

RIビーム科学研究室

RI Beam Science Laboratory

主任研究員 谷 畑 勇 夫
TANIHATA, Isao

当研究室では RI ビームおよび重イオンを用いて原子核物理、宇宙核物理、原子物理の研究を進めている。研究には主に加速器施設のリングサイクロトロンを用い、他にもドイツ国 GSI 研究所にある高エネルギー重イオン加速器を用いて行っている。

不安定核ビームを用いた短寿命核に関連した研究を進めており、中性子ハローや中性子スキン、さらに新しいマジックナンバーを発見し新核構造の研究を開拓した。宇宙核物理ではビックバン核創成に関連した反応を初めて観測した。レーザーを用いた不安定同位体原子の研究も行っている。

1. RI ビームを用いた核構造の研究 (谷畑, Korshenin-nikov, 吉田, 小沢, 須田, 日下 ^{*1}, 大西 (哲) ^{*2}, 板垣 ^{*4}, 大西 (崇) ^{*3}, 中務 ^{*3}, 山口 ^{*3}, 涌井 ^{*3}, Giurgiu ^{*4}, Kanungo ^{*4}, Nikolski ^{*4}, 加藤 (俊) ^{*5}, 清水 ^{*5}, 杉本 ^{*5}, 武内 ^{*5}, 山田 (一) ^{*5}, Zheng ^{*6}, 熊谷 ^{*7}, 鹿取 ^{*7})

高いエネルギーの重イオンを用いて RI ビームを作り、短寿命核の構造を研究する方法を開発した。この方法により、中性子ハローや、中性子スキンなどの研究を進めてきた。

これらの新しい性質は、中性子数と陽子数のバランスが崩れた極限にある核の、一般的な性質であることが分かり、より一般的な原子核理論の構築に重要な情報となっている。

また、不安定核ビームの方法を使うことにより、極限にある核の発見が可能となり、¹⁰He 核を発見した。¹⁰He 核はこれまでに知られている原子核としては、中性子数/陽子数比の最も大きなものであり、中性子物質に最も近く興味深い。本年度は ⁷H 核に、更に大きなこの比の兆候を見いだした。

チッ素、酸素、フッ素の同位元素半径の測定を行い、^{22,23}N, ^{23,24}O, ^{24,25}F に異常があることを見いだした。この異常から $N = 16$ に新しいマジックナンバーがあることを見いだした。最近では、それ以外にも中性子過剰な核でだけ発現するマジックナンバーがあることを見つけた。

RI ビームファクトリーの建設が進んでいるが、当研究室では必要な性能を持った検出器の開発を行っている。高速計測のできるイオン箱、高い時間分解能を持った検出器、高分解能のエネルギー検出器などである。

2. 宇宙核物理の研究 (谷畑, 森本, 望月 ^{*1}, Fülöp ^{*4}, 寺澤 ^{*5})

⁴⁴Ti 核は約 60 年の半減期を持っているが、超新星爆発から 10 年後以降の星の輝きは、この核の崩壊から得られるものと考えられている。1987A という超新星がちょうどこの時期にあり、観測が始まっている。超新星モデルによると、観測される光度は、この核の半減期に大きく左右される。しかしながら、いくつかの実験値の間には大きなふらつきがある。RI ビームを用いることにより、この半減期が精度良く決定できる。実験を行い、 62.1 ± 1.6 年の結果を得た。

ウランまでの重い元素は R-過程と呼ばれる中性子吸収過程で作られると考えられている。しかしこの過程に関与する原子核はまだ実験室で生成されていない。現在建設中の RI ビームファクトリーではこれらの原子核が生成される可能性が高い。これらの原子核を生成し、同定し、質量および寿命の測定を行うための実験装置の制作を行った。次年度に実験を開始する。

理論グループでは、超新星のモデルを用いて、軽い中性子過剰核を含めた R-過程のネットワーク計算を完成させた。また相対論的モデルを用いて中性子過剰核の構造や、中性子星の研究および R-過程の研究を行っている。現在、核構造と非対称核物質の状態方程式の関係を求める方法を確立しようとしている。

3. レーザーを用いた安定および不安定同位体原子の研究 (松尾, 福山 ^{*3}, 西村 (美) ^{*8}, 門叶 ^{*8}, 実藤 ^{*7}, 茂木 ^{*7}, 谷畑)

レーザー分光法は、特定の原子の電子状態を選択的に励起、検出することを可能にする。これにより安定および不安定核種の原子核と電子との相互作用についての精密な情報が得られる。当研究室では、液体 He 中もしくはレーザー場の中に不安定核ビームを捕獲して、レーザー分光を行うことを目指している。予備実験として、電界により液体 He 中に引き込まれた安定核の原子イオンにレーザーを照射し、イオンからの発光スペクトルを観測することに成功した。

また、パルスレーザーを微小面積に集光して組成成分を気化させるレーザーアブレーション法を、生体高分子試料に適用し、その原子化および同時イオン化に成功した。この技術を用いて生体試料の解析を行うシステムの構築を行っている。さらに、レーザー分光法と組み合わせて、発生したレーザープラズマの診断を行った。

^{*1} 研究協力員, ^{*2} 協力研究員, ^{*3} 基礎科学特別研究員, ^{*4} 共同研究員, ^{*5} ジュニア・リサーチ・アソシエイト, ^{*6} 研修生 (東理大大学院), ^{*7} 研修生, ^{*8} 訪問研究員

