

平成23年度 (2011年度)

年 次 報 告 書

大阪大学大学院理学研究科物理学専攻
Department of Physics, Graduate School of Science
Osaka University

はじめに

日頃より、私ども大阪大学大学院理学研究科物理学専攻の教育・研究活動に多大なご支援をいただき誠に感謝を申し上げます。2011年は東日本大震災とそれに伴う福島第一原子力発電所の事故など、国民の科学を見る意識が変わってきた年でした。

このような状況の中、2011年度の大阪大学大学院理学研究科物理学専攻の年次報告書をまとめましたので、お届けいたします。本年次報告では、2011年4月1日から2012年3月31日までの物理学専攻の教育・研究・社会貢献などの活動とその成果をまとめております。

物理学専攻の基幹講座には、大きく分けて、素粒子・原子核理論、素粒子・原子核実験、物性理論、物性実験、それに学際物理学の合計5つの研究グループ（大講座）があります。これらの基幹講座の各研究グループは、豊中キャンパスに活動の拠点を置き、教員と博士研究員（ポスドク）と大学院生などにより研究・教育を推進しております。

研究面については、物理学専攻の基幹講座のメンバーは、物理学専攻の協力講座、さらに日本国内の大学や研究機関と協力しております。さらに、米国、欧州、アジアなどの海外の大学や研究機関とも広く共同研究を行っており、世界をリードする多くの優れた研究成果をあげております。また、教育においては、日本の復興を担うリーダーとなる数多くの優秀な若手研究者を育成・輩出しております。さらに、海外から大学院留学生を受け入れ、英語による講義を行う「International Physics Course (IPC)」を行い、国際的な学生交流も推進しております。それに加えて、高校での出前講義や高校生を対象とした物理スクールである「サタデー・アフタヌーン・フィジックス」の開催などの多くの社会貢献も進めております。

このような教育・研究や社会貢献の活動を通じて、大阪大学のモットーである「地域に生き世界に伸びる」のもとで、開かれた物理学専攻としての使命を果たすとともに、本専攻での成果を広く世界に発信するように努めていきたいと考えております。

この小報告をご覧ください、物理学専攻の各研究グループの活発な活動状況をご理解いただき、そして将来の教育・研究のさらなる交流促進の一助となれば幸いです。

2012年度物理学専攻長 久野 良孝

この年次報告の中で人名の肩に付けた記号の説明

s = スタッフ・メンバー

p = 科研費・運営費などによる特任研究員

t = その他の経費による特任研究員

PD = 日本学術振興会特別研究員 (PD)

DC = 日本学術振興会特別研究員 (DC)

d = 博士後期課程学生

m = 博士前期課程（修士課程）学生

b = 学部学生

*=国際会議講演，学会講演等において実際に登壇した人

目次

第 1 章	各研究グループの研究活動報告	1
1.1	岸本グループ	1
1.2	久野グループ	10
1.3	下田グループ	19
1.4	核物質学研究グループ	26
1.5	山中（卓）グループ	36
1.6	基礎原子核物理グループ（原子核実験施設）	52
1.7	大貫グループ	58
1.8	田島グループ	77
1.9	質量分析グループ	88
1.10	野末グループ	95
1.11	花咲グループ	102
1.12	素粒子理論グループ	108
1.13	原子核理論グループ	128
1.14	赤井グループ	135
1.15	小川グループ	141
1.16	阿久津グループ	148
第 2 章	受賞と知的財産	149
第 3 章	学位論文	151
3.1	修士論文	151
3.2	博士論文	154
第 4 章	教育活動	155
4.1	大学院授業担当一覧	155
4.2	学部授業担当一覧	165
4.3	共通教育授業担当一覧	168
4.4	物理学セミナー	172
第 5 章	物理談話会, 講演会など	173
5.1	物理談話会	173
5.2	講演会など	174

第 6 章	学生の進路状況	175
6.1	学部卒業生の進路	175
6.2	博士前期課程修了者の進路	175
6.3	博士後期課程修了者の進路	177
第 7 章	グローバル COE の活動	179
7.1	拠点形成計画の概要	179
7.2	拠点形成の目的	179
7.3	教育研究拠点形成実績の概要	180
7.4	国際研究会「Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI 2011)」	180
第 8 章	理数オーナープログラム	185
8.1	平成 23 年度活動概観	185
8.2	オーナープログラム修了者	186
8.3	オーナーセミナー	187
8.4	自主研究と発表会	188
8.5	オーナープログラム参加者の活動記録	190
第 9 章	国際化拠点整備事業（グローバル 30）	191
9.1	International Physics Course (IPC)	191
9.2	Chemistry-Biology Combined Major Program (CBCMP)	192
第 10 章	国際交流活動	193
10.1	目的	193
10.2	活動の内容	193
10.3	訪問先のリスト、期間、訪問者、等	193
10.4	部局間学術交流協定	194
10.5	若手研究者招聘事業及び海外研究機関での集中講義	194
10.6	その他	197
第 11 章	湯川記念室	199
11.1	平成 23 年度活動概観	199
11.2	第 27 回湯川記念講演会	199
11.3	最先端の物理を高校生に Saturday Afternoon Physics 2011	199
11.4	その他	201
第 12 章	社会活動	203
12.1	物理学科出張講義の記録	203
12.2	連携講座	203
12.3	高校生のための物理学科一日体験入学	204
12.4	「いちよう祭」「まちかね祭」などにおける施設の一般公開	205
12.5	理科教育セミナー	206

第 13 章 オープンキャンパス	209
第 14 章 平成 23 年度の年間活動カレンダー	211
第 15 章 物理学専攻における役割分担	213
第 16 章 グループ研究計画表 (平成 23 年度)	217

第1章 各研究グループの研究活動報告

1.1 岸本グループ

平成23年度の研究活動概要

^{48}Ca の2重ベータ崩壊の研究 –宇宙の物質起源の解明–

我々の宇宙は、「物質」だけで構成されており「反物質」が存在する証拠はない。この「宇宙における物質と反物質の非対称性問題」の有力な解として、レプトジェネシスシナリオが期待されている。このシナリオが成立するためには、レプトン数を破る「ニュートリノを放出しない2重ベータ崩壊 ($0\nu\text{DBD}$)」の実験的観測が不可欠である。この $0\nu\text{DBD}$ は、非常に稀な (半減期 $> 10^{26-27}$ 年) 事象であるため、実験的観測では、如何にバックグラウンドを減らした高感度の検出器を作れるかが鍵となる。

我々は、この $0\nu\text{DBD}$ 研究を目的として、 ^{48}Ca を標的原子核とした CANDLES 計画を推進している。 ^{48}Ca は全ての DBD 原子核のなかで最も Q 値が高いので、本質的に放射性バックグラウンドに強い。CANDLES 検出器では、この ^{48}Ca を含む CaF_2 結晶シンチレータを液体シンチレータ中に設置する。実際の測定では、それぞれのシンチレータの信号特性の違いを利用して、 ^{48}Ca の $0\nu\text{DBD}$ 信号とバックグラウンド事象の弁別を行う。このことにより、さらにバックグラウンドの少ない高感度測定を実現する。

今年度我々は、地下実験室（東京大学宇宙線研究所神岡宇宙素粒子研究施設）に設置した CANDLES III(U.G.) システム (300kg の CaF_2 シンチレータを主検出器とする) を建設した。このシステムの各種性能評価を行ない、夏に測定を開始した。また、得られた低バックグラウンドの測定データを用いて、オフライン解析におけるバックグラウンド除去手法の確立、宇宙線起因のバックグラウンド調査の研究を進めている。また、年度の終りには、CANDLES III(U.G.) システムの検出器性能をさらに向上させるために、ライトパイプシステム (集光効率改善システム) の導入を行なった (図 1.1 参照)。来年度には、さらに高感度の2重ベータ崩壊測定を開始する予定である。



図 1.1: CANDLES III システムの内部写真。光電子増倍管と、光の収集効率を改善するためのライトパイプシステム。

暗黒物質の探索 –宇宙の質量の解明–

宇宙の暗黒物質は WIMPs と呼ばれる素粒子が最も有力な候補と考えられている。これを実験的に直接確認するには、大量に用意した標的原子核と銀河系の重力場に捕捉された WIMPs との散乱を観測する必要がある。

我々は CaF_2 シンチレータ中のフッ素原子核 (^{19}F) との散乱を利用して暗黒物質の探索を行ってきた。この結果を論文にまとめるとともに、今後の暗黒物質探索感度向上のための検出器開発を進めている。

ストレンジネス核物理

中性子星の状態方程式の関連で \bar{K} 中間子原子核の研究を進めている。 \bar{K} 中間子凝縮があれば、重い中性子星がブラックホールとの関連で存在しないという現実を説明出来る。凝縮が起こるためには \bar{K} 中間子と核に強い引力が働いていることが条件である。KEK で行った (K^-, p) および (K^-, n) 反応の研究で、 \bar{K} 中間子と核にポテンシャルの深さで約 200MeV の強い引力が働くという結果が得られている。

最近発見されたペンタクォークは理論的にも解釈が難しい。 K 中間子と π 中間子の間に強い引力があれば解決できる。KEK で行った実験について解析を進めている。

J-PARC の原子核素粒子実験施設 (ハドロン実験ホール) では、エネルギー 30GeV の陽子ビームを生成標的に照射することで、高強度のハドロン 2 次ビーム (π 中間子、 K 中間子など) が利用可能である。この 2 次ビームを利用する K1.8 ビームラインで、今年度は E19 実験 ($p(\pi^-, K^-)$ 反応によるペンタクォーク探索実験) の第 2 次プロダクション・ランが実施されこれに参加した。我々が中心となり準備を進めている E10 実験 (2 重荷電交換 (π^-, K^+) 反応による中性子過剰ハイパー核生成実験) および京都大学グループが提案する E27 実験 ($d(\pi^+, K^+)$ 反応による \bar{K} pp 束縛状態の探索実験) を平成

24 年度に実施するための準備研究も同時に実施した。また、K1.8 ビームラインの主要な測定器である超電導 K 中間子スペクトロメータ (SKS) に昨年度組み込んだ、新しい大型エアロジェル・チェレンコフ検出器のビーム試験を実施し、データ解析を進めた。この検出器は我々のグループが中心になり、京都大学、KEK および東北大学との協力で、基本設計、組立および実験エリアへのインストールを行ったものである。上記の E10 実験およびこれも我々が提案しているハイパー核の弱崩壊研究の実験 (E22 実験) で使用する、高計数率に耐える GEM 技術を用いた飛跡検出器の基礎開発を大阪電通大学のグループと協力して進めた。高計数率に耐える飛跡検出器の開発・整備は我々の研究実現には重要な課題であるため、高計数率に耐えるシンチレーション・ファイバ飛跡検出器およびシリコン・ストリップ検出器の開発についても、東北大学、JAEA、ソウル国立大学および京都大学との協力で進めている。

上述の E10 実験で用いる 2 重荷電交換反応による新たなハイパー核生成手法と相補的な



図 1.2: 2012 年 2 月のビームタイム参加者 (E19 実験完了時の写真)。

手法として、高エネルギー重イオン反応を用いる方法があり、多種のハイパー核が生成可能と考えられている。この手法の実証のための研究をドイツ GSI 研究所のグループと協力し進めている。

学術雑誌に出版された、論文

SEARCH FOR EXTRATERRESTRIAL ANTINEUTRINO SOURCES WITH THE KamLAND DETECTOR

A. Gando, Y. Gando, K. Ichimura^p, H. Ikeda, K. Inoue, Y. Kibe, Y. Kishimoto, M. Koga, Y. Minekawa, T. Mitsui, T. Morikawa, N. Nagai, K. Nakajima, K. Nakamura, K. Narita, I. Shimizu, Y. Shimizu, J. Shirai, F. Suekane, A. Suzuki, H. Takahashi, N. Takahashi, Y. Takemoto, K. Tamae, H. Watanabe, B. D. Xu, H. Yabumoto, H. Yoshida, S. Yoshida^s, S. Enomoto, A. Kozlov, H. Murayama, C. Grant, G. Keefer, A. Piepke, T. I. Banks, T. Bloxham, J. A. Detwiler, S. J. Freedman, B. K. Fujikawa, K. Han, R. Kadel, T. O'Donnell, H. M. Steiner, D. A. Dwyer, R. D. McKeown, C. Zhang, B. E. Berger, C. E. Lane, J. Maricic, T. Miletic, M. Batygov, J. G. Learned, S. Matsuno, M. Sakai, G. A. Horton-Smith, K. E. Downum, G. Gratta, Y. Efremenko, Y. Kamyshkov, O. Perevozchikov, H. J. Karwowski, D. M. Markoff, W. Tornow, K. M. Heeger and M. P. Decowski

The Astrophysical Journal **745** (No. 2, Feb.) (2012) 193-200

(<http://dx.doi.org/doi:10.1088/0004-637X/745/2/193>).

Neutrino-less double beta decay of ^{48}Ca –CANDLES–

T. Kishimoto^s, S. Yoshida^s, K. Matsuoka, K. Ichimura^p, G. Ito^d, K. Yasuda^d, H. Kakubata^d, M. Miyashita^m, K. Takubo^m, M. Nomachi^s, M. Saka^d, K. Seki^m, S. Ajimura, S. Umehara^p, N. Nakatani, Y. Tamagawa, I. Ogawa, K. Fushimi, R. Hazama, H. Ohsumi, K. Okada and Y. Fujii

AIP Conf. Proc. **1388** (Dec.) (2011) 142-148

(<http://dx.doi.org/doi:10.1063/1.3647363>).

Study of ^{48}Ca double beta decay by CANDLES

CANDLES Collaboration, I. Ogawa, T. Kishimoto^s, S. Umehara^p, G. Ito^d, K. Yasuda^d, H. Kakubata^d, M. Miyashita^m, K. Matsuoka, M. Nomachi^s, K. Fushimi, R. Hazama, H. Ohsumi, K. Okada, Y. Tamagawa and S. Yoshida^s

J. Phys. Conf. Ser. **312** (No. 7, Sept.) (2011) 072014 1-6

(<http://dx.doi.org/doi:10.1088/1742-6596/312/7/072014>).

Measurement of the ^8B Solar Neutrino Flux with the KamLAND Liquid Scintillator Detector

KamLAND Collaboration, S. Abe, K. Furuno, A. Gando, Y. Gando, K. Ichimura^p, H. Ikeda, K. Inoue, Y. Kibe, W. Kimura, Y. Kishimoto, M. Koga, Y. Minekawa, T. Mitsui,

T. Morikawa, N. Nagai, K. Nakajima, K. Nakamura, M. Nakamura, K. Narita, I. Shimizu, Y. Shimizu, J. Shirai, F. Suekane, A. Suzuki, H. Takahashi, N. Takahashi, Y. Takemoto, K. Tamae, H. Watanabe, B.D. Xu, H. Yabumoto, E. Yonezawa, H. Yoshida, S. Yoshida^s, S. Enomoto, A. Kozlov, H. Murayama, C. Grant, G. Keefer, D. McKee, A. Piepke, T.I. Banks, T. Bloxham, J.A. Detwiler, S.J. Freedman, B.K. Fujikawa, K. Han, R. Kadel, T. O'Donnell, H.M. Steiner, L.A. Winslow, D.A. Dwyer, C. Mauger, R.D. McKeown, C. Zhang, B.E. Berger, C.E. Lane, J. Maricic, T. Miletic, M. Batygov, J.G. Learned, S. Matsuno, S. Pakvasa, M. Sakai, G.A. Horton-Smith, A. Tang, K.E. Downum, G. Gratta, K. Tolich, Y. Efremenko, Y. Kamyshev, O. Perevozchikov, H.J. Karwowski, D.M. Markoff, W. Tornow, K.M. Heeger, F. Piquemal, J.S. Ricol and M.P. Decowski
 Phys. Rev. C **84** (No. 3, Sept.) (2011) 035804 1-6
<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevC.84.035804>).

Constraints on θ_{13} from A Three-Flavor Oscillation Analysis of Reactor Antineutrinos at KamLAND

The KamLAND Collaboration, A. Gando, Y. Gando, K. Ichimura^p, H. Ikeda, K. Inoue, Y. Kibe, Y. Kishimoto, M. Koga, Y. Minekawa, T. Mitsui, T. Morikawa, N. Nagai, K. Nakajima, K. Nakamura, K. Narita, I. Shimizu, Y. Shimizu, J. Shirai, F. Suekane, A. Suzuki, H. Takahashi, N. Takahashi, Y. Takemoto, K. Tamae, H. Watanabe, B.D. Xu, H. Yabumoto, H. Yoshida, S. Yoshida^s, S. Enomoto, A. Kozlov, H. Murayama, C. Grant, G. Keefer, A. Piepke, T.I. Banks, T. Bloxham, J.A. Detwiler, S.J. Freedman, B.K. Fujikawa, K. Han, R. Kadel, T. O'Donnell, H.M. Steiner, D.A. Dwyer, R.D. McKeown, C. Zhang, B.E. Berger, C.E. Lane, J. Maricic, T. Miletic, M. Batygov, J.G. Learned, S. Matsuno, M. Sakai, G.A. Horton-Smith, K.E. Downum, G. Gratta, Y. Efremenko, O. Perevozchikov, H.J. Karwowski, D.M. Markoff, W. Tornow, K.M. Heeger and M.P. Decowski
 Phys. Rev. D **83** (No. 5, March) (2011) 052002 1-11
<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.83.052002>).

Partial radiogenic heat model for Earth revealed by geoneutrino measurements

The KamLAND Collaboration, A. Gando, Y. Gando, K. Ichimura^p, H. Ikeda, K. Inoue, Y. Kibe, Y. Kishimoto, M. Koga, Y. Minekawa, T. Mitsui, T. Morikawa, N. Nagai, K. Nakajima, K. Nakamura, K. Narita, I. Shimizu, Y. Shimizu, J. Shirai, F. Suekane, A. Suzuki, H. Takahashi, N. Takahashi, Y. Takemoto, K. Tamae, H. Watanabe, B. D. Xu, H. Yabumoto, H. Yoshida, S. Yoshida^s, S. Enomoto, A. Kozlov, H. Murayama, C. Grant, G. Keefer, A. Piepke, T. I. Banks, T. Bloxham, J. A. Detwiler, S. J. Freedman, B. K. Fujikawa, K. Han, R. Kadel, T. O'Donnell, H. M. Steiner, D. A. Dwyer, R. D. McKeown, C. Zhang, B. E. Berger, C. E. Lane, J. Maricic, T. Miletic, M. Batygov, J. G. Learned, S. Matsuno, M. Sakai, G. A. Horton-Smith, K. E. Downum, G. Gratta, K. Tolich, Y. Efremenko, O. Perevozchikov, H. J. Karwowski, D. M. Markoff, W. Tornow, K. M. Heeger and M. P. Decowski

Nature Geoscience **4** (No. 9, Sept.) (2011) 647-651

(<http://dx.doi.org/doi:10.1038/ngeo1205>).

The search for deeply bound kaonic nuclear states at J-PARC

J-PARC E15 Collaboration, T. Hiraiwa, S. Ajimura, G. Beer, H. Bhang, M. Bragadireanu, P. Buehler, L. Busso, M. Cargnelli, S. Choi, C. Curceanu, S. Enomoto^d, D. Faso, H. Fujioka, Y. Fujiwara, T. Fukuda, C. Guaraldo, T. Hashimoto, R.S. Hayano, M. Iio, M. Ilescu, K. Inoue^d, T. Ishikawa, S. Ishimoto, T. Ishiwatari, K. Itahashi, M. Iwai, M. Iwasaki, P. Kienle, H. Kou, J. Marton, Y. Matsuda, Y. Mizoi, O. Morra, T. Nagae, H. Noumi, H. Ohnishi, S. Okada, H. Outa, D. Pietreanu, M. Poli Lener, A. Romero Vidal, Y. Sada, A. Sakaguchi^s, F. Sakuma, M. Sato, M. Sekimoto, H. Shi, D. Sirghi, F. Sirghi, K. Suzuki, S. Suzuki, T. Suzuki, H. Tatsuno, M. Tokuda, D. Tomono, A. Toyoda, K. Tsukada, O. Vazquez Doce, E. Widmann, T. Yamazaki, H. Yim and J. Zmeskal

Int. J. Mod. Phys. A **26** (No. 3-4, Feb.) (2011) 561-563

(<http://dx.doi.org/doi:10.1142/S0217751X11052037>).

The three-body nonmesonic weak decay process of ${}_{\Lambda}^{12}\text{C}$ hypernucleus and its exclusive measurement at J-PARC (E18)

H. Bhang, J.K. Ahn, S. Ajimura, K. Aoki, S. Choi, T. Fukuda, O. Hashimoto, B.H. Kang, E. Kim, J.H. Kim, M. Kim, S.J. Kim, T. Maruta, T. Nagae, S.N. Nakamura, H. Noumi, S. Okada, H. Outa, H. Park, P.K. Saha, A. Sakaguchi^s, Y. Sato, M. Sekimoto, T. Takahashi, H. Tamura, K. Tanida, A. Toyoda, K. Tshoo, H.J. Yim and C.J. Yoon

J. Phys. Conf. Ser. **312** (No. 2, Sept.) (2011) 022009 1-6

(<http://dx.doi.org/doi:10.1088/1742-6596/312/2/022009>).

Spectroscopic study of $\Lambda(1405)$ via the in-flight (K^-, n) reaction on deuteron

S. Enomoto^d, S. Ajimura, , G. Beer, H. Bhang, M. Bragadireanu, P. Buehler, L. Busso, M. Cargnelli, S. Choi, C. Curceanu, D. Faso, H. Fujioka, Y. Fujiwara, T. Fukuda, C. Guaraldo, T. Hashimoto, R. Hayano, T. Hiraiwa, M. Iio, K. Inoue^d, N. Ishibashi^m, T. Ishikawa, S. Ishimoto, T. Ishiwatari, K. Itahashi, M. Iwai, M. Iwasaki, S. Kawasaki, P. Kienle, H. Kou, J. Marton, Y. Matsuda, Y. Mizoi, O. Morra, T. Nagae, H. Noumi, H. Ohnishi, S. Okada, H. Outa, Y. Sada, A. Sakaguchi^s, F. Sakuma, M. Sato, M. Sekimoto, H. Shi, D. Sirghi, F. Sirghi, S. Suzuki, T. Suzuki, H. Tatsuno, M. Tokuda, D. Tomono, A. Toyoda, K. Tsukada, E. Widmann, T. Yamazaki, H. Yim, K. Yoshida and J. Zmeskal

AIP Conf. Proc. **1388** (Dec.) (2011) 599-601

(<http://dx.doi.org/doi:10.1063/1.3647464>).

国際会議報告等

国際会議における講演等

The next generation projects in Deep Underground Laboratories

T. Kishimoto^{s*}

ASPERA Workshop (at Zaragoza & Canfranc, Spain , June 30 - July 2, 2011 , 参加者数約 200 名)

Search for Neutrino-less Double Beta Decay with CANDLES

S. Umehara^{p*}

The 19th Particles and Nuclei International Conference, PANIC11 (at MIT, Massachusetts, USA , July 24-29, 2011 , 参加者数 約 500 名)

Data Acquisition System of CANDLES Detector for Double Beta Decay Experiment

S. Umehara^{p*}

2011 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (at Valencia, Spain , Oct. 23-29, 2011 , 参加者数 約 1500 名)

Nuclear Science in Japan

T. Kishimoto^{s*}

International symposium on frontiers in nuclear physics (at Beihang University, Beijing, China , Nov. 1-3, 2011 , 参加者数 約 100 名)

CANDLES for the study of Double Beta Decay of ^{48}Ca

S. Umehara^{p*}

International Workshop on “Double Beta Decay and Neutrinos” (at Osaka, Japan , Nov. 14-17, 2011 , 参加者数 約 100 名)

Energy Calibration for CANDLES III

H. Kakubata^{d*}

International Workshop on “Double Beta Decay and Neutrinos” (at Osaka, Japan , Nov. 14-17, 2011 , 参加者数 約 100 名)

The Lifetime measurement of single beta decay of ^{48}Ca

W. Wang^{m*}

International Workshop on “Double Beta Decay and Neutrinos” (at Osaka, Japan , Nov. 14-17, 2011 , 参加者数 約 100 名)

Improvement of the Energy Resolution by Cooling CaF_2 (pure) and WLS for

CANDLESK. Takubo^{m*}

International Workshop on “Double Beta Decay and Neutrinos” (at Osaka, Japan , Nov. 14-17, 2011 , 参加者数 約 100 名)

Single α Events Analysis by Pulse Shape Discrimination with CANDLES III(U.G.)G. Ito^{d*}

International Workshop on “Double Beta Decay and Neutrinos” (at Osaka, Japan , Nov. 14-17, 2011 , 参加者数 約 100 名)

Position Reconstruction for CANDLES III(U.G.)K. Yasuda^{d*}

International Workshop on “Double Beta Decay and Neutrinos” (at Osaka, Japan , Nov. 14-17, 2011 , 参加者数 約 100 名)

日本物理学会、応用物理学会等における講演

CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (54) -CANDLES 検出器の開発状況-梅原さおり^{p*}, 岸本忠史^s, 能町正治^s, 吉田斉^s, 松岡健次, 市村晃一^p, 伊藤豪^d, 保田賢輔^d, 角畑秀一^d, 坂雅幸^d, 田窪一也^m, 関孔明^m, 王偉^m, 味村周平, 中谷伸雄, 玉川洋一, 小川泉, 水谷大希, 藤原直生, 裕隆太, 大隈秀晃, 伏見賢一, 岡田憲司, 藤井靖彦, 鈴木達也, 野村雅夫
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)**CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (55) -III(地上) データの解析と III(U.G.) の最適化 (3)-**保田賢輔^{d*}, 岸本忠史^s, 松岡健次, 吉田斉^s, 市村晃一^p, 伊藤豪^d, 角畑秀一^d, 坂雅幸^d, 田窪一也^m, 関孔明^m, W. Wang^m, 小川泉, 梅原さおり^p, for the CANDLES collaboration
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)**CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (56) -独自の較正システムを用いた III(U.G.) のエネルギー較正-**角畑秀一^{d*}, 岸本忠史^s, 能町正治^s, 吉田斉^s, 松岡健次, 市村晃一^p, 伊藤豪^d, 保田賢輔^d, 坂雅幸^d, 関孔明^m, 田窪一也^m, W. Wang^m, 小川泉, 梅原さおり^p, 宮下政樹^m, for the CANDLES Collaboration
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)**CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (58) -CANDLESIII(U.G.) における中性子由来バックグラウンドの評価-**

伊藤豪^{d*}, 岸本忠史^s, A.W. Poon, 吉田斉^s, 梅原さおり^p, 保田賢輔^d, 角畑秀一^d, 田窪一也^m, 松岡健次, for the CANDLES Collaboration
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (59) -CaF₂(pure) 及び液体シンチレーターの冷却による発光特性変化 (2)-

田窪一也^{m*}, 岸本忠史^s, 吉田斉^s, 松岡健次, 市村晃一^p, 伊藤豪^d, 保田賢輔^d, 角畑秀一^d, 小川泉, 梅原さおり^p, for the CANDLES Collaboration
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

J-PARC K1.8 ビームラインにおける SKS エアロジェル・チェレンコフ検出器の性能評価

田中俊行^{m*}, 阪口篤志^s, 松岡健次, 吉田幸太郎^d, 清水幸夫
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (58) -CANDLES 検出器の開発状況-

市村晃一^{p*}, 岸本忠史^s, 能町正治^s, 吉田斉^s, 梅原さおり^p, 松岡健次, 鈴木耕拓, 伊藤豪^d, 保田賢輔^d, 角畑秀一^d, 坂雅幸^d, 田窪一也^m, 関孔明^m, 王偉^m, 味村周平, 中谷伸雄, 玉川洋一, 小川泉, 水谷大希, 藤原直生, 上野智史, 前田翔平, 山本彰紘, 裕隆太, 伏見賢一, 大隅秀晃, 岡田憲司
日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (59) -独自の較正システムを用いた III(U.G) のエネルギー較正 (2)

角畑秀一^{d*}, 岸本忠史^s, 能町正治^s, 吉田斉^s, 松岡健次, 市村晃一^p, 伊藤豪^d, 保田賢輔^d, 坂雅幸^d, 関孔明^m, 田窪一也^m, W. Wang^m, 武本淳也^m, 小川泉, 梅原さおり^p, 宮下政樹^m, for the CANDLES Collaboration
日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (60) -信号波形の違いによる事象の選択的取得について-

坂雅幸^{d*}, 能町正治^s, 菅谷頼仁^s, 梅原さおり^p, 関孔明^m, 岸本忠史^s, 吉田斉^s, 市村晃一^p, 松岡健次, for the CANDLES Collaboration
日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

The lifetime measurement of single beta decay of ⁴⁸Ca

W. Wang^{m*}

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

J-PARC K1.8 ビームラインにおける SKS エアロジェル・チェレンコフ検出器のシミュレーション評価

1.1. 岸本グループ

9

田中俊行 ^{m*}, 阪口篤志 ^s, 松岡健次, 吉田幸太郎 ^d, 大田良亮 ^m, 早川修平 ^m, 清水幸夫
日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

書籍等の出版、日本語の解説記事

1.2 久野グループ

平成23年度の研究活動概要

久野グループでは、荷電レプトン・フレーバー非保存過程の研究を目的とした実験の開発、 $\pi^+ \rightarrow e^+ \nu_e$ 崩壊分岐比の測定、超伝導ソレノイド・ミュオン源の開発などの研究を行っている。

ミュオン電子転換過程探索実験の開発

$\mu^- + N \rightarrow e^- + N$ 転換過程は荷電レプトン・フレーバーの保存則を破るため、素粒子の標準理論では禁止されている。実験的にも、分岐比の上限値 $BR[Au] < 7 \times 10^{-13}$ 、 $BR[Ti] < 4.3 \times 10^{-12}$ (SINDRUM II 実験) が与えられているに過ぎない。ところで、超対称性大統一理論や超対称性シーソー理論、余剰次元など標準理論を拡張する理論では、荷電レプトン・フレーバー保存則は必ずしも成立しない事が知られている。現在の実験リミットをすこし改善するだけで、 $\mu^- + N \rightarrow e^- + N$ 転換過程を観測できる可能性がある。

COMET

COMET は、J-PARC MR からのパルス陽子ビームと大立体角パイオン捕獲超伝導ソレノイドを組み合わせて $\mu^- + N \rightarrow e^- + N$ 転換過程を 10^{-16} よりも高い感度で探索する実験である。

本年度は主に、電子の運動量を精密に測定するための検出器に関する技術開発を行った。まず KEK と共同で、電子の飛跡を測定するストロークチューブチェンバーやその読み出し回路の開発を行った。チェンバーの開発では、長さ1mのストロークチューブチェンバーを真空中で動作させることに成功した。次に BINP と共同で APD を用いたカロリメータの開発を行い、COMET の要求仕様を満たす方法を見いだした。

また、段階的に COMET を実現するシナリオの検討を開始した。

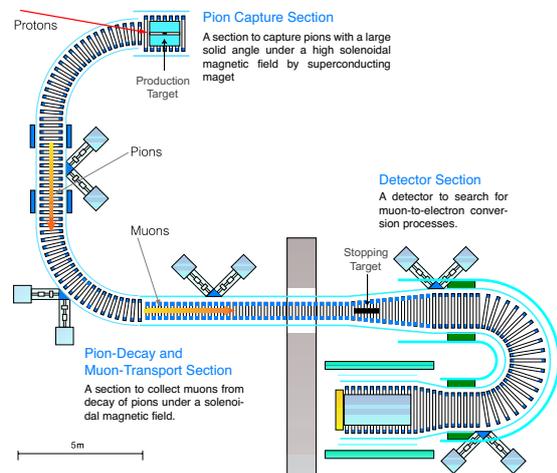


図 1.3: COMET レイアウト

DeeMe

DeeMe は、J-PARC RCS からの 3 GeV パルス陽子ビームを活用し、 $\mu^- + N \rightarrow e^- + N$ 転換過程を 10^{-14} の感度で探索する実験である。この実験では、一次陽子標的中に静止する μ^- から $\mu^- + N \rightarrow e^- + N$ 転換過程で生成する単色遅延電子を、二次ビームラインで引き出すことにより測定を行う。DeeMe の到達感度は COMET よりも低いですが、低コスト・短期間で実現することができる。本年度は、モンテカルロ計算法により実験精度とバックグラウンド

ドの評価を行った。また、ビーム起源のバックグラウンドを見積もるために、RCSからのパルス陽子の時間構造を高い感度で測定した。

MuSIC

MuSIC 計画では核物理研究センターのサイクロトロンからの陽子ビームを利用した新しい大強度ミュオン源の実現を目指している。このミュオンビームを用いてミュオンと電子陽電子の間で起こるレプトンフレーバーの混合現象を探索する。平成 23 年度は、昨年度末のビーム試験結果を確認するために、6 月と 10 月に 2 回のビーム試験を行った。MuSIC で生成されたミュオンの寿命を高統計で測定し、また、ミュオン起因の特性 X 線によりミュオンビーム量を評価する方法を確立した。図 8.1 は観測されたミュオン X 線のエネルギースペクトルである。マグネシウムに停止した負ミュオンが放出する X 線のピークが明確に観測されている。これらの実験により、正電荷ミュオン、負電荷ミュオン共に設計値通りの世界最高の生成効率が達成されていることを確認した。また、次の大電流陽子ビームを使用したビーム試験に備えて、ビーム生成中に発生する中性子などの放射線量を MuSIC 周辺で測定した。この結果を基に必要な放射線遮蔽体を設計し、MuSIC 全体をコンクリートで覆う遮蔽ブロックを設置した。平成 24 年度には、大電流ビーム試験を行い、世界最高強度のミュオンビームを生成する計画である。

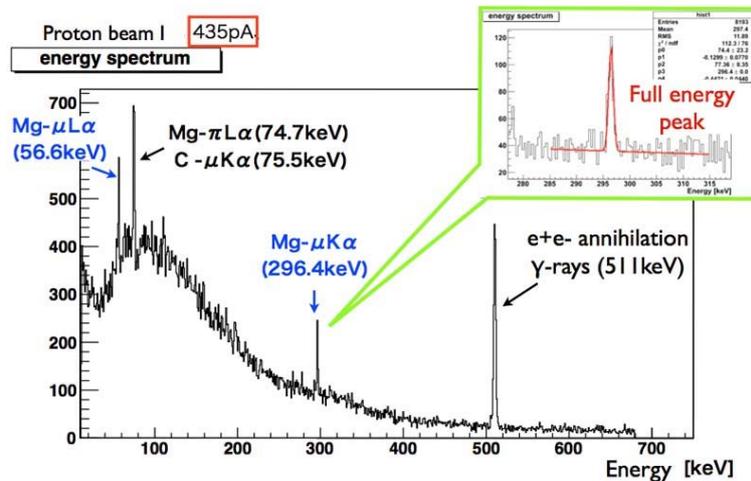


図 1.4: Ge 検出器で観測したミュオン X 線のエネルギースペクトル。

PIENU

$\pi^+ \rightarrow e^+\nu_e$ 崩壊の分岐比はヘリシティー抑制効果により強く抑圧されている。ヘリシティー抑制効果が働かない新しいタイプの相互作用が存在すると、 $\pi^+ \rightarrow e^+\nu_e$ 崩壊の分岐比が標準理論で予想値した値から大きくずれる可能性がある。PIENU 実験は $\pi^+ \rightarrow e^+\nu_e$ 崩壊と $\pi^+ \rightarrow \mu^+\nu_\mu$ 崩壊の分岐比 R を 0.1% よりも高い精度で測定する事を目指した実験で、およそ 1000 TeV のエネルギースケールに関する情報を得る事ができる。

PIENU では 2009 年度から物理データ収集を継続して行っているが、今年度は系統誤差を理解するための特別なデータ収集も行った。今後もビームタイムを延長して 2013 年まで物理データ収集を継続し、分岐比 R を 0.1% よりも高い精度で測定する事を目指している。

学術雑誌に出版された論文

Search for massive neutrinos in the decay $\pi \rightarrow e\nu$

M. Aoki^s, N. Ito^m, K. Yamada^d *et al.*

Phys. Rev. D **84** (No.5, Sept.) (2011) 052002 1-5

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.84.052002>).

An Indirect Search for WIMPs in the Sun using 3109.6 days of upward-going muons in Super-Kamiokande

T. Tanaka, Y. Kuno^s *et al.*

Astrophys. J. **742** (No.2, Nov.) (2011) 78 1-6

(<http://dx.doi.org/doi:10.1088/0004-637X/742/2/78>).

Study of Non-Standard Neutrino Interactions with Atmospheric Neutrino Data in Super-Kamiokande I and II

G. Mitsuka, Y. Kuno^s *et al.*

Phys. Rev. D **84** (No.11, Dec.) (2011) 113008 1-15

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.84.113008>).

The design, construction and performance of the MICE scintillating fibre trackers

M. Ellis, H. Sakamoto^p, Y. Kuno^s, A. Sato^s, T. Yano^m *et al.*

Nucl. Instrum. Methods in Phys. Res., Sect. A **659** (No.11, Dec.) (2011)136-153

(<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.nima.2011.04.041>).

Search for Differences in Oscillation Parameters for Atmospheric Neutrinos and Antineutrinos at Super-Kamiokande

K. Abe, Y. Kuno^s *et al.*

Phys. Rev. Lett. **107** (No.24, Dec.) (2011) 241801 1-6

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevLett.107.241801>).

国際会議報告等

Muon to electron conversion experiment

Y. Kuno^s

Nucl. Phys. Proc. Suppl. **217** (Aug.) (2011) 337–340, Proceedings of the the Neutrino Oscillation Workshop (NOW2010), 参加者数約 150 名
([http://dx.doi.org/doi:10.1016/S0920-5632\(11\)00592-5](http://dx.doi.org/doi:10.1016/S0920-5632(11)00592-5)).

The PIENU experiment at TRIUMF : A sensitive probe for new physics

C. Malbrunot^{*}, M. Aoki^s, N. Ito^m, Y. Kuno^s, K. Yamada^d *et al.*

J. Phys. Conf. Ser. **312** (Sept.) (2011) 102010 1–5, Proceedings of the International Nuclear Physics Conference 2010 (INPC2010), 参加者数約 600 名
(<http://dx.doi.org/doi:10.1088/1742-6596/312/10/102010>).

A new idea to search for charged lepton flavor violation using a muonic atom

M. Koike, Y. Kuno^s, J. Sato and M. Yamanaka

Proceedings of the 12th International Workshop on Neutrino Factories, Superbeams, and Betabeams (NuFact10) (ed. by B.S. Acharya, Maury Goodman, Naba K. Mondal, AIP Conf. Proc. **1382** (2011) 242–244, 参加者数約 100 名
(<http://dx.doi.org/doi:10.1063/1.3644323>).

The Search for $n - \bar{n}$ oscillation in Super-Kamiokande I

K. Abe, Y. Kuno^s *et al.*

arXiv:1109.4227 (Sept.) (2011) 1–6.

MuSIC, the WOorld’s Highest Intense DC Muon Beam using a Pion Capture System

A. Sato^s, Y. Kuno^s, H. Sakamoto^p, Y. Hino^m, Tran Nam Hoai^d, Nguyen Minh Truong^m *et al.*

Proceedings of the 2nd International Particle Accelerator Conference (IPAC2011) (2011), 参加者数約 1200 名 820–822.

Studies for the PRISM FFAG Ring for the Next Generation Muon to Electron Conversion Experiment

J. Pasternak, Y. Kuno^s, A. Sato^s *et al.*

Proceedings of the 2nd International Particle Accelerator Conference (IPAC2011) (2011), 参加者数約 1200 名 826–828.

MICE: the Muon Ionization Cooling Experiment. Step I: First Measurement of Emittance with Particle Physics Detectors

U. Bravar, Y. Kuno^s, H. Sakamoto^p, A. Sato^s, T. Yano^m *et al.*

Proceedings of the the DPF-2011 Conference, arXiv:1110.1813 (Oct.) (2011), 参加者数約 500 名 1–9.

Supernova Relic Neutrino Search at Super-KamiokandeK. Bays, Y. Kuno^s *et al.*

arXiv:1111.5031 (Nov.) (2011) 1–15.

Search for GUT Monopoles at Super-KamiokandeK. Ueno, Y. Kuno^s *et al.*

arXiv:1203.0940 (Mar.) (2012) 1–15.

Search for Nucleon Decay into Charged Anti-lepton plus Meson in Super-Kamiokande I and IIH. Nishino, Y. Kuno^s *et al.*

arXiv:1203.4030 (Mar.) (2012) 1–25.

The MICE Muon Beam on ISIS and the beam-line instrumentation of the Muon Ionization Cooling ExperimentM. Bogomilov, Y. Kuno^s, H. Sakamoto^p, A. Sato^s, T. Yano^m *et al.*

arXiv:1203.4089, (Mar.) (2012) 1–38.

Search for CHarged Lepton Flavor ViolationY. Kuno^s

Proceedings of the Fourteenth Lomonosov Conference on Elementary Particle Physics (ed. by Alexander Studenikin, Moscow State University Press (2012), 参加者数 100 名) .

