

近畿大学理学科物理学コース
2009年度 年次報告

平成22年12月16日

目次

教員一覧	2
素粒子論・重力理論研究室	3
素粒子実験研究室	9
素粒子・極限宇宙物理学研究室	16
原子分子物理学研究室	18
物性理論研究室	22
ソフトマター物理学研究室	26
理論物理学研究室	29
表面科学研究室	33
凝縮系物理学研究室	37
宇宙論研究室	39
宇宙物理学実験研究室	42
環境物理学研究室	45

教員一覽

- 太田 信義 (素粒子論・重力理論研究室)
- 加藤 幸弘 (素粒子実験研究室)
- 千川 道幸 (素粒子・極限宇宙物理学研究室)
- 日下部 俊男 (原子分子物理学研究室)
- 笠松 健一 (物性理論研究室)
- 堂寺 知成 (ソフトマター物理学研究室)
- 田中 聰 (固体物理学研究室)
- 中原 幹夫 (理論物理学研究室)
- 近藤 康 (表面科学研究室)
- 松居 哲生 (凝縮系物理学研究室)
- 井上 開輝 (宇宙論研究室)
- 大田 泉 (宇宙物理学実験研究室)
- 青山 政利 (環境物理学研究室)

素粒子論・重力理論研究室

太田 信義 教授

L. M. Cao (PD)、鵜沢 報仁 (PD)

上原 聡明 (M2)、宗行 賢二 (M1)

藤河 真 (B4)、荒井 拓磨 (B4)

森 祐輔 (B4)、山家 万実 (B4)

研究概要

- 重力を含む統一理論の研究

素粒子物理学の課題を場の量子論の手法で解明する。特に、量子論と重力理論を融合させた量子重力理論の研究を行っている。その第1の候補である超弦理論の背後にある基本的原理、統一的M理論の定式化、対称性の破れの機構、ブラックホールの量子論的物理、超弦とブレインを用いた通常の時空及び非可換時空の場の理論の非摂動的性質の解明、超弦理論の応用と検証としての宇宙論などを視野に入れた研究を行っている。

学術論文（査読付）

1. “Friedmann Equations from Entropic Force,”
R. G. Cai, [L. M. Cao](#) and [N. Ohta](#)
Phys. Rev. D **81** (2010) 061501 [arXiv:1001.3470 [hep-th]] (3月号).
2. “Black Holes without Mass and Entropy in Lovelock Gravity,”
R. G. Cai, [L. M. Cao](#) and [N. Ohta](#)
Phys. Rev. D **81** (2010) 024018 [arXiv:0911.0245 [hep-th]] (1月号).
3. “Global solutions for higher-dimensional stretched small black holes,”
C. M. Chen, D. V. Gal'tsov, [N. Ohta](#) and D. G. Orlov
Phys. Rev. D **81** (2010) 024002 [arXiv:0910.3488 [hep-th]] (1月号).
4. “Generalized Misner-Sharp Energy in $f(R)$ Gravity,”
R. G. Cai, [L. M. Cao](#), Y. P. Hu and [N. Ohta](#)
Phys. Rev. D **80** (2009) 104016 [arXiv:0910.2387 [hep-th]] (11月号).
5. “Horizon Thermodynamics and Gravitational Field Equations in Horava-Lifshitz Gravity,”

- R. G. Cai and N. Ohta
 Phys. Rev. D **81** (2010) 084061 [arXiv:0910.2307 [hep-th]] (4月号).
6. “Black Hole Solutions in String Theory with Gauss-Bonnet Curvature Correction,”
 K. i. Maeda, N. Ohta and Y. Sasagawa
 Phys. Rev. D **80** (2009) 104032 [arXiv:0908.4151 [hep-th]] (11月号).
7. “Black Holes in the Dilatonic Einstein-Gauss-Bonnet Theory in Various Dimensions IV - Topological Black Holes with and without Cosmological Term,”
N. Ohta and T. Torii
 Prog. Theor. Phys. **122** (2009) 1477 [arXiv:0908.3918 [hep-th]] (12月号).
8. “Thermodynamics of Black Holes in Horava-Lifshitz Gravity,”
 R. G. Cai, L. M. Cao and N. Ohta
 Phys. Lett. B **679** (2009) 504 [arXiv:0905.0751 [hep-th]] (7月号).
9. “Topological Black Holes in Horava-Lifshitz Gravity,”
 R. G. Cai, L. M. Cao and N. Ohta
 Phys. Rev. D **80** (2009) 024003 [arXiv:0904.3670 [hep-th]] (6月号).
10. “Dynamics of intersecting brane systems – Classification and their applications –,”
 K. i. Maeda, N. Ohta and K. Uzawa
 JHEP **0906** (2009) 051 [arXiv:0903.5483 [hep-th]] (6月号).
11. “Supersymmetric Intersecting Branes in Time-dependent Backgrounds,”
 K. i. Maeda, N. Ohta, M. Tanabe and R. Wakebe
 JHEP **0906** (2009) 036 [arXiv:0903.3298 [hep-th]] (6月号).
12. “Black Holes in the Dilatonic Einstein-Gauss-Bonnet Theory in Various Dimensions III – Asymptotically AdS Black Holes with $k = \pm 1$ –,”
N. Ohta and T. Torii
 Prog. Theor. Phys. **121** (2009) 959 [arXiv:0902.4072 [hep-th]] (5月号).
13. ”Dynamical intersecting brane solutions”
K. Uzawa
 Journal of the Korean Physical Society, 2010年9月15日 第57卷 第3号 591-594頁. In the Proceedings of the 11th Italian-Korean Symposium on Relativistic Astrophysics, Seoul, Korea (2009).

学術論文（査読なし）

1. 鵜沢 報仁 : "Dynamical intersecting brane solutions of supergravity"
American Institute of Physics Conference Proceedings, 2010年2月10日 第1200巻 541-544, (2010). In the Proceedings of the 17th International Conference on Supersymmetry and the Unification of Fundamental Interactions "SUSY 2009", Boston, USA.
2. 鵜沢 報仁 : "Dynamics of intersecting brane systems"
In the Proceedings of the Twelfth Marcel Grossmann Meeting on General Relativity, Paris, France (2009). To appear in World Scientific (2010).

学位論文・卒業論文

- 卒業論文: 「閉じた弦の T-duality」尾崎 誠亮
「超弦理論と標準模型」木元 将清
「Superstring theory and Black hole」村上 健太
「D ブレーンチャージ」竹内 祐樹
「D-branes 上の電磁場」天野雄次郎

国際学会・研究会講演

1. Nobuyoshi Ohta: "Dynamics of intersecting brane systems – Classification and their applications"
Institute of Theoretical Physics, Beijing [29 March 2010]
2. Nobuyoshi Ohta: "Black Holes in the Dilatonic Einstein-Gauss-Bonnet Theory in Various Dimensions"
Nankai University, Tianjin [25 March, 2010]
3. K. Uzawa : "Dynamical intersecting brane solutions of supergravity"
SUSY 2009, Northeastern university, Boston, USA [June 6, 2009].
4. K. Uzawa : "Dynamics of intersecting brane system"
String Phenomenology '09, University of Warsaw, Warsaw, Poland [18 June, 2009].
5. K. Uzawa : "Dynamics of intersecting brane systems"
12th Marcel Grossmann Meeting on General Relativity and Gravitation, UNESCO headquarters, Paris, France [July 16, 2009].

6. K. Uzawa : "Dynamics of intersecting brane systems"
The 19th Annual Midwest Relativity Meeting, University of Michigan, Ann Arbor, USA [Oct. 2, 2009].
7. K. Uzawa : "Dynamical intersecting brane solutions"
11th Italian-Korean Symposium on Relativistic Astrophysics, Sogang University, Seoul, Korea [Nov. 2, 2009].
8. K. Uzawa : "Dynamical intersecting branes"
Symposium on Cosmology and Particle Astrophysics, "CosPA 2009, University of Melbourne, Melbourne, Australia [Nov. 18, 2009].
9. K. Uzawa : "Dynamical intersecting branes"
24th Nordic Network Meeting, University of Groningen, Groningen, the Netherlands [Dec. 3, 2009].
10. K. Uzawa : "Moduli stabilization problem of type II string compactifications"
Miami 2009, Lago Mar Resort, Fort Lauderdale, Florida, USA [Dec 17, 2009].
11. K. Uzawa : "Dynamical intersecting brane solutions of supergravity"
Planck 2009, Centro Culturale Alinate (San Gaetano), Padova, Italy [May 25, 2009].
12. K. Uzawa : "Dynamics of intersecting brane systems"
XVI International Congress on Mathematical Physics, Clarion Congress Hotel Prague, Prague, Czech Republic [Aug. 6, 2009].
13. K. Uzawa : "Dynamical solutions of intersecting brane system"
Cosmo 09, CERN, Geneva, Switzerland [Sept. 7, 2009].