誌 上 発 表 Publications
(原著論文) *印は査読制度がある論文誌

- Ohnishi T., Sakai H., Okamura H., Ishida S., Otsu H., Sakamoto N., Uesaka T., Wakasa T., Satou Y., Fujita T., and Stephenson E. J.: “Measurement of a complete set of analyzing powers for deuteron elastic scattering from ^{40}Ca at 270 MeV and an investigation of tensor potentials”, *Phys. Lett. B* **438**, 27–34 (1998). *
- Ueno H., Fujita Y., Fujita H., Shinada T., Kanzaki Y., Yosoi M., Tamii A., Takahisa K., Ihara F., Kohri H., Yamagata T., and Katori K.: “ $(^6\text{Li}, ^6\text{He})$ reaction at 100 MeV/nucleon as a probe of spin-excitation strengths”, *Phys. Lett. B* **465**, 67–73 (1999). *
- Fujita Y., Akimune H., Daito I., Fujimura H., Fujiwara M., Harakeh M. N., Inomata T., Jänecke J., Katori K., Tamii A., Tanaka M., Ueno H., and Yosoi M.: “Mirror-symmetry structure of $A = 27$, $T = 1/2$ nuclei studied through strong, weak, and electromagnetic interactions”, *Phys. Rev. C* **59**, 90–100 (1999). *
- Ohnishi T., Sakai H., Okamura H., Ishida S., Otsu H., Sakamoto N., Uesaka T., Wakasa T., and Satou Y.: “Measurement of deuteron elastic scattering at $E_d = 270$ MeV and a comparison with sudden approximation”, *Few Body Problems in Physics '99*, Tokyo, 1999-08, edited by S. Oryu, M. Kamimura, and S. Ishikawa, Springer, Wien, pp. 153–156 (2000).
- Sakai H., Sekiguchi K., Kato H., Tamii A., Ohnishi T., Yako K., Sakoda S., Maeda Y., Hatano M., Sakamoto N., Uesaka T., Satou Y., Okamura H., Suda K., and Wakasa T.: “Precise measurement of dp scattering at 270 MeV”, *Few Body Problems in Physics '99*, Tokyo, 1999-08, edited by S. Oryu, M. Kamimura, and S. Ishikawa, Springer, Wien, pp. 403–408 (2000).
- Nakatsukasa T. and Yabana K.: “Photoabsorption spectra in the continuum of molecules and atomic clusters”, *J. Chem. Phys.* **114**, 2550–2561 (2001). *
- Moriwaki Y., Matsuo Y., and Morita N.: “Laser spectroscopic measurements of fine-structure changing cross sections of Ca^+ and Sr^+ ions in collisions with He atoms”, *J. Phys. B* **33**, 5099–5108 (2000). *
- Sato H., Ikeda T., Kawai K., Miyasaka H., Oku T., Ootani W., Otani C., Shimizu H. M., Takizawa Y., Watanabe H., Morimoto K., and Tokanai F.: “Detection of heavy ions by a superconducting tunnel junction”, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A* **459**, 206–210 (2000). *
- Ozawa A., Bochkarev O. V., Chulkov L., Cortina-Gil D., Geissel H., Hellström M., Ivanov M., Janik R., Kimura K., Kobayashi T., Korshennikov A. A., Münzenberg G., Nickel F., Ogloblin A. A., Pfützner M., Privora V., Simon H., Sitár B., Strmen P., Summerer K., Suzuki T., Tanihata I., Winkler M., and Yoshida K.: “Production cross-sections of light neutron-rich nuclei from ^{40}Ar fragmentation at about 1 GeV/nucleon”, *Nucl. Phys. A* **673**, 411–422 (2000). *
- Chulkov L., Bochkarev O. V., Cortina-Gil D., Geissel H., Hellström M., Ivanov M., Janik R., Kimura K., Kobayashi T., Korshennikov A. A., Münzenberg G., Nickel F., Ogloblin A. A., Ozawa A., Pfützner M., Privora V. N., Rozhkov M. V., Simon H., Sitár B., Strmen P., Summerer K., Suzuki T., Tanihata I., Winkler M., and Yoshida K.: “Total charge-changing cross sections for neutron-rich light nuclei”, *Nucl. Phys. A* **674**, 330–342 (2000). *
- Kanungo R., Tanihata I., Ogawa Y., and Ozawa A.: “Halo structure in ^{19}C : A Glauber model analysis”, *Nucl. Phys. A* **677**, 171–186 (2000). *
- Kurasawa H. and Suzuki T.: “Effects of the Dirac sea on the giant monopole states”, *Phys. Lett. B* **474**, 262–268 (2000). *
- Yoneda K., Sakurai H., Gomi T., Motobayashi T., Aoi N., Fukuda N., Futakami U., Gacsi Z., Higurashi Y., Imai N., Iwasa N., Iwasaki H., Kubo T., Kunibu M., Kurokawa M., Liu Z., Minemura T., Saito A., Serata M., Shimoura S., Takeuchi S., Watanabe Y., Yamada K., Yanagisawa Y., Yogo K., Yoshida A., and Ishihara M.: “Deformation of ^{34}Mg studied via in-beam γ -ray spectroscopy using radioactive-ion projectile fragmentation”, *Phys. Lett. B* **499**, 233–237 (2001). *
- Fujita Y., Brown B. A., Ejiri H., Katori K., Mizutori S., and Ueno H.: “Separation of isoscalar, isovector, orbital, and spin contributions in $M1$ transitions in mirror nuclei”, *Phys. Rev. C* **62**, 44314-1–44314-9 (2000). *
- Kurasawa H. and Suzuki T.: “Effects of the neutron spin-orbit density on the nuclear charge density in relativistic nuclear models”, *Phys. Rev. C* **62**, 54303-1–54303-4 (2000). *
- Bieber R., Glöckle W., Golak J., Narakeh M. N., Hüber D., Huisman H., Kalantar-Nayestanaki N., Kamada H., Messchendorp J. G., Nogga A., Sakai H., Sakamoto N., Seip M., Volkerts M., van der Werf S. Y., and Witala H.: “Three-nucleon force and the A_y puzzle in intermediate energy $\vec{p} + d$ and $\vec{d} + p$ elastic scattering”, *Phys. Rev. Lett.* **84**, 606–609 (2000). *
- Ozawa A., Kobayashi T., Suzuki T., Yoshida K., and Tanihata I.: “New magic number, $N = 16$, near neutron, drip line”, *Phys. Rev. Lett.* **84**, 5493–5495 (2000). *
- Korshennikov A. A., Golovkov M., Ozawa A., Kuzmin E., Nikolskii E., Yoshida K., Novatskii B. G., Ogloblin A., Tanihata I., Fülöp Zs., Kusaka K., Morimoto K., Otsu H., Petrascu H., and Tokanai F.: “Excited state of ^7He and its unique structure”, *Phys. Scr. T* **788**, 199–202 (2000). *
- Suda T.: “Photodisintegration reactions of ^3He and ^4He at TAGX”, *Proc. 2nd KEK-Tanashi Int. Symp. on Hadron and Nuclear Physics with Electromagnetic Probes*, Tanashi, 1999-10, edited by K. Maruyama and H. Okuno, Elsevier, Amsterdam, pp. 155–168 (2000).
- Matsuo M., Nakatsukasa T., and Matsuyanagi K.: “Adiabatic selfconsistent collective coordinate method for large amplitude collective motion in nuclei with pairing correlations”, *Prog. Theor. Phys.* **103**, 959–979 (2000).

