

X線干渉光学研究室

Coherent X-Ray Optics Laboratory

主任研究員 石川 哲也
ISHIKAWA, Tetsuya

当研究室は、大型放射光施設 (SPring-8) からの高可干渉性 X 線の利用に向けての基盤的な研究開発として、様々な X 線干渉計・X 線干渉計測法の開発研究を行っている。また、可干渉 X 線を用いて、高エネルギー分解能測定、高運動量分解能測定等の高分解能測定を行う際に必要となる各種結晶光学素子とその精密調整技術、精密調整機器の開発研究を行っている。さらに、レーザー光と放射光の精密同期技術の開発研究を行っている。

1. X 線干渉計および干渉計測法の開発 (玉作, 大竹, 田中, 中山^{*1}, 石川)

放射光を利用した新しい X 線干渉計の開発を SPring-8 の理研物理科学研究用ビームライン I (BL29XU) および II (BL19XU) で進めている。昨年度に予備的な解析が進められた X 線干渉計とコインシデンス計測法の組み合わせでは、干渉計のビジビリティがコインシデンスカウントレートに直接的に関係することを理論的および実験的に明らかにした。これは、今まで X 線干渉計の構成に必須だと考えられていた、Å オーダーでの「機械的安定性」が、多くの場合には不要であることを実証したものであり、今後の X 線干渉計開発に多大な自由度を与えるものである。コインシデンス計測法を分離型 X 線干渉計に適用し、世界で初めて独立分離型二結晶 X 線干渉計での干渉パターン観測に成功した。

X 線領域での、ハンブリーブラウン・ツイス型の強度干渉計を理研物理科学研究用ビームライン II で構成し、27 m アンジュレータからの X 線の可干渉度計測を行った。この結果、ここで得られたアンジュレータ放射光が従来信じられてきたカオス光とは言い切れず、一部分コヒーレント光となっている可能性を示唆するデータが得られ、現在解析を進めている。また強度相関計測のビーム開口依存性から、蓄積リング内の電子ビームサイズが解析され、SPring-8 の 27 m アンジュレータでは垂直方向ビームサイズが 15 μm 程度になっていることが分かった。これは、加速器グループが別の方法で推定した値と良く一致している。X 線ビームの空間コヒーレンス測定のための、傾斜アナライザー型 X 線干渉計により、非対称反射で拡大された X 線ビームの空間コヒーレンス計測が行われ、結晶による X 線回折前後でのコヒーレンスの伝播の理論的・実験的な解析が進められている。

2. 精密光学素子調整技術と調整機器の開発 (香村, 玉作, 大竹, 田中, 河村^{*2}, 岡^{*2}, 箕曲^{*1}, Krishnamurthy^{*3}, Signorato^{*3}, Nikulin^{*1}, Siu^{*4}, 三輪^{*5}, 石川^{*6}, 石川)

平成 12 年度には理研物理科学研究用ビームライン I の 1000 m 延伸部の利用が本格的に開始された。秋には 27 m アンジュレータからの高輝度 X 線を用いる理研物理科学研究用ビームライン II の試験調整運転が始まり、また年度末

にかけて新しく建設された蓄積リング棟付属施設 W 内への延伸工事が実施された。本年度の補正予算で SPring-8 の共用ビームラインとして整備が開始された「分光分析ビームライン (BL37XU)」, 理研ビームラインとして整備が開始された「構造ゲノム科学ビームライン I・II (BL26B1/B2)」の光学系設計, 輸送チャンネル設計, および各種利用実験装置設計を、高輝度光科学研究センターの関連部門と協力して行った。

光学素子・イメージング R&D ビームライン (BL47XU) で、X 線屈折レンズを用いた X 線ツェルニケ型顕微鏡の開発とそれを用いた X 線イメージング応用研究を高輝度光科学研究センターの関連研究者と協力して進めている。

高輝度放射光用分光器の高パワー密度に対応する結晶冷却技術として、水冷ピンポスト冷却と液体チッ素冷却の開発を進めている。水冷ピンポスト冷却では、Si 単結晶の接合技術により分光結晶内に冷却水路を形成するが、接合面の平坦度を向上させることによって、接合後のマクロな残留歪みを抑制することに成功し、分光効率を向上させた。液体チッ素冷却では、ヘリウム冷凍機を用いた循環型液体チッ素ポンプを開発し、結晶冷却に用いている。液体チッ素循環時の振動の問題はあるものの、高い分光効率を達成している。