国際会議における講演等

Overview of the Muon — How Can We Use Muons ?Y. Kuno^{s*}

International Symposium of Functional Materials Science (at Bali, April 27–28, 2011, 参加者数約 50 名)

Rare Decay ExperimentsY. Kuno^{s*}

Technology and Instrumentation of Particle Physics (TIPP2011) (at Chicago, June 9–14, 2011, 参加者数約 1000 名)

Muon Beam from the New Pion Capture System, MuSICA. Sato^{s*}

Muon Collider 2011 (at Telluride, June 27–July 1, 2011, 参加者数約 200 名)

— DeeMe — An Experimental Search for Muon-Electron Conversion in Nuclear Field at Sensitivity of 10^{-14} with Pulsed Proton Beam

M. Aoki^{s*} on behalf of DeeMe Collaboration

The 19th Particles and Nuclei International Conference (PANIC2011) (at Cambridge, July 24–29, 2011, 参加者数約 600 名)

Search for Charged Lepton Flavor Violation

Y. Kuno^{s*}

The 15th Lomonosov Conference on Elementary Particle Physics Lomonosov (at Moscow, Aug. 18–24, 2011, 参加者数約 100 名)

Beam Requirements for PRISM

A. Sato^{s*}

FFAG11 (at Oxford, Sept. 13–16, 参加者数約 50 名)

COMET and PRISM - Search for Charged Lepton Flavor Violation

Y. Kuno^{s*}

International Workshop on e+ e- collisions from Phi to Psi (PHIPSI11) (at Novosibirsk, Sept. 19–21, 2011, 参加者数約 100 名)

The new pi-e-nu experiments

M. Aoki^{s*}

The 13th Annual Meeting of the Northwest Section of the American Physical Society (at Corvallis, Oct. 20–22, 2011, 参加者数約 100 名)

Search for Charged Lepton Flavor Violation

Y. Kuno^{s*}

The International Workshop on “Double Beta Decay and Neutrinos” (DBD11) (at Osaka, Nov. 14–17, 2011, 参加者数約 50 名)

An Experimental Search for Muon-Electron Conversion in Nuclear Field at Sensitivity of 10^{-14} with Pulsed Proton Beam — DeeMe —

M. Aoki^{s*}

Fundamental Physics at the Intensity Frontier (at Rockville, Nov. 30–Dec. 2, 2011, 参加者数約 500 名)

Future Explore

K. Yai^{b*}

Symposium on EU-Japan Collaboration in Education, Research and Exchanges (at Brussels, Dec. 6, 2011)

How Can We Develop the Future of Fundamental Physics in EU and Japan?Y. Kuno^{s*}

Symposium on EU-Japan Collaboration in Education, Research and Exchanges (at Brussels, Dec. 6, 2011)

— DeeMe — An Experimental Search for μ -e Conversion in Nuclear Field at Sensitivity of 10^{-14} with Pulsed Proton Beam from J-PARC RCSM. Aoki^{s*} on behalf of DeeMe Collaboration

US-Japan Workshop (at Tsukuba, Dec. 20–21, 2011, 参加者数約 50 名)

R&D on High Intensity Muon Source at Osaka UniversityY. Kuno^{s*}

Asian Forum on Accelerator and Detector (AFAD2011) (at Kolkata, Mar. 8, 2012, 参加者数約 50 名)

日本物理学会, 応用物理学会等における講演

J-PARC RCS からの大強度パルス陽子ビームを活用したミュオン・電子転換過程の探索実験青木 正治^{**}, その他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

レプトンユニバーサルティの破れの探索青木 正治^{**}

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

COMET 実験用ストローチューブトラックー読み出し用エレクトロニクス (ROESTI) の開発林 達也^{m*}, 池野正弘, 内田智久, 田中真伸, 西口創, 三原智, 吉村浩司, 青木 正治^s, 久野 良孝^s, 仲井 裕紀^m, Tran Nam Hoai^d

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

RCNP における大強度ミュオン源 MuSIC の建設とビーム試験 (1)佐藤 朗^{**}, 足立泰平, 荻津透, 笠松良崇, 久野 良孝^s, 坂本 英之^p, 篠原厚, 畑中吉治, 曳田 俊介^m, 福田光宏, 藤原一哉, 森義治, 山本明, 吉田誠, Tran Nam Hoai^d, Nguyen Minh Truong^m

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

RCNP における大強度ミュオン源 MuSIC の建設とビーム試験 (2)

曳田 俊介^{m*}, 足立泰平, 荻津透, 笠松良崇, 久野 良孝^s, 坂本 英之^p, 佐藤 朗^s, 篠原厚, 畑中吉治, 福田光宏, 藤原一哉, 森義治, 山本明, 吉田誠, Tran Nam Hoai^d, Nguyen Minh Truong^m
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

RCNP における大強度ミュオン源 MuSIC の建設とビーム試験 (3)

坂本 英之^{p*}, 足立泰平, 荻津透, 笠松良崇, 久野 良孝^s, 佐藤 朗^s, 篠原厚, 畑中吉治, 曳田 俊介^m, 福田光宏, 藤原一哉, 森義治, 山本明, 吉田誠, Tran Nam Hoai^d, Nguyen Minh Truong^m
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

RCNP における大強度ミュオン源 MuSIC の建設とビーム試験 (4)

日野 祐子^{m*}, 笠松良崇, 久野 良孝^s, 坂本 英之^p, 佐藤 朗^s, 篠原厚, 藤原一哉
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

COMET 実験のための電磁カロリメータの開発

日浅 貴啓^{m*}, 久野 良孝^s, 坂本 英之^p, 佐藤 朗^s, 仲井 裕紀^m, 西口創, 林 達也^m, 曳田 俊介^m, 日野 祐子^m, 三原智, 吉村浩司, Tran Nam Hoai^d, Nguyen Minh Truong^m
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

大強度ミュオン源 MuSIC における ミュオンビームの初測定

佐藤 朗^{s*}, 足立 泰平, 荻津 透, 笠原 良崇, 久野 良孝^s, 篠原 厚, 坂本 英之^p, 畑中 吉治, 曳田 俊介^m, 福田 光宏, 藤原 一哉, 森 義治, 山本 明, 吉田 誠, Tran Nam Hoai^d, Nguyen Minh Truong^m, Cook Sam, D'arcy Richard 他 MuSIC Collaboration
第 8 回日本加速器学会年会 (於つくば国際会議場, 2011 年 8 月 1 日 - 8 月 3 日)

J-PARC MUSE におけるミュオニウムの超微細構造の精密測定

豊田晃久^{*}, 青木 正治^s, その他
日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

J-PARC MUSE におけるミュオニウム超微細構造測定に向けたキャビティ製作

田中香津生^{*}, 青木 正治^s, その他
日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

J-PARC ミュオン実験施設 新ビームライン H ライン

河村成肇^{*}, 豊田晃久, 三部勉, 三原智, 下村浩一郎, 青木 正治^s, 齋藤直人, 三宅康博
日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

J-PARC MUSE におけるミュオニウム HFS およびミュオン磁気モーメントの精密測定

深尾祥紀^{*}, 青木 正治^s, その他
日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

J-PARC ミュオン実験施設の新ビームラインを活用したミュオン・電子転換過程の探索実験青木 正治^{s*}, その他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

COMET 実験用ストローチューブトラッカー読み出しエレクトロニクス (ROESTI) の開発状況林 達也^{m*}, 青木 正治^s, 久野 良孝^s, 仲井 裕紀^m, 池野正弘, 内田智久, 田中真伸, 西口創, 三原智, 吉村浩司

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

 $\pi^+ \rightarrow e^+ \nu_e$ 崩壊分岐比の精密測定 —PIENU—伊藤 慎太郎^{m*}, 青木 正治^s, 五十嵐洋一, 久野 良孝^s, その他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

大強度ミュオン源 MuSIC における中性子エネルギー測定坂本 英之^{p*}, 岩元洋介, 萩原雅之, 福田光宏, 高久圭二, 佐藤 朗^s, 畑中吉治, 久野 良孝^s, 森義治, 山本明, 吉田誠

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

COMET 実験のための電磁カロリメータの開発日浅 貴啓^{m*}, 久野 良孝^s, 佐藤 朗^s, その他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

RCNP における大強度ミュオンビーム源 MuSIC の建設とビーム試験日野 祐子^{m*}, 笠松良崇, 久野 良孝^s, 坂本 英之^p, 佐藤 朗^s, 篠原厚, 藤原一哉, その他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

COMET 実験のためのストローガスチェンバーの開発仲井 裕紀^{m*}, 三原智, 西口創, 久野 良孝^s, その他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

1.3 下田グループ

平成 23 年度の研究活動概要

1. 安定領域から遠く離れた原子核の励起状態の構造

スピン偏極した不安定原子核のベータ崩壊の際に放出されるベータ線の非対称度から核構造を探るといふ、我々独自の実験手法を用いて、懸案となっている中性子数 20 付近の中性子過剰核の構造の研究を行っている。この研究は、安定核近傍では魔法数である中性子数 20 が、中性子過剰になるにつれて魔法数が消失することを実験的に確認することを目的としている。中性子数 20 近く中性子過剰な原子核の励起状態のエネルギー、スピン・パリティ、ベータ崩壊確率などを実験的に明らかにし、これら中性子過剰核内での核子の単一粒子軌道の変化と集団運動の発現機構を解明する。カナダの TRIUMF でこのような国際共同研究(大阪大学大学院理学研究科、高エネルギー加速器研究機構、TRIUMF)を行っている。

スピン偏極したナトリウム 28 核、ナトリウム 29 核を停止させ、そのベータ崩壊の非対称度と引き続いて起こるガンマ崩壊を調べるという実験を 2007 年度に行った。その結果、ベータ崩壊様式を更新し、理論計算との比較により、マグネシウム 28 核には魔法数消失等の現象は見られないと解釈できることが分かった。マグネシウム 29 核では、ほとんどの励起状態は同様に説明できるが、低い励起エネルギーで核子の単一粒子軌道の変化の特徴をもつ励起状態が観測された。これは、中性子数 20 の魔法数の消失メカニズムの解明に直接つながる結果である。2010 年度にマグネシウム 30 核の核構造を調べる実験を行った。中性子数 18 であるこの原子核は、魔法数 20 の消滅が生じる境界領域の原子核であり、基底状態では球形だが、励起状態では変形状態が出現することが期待されていた。2011 年度は、この実験データの解析を進め、マグネシウム 30 核は、球形、プロレート変形、ガンマ振動状態が共存するという結果が得られた。単一粒子模型と集団運動模型という原子核の構造の取り扱いが大きく異なるモデル計算と比較して構造の議論を行い、博士論文にまとめた。また、マグネシウム 28 核の結果をまとめ、投稿論文として出版した。

2. 大阪大学核物理研究センター (RCNP) における不安定核ビームを用いた実験

RCNP の不安定核ビームラインである EN コースを用いて、低エネルギー (1 核子当たり数 MeV から 10 数 MeV) の重イオン不安定核ビームを使用し、安定核ビームと安定核ターゲットの核融合反応の組み合わせでは生成できない原子核の高スピン状態の研究を進めている。この手法により、これまでは手が届かなかった広い質量領域の原子核の高スピン状態に出現が期待される新しいエキゾチックな原子核の集団運動の研究が進むことが期待できる。

2009 年度の低エネルギー窒素 17 不安定核ビーム実験の成功を受け、2010 年度はフランスのオルセー原子核研究所のグループと共同で、中性子数が 80 個のバリウム 136 の高スピン状態で数ナノ秒以上の寿命をもった状態 (アイソマー) を探索し、高スピン状態での対相関研究のための実験を実施した。同じく核物理研究センターの EN コースで窒素 17 ビームを生成・分離し、フランスから持ち込んだ大型のゲルマニウム検出器 12 台でガンマ線を、日本側の全立体核を覆うシリコン検出器アレイで核融合反応からの荷電蒸発粒子を検出し、高 S/N の実験を実現した。

2011 年度にデータ解析を行い、予測されていなかった原子核の高スピン状態にアイソマー

(通常より長い寿命をもつ励起状態)を今回、発見した。原子核の構造の議論を行い、投稿論文の準備を現在、進めている。

また、2011年度は、新しい不安定核ビームである高スピンアイソマービームの開発を開始した。ビーム自身が大きなスピンの持つので、例えば、核融合反応では特異な形をもつ原子核の高スピン状態や、高スピン状態から、または、高スピン状態への核子移行反応のメカニズム等、以前では実施できなかったような実験を行うことができる。今回は、理論的に予測されながら、未だ観測されていない、高スピン状態では珍しいオブレート変形した原子核の歳差運動を研究するため、サマリウム 145 核の高スピンアイソマービームの開発を行った。今後、さらなるビーム生成法の改良を重ね、本実験の実施を目指す。

3. 安定領域から遠く離れた中性子過剰核の構造解明

理化学研究所の不安定核ビーム生成装置 RIBF は、光速の約 70% の ^{238}U ビームを軽い標的核に照射し、U ビームが分裂して生成される大量の不安定核の中から特定の中性子過剰核を 2 次ビームとして供給できる。その不安定核の構造を β 崩壊後の遅延 γ 線を検出して明らかにするため、日本の原子核分光学グループはヨーロッパと共同で γ 線検出器アレイ EURICA (ユリカ) を 2011 年度に構築した。

魔法数 50 近傍の中性子過剰核の系統的な研究から中性子数に対する原子核の球形から変形への遷移を明らかにし、この質量領域で期待される特有の西洋なし型振動モード等について研究を進めるため、我々のグループは 2011 年度に EURICA を用いた実験のプロポーザルを理化学研究所に提出し、PAC で認められた。2012 年度にこの実験を韓国の中央大学、フランスの IPHC、理化学研究所と国際共同で実施する予定である。

4. 液体ヘリウム中でのレーザー分光実験—安定核から遠く離れた原子核の電磁気モーメントの測定を目指して—

安定領域から遠く離れた不安定核の構造を探る有効な方法として、液体ヘリウム中に停止した不安定核原子に対してレーザー分光を行うという新しいタイプの実験を、連携併任教授の松尾氏とともに理化学研究所において進めている。

2010 年度は、加速された安定な原子核であるルビジウム 87 ビームを液体ヘリウムに打ち込み、この分光法が有効であることを実証する実験を行った。2011 年度は、このルビジウム安定核を用いて磁気モーメント測定法を確立し、いよいよ、ルビジウム不安定核の測定を開始する予定であったが、実験装置のトラブルでビームタイムは 2012 年に延期された。今後はさらに、ベータ崩壊に対して安定な質量領域から遠く離れた未知の不安定核に対する測定を目指している。

学術雑誌に出版された論文

Structural Evolution in the Neutron-Rich Nuclei ^{106}Zr and ^{108}Zr

T. Sumikama, K. Yoshinaga, H. Watanabe, S. Nishimura, Y. Miyashita, K. Yamaguchi^m, K. Sugimoto, J. Chiba, Z. Li, H. Baba, J.S. Berryman, N. Blasi, A. Bracco, F. Camera, P. Doornenbal, S. Go, T. Hashimoto, S. Hayakawa, C. Hinke, E. Ideguchi, T. Isobe, Y. Ito^m, D.G. Jenkins, Y. Kawada, N. Kobayashi, Y. Kondo, R. Krucken, S. Kubono, G. Lorusso,

T. Nakano, M. Kurata-Nishimura, A. Odahara^s, H.J. Ong, S. Ota, Zs. Podolyak, H. Sakurai, H. Scheit, K. Steiger, D. Steppenbeck, S. Takano, A. Takashima^m, K. Tajiri^{DC}, T. Teranishi, Y. Wakabayashi, P.M. Walker, O. Wieland, H. Yamaguchi
Phys. Rev. Lett. **106** (Issue 20, May) (2011) 202501 1 - 4
(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevLett.106.202501>).

Search for an Electric Dipole Moment in ^{129}Xe Atom with Nuclear Spin Oscillator Technique

K. Asahi, T. Furukawa, T. Inoue, A. Yoshimi, T. Nanao, M. Chikamori, K. Suzuki, M. Tsuchiya, H. Hayashi, M. Uchida, H. Ueno, Y. Matsuo^s, T. Fukuyama
J. Phys. Conf. Ser. **302** (July) (2011) 012039 1 - 6
(<http://dx.doi.org/doi:10.1088/1742-6596/302/1/012038>).

Photon detection from stopped ^{87}Rb atoms injected into superfluid helium for a new nuclear laser spectroscopy of rare radioisotopes

T. Furukawa, T. Wakui, A. Sasaki, S. Izumi, Y. Ichikawa, A. Yoshimi, K. Tajiri^{DC}, Y. Ishii, N. Yoshida, Y. Matsuura, Y. Kato, Y. Yamaguchi, K. Imamura, M. Makuta, A. Hatakeyama, M. Wada, T. Sonoda, Y. Ito, T. Nanao, T. Kobayashi, S. Nishimura, M. Nishimura, Y. Kondo, N. Aoi, K. Yoneda, S. Kubono, Y. Ohshiro, H. Ueno, T. Shimoda^s, T. Shinozuka, K. Asahi, Y. Matsuo^s
J. Phys. Conf. Ser. **302** (July) (2011) 012054 1 - 4
(<http://dx.doi.org/doi:10.1088/1742-6596/302/1/012054>).

Laser spectroscopy of Ag and Au atoms immersed in superfluid helium and its applications to investigate nuclear structures

T. Furukawa, Y. Matsuo^s, A. Hatakeyama, T. Kobayashi, K. Asahi, T. Shimoda^s, OROCHI Collaboration
Physica E **43** (Issue 3, Aug.) (2011) 843 - 846
(<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.physe.2010.07.065>).

Development of axial asymmetry in the neutron-rich nucleus ^{110}Mo

H. Watanabe, K. Yamaguchi^m, A. Odahara^s, T. Sumikama, S. Nishimura, K. Yoshinaga, Z. Li, Y. Miyashita, K. Sato, L. Prochniak, H. Baba, J.S. Berryman, N. Blasi, A. Bracco, F. Camera, J. Chiba, P. Doornenbal, S. Go, T. Hashimoto, S. Hayakawa, C. Hinke, N. Hinohara, E. Ideguchi, T. Isobe, Y. Ito^m, D.G. Jenkins, Y. Kawada, N. Kobayashi, Y. Kondo, R. Krucken, S. Kubono, G. Lorusso, T. Nakano, T. Nakatsukasa, M. Kurata-Nishimura, H.J. Ong, S. Ota, Zs. Podolyak, H. Sakurai, H. Scheit, K. Steiger, D. Steppenbeck, K. Sugimoto, K. Tajiri^{DC}, S. Takano, A. Takashima^m, T. Teranishi, Y. Wakabayashi, P.M. Walker, O. Wieland, H. Yamaguchi
Phys. Lett. B **704** (Issue 4, Oct.) (2011) 270 - 275

(<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.physletb.2011.09.050>).

Study on the carbon fragment anions produced by femtosecond laser ablation of solid C₆₀

T. Kobayashi, Y. Matsuo^s

J. Chem. Phys. **134** (Issue 20, Nov.) (2011) 064320 1 - 5

(<http://dx.doi.org/doi:10.1063/1.3554418>).

Hydrogenation of fragment cations produced by femtosecond laser ablation of boron nitride

T. Kobayashi, Y. Matsuo^s

J. Chem. Phys. **135** (Issue 20, Nov.) (2011) 204504 1 - 5

(<http://dx.doi.org/doi:10.1063/1.3662138>).

Structure of ²⁸Mg studied by β -decay spectroscopy of spin-polarized ²⁸Na: The first step of systematic studies on neutron-rich Mg isotopes

K. Kura^m, K. Tajiri^{DC}, T. Shimoda^s, A. Odahara^s, T. Hori^m, M. Kazato^m, T. Masue^m, M. Suga^m, A. Takashima^m, T. Suzuki, T. Fukuchi, Y. Hirayama, N. Imai, H. Miyatake, M. Pearson, C. D. P. Levy, and K. P. Jackson

Phys. Rev. C **85** (Issue 3, Mar.) (2012) 034310 1 - 9

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevC.85.034310>).

国際会議における講演等

Study of mid-shell nuclei based on the β - γ spectroscopy method

A. Odahara^{s*}

EURICA International Workshop, Saitama, May 23 - 24, 2011, 参加者数約 50 名)

Study of Neutron-Rich Mg Isotopes through β -Decay of Spin-Polarized Na Isotopes

K. Tajiri^{DC*}

RIBF ULIC and CNS Symposium on Frontier of Gamma-ray Spectroscopy (Gamma11), Saitama, June 30 - July 2, 2011, 参加者数約 80 名)

Gamma-Ray Spectroscopy by Using Low-Energy RI Beam Induced Fusion Reaction

A. Odahara^{s*}

RIBF ULIC and CNS Symposium on Frontier of Gamma-ray Spectroscopy (Gamma11), Saitama, June 30 - July 2, 2011, 参加者数約 80 名)

Laser spectroscopy of atoms in superfluid heliumY. Matsuo^{s*}

MATRIX 2011, Vancouver, July 10 - 15, 2011, 参加者数約 100 名)

 β -Delayed Decay Spectroscopy with Spin-Polarized Nuclei (lecture)T. Shimoda^{s*}

The 10th CNS int. summer school (CNSSS11), Saitama, Sept. 26 - Oct. 1, 2011, 参加者数約 100 名)

Study of high-spin states in nuclei with $N \sim 80$ by using RI beam induced fusion reaction (poster)H. Nishibata^{m*}

The 10th CNS int. summer school (CNSSS11), Saitama, Sept. 26 - Oct. 1, 2011, 参加者数約 100 名)

Structure of Mg isotope studied through β -delayed decay of spin-polarized Na isotopesT. Shimoda^{s*}

Frontier Issues in Physics of Exotic Nuclei (YKIS2011), Kyoto, Oct. 11 - 15, 2011, 参加者数約 200 名)

Electron spin polarization of optically pumped atoms in superfluid heliumY. Matsuo^{s*}

RIKEN - Kazan Federal University (KFU) Joint Symposium: Spins, Saitama, Oct. 14, 2011, 参加者数約 50 名)

Gamma-Ray Spectroscopy by Direct Low-Energy RI Beam Induced Fusion Reaction (poster)A. Odahara^{s*}

Frontier Issues in Physics of Exotic Nuclei (YKIS2011), Kyoto, Oct. 11 - 15, 2011, 参加者数約 200 名)

日本物理学会, 応用物理学会等における講演

スピン偏極した ^{30}Na の β 遅発崩壊分光による中性子過剰な ^{30}Mg の構造の研究 II田尻邦彦^{DC}、見目庸^m、伊藤洋介^m、高津淳^m、西畑洸希^m、小田原厚子^s、下田正^{s*}、濱谷紀彰^b、横山輪^b、壽賀正城^m、平山賀一、今井伸明、宮武宇也、R. Leguilon、C. Petrache、M. Pearson、C.D.P. Levy、P. Jackson

日本物理学会 2011 年秋季大会（於弘前大学，2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日）

不安定核ビーム入射核融合反応を用いた $N=80$ の安定核付近の高スピン状態の研究
 西畑洗希 ^{m*}、伊藤洋介 ^m、R.Leguillon、C.Petrache、高津淳 ^m、田尻邦彦 ^{DC}、濱谷紀彰 ^b、
 横山輪 ^b、小田原厚子 ^s、下田正 ^s、井手口栄治、渡邊寛、若林泰生、吉永健太、鈴木智和、
 西村俊二、D.Beaumel、G.Lehaut、D.Guinet、P.Desesquelles、D.Curien
 日本物理学会 2011 年秋季大会（於弘前大学，2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日）

インビーム γ 線核分光における蒸発粒子反跳効果の補正
 横山輪 ^{b*}、西畑洗希 ^m、濱谷紀彰 ^b、下田正 ^s、小田原厚子 ^s、伊藤洋介 ^m、高津淳 ^m、田尻
 邦彦 ^{DC}、井手口栄治
 日本物理学会 2011 年秋季大会（於弘前大学，2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日）

超流動ヘリウム中における 13 族原子 (Al, Ga, In) の励起スペクトル
 松尾由賀利 ^{s*}
 Chemistry and Fundamental Science 研究会、東京、2011 年 5 月 6 - 7 日

大阪大学の教育力～阪大生の実態と高大連携の必要性
 下田正 ^{s*}
 大阪私立高等学校進路指導研究会、大阪、2011 年 5 月 24 日

核物理屋が解説する一原子力発電のしくみと放射線の生体への影響—
 下田正 ^{s*}
 21 世紀懐徳堂イベント：放射性物質大量拡散時代をどう生きるのか？ 知識と知恵を蓄え
 る！、大阪、2011 年 7 月 23 日

知的能動性を備えた人材育成の必要性—理学研究科における挑戦と課題—
 下田正 ^{s*}
 日本物理教育学会近畿支部 第 20 回「物理教育を考える会 Part II」、大阪、2011 年 9 月 25
 日

知的能動性を備えた人材育成の必要性—理学研究科における挑戦と課題—
 下田正 ^{s*}
 私立開明高等学校 FD 講演会、大阪、2011 年 10 月 17 日

レーザーでつくるスピン偏極と原子・原子核物理への応用
 松尾由賀利 ^{s*}
 「核スピン研究とその応用」研究会、東京、2011 年 11 月

知的能動性を備えた人材育成の必要性—理学研究科における挑戦と課題—

下田正^{s*}

私立関西大倉高等学校 PTA 総会、大阪、2011 年 11 月 2 日

スピン偏極した不安定核の β 崩壊分光による核構造の研究

下田正^{s*}

「核スピン研究とその応用」研究会、東京、2011 年 11 月 19 日

RCNP におけるアイソマービームの開発、利用法、期待される物理

小田原厚子^{s*}

RCNP 研究会「リングサイクロトロン施設の将来-大強度超高品質ビームで切り拓く原子核科学のフロンティア-」、大阪、2012 年 3 月 21 - 23 日

1.4 核物質学研究グループ

平成23年度の研究活動概要

核物質学研究グループは、5 MV のバンデグラフ型加速器を維持する他、核物理研究センターのリングサイクロトロン、理化学研究所のRIビームファクトリー、放射線医学総合研究所のHIMACやJ-PARC等の国内加速器施設と、英国アップルトン、スイスPSI研究所、カナダTRIUMFのミュオン施設も使用し、短寿命 β 放射性核やミュオン、超冷中性子(UCN)を使った核物理学、ならびに素粒子や核物性との境界領域の実験研究を行っている。また、中国原子能研究所(CIAE)や上海応用物理学研究所(SINAP)などとも共同研究を行っている。

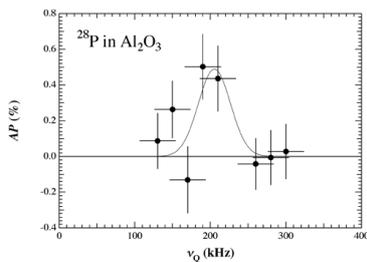


図 1.5: ^{28}P の NQR スペクトル

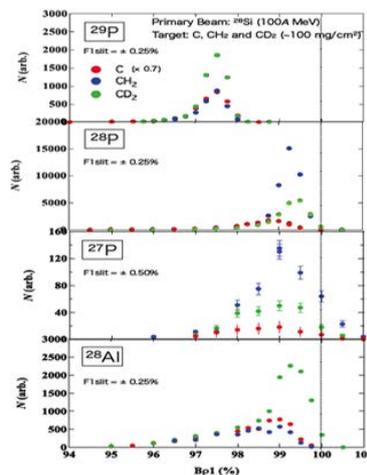


図 1.6: ^{28}Si ビームから生成される P, Al アイソトープの運動量分布

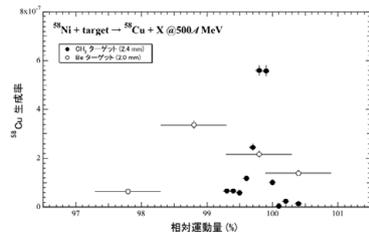


図 1.7: Ni ビームから荷電交換反応で生成される ^{58}Cu の運動量分布

我々は、 β -NMR(β 線検出核磁気共鳴)技術を駆使して短寿命 β 放射性核、特に鏡映核対の電磁気モーメントを測定し、核構造の研究を行っている。平成23年度、放医研HIMACで、図1.5に示すように、 ^{28}P の核四重極共鳴(NQR)を観測し、電気四重極モーメントの推定を行った。

また、不安定核の生成メカニズムや偏極メカニズムに付いての研究を行った。100A MeVの ^{28}Si ビームと CH_2 や CD_2 標的との衝突で核子移行過程や荷電交換過程を介して生成されるPとAlのアイソトープの運動量分布に、図1.6のような、特徴的な差異が観測され、ノックアウトプロセスと、ピックアップ/剥離の連続プロセスの違い等が明らかになりつつ有る。図1.7の運動量分布に示す様に、荷電交換反応を用いた ^{58}Cu の生成テストで、 CH_2 ターゲットによる生成に期待がもてることが分かった。荷電交換反応で生成される核スピン偏極に関して、 ^{12}N を用いて測定した。図1.8のように、 CH_2 ターゲットとの荷電交換反応で大きな偏極が観測され、興味深い。

不安定原子核の核子密度分布については、陽子ハローの可能性が指摘される ^{23}Al や ^{28}P などの反応断面積を測定した。(図1.9)また、安定核と陽子標的との反応断面積の計算にパウ

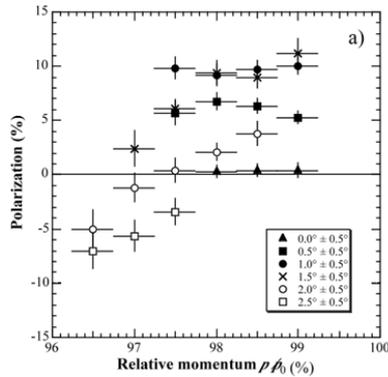


図 1.8: 荷電交換反応で生成される ^{12}N の核偏極の運動量依存性

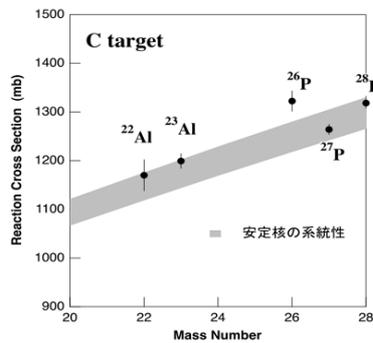


図 1.9: ^{23}Al , ^{28}P 等の反応断面積

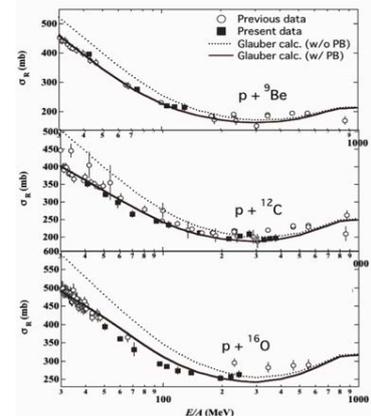


図 1.10: 安定核+陽子標的の反応断面積の計算との比較

リブロッキングの効果を入れ、図 1.10 のように、反応断面積の実験値を見事に再現出来た。

核物理研究センターにて、中性子の電気双極子モーメント (EDM) の研究に向けて、次世代 UCN (超冷中性子) 源の開発と、EDM 観測の基礎研究を行っている。平成 23 年度は図 1.11 に示すように、偏極した UCN を用い、時間的に離れた 90° パルスによるラムゼー共鳴の振幅の時間変化から、横偏極緩和時間を見積もった。観測された横緩和時間は約 50s まで延びた。今後、磁場の一様性の改善により 100 s 程度を目指す。

物質科学への応用をめざして、スピンエコー法を不安定核の β -NMR に応用した。Pt 中及び Cu 中の ^{12}B について、スピンエコーの共鳴の観測に成功し、横緩和時間の精密測定を行った。図 1.12 に示すように、横緩和に温度依存性がみられる。

バンデグラフ加速器は平成 23 年度は約 250 時間運転した。D ビームと ^3He ビームが主であるが、学生実験 (オーナーセミナー) として、福島県沖海産物中の微量元素分析実験 (PIXE) を陽子ビームを用いて行った。(図 1.13) オーナーセミナーではまた、長崎に置ける土壤中残留 ^{137}Cs 濃度の測定も行った。

福島関連では、放射線スクリーニングに要員を派遣した他、土壤汚染調査では、土壤の採取に要員を派遣するとともに、Ge 検出器による土壤汚染の測定を分担した。

学術雑誌に出版された論文

Measurement of interaction cross-sections for neutron-rich Na isotopes

T. Kuboki, T. Ohtsubo, M. Takechi, I. Hachiuma, K. Namihira, T. Suzuki, T. Yamaguchi, Y. Ohkuma, Y. Shimbara, S. Suzuki, R. Watanabe, M. Fukuda^s, M. Mihara^s, D. Nishimura, Y. Ishibashi, Y. Ito, T. Moriguchi, D. Nagae, H. Ooishi, K. Ogawa, A. Ozawa, Y. Yasuda, H. Suzuki, T. Sumikama, K. Yoshinaga, H. Geissel, M. Winkler, T. Izumikawa, S. Momota, N. Aoi, N. Fukuda, N. Inabe, D. Kameda, K. Kusaka, T. Kubo, M. Lantz, T. Ohnishi, M. Ohtake, T. Suda, H. Takeda, K. Tanaka, Y. Yanagisawa, A. Yoshida, and K. Yoshida

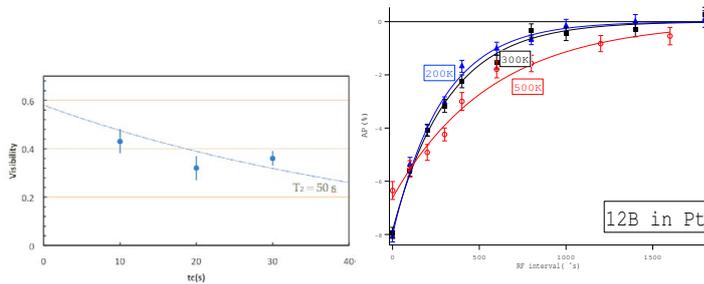


図 1.11: UCN (超冷中性子) のスピン偏極の縦緩和

図 1.12: ^{12}B のスピンエコー共鳴による横緩和時間測定

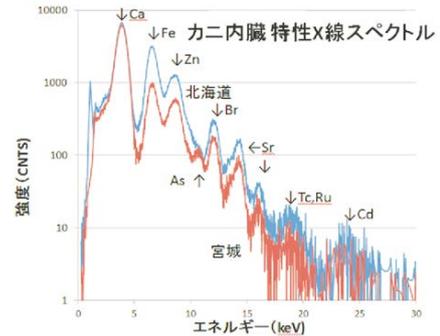


図 1.13: カニの微量元素分析 (PIXE スペクトル)

Acta Physica Polonica B **42** (2011) 765-768
<http://dx.doi.org/doi:10.5506/APhysPolB.42.765>.

Scaling of Charge-Changing Interaction Cross Sections and Point-Proton Radii of Neutron-Rich Carbon Isotopes

T. Yamaguchi, I. Hachiuma, A. Kitagawa, K. Namihira, S. Sato, T. Suzuki, I. Tanihata, and M. Fukuda^s

Physical Review Letters **107** (2011) 032502 (4 pp.)
<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevLett.107.032502>.

Nuclear reactions of $^{19,20}\text{C}$ on a liquid hydrogen target measured with the superconducting TOF spectrometer

T. Yamaguchi, K. Tanaka, T. Suzuki, A. Ozawa, T. Ohtsubo, T. Aiba, N. Aoi, H. Baba, M. Fukuda^s, Y. Hashizume, K. Inafuku, N. Iwasa, T. Izumikawa, K. Kobayashi, M. Komuro, Y. Kondo, T. Kubo, M. Kurokawa, T. Matsuyama, S. Michimasa, T. Motobayashi, T. Nakabayashi, S. Nakajima, T. Nakamura, H. Sakurai, R. Shinoda, M. Shinohara, H. Suzuki, M. Takechi, E. Takeshita, S. Takeuchi, Y. Togano, K. Yamada, T. Yasuno, and M. Yoshitake

Nucl. Phys. A **864** (2011) 1-37
<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.nuclphysa.2011.05.095>.

Beta and gamma decays of $J^\pi = 1^+$, ^{24m}Al state

D. Nishimura, Y. Fujita^s, M. Fukuda^s, E. Ganioglu, Y. Ichikawa, M. Kanazawa, A. Kitagawa, M. Mihara^s, S. Momota, B. Rubio, S. Sato, G. Susoy, M. Torikoshi and K. Matsuta^s
 Eur. Phys. J. A **47** (2011) 155 (7 pp.)
<http://dx.doi.org/doi:10.1140/epja/i2011-11155-7>.

Spin-polarization of radioactive $^{123}\text{In}^{g.s.}$ by the tilted-foil method

Y. Hirayama, M. Mihara^s, Y.X. Watanabe, S.C. Jeong, N. Imai, K. Matsuta^s, H. Miyatake, T. Hashimoto, H. Ishiyama, S. Ichikawa, T. Ishii, T. Izumikawa, I. Katayama, H. Kawakami, I. Nishinaka, K. Nishio, H. Makii, S. Mitsuoka, S. Momota, A. Osa, Y. Otokawa, T.K. Sato and Y. Wakabayashi

Eur. Phys. J. A **47** (2011) 138 (5 pp.)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1140/epja/i2011-11138-8>).

Low-energy test of second-class current in β decays of spin-aligned ^{20}F and ^{20}Na

K. Minamisono, T. Nagatomo, K. Matsuta^s, C. D. P. Levy, Y. Tagishi, M. Ogura^s, M. Yamaguchi, H. Ota, J. A. Behr, K. P. Jackson, A. Ozawa, M. Fukuda^s, T. Sumikama, H. Fujiwara, T. Iwakoshi, R. Matsumiya, M. Mihara^s, A. Chiba, Y. Hashizume, T. Yasuno, and T. Minamisono

Phys. Rev. C **84** (2011) 055501 (21 pp.)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevC.84.055501>).

Test of the conserved vector current hypothesis by a β -ray angular distribution measurement in the mass-8 system

T. Sumikama, K. Matsuta^s, T. Nagatomo, M. Ogura^s, T. Iwakoshi, Y. Nakashima, H. Fujiwara, M. Fukuda^s, M. Mihara^s, K. Minamisono, T. Yamaguchi, and T. Minamisono

Phys. Rev. C **83** (2011) 065501 (13 pp.)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevC.83.065501>).

Remarkable improvement of the signal-to-noise ratio of $^{57}\text{Mn}/^{57}\text{Fe}$ in-beam Mössbauer spectroscopy

T. Nagatomo, Y. Kobayashi, M.K. Kubo, Y. Yamada, M. Mihara^s, W. Sato, J. Miyazaki, S. Sato and A. Kitagawa

Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B **269** (2011) 455-459

(<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.nimb.2010.12.042>).

Interaction cross sections for Ne isotopes towards the island of inversion and halo structures of ^{29}Ne and ^{31}Ne

M. Takechi, T. Ohtsubo, M. Fukuda^s, D. Nishimura, T. Kuboki, T. Suzuki, T. Yamaguchi, A. Ozawa, T. Moriguchi, H. Ooishi, D. Nagae, H. Suzuki, S. Suzuki, T. Izumikawa, T. Sumikama, M. Ishihara, H. Geissel, N. Aoi, R.-J. Chen, D.-Q. Fang, N. Fukuda, I. Hachiuma, N. Inabe, Y. Ishibashi, Y. Ito, D. Kameda, T. Kubo, K. Kusaka, M. Lantz, Y.-G. Ma, K. Matsuta^s, M. Mihara^s, Y. Miyashita, S. Momota, K. Namihira, M. Nagashima, Y. Ohkuma, T. Ohnishi, M. Ohtake, K. Ogawa, H. Sakurai, Y. Shimbara, T. Suda, H. Takeda, S. Takeuchi, K. Tanaka, R. Watanabe, M. Winkler, Y. Yanagisawa, Y. Yasuda, K. Yoshinaga, A. Yoshida, and K. Yoshida

Phys. Lett. B **707** (2012) 357-361

(<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.physletb.2011.12.028>).

Tilted-foil technique for producing a spin-polarized radioactive isotope beam

Y. Hirayama, M. Mihara^s, Y.X. Watanabe, S.C. Jeong, H. Miyatake, S. Momota, T. Hashimoto, N. Imai, K. Matsuta^s, H. Ishiyama, S. Ichikawa, T. Ishii, T. Izumikawa, I. Katayama, H. Kawakami, H. Kawamura, I. Nishinaka, K. Nishio, H. Makii, S. Mitsuoka, A. Osa, Y. Otokawa and T.K. Sato

Eur. Phys. J. A **48** (2012) 54 (10 pp.)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1140/epja/i2012-12054-1>).

Neutron electric dipole moment measurement with a buffer gas comagnetometer

Y. Masuda, K. Asahi, K. Hatanaka, S.C. Jeong, S. Kawasaki, R. Matsumiya, K. Matsuta^s, M. Mihara^s, Y. Watanabe

Phys. Lett. A **376** (2012) 1347-1351

(<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.physleta.2012.02.056>).

国際会議報告等

Precise Branching Ratio of ^{24m}Al Beta Decay

K. Matsuta^s, D. Nishimura^{*}, M. Fukuda^s, Y. Fujita^s, M. Mihara^s, E. Ganiolu, G. Susoy, Y. Ichikawa, S. Momota, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torikoshi, S. Sato and B. Rubio
Proc. Int. Nucl. Phys. Conf. 2010 (INPC2010), 参加者数約 1000 名; J. Phys. Conf. Ser. **312** (2011) 092039 (6 pp.); doi:10.1088/1742-6596/312/9/092039.

In-beam Mössbauer spectroscopy of ^{57}Mn implanted into lithium hydride

T. Nagatomo^{*}, Y. Kobayashi, M. K. Kubo, Y. Yamada, M. Mihara^s, W. Sato, J. Miyazaki, K. Mae, S. Sato, and A. Kitagawa

Proc. 31st Int. Conf. on the Applications of the Mössbauer Effect (ICAME 2011), 参加者数約 500 名; Hyperfine Interactions **204** (2012) 125-128; doi:10.1007/s10751-011-0487-1.

国際会議における講演等

β -NMR at RIBF

M. Mihara^{s*}, T. Izumikawa, H. Ueno, K. Matsuta^s, D. Nishimura, T. Nagatomo, T. Moriguchi, Y. Ito, D. Nagae, M. Fukuda^s, A. Yoshimi, K. Yamada, M. Takechi, Y. Ichikawa, S. Momota, Y. Hirayama, T. Ohtsubo, S. Suzuki, T. Kubo, Y. Namiki, A.

