurate structure analyses of α -(BEDT-TTF)₂I₃ toward understanding of metal-insulator transition at 135K

α -(BEDT-TTF)₂I₃ possesses valid physical properties, for example, one-dimensional metal-insulator transition at 135 K, super conductivity under uniaxial strain, and optical-induced metal-insulator transition. The purpose of this research is to investigate the peculiar property of α -(BEDT-TTF)₂I₃, that is, the origin of the metal-insulator transition at 135 K. To do this research, we perform a powder-diffraction experiment and deduce the electron density map using the maximum entropy method (MEM). In this year, the variation of lattice parameters and temperature constants have revealed from the powder-diffraction data (100 to 280 K) obtained at BL02B2, Spring-8. To reveal the charge transfer, we aim to obtain the reliable powder-diffraction data for further structure analyses that can be deduced an electron density map.

6. Upgrade of small-angle X-ray scattering beamline BL45XU

RIKEN Structural Biology beamline I BL45XU has been constructed and operated since 1997. The performance of the beamline decreased due to the aged deterioration of the beamline components. The beamline upgrading plan in BL45XU was designed to be priority operation for the small-angle X-ray scattering (SAXS). The replacement of the monochromator mechanics has been executed under and pursuant to this plan after 2006 user operation at SPring-8. A pair of high-quality synthesized diamond crystal was used and the 1st crystal can be exchanged both (100) and (111)-cut crystals. The design of crystal mount and adhesive medium were also modified. The measured rocking curve was improved to be one-third of previous one. The X-ray beam stability was also improved. The modified monochromator in BL45XU enables us to use the energy range from 6.7 keV to 14 keV. A novel SAXS study based anomalous dispersion effect in the X-ray region will be expected.

7. Development of simultaneous 2D SAXS and 2D WAXD apparatus

The time-resolved simultaneous 2D SAXS and 2D WAXD apparatus was developed for real-time measurement of polymer materials under external field such as mechanical force and heat load at SPring-8 BL45XU. The 2D SAXS detector consists of an X-ray image-intensifier and a CCD. The 2D WAXD detector consists of an array of two identical units, each comprising a phosphor, a demagnifying FOT, and a large format interline transfer-type CCD as an image sensor. The image stored in the CCD can be read out through the dual readout channels with 12 bits ADC within 220 ms (4.5 fps) without binning and within 65 ms (15 fps) with 8 by 8 binning. Moreover, this detector does not need to stop the incoming X-rays during the CCD readout and can simultaneously execute both exposure and readout on the CCD with a small dead time of 1 ms so that a duty-cycle ratio of almost 100% is achieved. Therefore, it allows the continuous rotation method. We have also developed a compact X-ray microbeam optics at BL45XU in order to achieve the simultaneous microbeam 2D SAXS and 2D WAXD apparatus. The preliminary result of microbeam experiment was performed at the beamline.

Staff

Head

Dr. Masaki TAKATA

Members

Dr. Kenichi KATO

Dr. Fumiko YOSHIDA *¹

Dr. Kazuki ITO *²

*¹Contract Researcher

*²Contract Technical Researcher

Visiting Members

Dr. Makoto HANESAKA (Toyota Tech. Inst.)

Dr. Tomoko HASHIDA (Toyota Tech. Inst.)

Dr. Katuaki INOUE (JASRI)

Dr. Hiroshi JINNAI (Grad. Sch. of Macromolecular Sci. and Eng., Kyoto Inst. of Tech.)

Dr. Tomoyuki KOGA (Inst. for Materials Chem. and Eng., Kyushu Univ.)

Dr. Yoshiki KUBOTA (Grad. Sch. of Sci., Osaka Pref. Univ.)

Prof. Atsushi NAKAGAWA (Inst. for Protein Research, Osaka Univ.)

Dr. Hiroyuki OHSUMI (JASRI)

Dr. Sono SASAKI (JASRI)

Prof. Atsushi TAKAHARA (Inst. for Materials Chem. and Eng., Kyushu Univ.)

Dr. Mikihito TAKENAKA (Grad. Sch. of Eng., Kyoto Univ.)

Prof. Kohji TASHIRO (Toyota Tech. Inst.)