ブラッグ角 90 度近くの背面反射を利用した、高エネルギー分解能分光器/エネルギーアナライザーの開発が行われ、meV 分解能の X 線非弾性散乱計測装置の光学素子として用いられている。特に、結晶上に格子面上に加工された角柱を球面基板に接合し、裏面を化学エッチングによって取り除く方法で、高分解能かつ集光特性をもつエネルギーアナライザーを製作し、その評価が行われている。

3. レーザー光と放射光 X 線の精密同期技術の開発 (田中, 箕曲^{*1}, 玉作, 石川)

X 線放射光は高い時間分解能を持ち、かつ高輝度であるため、X 線を用いた動的過程の研究の可能性を秘めている。現在、数十ピコ秒の短パルス・高ピークパワーの X 線光源は、SPring-8 をはじめとする第三世代放射光施設で得られており、さらにフェムト秒パルスの超高ピークパワーを持つ X 線自由電子レーザーが実現される日も遠くはない。我々は、これらの光源を利用した放射光とレーザー光による多

光子過程，ポンプ-プローブ法によるフォノン，光励起電子等のエネルギー緩和過程等，様々な物理過程の研究やその工学的応用研究を目的とし，その準備を進めている。

これまでに，SPRING-8の理研物理科学研究所用ビームラインで得られる硬X線アンジュレータ光とピコ秒パルスレーザー光を数ピコ秒の精度で同期照射させることに成功した。今年度は，この技術に基づいたレーザー・放射光時間分解測定システムを整備し，ピコ秒パルスレーザーで照射された単結晶の格子膨張変化をX線回折により観測，放射光のパルス幅で決まる時間精度で追った。また，格子膨張の速さの深度依存性を観測し，表面近傍では数十ピコ秒以下の速さで格子膨張が起こっていることが分かった。均一な格子膨張はブラッグ反射角シフトを与えるが，これを利用したX線パルスのスイッチングにより，放射光のパルス列から単発パルスを取り出す方法について検討を行った。この方法が実現すれば，レーザー励起・放射光X線プローブにとどまらず，放射光X線励起の影響をみるポンプ-プローブ実験が実現される可能性がある。

以上の実験と平行して，X線励起の実験への予備実験として，X線励起可視（または赤外）発光過程の研究を進めている。今年度は，量子井戸構造を持つ半導体と，赤外発光する物質がドープされた半導体について実験を行った。発光強度のX線光子エネルギー依存性を調べた結果，発光サイト特有の依存性が観測された。今後は，この励起スペクトルの解析を進めるとともに，これらの時間分解測定やレーザーとの組み合わせによる多段階励起過程の研究を進めていく予定である。

*¹ 共同研究員，*² 基礎科学特別研究員，*³ 協力研究員，*⁴ 研修生，*⁵ 研修生（姫工大大学院），*⁶ 技術研究生

誌上発表 Publications

（原著論文）*印は査読制度がある論文誌

Tamasaku K. and Ishikawa T.: “Quantitative determination of the spatial coherence from the visibility of equal-thickness fringes”, *Acta Cryst. A* **57**, 197–200 (2001). *

Ishii M., Tanaka Y., Ishikawa T., Komuro S., Morikawa T., and Aoyagi Y.: “Site-selective X-ray absorption fine structure analysis of an optically active center in Er-doped semiconductor thin film using X-ray-excited optical luminescence”, *Appl. Phys. Lett.* **78**, 183–185 (2001). *

Fujisawa T., Inoue K., Oka T., Iwamoto H., Uruga T., Kumasaka T., Inoko Y., Yagi N., Yamamoto M., and Ueki T.: “Small-angle X-ray scattering station at the SPRING-8 RIKEN beamline”, *J. Appl. Crystallogr.* **33**, 797–800 (2000). *

Suzuki M., Kawamura N., and Ishikawa T.: “Tuning of X-ray phase retarder for magnetic EXAFS spectroscopy in helicity modulation mode”, *J. Synchrotron Rad.* **8**, 357–359 (2001). *

Kawamura N., Yamamoto T., Maruyama H., Harada I., Suzuki M., and Ishikawa T.: “Multielectron excitations probed by helicity-modulation XMCD at *K*-edge in 3d

transition metal compounds”, *J. Synchrotron Rad.* **8**, 410–412 (2001). *

Kawamura N., Suzuki M., Maruyama H., and Ishikawa T.: “Variation of XMCD spectrum with temperature at *R* *L*_{2,3}-edges in *R*₃Fe₅O₁₂ (*R*=Gd and Er)”, *J. Synchrotron Rad.* **8**, 425–427 (2001). *