国内学会・研究会講演

1. 太田信義 : "Black Holes in the Dilatonic Einstein-Gauss-Bonnet Theory in Various Dimensions –Case with negative cosmological term–"
京都大学基礎物理学研究所研究会「場の理論と弦理論」京都大学基礎物理学研究所 [7 July 2009]
2. 分部亮, 前田恵一, 太田信義, 田邊誠 : "Supersymmetric Intersecting Branes in Time-dependent Backgrounds"
日本物理学会秋の分科会, 甲南大学 [10 Sept. 2009]
3. 笹川幸則, 前田恵一, 太田信義 : "Dilatonic Lovelock 重力理論における AdS 時空解及び漸近的 AdS ブラックホール解"
日本物理学会年会, 岡山大学 [20 March 2010]

4. 鳥居隆, 太田信義: "Einstein-Gauss-Bonnet-dilaton 系におけるブラックホール解の大域的構造"
日本物理学会年会, 岡山大学 [20 March 2010]

競争的外部資金

- 2009 年度科研費 基盤研究 (C) 研究代表者:
超弦理論による高次元ブラックホールと特異点の研究 (課題番号 20540283, 配分額 1,170,000 円)
- 2009 年度科研費 特別研究員奨励費 研究代表者:
ホログラフィー原理と超重力および高階微分重力理論の厳密解についての研究 (課題番号 21-09225, 配分額 600,000 円)
- 2009 年度科研費 若手研究 (B) 研究代表者: 鶴沢 報仁
超弦理論に基づく 4 次元宇宙論の構築 (課題番号: 20740147, 配分額: 780,000 円)

学外啓蒙活動

- 理工学部主催「夢サイエンス」 高校生向け体験学習「素粒子と宇宙について知ろう」平成 21 年 8 月 23 日
- 鶴沢 報仁: "Dynamics of intersecting brane systems"
北海道大学理学部物理学科素粒子論研究室セミナー, 北海道大学, 札幌市, 2009 年 10 月 16 日.

学内委員

- 理工学部特別委員
- 物理学コース予算委員
- 大学院総合理工学研究科将来計画委員

学外委員など

- 日本学術振興会特別研究員等審査会専門委員
- 日本物理学会代議員
- 京都大学基礎物理学研究所研究会「量子場理論と弦理論の発展」世話人

- 研究会「超弦理論と宇宙」世話人
- APCTP topical program “String Theory and Cosmology” Organizer

素粒子実験研究室

加藤 幸弘 准教授

平松 香織 (M2)、櫻木 大蔵 (M1)

中村 正人 (B4)

研究概要

- **MPGD を用いた ILD-TPC 検出器の開発**

次世代電子陽電子衝突型加速器計画 (ILC) は、2010 年代後半の実験開始を目指して加速器と検出器の研究開発が進められている。本研究室では、荷電粒子の検出する飛跡検出器の研究開発を、ヨーロッパとアジアの研究者と共同で進めている。ILC で用いられる飛跡検出器は、非常に高精度 (100 μm 程度) で飛跡を同定しなければならないために、研究室が参加している ILD-TPC グループは、ガス増幅部に GEM (Gas Electron Multiplier) を用いたタイムプロジェクトンチェンバー (TPC) の採用を目指して様々な研究を行っている。2009 年度は、大型プロトタイプを用いたテストビームを、DESY (ドイツ) で 4 月と 2010 年 3 月に行った。

また、TPC 検出器のシミュレーションやデータ解析に用いる、ILD-TPC 共通ソフトウェアである MarlinTPC の開発も進めている。特に kalman filter を用いた飛跡再構成アルゴリズムを MarlinTPC に組み込み、飛跡再構成の能力を向上させることが出来た。

- **陽子・反陽子衝突実験における超対称性粒子の探索**

米国フェルミ国立加速器研究所の陽子反陽子衝突型加速器実験 CDF グループの一員として、陽子・反陽子衝突実験における超対称性粒子の探索を行っている。CDF は 1.96 TeV の衝突エネルギーでの陽子・反陽子衝突反応を観測する実験であり、世界各国から 600 名を超える素粒子実験研究者が参加している。現在の実験 (Run-II) では、およそ 7.6fb^{-1} の陽子・反陽子衝突反応のデータが蓄積され、CDF 実験と D0 実験の解析結果から、ヒッグス粒子の質量の制限領域を得ることが出来た。CDF では様々な陽子・反陽子衝突反応の研究が可能であるが、当研究室では標準理論を超える新しい理論として有望な超対称性理論が预言する粒子の探索を主に行っている。

学術論文（査読付）

1. “Measurement of the Inclusive Isolated Prompt Photon Cross Section in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV using the CDF Detector,”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D80(11), 111106(R)(8p) (2009) (12月号)
2. “A Search for the Associated Production of the Standard-Model Higgs Boson in the All-Hadronic Channel
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 103(22), 221801(8p)(2009) (11月号)
3. “Search for Higgs bosons predicted in two-higgs-double models via decays to τ lepton pairs in 1.96 TeV proton-antiproton collisions”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 103(20) 201801(8p)(2009) (11月号)
4. “First observation of $\bar{B}_s^0 \rightarrow D_s^\pm K^\mp$ and measurement of the ratio of branching fractions $B(\bar{B}_s^0 \rightarrow D_s^\pm K^\mp)/B(\bar{B}_s^0 \rightarrow D_s^\pm K^\mp)$ ”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 103(19) 191802(7p)(2009) (11月号)
5. “A Search for the Higgs Boson Produced in Association with $Z \rightarrow \ell^+\ell^-$ Using the Matrix Element Method at CDF II,”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D80(7), 071101(R)(8p)(2009) (10月号)
6. “Precision measurement of the X(3872) mass in $J/\Psi\pi^+\pi^-$ decays”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 103(15) 152001(8p)(2009) (10月号)
7. “Observation of the Ω_b^- baryon and measurement of the properties of the Ξ_b^- and Ω_b^- baryons”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D80(7) 072003(16p)(2009) (10月号)
8. “Search for charged Higgs bosons in decays of top quarks in $p\bar{p}$ collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV,”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 103(10), 101803(7p)(2009) (9月号)
9. “Search for a Higgs boson produced in association with a W boson in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”

- T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 103(10), 101802(8p)(2009) (9月号)
10. “Measurement of the top quark mass using the invariant mass of lepton pairs in soft muon b -tagged events”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D80(5) 051104(R)(9p)(2009) (9月号)
 11. “Search for the neutral current top quark decay $t \rightarrow Zc$ using ratio of Z -boson + 4 jets to W -boson + 4 jets production”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D80(5) 052001(24p)(2009) (9月号)
 12. “Search for Anomalous Production of Events with a Photon, Jet, b-quark Jet, and Missing Transverse Energy,”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D80(5) 052003(14p)(2009) (9月号)
 13. “First observation of vector boson pairs in a hadronic final state at the Tevatron collider”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 103(9) 091803(7p)(2009) (8月号)
 14. “Production of Ψ_{2S} mesons in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D80(3) 031103(R)(15p)(2009) (8月号)
 15. “Search for fermiophobic higgs boson decaying into diphotons in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 103(6) 061803(8p)(2009) (8月号)
 16. “First observation of electroweak single top quark production”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 103(9) 092002(8p)(2009) (8月号)
 17. “Searching the inclusive lepton+photon+missing E_T + b-quark signature for radiative top quark decay and non-standard-model processes”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D80(3) 011102(R)(10p)(2009) (7月号)
 18. “Search for standard model higgs boson production in association with a W boson using a neural network discriminant at CDF”