Ozawa, Y. Ishibashi, H. Oishi, K. Suzuki, I. Hachiuma, K. Namihira, D. Horikawa, T. Minamisono, T. Yamaguchi, T. Kuboki, T. Suzuki, K. Satoh, Y. Kobayashi, K. Asahi, K. Matsukawa, and K. Shirai

Int. Symp. on Functional Material Science, "Developments of Research Activities on Material Sciences using Accelerators" (at Bari, Indonesia, Apr. 27 - 28, 2011, 参加者数約 60 名)

Martensitic transformation in NiTi alloy studied by muon

M. Mihara^{s*}, K. Shimomura, Y. Ninomiya, H. Araki, M. Mizuno, Y. Shirai, I. Watanabe, K. Inoue, S. Yamamoto, T. Nagatomo, M.K. Kubo, T. Nakano, R. Kadono, and K. Nishiyama

12th Int. Conf. on Muon Spin Rotation, Relaxation and Resonance (μ SR2011), (at Cancun, Mexico, May 16-20, 2011, 参加者数約 100 名)

Hyperfine Interactions of Nitrogen Impurities in TiO₂

M. Mihara^{s*}, K. Shimomura, K. Matsuta^s, M. Yaguchi, R. Matsumiya, D. Nishimura, M. Fukuda^s, T. Izumikawa, T. Minamisono, I. Watanabe, R. Kadono, and K. Nishiyama

12th Int. Conf. on Muon Spin Rotation, Relaxation and Resonance (μ SR2011), (at Cancun, Mexico, May 16-20, 2011, 参加者数約 100 名)

Momentum distributions of Na isotopes produced through charge-exchange reactions

H. Uenishi^{m*}, D. Nishimura, M. Fukuda^s, M. Mihara^s, S. Suzuki, K. Iwamoto^m, M. Yaguchi^b, K. Yamamura, T. Ogura, S. Momota, K. Matsuta^s, T. Ohtsubo, T. Izumikawa, T. Minamisono, T. Nagatomo, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torikoshi, S. Sato, J.R. Alonso, T.J.M. Symons

Advances in Radioactive Isotope Science (ARIS2011) (at Leuven, Belgium, May 29 - June 3, 2011, 参加者数約 300 名)

Directional correlation of nuclear-collision probability for aligned beams of deformed nucleus

M. Fukuda^{s*}

Rutherford Centennial Conf. (at Manchester, UK, Aug. 8-12, 2011, 参加者数約 200 名)

nEDM with Xe-Rb van der Waals molecule

K. Matsuta^{s*}, H. Masuda, S. Jeong, Y. Watanabe, S. Kawasaki, K. Hatanaka, R. Matsumiya, D. Nishimura, M. Mihara^s, T. Sakurai^s, J. Mertin, D. Harrison, T. Dowson, C. Bidinosti, L. Buchmann, C. Davis, L. Lee, D. Ramsey, W. van Oers, E. Korkmaz, A. KOnaka, A. Miller, E. Korobkina, R. Golub, A. Holley, G. Palmquist

KEK-TRIUMF Scientific Symposium - From Collaboration to Partnership: Accelerator-

Based Science at KEK and TRIUMF -, (at KEK, Japana, Nov. 7, 2011, 参加者数約 50 名)

日本物理学会, 応用物理学会等における講演

ベータ NMR による ^{58}Cu の磁気モーメント測定

M. Mihara^{s*}, T. Izumikawa, H. Ueno, K. Matsuta^s, D. Nishimura, T. Nagatomo, T. Moriguchi, Y. Ito, D. Nagae, M. Fukuda^s, A. Yoshimi, K. Yamada, M. Takechi, Y. Ichikawa, S. Momota, Y. Hirayama, T. Ohtsubo, S. Suzuki, T. Kubo, Y. Namiki, A. Ozawa, Y. Ishibashi, H. Oishi, K. Suzuki, I. Hachiuma, K. Namihira, D. Horikawa, T. Minamisono, T. Yamaguchi, T. Kuboki, T. Suzuki, K. Satoh, Y. Kobayashi, K. Asahi, K. Matsukawa, and K. Shirai

日本物理学会第 66 回年次大会, 6, May-31, Aug., 2011 (Web による公開)

陽子ドリップライン領域 sd 殻核の生成と反応断面積

福田光順^{s*}, 武智麻耶, 西村太樹, 鈴木伸司, 三原基嗣^s, 松多健策^s, 上西秀和^m, 岩元昂大^m, 矢口雅貴^b, 大坪隆, 泉川卓司, 長島正幸, 小倉俊之, 久保木隆正, 市川幸, 鈴木健, 山口貴之, 北川敦志, 佐藤眞二, 金沢光隆

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

陽子-原子核の反応断面積のエネルギー依存性 (II)

西村太樹^{*}, 福田光順^s, 武智麻耶, 三原基嗣^s, 小紫順治, 松宮亮平, 松多健策^s, 八馬功, 久保木隆正, 三浦宗賢, 中島真平, 波平晃祐, 斎藤和哉, 鈴木健, 山口貴之, 吉竹利織, 長島正幸, 大熊悠希, 大坪隆, 新原佳弘, 渡辺亮太, 泉川卓司, Mattias Lantz, 田中鐘信, 須田利美, 森口哲朗, 小沢顕, 石川大貴, 安田祐介, 百田佐多生, Fan Guangwei, Xu Wang, 福田茂一, 金沢光隆, 北川敦志, 佐藤眞二

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

荷電変化断面積測定による B 同位体の荷電半径の研究

長江大輔^{*}, 横山和幸, 王恵仁, 廣田航介, 内藤卓真, 谷口愛実, 谷畑勇夫, 福田光順^s, 松多健策^s, 三原基嗣^s, 西村太樹, 坂口治隆, 民井淳, 鈴木智和, 川畑貴裕, 小沢顕, 鈴木宏, 武智麻耶, 山口貴之, 百田佐多生

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

2 中性子ハロ一核 ^{11}Li , ^{14}Be の密度分布

森口哲朗^{*}, 小沢顕, 石元茂, 阿部康志, 福田光順^s, 八馬功, 石橋陽子, 伊藤由太, 久保木隆正, Mattias Lantz, 長江大輔, 波平晃祐, 西村太樹, 大坪隆, 大石寛人, 須田利美, 鈴木宏, 鈴木健, 武智摩耶, 田中鐘信, 山口貴之

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

中性子過剰 Mg 同位体における相互作用断面積の測定

鈴木伸司^{*}, 大坪隆, 武智麻耶, 福田光順^s, 三原基嗣^s, 西村太樹, 新原佳弘, 長島正幸, 小倉聡之, 伊藤健, 鈴木健, 山口貴之, 久保木隆正, 上西秀和^m, 佐藤加奈恵, 古木悠敬, 李清秀

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

中性子 EDM 測定のための ^{129}Xe 核スピン磁束計開発計画

M. Mihara^{s*}, Y. Masuda, S.C. Jeong, S. Kawasaki, Y. Watanabe, T. Adachi, K. Matsuta^s, K. Hatanaka, R. Matsumiya, K. Asahi

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

Observation of Ramsey Resonance on UCN(3)

K. Matsuta^{s*}, Y. Masuda, K. Hatanaka, R. Matsumiya, S. Kawasaki, Y. Watanabe, S.C. Jeong, D. Nishimura, M. Mihara^s, J. Martin, C. Davis, L. Lee, D. Ramsey, T. Dawson, W. van Oers, E. Korkmaz, A. Konaka

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

シリコン中銅不純物の挙動観測のための核プローブ開発

M. Mihara^{s*}, T. Izumikawa, H. Ueno, K. Matsuta^s, D. Nishimura, T. Nagatomo, T. Moriguchi, Y. Ito, D. Nagae, M. Fukuda^s, A. Yoshimi, K. Yamada, M. Takechi, Y. Ichikawa, S. Momota, Y. Hirayama, T. Ohtsubo, S. Suzuki, T. Kubo, Y. Namiki, A. Ozawa, Y. Ishibashi, H. Oishi, K. Suzuki, I. Hachiuma, K. Namihira, D. Horikawa, T. Minamisono, T. Yamaguchi, T. Kuboki, T. Suzuki, K. Satoh, Y. Kobayashi, K. Asahi, K. Matsukawa, K. Shirai

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

核プローブとしての高偏極 ^{12}N ビーム生成テスト

M. Mihara^{s*}, K. Matsuta^s, D. Nishimura, M. Fukuda^s, M. Yaguchi, K. Iwamoto^m, M. Wakabayashi^m, Y. Kamisho^m, J. Ohno^m, Y. Morita^m, T. Izumikawa, T. Ohtsubo, M. Nagashima, T. Sakai, K. Abe, T. Nagatomo, A. Ozawa, Y. Abe, T. Niwa, A. Kitagawa, S. Sato, M. Kanazawa, M. Torikoshi, K.M. Kubo, S. Momota, T. Minamisono

平成 23 年 KUR 専門研究会「不安定原子核の理工学と物性応用研究」, 京大原子炉, Dec. 21-22, 2011

Electric quadrupole moment of ^{22}F

K. Matsuta^{s*}, M. Mihara^s, M. Fukuda^s, D. Nishimura, T. Nagatomo, H. Uenishi^m, S. Suzuki, M. Yaguchi^b, K. Iwamoto^m, T. Izumikawa, T. Ogura, T. Itoh, S. Momota, T. Ohtsubo, K. Yamamura, T. Minamisono, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torikoshi, S. Sato, D.M. Zhou, Y.N. Zheng, D.Q. Yuan, S.Y. Zhu, J. Komurasaki, H. Hirano, Y. Shimbara, T. Kubo, R. Matsumiya, D. Ishikawa, D. Kameda, Y. Nojiri, J.R. Alonso, and

T.J.M. Symons

平成 23 年 KUR 専門研究会「不安定原子核の理工学と物性応用研究」, 京大原子炉, Dec. 21-22, 2011

Production of polarized ^{29}P in low energy nuclear reactions

M. Yaguchi^{b*}, M. Mihara^s, M. Fukuda^s, M. Sakamoto^s, T. Sakurai^s, D. Nishimura, H. Uenishi^m, K. Iwamoto^m, M. Wakabayashi^m, J. Ohno^m, Y. Kamisho^m, Y. Morita^m, and K. Matsuta^s

平成 23 年 KUR 専門研究会「不安定原子核の理工学と物性応用研究」, 京大原子炉, Dec. 21-22, 2011

MLF への要望「TRIUMF 施設利用報告」

M. Mihara^{s*}

第 3 回 MLF シンポジウム, いばらき量子ビーム研究センター, Jan. 19-20, 2012

μSR による NiTi 合金のマルテンサイト変態に関する研究

M. Mihara^{s*}, K. Shimomura, Y. Ninomiya, H. Araki, M. Mizuno, Y. Shirai, I. Watanabe, K. Inoue, S. Yamamoto, T. Nagatomo, K.M. Kubo, T. Nakano, R. Kadono, K. Nishiyama

第 3 回 MLF シンポジウム, いばらき量子ビーム研究センター, Jan. 19-20, 2012

偏極不安定核生成とその応用について

M. Mihara^{s*}

RCNP 研究会「リングサイクロトロン施設の将来—大強度超高品質ビームで切り拓く原子核科学のフロンティア—」, 大阪大学核物理研究センター, Mar. 21-23, 2012

Development of next generation high intensity ultra cold neutron source and present status and future of neutron EDM measurement at RCNP

K. Matsuta^{s*}, M. Mihara^s, D. Nishimura, K. Hatanaka, R. Matsumiya, Y. Masuda, S.C. Jeong, Y. Watanabe, S. Kawasaki, T. Adachi, K. Asahi, J. Martin, A. Konaka, L. Buckman, L. Lee, C. Davis, D. Ramsay, W. van Oers, E. Korkmaz

RCNP 研究会「リングサイクロトロン施設の将来—大強度超高品質ビームで切り拓く原子核科学のフロンティア—」, 大阪大学核物理研究センター, Mar. 21-23, 2012

中性子 EDM 測定のための ^{129}Xe 核スピン磁束計の開発

M. Mihara^{s*}, Y. Masuda, S.C. Jeong, S. Kawasaki, Y. Watanabe, K. Matsuta^s, K. Hatanaka, R. Matsumiya, K. Asahi, C. Bidinosti, and Y. Shin

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

Observation of Ramsey Resonance on UCN(4)

K. Matsuta^{s*}, Y. Masuda, K. Hatanaka, R. Matsumiya, S. Kawasaki, Y. Watanabe, S.C. Jeong,

D.Nishimura, M. Mihara^s, J.Martin, C.Davis, L.Lee, D.Ramsey, T.Dawson, W.van Oers, E.Korkmaz, A. Miller, C. Bidinosti, A.Konaka
日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

重イオン反応による高偏極 ^{12}N ビーム生成

矢口雅貴^{b*}, 松多健策^s, 福田光順^s, 三原基嗣^s, 岩元昂大^m, 若林優^m, 大野淳一^b, 上庄康斗^b, 森田祐介^b, 大坪隆, 泉川卓司, 長島正幸, 酒井卓, 阿部康介, 小沢颯, 阿部康志, 丹羽崇博, 西村太樹, 長友傑, 北川敦志, 佐藤眞二, 南園忠則, 百田佐多生
日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

陽子ドリップライン近傍核 $^{26,27,28}\text{P}$ の反応断面積

若林優^{m*}, 福田光順^s, 西村太樹, 三原基嗣^s, 岩元昂大^m, 大野淳一^b, 森田祐介^b, 武智麻耶, 大坪隆, 鈴木伸司, 長島正幸, 小倉聡之, 酒井卓, 阿部康介, 菊川直樹, 泉川卓司, 鈴木健, 山口貴之, 市橋直卓, 古木悠敬, 宮澤周, 北川敦志, 金沢光隆, 佐藤眞二, 福田茂一
日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

^{26}Al を用いた反応断面積に対する核整列効果

福田光順^{s*}, 西村太樹, 鈴木伸司, 武智麻耶, 三原基嗣^s, 松多健策^s, 若林優^m, 岩元昂大^m, 矢口雅貴^b, 大野淳一^b, 森田祐介^b, 大坪隆, 泉川卓司, 長島正幸, 小倉聡之, 阿部康介, 菊川直樹, 酒井拓, 世良大志郎, 鈴木健, 山口貴之, 古木悠敬, 宮澤周, 市橋直卓, 北川敦志, 佐藤眞二, 福田茂一, 金沢光隆
日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

反応断面積による核構造研究 ～HIMAC での研究成果とこれから～

福田光順^{s*}
日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

偏極不安定核の生成による電磁気モーメントの研究と物質科学への展開

松多健策^{s*}
平成 23 年度 筑波大学応用加速器部門 (UTTAC) プレ戦略研究報告会「筑波大学複合タンデム加速器施設の新展開 - タンデム加速器更新計画と今後の研究展望 - 」, Mar. 29, 2012

書籍等の出版, 日本語の解説記事

展望: **RI** ビームを用いて不安定核の大きさや形を探る
福田光順^s
Isotope News [No.692] 2011 年 12 月号 全 5 ページ

1.5 山中（卓）グループ

平成23年度の研究活動概要

J-PARC KOTO 実験

山中卓研究室は、標準理論を超えた新しい物理による CP の対称性 (粒子・反粒子の対称性) の破れを探る実験を準備している。具体的には、茨城県東海村の J-PARC 大強度陽子加速器を用いた KOTO 実験で $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊の分岐比を測り、標準理論の予想との差を調べる。

今年度はまず、CsI の結晶を約 2700 本積み上げて作った電磁カロリメータを目視と宇宙線によって調べ、3月の東日本大地震によって結晶全体がそれを支える円筒から約 5mm 前にせり出したが、結晶自身に割れや光量の変化などの被害がないことを確認した。(図 1.14)

今後の大きな地震に対する対策として、1G の加速度がかかっても結晶を円筒内に保持するためのカバーをアラミド繊維の布で作って取り付けました。また、結晶の下流側にショックを吸収するシリコンのリングを装着し、光電子増倍管のプリアンプを改良し、光学接続のための透明のシリコンを交換する作業を行っている。

8月から9月にかけて、電磁カロリメータ全体を真空に入れて試験を行った。カロリメータは真空中でもほぼ正常に働いたが、冷却能力、真空ポンプ、電子回路などの改良が必要があることなどがわかった。

地震で止まっていた加速器が復旧し、2012年2月にビームが出た。そこで電磁カロリメータのほぼ全チャンネルを読み出せるようにデータ収集システムを組み上げ、約3週間データを収集した。 $K_L \rightarrow 3\pi^0$ 崩壊 (図 1.15) を用いてエネルギー較正を行うとともに、上流に運動量を測るスペクトロメータを設置し、電子を用いたエネルギー較正も行った。その結果、両者のエネルギー較正の結果が 1.6% の精度で一致し、実験本番中に $K_L \rightarrow 3\pi^0$ と宇宙線を用いてエネルギー較正ができることを示した。

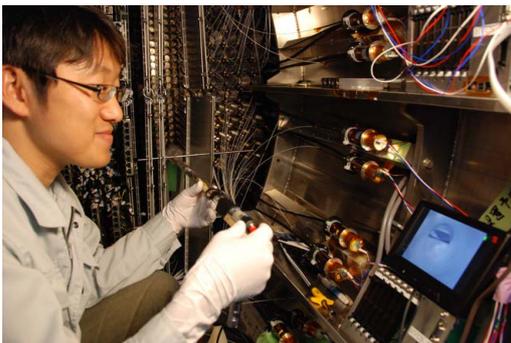


図 1.14: 特殊カメラを用いて CsI 結晶の状態を調べる李栄篤特任研究員。

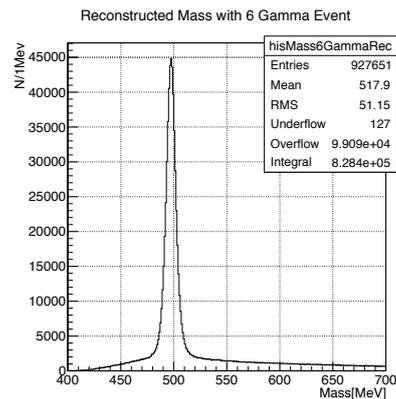


図 1.15: 2月に収集した、 $K_L \rightarrow 3\pi^0$ 崩壊の質量分布。

また、2010年に東北大学電子光理学研究センターの陽電子ビームを用いて行ったデータ

の解析を進め、電磁カロリメータの時間分解能、エネルギー分解能、位置分解能が基本的な原理から再現・理解できることを示した。さらに、数度のガンマ線の入射角度の差も電磁シャワーの形の違いとして見えることを発見した。これを利用すると、今まで考慮されていなかった背景事象も約 1/50 に抑えることができ、本実験で背景事象の合計がシグナルよりも小さくなることを示した。

また、カロリメータ上流の領域の側面を覆うガンマ線検出器の増強を予定しており、そのため開発研究を行った。

実験は、2012 年の夏から秋にかけて全測定器を組み上げ、2013 年の夏までに物理解析用の初めてのデータ収集を行う予定である。

CERN ATLAS 実験

山中卓研究室は、欧州原子核研究機構で推進されている陽子・陽子衝突型加速器実験の一つである ATLAS 実験に参画している。

ATLAS では、2011 年度に約 4.9 fb^{-1} の物理解析用データを収集した。このデータのうち約 0.7 fb^{-1} のデータを用いて、dilepton 終状態を用いたトップクォーク対生成断面積を測定、昨年度に比べて統計を約 20 倍増やしたことにより、統計誤差を大幅に抑えた。その測定結果は $\sigma(p+p \rightarrow t\bar{t}+X) = 188 \pm 6_{-13}^{+15} \pm 7 \text{ pb}$ となり、トップクォーク質量を 172.5 GeV と仮定した際の NNLO の理論計算値 $165_{-16}^{+11} \text{ pb}$ とほぼ一致している。重心系エネルギー 7 TeV という人類未踏の領域でも QCD による計算が信頼できることを示し、QCD の検証として意義深い結果となった。

物理解析と並行して、シリコンストリップ飛跡検出器の較正、性能評価を年間を通して行った。特に、較正用のデータを長期に渡ってモニターし、シリコンセンサーからの信号読み出し用 ASIC のゲイン変動と、検出器のノイズの時間変化を丹念に追跡し、その原因の特定を試みた。ゲイン変動は ASIC の放射線ダメージ、ノイズはシリコンセンサーの挙動であることまで突き止めた。

ATLAS 実験のシリコン半導体検出器は 2022 年をメドに全て交換される予定である。ルミノシティ増加によるヒット占有率を抑えるために、単位面積あたりの読み出しチャンネル数を増やし、それに対応すべくシリコンストリップ検出器の複数の ASIC からの信号はバス化してデータ転送する。この仕様を満たす試験用データ収集システムを構築し、最大 80 チップまで読み出せることを確認した。この読み出しシステムは、KEK 測定器開発室 SOI グループが開発した SiTCP 通信を使う汎用読み出しボードを核として構築した。その汎用性の高さを生かし、シリコンピクセル検出器の信号読み出し用新型 ASIC である FE-I4 の読み出しも試み、微調整はこれからながらも、信号を読み出せることを確認した。

シリコンセンサーを試験するためのビームテスト時のビームプロファイルモニターとして、あるいは宇宙線を用いた試験におけるトリガー用として、1cm 角程度の大きさのシンチレーションファイバートラッカーも開発している。ファイバーからの光は MPPC によって読み出す。この MPPC の選別にあたり、何種類か購入した MPPC の特性測定を行い、浜松ホトニクス社製の 400 ピクセルを使用することに決定した (図 1.16)。また、MPPC からの信号を読み出すためのボードを開発すべく、まずは既存の EASIROC ボード (東北大学製

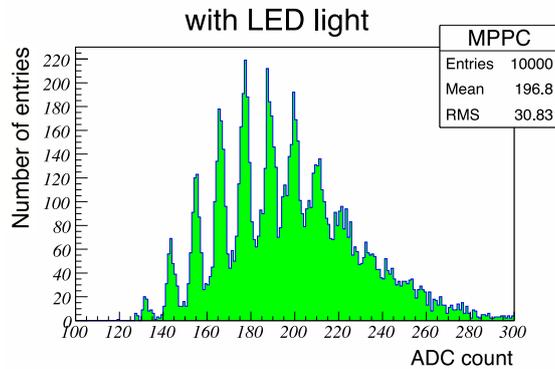


図 1.16: LED 光に対する MPPC の応答。1つの光電子がきれいに見えている。

作) を入手し、ボード自体の試験や性能調査を行った。その結果、基本性能は我々の仕様を満たすが、細かな部分で我々の要求を満たすための変更が必要なのことがわかり、現在、仕様変更についての詳細を検討中である。

学術雑誌に出版された論文

Measurement of K_L^0 flux at the J-PARC Neutral-Kaon Beam Line

K. Shiomi, J.W. Lee^d, Y. Nakaya^m, K. Sato^d, Y. Sugiyama^d, M. Togawa^s, T. Yamanaka^s *et al.*

Nucl. Inst. Meth. A **664** (Issue 1, Nov.) (2012) 264-271

(<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.nima.2011.11.010>).

Development of a Neutral Beam Profile Monitor

G. Takahashi, K. Sato^d, T. Yamanaka^s *et al.*

JJAP **50** (Mar.) (2011) 036701

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JJAP.50.036701>).

Rare Kaon and Pion Decays: Incisive Probes for New Physics Bound to the Standard Model

D. Bryman, W.J. Marciano, R.T. Tschirhart, and T. Yamanaka^s

Ann. Rev. Nucl. Part. Sci. **61** (Nov.) (2011) 331-354

(<http://dx.doi.org/doi:10.1146/annurev-nucl-102010-130431>).

Study of the $K_L^0 \rightarrow \pi^0 \pi^0 \nu \bar{\nu}$ decay

R. Ogata, E. Iwai^d, S. Komatsu^m, N. Nishi^m, K. Sakashita^d, T. Yamanaka^s *et al.*
Phys. Rev. D **84** (Issue 5, Sept.) (2011) 052009 1-7
(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.84.052009>).

Precise Measurements of Direct CP Violation, CPT Symmetry, and Other Parameters in the Neutral Kaon System

E. Abouzaid, K. Kotera^d, T. Yamanaka^s *et al.*
Phys. Rev. D **83** (Issue 9, May) (2011) 092001 1-28
(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.83.092001>).

Double-sided silicon strip modules for the ATLAS tracker upgrade in the high-luminosity LHC

S. Gonzalez-Sevilla, K. Hanagaki^s *et al.*
JINST **6**, C11002 (2011).

Search for first generation scalar leptoquarks in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **709**, 158 (2012).

Measurement of the WZ production cross section and limits on anomalous triple gauge couplings in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **709**, 341 (2012).

Measurement of the production cross section for Z/gamma* in association with jets in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. D **85**, 032009 (2012).

Kshort and Lambda production in pp interactions at $\sqrt{s} = 0.9$ and 7 TeV measured with the ATLAS detector at the LHC

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. D **85**, 012001 (2012).

Search for strong gravity signatures in same-sign dimuon final states using the ATLAS detector at the LHC

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]

Phys. Lett. B **709**, 322 (2012).

A study of the material in the ATLAS inner detector using secondary hadronic interactions

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
JINST **7**, P01013 (2012).

Searches for supersymmetry with the ATLAS detector using final states with two leptons and missing transverse momentum in $\sqrt{s} = 7$ TeV proton-proton collisions

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **709**, 137 (2012).

Measurement of the ZZ production cross section and limits on anomalous neutral triple gauge couplings in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. Lett. **108**, 041804 (2012).

Electron performance measurements with the ATLAS detector using the 2010 LHC proton-proton collision data

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Eur. Phys. J. C **72**, 1909 (2012).

Search for new phenomena in final states with large jet multiplicities and missing transverse momentum using $\sqrt{s}=7$ TeV pp collisions with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [Atlas Collaboration]
JHEP **1111**, 099 (2011).

Measurement of the inclusive and dijet cross-sections of b-jets in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Eur. Phys. J. C **71**, 1846 (2011).

Search for supersymmetry in final states with jets, missing transverse momentum and one isolated lepton in $\sqrt{s} = 7$ TeV pp collisions using 1 fb^{-1} of ATLAS data

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. D **85**, 012006 (2012).

Search for squarks and gluinos using final states with jets and missing transverse momentum with the ATLAS detector in $\sqrt{s} = 7$ TeV proton-proton collisions

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **710**, 67 (2012).

Search for the Standard Model Higgs boson in the decay channel $H \rightarrow ZZ(*) \rightarrow 4l$ with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **705**, 435 (2011).

Measurement of the jet fragmentation function and transverse profile in proton-proton collisions at a center-of-mass energy of 7 TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Eur. Phys. J. C **71**, 1795 (2011).

Search for New Phenomena in $t\bar{t}$ Events With Large Missing Transverse Momentum in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS Detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. Lett. **108**, 041805 (2012).

Search for displaced vertices arising from decays of new heavy particles in 7 TeV pp collisions at ATLAS

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **707**, 478 (2012).

Measurement of the cross section for the production of a W boson in association with b-jets in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **707**, 418 (2012).

Measurement of the cross-section for b-jets produced in association with a Z boson at $\sqrt{s}=7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **706**, 295 (2012).

Measurements of the electron and muon inclusive cross-sections in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **707**, 438 (2012).

Search for New Physics in the Dijet Mass Distribution using 1 fb⁻¹ of pp Collision Data at $\sqrt{s} = 7$ TeV collected by the ATLAS Detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **708**, 37 (2012).

Measurement of the Transverse Momentum Distribution of W Bosons in pp Collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS Detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. D **85**, 012005 (2012).

Measurement of the pseudorapidity and transverse momentum dependence of the elliptic flow of charged particles in lead-lead collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **707**, 330 (2012).

Search for a heavy Standard Model Higgs boson in the channel $H \rightarrow ZZ \rightarrow 4lqq$ using the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **707**, 27 (2012).

A measurement of the ratio of the W and Z cross sections with exactly one associated jet in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with ATLAS

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **708**, 221 (2012).

Measurement of the W to tau nu Cross Section in pp Collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS experiment

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **706**, 276 (2012).

Measurement of the top quark pair production cross section in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV in dilepton final states with ATLAS

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **707**, 459 (2012).

Measurement of the Z to tau tau Cross Section with the ATLAS Detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. D **84**, 112006 (2011).

Search for dilepton resonances in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. Lett. **107**, 272002 (2011).

Search for a heavy gauge boson decaying to a charged lepton and a neutrino in 1 fb^{-1} of pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV using the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **705**, 28 (2011).

Inclusive search for same-sign dilepton signatures in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
JHEP **1110**, 107 (2011).

Measurement of the inclusive isolated prompt photon cross-section in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV using 35 pb-1 of ATLAS data

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **706**, 150 (2011).

Search for neutral MSSM Higgs bosons decaying to $\tau^+ \tau^-$ pairs in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **705**, 174 (2011).

Properties of jets measured from tracks in proton-proton collisions at center-of-mass energy $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. D **84**, 054001 (2011).

Measurement of the transverse momentum distribution of Z/gamma* bosons in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **705**, 415 (2011).

ATLAS silicon microstrip tracker operation

K. Hanagaki^s[ATLAS SCT Collaboration]

Nucl. Instrum. Meth. A **636**, S173 (2011).

Measurement of multi-jet cross sections in proton-proton collisions at a 7 TeV center-of-mass energy

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Eur. Phys. J. C **71**, 1763 (2011).

Measurement of dijet production with a veto on additional central jet activity in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV using the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
JHEP **1109**, 053 (2011).

Measurement of the isolated di-photon cross-section in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. D **85**, 012003 (2012).

Search for Diphoton Events with Large Missing Transverse Energy with 36 pb^{-1} of 7 TeV Proton-Proton Collision Data with the ATLAS Detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Eur. Phys. J. C **71**, 1744 (2011).

Search for new phenomena with the monojet and missing transverse momentum signature using the ATLAS detector in $\sqrt{s} = 7$ TeV proton-proton collisions

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **705**, 294 (2011).

Measurement of the Upsilon(1S) Production Cross-Section in pp Collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV in ATLAS

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **705**, 9 (2011).

Search for Heavy Long-Lived Charged Particles with the ATLAS detector in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **703**, 428 (2011).

Limits on the production of the Standard Model Higgs Boson in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Eur. Phys. J. C **71**, 1728 (2011).

Measurement of Wgamma and Zgamma production in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS Detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
JHEP **1109**, 072 (2011).

Measurement of the WW cross section in $\sqrt{s} = 7$ TeV pp collisions with ATLAS

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. Lett. **107**, 041802 (2011).

Search for pair production of first or second generation leptoquarks in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV using the ATLAS detector at the LHC

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. D **83**, 112006 (2011).

Search for Contact Interactions in Dimuon Events from pp Collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS Detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. D **84**, 011101 (2011).

Measurement of the differential cross-sections of inclusive, prompt and non-prompt J/psi production in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Nucl. Phys. B **850**, 387 (2011).

Measurement of the Inelastic Proton-Proton Cross-Section at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS Detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Nature Commun. **2**, 463 (2011).

Search for high mass dilepton resonances in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS experiment

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **700**, 163 (2011).

Search for supersymmetric particles in events with lepton pairs and large missing transverse momentum in $\sqrt{s} = 7$ TeV proton-proton collisions with the ATLAS experiment

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Eur. Phys. J. C **71**, 1682 (2011).

Search for a heavy particle decaying into an electron and a muon with the ATLAS detector in $\sqrt{s} = 7$ TeV pp collisions at the LHC

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. Lett. **106**, 251801 (2011).

Search for supersymmetry in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV in final states with missing transverse momentum and b -jets

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **701**, 398 (2011).

Search for New Physics in Dijet Mass and Angular Distributions in pp Collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV Measured with the ATLAS Detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
New J. Phys. **13**, 053044 (2011).

Measurement of the Muon Charge Asymmetry from W Bosons Produced in pp Collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **701**, 31 (2011).

Search for stable hadronising squarks and gluinos with the ATLAS experiment at the LHC

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **701**, 1 (2011).

Measurements of underlying-event properties using neutral and charged particles in pp collisions at 900 GeV and 7 TeV with the ATLAS detector at the LHC

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Eur. Phys. J. C **71**, 1636 (2011).

Search for high-mass states with one lepton plus missing transverse momentum in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **701**, 50 (2011).

Search for squarks and gluinos using final states with jets and missing trans-

verse momentum with the ATLAS detector in $\sqrt{s} = 7$ TeV proton-proton collisions

J. B. G. da Costa, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [Atlas Collaboration]
Phys. Lett. B **701**, 186 (2011).

Measurement of Dijet Azimuthal Decorrelations in pp Collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV

J. B. G. da Costa, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Rev. Lett. **106**, 172002 (2011).

Search for supersymmetry using final states with one lepton, jets, and missing transverse momentum with the ATLAS detector in $\sqrt{s} = 7$ TeV pp

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [Atlas Collaboration]
Phys. Rev. Lett. **106**, 131802 (2011).

Search for Massive Long-lived Highly Ionising Particles with the ATLAS Detector at the LHC

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Phys. Lett. B **698**, 353 (2011).

Luminosity Determination in pp Collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV Using the ATLAS Detector at the LHC

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [ATLAS Collaboration]
Eur. Phys. J. C **71**, 1630 (2011).

Study of Jet Shapes in Inclusive Jet Production in pp Collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV using the ATLAS Detector

G. Aad, K. Hanagaki^s, M. Hirose^{DC}, T. Meguro^d *et al.* [Atlas Collaboration]
Phys. Rev. D **83**, 052003 (2011).

Suppression of back-to-back hadron pairs at forward rapidity in d +Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV

A. Adare, M. Togawa^s *et al.*
Phys. Rev. Lett. **107** (2011) 172301.

Measurements of Higher-Order Flow Harmonics in Au+Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV

A. Adare, M. Togawa^s *et al.*
Phys. Rev. Lett. **107** (2011) 252301.

Production of ω mesons in $p + p$, d +Au, $Cu+Cu$, and $Au+Au$ collisions at

$\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV

A. Adare, M. Togawa^s *et al.*

Phys. Rev. C **84** (2011) 044902.

J/ψ suppression at forward rapidity in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV

A. Adare, M. Togawa^s *et al.*

Phys. Rev. C **84** (2011) 054912.

Identified charged hadron production in $p + p$ collisions at $\sqrt{s} = 200$ and 62.4 GeV

A. Adare, M. Togawa^s *et al.*

Phys. Rev. C **83** (2011) 064903.

Azimuthal correlations of electrons from heavy-flavor decay with hadrons in $p+p$ and Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV

A. Adare, M. Togawa^s *et al.*

Phys. Rev. C **83** (2011) 044912.

Suppression of away-side jet fragments with respect to the reaction plane in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV

A. Adare, M. Togawa^s *et al.*

Phys. Rev. C **84** (2011) 024904.

Cold Nuclear Matter Effects on J/ψ Yields as a Function of Rapidity and Nuclear Geometry in Deuteron-Gold Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV

A. Adare, M. Togawa^s *et al.*

Phys. Rev. Lett. **107** (2011) 142301.

Event Structure and Double Helicity Asymmetry in Jet Production from Polarized $p + p$ Collisions at $\sqrt{s} = 200$ GeV

A. Adare, M. Togawa^s *et al.*

Phys. Rev. D **84** (2011) 012006.

国際会議報告等

国際会議における講演等

Kaon Experiments in Japan: J-PARC KOTO

T. Yamanaka^{s*}

Fundamental Physics at the Intensity Frontier (at Rockville, MD, USA, Nov. 30 - Dec. 2,

2011, 参加者数 約 500 人)

日本物理学会, 応用物理学会等における講演

ATLAS 実験アップグレード用シリコン検出器読み出しシステムの開発

遠藤理樹^{m*}, 岡村航^d, 花垣和則^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

J-PARC KOTO 実験のためのトリガーシステムの開発

杉山 泰之^{d*}, 岩井 瑛人^d, 中谷 洋一^m, 外川学^s, 山中 卓^s, 他 KOTO Collaboration

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

ATLAS 実験における dilepton 終状態、および b-tagging を用いた $t\bar{t}$ 生成断面積の測定

廣瀬穰^{DC*}, 花垣和則^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

最新結果を踏まえたコライダー実験の将来展望

花垣和則^{s*}

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

KOTO CsI カロリメータを地震から保護するカバーの設計と製作

山中 卓^{s*}, 外川学^s, 他 J-PARC KOTO Collaboration

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

KOTO 実験 CsI 電磁カロリメータの地震による影響の調査と復興

李宗垣^{d*}, 杉山 泰之^d, 外川学^s, 増田孝彦, 山中 卓^s, 李 栄篤^p, 他 KOTO Collaboration

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

J-Parc E14 KOTO 実験で期待される CsI 電磁カロリメータの性能

岩井 瑛人^{d*}, 外川学^s, 山中 卓^s 他 J-Parc E14 KOTO Collaboration

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

スペクトロメータを用いた KOTO 実験 CsI カロリメータの性能試験

佐藤 和史^{d*}, 外川学^s, 山中 卓^s, 李 栄篤^p, 塩見公志, 他 KOTO Collaboration

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

ATLAS 実験シリコンストリップ飛跡検出器の較正

岡村航^{d*}, 花垣和則^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

ATLAS 実験アップグレード用シリコン検出器読み出しシステムの開発

遠藤理樹^{m*}, 岡村航^d, 花垣和則^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

ATLAS アップグレード用シリコン検出器のビームテストに向けたビームプロファイルモニターの開発

東野 聡^{m*}

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

J-PARC KOTO 実験における横方向光子検出器の性能向上 ~ 鉛シンチ積層型の選択 ~

村山 理恵^{d*}, Lim GeiYoub, 小松原健, 塩見公志, 田島靖久, 外川学^s, 南條創, 野村正, 山中 卓^s 他 KOTO Collaboration

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

Development of SiTCP Based Readout System for Pixel Detector Upgrade in ATLAS Experiment

JiaJian Teoh^{m*}, 花垣和則^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

J-PARC KOTO 実験の CsI 結晶と光電子増倍管の光学接続

柳田 陽子^{m*}, 外川学^s, 中谷 洋一^m, 山中 卓^s, 他 KOTO Collaboration

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

KOTO 実験電磁カロリメータの地震後の復興

李 栄篤^{p*}, 岩井 瑛人^d, 小谷陽平, 佐藤 和史^d, 杉山 泰之^d, 外川学^s, 伴野真太郎^m, 村山 理恵^d, 柳田 陽子^m, 山中 卓^s, 李 宗垣^d, 他 KOTO Collaboration

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

J-PARC KOTO 実験の CsI カロリメータを地震から守る CFRP のカバー

山中 卓^{s*}, 外川学^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

J-PARC KOTO で用いる CsI 検出器の真空中での性能評価

外川学^{s*}, 増田孝彦, 中谷 洋一^m, 山中 卓^s, 柳田 陽子^m, 他 KOTO Collaboration

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

宇宙線やレーザーを用いた KOTO 実験 CsI カロリメータのキャリブレーション

李 宗垣^{d*}, 外川学^s, 岩井 瑛人^d, 佐藤 和史^d, 杉山 泰之^d, 増田孝彦, 山中 卓^s, 柳田

陽子 m , 李 榮篤 p , 他 KOTO Collaboration

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

J-PARC KOTO 実験におけるビーム軸周辺の veto 用検出器の設計

伴野真太郎 m^* , 外川学 s , 岩井 瑛人 d , 佐藤 和史 d , 村山 理恵 d , 山中 卓 s , 他 KOTO Collaboration

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

J-Parc KOTO 実験における CsI カロリメータの性能から期待される到達感度

岩井 瑛人 d^* , 外川学 s , 山中 卓 s 他 J-Parc E14 KOTO Collaboration

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

J-PARC KOTO 実験のためのデータ収集システムの開発

杉山 泰之 d^* , 中谷 洋一 m , 外川学 s , 岩井 瑛人 d , 田島靖久, 南條創, 山中 卓 s , 他 KOTO Collaboration

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

1.6 基礎原子核物理グループ（原子核実験施設）

平成 23 年度の研究活動概要

研究室メンバー：能町正治（教授）、藤田佳孝（准教授）、菅谷頼仁（助教）

ダブルベータ崩壊

宇宙の物質の起源は今日の物理の重要な問題のひとつである。粒子と反粒子がいつも対で生成されるとすると、我々の宇宙で粒子が多数を占めていることは説明できない。現在、もっとも可能性の高いシナリオはレプトジェネシスである。これはレプトンであるニュートリノで生じた粒子-反粒子の非対称がもととなり、現在の我々の宇宙で物質が多数を占めるようになったというものである。この理論で鍵となるのはニュートリノが粒子-反粒子が同一であるマヨラナ粒子であるということである。われわれは、これを示すためにレプトン数を保存しないダブルベータ崩壊の測定をめざしている。我々は岸本グループとともに、神岡で CANDLES 実験を、フランスのグループと SuperNEMO 実験を行なっている。

稀崩壊事象であるダブルベータ崩壊の測定にはバックグラウンド事象をいかに除くかが鍵となる。その方法の一つとして、検出器からの波形解析が大きな役割を果たす。我々は CANDLES 実験における波形読み出しのための 96 チャンネル 500 MHz の FADC システムを開発した。今年度はその導入と調整を行い、データ収集を開始した。

ガモフ・テラー (GT) 遷移の研究

弱い相互作用による原子核の遷移、特にスピン・アイソスピン ($\sigma\tau$) 型遷移であるガモフ・テラー (GT) 遷移の研究を、藤田は進めている。GT 遷移は原子核物理としての興味の対象であると共に、超新星爆発や元素合成など宇宙物理学で重要な役目を果たす。しかし「 β 崩壊」等、弱い相互作用から直接得られる情報は、相互作用の弱さ故に非常に限られる。そこで、中間エネルギー 0 度での (p, n) 型の荷電交換反応 (${}^3\text{He}, t$) 反応では、 $\sigma\tau$ 型遷移が選択的に励起される事に着目した。この「原子核反応」を使う実験により、「崩壊」測定におけるエネルギーの束縛から開放され、研究可能なエネルギー領域が大幅に広がった。

荷電交換 (${}^3\text{He}, t$) 反応による研究は、大阪大学核物理研究センターで高分解能磁気分析器 GRAND RAIDEN と、高い運動量分散が得られるビームライン・WS-コースの組み合わせで行っている。従来からの (p, n) 反応実験に比べエネルギー分解能が一桁上がり、詳細な GT 遷移の研究が可能となった。

高分解能 GT 遷移研究が、原子核構造研究に果す重要性を端的に表す例が、 ${}^9\text{Be}({}^3\text{He}, t){}^9\text{B}$ 反応で見られたので、図 1.17、図 1.18 にその様子を示す。

図 1.17(a)：従来からの低分解能実験でも得られたであろう、面白くないエネルギースペクトルである。巾の狭い基底状態 (g.s) と、2.4 MeV の励起にある幅広のボヤーとした状態が見えるだけである。

図 1.17(b)：縦軸を 500 倍引き伸ばしてみた。状況は一変している。20 MeV の高励起状態まで、様々な崩壊巾を持つ励起状態が数多く見え出した。よく知られているように、エネルギー巾の広がり、不確定性関係からわかるように、その状態の寿命の短さを示す。特に 14.66 MeV 状態は巾が狭く、かつ基底状態と同じスピン・パリティを持ち、 $\sigma\tau$ 型遷移が許

容されるにもかかわらず、励起強度は 1/140 程度と非常に弱い。

この 14.66 MeV 状態に対する観測結果は、以下の様に理解できる事がわかった。

(1) 広い巾が観測された低励起状態は、荷電スピン量子数 T が 1/2 であるのに対し、この状態は、 $T = 3/2$ の量子数を持つ。荷電スピン量子数における選択則により、この状態は、強い相互作用が関わる早い陽子崩壊が禁止され、電磁相互作用のみが関わるゆっくりとしたガンマ崩壊のみが許される。状態の寿命が長い為、巾は狭くなる。

(2) この状態は、 $T = 3/2$ の ${}^9\text{C}$ の基底状態と、荷電スピン類似状態である。 ${}^9\text{C}$ の基底状態は、球形をしている事が知られている。一方 ${}^9\text{Be}$ の基底状態はクラスター的で、2つのアルファ粒子の周囲を一個の中性子が回っている描像が成り立つ。演算子が $\sigma\tau$ 型の GT 遷移では、スピン空間、荷電スピン空間の変化が許容されるが、空間的に大きく形の違う状態を結びつける事が出来ない。従って、14.66 MeV 状態への遷移は、 J の選択則上は許容されるが、実際には非常に弱くなる。

これら過去 10 年の研究をまとめたレビュー論文を、Progress in Particle and Nuclear Physics (PPNP) に出版した。

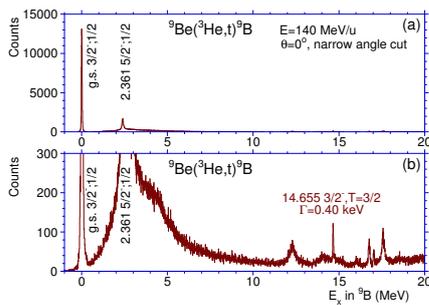


図 1.17: The ${}^9\text{Be}({}^3\text{He}, t){}^9\text{B}$ spectrum on two vertical scales. (a) The simple structure shown in this figure was identified in earlier CE reactions. (b) By magnifying the vertical scale by one order-of-magnitude, fine structure was observed in the $E_x = 14 - 18$ MeV region. The 14.66 MeV state was weak but sharp.