＊

Kamada H., Uesaka T., Glöeckle W., Sakai H., Gojuki S., Itoh K., Ohnishi T., Okamura H., Sakamoto N., Sakoda S., Satou Y., Sekiguchi K., Suda K., Tamii A., Wakasa T., Witala H., and Yako K.: “A model for the ${}^3\text{He}(\vec{d}, p){}^4\text{He}$ reaction at intermediate energies”, *Prog. Theor. Phys.* **104**, 703–708 (2000). ＊

Otsuka T., Shimizu N., Haruyama S., Honma M., Mizusaki T., Taketani A., Utsuno Y., and Watanabe Y.: “Monte Carlo Shell Model calculations for atomic nuclei and their parallel computing”, *Prog. Theor. Phys. Suppl.*, No. 138, pp. 24–27 (2000). ＊

Watanabe Y., Shimizu N., Haruyama S., Honma M., Mizusaki T., Taketani A., Utsuno Y., and Otsuka T.: “A workstation farm optimized for Monte Carlo Shell Model calculations: Alphleet”, *Prog. Theor. Phys. Suppl.*, No. 138, pp. 43–44 (2000). ＊

望月優子: “Effective decay rate of ${}^{44}\text{T}$ and supernova remnants Cassiopeia A, RX J0852.0-4622”, 第 12 回理論天文学懇談会集録, 三鷹, 1999-12, p. 147 (2000).

(総説)

Suzuki T.: “A few topics on giant resonance states”, *Proc. Int. Symp. on Quasiparticle and Phonon Excitations in Nuclei* (Soloviev 99), Wako, 1999-12, edited by N. Dihn Dang and A. Arima, World Scientific, Singapore, pp. 264–271 (2000).

倉沢治樹, 鈴木敏男: “原子核の相対論的模型における Dirac sea の役割”, 素粒子論研究 **102**, A110–A115 (2000).

(その他)

Mizoi Y., Miyachi T., Matsuyama Y., Fukuda T., Watanabe Y., Fukuda N., Aoi N., Notani M., Watanabe Y., Yoshida A., and Sakurai H.: “Study of the ${}^{b f 8}\text{Li}(\alpha, n){}^{b f 11}\text{B}$ reaction by using new MUSIC detector”, *Inst. Nucl. Study, Univ. Tokyo, Ann. Rept.* 1996, pp. 36–37 (1997).

Fukunishi N., Kusaka K., Sakurai H., Kubo T., Nagafuchi T., Okuno H., Mitsumoto T., Fujishima S., Kase M., Goto A., and Yano Y.: “Design studies on beam transport system of RIKEN RI Beam Factory”, *Proc. 12th Symp. on Accelerator Science and Technology*, Wako, 1999-10, edited by Y. Yano, RIKEN, pp. 438–440 (1999).

望月優子: “超新星爆発で生成される不安定核の半減期”, 第 2 回「極限条件におけるハドロン科学」研究会報告集, pp. 139–141 (2000).

口頭発表 Oral Presentations

(国際会議等)

Korshennikov A. A., Golovkov M., Ozawa A., Kuzmin E., Nikolskii E., Yoshida K., Novatskii B. G., Ogloblin A., Tanihata I., Fülöp Zs., Kusaka K., Morimoto K., Otsu H., Petrascu H., and Tokanai F.: “Excited state of ${}^7\text{He}$ excited state and its unique structure”, *Int. Conf. on Nuclear Physics, Nuclear Shells-50 Years: 49th Meet. on Nuclear Spectroscopy and Nuclear Structure*, (JINR), Dubna, Russia, Apr. (1999).

Korshennikov A. A., Golovkov M., Ozawa A., Kuzmin E., Nikolskii E., Yoshida K., Novatskii B. G., Ogloblin A., Tanihata I., Fülöp Zs., Kusaka K., Morimoto K., Otsu H., Petrascu H., and Tokanai F.: “Excited state of ${}^7\text{He}$ and its unique structure”, *Int. Conf. on Achievements and Perspectives in Nuclear Structure*, Crete, Greece, July (1999).

Uesaka T., Sakai H., Okamura H., Tamii A., Satou Y., Ohnishi T., Sekiguchi K., Yako K., Suda K., Sakoda S., Nishikawa J., Hatano M., Kato H., Maeda Y., Sakamoto N., Wakasa T., and Itoh K.: “ ${}^3\text{He}(\vec{d}, p){}^4\text{He}$ reaction at intermediate energies”, 16th IUPAP Int. Conf. on Few-Body Problems in Physics, Taipei, Taiwan, Mar. (2000).

Yoneda K., Sakurai H., Gomi T., Motobayashi T., Aoi N., Fukuda N., Futakami U., Gacsi Z., Higurashi K., Imai N., Iwasa N., Iwasaki H., Kubo T., Kunibu M., Kurokawa M., Liu Z., Minemura T., Saito A., Serata M., Shimoura S., Takeuchi S., Watanabe Y., Yamada K., Yanagisawa Y., Yogo K., Yoshida A., and Ishihara M.: “Gamma-ray spectroscopy of ${}^{34}\text{Mg}$ via RI beam fragmentation”, 5th Int. Conf. on Radioactive Nuclear Beams (RNB5), (CERN and the ISOLDE collaboration), Divonne, France, Apr. (2000).

Ozawa A.: “Nuclear radii and halo”, *Int. Symp. on Exotic Nuclear Structures*, (ATOMKI), Debrecen, Hungary, May (2000).

Katori K.: “Isospin symmetry-structure study at new high-resolution course of RCNP”, *Int. Conf. on Giant Resonances (GR2000)*, (RCNP of Osaka University), Osaka, June (2000).

Ohnishi T., Sakai H., Okamura H., Niizeki T., Sekiguchi K., Sakamoto N., Uesaka T., Ohnuma H., Satou Y., and Yakou K.: “Study of spin-isospin excitations in ${}^{11}\text{Be}$ via the $(d, {}^2\text{He})$ reaction at 270 MeV”, *Int. Conf. on Giant Resonances (GR2000)*, (RCNP, Osaka University), Osaka, June (2000).