- T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D80(1) 012002(15p)(2009) (7月号)
19. “Search for the production of narrow $t\bar{b}$ resonances in 1.9fb^{-1} of $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 103(4) 041801(7p)(2009) (7月号)
 20. “Search for long-lived massive charged particles in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 103(2) 021802(7p)(2009) (7月号)
 21. “Observation of new charmless decays of bottom hadrons”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 103(3) 031801(8p)(2009) (7月号)
 22. “Measurement of the ratio of branching fractions $B(B^\pm \rightarrow J/\Psi\pi^\pm)/B(B^\pm \rightarrow J/\Psi K^\pm)$ ”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D79(11) 112003(8p)(2009) (6月号)
 23. “Measurement of particle production and inclusive differential cross sections in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D79(11) 112005(22p)(2009) (6月号)
 24. “A measurement of $t\bar{t}$ cross section in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV using dilepton events with a lepton plus track selection”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D79(11) 112007(41p)(2009) (6月号)
 25. “First measurement of $t\bar{t}$ cross section $\frac{d\sigma}{dM(t\bar{t})}$ in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 102(22) 222003(8p)(2009) (6月号)
 26. “Search for gluino-mediated sbottom production in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 102(22) 221801(8p)(2009) (6月号)
 27. “Evidence for a narrow near-threshold structure in the $J/\Psi\phi$ mass spectrum in $B^+ \rightarrow J/\Psi\phi K^+$ decays”

- T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 102(24) 242002(7p)(2009) (6 月号)
28. “Search for WW and WZ production in lepton plus jets final state at CDF”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D79(11) 112011(9p)(2009) (6 月号)
29. “Search for exclusive Z boson production and observation of high mass $p\bar{p} \rightarrow \gamma\gamma\bar{p} \rightarrow p\ell^+\ell^-\bar{p}$ events in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 102(22) 222002(7p)(2009) (6 月号)
30. “Observation of exclusive charmonium production and $\gamma\gamma \rightarrow \mu^+\mu^-$ in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 102(24) 242001(7p)(2009) (6 月号)
31. “Search for new particles decaying into dijets in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D79(11) 112002(10p)(2009) (6 月号)
32. “Measurement of k_T distribution of particles in jets produced in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 102(23) 232002(7p)(2009) (6 月号)
33. “Measurement of the b -hadron production cross section using decays to $\mu^- D^0 X$ final states in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D79(9) 092003(21p)(2009) (5 月号)
34. “Search for narrow resonances lighter than Υ mesons”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Eur.Phys.J C62 319-326(8p)(2009) (5 月号)
35. “Search for the decays $B_s^0 \rightarrow e^+\mu^-$ and $B_s^0 \rightarrow e^+e^-$ in CDF Run II”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 102(20) 201801(8p)(2009) (5 月号)
36. “Direct measurement of the W production charge asymmetry in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 102(18) 181801(7p)(2009) (5 月号)

37. “First simultaneous measurement of the top quark mass in the lepton+jets and dilepton channels at CDF”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D79(9) 092005(23p)(2009) (5月号)
38. “Measurement of the top quark mass at CDF using the ‘neutrino ϕ weighting’ template method on a lepton plus isolated track samples”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D79(7) 072005(18p)(2009) (4月号)
39. “Top quark mass measurement in the lepton plus jets channel using modified matrix element method”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D79(7) 072001(23p)(2009) (4月号)
40. “Search for top-quark production via flavor-changing neutral currents in W+1 jets events at CDF”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 102(15) 151801(7p)(2009) (4月号)
41. “Top quark mass measurement in the $t\bar{t}$ all hadronic channel using a matrix element technique in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review D79(7) 072010(28p)(2009) (4月号)
42. “Measurement of the top quark mass with dilepton events selected using neuroevolution at CDF”
T.Aaltonen, Y.Kato, et al (CDF collaboration)
Physical Review Letters 102(15) 152001(8p)(2009) (4月号)

卒業論文

- 「MPPC を用いたシンチレーションカウンターの特性測定」
「MPPC の波長依存性について」
「MPPC の Pixel 数に対するゲイン特性」

教育業績

学外啓蒙活動

- 大学コンソーシアム大阪 「小学校理科指導力向上研修」
平成 21 年 7 月 30,31 日

運営

学内委員

- 物理学コース 施設設備委員、 ネットワーク委員
- 総合理工学研究科 教務委員

素粒子・極限宇宙物理学研究室

千川 道幸 教授

北本 兼続 (M1)、尾崎 誠亮 (M1)

森本 俊也 (B4)、柘植 正紀 (B4)

山下 源貴 (B4)、黒井 諒平 (B4)

研究概要

- 極限エネルギー宇宙粒子線の探索

プロジェクト名: テレスコープ・アレイ実験 (TA: Telescope Array Experiment)
理論的なGZK 限界を超えるエネルギーが10の20乗eV以上を持つ, 所謂super-GZK 事象の存在を確認し, 源を探索する国際共同実験を行っている。

URL <http://www-ta.icrr.u-tokyo.ac.jp/>

- 超高エネルギー宇宙 γ 線源の探索

プロジェクト名: チェレンコフ・テレスコープアレイ・プロジェクト
(CTA: Cerenkov Telescope Array Project)

銀河系内外の高エネルギーガンマ線源の探索により, 活動銀河核 (AGN), γ 線バースト (GRB), 銀河系外赤外可視領域背景輻射 (EBL), 銀河宇宙線の起源, プランクスケールでの相対性理論の検証・解明等を目的として, 大口径23m 望遠鏡, 中口径12m 望遠鏡, 小口径6m 望遠鏡群からなる装置を北半球と南半球に設置予定している。現在, プロトタイプ製作を開始するフェイズが始まる場所である。

URL <http://cta.scphys.kyoto-u.ac.jp/>, <http://www.cta-observatory.org/>

学術論文 (査読付)

- "Measurement of Ultra-high Energy Cosmic Rays by Telescope Array (TA)"

H.Kawaia, S.Yoshida, J.H.Kim, M.Chikawa, et al.

JPSJ 78(2009) Suppl.A, pp108-113

その他

- 大学生になったら一生懸命勉学に, クラブに, 交友関係に励むとよい
- 時間を無駄に潰すようなアルバイトはしない方がよい

●「大学生基礎力」は「社会人力」に繋がり、将来日本を背負う原動力となる
これらをバランス良く行うことを目標に3年プレゼミ、4年ゼミの活動を行っている。

原子分子物理学研究室

日下部 俊男 教授

世古 良貴 (B4)、山崎 良 (B4)

谷 佳寿彦 (B4)、新井 宏典 (B4)

研究概要

本研究室では主に各種のイオン-原子・分子衝突系における電荷移行過程について低エネルギー領域 ($0.1 \sim 5 \text{ keV/q}$; q は入射イオンの電荷数) で実験的研究を行っている。本年度の成果は以下のとおりである。

- **水分子との衝突における低速の陽子およびヘリウムイオンの電荷移行断面積に関する研究**

彗星大気のコマからの X 線放射が 1990 年代に発見され、その機構として、太陽風中の低速イオンと彗星大気の主成分である水分子との電荷移行過程に起因するという説が有力視されている。また粒子線癌治療にからみ、この過程は、水分子に対するいわゆる Bragg ピーク周辺の衝突過程を検討するためにも重要である。水分子との衝突における陽子に対する電荷移行断面積は、実験データが確立しつつあるので、まず本研究では、 $0.2 \sim 4 \text{ keV}$ 領域でこれらを測定し、既存の文献値と比較検討して我々の実験方法の妥当性を確認した。さらに、既存の測定データの少ない、一価と二価のヘリウムイオンに対して、加速電圧が $0.2 \sim 4 \text{ kV}$ の範囲で電荷移行断面積を測定した。一価のヘリウムイオンに対する我々の今回の測定値は、入射エネルギーの増加と共に急に増大し、Cabrera らの計算値と一致し、Greenwood らの過去の測定値を否定する結果となった。一方、二価のヘリウムイオンに対する我々の今回の測定値は、1 電子移行断面積は Greenwood らの過去の測定値と一致したが、2 電子移行断面積は入射エネルギーの増加と共にゆっくり増加し、Greenwood らの測定値のエネルギー依存性と逆の結果となった。

- **タングステンイオンの電荷移行断面積に関する研究**

国際共同による大型核融合実験装置 ITER のダイバータ板には、高融点でスパッタ率の小さいタングステンイオン (W) 材料が使用される予定で工学的試験も始まっている。スパッタ率が小さくてもプラズマの中に W 原子が放たれ、プラズマ中の電子と衝突して部分的にイオン化され、種々の過程を通じてプラズマを冷却する等の悪作用を及ぼす可能性がある。一方、W 原子やイオンに関する原子分子データは少なくこれらの測定が求められている。そこで本研究では、まず W イオンの種々の原子や分子との衝突における電荷移行過程の全断