Dr. Yasuko TERADA (JASRI)

Dr. Naoto YAGI (JASRI)

Trainees

Ms. Nao HOSAKA (Inst. for Materials Chem. and Eng., Kyushu Univ.)

Mr. Shinichi TAKEDA (Toyota Tech. Inst.)

Mr. Tomoki TERAYAMA (Inst. for Materials Chem. and Eng., Kyushu Univ.)

Mr. Yoshinori YOSHIZAWA (Toyota Tech. Inst.)

誌 上 発 表 Publications

[雑 誌]

(原 著 論 文) * 印は査読制度がある論文誌

Kohara S., Kato K., Kimura S., Tanaka H., Usuki T., Suzuya K., Tanaka H., Moritomo Y., Matsunaga T., Yamada N., Tanaka Y., Suematsu H., and Takata M. : "Structural basis for the fast phase change of GeSbTe: Ring statistics analogy between the crystal and amorphous states", Appl. Phys. Lett. 89, 201910-1--201910-3 (2006). *

Makino A., Ishii K., Murate M., Hayakawa T., Suzuki Y., Suzuki M., Ito K., Fujisawa T., Matsuo H., Ishitsuka R., and Kobayashi T. : "D-threo-1-Phenyl-2-decanoylamino-3-morpholino-1-propanol alters cellular cholesterol homeostasis by modulating the endosome lipid domains", Biochemistry 45, 4530--4541 (2006). *

Hayakawa T., Hirano Y., Makino A., Michaud S., Lagarde M., Pageaux J. F., Doutheau A., Ito K., Fujisawa T., Takahashi H., and Kobayashi T. : "Differential Membrane Packing of Stereoisomers of Bis(monoacylglycerol)phosphate",