Korshennikov A. A., Golovkov M., Ozawa A., Yoshida K., Tanihata I., Fulop Z., Kusaka K., Morimoto K., Otsu H., Petrascu H., Tokanai F., Bogdanov D., Chelnokov M., Fomichev A., Gorshkov V., Oganessian Y., Rodin A., Sidorchuk S., Stepantsov S., Ter-Akopian G., Wolskii R., Mittig W., Roussel-Chomaz P., Savajols H., Kuzmin E., Nikolskii E., and Ogloblin A.: “Superheavy hydrogen ${}^5\text{H}$. Spectroscopy of ${}^7\text{He}$ ”, *Int. Conf. on Nuclear Physics, Clustering Phenomena in Nuclear Physics*, St. Petersburg, Russia, June (2000).

Mochizuki Y.: “Ionization effects of ${}^{44}\text{Ti}$ in Cas A, RX J0852-4622, and SN 1987A”, *Int. Symp. on Nuclei in the Cosmos 2000*, (University of Aarhus), Aarhus, Denmark, June-July (2000).

Korshennikov A. A., Golovkov M., Tanihata I., Bogdanov D., Chelnokov M., Fomichev A., Gorshkov V., Oganessian Y., Rodin A., Sidorchuk S., Stepantsov S., Ter-Akopian G., Wolskii R., Mittig W., Roussel-Chomaz P., Savajols H., Kuzmin E., Nikolskii E., and Ogloblin

- A.: “Superheavy hydrogen ^5H ”, Nucleus-Nucleus Collisions 2000, (GANIL, GSI), Strasbourg, France, July (2000).
- Toyokawa H., Fujisawa T., Inoko Y., Nagayoshi T., Nishi Y., Nihsikawa Y., Ochi A., Tanimori T., and Suzuki M.: “Performance of a micro-strip gas chamber in solution X-ray scattering”, 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).
- Nakatsukasa T. and Yabana K.: “Linear response in the continuum: Application to molecules and clusters”, Physics Division Seminar, (Oak Ridge National Laboratory), Oak Ridge, USA, Aug. (2000).
- Sato H., Ikeda T., Kawai K., Miyasaka H., Oku T., Ootani W., Otani C., Shimizu H. M., Takizawa Y., Watanabe H., Morimoto K., Tokanai F., Akoh H., Nakagawa H., Aoyagi M., and Taino T.: “Detection of heavy ions using Nb-based superconducting tunnel junction”, Applied Superconductivity Conf. 2000, Virginia Beach, USA, Sept. (2000).
- Morimoto K., Morita K., Tanihata I., Iwasa N., Kanungo R., Kato T., Katori K., Kudo H., Suda T., Sugai I., Takeuchi S., Tokanai F., Uchiyama K., Wakasaya Y., Yamaguchi T., Yeremin A. V., Yoneda A., and Yoshida A.: “Search for a $Z = 118$ superheavy nucleus in the reaction of Kr with Pb target at RIKEN”, Tours Symp. on Nuclear Physics IV (TOURS 2000), Tours, France, Sept. (2000).
- Wakui T., Hatano M., Sakai H., Tamii A., and Uesaka T.: “Development of a polarized proton target in a low magnetic field at high temperature”, 14th Int. Spin Physics Symp. (SPIN2000), (RCNP, Osaka University), Osaka, Oct. (2000).
- Uesaka T., Nishikawa J., Okamura H., Sakai H., Hatano M., Itoh K., Kato H., Maeda Y., Ohnishi T., Saito T., Sakamoto N., Sakoda S., Satou Y., Sekiguchi K., Suda K., Tamii A., Uchigashima N., Yako K., Yamamoto S., Wakasa T., and Wakui T.: “Role of deuteron internal variables in the $^3\text{He}(d, p)^4\text{He}$ reaction”, 14th Int. Spin Physics Symp. (SPIN2000), (RCNP, Osaka University), Osaka, Oct. (2000).
- Ohnishi T., Sakai H., Okamura H., Niizeki T., Sekiguchi K., Sakamoto N., Uesaka T., Ohnuma H., Satou Y., and Yakou K.: “Systematic study of spin-isospin excitations in neutron rich light nuclei via the $(d, ^2\text{He})$ reaction at 270 MeV”, 14th Int. Spin Physics Symp. (SPIN2000), (RCNP, Osaka University), Osaka, Oct. (2000).
- Ueno H., Miyatake H., Yamamoto Y., Sasaki M., Aoi N., Mizoi Y., Shimoda T., Ozawa A., Yoneda K., Izumi H., Ogawa H., Notani M., Asahi K., Tanimoto S., Ideguchi E., Kubo T., Kishida T., Mitsuoka S., Shirakura T., Takahashi N., and Ishihara M.: “Beta-delayed neutron spectroscopy using a spin-polarized ^{17}B beam”, Int. Symp. on Perspectives in Physics with Radioactive Isotope Beams 2000 (RIB00), (RIKEN and Center for Nuclear Study, University of Tokyo), Hayama, Nov. (2000).
- Takeuchi S., Shimoura S., Motobayashi T., Akiyoshi H., Ando Y., Aoi N., Fülöp Zs., Gomi T., Higurashi Y., Hirai M., Iwasa N., Iwasaki H., Iwata Y., Kobayashi H., Kurokawa M., Minemura T., Ozawa S., Sakurai H., Serata M., Teranishi T., Yamada K., Yanagisawa Y., Zhong L., and Ishihara M.: “Isobaric analog state of ^{14}Be ”, Int. Symp. on Perspectives in Physics with Radioactive Isotope Beams 2000 (RIB00), (RIKEN and Center for Nuclear Study, University of Tokyo), Hayama, Nov. (2000).
- Ozawa A.: “Measurement of interaction cross-sections and related topics”, Int. Symp. on Perspectives in Physics with Radioactive Isotope Beams 2000 (RIB00), (RIKEN and Center for Nuclear Study (CNS), University of Tokyo), Hayama, Nov. (2000).
- Sato W., Asahi K., Kobayashi Y., Ueno H., Ogawa H., Yoneda K., Yoshimi A., Watanabe H., Imai N., Yoshida K., Yogo K., Miyoshi H., Kameda D., and Nakahara H.: “Time-differential perturbed angular correlation study of ^{19}F ($\leftarrow^{19}\text{O}$) encapsulated in C_{60} ”, Int. Symp. on Perspectives in Physics with Radioactive Isotope Beams 2000 (RIB00), (RIKEN and Center for Nuclear Study (CNS), University of Tokyo), Hayama, Nov. (2000).
- Yoneda K., Sakurai H., Gomi T., Motobayashi T., Aoi N., Fukuda N., Futakami U., Gacsi Z., Higurashi Y., Imai N., Iwasa N., Iwasaki H., Kubo T., Kunibu M., Kurokawa M., Liu Z., Minemura T., Saito A., Serata M., Shimoura S., Takeuchi S., Watanabe Y., Yamada K., Yanagisawa Y., Yogo K., Yoshida A., and Ishihara M.: “Very large deformation of the neutron-rich isotope ^{34}Mg from in-beam gamma-ray spectroscopy with RI beam fragmentation”, Int. Symp. on Perspectives in Physics with Radioactive Isotope Beams 2000 (RIB00), (RIKEN and Center for Nuclear Study, University of Tokyo), Hayama, Nov. (2000).
- Yoneda K., Sakurai H., Gomi T., Motobayashi T., Aoi N., Fukuda N., Futakami U., Gacsi Z., Higurashi Y., Imai N., Iwasa N., Iwasaki H., Kubo T., Kunibu M., Kurokawa M., Liu Z., Minemura T., Saito A., Serata M., Shimoura S., Takeuchi S., Watanabe Y., Yamada K., Yanagisawa Y., Yogo K., Yoshida A., and Ishihara M.: “In-beam gamma-ray spectroscopy with RI projectile fragmentation”, Workshop on Direct Reactions with Radioactive Isotope Beams, (Rikkyo University), Tokyo, Nov. (2000).
- Takeuchi S., Shimoura S., Motobayashi T., Akiyoshi H.,