Uemoto S., Maruyama H., Kawamura N., Uemura S., Kitamoto N., Nakao H., Hara S., Suzuki M., Fruchart D., and Yamazaki H.: “Mn *K*-edge XMCD in *Mn*₃*MC* (*M*=Zn and Ga) perovskite”, *J. Synchrotron Rad.* **8**, 449–451 (2001). *

Uemura S., Maruyama H., Kawamura N., Yamazaki H., Nagamatsu S., and Fujikawa T.: “Electronic states in *Cu*₂*MnX* (*X*=Al, In, and Sn) Heusler alloy studied by XMCD and multiple scattering calculations”, *J. Synchrotron Rad.* **8**, 452–454 (2001). *

Nikulin A. Y., Tamasaku K., Usher B. F., and Ishikawa T.: “Experimental studies of 90° Bragg reflection from a sub-micron *In*_{*x*}*Ga*_{1-*x*}*As* single-crystal film deposited on a GaAs substrate”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **40**, 898–903 (2001). *

Krishnamurthy V., Nagamine K., Watanabe I., Nishiyama K., Ohira S., Ishikawa M., Eom D. H., and Ishikawa T.: “Non-Fermi liquid behavior in *CeCoGe*_{3-*x*}*Si*_{*x*} alloys”, *Physica B* **289**, 47–51 (2000). *

Krishnamurthy V., Watanabe I., Nagamine K., Kuwahara H., and Tokura Y.: “Spin dynamics in *Nd*_{1-*x*}*Sr*_{*x*}*MnO*₃ with *x* = 0.5”, *Physica B* **289**, 56–60 (2000). *

Oka T., Yagi N., Fujisawa T., Kamikubo H., Tokunaga F., and Kataoka M.: “Time-resolved X-ray diffraction reveals multiple conformations in the M-N transition of the bacteriorhodopsin photocycle”, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **97**, 14278–14282 (2000). *

Hara T., Tanaka Y., Kitamura H., and Ishikawa T.: “Performance of a CsI photocathode in a hard X-ray streak camera”, *Rev. Sci. Instrum.* **71**, 3624–3626 (2000). *

（その他）

Ishikawa T., Tamasaku K., Yabashi M., Goto S., Tanaka Y., Yamazaki H., Takeshita K., Kimura H., Ohashi H., Matsushita T., and Ohata T.: “One kilometer beamline at SPRING-8”, *Proc. SPIE-Int. Soc. Opt. Eng.* **4145**, 1–10 (2001).

Nikulin A. Y., Davis J. R., Usher B. F., Freund A. K., and Ishikawa T.: “90-degree Bragg reflection from a thin crystalline film”, *Proc. SPIE-Int. Soc. Opt. Eng.* **4145**, 129–139 (2001).

Suzuki M., Kawamura N., and Ishikawa T.: “X-ray optics for modulation spectroscopy”, *Proc. SPIE-Int. Soc. Opt. Eng.* **4145**, 140–149 (2001).

Siu K., Nikulin A. Y., Hester J., Freund A. K., and Ishikawa T.: “Phase retrieval X-ray diffractometry (PRXR): Refraction/small angle scattering data applications”, *Proc. SPIE-Int. Soc. Opt. Eng.* **4145**, 157–167 (2001).

山本雅貴，熊坂崇，石川哲也: “SPRING-8におけるダイヤモ

ンドの放射光利用”, New Diamond **16**, No. 3, pp. 16–20 (2000).

原徹, 高橋直, 矢橋牧名, 玉作賢治, 北村英男, 石川哲也: “SPRING-8 での 25 m アンジュレタビームライン建設と立上げ”, 放射光 **14**, 12–24 (2001).

口頭発表 Oral Presentations

(国際会議等)

Tanaka Y., Hara T., Kitamura H., and Ishikawa T.: “Laser synchronization system”, 6th ESRF-APS-SPRING-8 Workshop, Harima, Apr. (2000).

Uemura S., Maruyama H., Kawamura N., Yamazaki H., Nagamatsu S., and Fujikawa T.: “Electronic states in Cu_2MnX ($X=\text{Al}$, In , and Sn) Heusler alloy studied by XMCD and multiple scattering calculations”, 11th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS XI), Ako, July (2000).

Uemoto S., Maruyama H., Kawamura N., Uemura S., Kitamoto N., Nakao H., Hara S., Suzuki M., Fruchart D., and Yamazaki H.: “Mn K -edge XMCD in Mn_3MC ($M=\text{Zn}$ and Ga) perovskite”, 11th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS XI), Ako, July (2000).