- Biochemistry 45, 9198--9209 (2006). *
- Nishibori E., Ishihara M., Takata M., Sakata M., Ito Y., Inoue T., and Shinohara H.: Bent (metal)2C2 clusters encapsulated in (Sc2C2)@C82(III) and (Y2C2)@C82(III) metallofullerenes", Chem. Phys. Lett. 433, 120-124(2006).
- Yamada S., Akiyama S., Sugimoto H., Kumita H., Ito K., Fujisawa T., Nakamura H., and Shiro Y.: The signaling pathway in histidine kinase and the response regulator complex revealed by X-ray crystallography and solution scattering", J. Mol. Biol. 362, 123-139 (2006).
- Nishibori E., Terauchi I., Sakata M., Takata M., Ito Y., Sugai T., and Shinohara H.: High-Resolution Analysis of (Sc3C2)@C80 Metallofullerene by Third Generation Synchrotron Radiation X-ray Powder Diffraction", J. Phys. Chem. B 110, No. 39, pp. 19215-19219 (2006).
- Tanaka H., Adachi M., Aoki T., Asaka T., Baron A., Date S., Fukami K., Furukawa Y., Hanaki H., Hosoda N., Ishikawa T., Kimura H., Kobayashi K., Kobayashi T., Kohara S., Kumagai N., Masaki M., Masuda T., Matsui S., Mizuno A., Nakamura T., Nakatani T., Noda T., Ohata T., Ohkuma H., Ohshima T., Oishi M., Sasaki S., Shimizu J., Shoji M., Soutome K., Suzuki M., Suzuki S., Suzuki Y., Takano S., Takao M., Takashima T., Takabe H., Takeuchi A., Tamura K., Tanaka R., Tanaka Y., Taniuchi T., Taniuchi Y., Tsumaki K., Yamashita A., Yanagida K., Yoda Y., Yorehara H., Yorita T., Yoshioka M., and Takata M.: Stable top-up operation at SPring-8", J. Synchrotron Rad. 13, 378-391 (2006).
- Sawayanagi T., Tanaka T., Iwata T., Abe H., Doi Y., Ito K., Fujisawa T., and Fujita M.: Real-time synchrotron SAXS and WAXD studies on annealing behavior of poly[(R)-3-hydroxybutyrate] single crystals", Macromolecules 39, No. 6, pp. 2201-2208 (2006).
- Tanaka T., Fujita M., Takeuchi A., Suzuki Y., Uesugi K., Ito K., Fujisawa T., Doi Y., and Iwata T.: Formation of highly ordered structure in poly[(R)-3-hydroxybutyrate-co-(R)-3-hydroxyvalerate] high-strength bers", Macromolecules 39, No. 8, pp. 2940-2946 (2006).
- Tanaka H., Kuroiwa Y., and Takata M.: Electrostatic potential of ferroelectric PbTiO3: Visualized electron polarization of Pb ion", Phys. Rev. B 74, 172105-1 -172105-4(2006).
- Nishibori E., Sunaoshi E., Yoshida A., Aoyagi S., Kato K., Takata M., and Sakata M.: Accurate structure factors and experimental charge densities from synchrotron X-ray powder diffraction data at SPring-8", Acta Cryst. A 63, 43-52 (2007).
- Ito K., Fujisawa T., and Iwata T.: Fiber-optic taper coupled with a large format charge-coupled device X-ray detector: fast readout and high duty-cycle ratio", AIP Conf. Proc. 879, 1160-1163 (2007).
- Osaka K., Kimura S., Kato K., and Takata M.: A New Attachment of the Large Debye-Scherrer Camera at BL02B2 of the SPring-8 for Thin Film X-ray Diffraction", AIP Conf. Proc. 879, 1771-1774 (2007).
- Hayakawa T., Makino A., Murate M., Sugimoto I., Hashimoto Y., Takahashi H., Ito K., Fujisawa T., Matsuo H., and Kobayashi T.: pH-dependent formation of membranous cytoplasmic body-like structure of ganglioside GM1/Bis(Monoacylglycerol)phosphate mixed membranes", Biophys. J. 92, No. 1, pp. L13-L15 (2007).
- (総説)
伊藤 和輝, 岩田 忠久 : "大型放射光を用いた高分子構造科学研究 : 2次元X線小角・広角散乱同時測定装置の開発", 機械の研究 59, No. 3, pp.362--368 (2007).
- (その他)
高田 昌樹, 加藤 健一 : "放射光粉末回折法による新しいナノサイエンス", 機能材料 26, No. 12, pp.86--93 (2006).
- 岩本 邦彦, 村手 源英, 早川 智広, 牧野 麻美, 伊藤 和輝, 小林 俊秀 : "ホスファチジルエタノールアミン結合性ペプチドduramycin, cinnamycin(Ro-0198)の膜への作用特性", 脂質生化学研究 48, 286--289 (2006).
- 伊藤 和輝, 高橋 浩 : "小角散乱特集「21世紀の小角散乱-放射光利用小角散乱実験技術の最先端」の企画にあたって", 放射光 19, No. 6, p.337 (2006).
- 高田 昌樹 : "光科学技術におけるこれまでの成果", 文部科学時報, No. 1572, pp.36--38 (2007).
- 口 頭 発 表 Oral Presentations
- (国際会議)
Fujita M., Sawayanagi T., Tanaka T., Iwata T., Abe H., Doi Y., Ito K., and Fujisawa T.: Synchrotron SAXS and WAXD studies on structural change of Poly[(R)-3-hydroxybutyrate] single crystals on heating", 13th International Conference on Small-angle Scattering(SAS2006), Kyoto, June (2006).
- Yamada S., Akiyama S., Sugimoto H., Kumita H., Ito K., Fujisawa T., Nakamura H., and Shiro Y.: Signaling pathway and regulatory mechanism of sensor histidine kinase in two-component system", 20th IUBMB International Congress of Biochemistry and Molecular Biology and 11th FAOBMB Congress, Kyoto, June (2006).
- Takata M. and Sakata M.: High-Precision Structural Materials Science by Synchrotron Radiation Powder Diffraction", Harima International Forum on Powder X-Ray Diffraction: From Organic to Macromolecules, Harima, June (2006).
- Sawayanagi T., Tanaka T., Iwata T., Abe H., Doi Y., Ito K., Fujisawa T., and Fujita M.: Crystallization Temperature Dependence on Annealing Behavior of Poly[(R)-3-hydroxybutyrate] Single Crystals Using Real-time Synchrotron SAXS and WAXD", 13th International Conference on Small-angle Scattering (SAS2006), (Kyoto University), Kyoto, July (2006).
- Takahashi H., Hayakawa T., Kawasaki Y., Ito K., Fujisawa T., Kodama M., and Kobayashi T.: Structural characterization of N-Lignoceroyl(C24:0) Sphingomyelin bilayer membranes by SAXS and XRD : a reevaluation", 13th International Conference on Small-angle Scattering (SAS2006), Kyoto, July (2006).
- Hayakawa T., Makino A., Iwamoto K., Ito K., Fujisawa T., Takahashi H., Matsuo H., Sato S., and Kobayashi T.: Studying lipid domains using small-angle X-ray scattering", 13th International Conference on Small-angle Scattering (SAS2006), Kyoto, July (2006).
- Sawayanagi T., Tanaka T., Iwata T., Abe H., Ito K., and Fujisawa T.: Synchrotron SAXS and WAXD Studies on Structural Change of Poly[(R)-3-hydroxybutyrate] Single Crystals on Heating", 13th International Conference on Small-angle