- Ando Y., Aoi N., Fülöp Zs., Gomi T., Higurashi Y., Hirai M., Iwasa N., Iwasaki H., Iwata Y., Kobayashi H., Kurokawa M., Minemura T., Ozawa S., Sakurai H., Serata M., Teranishi T., Yamada K., Yanagisawa Y., Zhong L., and Ishihara M.: “Isobaric analog state of ^{14}Be ”, Workshop on Direct Reactions with Radioactive Isotope Beams, (Rikkyo University), Tokyo, Nov. (2000).
- Ozawa A.: “Recent RI beam program at RIKEN and related topics”, Int. Symp. on Nuclear Physics (ISNP2K), (Bhabha Atomic Research Center), Mumbai, India, Dec. (2000).
- Nakatsukasa T.: “Theoretical introduction to nuclear collective motion”, 11th RIKEN Winter School on In-beam Gamma-ray Spectroscopy with RI Beams, Tsunan-cho, Jan. (2001).
- Ozawa A.: “Measurements of total reaction cross sections”, Int. Workshop Reaction Mechanisms with Exotic Nuclei, (ECT*), Trento, Italy, Feb. (2001).
- Nakatsukasa T. and Yabana K.: “3D real space calculations of the continuum response”, RIKEN Symp. on Physics at Drip Lines, Wako, Feb. (2001).
- (国内会議)
- 鹿取謙二: “Roles of nucleon spin in nuclear structure”, Polusion99, (大阪大学核物理研究センター), 大阪, 8月 (1999).
- 熊谷寛, 松尾由賀利, 小林徹, 倉田(西村)美月, 門叶冬樹, 森本幸司, 趙聖学, 緑川克美: “フェムト秒レーザーを用いた低速多価イオンビーム源の研究”, 理研シンポジウム「第3回コヒーレント科学: 光から物質系へ」, 和光, 1月 (2000).
- 小林徹, 松尾由賀利, 高見道生: “励起状態分子における緩和過程の外部電界制御とその観測”, 理研シンポジウム「第3回コヒーレント科学: 光から物質系へ」, 和光, 1月 (2000).
- 波田野道夫, 涌井崇志, 酒井英行: “Integrated Solid Effect による高温低磁場での偏極陽子固体標的の開発”, 日本物理学会 2000 年春の分科会, 吹田, 3月 (2000).
- 松尾正之, 中務孝, 松柳研一: “Adiabatic collective path for large amplitude shape dynamics”, 基礎物理学研究所研究会「核構造及び低-中エネルギー重イオン核反応に於ける動的過」, (京都大学), 京都, 4月 (2000).
- 望月優子, 谷畑勇夫, 矢野安重: “ビデオ「元素誕生の謎にせまる」”, CNS/RIKEN 共催研究会「低エネルギー RIB の物理」, 和光, 8月 (2000).
- 望月優子: “中性子星・核ガンマ線宇宙核物理の周辺の話から”, 第14回北海道原子核理論グループ研究会, 札幌, 8月 (2000).
- 中務孝, 矢花一浩: “連続状態における線形応答理論”, 理研ワークショップ「原子核の平均場理論による計算物理学的アプローチ」, 和光, 8月 (2000).
- 吉田光一: “DGR observed through heavy ion reactions”, 研究会「2フォノン巨大共鳴」と「核寿命の改変」, (東北大学原子核理学研究施設), 仙台, 9月 (2000).
- 松尾由賀利, 小林徹, 中嶋隆: “レーザーアブレーション法で生成された SiO^+ の回転・並進温度のレーザー分光法による測定”, 第61回応用物理学会学術講演会, 札幌, 9月 (2000).
- 佐藤広海, 池田時浩, 大谷知行, 大谷航, 奥隆之, 加藤博, 川井和彦, 清水裕彦, 瀧澤慶之, 宮坂浩正, 渡辺博, 森本幸司, 門叶冬樹: “超伝導トンネル接合素子を用いた重イオンの検出”, 第61回応用物理学会学術講演会, 札幌, 9月 (2000).
- 中務孝, 矢花一浩: “3次元実空間におけるグリーン関数 RPA 法”, 日本物理学会第55回年次大会, 新潟, 9月 (2000).
- 望月優子, 谷畑勇夫, 小沢顕: “rプロセスに関係する魔法数の考察”, 日本物理学会第55回年次大会, 新潟, 9月 (2000).
- 青木由香, 吉田光一, 中川孝秀, 中川恵子, 笠木治郎太: “ ^{209}Bi の高温巨大共鳴”, 日本物理学会第55回年次大会, 新潟, 9月 (2000).
- 小沢顕: “中性子ドリップライン近傍の新しい魔法数 ($N = 16$)”, 日本物理学会第55回年次大会, 新潟, 9月 (2000).
- 佐藤広海, 池田時浩, 大谷知行, 大谷航, 奥隆之, 加藤博, 川井和彦, 清水裕彦, 瀧澤慶之, 宮坂浩正, 渡辺博, 森本幸司, 門叶冬樹: “超伝導トンネル接合素子を用いた重イオンの検出”, 日本物理学会第55回年次大会, 新潟, 9月 (2000).
- 中務孝, 矢花一浩: “連続スペクトルの実空間計算法”, 日本物理学会第55回年次大会, 新潟, 9月 (2000).
- 小林徹, 松尾由賀利: “縮退4光波混合法による原子・分子分布の3次元測定”, 分子構造総合討論会 2000, 東京, 9月 (2000).
- 望月優子: “中性子星グリッチの起源を説明する新しい「核の棒」微視的モデル”, 上智大学宇宙物理研究室セミナー, 東京, 10月 (2000).
- 望月優子: “宇宙における元素の進化”, 静岡大学理学部集中講義, 静岡, 10月 (2000).
- 望月優子: “超新星残骸における ^{44}Ti の遅延崩壊とその重要性”, 千葉大学原子核セミナー, 千葉, 10月 (2000).
- 中務孝, 矢花一浩: “連続状態における線形応答理論: 分子・クラスターの光応答”, 東北大学原子核セミナー, 仙台, 10月 (2000).
- 小沢顕: “New magic number, $N = 16$, near the neutron drip line”, 2000 年核データ研究会, (原子力研究所), 東海村, 11月 (2000).
- 望月優子: “中性子星グリッチの起源を説明する新しい「核の棒」微視的モデル”, 東京大学総合文化研究科物理原子核理論研究室セミナー, 東京, 11月 (2000).
- 望月優子: “超新星残骸における ^{44}Ti の遅延崩壊とその重要性”, 法政大学核物理セミナー, 東京, 11月 (2000).
- 望月優子: “rプロセスに関係する魔法数の考察”, 第13回理論天文学懇談会シンポジウム, 京都, 12月 (2000).
- 望月優子: “超新星残骸における ^{44}Ti の遅延崩壊とその重要性”, 東京大学原子核理論研究室セミナー, 東京, 12月 (2000).
- 中務孝, 矢花一浩: “連続状態における応答関数の計算”, 物性研短期研究会「物性研究における計算物理」, (東京大学物性研究所), 柏, 12月 (2000).