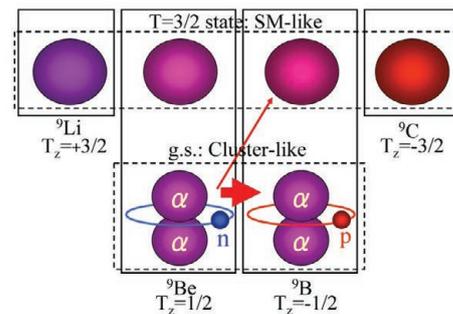


図 1.18: ${}^9\text{Be}$ and ${}^9\text{B}$ are mirror nuclei having $T_z = +1/2$ and $-1/2$, respectively. It is thought that the main component of their ground states is 2α +one-nucleon. On the other hand, the $E_x = 14.66$ MeV, $T = 3/2$ state in ${}^9\text{B}$ is the IAS of the g.s. of ${}^9\text{Li}$ and ${}^9\text{C}$ having a spherical shape. It should be noted that ${}^9\text{Li}$ and ${}^9\text{C}$ are the $p_{3/2}$ closed-shell nuclei.

学術雑誌に出版された、論文

High energy-resolution zero-degree facility for light-ion scattering and reactions at iThemba LABS

R. Neveling, H. Fujita^p, F.D. Smit, T. Adachi, G.P.A. Berg, E.Z. Buthelezi, J. Carter, J.L. Conradie, M. Couder, R.W. Fearick, S.V. Förtsch, D.T. Fourie, Y. Fujita^s, J. Görres,

K. Hatanaka, M. Jingo, A.M. Krumbholz, C.O. Kureba, J.P. Mira, S.H.T. Murray, P. von Neumann-Cosel, S. O' Brien, P. Papka, I. Poltoratska, A. Richter, E. Sideras-Haddad, J.A. Swartz, A. Tamii, I.T. Usman, J.J. van Zyl
Nucl. Instrum. Meth. in Phys. Res. A **654** (May) (2011) 29-39.

The $^{150}\text{Nd}(^3\text{He},t)$ and $^{150}\text{Sm}(t,^3\text{He})$ reactions with applications to $\beta\beta$ decay of ^{150}Nd

C.J. Guess, T. Adachi, H. Akimune, A. Algora, Sam M. Austin, D. Bazin, B.A. Brown, C. Caesar, J.M. Deaven, H. Ejiri, E. Estevez, D. Fang, A. Faessler, D. Frekers, H. Fujita^p, Y. Fujita^s, M. Fujiwara, G.F. Grinyer, M.N. Harakeh, K. Hatanaka, C. Herlitzius, K. Hirota, G.W. Hitt, D. Ishikawa, H. Matsubara, R. Meharchand, F. Molina, H. Okamura, H.J. Ong, G. Perdikakis, V. Rodin, B. Rubio, Y. Shimbara, G. Susoy, T. Suzuki, A. Tamii, J.H. Thies, C. Tur, N. Verhanovitz, M. Yosoi, J. Yurkon, R.G.T. Zegers, and J. Zenihiro
Phys. Rev. C **83** (June) (2011) 014308 1-12 .

Spin-Isospin Excitations Probed by Strong, Weak and Electro-Magnetic Interactions

Y. Fujita^s, B. Rubio, and W. Gelletly
Progress in Particle and Nuclear Physics (Elsevier) **66** (June) (2011) 549-606 .

High-resolution study of the $^9\text{Be}(^3\text{He},t)^9\text{B}$ reaction up to the ^9B triton

C. Scholl, Y. Fujita^s, T. Adachi, P. von Brentano, H. Fujita^p, M. Górska, H. Hashimoto, K. Hatanaka, H. Matsubara, K. Nakanishi, T. Ohta, Y. Sakemi, Y. Shimbara, Y. Shimizu, Y. Tameshige, A. Tamii, M. Yosoi, and R.G.T. Zegers
Phys. Rev. C **84** (July) (2011) 014308 1-12 .

High-precision $^{28}\text{Si}(p,t)^{26}\text{Si}$ reaction to determine $^{22}\text{Mg}(\alpha,p)^{25}\text{Al}$ reaction rates

A. Matic, A.M. van den Berg, M.N. Harakeh, H.J. Wörtche, M. Beard, G.P.A. Berg, J. Görres, P. LeBlanc, S. O' Brien, M. Wiescher, K. Fujita, K. Hatanaka, Y. Sakemi, Y. Shimizu, Y. Tameshige, A. Tamii, M. Yosoi, T. Adachi, Y. Fujita^s, Y. Shimbara, H. Fujita^p, T. Wakasa, J.P. Greene, R. Crowter, H. Schatz
Phys. Rev. C **84** (August) (2011) 014308 1-12 .

The $^{71}\text{Ga}(^3\text{He}, t)$ reaction and the low-energy neutrino response

D. Frekers, H. Ejiri, H. Akimune, T. Adachi, B. Bilgier, B.A. Brown, B.T. Cleveland, H. Fujita^p, Y. Fujita^s, M. Fujiwara, E. Ganioglu, V.N. Gavrin, E.-W. Grewe, C.J. Guess, M.N. Harakeh, K. Hatanaka, R. Hodak, M. Holl, C. Iwamoto, N.T. Khai, H.C. Kozer, A. Lennarz, A. Okamoto, H. Okamura, P.P. Povinec, P. Puppe, F. Simkovic, G. Susoy, T. Suzuki, A. Tamii, J.H. Thies, J. Van de Walle, R.G.T. Zegers
Phys. Lett. B **706** (October) (2011) 134-138 .

High-resolution ($^3\text{He},t$) reaction on the double- β decaying nucleus ^{136}Xe

P. Puppe, D. Frekers, T. Adachi, H. Akimune, N. Aoi, B. Bilgier, H. Ejiri, H. Fujita^p, Y. Fujita^s, M. Fujiwara, E. Ganioglu, M.N. Harakeh, K. Hatanaka, M. Holl, H.C. Kozer, J. Lee, A. Lennarz, H. Matsubara, K. Miki, S.E.A. Orrigo, T. Suzuki, A. Tamii, and J.H. Thies

Phys. Rev. C **84** (November) (2011) 051305(R) 1-5.

Complete Electric Dipole Response and the Neutron Skin in ^{208}Pb

A. Tamii, I. Poltoratska, P. von Neumann-Cosel, Y. Fujita^s, T. Adachi, C.A. Bertulani, J. Carter, M. Dozono, H. Fujita^p, K. Fujita, K. Hatanaka, D. Ishikawa, M. Itoh, T. Kawabata, Y. Kalmykov, A. M. Krumbholz, E. Litvinova, H. Matsubara, K. Nakanishi, R. Neveling, H. Okamura, H.J. Ong, B. Özel-Tashenov, V.Yu. Ponomarev, A. Richter, B. Rubio, H. Sakaguchi, Y. Sakemi, Y. Sasamoto, Y. Shimbara, Y. Shimizu, F.D. Smit, T. Suzuki, Y. Tameshige, J. Wambach, R. Yamada, M. Yosoi, and J. Zenihiro

Phys. Rev. Lett. **107** (December) (2011) 062502 1-5 .

Beta and gamma decays of $J^\pi = 1^+$, ^{24m}Al state

D. Nishimura, Y. Fujita^s, M. Fukuda, E. Ganioglu, Y. Ichikawa, M. Kanazawa, A. Kitagawa, M. Mihara, S. Momota, B. Rubio, S. Sato, G. Susoy, M. Torikoshi, and K. Matsuta

Eur. Phys. J. A **47** (December) (2011) 155 1-7 .

High-resolution study of Gamow-Teller transitions via the $^{54}\text{Fe}(^3\text{He},t)^{54}\text{Co}$

T. Adachi, Y. Fujita^s, A.D. Bacher, G.P.A. Berg, T. Black, D. De Frenne, C.C. Foster, H. Fujita, K. Fujita, K. Hatanaka, M. Honma, E. Jacobs, J.Jänecke, K. Kanzaki, K. Katori, K. Nakanishi, A. Negret, T. Otsuka, L. Popescu, D.A. Roberts, Y. Sakemi, Y. Shimbara, Y. Shimizu, E.J. Stephenson, Y. Tameshige, A. Tamii, M. Uchida, H. Ueno, T. Yamanaka, M. Yosoi, and K.O. Zell

Phys. Rev. C **85** (February) (2012) 024308 1-15 .

Gamow-Teller Transitions - a mirror reflecting nuclear structure

Y. Fujita^s, H. Fujita, B. Rubio, W. Gelletly, and B. Blank

Acta Physica Polonica B **43** (March) (2012) 153-166.

国際会議報告等

Neutrino-less double beta decay of ^{48}Ca -CANDLES-

T. Kishimoto, S. Yoshida, K. Matsuoka, K. Ichimura, G. Ito, K. Yasuda, H. Kakubata, M. Miyashita, K. Takubo, M. Nomachi^s *et al.*

Published in AIP Conf.Proc. 1388 (2011) 142-148.

Study of ^{48}Ca double beta decay by CANDLES.

CANDLES Collaboration (I. Ogawa, M. Nomachi^s *et al.*)

Published in J.Phys.Conf.Ser. 312 (2011) 072014.

Data acquisition system of CANDLES detector for double beta decay experiment

S. Umehara, M. Nomachi^s, Y. Sugaya^s, M. Saka^d, K. Seki^m, G. Ito, S. Ajimura, T. Tamagawa

Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (NSS/MIC), 2011 IEEE 2091 - 2094.

The time assignment system of ASTRO-H

T. Kouzu, K. Iwase, Y. Mishima, Y. Terada, T. Yuasa, Y. Ishisaki, M.S. Tashiro, M. Kokubun, M. Ozaki, M. Nomachi^s, T. Takahashi

Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (NSS/MIC), 2011 IEEE 163-166.

A high energy-resolution zero degree facility for (p, p') and (p, t) reactions

R. Neveling^{*}, H. Fujita^p, F.D. Smit, T. Adachi, G.P.A. Berg, E.Z. Buthelezi, J. Carter, J.L. Conrady, M. Couder, R.W. Fearick, S.V. Förtsch, D. Fourie, Y. Fujita^s, J. Görres, K. Hatanaka, A.M. Heilmann, J.P. Mira, S.H.T. Murray, P. von Neumann-Cosel, S. O'Brien, P. Papka, I. Poltoratska, A. Richter, E. Sideras-Haddad, J.A. Swartz, A. Tamii, I.T. Usman, and J.J. van. Zyl

Int. Nucl. Phys. Conf. (ed. by Journal of Physics: Conference Series 312, May, 2011, 参加者数 約 700 名) 052016 1-6.

国際会議における講演等

Gamow-Teller Transitions -a mirror reflecting the nuclear structure-

Y. Fujita^{s*}

XXXII Mazurian Lakes Conference on Physics (at Piaski, Mazurian Lakes, Poland, September 11-18, 2011, 参加者数 約 150 名)

Weak Interaction in Nuclear Astrophysics -Main Actor: Gamow-Teller Transitions-

Y. Fujita^{s*}

VI European Summer School on Experimental Nuclear Astrophysics (ENAS 2011) (at Santa

Tecla, Sicily, Italy , September 19-27, 2011, 参加者数 約 150 名)

Gamow-Teller Transitions -a splendid probe for the study of Nuclear Structure-

Y. Fujita^{s*}

Dynamics and Correlations in Exotic Nuclei (DCEN), 2011 (at 京都大学基礎物理学研究所, Kyoto , October 17-21, 2011, 参加者数 約 50 名)

Gamow-Teller Transitions in Stable and Unstable Nuclei

Y. Fujita^{s*}

Int. Symp. on Physics of Stable and Unstable Nuclei (ISPUN11) (at Hanoi, Vietnam , November 23-28, 2011, 参加者数 約 120 名)

Search for Exotic Structures by the Combined Study of Gamow-Teller and $E0$ transitions

Y. Fujita^{s*}

Low-Excitation Exotic Structure Studied by $E0$ and $E1$ excitations (at 京都大学基礎物理学研究所, Kyoto , December 7-9, 2011, 参加者数 約 70 名)

Gamow-Teller transitions in Atomic Nuclei -a key to open a jewel box of Nuclear Physics-

Y. Fujita^{s*}

Physics Seminar of Bogazici Univeristy (at Bogazici Univeristy, Istanbul, Turkey , March 23, 2012 , 参加者数 約 30 名)

日本物理学会、応用物理学会等における講演

CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (60) -信号波形の違いによる事象の選択的取得について-

坂雅幸^{d*}

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

SpaceWire 展開の今後の技術的戦略

能町正治^{s*}

第 55 回宇宙科学技術連合講演会 (於松山, 2011 年 11 月 30 日-12 月 2 日)

書籍等の出版、日本語の解説記事

1.7 大貫グループ

平成23年度の研究活動概要

結晶反転対称性のない CeIrSi_3 の超伝導、カゴ状化合物 $\text{YbT}_2\text{Zn}_{20}$ (T: Co, Rh, Ir) の電子状態を中心に研究した。大貫惇陸は国際会議・ワークショップで2回、及び日本物理学会第67回年次大会で招待講演、また摂待力生と本多史憲は国際会議でそれぞれ1回招待講演を行った。また本多史憲、摂待力生らは「大阪大学最先端ときめき研究推進事業」による国際ワークショップ“Internatinal Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011)” (参加者173名) を開催した。

1. 空間反転対称性のない Ce 化合物の圧力誘起超伝導

この数年間、空間反転対称性のない正方晶の CeIrSi_3 、 CeCoGe_3 、 CeIrGe_3 を研究してきた。例えばネール点 5 K の反強磁性体 CeIrSi_3 は約 2 GPa で超伝導となる。その上部臨界磁場 (H_{c2}) は正方晶の $H \parallel [001]$ では $T_{sc} = 1.6$ K において $-dH_{c2}/dT = 170$ kOe/K であり、 $H_{c2}(0)$ は約 450 kOe 以上である。これは CeIrSi_3 が強結合超伝導体のため、上部臨界

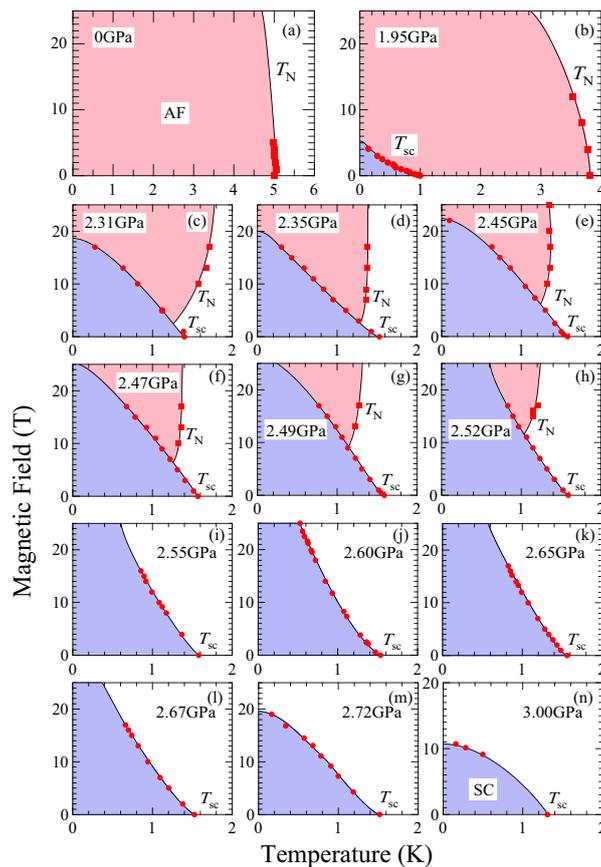


図 1.19: CeIrSi_3 の各圧力下での反強磁性 (AF) と超伝導相 (SC) の磁気相図。 T_N はネール点、 T_{sc} は超伝導転移温度を意味している。

磁場 (H_{c2}) が温度の降下とともにせり上がることで、結晶反転対称性がないためにクーパー対を形成する全ての電子のスピンの向きが $H \parallel [001]$ に対して垂直なために、常磁性効果が見られないこと、また圧力 $P_c^* \simeq 2.63$ GPa で反強磁性の量子臨界点になっていることの3つの効果が重なったためである。また実験的には、反強磁性は超伝導に隠されてなくなっているように思えたが、磁場を加えると明瞭に生き残っていることがわかった (図 1.19)。反強磁性が磁場中でもなくなる圧力が上述の $P_c^* \simeq 2.63$ GPa であることがわかった。

2. カゴ状化合物 $\text{YbT}_2\text{Zn}_{20}$ (T: Co, Rh, Ir) のメタ磁性

$\text{YbT}_2\text{Zn}_{20}$ (T: 遷移金属) は $\text{CeCr}_2\text{Al}_{20}$ 型の立方晶で、Yb がダイヤモンド構造をとり、T はパイクロア構造である。それぞれが Zn で囲まれたカゴ状の結晶をなしている。 $\text{YbT}_2\text{Zn}_{20}$ (T: Co, Rh, Ir) は磁化率が極大値を取る温度 $T_{\chi_{max}}$ (近藤温度に相当する) 以下で重い電子系特有のメタ磁性を示し、そのメタ磁性磁場 H_m は H_m (kOe) = 15 $T_{\chi_{max}}$ (K)、つまり $\mu_B H_m = k_B T_{\chi_{max}}$ の関係を示すことを見いだした (図 1.20)。さらに、 $\text{YbIr}_2\text{Zn}_{20}$ では圧力の増大とともに量子臨界点に近づき、電子比熱係数に換算すると量子臨界点 $P_c \simeq 5.2$ GPa では $10 \text{ J}/(\text{K}^2 \cdot \text{mol})$ を越えるスーパーヘビー電子状態になることがわかった。同様に $\text{YbRh}_2\text{Zn}_{20}$ での量子臨界圧も 5.2 GPa であり、 $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$ では小さく 1.8 GPa である。この中で、 $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$ では新たに磁場誘起の反強四極子秩序相 (AFQ) を $H \parallel \langle 111 \rangle$ で $H_m = 60$ kOe 以上で見いだした (図 1.21)。

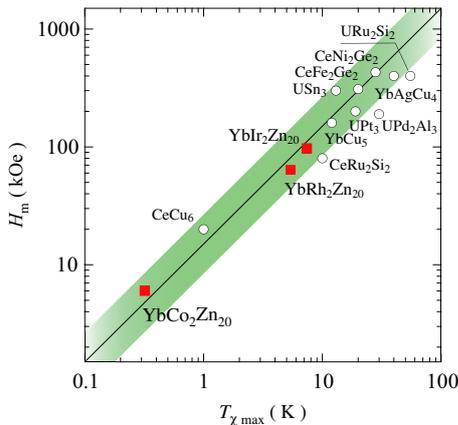


図 1.20: メタ磁性の転移磁場 H_m と磁化率が極大値を取る温度 $T_{\chi_{max}}$ との関係。実線は H_m (kOe) = 15 $T_{\chi_{max}}$ (K) を表す。

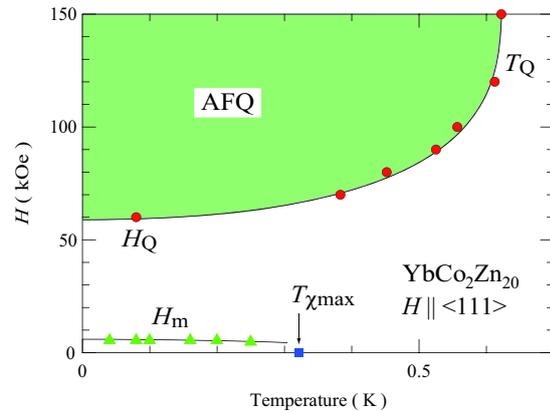


図 1.21: スーパーヘビーフェルミオンの $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$ の $H \parallel \langle 111 \rangle$ で出現した磁場誘起四極子秩序 (AFQ)。

学術雑誌に出版された論文

Pressure Evolution of the Magnetic Field induced Ferromagnetic Fluctuation through the Pseudo-Metamagnetism of CeRu_2Si_2

D. Aoki, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. **80** (No.5, May) (2011) 053701 (1-4)
(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJ.80.053702>).

Ultrahigh-resolution laser photoemission study of URu₂Si₂ across the hidden-order transition

R. Yoshida, and Y. Ōnuki^s *et al.*
J. Phys. Chem. Sol. **72** (Issue 5, May) (2011) 580-581
(<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.jpccs.2010.10.048>).

Origin of High- T_c Inclusion in Noncentrosymmetric Superconductor CePt₃Si

Y. Aoki, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*
J. Phys. Soc. Jpn. **80** (No.6, June) (2011) 065001 (1-2)
(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJ.80.065001>).

Band Structure and Fermi Surface of URu₂Si₂ Studied by Soft X-ray Angle-resolved Photoemission Spectroscopy

I. Kawasaki and Y. Ōnuki^s *et al.*
Phys. Rev. B **83** (Issue 23, June) (2011) 235121 (1-6)
(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.83.235121>).

Evidence of a Field-Induced Ordering in YbCo₂Zn₂₀ in a [111] Magnetic Field

Yoshiuchi, F. Honda, R. Settai and Y. Ōnuki^s *et al.*
J. Phys. Soc. Jpn. **80** (No.7, July) (2011) 073707 (1-4)
(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJ.80.073707>).

Fermi Surface Property and Characteristic Crystalline Electric Field Effect in PrIr₂Zn₂₀

M. Matsushita^m, J. Sakaguchi^m, Y. Taga^m, M. Ohya^m, S. Yoshiuchi^m, H. Ota^m, Y. Hirose^d, K. Enoki^m, F. Honda^s, K. Sugiyama^s, M. Hagiwara, T. Takeuchi^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*
J. Phys. Soc. Jpn. **80** (No.7, July) (2011) 074605 (1-12)
(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJ.80.074605>).

Characteristic Heavy Fermion Properties in YbCu₂Si₂ and YbT₂Zn₂₀ (T: Co, Rh, Ir)

Y. Ōnuki^s, S. Yasui^m, M. Matsushita^m, S. Yoshiuchi^m, M. Ohya^m, Y. Hirose^d, N. D. Dung^d, F. Honda^s, T. Takeuchi^s, R. Settai^s and K. Sugiyama^s *et al.*
J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA003 (1-6)
(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA003>).

***T*-dependent Nuclear Hyperfine Coupling at the In Site in CeIrIn₅**S. Kambe, T. Takeuchi^s and Y. Ōnuki^s *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA009 (1-3)<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA009>).**High-Field de Haas-van Alphen Effect in Non-Centrosymmetric CeCoGe₃ and LaCoGe₃**I. Sheikin, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA020 (1-3)<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA020>).**Effect of Pressure on the Metamagnetism in YbIr₂Zn₂₀**F. Honda^s, S. Yasui^m, S. Yoshiuchi^m, T. Takeuchi^s, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA050 (1-3)<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA050>).**Low-Temperature Magnetization of the Metamagnetic Heavy Fermion Compound YbIr₂Zn₂₀**Y. Shimura, F. Honda^s, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA051 (1-3)<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA051>).**Crossover Phase Diagram in Heavy Fermion Compound YbCo₂Zn₂₀**T. Takeuchi^s, M. Ohya^m, M. Matsushita^m, S. Yoshiuchi^m, F. Honda^s, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA052 (1-3)<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA052>).**Metamagnetic Behaviour in CeCu₆**Y. Hirose^d, F. Honda^s, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA065 (1-3)<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA065>).**Electrical Resistivity of Ce₂Ir₃Ge₅ under High Pressure**M. Nakashima, S. Yoshiuchi^m, Y. Hirose^d, F. Honda^s, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA066 (1-2)<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA066>).**Field-Induced Antiferromagnetic State in a Pressure-Induced Superconductor CeIrSi₃**

R. Settai^s, K. Katayama^m, and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA069 (1-3)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA069>).

Specific Heat on the Non-centrosymmetric Superconductor LaPt₃Si

M. Shiotsuki, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA070 (1-3)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA070>).

Josephson Effect of Heavy-Fermion Superconductors Measured in a 3-Axes Magnetometer

A. Sumiyama, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA071 (1-3)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA071>).

⁹Be-NMR Spin-Lattice Relaxation Rate in Heavy-Fermion Superconductor UBe₁₃

K. Morita, and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA099 (1-3)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA099>).

Detailed Characterization of U-Co Binary Compounds

T. D. Matsuda and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA101 (1-3)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA101>).

Non-magnetic to Magnetic Transition under High Pressure in Narrow-Gap Semiconductor β -US₂

N. Tateiwa and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA103 (1-3)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA103>).

Magnetic-Field-Induced Metallic State in β -US₂

K. Sugiyama^s, M. Hagiwara, F. Honda^s, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA104 (1-3)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA104>).

Crystal Structure and Physical Properties of Trigonal NpGa₃ and Np₃Ga₁₁

Y. Haga and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA109 (1-3)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA109>).

Photoemission Study of Rh₁₇S₁₅ Superconductor

M. Fukui, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **80** (July) (2011) SA111 (1-3)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJS.80SA.SA111>).

High Field Magnetoresistance and de Haas–van Alphen Effect in LaRu₂Al₁₀

M. Sakoda, F. Honda^s, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. **80** (No. 8, August) (2011) 084716 (1-5)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJ.80.084716>).

Pressure-induced structural phase transitions in UIr

H. Kotegawa, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*

Phys. Rev. B **84** (Issue 5, August) (2011) 054524 (1-5)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.84.054524>).

Field-Induced Antiferromagnetic State in Non-centrosymmetric Superconductor CeIrSi₃

R. Settai^s, K. Katayama^m and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. **80** (No. 9, September) (2011) 094703 (1-9)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJ.80.094703>).

Field-Induced Quadrupolar Ordered Phase for $H \parallel \langle 111 \rangle$ in Heavy-Fermion Compound YbCo₂Zn₂₀

T. Takeuchi^s, S. Yoshiuchi^m, M. Ohya^m, Y. Taga^m, Y. Hirose^d, K. Sugiyama^s, F. Honda^s, M. Hagiwara, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. **80** (No. 11, November) (2011) 114703 (1-12)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJ.80.114703>).

Electronic structure of YbCu₂Ge₂ studied by soft x-ray angle-resolved photoemission spectroscopy

A. Yasui, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*

Phys. Rev. B **84** (Issue 19, November) (2011) 195121 (1-6)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.84.195121>).

Pressure and Temperature Dependences of the Electronic Structure of CeIrSi₃ Probed by Resonant X-ray Emission Spectroscopy

H. Yamaoka, F. Honda^s, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. **80** (No. 12, December) (2012) 124701 (1-7)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJ.80.124701>).

Electrical and Magnetic Properties of Quasicrystal Approximants RCd_6 (R: Rare Earth)

A. Mori^m, H. Ota^m, S. Yoshiuchi^m, K. Iwakawa^m, Y. Taga^m, Y. Hirose^d, T. Takeuchi^s, F. Honda^s, R. Settai^s, and Y. Ōnuki^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A **81** (February) (2012) 024720 (1-10)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJ.81.024720>).

de Haas-van Alphen effect and Fermi surface properties in rare earth and actinide compounds

Y. Ōnuki^s and R. Settai^s *et al.*

Fizika Nizkikh Temperatur **38** (No. 2, February) (2012) 119-190.

国際会議報告等

国際会議における講演等

Pressure-induced novel superconductivity and heavy electron state in rare earth compounds [invited]

F. Honda^{s*}, Y. Hirose^d, S. Yoshiuchi^m, S. Yasui^m, T. Takeuchi^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Low Temperature Physics (LT26) (at Beijing, China, August 11-17, 2011, 参加者数約 1300 名)

Scaling relation found in anomalous electrical transport and superconductivity of heavy fermion superconductor URu_2Si_2

N. Tateiwa^{*} and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Low Temperature Physics (LT26) (at Beijing, China, August 11-17, 2011, 参加者数約 1300 名)

Specific Heat Study of the Non-centrosymmetric Superconductor LaPt_3Si in Magnetic Fields

M. Shiotsuki^{*}, T. Takeuchi^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Low Temperature Physics (LT26) (at Beijing, China, August 11-17, 2011, 参加者数約 1300 名)

Broken Rotational Symmetry in the Hidden Order Phase of URu_2Si_2 [invited]

Y. Matsuda^{*} and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Probing the Gap Symmetry in Multiple Superconducting Phases of UPt_3 by Angle-Resolved Thermal Conductivity Measurements

Y. Machida*, and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Effect of Magnetic Field in Heavy-Fermion Compound $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$

K. Kaneko*, S. Yoshiuchi^m, T. Takeuchi^s, F. Honda^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Metamagnetic Behavior in Heavy Fermion Compounds $\text{UCo}_2\text{Zn}_{20}$ and $\text{UIr}_2\text{Zn}_{20}$

Y. Hirose^{d*}, K. Enoki^m, S. Yoshiuchi^m, T. Takeuchi^s, F. Honda^s, K. Sugiyama^s, M. Hagiwara, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Unusual Magnetic Phase Diagram and Possible Quantum Critical Point of CeCoGe_3

A. . Demuer*, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Search for Resonant X-Ray Scattering from the Hidden- Order State in URu_2Si_2

H. Amitsuka*, and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Magnetization Study in the Heavy Fermion Superconductor NpPd_5Al_2

Y. Haga*, and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

From Kondo to Cooper - Superconductivity in the Vicinity of a Quantum Phase Transition

J. Custers*, and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cam-

bridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Anisotropy of the Superconducting Properties of UPt₃ Studied by the Specific Heat in Rotating Fields

S. Kittaka*, and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

In-Plane Two-Fold Mass Anisotropy in the Hidden Order Phase of URu₂Si₂ Revealed by Cyclotron Resonance Measurements

S. Tonegawa*, and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Evidence for Odd-Parity Superconductivity in the Heavy-Fermion Superconductor UBe₁₃: ⁹Be-NMR Studies

H. Tou*, and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Phase Boundary and Quantum Criticality of CeTSi₃ (T: Rh and Ir)

I. Umehara*, and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Magnetic Measurement on Uranium Dichalcogenides β -US₂, USeS, and UTeS Under High Pressure

N. Tateiwa*, and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

NMR Studies of Multipolar Ordering in Actinide Compounds

Y. Tokunaga*, and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Characteristic Magnetic Phase Diagram in the Heavy Fermion Compound YbCo₂Zn₂₀

T. Takeuchi^{s*}, S. Yoshiuchi^m, M. Ohya^m, M. Matsushita^m, S. Yasui^m, Y. Hirose^d, K. Sugiyama^s, F. Honda^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Superconducting and Martensitic Transitions of V_3Si Under High Pressure

S. Tanaka*, and Y. Ōnuki^s*et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Field-Induced Ordering in the Heavy Fermion Compound $YbCo_2Zn_{20}$

Y. Shimura*, S. Yoshiuchi^m, F. Honda^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s*et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Search for Spectroscopic Signatures of Hidden Order in URu_2Si_2

R. Yoshida*, and Y. Ōnuki^s*et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Instability of Quasi-Particles in the Heavy Fermion System $CeRu_2Si_2$ Probed by Temperature-Dependent Soft X-Ray Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy

A. Sekiyama*, and Y. Ōnuki^s*et al.*

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2011) (at Cambridge, United Kingdom, August 29 - September 3, 2011, 参加者数約 400 名)

Collapse and Enhancement of the Heavy Fermion State in $CeCu_6$ under Magnetic Field and Pressure

Y. Hirose^{d*}, M. Ohya^m, M. Matsushita^m, F. Honda^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s*et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

de Haas-van Alphen Effect and Fermi Surface Properties in V_5Si_3

Y. Tsutsumi^{m*}, J. Sakaguchi^m, Y. Miura^m, T. Takeuchi^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s*et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

Characteristic Electronic State in Quasicrystal Approximants RCd_6 (R: Rare Earth)

A. Mori^{m*}, H. Ota^m, S. Yoshiuchi^m, K. Iwakawa^m, Y. Taga^m, S. Yoshiuchi^m, Y. Hirose^d, T. Takeuchi^s, F. Honda^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s*et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

de Haas–van Alphen Effect in CeIrSi₃ at Ambient and under Pressure

R. Settai^{s*}, Y. Miura^m, K. Katayama^m, Y. Miyauchi^m, T. Kawai^d and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

Heavy Fermion State in Antiferromagnet UCd₁₁

E. Yamamoto^{*}, Y. Hirose^d, K. Enoki^m, K. Mitamura^m, K. Sugiyama^s, T. Takeuchi^s, M. Hagiwara, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

High-Quality Single Crystal Growth and Unique Electronic States Under Magnetic Field and Pressure in Rare Earth and Actinide Compounds [Plenary]

Y. Ōnuki^{s*}

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

Electrical and Magnetic Properties of Antiferromagnet YbPd₅Al₂

Y. Hirose^{d*}, K. Enoki^m, F. Honda^s, T. Takeuchi^s, K. Sugiyama^s, M. Hagiwara, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

Multiple Metamagnetic Transitions in Antiferromagnet Yb₂Pt₂Pb with the Shastry-Sutherland Lattice

K. Iwakawa^{m*}, Y. Hirose^d, K. Enoki^m, F. Honda^s, T. Takeuchi^s, K. Sugiyama^s, M. Hagiwara, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

Moderate Heavy Fermion State in Ferromagnet YbPdGe

K. Enoki^{m*}, Y. Hirose^d, S. Yoshiuchi^m, K. Sugiyama^s, F. Honda^s, T. Takeuchi^s, M. Hagiwara, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

de Haas–van Alphen Effect and Fermi Surface Properties in YbTIn₅ (T : Co,

Rh, Ir) and YbCoGa₅

J. Sakaguchi^{m*}, Y. Tsutsumi^m, Y. Hirose^d, Y. Miura^m, F. Honda^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

Magnetic Properties of RIr₂Zn₂₀ (R: Rare Earth) with the Caged Structure

Y. Taga^{m*}, K. Sugiyama^s, K. Enoki^m, Y. Hirose^d, K. Iwakawa^m, A. Mori^m, K. Ishida^m, T. Takeuchi^s, M. Hagiwara, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

Quantum Criticality and Heavy Fermion State in YbCo₂Zn₂₀ under Pressure and Magnetic Field

Y. Taga^{m*}, S. Yoshiuchi^m, M. Ohya^m, J. Sakaguchi^m, Y. Hirose^d, F. Honda^s, T. Takeuchi^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

Characteristic Hall Coefficient in Heavy Fermion Compounds YbT₂Zn₂₀ (T: Co, Rh, Ir)

Y. Tomooka^{m*}, S. Yoshiuchi^m, Y. Taga^m, T. Takeuchi^s, F. Honda^s, K. Sugiyama^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

Antiferromagnetic Heavy Fermion State in CeAl₃

K. Ishida^{m*}, Y. Taga^m, Y. Hirose^d, K. Iwakawa^m, A. Mori^m, F. Honda^s, T. Takeuchi^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

Pressure Effect on YbCu₂Ge₂

A. Miyake^{*}, F. Honda^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

Characteristic Magnetic Phase Diagram in Heavy Fermion Compound YbCo₂Zn₂₀

T. Takeuchi^{s*}, S. Yoshiuchi^m, M. Ohya^m, M. Matsushita^m, S. Yasui^m, Y. Hirose^d, K. Sugiyama^s, F. Honda^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

Pressure-Induced Super-Heavy Fermion State and Antiferromagnetism in $\text{YbT}_2\text{Zn}_{20}$ (T: Co, Rh, Ir)

F. Honda^{s*}, Y. Taga^m, S. Yasui^m, M. Ohya^m, S. Yoshiuchi^m, Y. Hirose^d, T. Takeuchi^s, R. Settai^s and Y. Ōnuki^s *et al.*

International Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI2011) (at Osaka, Japan, November 23 - 26, 2011, 参加者数 173 名)

日本物理学会, 応用物理学会等における講演

2 軸回転機構を用いたパルス強磁場中での物性測定装置の開発 II

木田孝則^{*}, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

メスバウアー分光による NpFeGa_5 の磁気構造解析

本間佳哉^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

重い電子系超伝導体 $\text{CeIr}(\text{In}_{1-x}\text{Cd}_x)_5$ の $^{115}\text{In-NQR}$ による研究 II

植松克吉^{*}, 太田尚志^m, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

軟 X 線共鳴角度分解光電子分光による CeIrIn_5 のフェルミ面とバンド分散

福島和亮^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

YbTIn_5 (T = Co, Rh, Ir) のドハースファンアルフェン効果とフェルミ面

阪口隼也^{m*}, 堤泰樹^m, 広瀬雄介^d, 三浦泰直^m, 本多史憲^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

$\text{Ce}_2\text{T}_3\text{X}_5$ (T: 遷移金属, X: Si, Ge) の高圧下電気抵抗

内山登志行^{*}, 広瀬雄介^d, 本多史憲^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

空間反転対称性の欠如した圧力誘起超伝導体 CeIrSi_3 のフェルミ面と圧力効果

摂待力生^{s*}, 三浦泰直^m, 阪口隼也^m, 片山敬亮^m, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

CeTSi₃ (T: Ir, Rh) の高圧磁場中熱容量測定を試み II福村啓介^{*}, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

重い電子系超伝導体 UPt₃ の圧力下ジョセフソン効果郷地順^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

URu₂Si₂ の輸送特性と試料依存性 III松田達磨^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

CeCu_{6-x}Au_x のホール効果福原忠^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

YbT₂Zn₂₀ (T: Co, Rh, Ir) のホール効果友岡義晴^{m*}, 吉内伸吾^m, 広瀬雄介^d, 田賀悠記^m, 榎健太郎^m, 岩川健^m, 竹内徹也^s, 本多史憲^s, 杉山清寛^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

YbCo₂Zn₂₀ の重い電子状態と量子臨界性志村恭通^{*}, 吉内伸吾^m, 本多史憲^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

セラミックアンビルを用いた高圧下磁化測定用圧力セル立岩尚之^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

RIr₂Zn₂₀ (R: 希土類) の強磁場磁化杉山清寛^{s*}, 榎健太郎^m, 広瀬雄介^d, 田賀悠記^m, 岩川健^m, 森晶宣^m, 石田一裕^m, 竹内徹也^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

アクチノイドホウ化物の結晶育成 III山本悦嗣^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

強相関電子系 Pu 化合物の作製と物性

芳賀芳範^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

軟 X 線磁気円二色性による UCoAl のメタ磁性転移の研究

竹田幸治^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

強磁性体 YbPdGe の単結晶育成と重い電子状態

榎健太郎^{m*}, 広瀬雄介^d, 岩川健^m, 杉山清寛^s, 本多史憲^s, 竹内徹也^s, 撰待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

$\text{YbRh}_2\text{Zn}_{20}$ の量子臨界点における物性

本多史憲^{s*}, 田賀悠記^m, 安井慎一^m, 吉内伸吾^m, 広瀬雄介^d, 大家政洋^m, 阪口隼也^m, 竹内徹也^s, 撰待力生^s, 大貫惇睦^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

$\text{Yb}_2\text{Pt}_2\text{Pb}$ における多段のメタ磁性

岩川健^{m*}, 廣瀬雄介^d, 榎健太郎^m, 杉山清寛^s, 竹内徹也^s, 本多史憲^s, 撰待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

$\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$ における重い電子状態・メタ磁性・結晶場

竹内徹也^{s*}, 吉内伸吾^m, 大家政洋^m, 田賀悠記^m, 本多史憲^s, 撰待力生^s, 大貫惇睦^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

$\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$ における磁場誘起秩序相の圧力効果

田賀悠記^{m*}, 吉内伸吾^m, 大家政洋^m, 阪口隼也^m, 広瀬雄介^d, 本多史憲^s, 竹内徹也^s, 撰待力生^s, 大貫惇睦^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