- Scattering (SAS2006), (Kyoto University), Kyoto, July (2006).
- Takata M., Kubota Y., Tanaka H., and Kitagawa S.: Bonding nature of molecules in nanospace : X-ray charge density study by SR powder diraction", Japan-UK Joint Symposium on Chemistry of Coordination Space, London, UK, July (2006).
- Takata M., Kubota Y., Tanaka H., and Kitagawa S. : Bonding nature of molecules in nanospace: X-ray charge density study by SR powder diraction", Minisymposium on Current Issues in Materials Chemistry, (Department of Chemistry, University of Durham), Durham, UK, July (2006).
- Takata M.: Charge And Orbital Order Investigation By MEM/Rietveld Method", Sagamore 15: Electron Charge Spin and Momentum Densities, Warwickshire, UK, Aug. (2006).
- Takata M.: Evolution of MEM Charge Density Study in SPring-8", 8th Taiwan-Japan Joint Seminar on Crystallography, Yilan, Taiwan, Sept. (2006).
- Kato K.: Charge Density Studies for the Photo Excited State", 2nd Powder Crystallography Tutorial, Pohang, Korea, Oct. (2006).
- Iwamoto K., Hayakawa T., Murate M., Makino A., Ito K., and Kobayashi T.: Curvature-dependent recognition of phosphatidylethanolamine by duramycin", FEBS Special Meeting European Lipidomics Initiative New concepts in lipidology: from lipidomics to disease", Noordwijkerhout, The Netherlands, Oct. (2006).
- Fujita M., Sawayanagi T., Tanaka T., Iwata T., Abe H., Doi Y., Ito K., and Fujisawa T.: Synchrotron SAXS and WAXD studied on annealing behavior of poly[(R)-3-hydroxybutyrate] single crystals", International Symposium on Biomaterials and Hamburg Macromolecular Symposium 2006, (Institute of Technology and University of Hamburg), Hamburg, Germany, Oct. (2006).
- Murayama H., Yasuda N., Kim J., Fukuyama Y., Kimura S., Kuroiwa Y., Morimoto Y., Tanaka Y., Toriumi K., and Takata M.: Development of high resolution micro X-ray diractometer for pinpoint structural measurements at BL40XU of the SPring-8", 1st Asia/Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research, Tsukuba, Nov. (2006).
- Fukuyama Y., Oshima T., Yasuda N., Kim J., Murayama H., Kamioka H., Kimura S., Morimoto Y., Tanaka H., Toriumi K., Kato K., Tanaka Y., and Takata M.: Development of precise time resolved technique in X-ray diraction experiment at SPring-8", 1st Asia/Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research, Tsukuba, Nov. (2006).
- Nohara A., Ito K., Maeda Y., Kondo T., and Akiyama S.: Real-Time SAXS obsevation of assemblingdisassembling cycles of cyanobacterial circadian clockproteins", 5th East Asian Biophysics Symposium and 44th Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan (EABS and BSJ 2006), Okinawa, Nov. (2006).
- Akiyama S., Nohara A., Ito K., Maeda Y., and Kondo T.: Small-angle X-ray scattering studies on assemblingdisassembling complexes of cyanobacterial circadian clock proteins", 5th East Asian Biophysics Symposium and 44th Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan (EABS and BSJ 2006), Okinawa, Nov. (2006).
- Takahashi H., Hayakawa T., Kawasaki Y., Ito K., Fujisawa T., Kodama M., and Kobayashi T.: Structural investigation on highly asymmetric sphingomyelin (C24:0 SM) bilayers", 5th East Asian Biophysics Symposium and 44th Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan (EABS and BSJ 2006), Okinawa, Nov. (2006).
- Yasuda N., Murayama H., Kim J., Fukuyama Y., Ozawa Y., Kimura K., Kitayama N., Yoshida S., Wada S., Tanaka Y., Morimoto Y., Kimura S., Kuroiwa Y., Toriumi K., and Takata M.: Sub-micron single crystal structure analysis using micro-focus synchrotron radiation - A development of X-ray pinpoint structure measurement at the SPring-8", Joint Conference of the 2 Asian Crystallographic Association and the Crystallographic Society of Japan (AsCA'06/CrSJ), Tsukuba, Nov. (2006).
- Takata M., Tanaka H., Kubota Y., and Kitagawa S.: Active sites investigation in coordination space by electrostatic potential mapping Based on MEM charge density", 2nd International Symposium on Chemistry of Coordination Space (ISCCS 2006), Fukuoka, Dec. (2006).
- Yamashita A., Iwamoto K., Hayakawa T., Murate M., Makino A., Ito K., and Kobayashi T.: Curvaturedependent recognition of ethanolamine phospholipids by duramycin and cinnamycin", RIKEN International Symposium on Chemical Biology 2007 (RIKEN ISCB 2007), Hakone, Jaapn, Jan. (2007).