Kawamura N., Yamamoto T., Maruyama H., Harada I., Suzuki M., and Ishikawa T.: “Multielectron excitation probed by helicity-modulation XMCD at K -edge in 3d transition metal compounds”, 11th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS XI), (JAERI, RIKEN, SPRING-8/JASRI, JSSRR), Ako, July (2000).

Suzuki M., Kawamura N., Mizumaki M., Goto S., and Ishikawa T.: “Polarization tunability using x-ray phase retarder for magnetic EXAFS spectroscopy”, 11th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS XI), (JAERI, RIKEN, SPRING-8/JASRI, JSSRR), Ako, July (2000).

Ishii M., Tanaka Y., Komuro S., Morikawa T., Aoyagi Y., and Ishikawa T.: “Study of X-ray excited optical luminescence of impurity atoms in semiconductor by using undulator light source at SPRING-8”, 11th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS XI), (JAERI, RIKEN, SPRING-8/JASRI, JSSRR), Ako, July (2000).

Kawamura N., Suzuki M., Maruyama H., and Ishikawa T.: “Temperature dependence of XMCD spectrum at R $L_{2,3}$ -edges in $\text{R}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ ($R=\text{Gd}$ and Er)”, 11th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS XI), (JAERI, RIKEN, SPRING-8/JASRI, JSSRR), Ako, July (2000).

Krishnamurthy V., Kawamura N., Suzuki M., Kohori Y., and Ishikawa T.: “XMCD measurement at Ni K -edge in Ni-Rh alloys”, 11th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS XI), (JAERI, RIKEN, SPRING-8/JASRI, JSSRR), Ako, July (2000).

Nikulin A. Y., Davis J. R., Usher B. F., Freund A. K., and Ishikawa T.: “90-degree Bragg reflection from a thin crystalline film”, SPIE’s 45th Ann. Meet., Int. Symp. on

Optical Science and Technology, Laser Interferometry X: Applications, San Diego, USA, July-Aug. (2000).

Ishikawa T.: “One kilometer beamline at SPRING-8”, SPIE’s 45th Ann. Meet., Int. Symp. on Optical Science and Technology, Laser Interferometry X: Applications, San Diego, USA, July-Aug. (2000).

Siu K., Nikulin A. Y., Freund A. K., and Ishikawa T.: “Phase retrieval X-ray diffractometry (PRXR): Refraction/small angle scattering data applications”, SPIE’s 45th Ann. Meet., Int. Symp. on Optical Science and Technology, Laser Interferometry X: Applications, San Diego, USA, July-Aug. (2000).

Suzuki M. and Ishikawa T.: “X-ray optics for modulation spectroscopy”, SPIE’s 45th Ann. Meet., Int. Symp. on Optical Science and Technology, Laser Interferometry X: Applications, San Diego, USA, July-Aug. (2000).

Ishii M., Tanaka Y., Komuro S., Morikawa T., Aoyagi Y., and Ishikawa T.: “X-ray-excited optical luminescence of erbium-doped semiconductor: Site-selective X-ray absorption spectroscopy of an optically active atom”, 8th Int. Conf. on Electronic Spectroscopy & Structure (ICES 8), Berkeley, USA, Aug. (2000).

Matsushita T., Ohata T., Ishizawa Y., Kimura H., Goto S., Takeshita K., and Ishikawa T.: “Beamline interlock system and rf-BPM interlock system in SPRING-8”, 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).

Ishikawa T. and Kitamura H.: “Beamlines for coherent X-ray applications at SPRING-8”, 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).

Takeshita K., Goto S., Yabashi M., Yamakata M., Ohashi H., and Ishikawa T.: “Construction of beamline radiation shielding hutch at the SPRING-8”, 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).

Mochizuki T., Kohmura Y., Awaji A., Suzuki Y., Baron A. Q. R., Tamasaku K., Yamazaki H., and Ishikawa T.: “Cryogenic cooling monochromators for the SPRING-8 undulator beamlines”, 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).

Baron A. Q. R., Tanaka Y., Mochizuki T., Goto S., Takeshita K., Matsushita T., Miwa D., Ishikawa T., Kimura H., and Yamamoto F.: “Design and early commissioning of the SPRING-8 beamline for high resolution inelastic X-ray scattering”, 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).