面積の理論的予測や測定に関する文献調査（1972年～2009年）を行った。タングステンイオンの衝突に関する文献は10件あったが、この中で電荷移行反応の全断面積が記載されている文献は、理論が3件、実験が2件と極めて少なかった。またヘキサカルボニルタングステンの蒸気を電子衝撃型イオン源に導入して、Wイオンの発生実験を試みた。種々のフラグメントイオンと共に、1価および2価のWイオンと同定できるピークが観測された。今後、より多価のWイオンの発生を目指して、イオン源等の開発を進めていく予定である。

学術論文（査読なし）

1. 日下部 俊男:”低速ヘリウムイオンの水分子との衝突における電荷移行反応断面積に関する研究”
一般共同研究成果報告書 平成20年度, 核融合科学研究所, 345 (2009) (4月)
2. Toshio Kusakabe, Mineo Kimura, Kenji Furuya, Masashi Kitajima, Makoto Imai, Kenji Motohashi, Akinori Igarashi, Lukas Pichl, Keiji Sawada, Daichi Kato, Hiroyuki Sakaue, Sigeru Morita and Motoshi Goto:”Production mechanism of impurity hydrocarbons and their transportation in LHD plasma”
Annual Report of National Institute for Fusion Science, April 2008 - March 2009, 183 (2009) (10月)
3. Masashi Kitajima, Toshio Kusakabe, Makoto Imai, H Tsuchida, Kenji Motohashi, Akinori Igarashi, K Moribayashi, T Morishita, Kunikazu Ishii, K Soejima, Kazuhiko Okuno, Lukas Pichl, Hiroya Sno, Masamitsu Hoshino, Ayako Watanabe, T Kai, Daichi Kato, Hiroyuki Sakaue, Izumi Murakami, Motoshi Goto, Sigeru Morita, K Sato, H Funaba, T Ido and B Peterson: ”Atomic and molecular database of high Z elements and molecules for LHD peripheral plasma”
Annual Report of National Institute for Fusion Science, April 2008 - March 2009, 401 (2009) (10月)
4. Toshio Kusakabe, Mineo Kimura, Lukas Pichl, and Hiroyuki Sakaue: ”Cross sections of charge transfer by slow helium ions in collisions with water molecules”
Annual Report of National Institute for Fusion Science, April 2008 - March 2009, 402 (2009) (10月)

卒業論文

- 卒業論文: 「マイクロチャンネルプレートによるイオンビームの二次元位置検出器の開発・整備」 山中 慎司

- 「永久磁石を使用した小型多価イオン源の開発 — μ -Excel によるシミュレーション — 」畑中 友作
「水分子との衝突における低速の陽子およびヘリウムイオンの電荷移行断面積に関する研究」中西 祐弥
「タングステンイオンの電荷移行断面積に関する研究」日野 泰征

国際学会・研究会講演

1. Daichi Kato, Hiroyuki Sakaue, Toshio Kusakabe and Lukas Pichl: "Electron capture in collisions of Li II with molecular hydrogen isotopes at low keV range of impact energy"
19-th Int. Toki Conf. on Advanced Physics in Plasmas and Fusion Research, Ceratopia Toki, 土岐市 [8 Dec. 2009]

競争的外部資金

- 2009年度自然科学研究機構・核融合科学研究所・LHD 計画研究共同研究 研究代表者:
"LHD プラズマ内不純物炭化水素分子発生機構・挙動の解明と輸送制御" (課題番号 NIFS06KOAP014, 共同研究費総額 250,000 円)
- 2009年度自然科学研究機構・核融合科学研究所・一般共同研究 研究代表者:
"低速ヘリウムイオンの水分子との衝突における電荷移行反応断面積に関する研究" (課題番号 NIFS08KYAM019, 共同研究費総額 300,000 円)
- 2009年度自然科学研究機構・核融合科学研究所・一般共同研究 研究分担者:
"水素同位体および炭化水素の原子分子データベースの作成" (課題番号 NIFS09KYAM021, 共同研究費総額 550,000 円)

教育業績

学外啓蒙活動

- 「サイエンスパートナーシッププロジェクト」 弥刀中学校における理科体験実験
平成 21 年 9 月 4 日

その他

- 「教員採用試験春季集中講座」 専門・理科実験（物理）担当
平成22年3月11日～3月18日

運営

学内委員

- 理工学部就職対策委員会委員
- 大学院総合理工学研究科理学専攻就職委員会委員

学外委員など

- プラズマ・核融合学会 専門委員会
（プラズマ原子分子過程の基礎研究とプラズマ研究の融合と発展）委員
- プラズマ・核融合学会
代議員

物性理論研究室

笠松 健一 講師

加藤 昌 (M1)

根矢 健人 (B4)、中本 兼貴 (B4)

林 佑亮 (B4)、袋瀬 貫 (B4)

石川 裕章 (B4)

研究概要

本研究室ではナノケルビン (10^{-9} K) の超低温まで冷却された中性原子気体のボース・アインシュタイン凝縮体 (以下 BEC と略す) で起こる超流動現象と原子間相互作用の効果によって生じる非線形現象に関する理論的研究を行っている。本年度の成果は以下のとおりである。

- **2成分 BEC における量子ケルビン・ヘルムホルツ不安定性**

相分離した 2 成分 BEC の剪断流に対する安定性を調べた。これは古典流体では Kelvin-Helmholtz 不安定性として知られる現象と類似のものであるが、BEC は粘性をもたない超流動性と渦の循環が量子化されるという特有の性質を持ち、新たな流体现象が期待できる。我々は界面の不安定化により、量子渦の生成を伴った特徴的なパターン形成のダイナミクスを明らかにした。

- **原子気体 BEC における D ブレーンソリトン**

2 成分 BEC でドメインウォールと渦が結合した複合ソリトンの構造を調べた。2 成分 BEC は場の理論で知られる非線形シグマ模型で記述でき、静的な複合ソリトンの解析解を求めた。渦とウォールの接合部はモノポールで結ばれており、これは Boojum として知られる界面に存在する点欠陥であることを示した。また、この複合ソリトンは弦理論の「D-brane」の類似物に相当し、実験室で実現する D-brane を提唱した。これにより原子気体と弦理論を結びつける新たな研究の方向性を提唱する事ができた。

- **有効磁場中の光格子ハードコアボソン系の相構造**

有効磁場中の光格子ポテンシャルに閉じ込められたハードコアボソンの基底状態の相図を CP1 模型のモンテカルロシミュレーションにより調べた。この模型では各サイトの粒子数の揺らぎが取り込まれており、以前に解析したフラストレーションをもつ XY 模型をより現実的に近づけた模型といえる。

学術論文（査読付）

1. “Quantum Kelvin-Helmholtz instability in phase-separated two-component Bose-Einstein condensates”
Hiromitsu Takeuchi, Naoya Suzuki, Kenichi Kasamatsu, Hiroki Saito, and Makoto Tsubota
Physical Review B, 81, 094517-(1-5) (2010) (3月号)
2. “Shear-flow Instability in Two-component Bose-Einstein condensates”
Hiromitsu Takeuchi, Naoya Suzuki, Kenichi Kasamatsu, Hiroki Saito, and Makoto Tsubota
J. Low Temp. Phys., 158, 384-390 (2010) (2月号)
3. “Connection of Vortices Between Spatially Different Phases in Two-Component Bose-Einstein Condensates”
Kenichi Kasamatsu, Hiromitsu Takeuchi, Muneto Nitta and Makoto Tsubota
J. Low Temp. Phys., 158, 99-104 (2010) (1月号)
4. “Uniformly frustrated Josephson junction array in trapped Bose-Einstein condensates”
Kenichi Kasamatsu
Journal of Physics: Conference series, 150, 032038-(1-4) (2009) (4月号)

卒業論文

- 卒業論文: 「ヘリウムの固体、液体界面の不安定性」、
「海岸のフラクタル性と解析」

国際学会・研究会講演

1. Kenichi Kasamatsu, Hiromitsu Takeuchi, Muneto Nitta, and Makoto Tsubota : “D-brane in Bose-Einstein condensates”
International Symposium on Physics of New Quantum Phases in Superclean Materials (PSM2010), Hamagin hall ”VIA MARE”, Yokohama, [10 Mar. 2010]
2. Kenichi Kasamatsu, Hiromitsu Takeuchi, Muneto Nitta, and Makoto Tsubota : “Connection of Vortices between Spatially Different Phases in Two-Component Bose-Einstein Condensates”
International Symposium on Quantum Fluids and Solids 2009, Northwestern University, Rutgers, [10 Aug. 2009]