$\text{UT}_2\text{Zn}_{20}$ ($\text{T} : \text{Co}, \text{Ir}$) の圧力と結晶場効果

広瀬雄介^{d*}, 吉内伸吾^m, 竹内徹也^s, 本多史憲^s, 杉山清寛^s, 撰待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

熱伝導率で見た UPt_3 における超伝導対称性の変化

町田洋^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

磁場中熱伝導率測定による UPt_3 の低エネルギー励起構造の観測

伊藤淳史*, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

重い電子超伝導体 UBe_{13} の低温 NMR

森田恭平*, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

ウラン系超伝導物質 URu_2Si_2 の電子輸送特性の圧力効果について

立岩尚之*, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

URu_2Si_2 の隠れた秩序相におけるサイクロトロン共鳴測定を用いた Fermi 面の研究

利根川翔*, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

A15 型化合物の高圧下における超伝導とマルテンサイト転移 II

田中茂揮*, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

$\text{Rh}_{17}\text{S}_{15}$ の高分解能光電子分光 II

福井仁紀*, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

YbCu_2Ge_2 の圧力誘起重い電子状態

三宅厚志*, 本多史憲^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

軟 X 線角度分解光電子分光による YbCu_2Si_2 の電子構造研究

保井晃*, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

U_3P_4 の高圧下ホール効果

林田みなみ*, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

URu_2Si_2 隠れた秩序相における走査トンネル分光

金子真一*, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

重い電子系超伝導体 URu_2Si_2 のジョセフソン効果の磁場特性

住山昭彦^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

重い電子系超伝導体 CeRu_2 の極低温磁場中比熱

橘高俊一郎^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

重い電子系 CeAl_3 の磁性

石田一裕^{m*}, 田賀悠記^m, 広瀬雄介^d, 岩川健^m, 森晶宣^m, 本多史憲^s, 竹内徹也^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

高圧下における CeCu_2Ge_2 の磁性と超伝導

本多史憲^{s*}, 前田隆志^b, 広瀬雄介^d, 竹内徹也^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

$\text{Ce}_2\text{T}_3\text{Ge}_5$ (T: Rh, Pd, Ir) の圧力効果と量子臨界点

中島美帆^{*}, 広瀬雄介^d, 本多史憲^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

CeIrSi_3 の圧力下ド・ハース-ファンアルフェン (dHvA) 効果

三浦泰直^{m*}, 阪口隼也^m, 堤泰樹^m, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

V_5Si_3 のドハース・ファンアルフェン効果

堤泰樹^{m*}, 阪口隼也^m, 三浦泰直^m, 竹内徹也^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

A15 型化合物 V_3Si の高圧下における超伝導とマルテンサイト転移

田中茂揮^{*}, 堤泰樹^m, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

重い電子系の物質開発の現状と将来 【招待講演】

大貫惇睦^{s*}

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

Large elastic softening in heavy fermion superconductor $\text{Rh}_{17}\text{S}_{15}$

Abdusalam Ismayil^{*}, 大貫惇睦^s, 摂待力生^s

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

112系 Yb 化合物における硬 X 線励起 Yb 3d 内殻光電子スペクトルの直線偏光二色性松本大樹^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

Ce 3d-4f 共鳴角度分解光電子分光による CeRu₂Ge₂ のフェルミ面観測畠山千佳^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

RCd₁₁(Ce-Sm) と UCd₁₁ の強磁場磁化三田村勝哉^{m*}, 広瀬雄介^d, 榎健太郎^m, 竹内徹也^s, 杉山清寛^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

重い電子超伝導体 UBe₁₃ の NMR による研究森田恭平^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

重い電子系超伝導体 UPt₃ のジョセフソン効果の磁場特性郷地順^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

量子臨界終点をもつ UCoAl の圧力下 NMR 測定野原弘貴^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

反強磁性体 UCd₁₁ の磁性山本悦嗣^{*}, 広瀬雄介^d, 榎健太郎^m, 三田村勝哉^m, 杉山清寛^s, 竹内徹也^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

重い電子系化合物 YbCo₂Zn₂₀ の中性子非弾性散乱実験及び磁場効果金子耕土^{*}, 吉内伸吾^m, 竹内徹也^s, 本多史憲^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

YbCo₂Zn₂₀ の四極子効果による弾性ソフト化三本啓輔^{*}, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

YbT₂Zn₂₀ (T= Co, Rh, Ir) における重い電子状態とメタ磁性竹内徹也^{*}, 吉内伸吾^m, 大家政洋^m, 田賀悠記^m, 本多史憲^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

重い電子系化合物 $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$ の低温熱電係数町田洋^{*}, 本多史憲^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

準結晶近似体 RCd_6 の物性森晶宣^{m*}, 太田尚志^m, 吉内伸吾^m, 岩川健^m, 田賀悠記^m, 広瀬雄介^d, 竹内徹也^s, 本多史憲^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

 LaNiC_2 の単結晶と超伝導広瀬雄介^{d*}, 岸野利彦^b, 三浦泰直^m, 堤泰樹^m, 竹内徹也^s, 摂待力生^s, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

高圧下磁化測定用セラミックアンビルセルの開発と f 電子系化合物への適用立岩尚之^{*}, 大貫惇睦^s, 他

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

書籍等の出版, 日本語の解説記事

Electronic States and Superconducting Properties of Non-centrosymmetric Rare Earth CompoundsY. Ōnuki^s and R. Settai^sE. Bauer and M. Sigrist (Eds.) Non-Centrosymmetric Superconductors, Lecture Notes in Physics (Springer-Verlag Berlin Heidelberg) Vol. **847** (2012年2月発行, 81-126 ページ)

1.8 田島グループ

平成 23 年度の研究活動概要

1) (Y,Ca)Ba₂Cu₃O_{7-δ} の光学スペクトルによる銅酸化物高温超伝導体の過剰ドーピング電子状態の研究

高温超伝導体において、キャリア過剰ドーピングにより超伝導転移温度が低下する組成領域で何が起きているのか、は謎である。この問題の解明は本物質系の電子相図全体の理解につながる重要な課題である。本研究では、Ca 置換によりキャリアを過剰ドーピングした YBa₂Cu₃O_y(YBCO) 超伝導体の面内光学反射スペクトルを詳細に測定し、超伝導転移温度以下で観測される“ギャップ内残留伝導度”が、過剰ドーピングによる本質的なものかどうかを調べた。これまで行われてきた Ca 置換 YBCO の実験では、Ca による乱れの効果とキャリア注入の効果の二つを区別できていなかった。そこで、今回はさまざまな Ca 濃度や酸素濃度の試料の光学スペクトルを測定し比較した。その結果、「超伝導転移温度の低下」と「残留伝導度の増加」は、Ca 置換による乱れの導入によっても、キャリア過剰ドーピングによっても起きることがわかった。前者は、*d* 波対称の超伝導に特有の現象であり、これまでも Zn 置換などで広く知られていた。今回、それとは別に、後者による残留伝導度増加が顕著な効果として存在することを明確にすることができた。これは、過剰ドーピング組成では、超伝導相と非超伝導相の電子相分離が起きていることを示唆している。また、Y サイトの Ca 置換による乱れの効果は、Cu サイトへの不純物元素置換とは異なり、電気抵抗率をほとんど増加させず、Ca が非常に弱い散乱体としてしか働かないことがわかった。それにも関わらず、超伝導転移温度が顕著に低下することは、この CuO₂ 面外の乱れの効果には、通常のキャリア散乱による対破壊効果とは異なるメカニズムが存在していることを意味している。

2) 電子ラマン散乱で見た Bi_{2+x}Sr_{2-x}CaCu₂O_{8+δ} (Bi2212) の超伝導ギャップへの面外乱れ効果

銅酸化物超伝導体の超伝導転移温度 (T_c) の決定因子として、伝導面である CuO₂ 面の外側の乱れ (面外乱れ) が注目されている。面外乱れによる T_c の制御は残留抵抗の大きな上昇を伴わないことから、超伝導ギャップと T_c の相関を観測するには適している。本研究では、偏光依存性から *k*-空間の異方性を観測できるラマン分光法を用いて、超伝導ギャップの面外乱れによる変化を最適ドーピング Bi2212 単結晶について観測した。超伝導状態の B_{1g} スペクトルで観測されるピークからは、 $(\pi, 0)$ 方向における超伝導ギャップエネルギーを見積もることができる。面外乱れの導入により T_c が大きく低下するにも拘らず、ギャップエネルギーは変化しないことが明らかとなった。一方、 (π, π) 方向の電子励起を反映する B_{2g} スペクトルでは、 T_c の低下に伴いスペクトルが低エネルギー側に向かってシフトする。このように、超伝導ギャップに期待される、 T_c の低下を反映したギャップエネルギーの抑制は (π, π) 方向でのみ観測される。これらの結果は、 (π, π) 方向のギャップは超伝導ギャップそのものとみなして良く、 $(\pi, 0)$ 方向のギャップエネルギーは擬ギャップエネルギーが反映されていることを示唆する。

3) 電荷・スピンストライプ秩序を示す銅酸化物の反射型テラヘルツ時間領域分光

これまで本研究室では、反射型テラヘルツ時間領域分光 (THz-TDS) 装置の立ち上げ、改良を行ってきた。本年度はテラヘルツ波の検出に用いる光伝導アンテナを、ダイポール型からボウタイ型のアンテナに交換することで、さらに低周波 (\sim 数 cm^{-1}) の信号を検出することが可能になった。電荷・スピンストライプ秩序を有する典型物質である高温超伝導体 $(\text{La}, \text{Nd}, \text{Sr})_2\text{CuO}_4$ を合成し、面間偏光反射スペクトルを測定した。これまで測定してきた $(\text{La}, \text{Eu}, \text{Sr})_2\text{CuO}_4$ と同様に、ストライプ秩序の安定化と共に面間方向の超伝導応答に対応するジョセフソンプラズマエッジが低周波側にシフトしていく様子が観測された。また最も Nd をドーピングしてストライプ秩序が安定化している試料においても、ジョセフソンプラズマエッジを観測することに成功した。この振る舞いは Sr 濃度 $x=0.16$ だけではなく、ストライプ秩序が最も安定化している $x=0.125$ でも確認されたことから、面間方向の超伝導応答が消失しないことはストライプ秩序相における普遍的な振る舞いであることが示唆された。

4) 鉄ニクタイト 1111 系における 2 つの超伝導発現機構の可能性

鉄ニクタイト系、 $R\text{FeP}_{1-x}\text{As}_x\text{O}_{0.9}\text{F}_{0.1}$ ($R = \text{La}, \text{Pr}, \text{Nd}$) の多結晶試料を用いて、本系の超伝導機構を解明するために、電気抵抗率、ホール効果の研究を行った。本系の母物質である $R\text{FePO}_{0.9}\text{F}_{0.1}$ と $R\text{FeAsO}_{0.9}\text{F}_{0.1}$ はともに低温で超伝導を発現する。本研究ではこれらの固溶系および希土類元素 R を変えた系を作成することで、結晶構造を大きく変化させ、 T_c を約 2K-50K のように大きく変化させることが可能である。また、FeAs 系では F を置換していない系では反強磁性状態が出現するため、 $R\text{FeP}_{1-x}\text{As}_x\text{O}_{0.9}\text{F}_{0.1}$ の x を変化させることで、反強磁性のゆらぎの強さも変化させることが可能である。まず、 $x=0$ の低温の電気抵抗率は、従来のフェルミ液体の範疇で説明できる $\rho = \rho_0 + AT^n$ ($n=2$) (T は温度) の振る舞いを示す。また、 T_c は約 2-5K と低い値となっている。As 濃度 x を増加させると T_c は徐々に増加し、 $x=0.6$ 付近で $T_c \sim 30\text{K}$ となる。一方、電気抵抗率の温度依存性は、 T^2 的な振る舞いから T -linear 的な振る舞いへと変化する。この T_c と電気抵抗率の振る舞いは、 $R = \text{La}, \text{Pr}, \text{Nd}$ の系に共通したもので、反強磁性のゆらぎの増大と T_c との間に相関があることを示唆している。過去に FeAs 系に関しては、 T_c と n との間にある相関があることが指摘されているが、今回の $x < 0.6$ での相関関係は、FeAs 系のそれとは異なっている。この $x=0.6$ 付近でホール係数の絶対値の極端な増大、大きな温度依存性などの異常が観測されている。これは $x=0.6$ 付近でフェルミ面の形状に大きな変化が生じていることを示唆している。 $x < 0.6$ の領域とは異なり、 $x > 0.6$ の組成領域では T_c と電気抵抗率の温度のべき指数 n の相関関係は、 $x < 0.6$ の相関関係から FeAs 系の相関関係へと連続的に変化していることが判明した。これは本系の FeP 系に近い $x < 0.6$ の組成領域と、FeAs 系とではフェルミ面の形状などが異なり、超伝導発現機構自体が異なっている可能性を示唆している。

5) ペロブスカイト型バナジウム酸化物の磁気・軌道秩序に対するランダムネス効果

ペロブスカイト型 $R\text{VO}_3$ ($R =$ 希土類元素、Y) は軌道秩序を示す典型的な t_{2g} 電子系であり、低温で C 型磁気秩序 (SO)・G 型軌道秩序 (OO)、G 型 SO・C 型 OO の 2 パターンの秩序が出現する。本研究では R サイトのイオン半径を固定し、ランダムネスを制御した複数の系を取り上げ、磁化、X 線構造解析、共鳴 X 線散乱、中性子散乱などを用いて、

RVO_3 の磁気・軌道秩序に対するランダムネスの影響を明らかにした。具体的には R サイトの平均イオン半径が異なる系、 $Y_{1-x}(La_{0.195}Lu_{0.805})_xVO_3$ 、 $Eu_{1-x}(La_{0.254}Y_{0.746})_xVO_3$ 、 $Sm_{1-x}(La_{0.322}Y_{0.678})_xVO_3$ を取り上げた。各々の系で R サイトの平均イオン半径は一定で、その大きさは $R = Y_{1-x}(La_{0.195}Lu_{0.805})_x$ 、 $Eu_{1-x}(La_{0.254}Y_{0.746})_x$ 、 $Sm_{1-x}(La_{0.322}Y_{0.678})_x$ の順に大きくなる。また、全ての系で組成 x とともランダムネスが大きくなる。これらの系では x を増加させると系に導入されたランダムネスが長距離秩序を抑制するために、G 型 OO と C 型 SO は抑制される。一方、 $Y_{1-x}(La_{0.195}Lu_{0.805})_xVO_3$ では、母物質の YVO_3 で本来観測されている低温相である G 型 SO・C 型 OO 相への相転移温度が、 x の増加とともに上昇する。 $R = Eu_{1-x}(La_{0.254}Y_{0.746})_x$ 、 $Sm_{1-x}(La_{0.322}Y_{0.678})_x$ の系では、 $x = 0$ では存在しなかった G 型 SO・C 型 OO が、 $x = 0.35$ 、 0.50 付近から出現する。全ての系の $x = 1.0$ の組成では、低温で出現する SO・OO は G 型 SO・C 型 OO のみとなる。ランダムネスは C 型 SO・G 型 OO を抑制し、相対的に競合する G 型 SO・C 型 OO を安定化することが判明した。今回の結果により、 R^{3+} イオン半径とランダムネスの 2 つの制御パラメーターを変化させた際の、本系の磁気・軌道秩序の全体像が明らかとなった。

学術雑誌に出版された論文

Thermoelectric properties of $LaFePO_{1-x}F_x$ and $LaFeAsO_{1-x}F_x$ -Possibility of the hidden mass enhancement of $LaFeAsO_{1-x}F_x$ -

T. Okuda, W. Hirata^m, A. Takemori^m, S. Suzuki^m, S. Saijo^d, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. **80** (No.4, April) (2011) 044704 1-8

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJ.80.044704>).

Thermoelectric response in the incoherent transport region near Mott transition: The case study of $La_{1-x}Sr_xVO_3$

M. Uchida, S. Miyasaka^s *et al.*

Phys. Rev. B **83** (No.16, April) (2011) 165127 1-5

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.83.165127>).

Search for Key Parameter for Determining T_c in Fe-based Superconductors : Study of As/P Substitution in $RFe(As, P)(O, F)$ [$R = La$ and Nd]

S. Miyasaka^s, A. Takemori^m, S. Saijo^d, S. Suzuki^m, S. Tajima^s

J. Phys. Chem. Solid **72** (No.5, May) (2012) 414-417

(<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.jpcs.2010.10.059>).

Temperature dependence of the vortex remanent state in high- T_c superconductors

R. C. Ma, H. Tadatomo^d, T. Masui^s, S. Tajima^s *et al.*

Phys. Rev. B **83** (No.21, June) (2011) 212504 1-4

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.83.212504>).

Softening of bond stretching phonon mode in $\text{Ba}_{1-x}\text{K}_x\text{BiO}_3$ at the metal-insulator transition

H. Khosroabadi^{PD}, S. Miyasaka^s, J. Kobayashi^m, K. Tanaka^s, S. Tajima^s *et al.*

Phys. Rev. B **83** (No.22, June) (2011) 224525 1-5

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.83.224525>).

Effect of cation size variance on spin and orbital order in

$\text{Eu}_{1-x}(\text{La}_{0.254}\text{Y}_{0.746})_x\text{VO}_3$

R. Fukuta^m, S. Miyasaka^s, K. Hemmi^m, S. Tajima^s *et al.*

Phys. Rev. B **84** (No.14, October) (2011) 140409(R) 1-4

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.84.140409>).

In-plane optical spectra of overdoped $\text{Y}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$: Overdoping and disorder effects on residual conductivity

E. Uykur^d, K. Tanaka^s, T. Masui^s, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s

Phys. Rev. B **84** (No.18, November) (2011) 184527 1-7

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.84.184527>).

Low-energy excitations and stripes in superconducting cuprate $\text{La}_{1.87}\text{Sr}_{0.13}\text{CuO}_4$

B. P. Gorshunov, T. Matsuoka^m, K. Tanaka^s, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s *et al.*

Solid State Communications **151** (No.22, November) (2011) 1681-1685

(<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.ssc.2011.08.003>).

Intrinsic gapless superconductivity in overdoped $(\text{Y,Ca})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$: study of in-plane optical spectra

E. Uykur^d, K. Tanaka^s, T. Masui^s, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s

Physica C **471** (No.21-22, November) (2011) 701-703

(<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.physc.2011.05.031>).

Influence of random point defects introduced by proton irradiation on critical current density and the vortex dynamics of $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$ single crystals

N. Haberkom, W. Hirata^m, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s *et al.*

Phys. Rev. B **85** (No.1, January) (2012) 014522 1-7

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.85.014522>).

Nature of low-energy excitations in $\text{La}_{1.87}\text{Sr}_{0.13}\text{CuO}_4$ superconducting cuprate

A. A. Voronkov, T. Matsuoka^m, K. Tanaka^s, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s *et al.*

JETP Letters **94** (No.9, January) (2012) 708-713

(<http://dx.doi.org/doi:10.1134/S0021364011210120>).

Effect of out-of-plane disorder on superconducting gap anisotropy in $\text{Bi}_{2+x}\text{Sr}_{2-x}\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ as seen via Raman spectroscopy

N. Murai^m, T. Masui^s, S. Tajima^s *et al.*

Phys. Rev. B **85** (No.2, January) (2012) 020507(R) 1-4

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.85.020507>).

Correlation between the interlayer Josephson coupling strength and an enhanced superconducting transition temperature of multilayer cuprate superconductors

Y. Hirata, S. Tajima^s *et al.*

Phys. Rev. B **85** (No.5, January) (2012) 054501 1-8

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.85.054501>).

TAIPAN: First Results from the Thermal Triple-axis Spectrometer at OPAL Research Reactor

S. A. Danilkin, S. Miyasaka^s *et al.*

J. Phys.: Conf. Ser. **340** (No.1, January) (2012) 012003 1-13

(<http://dx.doi.org/doi:10.1088/1742-6596/340/1/012003>).

Magnetic phase diagrams of YVO_3 and TbVO_3 under high pressure

D. Bizen, S. Miyasaka^s *et al.*

Journal of the Physical Society of Japan **81** (2, February) (2012) 024715 1-5

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJ.81.024715>).

国際会議における講演等

Origin of T_c Suppression and Residual Conductivity in High T_c Cuprates

S. Tajima^{s*} (invited)

ICC-IMR International Workshop on Search for New Physics in Transition Metal Compounds by Spectroscopies (東北大学金属材料研究所 (仙台) July 28-30, 2011, 参加者数約 100 名)

Optical study of the pseudogap and the overdoped state in Ca- and Zn-substituted $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$

S. Tajima^{s*} (invited)

The 9th Workshop for A3 Foresight Program, Joint Research on Novel Properties of Complex Oxides(Hainan (China) Dec.17-21, 2011, 参加者数約 100 名)

Terahertz time-domain spectroscopy on the stripesK. Tanaka^{s*}, Y. Sakai^m, T. Miyake^m, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s *et al.*

The 26th Int. Conf. on Low Temperature Physics (Beijin (China), Aug.10-17, 2011, 参加者数約 1000 名)

Charge dynamics in SDW state of $A\text{Fe}_2\text{As}_2$ S. Miyasaka^{s*}, W. Hirata^m, A. Takemori^m, S. Tajima^s

The 26th Int. Conf. on Low Temperature Physics (Beijin (China), Aug.10-17, 2011, 参加者数約 1000 名)

Overdoping effect on the in-plane charge dynamics in $(\text{Y,Ca})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ E. Uykur^{d*}, K. Tanaka^s, T. Masui^s, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s

The 26th Int. Conf. on Low Temperature Physics (Beijin (China), Aug.10-17, 2011, 参加者数約 1000 名)

 R -site randomness effect on spin/orbital order in perovskite $R\text{VO}_3$ R. Fukuta^{m*}, K. Hemmi^m, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s *et al.*

The 26th Int. Conf. on Low Temperature Physics (Beijin (China), Aug.10-17, 2011, 参加者数約 1000 名)

Effect of substitution site on critical current and vortex dynamics of “Ba122” pnictide superconductorN. Chikumoto^{*}, T. Kobayashi^m, W. Hirata^m, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s *et al.*

The 24th International Symposium on Superconductivity (タワーホール船堀 (東京), Oct. 24-26, 2011, 参加者数約 500 名)

Terahertz Time-domain Spectroscopy on Stripe-ordered $\text{La}_{1.84-y}\text{Eu}_y\text{Sr}_{0.16}\text{CuO}_4$ K. Tanaka^{s*}, Y. Sakai^m, T. Miyake^m, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s *et al.*

Joint Conference: International Symposium on Terahertz Nanoscience (TeraNano 2011) Workshop of International Terahertz Research Network (GDR-I) (大阪大学中之島センター (大阪) Nov. 24-29, 2011, 参加者数約 100 名)

Multi frequency ESR in the iron-based pnictide EuFe_2As_2 M. Ikeda^{*}, T. Kobayashi^m, W. Hirata^m, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s *et al.*

International Conference of New Science Created by Materials with Nano Spaces: From Fundamentals to Applications (東北大学片平さくらホール (仙台) Nov. 24, 2011, 参加者数約 100 名)

Single crystal growth and physical properties of $\text{SrFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$

T. Kobayashi^{m*}, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s

Int. Workshop on Heavy Fermions (大阪大学シグマホール, Nov.23-26, 2011, 参加者数約100名)

Correlation between Tc and Transport Properties in $R\text{FeP}_{1-x}\text{As}_x\text{O}_{1-y}\text{F}_y$

A. Takemori^{m*}, S. Saijo^d, S. Suzuki^m, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s

Int. Workshop on Heavy Fermions (大阪大学シグマホール, Nov.23-26, 2011, 参加者数約100名)

Cr- and Mo-doping effects on structural and orbital order phase transition in spinel-type MnV_2O_4

K. Hemmi^{m*}, R. Fukuta^m, E. Uykur^d, S. Miyasaka^s, S. Tajima^{s et al.}

Int. Workshop on Heavy Fermions (大阪大学シグマホール, Nov.23-26, 2011, 参加者数約100名)

Reflective terahertz time-domain spectroscopy measurement on the stripe-ordered superconductor $\text{La}_{1.84-y}\text{Nd}_y\text{Sr}_{0.16}\text{CuO}_4$

T. Miyake^{m*}, S. Miyazaki^m, Y. Sakai^m, K. Tanaka^s, S. Miyasaka^s, S. Tajima^{s et al.}

Int. Workshop on Heavy Fermions (大阪大学シグマホール, Nov.23-26, 2011, 参加者数約100名)

Disorder-induced change of gap anisotropy in $\text{Bi}_{2+x}\text{Sr}_{2-x}\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ studied by Raman spectroscopy

N. Murai^{m*}, T. Masui^s, S. Tajima^{s et al.}

Int. Workshop on Heavy Fermions (大阪大学シグマホール, Nov.23-26, 2011, 参加者数約100名)

Pseudogap study using c-axis optical spectra of underdoped $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$

E. Uykur^{d*}, K. Tanaka^s, T. Masui^s, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s

Int. Workshop on Heavy Fermions (大阪大学シグマホール, Nov.23-26, 2011, 参加者数約100名)

Soft- and hard-X-ray Photoemission spectroscopy of $\text{La}_{2-2x}\text{Sr}_{1+2x}\text{Mn}_2\text{O}_7$

H. Fujiwara^{*}, S. Miyasaka^{s et al.}

Int. Workshop on Heavy Fermions (大阪大学シグマホール, Nov.23-26, 2011, 参加者数約100名)

Impurity doping effects on orbital order in MnV_2O_4

K. Hemmi^{m*}, R. Fukuta^m, S. Miyasaka^s, S. Tajima^{s et al.}

IMSS (Institute of Materials Structure Science) Symposium'11 (つくば国際会議場 (つく

ば), Dec. 6-7, 2011, 参加者数約 500 名)

Cation size variance effect on spin and orbital orders in RVO_3

R. Fukuta^{m*}, N. Sasaki^b, K. Hemmi^m, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s *et al.*

IMSS (Institute of Materials Structure Science) Symposium'11 (つくば国際会議場 (つくば), Dec. 6-7, 2011, 参加者数約 500 名)

Pseudogap studied by optical conductivity spectra of the Zn-substituted $YBa_2Cu_3O_y$

E. Uykur^{d*}, K. Tanaka^s, T. Masui^s, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s

March Meeting of the American Physical Society (Boston (USA), Feb. 27-March 3, 2012, 参加者数約 3000 名)

Influence of random point defects introduced by proton irradiation on the vortex pinning and dynamics of superconducting 122 iron arsenides

L. Civale^{*}, W. Hirata^m, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s *et al.*

March Meeting of the American Physical Society (Boston (USA), Feb. 27-March 3, 2012, 参加者数約 3000 名)

London penetration depth in single crystals $SrFe_2(As_{0.65}P_{0.35})_2$

C. P. Strehlow^{*}, T. Kobayashi^m, S. Miyasaka^s, S. Tajima^s *et al.*

March Meeting of the American Physical Society (Boston (USA), Feb. 27-March 3, 2012, 参加者数約 3000 名)

Thermoelectric response in the incoherent transport region near Mott transition: the case study of $La_{1-x}Sr_xVO_3$

M. Uchida^{*}, S. Miyasaka^s *et al.*

March Meeting of the American Physical Society (Boston (USA), Feb. 27-March 3, 2012, 参加者数約 3000 名)

日本物理学会, 応用物理学会等における講演

擬ギャップと超伝導ギャップの共存: ラマン散乱

田島 節子^{s*} (シンポジウム講演、「高温超伝導体研究の最近の進展: 波数空間と実空間プローブから探る擬ギャップと超伝導ギャップの関係」)

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

ペロブスカイト RVO_3 の磁気・軌道秩序に対するランダムネスおよび Cr 置換効果

福田 龍一郎^{m*}, 逸見 和宏^m, 佐々木 直哉^b, 宮坂 茂樹^s, 田島 節子^s 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

スピネル型 V 酸化物 MnV_2O_4 における不純物置換効果

逸見 和宏 ^{m*}, 福田 龍一郎 ^m, 宮坂 茂樹 ^s, 田島 節子 ^s 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

$R\text{FeP}_{1-x}\text{As}_x\text{O}_{0.9}\text{F}_{0.1}$ ($R=\text{La, Pr, Nd}$) における輸送現象

竹森 章 ^{m*}, 西城 理志 ^d, 鈴木 真之佑 ^m, 宮坂 茂樹 ^s, 田島 節子 ^s 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

鉄系超伝導体 $\text{SrFe}_2(\text{As,P})_2$ のパルス強磁場中輸送現象

木田 孝則 ^{*}, 小林 達也 ^m, 平田 渉 ^m, 宮坂 茂樹 ^s, 田島 節子 ^s 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

鉄系超伝導体 **Ba122** 系における圧力効果と NMR

T. Dulguun^{*}, 小林 達也 ^m, 宮坂 茂樹 ^s, 田島 節子 ^s 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

鉄系超伝導体 $A\text{Fe}_2\text{As}_2$ ($A = \text{Ba, Sr, Eu}$) における光物性

小林 達也 ^{m*}, 平田 渉 ^m, E. Uykur^d, 宮坂 茂樹 ^s, 田島 節子 ^s 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

面外乱れを導入した **Bi2212** の超伝導電子ラマン散乱

村井 直樹 ^{m*}, 増井 孝彦 ^s, 田島 節子 ^s 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

銅酸化物及びルテニウム酸化物超伝導体における電子バンドの繰り込み

岩澤 英明 ^{*}, 増井 孝彦 ^s, 田島 節子 ^s 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

高温超伝導体 $\text{La}_{2-x-y}\text{Eu}_y\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ のテラヘルツ領域における電荷応答

田中 清尚 ^{s*}, 酒井 祐介 ^m, 三宅 平 ^m, 宮崎 伸也 ^m, 宮坂 茂樹 ^s, 田島 節子 ^s 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

鉄系超伝導体 SrFe_2As_2 における P 置換効果

小林 達也 ^{m*}, 宮坂 茂樹 ^s, 田島 節子 ^s 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

ストライプ高温超伝導体 $\text{La}_{2-x-y}\text{Nd}_y\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ のテラヘルツ領域の光学応答

三宅 平 ^{m*}, 宮崎 伸也 ^m, 酒井 祐介 ^m, 田中 清尚 ^s, 宮坂 茂樹 ^s, 田島 節子 ^s 他

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

チヨッパー非弾性中性子散乱による軌道秩序系 YVO_3 における軌道波励起の観測

川名 大地^{*}, 福田 龍一郎^m, 宮坂 茂樹^s, 田島 節子^s 他

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

$\text{SrFe}_2(\text{As}_{0.65}\text{P}_{0.35})_2$ の角度分解光電子分光

鈴木 博人^{*}, 小林 達也^m, 宮坂 茂樹^s, 田島 節子^s 他

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

鉄系超伝導体母物質 EuFe_2As_2 の多周波 ESR

池田 真実^{*}, 小林 達也^m, 宮坂 茂樹^s, 田島 節子^s 他

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

鉄系超伝導体 $\text{SrFe}_2(\text{As},\text{P})_2$ のパルス強磁場中輸送現象 II

木田 孝則^{*}, 小林 達也^m, 宮坂 茂樹^s, 田島 節子^s 他

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

Fe122 単結晶の臨界電流特性に対する置換サイトの影響

筑本 知子^{*}, 平田 渉^m, 宮坂 茂樹^s, 田島 節子^s 他

2011年度春季低温工学・超電導学会 (於物質・材料研究機構, 2011年5月18日 - 5月20日)

BaFe_2As_2 系超電導体の臨界電流及び磁束クリープ特性

筑本 知子^{*}, 小林 達也^m, 平田 渉^m, 宮坂 茂樹^s, 田島 節子^s 他

第72回 応用物理学会学術講演会 (於山形大学, 2011年8月29日 - 9月2日)

Fe122 単結晶の磁束クリープ特性

筑本 知子^{*}, 小林 達也^m, 平田 渉^m, 宮坂 茂樹^s, 田島 節子^s 他

2011年度秋季低温工学・超電導学会 (於金沢歌劇座, 2011年11月9日 - 11月11日)

BaFe_2As_2 系超電導体のピーク効果と磁束クリープ特性

筑本 知子^{*}, 小林 達也^m, 平田 渉^m, 宮坂 茂樹^s, 田島 節子^s 他

第59回 応用物理学関係連合講演会 (於早稲田大学, 2012年3月15日 - 3月18日)

ペロブスカイト型バナジウム酸化物磁気・軌道秩序に対するランダムネス効果

宮坂 茂樹^{s*}, 福田 龍一郎^m, 逸見 和宏^m, 佐々木 直哉^b, 田島 節子^s 他

第29回 PF シンポジウム (於つくば国際会議場, 2012年3月15日 - 3月16日)

スピネル型 MnV_2O_4 の格子軌道電子状態に対する Cr,Mo 置換効果

逸見 和宏^{m*}, 福田 龍一郎^m, 小林 達也^m, E. Uykur^d, 田中 清尚^s, 宮坂 茂樹^s, 田島 節子^s 他

第 29 回 PF シンポジウム (於つくば国際会議場, 2012 年 3 月 15 日 - 3 月 16 日)

鉄ニクタイト超伝導体 $R\text{FeP}_{1-x}\text{As}_x\text{O}_{1-y}\text{F}_y$ の輸送現象

竹森 章 ^{m*}, 西城 理志 ^d, 鈴木 真之佑 ^m, 宮坂 茂樹 ^s, 田島 節子 ^s 他

第 29 回 PF シンポジウム (於つくば国際会議場, 2012 年 3 月 15 日 - 3 月 16 日)

書籍等の出版, 日本語の解説記事

銅酸化物高温超伝導体の過去・現在・未来

田島 節子 ^s

パリテイ (2011 年 10 月, Vol.26, No.10 pp.14-18)

1.9 質量分析グループ

平成23年度の研究活動概要

はじめに

質量分析グループでは、独創的／最先端な質量分析装置の開発と、それらを用いた応用研究を行っている。特に最近では、我々のグループで開発した小型・高分解能のマルチターン飛行時間型質量分析計を核として、それを利用した新しい分析装置の開発や、応用研究を行っている。また、外部の研究機関・企業との共同研究も積極的に進めている。さらにイオン軌道のシミュレーション手法の開発も行っている。

本年度は10月1日付で、豊田が新設された附属基礎理学プロジェクト研究センターの学際理学部門に異動し、2月16日付で青木が附属基礎理学プロジェクト研究センターの学際理学部門に助教として着任した。研究室としては2つに分かれてはいるが、研究・教育活動は豊田グループとしてこれまで通り一つのグループとして行なっている。

マルチターン飛行時間型質量分析計を中心としたプロジェクト

飛行時間型の質量分析装置は、質量分解能が飛行距離に比例するため、高分解能を得るには装置の大型化が避けられない。我々のグループでは、同一飛行空間を多重周回させることで飛行距離を長くするという原理で、小型でありながら高分解能が得られるマルチターン飛行時間型質量分析計を開発した。この装置は扇形電場を4個用いたイオン光学系を採用しており、空間・時間の両方について完全収束条件を満足するように設計されている。今年度は、このマルチターン飛行時間型質量分析計をベースとして次のようなプロジェクトを進めた。

1. マルチターン飛行時間型質量分析計を核とした分野横断型融合研究

当グループで開発した小型でありながら高分解能が得られるマルチターン飛行時間型質量分析計は、医学や歯学、環境科学などの様々な分野で広く用いることが可能である。理学研究科附属基礎理学プロジェクト研究センター学際理学部門を拠点として、大阪大学ベンチャービジネスラボラトリーとも協力し、分野横断型の研究を学内外の様々な研究者と推進している。北海道大学農学研究院の波多野教授との共同研究で土壌から発生するガスの連続モニタリングシステムの開発を引き続き行い、1分間隔で大気レベル(300ppb)の亜酸化窒素を連続測定できるようになった。また今年度は新たに歯学部村山教授との歯周病診断への応用の検討を開始した。

2. 高性能小型マルチターン飛行時間型質量分析計の開発の改良

小型マルチターン飛行時間型質量分析計「MULTUM-S」を基に、実用化を目指した小型装置「MULTUM-S II」の改良と応用研究を行った。装置は、真空排気系、真空ポンプ込みで、大きさが50 cm × 60 cm × 30 cm、重量が35 kgと、小型でありながら大型機に匹敵する高分解能を達成できている。本年度は、消防の現場などで用いることができるように、さらなる小型・軽量化と安定性の向上、現場での分析に適したバリア放電イオン化法の開発やソフトウェアの開発を行った。

3. 超高分解能高速イメージング質量分析技術（質量顕微鏡）の構築

マルチターン飛行時間型質量分析計の完全収束性を活かし、広い範囲を一度にイオン化し、マルチターン飛行時間型質量分析計で像を保持したまま高分解能質量分離後、検出器に像を結像させる、像投影方式のイメージング質量分析計の開発と、この装置の特長を活かした研究を行った。空間分解能 1 μ m 以下、質量分解能 1 万以上を達成している。本年度は、生体内のどこに Cs や Sr などが蓄積するのかを本装置で調べることに成功した。また、機能性材料の解析への応用の検討も開始した。

4. 超高感度極微量質量分析システムの開発

収束イオンビーム、フェムト秒レーザーとマルチターン飛行時間型質量分析計を組み合わせた TOF-SIMS 装置を用いた機能性材料の解析の検討を開始した。

イオン光学

質量分析計の設計/評価に不可欠なイオン軌道シミュレーション手法の開発を行っている。本年は、分子動力学シミュレーション専用高速計算機 (MDGRAPE-3) や GPU を用いた高速・高精度イオン軌道シミュレーション手法の構築と、それを用いたイオン源や分析部のシミュレーションを行った。

共同研究

上記以外に、以下の共同研究を外部研究機関・企業と行っている。

1. アルカリ金属ターゲットを用いた多価イオンの電子移動解離 (大阪府立大学理学研究科)
2. 小型・高性能マルチターン飛行時間型質量分析計の開発 (MSI.TOKYO(株))
3. スパイラル飛行時間型質量分析計 Spiral-TOF/TOF を用いた応用研究 (日本電子 (株))
4. 新しいイオン検出器の開発 (浜松ホトニクス (株), KEK)
5. 残留ガス分析計の開発 ((株) 堀場エステック)
6. 機能性材料の分析手法の開発 (ダイキン工業 (株))

学術雑誌に出版された論文

Development of a stigmatic mass microscope using laser desorption/ionization and a multi-turn time-of-flight mass spectrometer

H. Hazama, H. Yoshimura, J. Aoki^t, H. Nagao, M. Toyoda^s, K. Masuda, K. Fujii, T. Tashima, Y. Naito and K. Awazu

J. Biomed. Opt. **16** (No. 4, Apr.) (2011) 046007

(<http://dx.doi.org/doi:10.1117/1.3561091>).

Evaluation of a delay-line detector combined with analog-to-digital converters as an ion detection system for stigmatic imaging mass spectrometry

H. Yoshimura, H. Hazama, J. Aoki^t, M. Toyoda^s, Y. Naito and K. Awazu

Jpn. J. Appl. Phys. **50** (May) (2011) 056701

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JJAP.50.056701>).

Novel Ion Extraction Method for Imaging Mass Spectrometry

J. Aoki^t, H. Hazama and M. Toyoda^s

J. Mass Spectrom. Soc. Jpn. **59** (No. 3, June) (2011) 57-61.

国際会議報告等

Polychlorinated biphenyls (PCB' s) analysis using miniaturized high-resolution time-of-flight mass spectrometer "MULTUM-S II"

S. Shimma^{*}, S. Miki, M. Toyoda^s

Proceedings of the 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (ed. by ASMS, Oct. 2011, 参加者数約 7000 名) MP370.

Development and Evaluation of New Stigmatic Mass Microscope with High Mass and Spatial Resolving Power using Multi-Turn Time-of-Flight Mass Spectrometer

J. Aoki^{t*}, H. Hazama, M. Toyoda^s, K. Awazu, K. Masuda, K. Fujii, Y. Naito

Proceedings of the 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (ed. by ASMS, Oct. 2011, 参加者数約 7000 名) TP417.

Observation of Tissue Sections Using a Stigmatic Mass Microscope with a Multi-turn Time-of-flight Mass Spectrometer

H. Hazama^{*}, H. Yoshimura, J. Aoki^t, H. Nagao, M. Toyoda^s, K. Masuda, K. Fujii, T. Tashima, Y. Naito, K. Awazu

Proceedings of the 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (ed. by ASMS, Oct. 2011, 参加者数約 7000 名) TP418.

Development of a multi-turn time-of-flight mass spectrometer with an Atmospheric ionization

M. Nakazono^{m*}, H. Andoh, H. Nagao, S. Miki, M. Toyoda^s

Proceedings of the 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (ed. by ASMS, Oct. 2011, 参加者数約 7000 名) ThP66.

Development of Multi-turn Mass Spectrometry using Non-Destructive Ion DetectorS. Ebata^{*}, D. Nakashima^b, K. Katsuki, H. Nagao, M. Toyoda^s, M. Ishihara^s

Proceedings of the 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (ed. by ASMS, Oct. 2011, 参加者数約 7000 名) ThP67.

Application of a multi-turn time-of-flight mass spectrometer with a vacuum ultraviolet photo ionization source with high light intensityH. Nagao, S. Shimma, S. Miki, S. Matsuura, M. Toyoda^{s*}

Proceedings of the 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (ed. by ASMS, Oct. 2011, 参加者数約 7000 名) ThP68.

Development of pumping system and analysis of hydrocarbons using miniature quadrupole array mass spectrometerK. Sasai^{*}, H. Iwata, S. Boumsellek, M. Toyoda^s

Proceedings of the 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (ed. by ASMS, Oct. 2011, 参加者数約 7000 名) ThP84.