Yabashi M., Mochizuki T., Yamazaki H., Goto S., Ohashi H., Takeshita K., Ohata T., Matsushita T., Tamasaku

- K., Tanaka Y., and Ishikawa T.: "Design of a beamline for SPring-8 long undulator source 1 (SLUS-1)", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Yamamoto M., Kumasaka T., Yamazaki H., Sasaki K., Yokozawa Y., and Ishikawa T.: "Development of high-speed imaging plate detector", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Issiki M., Ohishi Y., Goto S., Takeshita K., and Ishikawa T.: "High energy monochromatic X-ray beamline: BL04B2 at SPring-8", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Yoneda Y., Matsumoto N., Furukawa Y., and Ishikawa T.: "High energy synchrotron X-ray focusing by fixed exit bender", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Hara T., Tanaka T., Seike T., Bizen T., Marechal X. M., Kohda T., Inoue K., Oka T., Suzuki T., Yagi N., and Kitamura H.: "In-vacuum X-ray helical undulator for high flux beamline at SPring-8", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Kimura H., Moriwaki T., Takahashi S., Aoyagi H., Matsushita T., Ishizawa Y., Masaki M., Oishi S., Ohkuma H., Nanba T., Sakurai M., Kimura S., Okamura H., Nakagawa N., Takahashi T., Fukui K., Shinoda K., Kondo Y., Sata T., Okuno M., Matsunami M., Koyanagi R., Yoshimatsu Y., and Ishikawa T.: "Infrared beamline BL43IR at SPring-8: Design and commissioning", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Kimura S., Nanba T., Sada T., Okuno M., Matsunami M., Shinoda K., Kimura H., Moriwaki T., Yamagata M., Kondo Y., Yoshimatsu Y., Takahashi T., Fukui K., Kawamoto T., and Ishikawa T.: "Infrared spectromicroscopy and magneto-optical imaging stations at SPring-8", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Suzuki M., Kawamura N., and Ishikawa T.: "Modulation spectroscopy in hard X-ray region", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Hara T., Tanaka Y., Kitamura H., and Ishikawa T.: "Observation of hard X-ray pulses with a highly sensitive streak camera", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Yamakata M., Goto S., Uruga T., Takeshita K., and Ishikawa T.: "Optical design of BL02B2 bending magnet beamline at the SPring-8 for powder diffraction", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Freund A. K., Mills D. M., and Ishikawa T.: "Recent achievements and perspectives of hard X-ray optics for synchrotron radiation", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Ohishi Y., Baron A. Q. R., Ishii M., Ishikawa T., and Shimomura O.: "Refractive X-ray lens for high pressure experiments at SPring-8", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Signorato R. and Ishikawa T.: "R&D on third generation multi-segmented piezoelectric bimorph mirror substrates at SPring-8", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Ohata T., Fukui T., Ishii M., Furukawa Y., Nakatani T., Matsushita T., Takeuchi M., Suzuki R., and Ishikawa T.: "Secure network for beamline control", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Ohata T., Nakatani T., Furukawa Y., Tamasaku K., Ishii M., Matsushita T., Takeuchi M., Suzuki R., and Ishikawa T.: "SPring-8 beamline control system", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Tamasaku K., Tanaka Y., Yabashi M., Yamazaki H., and Ishikawa T.: "SPring-8 RIKEN beamline III for coherent X-ray optics", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Yamazaki H., Yabashi M., Tamasaku K., Yoneda Y., Goto S., Mochizuki T., and Ishikawa T.: "SPring-8 standard X-ray monochromator", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Uruga T. and Ishikawa T.: "Standard X-ray mirror supports for SPring-8 beamlines", 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Tanaka Y., Hara T., Kitamura H., and Ishikawa T.: "Synchronization of picosecond laser pulses to the target X-ray pulses at SPring-8", 7th Int. Conf. on Synchrotron

- Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Goto S., Ohashi H., Takeshita K., Yabashi M., Yamakata M., and Ishikawa T.: “Transport channels of X-ray beamlines at SPring-8”, 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Ohashi H., Goto S., Kishimoto H., Murase T., Isshiki M., Suzuki Y., Kimura H., Takeshita K., and Ishikawa T.: “Vacuum system of X-ray beamlines of SPring-8”, 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Tamenori Y., Ohashi H., Ishiguro E., Okumura M., Fukui T., Miura T., Tanase J., Kamachi N., Endo K., and Ishikawa T.: “Various monitors of a soft X-ray monochromator of BL27SU of SPring-8”, 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Ishimatsu N., Ohishi Y., Suzuki M., Kawamura N., Ito M., Maruyama H., Nasu S., and Shimomura O.: “X-ray diffraction and MCD study of Fe₄N under high-pressure”, 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Suzuki M., Toyokawa H., Mizumaki M., Ohashi Y., Yagi N., Kamitsubo H., Kuroda K., Gorin A., Manouilov I., Riazantsuev A., Noumachi M., Yosoi M., Ishikawa T., Morimoto K., and Tokanai F.: “A YAP(Ce) imager operated in high energy X-ray region”, 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Kohmura Y., Okada K., Takeuchi Y., Suzuki Y., and Ishikawa T.: “Zernike phase contrast microscopy experiments using X-ray refractive lenses”, 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2000), (Technische Universität Berlin and BESSY), Berlin, Germany, Aug. (2000).
- Chikaura Y., Iida S., Kawado S., Mizuno K., Kimura S., Matsui J., Umeno M., Ozaki T., Shimura T., Izumi K., Kawasaki K., Kajiware K., and Ishikawa T.: “Construction and first observations of topography experimental stations in the SPring-8”, 5th Biennial Conf. on High Resolution X-Ray Diffraction and Topography, (Polish Academy of Sciences), Ustron-Jaszowiec, Poland, Sept. (2000).
- Kawado S., Iida S., Ishikawa K., Chikaura Y., Suzuki Y., Kajiware K., Kimura S., Matsui J., Umeno M., Shimura T., Mizuno K., Ozaki T., Izumi K., and Ishikawa T.: “Development of large-area X-ray topography to observe 300mm-diameter silicon crystals”, 5th Biennial Conf. on High Resolution X-Ray Diffraction and Topography, (Polish Academy of Sciences), Ustron-Jaszowiec, Poland, Sept. (2000).
- Yamamoto M., Kumasaka T., and Ishikawa T.: “Development of high-speed Imaging Plate detector”, Harima Workshop on Implementation for High-throughput Structure Determination by Protein Crystallography: Present Status and Future Goal, Harima, Nov. (2000).
- Tanaka Y., Hara T., Kitamura H., and Ishikawa T.: “Laser-SR coincidence technique”, UK-Japan (DL/RIKEN/JASRI) Joint Symp., Harima, Nov. (2000).
- Yamamoto M., Adachi S., Kumasaka T., Kawano Y., Park S.-Y., Kamiya N., Shiro Y., Inoue Y., Yokoyama S., Miyano M., and Ishikawa T.: “SPring-8 RIKEN beamlines for structural biology and structural genomics”, High Throughput Structural Biology, (ESRF, EMBL), Grenoble, France, Feb. (2001).
- (国内会議)
- 上村重明, 圓山裕, Chaboy Jesús, 河村直己, 北本直也, 植本真次, 中尾英樹, 原正治, 鈴木基寛, 山崎比登志: “フェリ磁性体 Ho₆Fe₂₃ の補償温度と XMCD の温度依存性”, 平成 11 年度日本物理学会・日本応用物理学会 中国四国支部例会, 東広島, 7 月 (1999).
- 石井真史, 田中義人, 小室修二, 森川滝太郎, 青柳克信, 石川哲也: “X 線励起赤外発光を使った原子レベルのサイト選択 XAFS”, 第 3 回 XAFS 討論会, 名古屋, 6 月 (2000).
- 上村重明, 圓山裕, 河村直己, 植本真次, 中尾英樹, 原正治, 鈴木基寛, 山崎比登志: “CeSb の Ce *L*_{2,3}-吸収端 XMCD”, 日本物理学会第 55 回年次大会, 新潟, 9 月 (2000).
- 河村直己, 圓山裕, 上村重明, 原正治, 植本真次, 中尾英樹, 水牧仁一郎, 鈴木基寛, 石川哲也: “Gd₃Fe₅O₁₂ における X 線共鳴非弾性散乱の磁気円二色性”, 日本物理学会第 55 回年次大会, 新潟, 9 月 (2000).
- 植本真次, 圓山裕, 河村直己, 上村重明, 中尾英樹, 原正治, 岡本早智, 宮下克之, 鈴木基寛, 山崎比登志, Fruchart D.: “Mn₃MC (*M*=Zn, Ga) における Mn *K*-吸収端 XMCD の磁場依存性”, 日本物理学会第 55 回年次大会, 新潟, 9 月 (2000).
- 芝井宣文, 中井生央, 圓山裕, 上村重明, 河村直己, 牧原義一, 鈴木基寛: “アモルファス Gd₆₅Co₃₅ 合金の XMCD と磁性”, 日本物理学会第 55 回年次大会, 新潟, 9 月 (2000).
- 原正治, 圓山裕, 河村直己, 上村重明, 北本直也, 植本真次, 中尾英樹, 鈴木基寛, 山崎比登志: “キュリー温度近傍での X 線磁気円二色性と臨界現象”, 日本物理学会第 55 回年次大会, 新潟, 9 月 (2000).
- 河村直己, 鈴木基寛, 圓山裕, 石川哲也: “希土類鉄ガーネット R₃Fe₅O₁₂ (R=Sm~Lu) の R *L*_{2,3}-吸収端における X 線磁気円二色性”, 日本物理学会第 55 回年次大会, 新潟, 9 月 (2000).
- 石松直樹, 大石泰生, 鈴木基寛, 圓山裕, 河村直己, 伊藤正久, 那須三郎, 川上隆輝, 下村理: “高圧下における Fe₄N の磁気円二色性の測定”, 日本物理学会第 55 回年次大会, 新潟, 9 月 (2000).