3. Hiromitsu Takeuchi, Naoya Suzuki, Kenichi Kasamatsu, Hiroki Saito, and Makoto Tsubota : “Shear-flow Instability in Two-component Bose-Einstein condensates”
International Symposium on Quantum Fluids and Solids 2009, Northwestern University, Rutgers, [10 Aug. 2009]
4. Hiromitsu Takeuchi, Kenichi Kasamatsu and Makoto Tsubota : “Instability of Shear-flow of Two-component Bose-Einstein Condensates”
International Workshop on Physics of New Quantum Phases in Superclean Materials, Kanagawa, [20 Apr. 2009]

国内学会・研究会講演

1. 笠松健一、小林未知数、上田正仁、坪田誠: “回転 Bose 凝縮体の渦格子形成における数値精度依存性と散逸の効果”
日本物理学会 第 65 回年次大会 岡山大学 [21 Mar. 2010]
2. 笠松健一: “原子気体ボースアインシュタイン凝縮体における量子渦に関する研究”
日本物理学会 第 65 回年次大会 岡山大学 (招待講演) [21 Mar. 2010]
3. 笠松健一、竹内宏光、新田宗土、坪田誠: “2 成分ボース・アインシュタイン凝縮における D ブレーン”
日本物理学会 第 65 回年次大会 岡山大学 [20 Mar. 2010]
4. 笠松健一: “原子気体 BEC の量子渦”
日本物理学会 2009 年秋季大会 熊本大学 (招待講演) [27 Sep. 2009]
5. 竹内宏光、笠松健一、坪田誠: “量子ケルビン・ヘルムホルツ不安定性”
日本物理学会 2009 年秋季大会 熊本大学 [26 Sep. 2009]
6. 竹内宏光、笠松健一、坪田誠、鈴木直也、斎藤弘樹: “原子気体ボース・アインシュタイン凝縮における量子流体力学的不安定性”
RIMS 研究集会「オイラー方程式の数理: 渦運動と音波 150 年」 [22 Jul. 2009]
7. Hiromitsu Takeuchi, Kenichi Kasamatsu, and Makoto Tsubota: “Spontaneous Radiation and Amplification of Kelvin Waves on Quantized Vortices in Bose-Einstein Condensates”
Ultracold Atoms and Molecules: Collisions, Field-Effects, and Applications, Kyoto, Japan (ポスター) [25 Jun. 2009]

競争的外部資金

- 平成 21 年度科学研究費補助金 若手研究 (B) 研究代表者:
フラストレーションを持つ光格子中のボース原子気体の新奇量子相の解明 (課題番号 21740267, 配分額 1,700,000 円)
- 平成 21 年度科学研究費補助金 基盤研究 (B) 研究分担者:
量子流体力学の展開 (課題番号 21340104, 研究代表者: 坪田誠、配分額 500,000 円)

その他

第 4 回 (2010 年) 日本物理学会若手奨励賞 (領域 1) 受賞

教育業績

学外啓蒙活動

- 理工学部主催「夢サイエンス」 高校生向け演示実験「磁力線がつくり出す不思議な模様」
平成 21 年 7 月 26 日
- 体験講義 (日新高校)「フラクタルとは何か」
平成 21 年 10 月 29 日

著書

「ファンダメンタル物理学」 電磁気・熱・波動 (共立出版)
新居毅人、井上開輝、笠松健一、加藤幸弘、千川道幸、中野人志、松本芳幸 編

運営

学内委員

- 理工学部自己点検委員会委員
- 東大阪モノづくり技術者育成プロジェクト 物理学コース運営委員
- 総合理工学研究科理学専攻広報委員
- 物理学学習支援室 世話人

ソフトマター物理学研究室

堂寺 知成 教授
七野 雅史(京大 M2)

研究概要

ソフトマターと複雑凝縮相の物性物理学

2009年4月に堂寺が近畿大学に着任し開設された本研究室では、計算物理学的手法を多用しながら実験家と共同しつつソフトマターの自己組織化の研究に新領域を創出することを目指している。

ソフトマターとよばれる物質群には、高分子（プラスチック、ゴム、接着剤）、コロイド（化粧品、インク）、液晶（テレビ）、界面活性剤（石けん）、生体物質（生体膜、DNA）などがある。これらを物理学的観点から研究する「ソフトマター物理学」は、20世紀末に成立した新しい物理学の1分野で本研究室の研究領域である。

特に自己組織化の原理は、生命現象の重要な性質であり、同時にさまざまな機能性材料を構築する手段と考えられているが、多元ブロック共重合体の創出する自己組織構造は、未だ全貌を明らかにしない構造形成原理を隠していることが多くの実験やシミュレーション研究で明らかになってきた。例えば、本研究室では高分子の作るアルキメデス相、準結晶相、メゾスコピックダイヤモンド相を提唱し、発見した。これら自己組織化による複雑構造の光物性（フォトニクス）の研究もしている。

現在、ソフト準結晶および共連続相に力点をおいて研究しているが、ソフトマター物理学を限定せず、固体物理学、結晶学、数学（幾何学）、化学（高分子化学）との境界領域を横断的に研究することも本研究室の特徴である。数学者とラビリンス研究会を主催し研究している。

学術論文（査読なし）

「ソフト準結晶発見に向けて -シミュレーションの立場から-」
堂寺知成, 日本結晶成長学会誌 36(1), 16-23 (2009) 4月

国際学会・研究会講演

1. Tomonari Dotera: “Geometric problems in multi-component polymer systems”
Nara Women’s University, Graduate School Education GP Invited Lecture before the opening of Conference ”Variational problems for curves and surfaces and related topics” [30 June 2009]

国内学会・研究会講演

1. 堂寺知成：“ドデカゴナル準結晶タイリングの構造転移”
日本物理学会秋季大会（熊本大学黒髪） [9月25日]
2. 堂寺知成：“ドデカゴナル準結晶タイリングの構造転移”
準結晶研究会（蔵王） [12月18日]
3. 堂寺知成: “多元高分子系の作る秩序構造-ラビリンス、準結晶タイリング、ダイヤモンド-”
東北大多元研特別講演会（招待講演） [12月25日]
4. 堂寺知成：“多元高分子配列ナノ空間物質の構造設計と物性理論”
特定領域研究“配列ナノ空間を利用した新物質科学 ユビキタス元素戦略” 第3回特定領域会議 東大山上会館 [1月9日]

競争的外部資金

- 2009年度科研費 基盤研究(C) 研究代表者：堂寺知成
高分子準結晶の発見-新準結晶の構造と物性の理論的研究（課題番号19540365, 配分額910,000円）
- 2009年度科研費 特定領域研究「配列ナノ空間を利用した新物質科学 ユビキタス元素戦略」研究代表者：堂寺知成
多元高分子配列ナノ空間物質の構造設計と物性理論（課題番号20045006, 配分額1,100,000円）

その他

- 1997年に開設された大型放射光施設Spring-8の12年半の主な学術成果（全28件）をまとめた学術成果集の1つとして研究室で発見された高分子準結晶が取り上げられた。[2010年3月]
http://www.spring8.or.jp/ja/news_publications/publications/scientific_results

教育業績

非常勤

1. 放送大学授業科目「熱と温度（'08）」主任講師 SkyPercTVなどで放送中
2. 放送大学大学院授業科目「複雑システム科学（'07）」客員講師、第3回、第4回、第5回担当 SkyPercTVなどで放送中

学外啓蒙活動

1. 理工学部主催「夢サイエンス」高校生向け演示実験および講演「カオスとは何か？」[7月26日]

学内委員

- 大学院教務委員会 委員

学外委員など

- 11th International Conference on Quasicrystals (ICQ11), Program Committee

理論物理学研究室

中原 幹夫 教授
大見 哲巨 (SS)、富田 博之 (SS)
齊藤 暁 (PD)、市川 翼 (PD)
Hossein Mehri Dehnavi (PD)、Yidun Wan (PD)
田中 宗 (PD)
Mohammad Ali Fasihi (D2)、Elham Hosseini Lapasar (D2)
Chiara Bagnasco (D1)、坂東 将光 (D1)
今井 正幸 (M2)
平井 鉱史 (B4)、宮崎 伸也 (B4)
上田 卓弥 (B4)、河合 拓也 (B4)