望月優子: “中性子星のグリッチはいかにして起きるか”, 琉球大学理学部講演会, 沖縄, 12 月 (2000).

望月優子: “宇宙物理学 (宇宙における元素の進化)”, 琉球大学理学部集中講義, 沖縄, 12 月 (2000).

望月優子: “r プロセスに関係する魔法数と RI ビームファクトリー”, 「元素の起源と初期宇宙・銀河の進化」研究会, (上智大学), 東京, 1 月 (2001).

中務孝: “連続スペクトル領域での線形応答”, 不安定核構造への平均場モデルによるアプローチ, (理研), 和光, 1 月 (2001).

中務孝: “Local harmonic approaches to nuclear collective dynamics”, Workshop on Nuclear Structure of Unstable Nuclei, (京都大学), 京都, 2 月 (2001).

茂木孝史, 福山祥光, 小林徹, 松尾由賀利: “アブレーションプラズマ中の SiO^+ の並進温度の測定”, 第 48 回応用物理学関係連合講演会, 東京, 3 月 (2001).

倉田 (西村) 美月, 門叶冬樹, 松尾由賀利, 小林徹, 河合純, 緑川克美, 谷畑勇夫, 林崎良英: “フェムト秒レーザーアブレーションを用いた高分子同時元素化イオン化法の研究”, 第 48 回応用物理学関係連合講演会, 東京, 3 月 (2001).

小林徹, 倉田 (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: “フェムト秒レーザーを用いた生体高分子の原子イオン化と質量分析”, 日本化学会第 79 春季年会, 神戸, 3 月 (2001).

望月優子: “元素の起源に関する研究のひとつの展開: ビデオ『元素誕生の謎にせまる』上映を兼ねて (特別講演)”, 日本物理学会第 56 回年次大会, 八王子, 3 月 (2001).

森脇喜紀, 松尾由賀利, 福山祥光, 森田紀夫: “水素分子との衝突によるアルカリ土類イオンの微細構造間遷移断面積の測定”, 日本物理学会第 56 回年次大会, 八王子, 3 月 (2001).

Research Subjects and Members of RI Beam Science Laboratory

1. Structure Studies on Exotic Nuclei using RI Beams
2. Studies on Nuclear Astrophysics
3. Studies on Atomic Physics Using Heavy Ions

Head

Dr. Isao TANIHATA

Members

Dr. Alexei A. KORSHENINNIKOV
 Dr. Yukari MATSUO
 Dr. Toshimi SUDA
 Dr. Koichi YOSHIDA
 Dr. Akira OZAWA
 Dr. Kouji MORIMOTO
 Dr. Shunji NISHIMURA
 Dr. Yoshimitsu FUKUYAMA^{*1}
 Dr. Takashi NAKATSUKASA^{*1}

Dr. Yuji NISHI^{*1}
 Dr. Takashi ONISHI^{*1}
 Dr. Takashi WAKUI^{*1}
 Dr. Takayuki YAMAGUCHI^{*1}
 Dr. Yoshihisa ISHIDA^{*2}
 Dr. Kensuke KUSAKA^{*2}
 Dr. Yuko MOCHIZUKI^{*2}
 Dr. Tetsuya ONISHI^{*2}
 Dr. Toshimitsu YAMAZAKI^{*2}

^{*1} Special Postdoctoral Researcher

^{*2} Contract Researcher

in collaboration with

Dr. Takashi ICHIHARA (Radiation Lab.)
 Dr. Masayasu ISHIHARA (Radiation Lab.)
 Dr. Toshiyuki KUBO (RIBF Project Office)
 Dr. Takahide NAKAGAWA (Beam Technology Lab.)
 Dr. Yasushi WATANABE (Radiation Lab.)