(国内会議)

沢柳 知治, 田中 稔久, 岩田 忠久, 阿部 英喜, 土肥 義治, 伊藤 和輝, 藤澤 哲郎, 藤田 雅弘: "等温熱処理過程におけるP(3HB)単結晶の構造変化の大型放射光による解析", 第55回高分子学会年次大会, 名古屋, 5月 (2006).

高田 昌樹: "放射光でみえた原子の間の結合の様子", 日本物理学会・第10回大阪支部公開シンポジウム, 大阪, 5月 (2006).

高田 昌樹: "放射光による電子密度レベルでの構造物性研究の展望", 放射光利用連携研究: 第9回量子材料研究会, 播磨, 5月 (2006).

岩本 邦彦, 村手 源英, 早川 智広, 牧野 麻美, 伊藤 和輝, 小林 俊秀: "ホスファチジルエタノールアミン結合性ペプチドduramycin, cinnamycin(Ro09-0198)の膜への作用特性", 第48回日本脂質生化学会, 東京, 6月 (2006).

田中 稔久, 藤田 雅弘, 竹内 晃久, 鈴木 芳夫, 上杉 健太郎, 伊藤 和輝, 藤澤 哲郎, 岩田 忠久: "微結晶核延伸法によるポリヒドロキシアルカン酸高強度繊維の作製における因子", 平成18年度繊維学会年次大会, (繊維学会), 東京, 6月 (2006).

阿部 知子, 林 依子, 竹久 妃奈子, 安田 美智子, 市田 裕之, 斉藤 宏之, 柏原 輝彦, 福田 直樹, 小沼 亮子, 保倉 明子, 寺田 靖子, 龍頭 啓充, 福西 暢尚, 宮沢 豊, 仲下 英雄, 工藤 俊章, 中井 泉, 佐藤 雅志: "イネにおける加速器を用いた変異誘発法および変異体解析法の開発", 日本育種学会第110回講演会, 松山, 9月 (2006).

満田 節生, 金築 俊介, 込谷 剛, 中辻 良太, 深沢 正芳, 寺田 典樹, 大隅 寛幸: "フラストレートした三角格子磁性体CuFeO₂の希釈誘起相における自発分極", 日本物理学会2006年秋季大会, 千葉, 9月 (2006).