研究概要

- 量子情報・量子計算

多成分量子系における非古典的相関、幾何学的位相による量子ゲートの実装、コントローラが存在するときの制御された量子テレポーテーション、ENDORを用いた量子コンピュータなどの研究を行った。また実際の量子コンピュータの候補となる中性原子量子コンピュータを提案し、特許出願を行った。

学術論文（査読付）

1. “Geometric quantum gates in liquid-state NMR based on a cancellation of dynamical phases”, Y. Ota, Y. Goto, Y. Kondo, M. Nakahara, Physical Review A **80**, 052311 1-7 (2009) (11月号)
2. “Economical(k, m)-threshold controlled quantum teleportation” A. SaiToh, R. Rahimi and M. Nakahara, Physical Review A **79**, 062313 1-9 (2009) (6月号)
3. “Molecular electron-spin quantum computers and quantum information processing: pulse-based electron magnetic resonance spin technology applied to matter spin-qubits”, K. Sato 他 17名, M. Nakahara は 14 番目, J. Mater. Chem. **19**, 3739-3754 (2009) (4月号; online)

特許出願

1. (2010-57743) 「量子計算機及び複数量子ビット形成方法」 中原幹夫, 近藤康, 井手俊毅, 大見哲巨, 出願人：学校法人近畿大学、2010年3月15日。

著書（編集）

1. M. Nakahara, R. Rahimi, and A. SaiToh (Editors), Kinki University Series on Quantum Computing Vol.3: Decoherence Suppression in Quantum Systems 2008, World Scientific Publishing (2009). 2009年11月。
2. M. Nakahara, Y. Ota, R. Rahimi, Y. Kondo, and M. Tada-Umezaki (Editors), Kinki University Series on Quantum Computing Vol.2: Molecular Realizations of Quantum Computing 2007, World Scientific Publishing (2009). 2009年6月。

著書（項目執筆）

1. 現代数理科学事典 第2版（広中平祐 他監修）、「微分形式」を執筆。2009年12月。

卒業論文

- 卒業論文:
「銀河の衝突による構造形成のシミュレーション」、垣内美香
「ESRの原理と応用」、福岡洋平
「量子ビットとして利用可能な分子の探索」、新田健悟
「Grover's Search Algorithmの相同性検索への応用」、田中勇次
「超対称量子力学と幾何学」、宗行賢二

国際学会・研究会講演

1. 学会発表 “Topological Quantum Computing with p-Wave Superfluid” M. Nakahara and T. Ohmi, American Physical Society March Meeting 2010, Portland, Oregon, USA, March 16, 2010
2. 招待講演 “Physical realizations of a quantum computer”, M. Nakahara, Invited lecture at Pre-workshop lectures of Workshop on Quantum Information Science, Hong Kong University, Hong Kong, January 6, 2010.

3. 研究会講演 “Scalable neutral atom quantum computer with interaction on demand”, M. Nakahara, Workshop on Quantum Information Science, Hong Kong University, Hong Kong, China, January 7, 2010.
4. 招待講演 “Topological Quantum Computing with p -Wave Superfluid” M. Nakahara, Max-Planck-Institute for Quantum Optics, Munich, Germany, November 20, 2009.
5. 招待講演 “Computing with Quanta”, The College of William & Mary, Williamsburg, VA, USA, November 2, 2009.
6. ポスター発表, “Realization of a qubit with three p -Wave Superfluid Vortices”, T. Ohmi and M. Nakahara, in “Conference on Quantum Information and Quantum Control III”, Fields Institute, University of Toronto, Toronto, Canada, August 25, 2009.

国内学会・研究会講演

1. “Trapping single atom with optical near-fields”, 日本物理学会第 65 回年次大会、Elham Hosseini Lapasar、Toshiki Ide、Mikio Nakahara、Yasushi Kondo、Tetsuo Ohmi. 2010 年 3 月。
2. 「近接場光や赤方離調されたレーザ光にトラップされた多量子ビットレジスタ」、日本物理学会第 65 回年次大会、中原幹夫、近藤康、井手俊毅、大見哲巨。2010 年 3 月
3. 「確率過程における Weak Value 類似概念」、日本物理学会第 65 回年次大会、富田博之、中原幹夫。2010 年 3 月
4. 「SU(2ⁿ) 行列の因子分解の自動化」、第 20 回量子情報技術研究会、富田博之、バヒデ・エブラヒミ、中原幹夫、2009 年 5 月

競争的外部資金

1. オープン・リサーチ・センター「量子コンピュータの実現を目指した学際的基礎研究」研究代表者、40,100 千円。
2. 科学研究費、基盤研究 (C) 「スケーラブル量子コンピューティングを目指した量子ビット間相互作用の研究」、研究代表者、1,040 千円。
3. 科学研究費、特別研究員奨励費「分子スピン量子計算におけるエンタングルメント生成とデコヒーレンス抑制」、研究代表者、700 千円。

教育業績

学外啓蒙活動

1. サイエンスカフェ「量子と情報」、近畿大学英語村 e-cube、2010年3月27日。
2. 出張講義「量子と情報」、奈良女子大学附属中等教育学校、2010年2月17日
3. 集中講義「応用物理学特別講義（量子コンピュータ）」、大阪市立大学工学部、2009年9月14,15,18日。
4. 三省堂サイエンスカフェ「量子と情報」、京都駅三省堂にて、2009年6月13日

運営

学内委員

- 国際交流員会副委員長
- 図書広報委員

学外委員など

- 京都賞基礎科学部門推薦委員

表面科学研究室

近藤 康 准教授

松本 英将 (M2)、森 文哉 (M2)

米司 篤史 (M1)、秦 悠介 (M1)

武本 正孝 (M1)

木野 祐介 (B4)、高下 聖 (B4)

研究概要

走査型トンネル顕微鏡を用いた表面の研究を行っていたので、表面科学研究室という研究室名になっている。近年は表面科学に関する研究ではなく、核磁気共鳴 (NMR) とその量子力学への応用に興味をもって研究を行っている。

● 核磁気共鳴 (NMR) 装置の開発と応用

NMR は比較的簡単な装置で量子力学的な対象 (原子核のスピン) を操作し測定できる実験手法である。その応用分野は広く、医療における MRI (Magnetic Resonance Imaging) から最先端の物性研究まで幅広い分野で使われている。

地球磁場 ($50 \mu\text{T}$ という微小な磁場) の下で NMR を行える装置の開発を行っており、安定に FID 信号を得ることができるようになった。通常の NMR 装置は強い磁場 (通常 10 T) の下で NMR を行っていることを注意しておく。

スピン・エコーなどスピン系の制御および検出ができる NMR 装置の開発を行い、NMR 量子コンピュータの開発につなげる。

● 量子コンピュータ、特に NMR 量子コンピュータ

古典コンピュータが古典力学に基づいて 0 と 1 を用いた 2 進数を使って論理演算を行うのに対し、量子コンピュータは量子力学に基づき、 $|0\rangle$ と $|1\rangle$ と見なすことができる二つの状態を論理演算の基礎に置く。量子コンピュータの研究と言っても、その本質は量子力学の研究である。

今、量子コンピュータの分野は非常に面白い。まるで、アメリカの西部開拓時代のようにちょっと危ない雰囲気がある (詐欺師まがいの研究者がいたり、早撃ちの決闘のようにできるだけ早く論文を出さないと競争に負ける、などのことがある)。しかしながら、とても「元気」のある領域である。

化学分析に用いる NMR 装置を用いて、実験的にアルゴリズムの研究を行ってきた。簡単な Deutsch-Jozsa のアルゴリズムからスタートして、「量子テレポーテーション」の実験にも成功している。2008 年度から装置の開発も始めた。

2009 年度は特に幾何学的位相を用いた量子系の操作に注目して研究した。

● 学生実験装置の開発

コンパクトで簡単だけれど、教育的な価値のある実験が行える装置を「開発」し、その指導法を「研究」している。

これまでに、等電位線、光の干渉、コンデンサーの充放電、相互誘導、高温超伝導、共振回路などの実験を行う装置を作ってきた。「開発」した装置による実験手引き書は <http://qube.phys.kindai.ac.jp/users/kondo/>にて閲覧可能である。また、「物理学実験教育の新しい試み（近畿大学理工学部通信、第31号）」も参照のこと。

NMR と量子コンピュータに関する研究は量子力学をふたつの側面から見た「一つの研究」と位置づけている。3年生の前期から量子力学の勉強が始まるが、そこで勉強したこと（の一部）が比較的簡単に実験検証できる点がNMRの面白さである。

量子力学は正しいのかも !?