Visiting Members

Dr. Shizuko ADACHI (ICFD)
 Dr. Mohammad AHMADY (Univ. Western Ontario, Canada)
 Dr. Yoran ALHASSID (Yale Univ., USA)
 Dr. Shigeyoshi AOYAMA (Kitami. Inst. Tech.)
 Dr. Michi ARATANI (Inst. Environmental Sci.)
 Dr. Michael BOLBOT (Sci., Notre Dame Univ., USA)
 Dr. Richard BOYD (Ohio Univ., USA)
 Dr. Rolf BROCKMANN (Inst. Phys., Univ. Mainz., Germany)
 Dr. Llie CRUCCERU (Horia Inst. Eng., Romania)
 Dr. Vivek DATAR (Bhabha Atom. Res. Cen., India)
 Dr. Dean J. DAVID (CALTEC, USA)
 Dr. Alla S. DEMIYANOVA (Kurchatov Inst., Russia)
 Dr. Tadayoshi DOKE (Sci. Eng. Res. Lab., Waseda Univ.)
 Dr. Yoshiko ENYO (Inst. Nucl. Study, Univ. Tokyo)
 Dr. Mamoru FUJIWARA (RCNP, Osaka Univ.)
 Dr. Zsolt FÜLÖP (ATOMIKI, Hungary)
 Dr. Mircea GIURGIU (Inst. Phys. Nucl. Eng., Rumania)
 Dr. Mikheil S. GOLOVKOV (Kurchatov Inst., Russia)
 Dr. Sergei A. GONCHAROV (Kurchatov Inst., Russia)
 Dr. Syuichi GUNJI (Yamagata Univ.)
 Dr. Nobuyuki HASEBE (Sci. Eng. Res. Lab., Waseda Univ.)
 Dr. Jun HASEGAWA (Fac. Eng., Tokyo Inst. Technol.)
 Dr. Satoru HIRENZAKI (Fac. Sci., Nara Women's Univ.)
 Dr. Shen HONG (Dept. Phys., Nankai Univ.)
 Dr. Hisashi HORIUCHI (Fac. Sci., Kyoto Univ.)
 Dr. Kiyomi IKEDA
 Dr. Shigeru ISHIMOTO (KEK)
 Dr. Naoyuki ITAGAKI (Fac. Sci., Univ. Tokyo)
 Dr. Akira IWAMOTO (JAERI)

- Dr. Takeo IZUYAMA (Fac. Sci., Toho Univ.)
 Dr. Toshiki KAJINO (Natl. Astr. Obs.)
 Dr. Kazuya KANEKO (Kyushu Sangyo Univ.)
 Dr. Rituparna KANUNGO (Saha Inst. Nucl. Phys., India)
 Mr. Toshiyuki KATO (Fac. Sci., Waseda Univ.)
 Dr. Kenji KATORI
 Dr. Hong KHIEM (Natl. Cen. Sci. Tech., Vietnam)
 Dr. Jun KIKUCHI (Sci. Eng. Res. Lab., Waseda Univ.)
 Dr. Kikuo KIMURA (Fac. Sci., Nagasaki Appl. Sci.)
 Mr. Syunichi KITAHARA (Zyemonji Women's Univ.)
 Dr. Masanori KOBAYASHI (Sci. Eng. Res. Lab., Waseda Univ.)
 Dr. Toshio KOBAYASHI (Fac. Sci., Tohoku Univ.)
 Dr. James KOLATA (Notre Dame Univ., USA)
 Mr. Hidekazu KUMAGAI
 Dr. Xin LIU (Inst. Nucl. Study, Univ. Tokyo)
 Dr. Koichi MARUYAMA (Kitasato Univ.)
 Dr. Tomoyuki MARUYAMA (Nihon Univ.)
 Dr. Toshiki MARUYAMA (JAERI)
 Mr. Yoshitaka MATSUYAMA (Inst. Nucl. Study, Univ. Tokyo)
 Dr. Kensaku MATSUTA (Fac. Sci., Osaka Univ.)
 Dr. Nobuyuki MATSUOKA (Res. Cen. Nucl. Phys., Osaka Univ.)
 Dr. Wolfgang MITTING (GANIL, France)
 Dr. Yasuo MIYAKE (Fac. Sci., Univ. Tsukuba)
 Dr. Osamu MIYAMURA (Fac. Sci., Hiroshima Univ.)
 Dr. Sadao MOMOTA (Kochi Univ. Technol.)
 Dr. Mitsuo MURAOKA (Fac. Sci., Aomori Univ.)
 Dr. Hiroshi NAKADA (Yale Univ., USA)
 Dr. Evgueni NIKOLSKI (Kurchatov Inst., Russia)
 Dr. Mizuki NISHIMURA (JST)
 Dr. Yoichi NOJIRI (Kochi Univ. Technol.)
 Dr. Izumi NOMURA (Natl. Inst. Fusion Sci.)
 Dr. Kengo OGAWA (Coll. Arts Sci., Chiba Univ.)
 Dr. Masao OGAWA (Fac. Eng., Tokyo Inst. Technol.)
 Dr. Alexei A. OGLOBLIN (Kurchatov Inst., Russia)
 Dr. Akira OHNISHI (Fac. Sci., Hokkaido Univ.)
 Dr. Hideaki OHTSU (Fac. Sci., Tohoku Univ.)
 Dr. Takashi OHTSUBO (Fac. Sci., Niigata Univ.)
 Dr. Narito OKABE (Fac. Sci., Hokkaido Univ.)
 Dr. Hiroyuki OKADA (Sci. Eng. Res. Lab., Waseda Univ.)
 Dr. Kazuo OMATA (Inst. Nucl. Study, Univ. Tokyo)
 Dr. Shinsho ORYU (Fac. Sci. Tech., Sci. Univ. Tokyo)
 Dr. Kazuhiro OYAMATSU (Aichi Syukutoku Univ.)
 Dr. Horia PETRASCU (Inst. Phys. Nucl. Eng., Rumania)
 Dr. Marius PETRASCU (Inst. Phys. Nucl. Eng., Rumania)
 Dr. Emmanuel ROLACCO (EAC, France)
 Dr. Chamanz. P. ROUSSEL (GANIL, France)
 Dr. Hiroyuki SAGAWA (Univ. Aizu)
 Dr. Harutaka SAKAGUCHI (Grad. Sch., Kyoto Univ.)
 Dr. Hideyuki SAKAI (Fac. Sci., Univ. Tokyo)
 Dr. Hirohisa SAKURAI (Yamagata Univ.)
 Mr. Hiromasa SASA (Horiguchi Ironworks)
 Dr. Hiroshi SATO (Seikei Univ.)
 Dr. Kazuhiro SATO (Tokyo Fire Dept.)
 Dr. H. SAVAJOLES (GANIL, France)
 Dr. Lee S. SCHROEDER (Laurence Berkeley Lab., USA)
 Dr. Ryoichi SEKI (California Univ., USA)
 Dr. Michihiro SIBATA (Nagoya Univ.)
 Dr. Bradley M. SHERRILL (Michigan State Univ., USA)
 Dr. Toru SHIBATA (Aoyama Gakuin Univ.)
 Mr. Noritaka SHIMIZU (Fac. Sci., Univ. Tokyo)
 Dr. Steven KOONIN (CALTEC, USA)
 Dr. Hideo SUGANUMA (RCNP, Osaka Univ.)
 Dr. Masahiko SUGAWARA (Fund. Sci., Chiba Inst. Technol.)
 Mr. Satoru SUGIMOTO (Osaka Univ.)
 Dr. Kohsuke SUMIYOSHI
 Dr. Hideyuki SUZUKI (KEK)
 Dr. Takeshi SUZUKI (Fac. Sci., Niigata Univ.)
 Dr. Toshio SUZUKI (Fukui Univ.)
 Dr. Tsuneo SUZUKI (Fac. Sci., Kanazawa Univ.)
 Dr. Yasuyuki SUZUKI (Fac. Sci., Niigata Univ.)
 Dr. Takahiro TACHIBANA (Senior High Sch. Waseda Univ.)
 Mr. Yutaka TAKAHASHI (Fac. Sci., Osaka Univ.)
 Mr. Satoshi TAKEUCHI (Fac. Sci. Rikkyo Univ.)
 Ms. Mariko TERASAWA (Natl. Astr. Obs.)
 Dr. Fuyuki TOKANAI (Fac. Sci., Yamagata Univ.)
 Dr. Masatoshi TAKANO (Sci. Eng. Res. Lab., Waseda Univ.)
 Dr. Hiroshi TOKI (RCNP, Osaka Univ.)
 Dr. Baeck TORBJOEN (Phys. Dept. Frescat., Sweden)
 Dr. Yukio UCHIBORI (NIRS)
 Dr. Yutaka UTSUNO (JAERI)
 Dr. Hiroaki UTSUMOMIYA (Fac. Sci., Konan Univ.)
 Dr. Kalman VARGA (Inst. Nucl., Hungarian Acad. Sci., Hungary)
 Dr. Takahiro WADA (Fac. Sci., Konan Univ.)
 Dr. Martin WINKLER (GSI, Germany)
 Dr. Hirosuke YAGI (Fac. Sci., Tsukuba Univ.)
 Mr. Kazunari YAMADA (Fac. Sci., Rikkyo Univ.)
 Dr. Syoichi YAMADA (Univ. Tokyo)
 Dr. Yoshio YAMAGUCHI (Inst. Nucl. Study, Univ. Tokyo)
 Dr. Alhassid YORANN (Yale Univ., USA)
 Mr. Akira YUNOKI (Toshiba Co.)
- Trainees*
 Mr. Masami CHIBA (Fac. Sci., Tohoku Univ.)
 Mr. Takeshi FUJIMURA (Aoyama Gakuin Univ.)
 Mr. Naoki FUKUDA (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)
 Mr. Masamichi HARUKI (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)