伊藤 和輝, 藤澤 哲郎, 岩田 忠久: "時分割2次元SAXS/WAXS同時測定装置と生分解性高分子研究への応用

- " , 第55回高分子討論会 , (高分子学会) , 富山 , 9月 (2006) .
- 沢柳 知治, 田中 稔久, 岩田 忠久, 阿部 英喜, 土肥 義治, 伊藤 和輝, 藤澤 哲郎, 藤田 雅弘: "小角X線散乱と広角X線回折によるポリヒドロキシブタン酸の結晶厚化現象の解析", 第55回高分子討論会 , (高分子学会) , 富山 , 9月 (2006) .
- 藤田 雅弘, 沢柳 知治, 田中 稔久, 岩田 忠久, 伊藤 和輝, 藤澤 哲郎, 前田 瑞夫: "大型放射光によるポリ乳酸単結晶の昇温過程における構造変化の解析", 第55回高分子討論会 , (高分子学会) , 富山 , 9月 (2006) .
- 田中 稔久, 藤田 雅弘, 竹内 晃久, 鈴木 芳生, 上杉 健太郎, 伊藤 和輝, 藤澤 哲郎, 岩田 忠久: "微生物産生ポリエステルの高強度化と大型放射光を用いた構造解析", 第55回高分子討論会 , (高分子学会) , 富山 , 9月 (2006) .
- 加藤 健一: "光励起状態における電子密度レベルでの構造", ボトムアップ若手の会第1回研究会: 物理・化学・生物の融合を目指して , 和光 , 11月 (2006) .
- 高田 昌樹, 加藤 健一: "放射光を利用した電子密度マッピングによる分子内・分子間相互作用の可視化", 局所電子構造の理解に基づく物質科学の新展開 , 和光 , 11月 (2006) .
- 加藤 健一: "光誘起相転移現象の精密な時分割構造解明を目指して", 加藤分子物性研究室セミナー , 和光 , 11月 (2006) .
- 井上 勝晶, 藤澤 哲郎: "SPRING-8における蛋白質溶液散乱の現状と今後の展望", 第10回SPRING-8シンポジウム , (SPRING-8) , 播磨 , 11月 (2006) .
- 前島 一博, 伊藤 和輝, 早川 智広, 今本 尚子, 藤澤 哲郎: "X線でヒトゲノムを「見る」: 分裂期染色体と細胞核のクロマチン高次構造", 日本分子生物学会2006フォーラム「分子生物学の未来」 , 名古屋 , 12月 (2006) .
- 高田 昌樹: "SPRING-8での最先端の構造物性研究", 岡山大学ワークショップ「高輝度放射光を用いた物性研究の最前線」 , 岡山 , 12月 (2006) .
- 安川 尚見, 久保田 佳基, 木船 弘一, 松永 利之, 児島理恵, 山田 昇, 高田 昌樹: "Bi-Te化合物1:1組成近傍の結晶構造解析", 第20回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム , 広島 , 1月 (2007) .
- 伊藤 和輝, 岩田 忠久: "時分割2D-SAXS/2D-WAXS同時測定装置の開発と高分子構造科学研究への応用", 第20回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム , 広島国際会議場 , 1月 (2007) .
- 小原 真司, 加藤 健一, 木村 滋, 田中 均, 白杵 毅, 鈴谷 賢太郎, 田中 宏志, 守友 浩, 松永 利之, 児島理恵, 山田 昇, 田中 義人, 壽榮松 宏仁, 高田 昌樹: "相変化光記録材料の高速相変化機構の解析", 第20回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム , 広島国際会議場 , 1月 (2007) .
- 吉村 亜里沙, 久保田 佳基, 室山 智宏, 寺崎 治, 高田 昌樹: "放射光粉末回折によるシリカメソ多孔体MCM-48の構造解析", 第20回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム , 広島 , 1月 (2007) .
- 加藤 健一, 大坂 恵一, 高田 昌樹, 石川 哲也: "放射光粉末回折のハイスループット化を目指して", 第20回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム , 広島 , 1月 (2007) .
- 高田 昌樹: "X線結晶構造解析: MEM/Rietveldを用いた精密構造解析", 第54回応用物理学関係連合講演会 , 東京 , 3月 (2007) .