と実感することができる。

学術論文（査読付）

1. “Geometric quantum gates in liquid-state NMR based on a cancellation of dynamical phases”
Yukihiro Ota, Yoshito Goto¹, Yasusi Kondo, and Mikio Nakahara
Phys. Rev. A **80** (2009) 052311 November, also Vir. J. Quantum Inf. / Volume 9 / Issue 11 / IMPLEMENTATIONS.
2. “Composite pulses in NMR as non-adiabatic geometric quantum gates”
Yukihiro Ota and Yasusi Kondo
Phys. Rev. A **80** (2009) 024302 August, also Vir. J. Quantum Inf. Volume 9 / Issue 8 / ALGORITHMS AND COMPUTATION.

学術論文（査読なし）

著書

1. “Liquid-state NMR quantum computer: working principle and some examples”
Yasushi Kondo
Chapter 1 in “Molecular Realizations of Quantum Computing 2007”, World Scientific, Singapore, June, 2009.

¹研究当時、大学院生

卒業論文

- 「操作トンネル顕微鏡によるグラファイト表面の観察」
「NMR 量子コンピュータ用の電子回路の作製」
「永久磁石を用いた NMR 磁場発生装置の開発」
「NMR 装置の制御部分の開発」
「PC クラスタを用いた数値計算」

国際学会・研究会講演

1. Yasushi Knodo: “Generation and Suppression of Decoherence in Artificial Environment”
International Workshop on Dynamical Decoupling, NIST, Boulder, USA [5,6 Oct. 2009]

国内学会・研究会講演

1. 太田 幸弘、近藤 康: “幾何学的位相ゲートとしてのコンポジット・パルス”
Quantum Information and Technology 21、電気通信大学、東京都調布市 [5,6 Nov. 2009]
2. 森文哉、松本英将、千葉明朗、近藤康、梅寄雅: “地球磁場を利用した教育用 NMR 装置 (23a-RC5)” 日本物理学会第 65 回年次大会、岡山大学、岡山県岡山市、[20-23, Mar. 2010]
3. 松本英将、森文哉、千葉明朗、近藤康、梅寄雅: “教育用低磁場 (100kHz) NMR 装置の開発 (23a-RC6)” 日本物理学会第 65 回年次大会、岡山大学、岡山県岡山市、[20-23, Mar. 2010]
4. Elham Hosseini Lapasar, Toshiki Ide, Mikio Nakahara, Yasushi Kondo, Tetsuo Ohmi, Kenichi Kasamatsu: “Trapping single atom with optical near-fields (23a-TB3)” 日本物理学会第 65 回年次大会、岡山大学、岡山県岡山市、[20-23, Mar. 2010]
5. 中原幹夫、近藤康、井手俊毅、大見哲巨: “近接場光や赤方離調されたレーザー光にトラップされた多量子ビットレジスター (23a-TB4)” 日本物理学会第 65 回年次大会、岡山大学、岡山県岡山市、[20-23, Mar. 2010]

学外啓蒙活動

- 大阪市教育委員会主催
“小学校教員理科指導力向上講座”
平成 21 年 7 月 30, 31 日
- 近畿大学附属中学校（3 年生対象）体験学習における実験指導
“分子の長さを測ろう”
平成 21 年 8 月 25 日

その他

- “大学教育における物理学について：特に単位系に関連して”
木口勝義、近藤康
近畿大学理工学総合研究所研究報告 22 (2010) p55-61 (2 月号)

運営

学内委員

- 安全管理・衛生委員会委員（安全維持・促進小委員会 小委員長）

凝縮系物理学研究室

松居 哲生 教授

中野 勇気 (D2)、高藤 裕介 (M2)
藤田 竜平 (M1)、竹内 裕樹 (M1)
松田 淳志 (B4)、中谷 和哉 ((B4)
岡田 祐也 (B4)、高田 基 (B4)
山本 貴大 (B4)

研究概要

● ゲージ理論による凝縮系物理学の研究

多数の構成要素からなる集団 (凝縮系) は、要素一つ一つの性質からは思いもよらないような奇妙な振舞いを示す。要素間の結びつきをゲージ対称性という法則で捕らえた数学的なモデルを作り、場の量子論や数値シミュレーションによりモデルを調べることで、これらの集団的な振る舞いを研究している。

- **凝縮系物理学**： 金属内でクーロン斥力をおよぼしあって運動する電子の集団が示す高温超伝導現象や同じく磁場中の量子ホール効果など、電子の集団的な振る舞いを場の量子論や素粒子のゲージ理論の手法を用いて研究する。

- **脳の物理学**： 脳神経ネットワークの新しいゲージモデルを考案して、連想記憶や学習、脳波などの集団運動について調べている。また、場の量子論的模型を使って、意識の量子論的な理解の可能性を探っている。

- **量子重力理論**： 宇宙初期などの理解には量子効果をふくめた時空の理論が必要である。時空のかけらをゲージ理論と量子論に従って組み合わせ、どのような宇宙ができるか調べている。

詳細は研究室 HP <http://www.phys.kindai.ac.jp/matsui/>

学術論文 (査読付)

1. "Magnetic Order, Bose-Einstein Condensation, and Superfluidity in a Bosonic t-J Model of CP¹ Spinons and Doped Higgs Holons", Koji Aoki, Kazuhiko Sakakibara, Ikuo Ichinose, Tetsuo Matsui, Physical Review B 80 (2009 October) 144510 (1-12) 他 1 篇

学位論文・卒業論文

- 卒業論文: 「3+1次元 $CP^1 + U(1)$ 量子ニューラルネットワーク (▪)」他4篇

国内学会・研究会講演

1. 松居 哲生: ”電磁相互作用する q-bit 集合体の秩序相の安定性”
広島大学 第20回量子情報技術研究会 [21-22 May. 2009] 他5件

宇宙論研究室

井上 開輝 准教授

辰野 陽平 (M2)、島ノ江 卓生 (B4)

鈴木 教史 (B4)、松尾 壮太 (B4)

森田 直樹 (B4)

研究概要

- **宇宙の準線形超構造の解明**

近年、宇宙マイクロ波背景輻射 (CMB) の大角度揺らぎ異常の起源として、 $100\text{--}300h^{-1}\text{Mpc}$ 程度のスケールにおける準線形超構造の存在が示唆されている。しかしながら通常の ΛCDM シナリオの枠組からこれらの構造の起源を説明するのは難しい。本研究室では、さまざまな観測手法による超構造の観測的制と代替重力理論を用いた超構造形成シナリオの構築に取り組んでいる。

- **非一様宇宙モデルの観測的制限**

一般に Ia 型超新星や CMB の観測データから宇宙は加速膨張していると考えられているが、 1Gpc 程度の半径をもつ非線形低密度領域 (ボイド) にたまたま我々がいるという可能性も未だ否定されてはいない。特に最近のデータの示す $300h^{-1}\text{Mpc}$ を超えるスケールにおけるバルクフローを説明するにはむしろ都合が良い。本研究室では、積分 Sachs-Wolfe 効果など、様々な手法による非一様宇宙モデルの観測的制限に関する研究に取り組んでいる。

- **重力レンズ現象によるダークマター微細構造の解明**

矮小銀河以下の質量スケールにおいて N 体シミュレーションの予言するダークマターハローの数は観測されている近傍銀河に付随する矮小銀河の数に比べると圧倒的に大きい。これを「失われた矮小銀河問題」と呼ぶ。系外銀河のダークマターハローの微細構造を調べるには、遠くの QSO が視線方向の銀河ハローの重力によって多重像として見える重力レンズ系を用いればよい。本研究室では、天文学者と協力しながら中間赤外やサブミリ、電波の波長帯における観測結果を用いてダークマターハローの微細構造を決定する問題に取り組んでいる。

学術論文（査読付）

1. "Probing violation of the Copernican principle via the integrated Sachs-Wolfe effect"
Kenji Tomita, Kaiki Taro Inoue
Physical Review D, 79, 103505-(1-7) (2009)(5月号) astro-ph/0903.1541
2. "Subaru Mid-infrared Imaging of the Quadruple Lenses. II. Unveiling Lens Structure of MG0414+0534 and Q2237+030"
Takeo Minezaki, Masashi Chiba, Nobunari Kashikawa, Kaiki Taro Inoue, and Hirokazu Kataza
Astrophysical Journal, 697, 610-618 (2009)(5月号) arXiv:0903.2535