- 山本雅貴, 熊坂崇, 佐々木勝成, 山崎秀人, 横沢裕, 石川哲也: “高速イメージングプレート検出器の開発”, 日本結晶学会 2000 年度年会, 仙台, 11 月 (2000).
- 田中義人, 原徹, 北村英男, 石川哲也: “ピコ秒レーザー・X 線放射光同期技術と利用実験への展望”, 分子研レーザーセンター研究会「レーザーと分子科学の融合を目指して」, (岡崎国立共同研究機構), 岡崎, 11 月 (2000).
- 川戸清爾, 飯田敏, 石川賢一郎, 近浦吉則, 鈴木芳文, 梶原堅太郎, 木村滋, 松井純爾, 梅野正隆, 志村考功, 水野薫, 尾崎徹, 泉佳伸, 石川哲也: “300 mm 径シリコン結晶評価のための広領域 X 線トポグラフィの開発”, 第 14 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 (2001).
- 植本真次, 圓山裕, 河村直己, 上村重明, 中尾英樹, 原正治, 岡本早智, 宮下克之, 鈴木基寛, 山寄比登志, Fruchart D.: “ Mn_3MC ($M=Zn, Ga$) における K -吸収端 XMCD”, 第 14 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 (2001).
- 松本徳真, 米田安宏, 古川行人, 池田直, 野田幸男, 石川哲也: “SPring-8 BL02B1 に導入された集光光学系”, 第 14 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 (2001).
- 望月哲朗, 玉作賢治, 矢橋牧名, 淡路晃弘, 香村芳樹, 鈴木芳生, Baron A., 山崎裕史, 石川哲也: “SPring-8 における分光結晶の液体窒素冷却”, 第 14 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 (2001).
- 近浦吉則, 飯田敏, 川戸清爾, 水野薫, 木村滋, 松井純爾, 梅野正隆, 尾崎徹, 志村考功, 鈴木芳文, 泉佳伸, 梶原堅太郎, 石川哲也: “SPring-8 の BL28B2 白色 X 線トポグラフィ実験ハッチの建設と最近の実験”, 第 14 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 (2001).
- 玉作賢治, 矢橋牧名, 後藤俊治, 田中義人, 山崎裕史, 望月哲朗, 原徹, 鈴木基寛, 河村直己, 北村英男, 石川哲也: “SPring-8 長尺ビームライン BL29XUL”, 第 14 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 (2001).
- 石黒英治, 大橋治彦, 為則雄祐, 石川哲也: “SPring-8 (BL27SU) 回折格子分光器の性能: 光線追跡との比較”, 第 14 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 (2001).
- 飯田敏, 近浦吉則, 川戸清爾, 木村滋, 鈴木芳文, 梶原堅太郎, 志村考功, 川崎宏一, 松井純爾, 梅野正隆, 石川賢一郎, 水野薫, 尾崎徹, 泉佳伸, 石川哲也: “SPring-8, BL20B2 における単色中尺トポグラフィ実験”, 第 14 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 (2001).
- 山崎裕史, 石川哲也: “X 線回折におけるコヒーレンスの伝播”, 第 14 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 (2001).
- 香村芳樹, 岡田京子, 鈴木芳生, 竹内晃久, 高野秀和, 石川哲也: “X 線屈折レンズの開発と位相コントラスト法 エネルギーフィルターへの応用”, 第 14 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 (2001).
- 伊藤正久, 荒川悦雄, 鈴木基寛, 河村直己, 岸本俊二, 平野馨一, 上村重明, 植本真次, 圓山裕, 並河一道: “X 線磁気回折によるフェリ磁性体のスピン・軌道磁気モーメントの温度変化”, 第 14 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 (2001).
- 石井真史, 田中義人, 小室修二, 森川滝太郎, 青柳克信, 石川哲也: “X 線励起赤外発光を使った光学活性原子のサイト選択 XAFS”, 第 14 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 (2001).
- 鈴木基寛, 河村直己, 石川哲也: “エネルギー変調 XAFS”, 第 14 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 (2001).
- 田中義人, 原徹, 山崎裕史, 矢橋牧名, 玉作賢治, 北村英男, 石川哲也: “レーザー・放射光時間分解測定システムの開発”, 第 14 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 (2001).
- 鈴木昌世, 豊川秀訓, 工藤統吾, 原徹, 田中義人, 與曾井優, 能町正治, 黒田啓一: “高エネルギー X 線画像検出器の開発”, 第 14 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 (2001).
- 原徹, 田中義人, 山崎裕史, 北村英男, 石川哲也: “高感度 X 線ストリークカメラの開発”, 第 14 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 (2001).
- 河村直己, 圓山裕, 原正治, 植本真次, 中尾英樹, 水牧仁一朗, 鈴木基寛, 石川哲也: “酸化物フェリ磁性体における X 線共鳴非弾性散乱とその磁気円二色性”, 第 14 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 (2001).
- 田中義人, 原徹, 山崎裕史, 北村英男, 石川哲也: “SPring-8 における短パルスレーザー利用実験”, 分子研研究会「真空紫外線・軟 X 線パルスの利用と将来展望」, (岡崎国立共同研究機構), 岡崎, 1 月 (2001).
- 香村芳樹, 岡田京子, 鈴木芳生, 石川哲也: “高解像度 X 線顕微鏡による結晶表面の観察”, 第 48 回応用物理学関係連合講演会, 東京, 3 月 (2001).
- 石川哲也: “高エネルギー X 線利用ビームライン構成”, 第 4 回 SPring-8 利用技術に関するワークショップ, (高輝度光科学研究センター), 播磨, 3 月 (2001).
- 原正治, 圓山裕, 植本真次, 中尾英樹, 宮下克之, 岡本早智, 山寄比登志, 河村直己, 鈴木基寛: “ $Ho_3Fe_5O_{12}$ における X 線磁気円二色性と臨界現象”, 日本物理学会第 56 回年次大会, 八王子, 3 月 (2001).
- 河村直己, 植本真次, 圓山裕, 鈴木基寛, Fruchart D., 石川哲也: “ Mn_3MC ($M=Zn, Ga$) における M K -吸収端の磁気円二色性による M 原子の $4p$ 電子状態と磁気相転移”, 日本物理学会第 56 回年次大会, 八王子, 3 月 (2001).
- 田中義人, 原徹, 山崎裕史, 北村英男, 石川哲也: “X 線回折によるレーザー誘起フォノンの励起緩和過程の観測”, 日本物理学会第 56 回年次大会, 八王子, 3 月 (2001).
- 村上良行, 中井生央, 河村直己, 牧原義一, 圓山裕, 鈴木基寛: “アモルファス $Gd_{67}Ni_{33}$ の X 線磁気円二色性と磁性”, 日本物理学会第 56 回年次大会, 八王子, 3 月 (2001).
- 石川哲也: “第 3-4 世代シンクロトロン放射光と X 線光学素子”, 文部省 COE シンポジウム「原子論的生産技術のための超精密科学: 完全表面の生成」, 吹田, 3 月 (2001).