Mr. Kazuyoshi HASHIMOTO (Fac. Sci., Osaka Univ.)	Mr. Takao SAKAGUCHI (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)
Mr. Masaru HIBINO (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)	Mr. Ryuzi SANETO (Keio Univ.)
Mr. Akifumi IHARA (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)	Mr. Makoto SASAKI (Fac. Sci., Osaka Univ.)
Mr. Izumi HASHIMOTO (Fac. Sci., Osaka Univ.)	Mr. Kazunori SATO (Fac. Sci., Niigata Univ.)
Mr. Hiroshi ITO (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)	Mr. Masatugu SEKIGUCHI (Fac. Sci., Tohoku Univ.)
Ms. Tomomi KATO (Fac. Sci., Niigata Univ.)	Mr. Hirofumi SOURU (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)
Ms. Yoshie KAWAMURA (Fac. Sci., Niigata Univ.)	Mr. Toshiyuki SUMIKAMA (Fac. Sci., Osaka Univ.)
Mr. Eiichi KIHARA (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)	Mr. Atsushi TAKEMURA (Fac. Sci., Osaka Univ.)
Mr. Takao KITANI (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)	Mr. Haruyuki TAKEMURA (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)
Mr. Atushi KIYAMU (Ibaraki Univ.)	Mr. Sunao TAKENAKA (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)
Mr. Shingo KOBAYASHI (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)	Mr. Masatoshi TAKENOUCHI (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)
Mr. Takayuki KOIKE (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)	Mr. Kanenobu TANAKA (Fac. Sci., Osaka Univ.)
Mr. Syuichi KUDO (Fac. Sci., Osaka Univ.)	Mr. Motoyuki TANAKA (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)
Mr. Koji KURIYAMA (Aoyama Gakuin Univ.)	Mr. Shinya TAZAWA (Fac. Sci., Tohoku Univ.)
Mr. Takahiro MASUMURA (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)	Mr. Shigeru TERUHI (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)
Mr. Ryu MATSUZAKI (Fac. Sci., Tohoku Univ.)	Mr. Tomohiro UEMURA (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)
Mr. Toru MIYAKE (Fac. Sci., Osaka Univ.)	Mr. Toru UZIE (Fac. Sci., Tohoku Univ.)
Mr. Takashi MOGI (Keio Univ.)	Mr. Kiwamu WATANABE (Fac. Sci., Tohoku Univ.)
Mr. Nobuo MUTO (Aoyama Gakuin Univ.)	Mr. Shigeo WATANABE (Fac. Sci., Niigata Univ.)
Mr. Kiyoshi NAGATOMO (Fac. Sci., Osaka Univ.)	Mr. Yoshitaka YAMAGUCHI (Fac. Sci., Niigata Univ.)
Mr. Fumihiko NISHIKIDO (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)	Mr. Masaki YAMASHITA (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)
Ms. Masako OGURA (Fac. Sci., Osaka Univ.)	Mr. Naoyuki YAMASHITA (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)
Mr. Kazuki OHZEKI (Fac. Sci., Tohoku Univ.)	Mr. Junichi YASHIRO (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)
Mr. Akihiro OKA (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)	Mr. Hideki YOSHIOKA (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)
Mr. Takasi OKUDA (Fac. Sci., Tohoku Univ.)	Mr. Tao ZHENG (Baijing Univ., China)
Mr. Osamu OKUDAIRA (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)	
Mr. Kiminori OZAKI (Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)	