国際会議における講演等

Development of Multi-turn Time-of-Flight Mass Spectrometers (Invited)M. Toyoda^{s*}

International Congress on Analytical Sciences (ICAS) 2011 (at 京都国際会館, May 22-26, 2011, 参加者数約 1000 名)

Polychlorinated biphenyls (PCB's) analysis using miniaturized high-resolution time-of-flight mass spectrometer "MULTUM-S II"S. Shimma^{*}, S. Miki, M. Toyoda^s

The 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (at Colorado Convention Center, Denver, USA, June 5-9, 2011, 参加者数約 7000 名)

Development and Evaluation of New Stigmatic Mass Microscope with High Mass and Spatial Resolving Power using Multi-Turn Time-of-Flight Mass SpectrometerJ. Aoki^{t*}, H. Hazama, M. Toyoda^s, K. Awazu, K. Masuda, K. Fujii, Y. Naito

The 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (at Colorado Convention Center, Denver, USA, June 5-9, 2011, 参加者数約 7000 名)

Observation of Tissue Sections Using a Stigmatic Mass Microscope with a Multi-turn Time-of-flight Mass Spectrometer

H. Hazama^{*}, H. Yoshimura, J. Aoki^t, H. Nagao, M. Toyoda^s, K. Masuda, K. Fujii, T. Tashima, Y. Naito, K. Awazu

The 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (at Colorado Convention Center, Denver, USA, June 5-9, 2011, 参加者数約 7000 名)

Development of a multi-turn time-of-flight mass spectrometer with an Atmospheric ionization

M. Nakazono^{m*}, H. Andoh, H. Nagao, S. Miki, M. Toyoda^s

The 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (at Colorado Convention Center, Denver, USA, June 5-9, 2011, 参加者数約 7000 名)

Development of Multi-turn Mass Spectrometry using Non-Destructive Ion Detector

S. Ebata^{*}, D. Nakashima^b, K. Katsuki, H. Nagao, M. Toyoda^s, M. Ishihara^s

The 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (at Colorado Convention Center, Denver, USA, June 5-9, 2011, 参加者数約 7000 名)

Application of a multi-turn time-of-flight mass spectrometer with a vacuum ultraviolet photo ionization source with high light intensity

H. Nagao, S. Shimma, S. Miki, S. Matsuura, M. Toyoda^{s*}

The 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (at Colorado Convention Center, Denver, USA, June 5-9, 2011, 参加者数約 7000 名)

Polychlorinated biphenyls (PCB' s) analysis using miniaturized high-resolution time-of-flight mass spectrometer "MULTUM-S II"

S. Shimma^{*}, S. Miki, M. Toyoda^s

The 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (at Colorado Convention Center, Denver, USA, June 5-9, 2011, 参加者数約 7000 名)

Development of pumping system and analysis of hydrocarbons using miniature quadrupole array mass spectrometer

K. Sasai^{*}, H. Iwata, S. Boumsellek, M. Toyoda^s

The 59th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (at Colorado Convention Center, Denver, USA, June 5-9, 2011, 参加者数約 7000 名)

Ultra-high resolution, high-energy collision induced dissociation (Invited)

M. Toyoda^{s*}

4th International Workshop on Electrostatic Storage Devices (at Park Vista Hotelm,

Gatlinburg, Tennessee, USA, June 8-11, 2011, 参加者数約 100 名)

**Miniaturized Ultra High-Mass Resolution Time-of-Flight Mass Spectrometer
" infITOF" and its Application for Environmental Analysis**

S. Shimma*, S. Miki, M. Toyoda^s

PITTCON 2012 (at Orange Country Convention Center, Orland, FL, USA, Mar. 11-15,
2012, 参加者数約 5000 名)

日本物理学会, 応用物理学会等における講演

質量分析装置開発の「これまで」と「将来展望」(基調講演)

豊田 岐聡^{s*}

第 59 回質量分析総合討論会 (2011) (於ホテル阪急エキスポパーク, 2011 年 9 月 13 日 - 9
月 15 日)

アルカリ金属からの電子移動により生成した Ag_nBr_m の構造と解離過程

松井祐輔*, 早川滋雄, 藤原亮正, 豊田 岐聡^s, 森寛敏, 松田彩, 佐藤夏名子, 平山奈津実

第 59 回質量分析総合討論会 (2011) (於ホテル阪急エキスポパーク, 2011 年 9 月 13 日 - 9
月 15 日)

スルフィド結合を含むプロトン化ペプチドの電子移動解離

松本真哉*, 藤原亮正, 早川滋雄, 豊田 岐聡^s, 茂里康, 和田芳直, 田尻道子

第 59 回質量分析総合討論会 (2011) (於ホテル阪急エキスポパーク, 2011 年 9 月 13 日 - 9
月 15 日)

高空間分解能・高質量分解能の投影式多重周回飛行時間型イメージング質量分析装置の開発
青木 順^{t*}, 豊田岐聡, 間久直, 粟津邦男, 藤井研一, 内藤康秀

第 59 回質量分析総合討論会 (2011) (於ホテル阪急エキスポパーク, 2011 年 9 月 13 日 - 9
月 15 日)

レーザーイオン化投影型質量顕微鏡による生体組織切片の観察

間久直*, 浜中智紀, 青木 順^t, 豊田 岐聡^s, 内藤康秀, 粟津邦男

第 59 回質量分析総合討論会 (2011) (於ホテル阪急エキスポパーク, 2011 年 9 月 13 日 - 9
月 15 日)

大気圧イオン源を有する多重周回飛行時間型質量分析計の開発

中園 真修^{m*}, 安藤 弘樹^m, 三木伸一, 豊田 岐聡^s

第 59 回質量分析総合討論会 (2011) (於ホテル阪急エキスポパーク, 2011 年 9 月 13 日 - 9
月 15 日)

MALDI-SpiralTOF-TOF における高エネルギー衝突誘起解離を用いた生体組織の直接質量分析

新聞秀一^{*}, 久保歩, 佐藤貴弥, 豊田 岐聡^s

第59回質量分析総合討論会 (2011) (於ホテル阪急エキスポパーク, 2011年9月13日 - 9月15日)

ロッド電極間に板状電極を挿入したリニアイオントラップでのイオン軌道シミュレーション

安藤 弘樹^{m*}, 中園 真修^m, 三木伸一, 豊田 岐聡^s

第59回質量分析総合討論会 (2011) (於ホテル阪急エキスポパーク, 2011年9月13日 - 9月15日)

1.10 野末グループ

平成 23 年度の研究活動概要

多孔質結晶のゼオライトではナノメートルサイズの細孔が窓を共有して規則正しく配列しており、その体積の約半分は空隙で構成されている。この配列したナノ空間を提供するアルミノ珪酸塩骨格 $\text{Al}_m\text{Si}_n\text{O}_2(n+m)$ は共有結合により構成されていて非常に強固であり、その構造をほとんど変えずに様々なゲスト物質を大量に吸蔵したり放出したりできる。また、Al の数だけ負に帯電しており、骨格のすき間には交換可能な陽イオンが多数分布する。これらの特徴により、ゼオライトは機能性材料として注目され、多方面で利用されている。我々はゼオライトをアルカリ金属の容器として用いている。その主な骨格構造のひとつとしてゼオライト X で Al と Si の比が 1 の Low-Silica X (LSX) の FAU 構造 (ダイヤモンド構造) を図 1.22 に示した。内径約 13\AA のスーパーケージ (supercage) が 12 員環を共有してダイヤモンド構造で配列する。その間には β ケージが形成され、2 重 6 員環でつながる。試料作成には、ゼオライトの空隙に吸着されている水分子をあらかじめ完全に脱水し、その細孔にアルカリ金属を吸蔵する。このようにして作成された新規ナノ構造物質では、構成元素からはかけ離れた新奇な性質が観測される。アルカリ金属は非磁性元素でありながら、ゼオライト中で強磁性を示したり、本来金属でありながら、絶縁体状態を示し、吸蔵量を増加させると突然金属に転移したりする。

アルカリ金属の吸蔵によって導入された s 電子はゼオライト中の複数の陽イオンに共有されてカチオニックなクラスターが形成される。たとえば、K イオンに交換したゼオライトに K 原子を吸蔵させると、K 原子の持つ 4s 電子は多数の他の K イオンに共有され、K イオン間を自由に飛び移ることができる。しかも、K 原子はイオン化エネルギーが小さいため、s 電子の運動は細孔内では自由電子と近似して良い。一方、ゼオライト骨格は s 電子に対して斥力ポテンシャルとして作用することから、細孔内には s 電子に対する準局在状態が形成される。ケージを球形井戸型ポテンシャルで近似する場合は、1s, 1p, 1d などの量子準位が形成される。s 電子は原子軌道としては軌道角運動量を持たないが、クラスターの分子軌道としては 1p, 1d などの軌道角運動量をもった縮退準位が形成されることが大きな特徴のひとつとなっている。これらの大きな細孔には最大 10 個程度までアルカリ金属原子を吸蔵することができるため、s 電子は量子準位を順に占有し、吸蔵原子数に依存して元素の殻模型のような状態が形成される。この状態を“スーパーアトム”とも呼んでいる。ゼオライト中では、これらが 3 次元的に規則配列して“クラスター結晶”が形成される。

FAU 骨格のスーパーケージの 12 員環のように大きな窓をもつ系では、s 電子の波動関数が窓を経由して隣接細孔にもかなり広がるため、電子移動エネルギー (t) が大きくなり遍歴性を与えることができる。しかし、細孔内では電子間斥力相互作用 (U) があることから相関電子系となり、 $t \ll U$ ではモット絶縁体、 $t \gg U$ では金属になる。しかし、これらの描像だけでは説明できない現象が多数観測された。その重要な効果として、イオン配置との相互作用による電子格子相互作用 (S) がある。その結果、局在性と遍歴性に電子格子相互作用が加わった系が形成される。さらに細孔当たりの s 電子数 (n) を変化させると、性質が多彩に変化し、電子相関と電子格子相互作用が関与した新奇な現象が見いだされた。

それらの中で、ゼオライト LSX の Na イオンタイプに Na 金属を吸蔵させた系では絶縁体

金属転移が観測される。スーパーケージ当たりの平均吸蔵量 n が2個以下では、光学反射スペクトルには、 β ケージに2電子を含むクラスターによる反射ピークが観測される。 n が2を超えると、電子はスーパーケージにクラスターが形成される。これらの試料ではどれも光学ギャップが観測され、絶縁体である。また非磁性である。 n をさらに増やして約12個にすると、反射スペクトルは、突然、金属状態を示し、プラズマ端が1.5 eV 付近に観測される。同時に、図 1.23 に示したように、 $n = 10$ では観測されない磁化率が $n \approx 12$ では昇温と共に大きく増大する（低温での磁化率の上昇は希薄に分布する常磁性クラスターによるもので、ここでは重要でない）。室温で観測される磁化率は、かなり大きな値であり、多数の常磁性磁気モーメントが分布すると仮定する必要がある。更に、図 1.24 に示したように電気伝導度を測定したところ、金属転移に伴って室温での電気抵抗が劇的に減少し、 $n \approx 12$ では低温まで低抵抗となり金属状態を示す。通常物質では、比較的低濃度のキャリアのドーピングによって絶縁体から金属に転移する。しかし、この系では細孔当たり約11個までNa原子を吸蔵しても絶縁体の状態を維持し、 $n \approx 12$ で突然金属に転移する。それと同時に磁性が発現する。

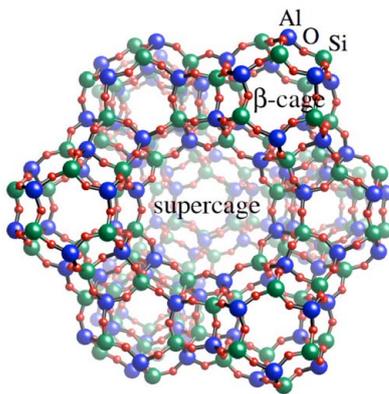


図 1.22: ゼオライト LSX の FAU 骨格構造。すき間に分布する陽イオンは省略されている。

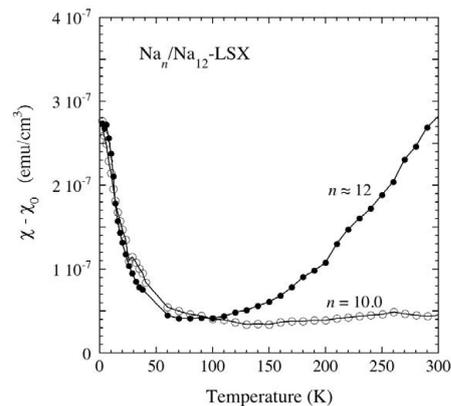


図 1.23: Na タイプのゼオライト LSX に Na 原子を n 個吸蔵した試料の磁化率の温度依存性。

このような新奇な現象は、従来のドーピングの考え方では説明が不可能であり、電子格子相互作用と s 電子間の電子相関を共に考慮した新たなモデルを提案した。図 1.25 に、その概念を表す断熱ポテンシャルを示した。電子は変形ポテンシャル相互作用によって格子を歪ませる。その歪みによってポテンシャル井戸が形成されるが、その深さがあるレベルより浅いと電子は量子力学的に閉じ込めを受けない。そのため、波動関数は広がり、ラージポーラロンとして遍歴する。しかし、図 1.25(a) に示したように、電子格子相互作用が大きい場合は自ら形成したポテンシャル井戸によって量子閉じ込めを受け、電子の波動関数は局在する。井戸の体積を減らして格子変位のエネルギーを小さくするために、波動関数はより小さくなり、格子定数程度（ここでは細孔サイズ程度）でスモール・ポーラロンとして安定化される。これを自己束縛状態という。これらは大きな格子変位を伴うため伝導には寄与しない

が、常磁性を示す。しかし、電子格子相互作用が更に大きい $t \ll S$ の場合は、ふたつのスモール・ポーラロンがクーロン斥力に打ち勝って同じポテンシャル井戸に束縛され、より深い状態を形成してスモール・バイポーラロンとなる。これも伝導には寄与しないが、こちらは非磁性となる。これは $n < 2$ の状態が該当する。電子濃度を更に増大すると、次の量子準位を電子が占有しスモール・テトラポーラロンやスモール・ヘキサポーラロンなどの偶数電子を含むポーラロンを次々と形成する。しかし、占有する量子準位は順にエネルギーが増大するため、図 1.25(b) に示したように、ある電子濃度以上でラージ・ポーラロンの方が安定となり、金属に転移する。その際、フェルミエネルギーの直ぐ上にスモール・ポーラロン状態がある場合は、昇温に伴ってダイナミカルにスモール・ポーラロンが形成され、それによる常磁性が観測されうる。この常磁性は磁化率だけでなく、その有効磁場が Na 核の NMR においても観測されており、温度と共にシフトする。

これらの現象は、従来にない絶縁体金属転移であり、今後の発展にも興味を持たれる。

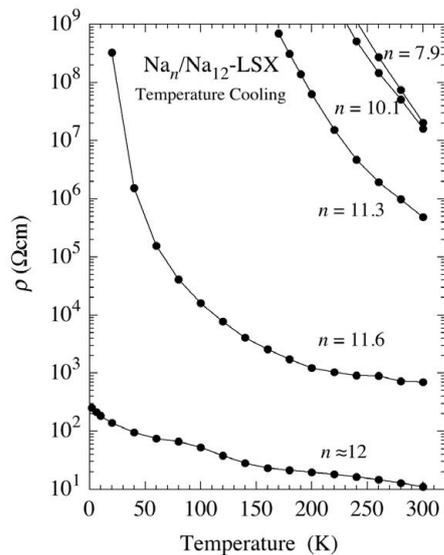


図 1.24: Na タイプのゼオライト LSX に Na 原子を n 個吸蔵した試料の電気抵抗の温度依存性。

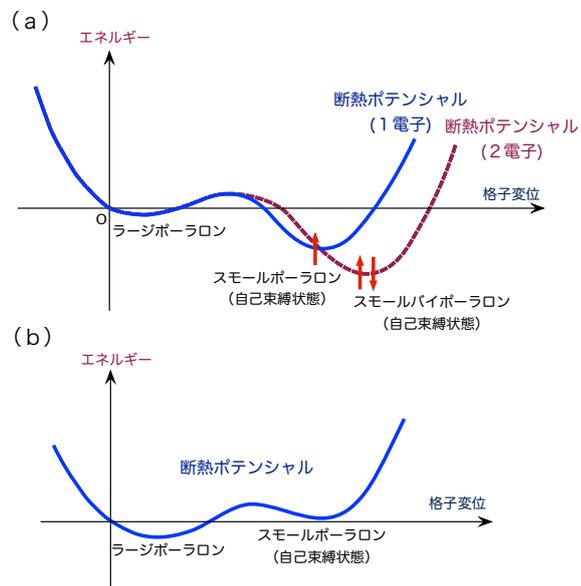


図 1.25: ポーラロン状態を表す断熱ポテンシャル。(a) は $n < 2$ におけるスモールバイポーロンの安定状態、(b) は $n \approx 12$ におけるラージポーロンの安定状態と、スモールポーロンの準安定状態を示す。

学術雑誌に出版された論文

Magnetoelectric Effect in an XY-like Spin Glass System $\text{Ni}_x\text{Mn}_{1-x}\text{TiO}_3$

Y. Yamaguchi, T. Nakano^s, Y. Nozue^s, T. Kimura

Phys. Rev. Lett. **108** (2012) 057203-1

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevLett.108.057203>).

Insulating state and metallic phase transition of heavily sodium-doped low-silica X (LSX) zeolites

Y. Nozue^s, Y. Amako^m, R. Kawano^m, T. Mizukane^m, T. Nakano^s

J. Phys. Chem. Solids

(<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.jpics.2012.03.012>).

NMR property of rubidium loaded sodalite

M. Igarashi, T. Nakano^s, A. Goto, K. Hashi, A. Hanazawa^m, Y. Nozue^s

J. Phys. Chem. Solids

(<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.jpics.2011.10.003>).

Seebeck Effects and Electronic Thermal Conductivity of IV-VI Materials

A. Ishida, T. Yamada, T. Nakano, Y. Takano, S. Takaoka^s

Jpn. J. Appl. Phys. **50** (2011) 031302

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JJAP.50.031302>).

ゼオライト結晶のナノ細孔へのアルカリ金属圧入と電子状態

中野 岳仁^s, 荒木 新吾, 加賀山 朋子, 野末 泰夫^s

高圧力の科学と技術 **22** (2012) 44.

国際会議における講演等

μ SR Studies on Exotic Magnetism of Alkali-Metal Clusters in Zeolites

Y. Nozue^{s*}

International Symposium on Functional Materials Science 2011 (ISFM2011) (at Nusa Dua, Bali, Indonesia, April 27, 2011, 参加者数約 100 名)

Insulator-to-Metal Transition of Heavily Alkali-Metal Doped Zeolites

Y. Nozue^{s*}

Seminar of Optoelectronic and Advanced Material (at Johor Bahru, Malaysia, June 29, 2011, 参加者数約 50 名)

Sodium and potassium paramagnetic clusters in zeolite P

T. Nakano^{s*}

Seminar of Optoelectronic and Advanced Material (at Johor Bahru, Malaysia, June 29, 2011, 参加者数約 50 名)

Insulating state and metallic phase transition of heavily sodium-doped low-silica X (LSX) zeolitesY. Nozue^{s*}, Y. Amako^m, R. Kawano^m, T. Mizukane^m, T. Nakano^s

International Symposium on Intercalation Compounds (ISIC16) (at Sec-Ustupky, Czech Republic, May 22-26, 2011, 参加者数約 300 名)

Sodium paramagnetic clusters in zeolite PT. Nakano^{s*}, F. Moriasa^m, G. P. Hettiarachchi^m, Y. Nishida^m, F. T. Thi^d, M. N. M. Muhid, H. Hamdan, Y. Nozue^s

International Symposium on Intercalation Compounds (ISIC16) (at Sec-Ustupky, Czech Republic, May 22-26, 2011, 参加者数約 300 名)

NMR property of rubidium loaded sodaliteM. Igarashi^{*}, T. Nakano^s, A. Goto, K. Hashi, A. Hanazawa^m, Y. Nozue^s

International Symposium on Intercalation Compounds (ISIC16) (at Sec-Ustupky, Czech Republic, May 22-26, 2011, 参加者数約 300 名)

Insulator-to-metal transition of alkali metals loaded into regular nanospace of zeolitesY. Nozue^{s*}, T. Nakano^s

International Conference of New Science Created by Materials with Nano Spaces: From Fundamentals to Applications (at Sendai, Japan, Nov. 23-26, 2011, 参加者数約 150 名)

Electronic states and structure of clusters in zeolite A loaded with potassium at high pressureT. Nakano^{s*}, K. Shimodo^m, K. Tanaka^m, T. Kagayama, Y. Nozue^s

International Conference of New Science Created by Materials with Nano Spaces: From Fundamentals to Applications (at Sendai, Japan, Nov. 23-26, 2011, 参加者数約 150 名)

Relaxation property of NMR in low-silica X zeolite heavily loaded with sodiumM. Igarashi^{*}, T. Nakano^s, T. Shimizu, A. Goto, K. Hashi, S. Ohki, F. T. Thi^d, Y. Nozue^s

International Conference of New Science Created by Materials with Nano Spaces: From Fundamentals to Applications (at Sendai, Japan, Nov. 23-26, 2011, 参加者数約 150 名)

日本物理学会, 応用物理学会等における講演

オリビン型 Mn_2GeO_4 における電気磁気効果の元素置換からのアプローチ本田 孝志^{*}, 木村 健太, 石黒 友貴, 中村 浩之, 若林 裕助, 中野 岳仁^s, 野末 泰夫^s, 木村 剛

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

ゼオライト P 中の Na クラスターの光学的・磁氣的性質

森朝 文也 ^{m*}, G. P. Hettiarachchi^m, 西田 憲史 ^m, F. T. Thi^d, M. N. M. Muhid, H. Hamdan, 中野 岳仁 ^s, 野末 泰夫 ^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

ゼオライト P 中の K クラスターの光学的・磁氣的性質 II

G. P. Hettiarachchi^{m*}, 森朝 文也 ^m, 西田 憲史 ^m, F. T. Thi^d, M. N. M. Muhid, H. Hamdan, 中野 岳仁 ^s, 野末 泰夫 ^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

ゼオライト LSX 中の Na-K 合金クラスター (高 Na 含有) の磁性

L. M. Kien^{m*}, 後藤 輝生 ^m, D. T. Hanh^p, 中野 岳仁 ^s, 野末 泰夫 ^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

カリウムを吸蔵したチャンネル型ゼオライト L の物性

ファム タン ティ ^{m*}, 中野 岳仁 ^s, 野末 泰夫 ^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

ゼオライト A へのカリウム圧入による構造と電子状態の変化

中野 岳仁 ^{s*}, 下堂 康太 ^m, 田中 邦明 ^m, 加賀山 朋子, 野末 泰夫 ^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

ゼオライト LSX 中の配列した Na クラスターの絶縁体金属転移 II

尼子 裕作 ^{m*}, 川野 涼子 ^m, 中野 岳仁 ^s, 野末 泰夫 ^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

ナトリウムを飽和吸蔵した LSX 型ゼオライトの高温 NMR 特性

五十嵐陸夫 ^{*}, 中野 岳仁 ^s, 後藤 敦, 端健 二郎, 清水 禎, 伊藤 正行, 水金 貴裕 ^m, ファム タン ティ ^m, 野末 泰夫 ^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

Ba₃CuSb₂O₉ の ESR

萩原政幸 ^{*}, 石井 梨恵子, 久我 健太郎, 木村 健太, 中辻 知, 中野 岳仁 ^s, 野末 泰夫 ^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

Yb₂Pt₂Pb における多段のメタ磁性

岩川 健 ^{*}, 廣瀬 雄介, 榎 健太郎, 杉山 清寛, 竹内 徹也, 本多 史憲, 萩原政幸, 金道 浩一, 中野 岳仁 ^s, 野末 泰夫 ^s, 撰待 力生, 大貫 惇睦

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

ソーダライト中のカリウムクラスターの ^{40}K 放射光 メスバウアー吸収分光

中野 岳仁^{s*}, 福田 直起^m, 瀬戸 誠, 小林 康浩, 依田 芳卓, 石神 直大, 三原 基嗣, 野末 泰夫^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

ゼオライト **LSX** の配列ナノ空間におけるアルカリ金 属 s 電子系の絶縁体金属転移と磁性

野末 泰夫^{s*}, 川野 涼子^m, L. M. Kien^m, 土橋 和成^m, D. T. Hanh^p, N. H. Nam, 大脇 泰弘^m, 荒木 新吾, 中野 岳仁^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

カリウムを吸蔵したゼオライト **P** の絶縁体金属転移

G. P. Hettiarachchi^{m*}, 森朝 文也^m, 西田 憲史^m, F. T. Thi^d, M. N. M. Muhid, H. Hamdan, 中野 岳仁^s, 野末 泰夫^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

ナトリウムを飽和吸蔵した **LSX** 型ゼオライトの **NMR** 低温緩和特性

五十嵐陸夫^{*}, 中野 岳仁^s, 後藤 敦, 大木 忍, 端健 二郎, 清水 禎, ファム タン ティ^m, 野末 泰夫^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

高濃度にカリウム吸蔵したチャンネル型ゼオライト **L** の光学的性質

ファム タン ティ^{m*}, 中野 岳仁^s, 野末 泰夫^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

ゼオライト **P** 中の **Na** および **K** クラスターの光学的・磁氣的性質

中野 岳仁^{s*}, 森朝 文也^m, G. P. Hettiarachchi^m, 西田 憲史^m, F. T. Thi^d, M. N. M. Muhid, H. Hamdan, 野末 泰夫^s

ゼオライト学会, 第 27 回ゼオライト研究発表会 (於関西大学, 2011 年 12 月 1 日-12 月 2 日)

1.11 花咲グループ

平成 23 年度の研究活動概要

はじめに 2011 年 4 月に花咲が着任し、スタッフメンバーは、花咲徳亮、河野日出夫の 2 名となった。2011 年度に実験装置の移設および装置の立ち上げを行ってきた。物性測定系（超伝導マグネット等の低温強磁場下輸送特性の測定装置、フーリエ変換型顕微赤外分光装置）および、試料合成（水熱合成装置等）の実験環境を整えてきた。

分子性伝導体の巨大磁気抵抗効果 フタロシアニン分子を構成要素とした分子性伝導体では、磁場印加により電気抵抗が 2 桁以上減少する巨大磁気抵抗が観測される。この数年間、この巨大磁気抵抗の機構解明に注力してきた。電荷秩序に起因すると考えられる X 線回折の散漫散乱 (波数 $4k_F$) が低温で現れ、電子相関効果によって低温で絶縁化していく。強磁場下で X 線回折実験を行ったが、巨大磁気抵抗が観測される温度・磁場領域で、散漫散乱の強度が減少する事を見出した (図 1)。これによって、電荷秩序が磁場印加によって融解する事が、巨大磁気抵抗の原因である事を突き止めた。

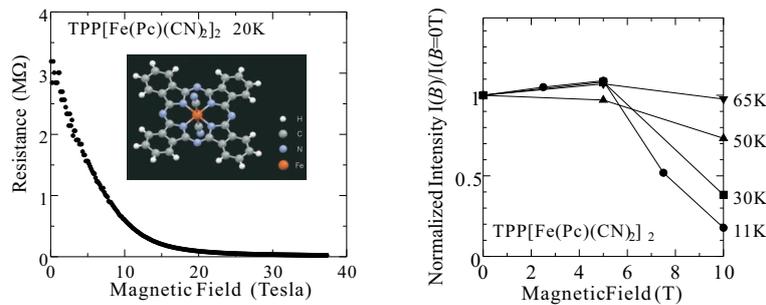


図 1.26: (左図) フタロシアニン系分子と、分子性伝導体における巨大磁気抵抗、(右図) X 線散漫散乱強度の磁場依存性

希土類金属間化合物の磁場による電荷密度波の制御 希土類金属間化合物 SmNiC_2 は、局在スピンを有する擬 1 次元伝導体である。伝導の低次元性によって電荷密度波状態が生ずるが、この密度波状態は低温で強磁性金属状態と競合している。この競合性を活用して、150K の転移温度を有する電荷密度波状態を、磁場でスイッチングを行った。また強磁場下の X 線回折実験によって、磁場印加による電荷密度波状態の消失を実証した (図 2)。この現象に伴い電気抵抗が 1 桁減少する巨大磁気抵抗も観測した。

パイロクロア型酸化物におけるフラストレーション効果 パイロクロア型酸化物では、スピアイス状態などフラストレーション効果に起因した興味深い現象が観測される。スピン自由度を電荷や格子変位に置き換えれば、電荷・格子のフラストレーションに由来する現象が期待される。アイスの電荷・格子局所秩序 ("電荷" アイス) を誘起するには、B サイトに入る遷移金属の価数を半整数にする必要があるため、 $\text{NdCaNb}_2\text{O}_7$ を作製した。誘電物性等を測定しデバイ的緩和が観測された。Nb の一部を Ta に置換した場合には、高抵抗化が促進される事も分かってきた。

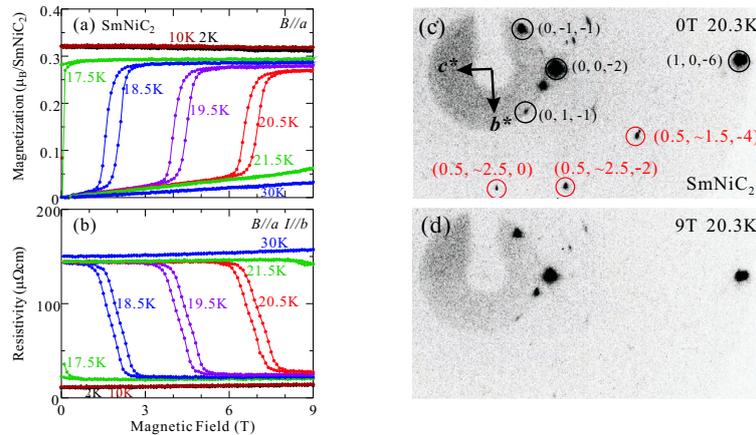


図 1.27: 希土類金属間化合物 SmNiC_2 の磁場による電荷密度波の制御 (a) 磁化、(b) 磁場下の電気抵抗、(c) X 線回折写真、(d) 強磁場下の X 線回折写真 (9T)

Pt ナノ粒子を内包したカーボンナノフォームの生成 Pt とグラファイトの混合ターゲットを液体窒素中でレーザーアブレーションすることにより、Pt ナノ粒子を内包したカーボンナノフォーム (ナノの泡状カーボン) の生成に成功した (図 1.28)。また、この系が非常に高い熱的安定性を持つことも明らかになった。Pt ナノ粒子を覆うグラファイトは数層程度と非常に薄いため、Pt ナノ粒子を反応触媒に使用する際にその触媒能の障害を最小限に抑えることができる一方、Pt ナノ粒子の凝集を効果的に抑制でき、高性能触媒としての応用が期待できる。

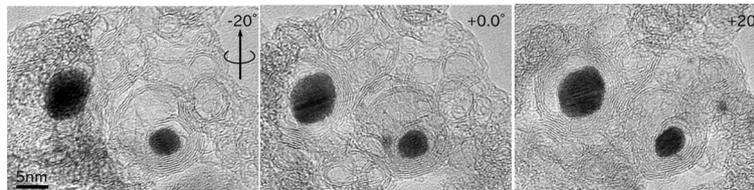


図 1.28: Pt ナノ粒子を内包したナノの泡状カーボン

チューブ化のためのシリコンナノチェンのカーボンコーティング制御 シリコンナノチェイン表面のカーボンコーティングの最適化を行ない、実際にジュール加熱によりカーボンナノチューブに変換できることを示した。これにより、シリコンナノチェインをテンプレートとしたカーボンナノチューブ生成を再現性良く行うことができるようになった。

学術雑誌に出版された論文

Magnetic field switching of the charge-density-wave state in the lanthanide intermetallic SmNiC_2

N. Hanasaki^s, Y. Nogami, M. Kakinuma, S. Shimomura, M. Kosaka, and H. Onodera
Physical Review B **85** (2012) 092402-1-5.

Controlled transformation of carbon coating on silicon nanochains into nanotubes of carbon by Joule heating

H. Kohno^s, T. Komine^m, and S. Ichikawa

Materials Science and Engineering B **177** (2012) 96.

Successive transition in rare-earth intermetallic compound GdNiC₂

N. Hanasaki^s, K. Mikami, S. Torigoe, Y. Nogami, S. Shimomura, M. Kosaka, and H. Onodera

Journal of Physics Conference Series **320** (2011) 012072-1-4.

Hydrothermal synthesis of hexagonal vanadium oxide

T. Tokuyama, T. Okusako, K. Mikami, N. Hanasaki^s, and Y. Nogami

Journal of Physics Conference Series **320** (2011) 012073-1-5.

X-ray absorption spectra in pyrochlore niobates

S. Torigoe, Y. Ishimoto, N. Hanasaki^s, Y. Nogami, D. Matsumura, K. Yoshii, Y. Yoneda, and Y. Nishihata

Journal of Physics Conference Series **320** (2011) 012078-1-4.

Temperature-dependent change in shape of platinum nanoparticles supported on CeO₂ during catalytic reactions

H. Yoshida, K. Matsuura^m, Y. Kuwauchi^d, H. Kohno^s, S. Shimada, M. Haruta, and S. Takeda

Applied Physics Express **4** (2011) 065001.

国際会議における講演等

New routes to carbon nanostructures

H. Kohno^{s*} (invited)

7th Handai Nanoscience and nanotechnology International Symposium, November 10-11, 2011

Hydrothermal synthesis of magnetoplumbite-type vanadium oxides

T. Tokuyama^{*}, T. Okusako, K. Mikami, Y. Nogami, and N. Hanasaki^s

TOKIMEKI 2011, International workshop on heavy fermion, November 23-26, 2011

Structural changes of nanowires by Joule heating observed in situ by TEMH. Kohno^{s*}

ISSS-6, December 11-15, 2011

Controlled transformation of carbon coating on silicon nanochains into nanotubes of carbon by Joule heatingT. Komine^{m*} and H. Kohno^s

ISSS-6, December 11-15, 2011

XANES analysis of phthalocyanine molecular conductorK. Takahashi^{*}, N. Hanasaki^s, T. Konishi, and T. Fujikawa

ISSS-6, International symposium on surface science, December 11-15, 2011

日本物理学会, 応用物理学会等における講演

巨大磁気抵抗を示すフタロシアニン分子系伝導体における電荷秩序の磁場中融解

花咲 徳亮^{s*} 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学、2011 年 9 月 21 日-9 月 24 日)

パイロクロア型ニオブ酸化物における幾何学的電荷フラストレーション

鳥越秀平^{*}, 花咲 徳亮^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学、2011 年 9 月 21 日-9 月 24 日)

希土類化合物 GdNiC_2 の磁場中相図と変調構造 II三上和幸^{*}, 花咲 徳亮^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学、2011 年 9 月 21 日-9 月 24 日)

X 線回折・散漫散乱による GdNiC_2 の逐次転移の観測下村晋^{*}, 花咲 徳亮^s, 他

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学、2011 年 9 月 21 日-9 月 24 日)

フタロシアニンを利用した新規分子性強誘電体の構築

大石寛子^{*}, 花咲 徳亮^s, 他

第 5 回分子科学討論会 (於札幌コンベンションセンター、2011 年 9 月 20 日-9 月 23 日)

鉄フタロシアニン伝導体の電子物性

吉田泰輔^{*}, 花咲 徳亮^s, 他

第 5 回分子科学討論会 (於札幌コンベンションセンター、2011 年 9 月 20 日-9 月 23 日)

TEM-STM によるナノ結晶成長と伝導特性の進展河野 日出夫 ^{s*} (invited)

東北大学金属研究所ワークショップ、東北大学金属研究所、仙台、2011年10月

Local structure in pyrochlore niobates鳥越秀平^{*}, 花咲 徳亮^s, 他

物構研シンポジウム (於つくば国際会議場、2011年12月6日-9月7日)

シリコンナノチェーンのカーボンコーティング制御とジュール加熱によるカーボンのナノチューブ形成小峯 拓也^m、河野 日出夫 ^{s*}

2012年春季 第59回応用物理学関係連合講演会、早稲田大学、2012年3月

新散漫散乱カメラによる (TMTSF)₂PF₆ の SDW 転移に先立つ CDW ゆらぎの観測戸田敦基^{*}, 花咲 徳亮^s, 他

日本物理学会第67回年次大会 (於関西学院大学、2012年3月24日-3月27日)

NdNiC₂ 単結晶による電荷密度波の観測と磁気抵抗松本昇紘^{*}, 花咲 徳亮^s, 他

日本物理学会第67回年次大会 (於関西学院大学、2012年3月24日-3月27日)

DyNiC₂ および CeNiC₂ 単結晶による電荷密度波の観測と磁気抵抗前田浩之^{*}, 花咲 徳亮^s, 他

日本物理学会第67回年次大会 (於関西学院大学、2012年3月24日-3月27日)

 θ -(BEDT-TTF)₂CsZn(SCN)₄ の一軸圧縮下の変調波数と物性野上由夫^{*}, 花咲 徳亮^s, 他

日本物理学会第67回年次大会 (於関西学院大学、2012年3月24日-3月27日)

量子スピン液体 κ -(BEDT-TTF)₂Cu₂(CN)₃ の低温対称性変化の観測山本伸樹^{*}, 花咲 徳亮^s, 他

日本物理学会第67回年次大会 (於関西学院大学、2012年3月24日-3月27日)

RNiC₂ (R = Tb, Gd) の放射光 X 線回折下村晋^{*}, 花咲 徳亮^s, 他

日本物理学会第67回年次大会 (於関西学院大学、2012年3月24日-3月27日)

鉄フタロシアニン化合物における磁場誘起転移中西成一郎^{*}, 花咲 徳亮^s, 他

日本物理学会第67回年次大会 (於関西学院大学、2012年3月24日-3月27日)

軸配位金属フタロシアニン系への非対称性導入

大石寛子*, 花咲 徳亮^s, 他

日本化学会第92春季年会 (於慶応義塾大学、2012年3月25日-3月28日)

1.12 素粒子理論グループ

平成23年度の研究活動概要

ゲージ・ヒッグス統合理論と暗黒物質 ヒッグスボゾンがついに LHC で見えたのかもしれない。細谷は、我々の時空に5次元目の余剰次元があるとすれば、ヒッグスボゾンがゲージ場の5次元目成分となり、ゲージ相互作用の結果、ゲージ対称性そのものが破れるという細谷メカニズムを1983年に提唱した。

この細谷メカニズムを電弱統合理論に適用した5次元 Randall-Sundrum(RS) ワープ空間上の $SO(5) \times U(1)$ ゲージ・ヒッグス統合理論は構築されており、様々な予言がなされてきた。低エネルギーでの加速器実験と矛盾しないためには、RS ワープ空間の warp factor が大きくなければならない ($z_L \gg 10^{15}$) ことが2010年度に示されている。一方、この理論では、ヒッグスボゾンが自然に安定になり、宇宙の暗黒物質となる。WMAP 等で観測されている宇宙の暗黒物質を、この安定なヒッグスボゾンで説明するためには、ヒッグスボゾンの質量 m_H は70～75 GeV でなければならない。ところが、 $m_H = 70 \sim 75 \text{ GeV}$ をこのモデルで実現するためには、warp factor は $z_L \sim 10^5$ でなければならないことが判明した。細谷と幡中はこの矛盾は、理論がもともと超対称であれば自然に解決できることを示した。超対称性が厳密であれば、ヒッグスボゾンは零質量であるが、超対称性が破れるために、 $m_H = 70 \sim 75 \text{ GeV}$ となるのである。

細谷メカニズムの非摂動論的証明 細谷メカニズムは、ゲージ対称性を自発的に余剰次元の量子効果で破るメカニズムである。この細谷メカニズムは、これまで1 loop の摂動論で確かめられてきた。これが、摂動論を超えて、非摂動的に成り立つかどうかは不明である。そこで、細谷、幡中、伊藤は、この細谷メカニズムを格子ゲージ理論の数値シミュレーションで確立することを目指した。SU(3) モデルで、adjoint fermion がある場合、数値シミュレーションの結果が細谷メカニズムによる対称性の破れと consistent であることを見つけ、中間発表をした。

膨張宇宙における密度揺らぎと共形変換 窪田、美澄、Naylor、奥田の4人は、共形変換の手法をミニマル結合ではない重力理論に適用し、その場合の膨張宇宙論での密度揺らぎの計算が、摂動の全次数においてミニマル結合の場合に帰着できることを示した。宇宙の膨張は単一のスカラー場によって引き起こされるとし、スカラー場のラグランジアンも極めて一般的な場合を扱った。この解析の鍵は、共動ゲージにおける曲率摂動が摂動の全次数において共形不変であるという事実にある。宇宙論での相関関数を求める際、真空の構造も精査する必要があるが、非ミニマル結合の場合の Jordan frame における量子化と Einstein frame での量子化が等価であることを示し、曲率摂動の N 点相関関数が摂動の全次数で共形不変であることを証明した。

格子ゲージ理論を用いた現象論の研究 大野木は、KEK の武田氏を中心とする JLQCD collaboration との共同研究で核子のシグマ項に関する研究を行った。カイラル対称を厳密に保つフェルミオンを用いた2フレーバーの格子 QCD のゲージ配置上で核子内のストレン

ジクォーク凝縮パラメータの決定を行った。この計算には核子-スカラー演算子-核子の3点関数が必要で、特に非連結ダイアグラムの寄与が極めて統計精度が悪いことが大きな問題であった。そこで統計精度を向上させる all-to-all propagator 法と low-mode-averaging の方法を適用しこの問題を解決した。結果として

$$f_{T_s} \equiv m_s \langle N | \bar{s}s | N \rangle / M_N = 0.032(8)_{stat} (22)_{sys}$$

を得た。以前のスペクトルを用いる方法と consistent で、暗黒物質の探索率の評価に大きな寄与をした。

また理研BNLの新谷英悟氏とグラフェンの低エネルギー有効理論である2+1次元のディラックフェルミオンに3+1次元のU(1)ゲージ理論が結合した理論におけるカイラル凝縮を調べ、真空中のグラフェンにギャップが存在するという可能性を指摘した、これまでの研究に対して独立なアプローチで新たな状況証拠を得た。

素粒子論的宇宙論 波場、松本、佐藤は、右巻きニュートリノの超対称性粒子が、宇宙膨張のインフレーションの起源になる機構、ダークマターとバリオンのエネルギー密度比を説明可能にするアシンメトリック・ダークマターシナリオ、更に、バリオン数生成機構の3つを全て統一するモデルを構築して、現象論的解析をおこなった。

ゲージ・ヒッグス統一理論、ヒッグスボソンと余剰次元 波場、尾田、高橋は、ヒッグス場が、ワープした余剰次元に広がり、かつ、様々な境界条件を取る場合について定式化をおこない、余剰次元のコンパクト空間のサイズを安定化する機構開発と解析をおこなった。

拡張されたヒッグスモデル ニュートリノ質量の小ささは、ニュートリノのDirac質量を生成する新しいヒッグス・ダブルレットの真空期待値が小さいことに起因する可能性が考えられる。この場合、ニュートリノの湯川相互作用は大きいてもいいため、現象論的な特徴がある。そこで、波場と瀬戸は、このモデルで、低エネルギーの熱的レプトジェネシスが可能になることを示し、宇宙論的制限を解析した。更に、波場と津村は、LHCとILCでの観測可能性を解析した。また、波場と堀田は、真空期待値間の階層性の量子補正に対する安定性の解析をおこなった。更に、波場は、GUTへ組み込んで、TeVスケールがGUTスケールとニュートリノ質量の相乗平均に自然になるモデルを構築した。

パリティの破れ 標準モデルではパリティの破れは、手で与えられ、その起源は全くの謎である。波場と大木は、weakスケールより十分高いスケールでleft-right対称型ゲージ群が存在して、パリティが自発的に破れる可能性を、強結合超対称性ゲージ理論の非摂動効果を用い「複合ヒッグスモデル」を構築して示し、現象論的解析をおこなった。

また、超対称性理論では、「gaugino-squark-quark相互作用はカイラル」であり、一方、「left-handed squark (\tilde{q}_L)とright-handed squark (\tilde{q}_R)の質量は一般には異なる」。そうすると、もし超対称性が現実存在すると、QCDでもパリティが破れるはずである。波場、金田、松本、鍋島、津野は、トップ反トップ対生成過程のヘリシティ依存性をLHC実験で測定することで、標準モデルを超える新しい物理が超対称性か余剰次元かを判別できる可能性があることを示した。

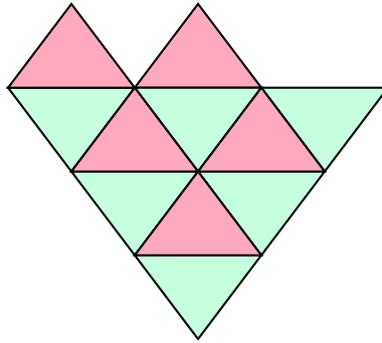


図 1.29: Triangular partition の例

BPS 状態の数の壁越え現象 超弦理論を Calabi-Yau 多様体でコンパクト化して得られる 4 次元で $N=2$ の超対称性をもつ理論の BPS 状態のスペクトルは興味深い問題である。

西中と山口は以前に Conifold の D4-D2-D0 の BPS 状態の数を得ていたが、今回この数を出すような統計模型 (triangular partition 模型、図 8.1) を考案した。

岡崎、西中、山口、岡田は、双対性を使って Conifold から平らな時空のブレーンの系にうつって基本弦の状態に焼きなおすことにより、限界安定の壁が実際に時空の中で見えるような描像を得た。この描像での BPS 状態の数は、以前西中と山口が得たものと壁越えも含めて完全に一致することを示した。

曲がった空間の超対称ゲージ理論の局所化による計算 曲がった空間での超対称ゲージ理論は、超弦理論や、2 次元の共形場理論との関係から、興味深い研究対象である。長崎と山口は、Pestun による S^4 上の超対称ゲージ理論の局所化による計算を拡張し、 $\epsilon_1 \neq \epsilon_2$ の場合に 2 次元の共形場理論との関係を見出すために S^4 以外の曲がった空間に関して局所化による計算を試みた。局所化に使う、 Q -完全な部分の作用を計算し、性質のいい場合には、これが正定値になることを示した。

インターフェイス共形場理論と AdS/CFT 対応: 2 つの共形場理論をつなぐ壁 (インターフェイス) の入った場の理論でスケール不変性を保つものをインターフェイス共形場理論と呼ぶ。長崎、谷田、山口は 4 次元 $N=4$ 超対称 Yang-Mills 理論においてインターフェイス共形場理論を考察し、特に試験粒子との間に働く力のポテンシャルを求めた。一方、AdS/CFT 対応においては、この量は D ブレーンを挿入したうえで、基本弦の世界面の作用で計算できる。これらを比較した結果、完全な一致を見た。これは AdS/CFT 対応の新しい証拠と言える。

リフシッツ型理論と繰り込み群 リフシッツ型理論は時間と空間に異方性がある理論であり、それが低エネルギーでローレンツ不変性を回復するかは、重要な問題である。菊地は厳密繰り込み群の 1 つである Wegner-Houghton 方程式を用いて、リフシッツ型スカラー理論を解析し、低エネルギーでローレンツ対称性が回復することを示した。

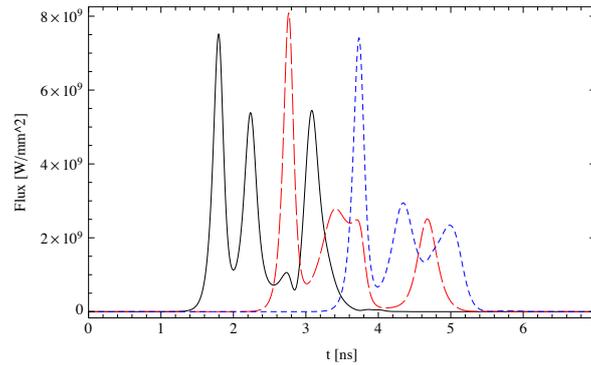


図 1.30: 爆発的対超放射現象. 横軸は時間, 縦軸は標的からの放射強度. 実線 (黒) はトリガー強度 1 W/mm^2 , 破線 (赤) は 10^{-6} W/mm^2 , 点線 (青) は 10^{-12} W/mm^2 .