Research Subjects and Members of Coherent X-Ray Optics Laboratory

1. X-Ray Interferometer and Interferometry
2. High Precision X-Ray Optics and Optical Instruments
3. Pulse Synchronization between Laser and SR, and its Applications

Head

Dr. Tetsuya ISHIKAWA

Members

Dr. Yoshié OTAKE
Dr. Yoshihito TANAKA
Dr. Yoshiki KOHMURA
Dr. Kenji TAMASAKU
Dr. Naomi KAWAMURA ^{*1}

Dr. Toshihiko OKA ^{*1}
Dr. Vemuru V. KRISHNAMURTHY ^{*2}
Dr. Riccardo SIGNORATO ^{*2}

^{*1} Special Postdoctoral Researcher

^{*2} Contract Researcher

Visiting Members

Mr. Daisuke ISHIKAWA (Fac. Sci., Hiroshima Univ.)
Mr. Arimichi MINOH (Fac. Sci., Univ. Electro-Comm.)
Dr. Kan NAKAYAMA (Natl. Res. Lab. Metrol.)
Dr. Andrei NIKULIN (Fac. Sci., Monash Univ., Australia)

Trainees

Mr. Daigo MIWA (Fac. Sci., Himeji Inst. Technol.)
Ms. Karen SIU (Fac. Sci., Monash Univ., Australia)