卒業論文

- 「クエーサー RXJ1131 の重力レンズモデル」
- 「ダークハローと渦巻銀河の重力レンズモデル」

国際学会・研究会講演

1. Kaiki Taro Inoue: "Evidence of Super-structures in the Cosmic Microwave Background" (招待講演)
 Λ -LTB Cosmology KEK Workshop 2009 KEK つくば市 [21 October 2009]

国内学会・研究会講演

1. 井上 開輝、坂井 伸之、富田 憲二: "Evidence of Super-structures in the Cosmic Microwave Background and Galaxy Distribution"
日本天文学会 2010 年春季年会 広島大学 東広島市 [24 March 2010]
2. 井上 開輝: "宇宙は正二十面体の対称性を持つか?" (招待講演)
Encounter with Mathematics 中央大学 東京都文京区 [3 October 2009]
3. 井上 開輝: "Weakensing by Supervoids"
日本天文学会 2009 年秋季年会 山口大学 山口市 [14 September 2009]
4. 井上 開輝、坂井 伸之、富田 憲二: "Evidence of Super-structures in the Cosmic Microwave Background"
日本物理学会 2009 年秋季年会 甲南大学 神戸市 [12 September 2009]

競争的外部資金

- 2009年度科研費 若手研究(B) 研究代表者:
宇宙の非一様性による重力理論の検証 (課題番号 20740146, 配分額 1,040,000円)
- 2009年度科研費 基盤研究(B) 研究分担者:
超高解像度電波観測に基づく宇宙暗黒物質の解明
(課題番号 20340039, 研究代表者 千葉柁司、配分額 1,000,000円)

教育業績

学外啓蒙活動

- 「宇宙(天文)を学べる大学」合同進学説明会 講演
平成21年6月11日
- 近畿大学オープンキャンパス 模擬授業 講演「暗闇の宇宙の謎を解く」
平成21年8月23日
- 育英高校(SSH協定校) 模擬授業 「暗闇の宇宙のなぞを探る」
平成21年10月31日
- SPP 地学弥刀中学校出前授業
平成21年2月16日

著書

- 「ファンダメンタル物理学」
新居 毅人, 井上 開輝, 笠松 健一, 加藤 幸弘, 千川 道幸, 中野 人志, 松本 芳幸
共立出版、第5,6,7章執筆

運営

学内委員

- 物理学コース教務委員
- 理工学部物理教育小委員会委員
- 物理学コースWEBサイト管理

宇宙物理学実験研究室

大田 泉 助教

中谷 倫哉 (B4)、安原 直人 (B4)

河北 英治 (B4)、廣瀬 貴之 (B4)

研究概要

- 宇宙マイクロ波背景放射偏光観測のための装置開発及び観測的研究

ミリ波サブミリ波帯の光学素子開発 (バンドパスフィルタ、ローパスフィルタ・偏光素子等) を進めている。また、LiteBIRD(Lite (Light) satellite for the studies of B-mode polarization and Inflation from cosmic background Radiation Detection) の光学設計・評価等を進めることになっている。

- 天体干渉計における観測技術の基礎開発

Multi-Fourier Transform interferometer(MuFT) の基礎開発及び直接検出を用いた南極遠赤外干渉計の基礎開発を進めている。多素子検出器を用いて開口合成型干渉計を実現するための光学系配置と実現性の評価をしている。

- 近畿大学本部キャンパスにおける電波観測の実現

直径 1 m 電波望遠鏡のアンテナを自作し、中性水素 21cm 線の分光観測による銀河系内の天体運動を観測する準備を進めている。また並行して、2 素子八木宇田アンテナによる電波天体観測を常時観測するための試験を進めている。

研究業績

学位論文・卒業論文

- 卒業論文: 「人工衛星 LiteBIRD の反射型望遠鏡の光学設計」, 「天体観測のためのアンテナの製作および観測」, 「21cm 線による銀河地図の作成」, 「SKA の Tapered Slot Antenna(TSA) について」

国際学会・研究会講演

1. Yuan Luo, Makoto Hattori, Izumi S. Ohta, et al "Realization of multiplying type interferometer with 2-elements 0.3K bolometer detectors", IRMMW-2009, Busan(Korea) [Sep. 21-25, 2009]

国内学会・研究会講演

1. 氏原秀樹, 川口則幸, 萩原喜昭, 河野裕介, 武士俣健, 中川亜紀治, 上妻昇志, 山木春霞, 亀崎達矢, 中西裕之, 大田泉, 加藤昌, 池崎克俊, 小川英夫, 木村公洋, 黒岩宏一, 松本浩平, ” 数値計算によるアンテナ広帯域化の検討” 日本天文学会 2009 年秋季年会, V58b, 山口大 [2009.9.14-16]
2. 中川亜紀治, 上妻昇志, 山木春霞, 亀崎達矢, 中西裕之, 大田泉, 加藤昌, 池崎克俊, 氏原秀樹, 川口則幸, 萩原喜昭, 河野裕介, 武士俣健, 小川英夫, 木村公洋, 黒岩宏一, 松本浩平” 1G-10GHz 帯広帯域受信機システムの開発” 日本天文学会 2009 年秋季年会, V59b, 山口大 [2009.9.14-16]
3. 中川亜紀治, 上妻昇志, 山木春霞, 亀崎達矢, 中西裕之, 大田泉, 加藤昌, 池崎克俊, 氏原秀樹, 川口則幸, 萩原喜昭, 河野裕介, 武士俣健, 小川英夫, 木村公洋, 黒岩宏一, 松本浩平” 1G-10GHz 帯広帯域受信機システムの開発 (続報)” 日本天文学会 2010 年春季年会, V59b, 広島大 [2010.3.24-27]
4. 大田 泉, 松村知岳, Huan Tran, Adrian Lee, 吉田光宏, 羽澄昌史, 他, LiteBIRD ワーキンググループ” 小型科学衛星 LiteBIRD 搭載望遠鏡光学系の検討” 日本物理学会第 65 回年次大会, 20aBW-10, 岡山大 [2010.03.20-23]

競争的外部資金

- 2009 年度近畿大学理工学部教員研究充実費 (研究代表者):
宇宙マイクロ波背景放射高感度偏光観測の為の観測技術の検討と光学システムの開発 (課題番号 RK21-022, 配分額 1,000,000 円)

教育業績

学外啓蒙活動

- 「サイエンスパートナーシッププロジェクト」弥刀中学校における理科体験実験 (地学実験”BS アンテナを用いた電波観測”), 2010 年 2 月 15 日
- 近畿大学オープンキャンパス (研究室公開), 2009 年 9 月 26 日

その他

- 教員採用試験春季集中講座, 専門・理科実験 (物理) 担当 (2010 年 3 月)

運営

学内委員

- 学生委員
- 33号館物理実験室 世話人
- 学年担任 (2009年度1年)

環境物理学研究室

青山 政利 准教授

辻本 和輝 (B4)、橋本 豊 (B4)

播川 貴規 (B4)、吉村 太一 (B4)

研究概要

● 環境問題への物理学的アプローチ

地球環境の形成の歴史を物理学に基礎をおいて考えたり、現在の環境問題を物理学の手法を用いて分析しています。また温暖化の防止のためとか、エネルギー源の確保をめざして提案されている、エネルギー関連の新技术の評価をしたりしています。また、環境問題と絡めて小・中・高校での理科教育のあり方の検討と、環境教育のプラン作りにも取り組んでいます。

教育業績

学外啓蒙活動

1. 「弥生のゴミと現代のゴミ」 泉大津市立弥生学習館 講演
2009年11月14日
 2. 「世界と日本の平和を考える泉大津教室」(市民対象学習会) 講演
泉大津市立勤労青少年ホーム
- ダイオキシン 2010年 3月3日
 - ゴミを考える 2010年 2月3日
 - 温暖化を防ぐために 2010年 1月6日
 - オゾンホールは今 2009年 12月2日
 - 平和を脅かす感染症 2009年 10月7日
 - 水の危機 2009年 9月2日
 - 日本の食糧事情 2009年 8月6日

- 世界の食糧 2009年 7月1日
- 世界の平和を脅かすものは 2009年 6月3日
- 地球の温暖化 2009年 5月6日
- 地球規模の環境破壊 2009年 4月1日

運営

学内委員

人権委員