高次元ブラックホール Cho, Doukas, Naylor は、6次元以上の高次元において、独立した2つの回転軸を持つブラックホールの研究を行った。Kerr-(A)dS 背景場から Klein-Gordon 方程式を完全に分離することを初めて実行し、特に、その減衰振動モード (quasi normal modes = QNMs) を詳細に調べた。また、彼らは、asymptotic iteration method (AIM) という、この減衰振動モードを数値的に扱う手法についての review を発表した。

$\bar{B} \rightarrow D^{(*)} \tau \bar{\nu}$ 田中と渡邊は $\bar{B} \rightarrow D^{(*)} \tau \bar{\nu}$ 過程に対する新しい物理の影響について、全ての次元6の演算子を考慮することにより模型に依らない解析を行なった。分岐比、タウ粒子の偏極、 D^* 粒子の偏極、崩壊分布を測定することでそれぞれの演算子の効果を見ることができる。

右巻き $b \rightarrow u$ カレント 田中, 榎本, 渡邊は $b \rightarrow u$ 遷移における右巻きカレントについて研究を行ない、左巻きカレントに対する相対位相を持つ相当な大きさの右巻きカレントの存在が現在の実験データから示唆されることを示した。さらに、スーパー B ファクトリーで $B \rightarrow DK$ 過程を調べることで、この右巻きカレントの存在を実証できることを明らかにした。

対超放射のダイナミクス 田中は、吉村 (岡山大), 笹尾 (岡山大) らと原子・分子からの光子を伴うニュートリノの対生成について研究を行なった。特に、ニュートリノ対生成の前段階の過程である対超放射のダイナミクスについて詳しく調べ、爆発的対超放射現象の存在を予言した。図 1.30 は、数値計算によって得られた爆発的対超放射現象の一例である。標的として高密度のパラ水素を考えたこの例では、トリガーの $10^{10 \sim 22}$ 倍の強度のナノ秒パルスが放射される。

UED 模型 尾田, 西脇, 奥田, 渡邊は、7TeV の CERN Large Hadron Collider における 2fb^{-1} までのデータにより、5次元および6次元の知られているすべての普遍余次元 (UED) 模型に対して、各ヒッグス質量ごとの、カルツァ・クライン質量に対する下限を求めた。具

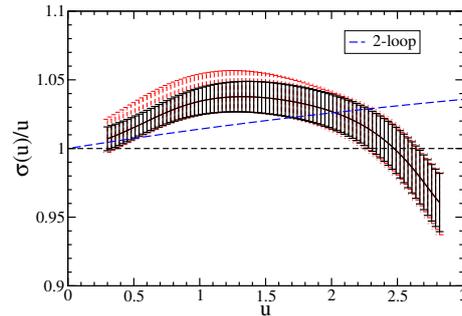


図 1.31: SU(3) 12-flavor のゲージ理論における結合定数の成長率の様子。成長率が 1 になる所が固定点の存在を示す。

体的には $H \rightarrow WW \rightarrow l\nu l\nu$ 経路および $H \rightarrow \gamma\gamma$ 経路のデータと、対応する UED 模型における信号の計算結果を比べた。同四者で、ヒッグス粒子が重い場合について、LHC における $ZZ \rightarrow 4l$ 信号の計算を行った。同四者と角田で、7TeV の CERN Large Hadron Collider における 5fb^{-1} までのデータにより、5次元および6次元の知られているすべての普遍余次元 (UED) 模型に対して、各ヒッグス質量ごとの、カルツァ・クライン質量に対する下限を求めた。

四次元非可換ゲージ理論の赤外固定点の探索 大野木、伊藤は、四次元非可換ゲージ理論の大きな数のフェルミオンが結合する系において、赤外領域に非自明な相互作用を持つ固定点の存在を、格子シミュレーションを用いて調べた。この理論には摂動論 2loop の解析から、赤外領域に非自明な相互作用を持つ固定点の存在が示唆されているが、その点における結合定数の値は大きく、摂動論が有効ではない。そこで、格子シミュレーションを用いた非摂動論的方法を用い、この固定点の存在を調べてきた。その結果、この理論には赤外領域に固定点が存在することを発見した (図)。また、この固定点近傍での場の理論の普遍的な量の測定 (特に複合演算子の異常次元) も現在行なっている。私たちの研究の特徴は、まず、固定点の存在を調べる際、Twisted Polyakov Loop スキームという繰り込みスキームを用いている事にある。また、連続極限を取る際に非常に様々な取り方を試み、固定点の存在の確からしさについても詳細に議論を行った。

有限体積におけるパイ中間子 2点関数 大規模計算機の大幅な進歩とともに、様々な QCD の理論計算が格子 QCD の数値シミュレーションによって可能になっている。一方で、正確な理論計算のためには、精密なシミュレーションの系統誤差の検証が欠かせない。筑波大学の青木と深谷は、格子 QCD の有限体積による効果をより正確に見積もる手法を提唱し、パイ中間子の 2点相関関数が従来取り扱われてきた双曲線関数に加えて、定数の寄与を持つことをつきとめた。この新しい手法を用いて、格子 QCD 数値計算から、ハドロンの質量、崩壊定数がより正確に抽出できるようになると期待される。

ファミリー・ゲージ対称性とユカワオン模型 クォーク・レプトンの質量スペクトルと混合は、湯川結合定数ではなく、ユカワオンと呼ばれるスカラー粒子の真空期待値 (VEV) によって与えられるという仮説に基づいて、質量スペクトルと混合を統一的に記述するモデルの構築が試みられた。ニュートリノ振動で観測されている牧・中川・坂田の混合行列とカビボ・益川・小林のクォーク混合行列の統一的記述に関しては、共同研究者西浦 (大阪工大) とで、興味ある現象論的記述を見いだした。また、荷電レプトンの質量公式に関連して隅野 (東北大) によって提唱された「隅野メカニズム」は超対称性理論 (SUSY) には適用できないメカニズムであるため、山下 (愛知医科大) の協力を得て、SUSY モデルにも適用可能なモデルを提案した。隅野モデルでは、ファミリー・ゲージ・ボソン A_i^j の質量は、荷電レプトンの質量 (m_e, m_μ, m_τ) と、 $(m^2(A_1^1), m^2(A_2^2), m^2(A_3^3)) \propto (m_e, m_\mu, m_\tau)$ なる関係が要求されるのに対して、我々のモデルでは、 $(m^2(A_1^1), m^2(A_2^2), m^2(A_3^3)) \propto (1/m_e, 1/m_\mu, 1/m_\tau)$ と、逆階層の関係が要求される。タウ崩壊における e - μ 普遍性の破れの分析からは、逆階層の質量をもったモデルの方がよさそうに見える。我々は、 $m(A_3^3)$ は 2~3 TeV と推測するので、TeV 領域の物理に新しい可能性が期待される。

超弦理論の数値シミュレーション 超弦理論は、統一理論の有力候補であるが、9+1 次元の時空で記述されるため、現実の 3+1 次元の宇宙がどのように実現されるかは明らかになっていない。金、西村、土屋は、数値シミュレーションの手法でこの問題を研究した。行列模型による超弦理論の正則化を用い、かつ 2 つの赤外カットオフを用いることで実時間シミュレーションを実現した。その結果、超対称性が時間の出現に、空間の非可換性が膨張する 3 次元時空の出現に、それぞれ重要な役割を果たしていることを確認した。また、数値計算のデータは、インフレーションが開始される臨界時間の存在も示唆している (図 1.32)。

超対称理論の数値シミュレーション 超対称理論は、素粒子標準模型の階層性問題を解決すると期待されているが、その非摂動的ふるまいの多くは明らかになっていない。金、深谷、大野木ら (JLQCD collaboration) は、4 次元 $N=1$ 超対称 Yang-Mills 理論の格子シミュレーションを実行し、gluino 凝縮の有無を調べた。オーバーラップ Dirac 演算子を用いることで、連続極限での超対称性の回復を保証し、Banks-Casher 関係式を用いることで紫外発散を取り除き、gluino 凝縮の存在を確かめ、その値を抽出することに成功した。

ゲージヒッグス統合模型の拡張等について 幡中は、ヒッグス場がいわゆる余剰次元をもつ高次元時空におけるゲージ場の余剰次元方向成分の Kaluza-Klein 基底モードとするシナリオ、すなわちゲージヒッグス統合模型シナリオに関連する研究を行った。

まず、坂本真人・神戸大助手、竹永和典・熊本保健科学大准教授とともに、高次元成分が高階微分運動項をもついわゆるリフシツ型のゲージ理論に拡張した場合における細谷機構を調査した。この拡張ではいわゆる Kaluza-Klein スケールとは異なる別のスケールが現れるため、この拡張でヒッグスの質量に関する新しい関係式が得られた。

次に、余剰次元が 1 次元の場合の細谷機構でのゲージ対称性の破れを有限温度で解析した。解析は余剰次元が平坦な場合とランドール・サンドラム時空の場合を含み、現象論的には $SO(5) \times U(1)$ ゲージ・ヒッグス統合模型とその超対称拡張にも適用し、当模型の電弱バリオン創成の可能性について調査した。

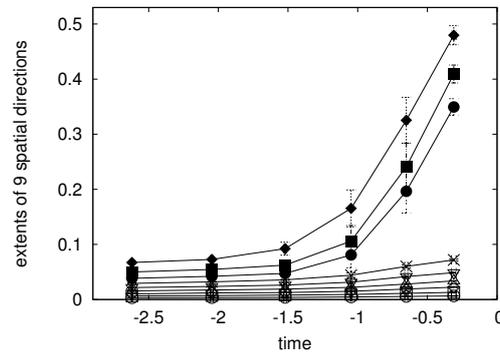


図 1.32: 行列模型シミュレーション:3次元空間の広がる様子

研究会の開催

- “International Workshop: Extra Dimensions in the Era of the LHC”
 12–14 December 2011, Σ Hall, Osaka University
 Organizers: N. Haba, H. Hatanaka, Y. Hosotani, K. Oda, 他学外者 3 名
 参加者約 100 名 (国外より 29 名)
<https://sites.google.com/a/hetmail.phys.sci.osaka-u.ac.jp/edlhc11/>
- “International workshop on “Theoretical Particle Physics 2011”
 2011 年 11 月 6 日 (日)-11 月 8 日 (火) 和歌山県紀三井寺にて
 世話人: 大野木哲也、尾田欣也、菊地健吾 (事前準備役)、美澄暢彦、長崎晃一 参
 加者約 41 名

学術雑誌に出版された論文

Collider signatures of the $SO(5) \times U(1)$ gauge-Higgs unification.

Yutaka Hosotani^s, Minoru Tanaka^s, Nobuhiro Uekusa

Phys. Rev. D **84** (No. 7, October) (2011) 075014

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.84.075014>, [arXiv:1103.6076\[hep-ph\]](http://arxiv.org/abs/1103.6076)).

The Conformal Transformation in General Single Field Inflation with Non-Minimal Coupling

Takahiro Kubota^s, Nobuhiko Misumi^d, Wade Naylor^s, Naoya Okuda^d

Journal of Cosmology and Astroparticle Physics **2012** (02, February) (2012) 034 (1–16)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1088/1475-7516/2012/02/034>).

Nucleon strange quark content from two-flavor lattice QCD with exact chiral symmetry

K.Takeda, S.Aoki, S.Hashimoto, T.Kaneko, J.Noaki, Tetsuya Onogi^s
Phys. Rev. D **83** (No. 11, June) (2011) 114506(1-14)
(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.83.114506>).

Baryogenesis from Dark Sector

Naoyuki Haba^s, S. Matsumoto
Prog. Theor. Phys. **125** (No.6 Apr) (2011) 1311 - 1316
(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/PTP.125.1311>).

Sneutrino Inflation with Asymmetric Dark Matter

Naoyuki Haba^s, S. Matsumoto, R. Sato
Phys. Rev. D **84** (No.5 Nov) (2011) 055016(1-6)
(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.84.055016>).

Dirichlet Higgs as radion stabilizer in warped compactification

Naoyuki Haba^s, Kin-ya Oda^s, R. Takahashi
JHEP **1105** (No.5 May) (2011) 125(1-33)
([http://dx.doi.org/doi:10.1007/JHEP05\(2011\)125](http://dx.doi.org/doi:10.1007/JHEP05(2011)125)).

Low scale thermal leptogenesis in neutrinophilic Higgs doublet models

Naoyuki Haba^s, O. Seto
Prog. Theor. Phys. **125** (No.6, Jun) (2011) 1155 - 1169
(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/PTP.125.1155>).

Tiny neutrino mass from SUSY and lepton number breaking sector

Naoyuki Haba^s, T. Shindou
Phys. Lett. B **701** (No.2 Jul) (2011) 229 - 233
(<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.physletb.2011.05.050>).

Spontaneous Parity Violation in SUSY Strong Gauge Theory

Naoyuki Haba^s, H. Ohki
JHEP **1108** (No.8, Aug) (2011) 021(1-6)
([http://dx.doi.org/doi:10.1007/JHEP08\(2011\)021](http://dx.doi.org/doi:10.1007/JHEP08(2011)021)).

 ν -Two Higgs Doublet Model and its Collider Phenomenology

Naoyuki Haba^s, K. Tsumura
JHEP **1106** (No.6, Jun) (2011) 068(1-19)
([http://dx.doi.org/doi:10.1007/JHEP06\(2011\)068](http://dx.doi.org/doi:10.1007/JHEP06(2011)068)).

Thermal leptogenesis in a supersymmetric neutrinophilic Higgs modelNaoyuki Haba^s, O. SetoPhys. Rev. D **84** (No.10, Nov) (2011) 103524(1–5)<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.84.103524>).**Predictions via large θ_{13} from cascades**Naoyuki Haba^s, R. TakahashiPhys. Lett. B **702** (No.5 Aug) (2011) 388-393<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.physletb.2011.07.029>).**Vacuum stability in neutrinophilic Higgs doublet model**Naoyuki Haba^s, Tomohiro Horita^mPhys. Lett. B **705** (No.1-2 Nov) (2011) 98-105<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.physletb.2011.09.103>).**Why is TeV-scale a geometric mean of neutrino mass and GUT-scale?**Naoyuki Haba^sEurophys. Lett. **96** (No.2 Oct) (2011) 21001(1–4)<http://dx.doi.org/doi:10.1209/0295-5075/96/21001>).**Parity Violation in QCD Process**Naoyuki Haba^s, Kunio Kaneta^d, S. Matsumoto, T. Nabeshima, S. TsunoPhys. Rev. D **85** (No.1 Jan) (2011) 014007(1–7)<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.85.014007>).**Statistical model and BPS D4-D2-D0 counting**T. Nishinaka, Satoshi Yamaguchi^sJHEP **1105** (No.5, May) (2011) 072(1–8)[http://dx.doi.org/doi:10.1007/JHEP05\(2011\)072](http://dx.doi.org/doi:10.1007/JHEP05(2011)072), [arXiv:1102.2992](https://arxiv.org/abs/1102.2992) [hep-th]).**Towards the localization of SUSY gauge theory on a curved space**Koichi Nagasaki^d, Satoshi Yamaguchi^sInt. J. Mod. Phys. A **27** (No. 6, March) (2012) 1250029, 1–17<http://dx.doi.org/doi:10.1142/S0217751X12500297>, [arXiv:1106.4975](https://arxiv.org/abs/1106.4975) [hep-th]).**Evidence for Duality of Conifold from Fundamental String**T. Nishinaka, T. Okada, Tadashi Okazaki^m, Satoshi Yamaguchi^sJHEP **1110** (No. 10, October) (2011) 051, 1–19[http://dx.doi.org/doi:10.1007/JHEP10\(2011\)051](http://dx.doi.org/doi:10.1007/JHEP10(2011)051), [arXiv:1107.3660](https://arxiv.org/abs/1107.3660) [hep-th]).

Holographic Interface-Particle PotentialKoichi Nagasaki^d, Hiroaki Tanida^d, Satoshi Yamaguchi^sJHEP **1201** (No. 1, January) (2012) 139, 1–16[http://dx.doi.org/doi:10.1007/JHEP01\(2012\)139](http://dx.doi.org/doi:10.1007/JHEP01(2012)139), [arXiv:1109.1927](https://arxiv.org/abs/1109.1927) [hep-th].**A New Approach to Black Hole Quasinormal Modes: A Review of the Asymptotic Iteration Method**H. T. Cho, A. S. Cornell, J. Doukas, T. R. Huang and Wade Naylor^sAdvances in Mathematical Physics **281705** (March) (2012) 33.**Quasi-normal modes for doubly rotating black holes**H. T. Cho, J. Doukas, Wade Naylor^s and A. S. CornellPhys. Rev. D **83** (No. 12 Jun) (2011) 124034 (1–19)<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.83.124034>.**Unitarity in Dirichlet Higgs Model**K. Nishiwaki, Kin-ya Oda^sEur. Phys. J. **C71** (No. 11, November) (2011) 1786(1–9)<http://dx.doi.org/doi:10.1140/epjc/s10052-011-1786-z>, [arXiv:1011.0405](https://arxiv.org/abs/1011.0405) [hep-ph].**A bound on Universal Extra Dimension Models from up to 2fb-1 of LHC Data at 7TeV**K. Nishiwaki, Kin-ya Oda^s, Naoya Okuda^d, Ryoutaro Watanabe^dPhys. Lett. B **B707** (No. 5, Feb) (2012) 506–511<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.physletb.2011.12.061>, [arXiv:1108.1764](https://arxiv.org/abs/1108.1764) [hep-ph].**Heavy Higgs at Tevatron and LHC in Universal Extra Dimension Models**K. Nishiwaki, Kin-ya Oda^s, Naoya Okuda^d, Ryoutaro Watanabe^dPhys. Rev. D **85** (No. 5, Feb) (2012) 035026(1–22)<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.physletb.2011.12.061>, [arXiv:1108.1764](https://arxiv.org/abs/1108.1764) [hep-ph].**Determination of the chiral condensate from QCD Dirac spectrum on the lattice**Hidenori Fukaya^s, S. Aoki, T.W. Chiu, S. Hashimoto, T. Kaneko, J. Noaki, Tetsuya Onogi^s, N. Yamada (JLQCD and TWQCD collaborations)Phys. Rev. D **83** (No. 7, Apr) (2011) 074501(1–16)<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.83.074501>, [arXiv:1012.4052](https://arxiv.org/abs/1012.4052) [hep-lat].**Interpolation between the epsilon and p regimes**

Sinya Aoki and Hidenori Fukaya^s

Phys. Rev. D **84** (No. 1, Jul) (2011) 014501(1–27)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.84.014501>, [arXiv:1105.1606](https://arxiv.org/abs/1105.1606)[hep-lat]).

Yukawaon model with $U(3) \times O(3)$ family symmetries

Yoshio Koide^t

J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. **38** (No. 8, June) (2011) 085004(1–12)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1088/0954-3899/38/8/085004>; [arXiv:1011.1064](https://arxiv.org/abs/1011.1064)[hep-ph]).

SU(5)-compatible yukawaon model

Yoshio Koide^t

Int. J. Mod. Phys. A **27** (No. 6, March) (2012) 1250028(1–14)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1142/S0217751X12500285>; [arXiv:1106.0971](https://arxiv.org/abs/1106.0971)[hep-ph]).

Neutrino mass matrix with no adjustable parameters

Yoshio Koide^t and H. Nishiura

Euro. Phys. J C **72** (NO. 3, March) (2012) 1933(1–10)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1140/epjc/s10052-012-1933-1>; [arXiv:1106.5202](https://arxiv.org/abs/1106.5202)[hep-ph]).

Expanding (3+1)-dimensional universe from a Lorentzian matrix model for superstring theory in (9+1)-dimensions.

Sang-Woo Kim^p, J. Nishimura, A. Tsuchiya

Phys. Rev. Lett. **108** (No 1, Jan) (2012) 011601(1–5)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevLett.108.011601>, [arXiv:1108.1540](https://arxiv.org/abs/1108.1540)[hep-th]).

Isobar of an ideal Bose gas within the grand canonical ensemble.

I. Jeon, Sang-Woo Kim^p, J.-H. Park

Phys. Rev. A **84** (No 2, Aug) (2011) 023636(1–5)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevA.84.023636>, [arXiv:1105.5697](https://arxiv.org/abs/1105.5697)[cond-mat.quant-gas]).

Gauge-Higgs Unification in Lifshitz Type Gauge Theory

Hisaki Hatanaka^p, Makoto Sakamoto, Kazunori Takenaga

Phys. Rev. D **84** (No. 2, Jul) (2011) 025018(1–15)

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.84.025018>).

Restoration of Lorentz Symmetry for Lifshitz-Type Scalar Theory

Kengo Kikuchi^d

Prog. Theor. Phys. **127** (No.3, Mar) (2012) 409–431

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/PTP.127.409>, [arXiv:1111.6075](https://arxiv.org/abs/1111.6075)[hep-th]).

国際会議報告等

Constraints on R-Parity Violating MSSM at the One-Loop LevelNodoka Yamanaka, Toru Sato and Takahiro Kubota^s

International Conference on Baryons (ed. by American Physical Society, April, 2011, vol. 1388, 参加者 100 名) 235 – 237.

Angular Eigenvalues of Higher-Dimensional Kerr-(A)dS Black Holes with Two RotationsH. T. Cho, A. S. Cornell, J. Doukas and Wade Naylor^s

Proceedings of the 2011 Shanghai Asia-Pacific School and Workshop on Gravitation, March 2011, ed. by Shaun Hayward et al., International Journal of Modern Physics, World Scientific, in press, 100 participants 10.

Chiral interpolation in a finite volumeHidenori Fukaya^s, S. Aoki, S. Hashimoto, T. Kaneko, H. Matsufuru, J. Noaki, Tetsuya Onogi^s, N. Yamada [JLQCD collaboration]

PoS LATTICE2011:101 (参加者 372 名, 2011) 7 pages.

Lattice study of 4d N=1 super Yang-Mills theory with dynamical overlap gluinoSang-Woo Kim^p, Hidenori Fukaya^s, S. Hashimoto, H. Matsufuru, J. Nishimura, Tetsuya Onogi^s[JLQCD collaboration]

PoS LATTICE2011:069 (参加者 372 名, 2011) 7 pages.

Kaon semileptonic form factors in QCD with exact chiral symmetryT. Kaneko, S. Aoki, G. Cossu, X. Feng, Hidenori Fukaya^s, S. Hashimoto, J. Noaki, Tetsuya Onogi^s

PoS LATTICE2011:284 (参加者 372 名, 2011)) 7 pages.

国際会議における講演等

Collider signatures of gauge-Higgs unificationYutaka Hosotani^{s*}

Summer Institute 2011 (Fuji-Yoshida, 14 August 2011, 90 名)

Collider signatures of gauge-Higgs unificationYutaka Hosotani^{s*}

Scalar 2011 (Warsaw, Poland, 26 August 2011, 150 名)

Gauge-Higgs unification and the LHCYutaka Hosotani^{s*}

Strongly coupled physics beyond standard model (ICTP, Trieste, Italy, 26 January 2012, 100 名)

Realistic $SO(5) \times U(1)$ model in RS spaceYutaka Hosotani^{s*}

Rencontres de Moriond EW 2012 (Thuile, Italy, 9 March 2012, 160 名)

 $SO(5) \times U(1)$ gauge-Higgs unificationYutaka Hosotani^{s*}

Beyond the Standard Model and the Origin of Higgs, (Kobe, 14 March 2012, 50 名)

Gauge-Higgs unification approachYutaka Hosotani^{s*}

GUT 2012, (YITP, Kyoto, 17 March 2012, 50 名)

Maximal CP-violation within EDM-constrained R-parity violating interactionsNodoka Yamanaka^{*}, Toru Sato and Takahiro Kubota^s

5-th International Conference on Fundamental Physics Using Atoms, (Okayama University, October 8-10, 2011, 参加者 70 名)

Lattice Study of SU(3) Gauge Theory with 12 FlavorsTetsuya Onogi^{s*}

2nd International Workshop on Quarks and Hadrons under Extreme Conditions, (Keio University, 17-18. Nov 2011)

Neutrinophilic Higgs doublet model and its phenomenologyNaoyuki Haba^{s*}

Scalars 2011, (University of Warsaw, 26-29 Aug 2011, 参加者 104 名)

Non-minimal K-inflationTakahiro Kubota^s, Nobuhiko Misumi^d, Wade Naylor^{s*}, Naoya Okuda^d

2012 Asia Pacific School/Workshop on Cosmology and Gravitation, Kyoto University, March 2012, 100 participants

Right-handed Current in the $b \rightarrow u$ TransitionMinoru Tanaka^{s*}, Tetsuya Enomoto^m, Ryouitaro Watanabe^d

KEK Flavor Factory Workshop (KEK-FF2012), Tsukuba, 8-10 March 2012, 約 80 名

Higgs at ILC in Universal Extra Dimensions in Light of Recent LHC DataKin-ya Oda^{s*}

International Workshop on Future Linear Collider (LCWS11) (Granada, Spain, 26–30 September 2011, 参加者 366 名)

Heavy Higgs from extra dimensionsKin-ya Oda^{s*}

SCALARS 2011 (Warsaw, Poland, 26–29 August 2011, 参加者 104 名)

Infrared fixed point for many flavor SU(N) gauge theoryEtsuko Itou^{s*}, Tetsuya Onogi^s, 他 9 名

Yukawa International Molecule Workshop / EMMI Program : Renormalization Group Approach from Ultra Cold Atoms to the Hot QGP

Conformal fixed point of SU(3) gauge theory with 12 fundamental massless fermionsEtsuko Itou^{s*}, Tetsuya Onogi^s, 他 9 名

Lattice Meets Experiment 2011: Beyond the Standard Model

Chiral interpolation in a finite volumeHidenori Fukaya^{s*} for JLQCD collaboration

29th International Symposium on Lattice Field Theory (Squaw Valley, California, 10-16 Jul 2011, 参加者 372 名)

Lattice QCD in and out of the epsilon regimeHidenori Fukaya^{s*} for JLQCD collaboration

YIPQS-HPCI international molecule-type workshop on New-type of Fermions on the Lattice (YITP, Kyoto Univ, 17 Feb 2012, 参加者 30 名)

Family Gauge Bosons with Inverted Mass HierarchyYoshio Koide^{t*}

International Workshop on Grand Unified Theories (GUT2012), YITP, 15-17 March 2012

Lattice study of 4d N=1 super Yang-Mills theory with dynamical overlap gluinoSang-Woo Kim^{p*} for JLQCD collaboration

29th International Symposium on Lattice Field Theory (Squaw Valley, California, 10-16 Jul 2011, around 372 participants)

Thermal Phase Transition in Gauge-Higgs Unification in Warped Spacetime

Hisaki Hatanaka^{d*}

Summer Institute 2011, Fuji-Yoshida, 12 August - 18 August 2011 (16 August 2011), 参加者約 70 名

SUSY breaking scales in the SO(5)xU(1) gauge-Higgs unification model

Hisaki Hatanaka^{d*}

KEK-PH2011 (at KEK, Japan, 27 February - 1 March, 2011, 参加者数約 90 名)

Phenomenology of SUSY neutrinophilic Higgs GUT

Kunio Kaneta^{d*}, Naoyuki Haba^s, Yasuhiro Shimizu

KEK-PH2012 (at KEK, Japan, Feb. 27-Mar. 1, 2012, 参加者数約 90 名)

Phenomenology of SUSY neutrinophilic Higgs GUT

Kunio Kaneta^{d*}, Naoyuki Haba^s, Yasuhiro Shimizu

Beyond the Standard Model and the Origin of Higgs (at Kobe, Japan, Mar. 13-14, 2012, 参加者数約 30 名)

Phenomenology of SUSY neutrinophilic Higgs GUT

Kunio Kaneta^{d*}, Naoyuki Haba^s, Yasuhiro Shimizu

GUT2012 (at YITP, Japan, Mar. 15-17, 2012, 参加者数約 60 名)

Higgs Search in Four Lepton Channel at Tevatron and LHC in Weak Scale Universal Extra Dimension Models

Ryoutaro Watanabe^{d*}, Kenji Nishiwaki, Naoya Okuda^d, Kin-ya Oda^s

Summer Institute 2011 (Fuji-Yoshida, Yamanashi, 12-18 Aug 2011, 参加者 66 名)

Tau polarization in $\bar{B} \rightarrow D^{(*)} \tau \bar{\nu}$ as a probe for new physics

Ryoutaro Watanabe^{d*}, Minoru Tanaka^s

KEK-FF 2012 (KEK, Tsukuba, 8-10 Mar 2012, 参加者 75 名)

Wilson loop in D3 - D5 system and AdS/CFT correspondence

Koichi Nagasaki^{d*}, Satoshi Yamaguchi^s, Hiroaki Tanida^d

The 6th Asian Winter School, (Kusatsu Gunma, 10-20 Jan 2012, 109)

日本物理学会, 応用物理学会等における講演

SUSY breaking scale in the gauge-Higgs unification

細谷 裕^{s*}, 幡中 久樹^p

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

Toward the nonperturbative Hosotani mechanism

細谷 裕^{s*}, 幡中 久樹^p

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

Maximal CP-violation within EDM-constrained R-parity violating interactions

山中長閑^{*}, 佐藤透, 窪田 高弘^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

一般的な単一スカラー場のインフレーションモデルにおける n 点相関関数の共形不変性
美澄 暢彦^{d*}, 窪田 高弘^s, Wade Naylor^s, 奥田 直也^d

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

Quarkonium Parity Violation in Supersymmetric QCD

波場 直之^s, 金田 邦雄^{d*}, 大野木 哲也^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

Sneutrino Inflation with Asymmetric Dark Matter

波場 直之^s, 佐藤亮介^{*}, 松本重貴

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

Phenomenology of SUSY neutrinophilic Higgs GUT

波場 直之^s, 堀田 朋宏^m, 金田 邦雄^{d*}, 清水康弘

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

Vacuum stability in neutrinophilic Higgs doublet model

波場 直之^s, 堀田 朋宏^{m*}

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

BPS 状態の数え上げと壁越え現象

山口 哲^{s*}

場の理論と弦理論 (於基礎物理学研究所, 2011 年 7 月 25 日 - 2011 年 7 月 29 日)

Holographic Interface

山口 哲^{s*}

行列模型とその周辺 (於立教大学, 2012年2月20日 - 2012年2月21日)

対超放射のダイナミクス

吉村太彦, 笹尾 登, 田中 実^{s*}

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

Higgs Signals of Universal Extra Dimensions at LHC (and ILC)

西脇 健二, 尾田 欣也^{s*}, 奥田 直也^d, 渡邊 諒太郎^d

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

Bounds on UED models from LHC and electroweak precision data

西脇 健二, 尾田 欣也^s, 奥田 直也^d, 渡邊 諒太郎^{d*}

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

Consistency of non-zero Dirichlet boundary condition on bulk Higgs II

西脇 健二^{*}, 尾田 欣也^s

日本物理学会 2011年秋季大会 (於弘前大学, 2011年9月16日 - 9月19日)

Higgs Search at LHC in Weak Scale Universal Extra Dimension Models

西脇 健二, 尾田 欣也^s, 奥田 直也^{d*}, 渡邊 諒太郎^d

日本物理学会 2011年秋季大会 (於弘前大学, 2011年9月16日 - 9月19日)

SU(3) ゲージ理論における赤外固定点の存在と擬スカラー演算子の異常次元の計算

伊藤 悦子^{s*}, 大野木 哲也^s, 他9名

基研研究会「場の理論と弦理論」

Large flavor QCD における赤外固定点の存在と擬スカラー粒子の異常次元の計算

伊藤 悦子^{s*}, 大野木 哲也^s, 他9名

日本物理学会 2011年秋季大会 (於弘前大学, 2011年9月16日 - 9月19日)

Study on the conformal window using the lattice simulation

Etsuko Itou^{s*}, Tetsuya Onogi^s, 他9名

HPCI 戦略プログラム分野5研究会「計算的手法による素粒子論研究の広がり」

SU(3) Nf=12 理論の赤外固定点における臨界指数について

伊藤 悦子^{s*}, 大野木 哲也^s, 他9名

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

イブシロン領域におけるパイ中間子相関関数

深谷 英則^{s*} for JLQCD collaboration

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

Neutrino mass matrix in a U(3) yukawaon model

小出 義夫^t, 西浦宏幸^{*}

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

SU(5) compatible yukawaon model

小出 義夫^{t*}

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

S₃ 対称性をもつ基本ユカワオンで記述されたクォーク・レプトン統一質量行列模型

小出 義夫^t, 西浦宏幸^{*}

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

SUSY 模型における隅野メカニズム

小出 義夫^{t*}, 山下敏史

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

歪んだ余剰次元でのゲージ・Higgs 統合模型の有限温度による相転移

幡中 久樹^{p*}

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

超対称ゲージ・Higgs 統合模型における有限温度の効果

幡中 久樹^{p*}

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

Oblique-Correction in SO(5) × U(1) Gauge-Higgs Unification

下谷 卓也^{m*}, 幡中 久樹^p, 細谷 裕^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

ブラックホール間に働く entropic force とエンタングルメントエントロピー

芝 暢郎^{DC*}

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

場の理論のエンタングルメントと因果律

芝 暢郎^{DC*}

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

Entanglement Entropy of Two Black Holes and Entanglement Entropic Force

芝 暢郎^{DC*}

基研研究会「場の理論と弦理論」(於基礎物理学研究所, 2011年7月25日~29日)

Entanglement entropy of two spheres

芝 暢郎 *DC**

基研研究会「量子多体系のエンタングルメントとくりこみ群」(於基礎物理学研究所, 2011年12月14日~16日)

Entanglement entropy of two spheres

芝 暢郎 *DC**

KEK理論研究会2012 (於KEK, 2012年3月5日~7日)

2つの球のエンタングルメントエントロピー

芝 暢郎 *DC**

KEK理論センター研究会「量子論の諸問題と今後の発展」(於KEK, 2012年3月16日~17日)

Wilson-flow を用いた格子上の繰り込みスキームの定義とシミュレーション

永谷 弘之 *d**, 伊藤 悦子 *s*, 大野木 哲也 *s*, 松古 栄夫

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

厳密繰り込み群によるリフシツツ型理論の解析

菊地 健吾 *d**

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

厳密繰り込み群によるリフシツツ型理論の解析 (ポスター)

菊地 健吾 *d**

基研研究会「場の理論と弦理論」(基礎物理学研究所, 2011年7月25日 - 7月29日)

D3-D5系のWilsonループとAdS/CFT対応

長崎 晃一 *d**, 山口 哲 *s*, 谷田 寛明 *d*

日本物理学会 2011年秋季大会 (於弘前大学, 2011年9月16日 - 9月19日)

D3/D5ブレーン系とホログラフィックインターフェースCFT

長崎 晃一 *d**, 山口 哲 *s*, 谷田 寛明 *d*

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

曲がった時空上の超対称ゲージ理論の局所化について

長崎 晃一 *d**, 山口 哲 *s*

基礎物理学研究所

B 中間子崩壊における右巻き荷電カレントの影響

榎本 哲也 ^{m*}, 田中 実 ^s, 渡邊 諒太郎 ^d

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

Evidence for Duality of Conifold from Fundamental String

岡崎 匡志 ^{m*}, 山口 哲 ^s, 西中崇博, 岡田崇

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

曲がった時空上の大域的超対称理論と M5-brane

岡崎 匡志 ^{m*}, 山口 哲 ^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

局所化を用いた Jones-Witten 不変量の計算

田中 章詞 ^{m*}

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

1.13 原子核理論グループ

平成 23 年度の研究活動概要

浅川は Duke 大学の Bass、Müller と共に、RHIC や LHC などの高エネルギー原子核衝突の初期状態において、 Z_3 対称性の自発的破れによって、グルーオン場の非摂動的配位が生成され、異なる Polyakov loop 値を取るドメインが形成される可能性を議論した。その結果、このドメイン構造は実際に RHIC や LHC で観測されている非常に小さな粘り粘性、ジェットのエネルギーマシオンを自然に説明することが分かった。特にこの理論は、ジェットクエンチングを非摂動的に説明する理論としては初めてのものである。

RHIC において 2010 年から、QCD の温度・密度平面上における相構造を実験的に調べることを目的として様々な衝突エネルギーで相対論的原子核衝突実験を行うプロジェクトが行われている。この実験で QCD 相構造を調べる観測量として、バリオン数のゆらぎを用いることが理論的に提案されているが、実験的には荷電中性な中性子の観測ができないためバリオン数は観測量ではない。このため、観測量である陽子数ゆらぎをバリオン数ゆらぎと同一視し、実験と理論を比較する議論がこれまでよく行われてきた。浅川、北沢らは、原子核衝突の終状態における陽子数ゆらぎとバリオン数ゆらぎの関係を整理し、両者を同一視する従来の議論に問題があることを指摘した他、観測可能量からバリオン数ゆらぎを決定し、実験と理論の直接的な比較を可能にする関係式を導出した。

RHIC や LHC などにおける高エネルギー原子核衝突で到達可能な温度・密度領域において QCD は強結合的であり、摂動論を用いた解析を行うことができない。このため、このような温度・密度領域における物質の性質を QCD に基づいて調べるためには格子 QCD 数値シミュレーションによる解析を行う必要がある。浅川、北沢らは、原子核衝突実験の現象論的な記述に必要な流体方程式に現れる輸送係数を格子 QCD 数値解析により定める試みを行った。本研究では、輸送係数の比が虚時間空間の物理量で書き下される関係式を用いることで、従来の久保公式を用いた解析が抱えていた実時間関数への解析接続という根本的な問題を回避しながら輸送現象に関する性質を抜き出す解析を行った。また、強結合領域における QCD 媒質の動的性質を明かにするため、浅川、北沢らは、チャーモニウムスペクトル関数の解析を行っている他、北沢らはクォークスペクトル関数の解析を行った。

バリオンの励起スペクトルや崩壊過程は GeV 領域のパイ中間子や電子線による中間子生成反応の解析から調べられている。私たちは πN 、 $K \Lambda$ など様々なハドロン状態を取り入れたチャンネル結合による反応モデルを用いて中間子生成反応の理解を進めている。開発された散乱振幅を解析接続することにより共鳴パラメータを抽出する手法を用いて、質量が 2 GeV までのエネルギー領域における核子共鳴のスペクトル、崩壊分岐比の共鳴パラメータを抽出した。また K 中間子と 2 核子からなるエキゾチックなハドロン共鳴状態の生成振幅を 3 粒子 Faddeev 方程式の解析により調べ、実験が計画されている K 中間子-原子核反応において、ストレンジダイバリオン共鳴の信号がどのように現れるか解析した。またこれらの中間子生成モデルの研究をニュートリノ反応へ拡張し、J-PARC TheoryCenter の客員として 100 MeV から数 GeV 領域に置けるニュートリノ原子核反応の解析を開始した。低エネルギー領域のニュートリノ反応については、これまで考慮されていなかった超新星爆発過程における重陽子が関与するニュートリノ生成、吸収過程の解析を進めた。

最近、核子のスピンをクォークとグルオンの寄与にゲージ不変に分解できるか否かという問題が強い関心を呼んでいる。特に、核子スピンに対するグルオンの固有スピンの寄与がゲージ不変に定義できるかどうかという設問に対する答えは、その基本的な重要性にもかかわらず、長い間曖昧なまま残されたままであった。というのも、摂動論的 QCD の分野で基本的な役割を果たす演算子積展開の枠組みでは、ゲージ不変なグルオン・スピン演算子は存在しないというのが常識であったからである。このため、高エネルギー深部非弾性散乱で引き出せるグルオン偏極は、いわゆる光円錐ゲージ、無限運動量座標系でのみ意味を持つ概念であるといった考えが流布していた。それには、グルオン偏極のスケール依存性を記述する発展方程式が、ゲージの選択によって異なることを示した Ji らの具体的な計算の存在が強く影響している。若松は、最近 Chen らが提唱したゲージ不変なグルオン・スピン演算子の定義をローレンツ共変に拡張し、この演算子を用いて、グルオン・スピン演算子の異常次元の 1-ループ計算を遂行した。そして、グルオン・スピンの発展方程式が、光円錐ゲージでも、Feynman ゲージを含む共変ゲージでも同じになることを証明した。物理学のゲージ原理は、ゲージ不変な量のみが観測可能であることを主張するので、この証明は、核子中のグルオン偏極が本当の意味で観測可能量であることを確信するためにも、極めて重要な意味を持つものである。

学術雑誌に出版された論文

Revealing Baryon Number Fluctuations from Proton Number Fluctuations in Relativistic Heavy Ion Collisions

M. Kitazawa^s and M. Asakawa^s

Phys. Rev. C **85** (No.2, Feb.) (2012) 042503(R) 1-5

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevC.85.021901>).

Charmonium Spectral Functions at Finite Momenta in the Gluon Plasma from Lattice QCD

C. Nonaka, M. Asakawa^s, M. Kitazawa^s, and Y. Kohno^d

J. Phys. G **38** (No.12, Dec.) (2011) 124109 1-5

(<http://dx.doi.org/doi:10.1088/0954-3899/38/12/124109>).

Unitary coupled-channels model for three-mesons decays of heavy mesons

H. Kamano, S.X. Nakamura, T.-S. H. Lee and T. Sato^s

Phys. Rev. D **84** (No.11, Dec.) (2011) 114019 1-20

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.84.114019>).

The $\Delta(1232)$ axial charge and form factors from lattice QCD

C. Alexandrou, E.B. Gregory, T.o Korzec, G. Koutsou, J. W. Negele, T. Sato^s, and A. Tsapalis

Phys. Rev. Lett. **107** (No.14, Sep.) (2011) 141601 1-5

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevLett.107.141601>).

Structure of $\Lambda(1405)$ and Threshold Behavior of $\pi\Sigma$ Scattering

Y. Ikeda, T. Hyodo, D. Jido, H. Kamano, T. Sato^s and K. Yazaki

Prog. Theor. Phys. **125**(No.6 June) (2011) 1205-1224

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/PTP.125.1205>).

Gauge-independence of gluon spin in the nucleon and its evolution

M. Wakamatsu^s

Phys. Rev. D **84** (No.11, Dec.) (2011) 037501 39-46

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevD.84.037501>).

国際会議報告等

QCD Critical End Point: How It Started, How It Grew, and Where It Goes

M. Asakawa^{s*}

Proceedings of International Symposium on New Faces of Atomic Nuclei (ed. by W. Bentz, M. Oka, T. Otsuka, and N. Yoshinaga, AIP Conference Proceedings 1355, May 2011, 参加者数約 70 名) 101-108.

Third moments of conserved charges in phase diagram of QCD

M. Kitazawa^{s*}

Proceedings of International Conference on the Structure of Baryons (ed. by A. Hosaka, K. Khemchandani, H. Nagahiro, K. Nawa, AIP Conf. Proc. 1388, Dec. 2010, 参加者数約 200 名) 79-85.

Theoretical Status of Neutrino Cross Sections

T. Sato^s

Proceedings of NuFact10 (参加者数約 1 5 0 名) AIP Conf. Proc. **1382** (2011) 34-37.

Neutrino - nucleus scattering in the QE and $\Delta(1232)$ peak regions

T. Sato^s

Proceedings of NuFact10 (参加者数約 1 5 0 名) AIP Conf. Proc. **1382** (2011) 164-166.

Recent work on orbital angular momentum

M. Wakamatsu^s

Proceeding of Transversity 2011 - Third International Workshop on Transverse Polarization Phenomena in Hard Scattering (参加者数約 8 0 名) IL Nuovo Ciment **35** (2012) 247-254

(<http://dx.doi.org/doi:10.1393/ncc/i2012-11208-7>).

Orbital angular momenta of quarks and gluons in the nucleon – model-dependent versus model-independent extractions

M. Wakamatsu^s

Proceedings of Circum-PanPacific Spin Conference (参加者数約 50 名) AIP Conf.Proc. **1418** (2011) 39-46

(<http://dx.doi.org/doi:J.Phys.Conf.Ser.295:012038,2011>).

国際会議における講演等

Heavy Mesonic Spectral Functions at Finite Temperature and Finite Momentum

M. Asakawa^{s*}

Emmi Workshop “Quarkonia in Deconfined Matter” (at Acitrezza, Italy, Sept. 28-30, 2011, 参加者数約 50 名)

Cumulants of Conserved Charges and QCD Phase Structure

M. Asakawa^{s*}

Workshop on Fluctuations, Correlations, and RHIC Low Energy Runs (at Brookhaven National Laboratory, Upton, USA, Oct. 3-5, 2011, 参加者数約 50 名)

Baryon Number Cumulants and Proton Number Cumulants in Relativistic Heavy Ion Collisions

M. Asakawa^{s*}

7th International Workshop on Critical Point and Onset of Deconfinement (at Wuhan, China, Nov. 7-11, 2011, 参加者数約 100 名)

Revealing Baryon Number Fluctuations in Heavy Ion Collisions

M. Kitazawa^{s*}

Workshop on Fluctuations, Correlations, and RHIC Low Energy Runs (at Brookhaven National Laboratory, Upton, USA, Oct. 3-5, 2011, 参加者数約 50 名)

Baryon Number Fluctuations in Energy Scan Program at RHIC

M. Kitazawa^{s*}

“Facets of Strong-Interaction Physics”, International Workshop XL on Gross Properties of Nuclei and Nuclear Excitations (at Hirschegg, Austria, Jan. 15-21, 2011 Oct. 3-5, 2011, 参加者数約 70 名)

Methods for nucleon resonance extraction (overview)T. Sato^{s*}

The 8th International Workshop on the Physics of Excited Nucleons (at JLab, U.S.A., May 17-20, 2011 参加者数約 130 名)

EBAC overviewT. Sato^{s*}

Partons in Nucleons and Nuclei (at Marrakech, Morocco, Sep. 26-30, 2011 参加者数約 50 名)

Signature of strange dibaryon in kaon-induced reactionsS. Ohnishi^{m*}

The fifth Asia-Pacific Conference on Few-Body Problems in Physics (at Seoul, Korea, Aug. 22-26, 2011 参加者数約 150 名)

Toward a complete decomposition of nucleon spinM. Wakamatsu^{s*}

INT Workshop INT-12-49W : Angular momentum in QCD (at Institute for Nuclear Theory, Univ. of Washington, Seattle, USA, Feb. 6-17, 2012 参加者数約 60 名)

Recent work on orbital angular momentumM. Wakamatsu^{s*}

Transversity 2011 - Third International Workshop on Transverse Polarization Phenomena in Hard Scattering (at Veli Lősinj, Croatia, August 29 - September 2, 2011 参加者数約 80 名)

QCD Theory and ModelsM. Wakamatsu^{s*}

PHENIX Spinfest 2011, (at Riken, Wako, Japan, July 1-31, 2011 参加者数約 40 名)

Orbital angular momenta of quarks and gluons - Model-dependent and model-independent extraction -M. Wakamatsu^{s*}

The 7th Circum-Pan-Pacific Symposium on High Energy Spin Physics", Cairns, Australia, June 20 - 24, 2011 参加者数約 50 名)

日本物理学会, 応用物理学会等における講演

QGP の素顔とは — 現在までの理解

浅川 正之^{s*}

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

エネルギー走査実験におけるバリオン数ゆらぎ

北沢 正清^{s*}, 浅川 正之^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

格子ゲージ理論による粘性係数と緩和時間の比の測定

河野泰宏^{DC*}, 浅川 正之^s, 北沢 正清^s, 野中千穂

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

格子シミュレーションによるエネルギー運動量テンソルのゆらぎの測定

河野泰宏^{DC*}, 浅川 正之^s, 北沢 正清^s, 野中千穂

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

Maximal CP-violation within EDM-constrained R-parity violating interactions

N. Yamanaka^{d*}, T. Kubota, T. Sato^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

Signature of strange dibaryon in kaon-induced reaction

S. Ohnishi^{m*}, Y. Ikeda, H. Kamano, T. Sato^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

2 核子散乱過程におけるニュートリノ生成反応

S. Nasu^{d*}, T. Sato^s, K. Sumiyoshi, S.X. Nakamura, F. Myhrer, K. Kubodera

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

動的な結合チャンネルモデルによる中間子生成反応の包括的解析と N*スペクトル

H. Kamano, B. Julia-Diaz, T. -S. H. Lee, A. Matsuyama, S.X. Nakamura, T. Sato^s, N. Suzuki

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

ストレンジダイバリオン共鳴生成反応と $\bar{K}N$ 相互作用

S. Ohnishi^m, Y. Ikeda, H. Kamano, T. Sato^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

動的な結合チャンネルモデルによる中間子生成反応の包括的解析と N*スペクトル II

H. Kamano^{*}, B. Julia-Diaz, T. -S. H. Lee, A. Matsuyama, S.X. Nakamura, T. Sato^s, N.

Suzuki

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

核子スピンの完全分解は可能か?

M. Wakamatsu^s

日本物理学会 第67回年次大会 (於関西学院大学, 2012年3月24日 - 3月27日)

書籍等の出版, 日本語の解説記事

1.14 赤井グループ

平成 23 年度の研究活動概要

第一原理電子状態計算手法の開発

密度汎関数法にもとづく電子状態の計算を実行するにあたって、交換相関エネルギーの扱いと、与えられた交換相関エネルギーに対してコーン・シャム方程式をどのように解くかという2点がポイントとなるが、これらに関して未解決の問題が多く横たわっている。我々はKKRグリーン関数法を用いてこれらの問題に関連した以下の研究・開発を行った。

1. フルポテンシャル KKR 法の開発
2. 自己相互作用補正を入れた KKR-Green 関数法の開発
3. 固定局所スピン密度法の開発
4. 電子フォノン散乱、電子マグノン散乱を取り入れた第一電子状態計算
5. 遮蔽グリーン関数法によるオーダー N 電子状態計算法の開発
6. 遮蔽グリーン関数法によるオーダー N 伝導率計算手法の開発
7. KKR 第一原理動的平均場近似の開発

量子シミュレーションによる固体物性の研究と計算機マテリアルデザイン

第一原理に基づき電子の多体問題を高精度で解くことによって、物質とその構造が織りなす物性・機能を演繹することが量子シミュレーションである。また、その逆問題を解くことを量子デザインと呼んでいる。量子シミュレーション・量子デザインの手法を開発するとともにこれらの手法を用いて、物質の個別性の起源を明らかにするとともに、新しい物質・構造をデザインすることを研究テーマの一つにしている。以下の量子シミュレーション・デザインを行った。

1. ハーフメタリック反強磁性体の探索
2. 新しい永久磁石の開発を念頭においた Fe-Cr, V 系磁性体のデザイン
3. ハーフメタリック反強磁性体を用いた GMR 構造の電気伝導
4. CaLaMnO_3 の磁性と電子輸送
5. 窒化物永久磁石の磁気異方性
6. 半導体 PN 接合と伝導特性の第一原理計算
7. YMn_2 の電子状態と磁性

アンダーソン局在

In a strongly disordered system, the nature of the electronic states can be quite different from that in a crystal or weakly disordered system. If the disorder is sufficiently strong, the electronic states become localised and can no longer support a DC electric current at zero temperature. This phenomenon is called Anderson localisation and the transition between the insulating and conducting states is called the Anderson transition. Traditional theoretical analysis of disordered systems is difficult because they do not have the translational and rotational symmetry of crystals. In recent years we have made considerable progress in our understanding of Anderson localisation and the Anderson transition by performing large scale high precision numerical simulations and carefully analysing the numerical data using the finite size scaling method.

This year our work focused on three topics:

1. The quantum Hall effect, where Anderson transitions occur between the quantized plateaus of the Hall conductance.
2. The Anderson transition in 3D, for which we developed a new method called multifractal finite size scaling to analyse the wavefunction intensity distribution in the vicinity of the transition.
3. The effect of fluctuations in the local density of states on the Kondo screening of magnetic impurities in disordered systems.

表面吸着・再構成

秩序と外部駆動力が競合する表面吸着系の種々の条件下での振る舞いを微視的視点から明らかにする研究の一環として、中間流動相と外力方位の関連に重点をおいた。

学術雑誌に出版された論文

Enhancement of Magnetism of Fe by Cr and V

M. Ogura^s, H. Akai^s and J. Kanamori

Journal of the Physical Society of Japan **80** (No.10, October) (2011) 104711 1-6.

Multifractal finite-size scaling and universality at the Anderson transition

A. Rodriguez, L. J. Vasquez, K. Slevin^s and R. A. Römer

Physical Review B **84** (No.13, October) (2011) 134209 1-16.

Critical exponent for the quantum Hall plateau transition

K. Slevin^s and T. Ohtsuki

RIMS Kokyuroku Bessatsu **B27** (July) (2011) 141-147.

Kondo-Anderson transitions

S. Kettemann, E. R. Mucciolo, I. Varga and K. Slevin^s
Physical Review B **85** (No.11, March) (2011) 115112 1-16.

Low-energy test of second-class current in β decays of spin-aligned ^{20}F and ^{20}Na

K. Minamisono, T. Nagatomo, K. Matsuta, C. D. P. Levy, Y. Tagishi, M. Ogura^s, M. Yamaguchi, H. Ota, J. A. Behr, K. P. Jackson, A. Ozawa, M. Fukuda, T. Sumikama, H. Fujiwara, T. Iwakoshi, R. Matsumiya, M. Mihara, A. Chiba, Y. Hashizume, T. Yasuno, and T. Minamisono
Physical Review C **84** (No.5, November) (2011) 055501 1-21.

Test of the conserved vector current hypothesis by a β -ray angular distribution measurement in the mass-8 system

T. Sumikama, K. Matsuta, T. Nagatomo, M. Ogura^s, T. Iwakoshi, Y. Nakashima, H. Fujiwara, M. Fukuda, M. Mihara, K. Minamisono, T. Yamaguchi, and T. Minamisono
Physical Review C **83** (No.6, June) (2011) 065501 1-13.

国際会議における講演等

Multifractal Finite Size Scaling of the Anderson Transition

K. Slevin^{s*}
WAVEPRO - Wave propagation: From electrons, to Photonic Crystals and Metamaterials
(at Crete, Greece, June 8-11, 2011, 参加者数約 150 名)

Total energy calculation within EXX+RPA

H. Akai^{s*}
Psi-k Workshop on KKR and Related Greens Function Method (at Halle, Germany, July 8-10, 2011, 参加者数約 50 名)

KKR-CPA calculation of structural transformation in alloy systems

M. Ogura^{s*}, M. Offenberger, S. Bornemann, H. Ebert and H. Akai^s
Psi-k Workshop on KKR and Related Greens Function Method (at Halle, Germany, July 8-10, 2011, 参加者数約 50 名)

Finite Size Scaling of the Chalker-Coddington model

K. Slevin^{s*}

APCTP Conference on Localisation 2011 (at Pohang, Korea, August 4-7, 2011, 参加者数約100名)

Effect of Electron-Electron Interaction near Metal-Insulator Transition in Doped Semiconductors using Density Functional Theory

Y. Harashima^{d*} and K. Slevin^s

APCTP Conference on Localisation 2011 (at Pohang, Korea, August 4-7, 2011, 参加者数約100名)

A pseudo-SIC implementation in the KKR code and applications

H. Akai^{s*}

SIC workshop (at Chester, England, September 19-21, 2011, 参加者数約50名)

Theories of Hyperfine Interactions

H. Akai^{s*} and M. Ogura^s

International Conference of the Applications of the Mössbauer Effect (at Kobe, September 25-30, 2011, 参加者数約200名)

Transport properties of heterostructures

H. Akai^{s*}

Quantum Simulations and Design (at Dresden, Germany, September 27-29, 2011, 参加者数約50名)

Enhancement of magnetism of Fe by Cr and V

M. Ogura^{s*}, H. Akai^s and J. Kanamori

Quantum Simulations and Design (at Dresden, Germany, September 27-29, 2011, 参加者数約50名)

First-Principles Calculation of Transport Properties of P-N Junctions using Screened KKR

T. Nagata^{d*}, S. Yotsuhashi and H. Akai^s

Quantum Simulations and Design (at Dresden, Germany, September 27-29, 2011, 参加者数約50名)

Enhancement of magnetism of Fe by Cr and V

M. Ogura^{s*}, H. Akai^s and J. Kanamori

The 14th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations (at Tokyo, October 31-November 2, 2011, 参加者数約100名)

First-Principles Calculation of Transport Properties of Al/GaN Interface

T. Nagata^{d*}, S. Yotsuhashi and H. Akai^s

The 14th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations (at Tokyo, October 31-November 2, 2011, 参加者数約 100 名)

Effect of Electron-Electron Interaction near Metal-Insulator Transition in Doped Semiconductors using Density Functional Theory

Y. Harashima^{d*} and K. Slevin^s

The 14th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations (at Tokyo, October 31-November 2, 2011, 参加者数約 100 名)

Electronic structure and magnetic properties of YMn₂

S. Iwasaki^{d*} and H. Akai^s

The 14th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations (at Tokyo, October 31-November 2, 2011, 参加者数約 100 名)

Development of first-principles electronic structure calculation code by using real space screened KKR method

S. Doi^{d*} and H. Akai^s

The 14th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations (at Tokyo, October 31-November 2, 2011, 参加者数約 100 名)

Effect of Disorder and Electron-Electron Interaction near Metal-Insulator Transition in Doped Semiconductors using Density Functional Theory

Y. Harashima^{d*} and K. Slevin^s

TOKIMEKI International workshop on heavy fermions (at Osaka, November 23-26, 2011, 参加者数約 100 名)

First-principles calculations of YMn₂

S. Iwasaki^{d*}, T. Fukazawa, M. Ogura^s and H. Akai^s

TOKIMEKI International workshop on heavy fermions (at Osaka, November 23-26, 2011, 参加者数約 100 名)

日本物理学会, 応用物理学会等における講演

ナノスケール量子輸送の計算科学的研究の現状・展望と次世代スパコンへの期待・サマリー
赤井久純^{s*}

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

Cr や V による Fe の磁性増大

小倉昌子^{s*}, 赤井久純^s, 金森順次郎

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

Fixed local spin moment 法による YMn_2 の磁性研究

岩崎将^{d*}, 赤井久純^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

実空間 Screened KKR 法による第一原理電子状態計算

土居抄太郎^{d*}, 赤井久純^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於弘前大学, 2011 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

遮蔽グリーン関数法を用いた多層薄膜のオーダー N 輸送係数計算手法の開発

永田徹哉^{d*}, 四橋聡史, 赤井久純^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

Materials design of chalcopyrite type semiconductor based antiferromagnetic half metals

M. Shahjahan^{d*}, H. Akai^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

Critical exponent for the quantum Hall transition

K. Slevin^{s*}

ランダム作用素のスペクトルと関連する話題 (於京都大学, 2011 年 12 月 1 日 - 12 月 3 日)

書籍等の出版, 日本語の解説記事

密度汎関数法の発展—マテリアルデザインへの応用—

赤井久純^s, 白井光雲

シュプリンガー・ジャパン (2011 年 9 月発行, 371 頁)

1.15 小川グループ

平成 23 年度の研究活動概要

(1) 電子正孔系が共振器中の光子場と結合した励起子ポラリトン系での、ポラリトン内部自由度（電子正孔相関）の特徴を、2次元系と3次元系とを比較しながら解明した。

(2) 擬熱平衡での共振器ポラリトン凝縮状態と、定常非平衡でのレーザー発振状態との関連を明らかにするために、そのクロスオーバー理論を作り、移り変わりを考察している。「BCS-coupled lasing」という新しい状態が存在することが分かった。

(3) クーロン相関をマクスウェル半導体ブロッホ方程式法により取り入れた半導体レーザーの半古典非平衡定常理論をパルス発生ダイナミクスに適用し、利得スイッチ系でのチャープ超短パルス発生の機構を解明した。横山研究室（東北大学）と秋山研究室（東京大学）での実験結果との比較を行っている。低温では、Fano 共鳴利得が生じることを予言した。

(4) バンド縮退度が大きな半導体では、励起状態で電子正孔液滴が生じる。その表面張力、液滴サイズや粒子密度の動径分布関数を計算しうる理論を、経路積分法と電子ガス理論を援用して構築した。五神研究室（東京大学）と中研究室（京都大学）での実験結果との比較を進めた。

(5) 半導体レーザーの発振閾値以下では、協同的自然放出過程が重要である。そこで、双極子相互作用する二準位原子系での超蛍光ダイナミクスの数値計算を開始した。コヒーレンス形成過程における原子間相互作用の効果が明らかになる。

(6) 一次元および二次元電子正孔系の熱平衡状態を広い電子正孔密度、温度の領域で統一的に扱う理論（遮蔽効果に対するフィードバック効果を考慮した、自己無撞着 T 行列近似）を構築し、励起子モットクロスオーバー、電子正孔対凝縮の可能性、光学応答の変化を網羅的に調べた。その結果量子細線や量子井戸で行われている実験結果の解明に成功した。

(7) 電子と正孔が空間的に離れた量子井戸に閉じ込められた系において、絶対零度で現れる電子正孔対凝縮状態と、電荷密度波状態の競合について調べた。

(8) カーボンナノチューブ上の励起子分子と荷電励起子について、既存の理論が無視してきたバンドの非放物線性、構造因子、遮蔽効果、自己エネルギー補正について考察した。その結果、構造因子と遮蔽効果による相互作用の補正が非常に重要であることを示した。また、準位の微細構造についても調べた。

(9) 一般の二次元格子上で、ディラック点が出現する条件を提示し、物質設計に対する指針を与えた。バンド間の偶然縮退を扱う一般的な理論の枠組みを整備し、その応用として、実際にディラック点が出現する二次元格子系の新しい例を提示した。

(10) 3バンドハバード模型を取り上げ、フント結合と軌道分裂の競合について、動的平均場理論と連続時間量子モンテカルロ法を用いて調べた。モット転移に対する相図を得て、転移にリエントラント的振る舞いが現れることを明らかにした。

学術雑誌に出版された論文

Semiclassical theory for a nonequilibrium steady state in microcavity semiconductor lasers

K. Kamide^p, T. Ogawa^s

physica status solidi (c) **8** (No. 4, April) (2011) 1250-1253

(<http://dx.doi.org/doi:10.1002/pssc.201000855>).

Ground state properties of microcavity polariton condensates for arbitrary excitation density

K. Kamide^p, T. Ogawa^s

Physical Review B **83** (No. 16, April) (2011) 165319 1-13

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.83.165319>).

Robust carrier-induced suppression of peak gain inherent to quantum-wire lasers

M. Okano, P. Huai, M. Yoshita, S. Inada, H. Akiyama, K. Kamide^p, K. Asano^s, T. Ogawa^s

Journal of the Physical Society of Japan **80** (No. 11, November) (2011) 114716/1-9

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJ.80.114716>).

Designing Dirac points in two-dimensional lattices

K. Asano^s, C. Hotta

Phys. Rev. B **83** (No. 24, June) (2011) 245125 1-14

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.83.245125>).

Exciton-Mott Physics in a Quasi-One-Dimensional Electron-Hole System

T. Yoshioka^p, K. Asano^s

Phys. Rev. Lett. **107** (No. 25, December) (2011) 256403 1-5

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevLett.107.256403>).

Trions in semiconducting single-walled carbon nanotubes

K. Watanabe^d, K. Asano^s

Phys. Rev. B **85** (No. 3, January) (2012) 035416 1-9

(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.85.035416>).

Effects of Conduction Electron Correlation on Heavy-Fermion Systems

T. Yoshida, T. Ohashi^s, N. Kawakami

J. Phys. Soc. Jpn. **80** (No. 6, June) (2011) 064710 1-8

(<http://dx.doi.org/doi:10.1143/JPSJ.80.064710>).

Mott transition in three-orbital Hubbard model with orbital splitting

T. Kita, T. Ohashi^s, N. Kawakami
Phys. Rev. B **84** (No.19, November) (2011) 195130 1-9
(<http://dx.doi.org/doi:10.1103/PhysRevB.84.195130>).

国際会議報告等

国際会議における講演等

Phase transition and crossover in electron-hole-photon systems

T. Ogawa^{s*}, K. Kamide^p

The 4th International Conference on Photoinduced Phase Transitions and Cooperative Phenomena (at Wroclaw, Poland, June 28-July 2, 2011, 参加者数約 300 名)

Physics of photoinduced phase transitions: Design and control of excited states of matters (invited)

T. Ogawa^{s*}

The 4th Asia Computational Material Design Workshop (at Pekanbaru, Indonesia, July 19-22, 2011, 参加者数約 200 名)

Quantitative evaluation of Coulomb-modulated optical gain in cleaved-edge overgrown T-shaped quantum-wire lasers

M. Yoshita^{*}, M. Okano, H. Akiyama, L. N. Pfeiffer, K. W. West, P. Huai, K. Kamide^p, K. Asano^s, T. Ogawa^s

The 19th International Conference on Electronic Properties of Two-Dimensional Systems and the 15th conference on Modulated Semiconductor Structures (at Tallahassee, Florida, U.S.A., July 25-29, 2011, 参加者数約 400 名)

Phase Diagram and Optical Response Spectra in Quasi-One-Dimensional Electron Hole systems

T. Yoshioka^{p*}, K. Asano^s

The 19th international conference on Electronic Properties of Two-Dimensional Systems (at Tallahassee, U.S.A., July. 25-29, 2011, 参加者数約 400 名)

Designing Dirac points in anisotropic lattices

K. Asano^{s*}, C. Hotta

The 19th international conference on Electronic Properties of Two-Dimensional Systems (at Tallahassee, U.S.A., July. 25-29, 2011, 参加者数約 400 名)

Microscopic study on carrier-density-dependent gain characteristics in cleaved-edge overgrown T-shaped quantum-wire lasers

M. Yoshita^{*}, M. Okano, H. Akiyama, L. N. Pfeiffer, K. W. West, P. Huai, K. Kamide^p,
K. Asano^s, T. Ogawa^s

The 19th international conference on Electronic Properties of Two-Dimensional Systems
(at Tallahassee, U.S.A., July. 25-29, 2011, 参加者数約 400 名)

Many-body model for single-mode laser operations in semiconductor micro-cavities

K. Kamide^{p*}, T. Ogawa^s

The International Quantum Electronics Conference and The Conference on Lasers and
Electro-Optics (at Sydney, Australia, August 28- September 1, 2011, 参加者数約 400 名)

**Single-mode laser operation with many-body gain in semiconductor microcav-
ities**

K. Kamide^{p*}, M. Yoshita, H. Akiyama, T. Ogawa^s

The International Conference on Optics of Excitons in Confined Systems (at Paris, France,
September 12-16, 2011, 参加者数約 400 名)

Luminescence from coupled cavity arrays at finite temperature

K. Kamide^{p*}, Y. Kondo^m, T. Ogawa^s

The International Conference on Optics of Excitons in Confined Systems (at Paris, France,
September 12-16, 2011, 参加者数約 400 名)

Microscopic theory of electron-hole drops in multivalley semiconductors

T. Tamaya^{d*}, K. Kamide^p, T. Ogawa^s

The International Conference on Optics of Excitons in Confined Systems (at Paris, France,
September 12-16, 2011, 参加者数約 400 名)

**Photoinduced cooperative phenomena in electron-hole and electron-hole-photon
systems (invited)**

T. Ogawa^{s*}

International Symposium on “Trends in Nanomaterials: From Biomacromolecules to In-
organics” (at Bandung, Indonesia, November 7-11, 2011, 参加者数約 300 名)

Quantum theory of superfluorescence

R. Nii^{d*}, T. Ogawa^s

International Workshop on Heavy Fermions (at Osaka, Japan, November 23-26, 2011, 参
加者数約 200 名)

Luminescence from an electron-hole drop in multivalley semiconductors

T. Tamaya^{d*}, T. Ogawa^s

International Workshop on Heavy Fermions (at Osaka, Japan, November 23-26, 2011, 参加者数約 200 名)

Physics of excitons: From single-body characteristics to many-body phenomena (invited)

T. Ogawa^{s*}

Summer School on “Modern Progress of Fundamental Physics” (at Danang, Vietnam, December 1-3, 2011, 参加者数約 300 名)

Photoinduced cooperative phenomena in electron-hole and electron-hole-photon systems (invited)

T. Ogawa^{s*}

The 2nd Asia Computational Materials Design Workshop (at Mahidol University, Bangkok, Thailand, February 17-19, 2012, 参加者数約 300 名)

日本物理学会, 応用物理学会等における講演

強励起利得スイッチング半導体レーザーの動的周波数シフト

上出健仁^{p*}, 横山弘之, 陳少強, 吉田正裕, 秋山英文, 山口真^t, 小川哲生^s
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

二次元ハバード模型におけるモット転移の線形化クラスタ動的平均場理論

上田倫也^d, 大橋琢磨^{s*}, 浅野建一^s, 小川哲生^s
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

伝播効果を含む超放射のクラスター展開理論

新居良太^{d*}, 上出健仁^p, 石川陽^d, 小川哲生^s
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

共振器ポラリトン凝縮におけるゆらぎの理論

山口真^{t*}, 上出健仁^p, 小川哲生^s
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

結合微小共振器列の量子相からの発光スペクトル

近藤祐介^{m*}, 上出健仁^p, 小川哲生^s
日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

半導体レーザーにおける多体利得の分類

上出健仁^{p*}, 吉田正裕, 秋山英文, 小川哲生^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

多重バンド縮退系における電子正孔液滴からの発光スペクトル

玉谷知裕 ^{d*}, 上出健仁 ^p, 小川哲生 ^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

半導体量子井戸における吸収・利得スペクトルと励起子イオン化率の解析

吉岡匠哉 ^{p*}, 浅野建一 ^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

1 次元電子正孔系における励起子-プラズマクロスオーバーと光学スペクトル

吉岡匠哉 ^{p*}, 浅野建一 ^s

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

三軌道ハバード模型におけるモット絶縁相とバンド絶縁相

北倫子 ^{*}, 大橋琢磨 ^s, 川上則雄

日本物理学会 2011 年秋季大会 (於富山大学, 2011 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

プラズモニックメタマテリアルと結合した二準位系の量子論—自然放出と光子相関—

比嘉亮太 ^{d*}, 山口真 ^t, 上出健仁 ^p, C. H. Raymond Ooi, 小川哲生 ^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

共振器ポラリトン凝縮と半導体レーザーの接続理論

山口真 ^{t*}, 上出健仁 ^p, 小川哲生 ^s, 山本喜久

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

二準位系間の相関が超蛍光/超放射の光子統計に与える影響

新居良太 ^{d*}, 上出健仁 ^p, 山口真 ^t, 小川哲生 ^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

電子正孔系光学利得のフェルミ端特異性とその次元依存性

上出健仁 ^{p*}, 小川哲生 ^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

電子正孔系における対凝縮の転移温度

吉岡匠哉 ^{p*}, 浅野建一 ^s

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

電子正孔系における対凝縮の転移温度

福田圭介 ^{*}, 吉田正裕, 望月敏光, 秋山英文, 岡野真人, 吉岡匠哉 ^p, 浅野建一 ^s, L. N. Pfeiffer,

K. W. West

日本物理学会 第 67 回年次大会 (於関西学院大学, 2012 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

書籍等の出版, 日本語の解説記事

半導体レーザーにおける電子相関と多体利得

上出健仁^p, 小川哲生^s

固体物理 特集号「動的光物性の新展開」(アグネ技術センター) (vol.46, No.11, 2011 年, pp.197-209)

準熱平衡状態にある電子正孔系の理論

浅野建一^s

固体物理 特集号「動的光物性の新展開」(アグネ技術センター) (vol.46, No.11, 2011 年, pp.5-16)

1.16 阿久津グループ

第2章 受賞と知的財産

平成23年度における物理学専攻での受賞と当該年度に申請された特許権等の知的財産権の一覧は以下の通りである。

受賞

1. 受賞者名：中園真修（質量分析グループ：M2）
賞の名称：第59回質量分析総合討論会ベストプレゼンテーション賞
賞の内容：第59回質量分析総合討論会（2011，大阪）において、一般公募発表の中から独自性、正確さ、表現の分かりやすさ、将来性についての厳正な審査によりきわめてすぐれていると判断された者に与えられる賞
日にち：2012年9月15日

第3章 学位論文

3.1 修士論文

平成 23 年度に修士の学位を取得された方々の氏名，論文題目は以下の通りであった。

学生氏名	指導教員	論文題名
岸原 範明	石原 盛男	飛行時間型質量分析計の新しい信号取得システムの開発と性能評価
柳田 陽子	山中 卓	J-PARC KOTO 実験 CsI カロリメータのための光学接続シリコンの製作と長期安定性の評価
見目 庸	下田 正	$\gamma\gamma$ 同時計測法による中性子過剰な ^{30}Mg の β 崩壊様式の研究
野々口 正悟	朝日 一	InGaPN の成長と発光波長の温度安定性に関する研究
弘津 晶輝	細谷 裕	有限温度におけるグラフェン電子系のカイラル相転移
安田 泰雅	赤井 久純	フタロシアニンの 2 量体化による吸収スペクトルの長波長化に関する理論的研究
湯川 文夫	朝日 一	InGaN への Gd, Si 添加とその効果
秋葉 拓郎	小川 哲生	SPASER 理論
安藤 弘樹	豊田 岐聡	ロッド電極間に板状電極を挿入したリニアイオントラップのイオン光学的研究
池田 真実	萩原 政幸	カーボンナノチューブ中の一次元的に配列した酸素分子の強磁場磁性と鉄ニクタイト化合物 EuFe_2As_2
和泉 信彦	畑中 吉治	高温超伝導磁石の設計・開発
稲田 美果	萩原 政幸	フラストレート系擬一次元磁性体 NaCu_2O_2 の強磁場磁性
岩川 健	大貫 惇睦	シャストリーサザーランド格子を形成する $\text{Yb}_2\text{Pt}_2\text{Pb}$ の単結晶育成と磁性
植中 麻衣	朝日 一	希薄磁性半導体 GaGdN ナノロッドの成長と評価に関する研究
上西 秀和	松多 健策	中間エネルギー領域の荷電交換反応で生成される Na アイソトープの運動量分布
上村 直樹	白井 光雲	第一原理計算による α 正方晶ホウ素の構造と電子状態に関する研究
榎 健太郎	大貫 惇睦	強磁性体 YbPdGe の単結晶育成と重い電子状態の研究
榎本 哲也	細谷 裕	B 中間子崩壊における右巻き荷電カレントの物理

遠藤 理樹	花垣 和則	ATLAS 実験アップグレードに向けた新型シリコン検出器モジュールの読み出しシステムの開発
大西 祥太	浅川 正之	ストレンジダイバリオン共鳴生成反応と $\bar{K}N$ 相互作用
岡崎 匡志	細谷 裕	M5 ブレーンが構築する超対称ゲージ理論と幾何の関係
笠松 勇斗	與曾井 優	高抵抗面を入れた GEM-TPC の開発
上條 亮一	斎藤 直	メスバウワー分光法による kimzeyite の長期安定性メカニズムの解明
川崎 新吾	野海 博之	$\Lambda(1405)$ 精密分光実験のための液体重水素標の開発
小峯 拓也	河野 日出夫	Fe 触媒ナノ粒子を用いた CVD 法によるグラファイトナノリボンの生成
阪口 隼也	大貫 惇睦	YbTIn_5 (T = Co, Rh, Ir) と YbCoGa_5 の純良単結晶育成とフェルミ面の研究
柴田 卓也	保坂 淳	Particle productions under the interactions of intense fields and charged particles (大強度場と荷電粒子の相互作用による粒子生成機構の研究)
清水 悠司	渡辺 純二	非周期的な多層膜構造によるアイノミドリシジミの構造色
下井 貴裕	朝日 一	Si 基板上局所領域への InP の選択成長に関する研究
下谷 卓也	細谷 裕	Gauge-Higgs Unification Models (ゲージ-ヒッグス統一モデル)
関 孔明	能町 正治	CANDLES 実験のための時間較正
田賀 悠記	大貫 惇睦	$\text{RT}_2\text{Zn}_{20}$ (R: 希土類, T: 遷移金属) の単結晶育成と電子状態の研究
高津 淳	下田 正	オブレート変形した原子核の集団運動探索のための高スピンアイソマービーム開発
田窪 一也	岸本 忠史	CaF_2 (pure) の冷却による発光特性の変化と CANDLES のエネルギー分解能
竹森 章	田島 節子	鉄ニクタイト超伝導体 $\text{RFeP}_{1-x}\text{As}_x\text{O}_{1-y}\text{F}_y$ の輸送現象
田中 章詞	細谷 裕	局所化を用いた Jones-Witten 不変量の直接計算
田中 純貴	谷畑 勇夫	中性子過剰核の核子移行反応の測定システムの開発
田中 勇次	白井 光雲	ダイヤモンド中における NV センターの安定構造と不純物準位の解析
徳原 栄俊	菊池 誠	動物の群れモデルの解析
富谷 昭夫	細谷 裕	ミニマルウォーキングテクニカラーの実現に向けての格子シュミレーション
友岡 義晴	大貫 惇睦	重い電子系 $\text{YbT}_2\text{Zn}_{20}$ (T: Co, Rh, Ir) の異常ホール効果
仲井 裕紀	久野 良孝	ミュオン電子転換現象探索実験 COMET のための Straw Gas Chamber 研究開発

中野 研志	赤井 久純	Anderson localization of the vibrational modes of a system of particles interacting via the Coulomb interaction in a disordered potential (不規則性ポテンシャル中でのクローン相互作用する粒子系の振動モードのAnderson局在)
西戸 淳一 日浅 貴啓	萩原 政幸 久野 良孝	超高圧・パルス超強磁場下電気抵抗測定装置の開発 COMET 実験のための APD を用いた電磁カロリメータの開発
比嘉 亮太	小川 哲生	プラズモニックメタマテリアルと結合した二準位系の量子光学
曳田 俊介	久野 良孝	MuSIC のための超薄型シンチトリガーカウンターの開発
平田 祥 福田 龍一郎	磯山 悟朗 田島 節子	時間軸で見るコヒーレントシンクロトロン放射光の特性 ペロブスカイト RVO_3 の磁気軌道秩序に対するランダムネス効果とホールドープ効果
藤村 卓功 藤本 将輝 別府 亜由美	白井 光雲 磯山 悟朗 朝日 一	シリコン結晶中の銅不純物の安定配置 広い領域での FEL パワー発展測定による増幅率の評価 スピントロニクスデバイスへの応用に向けた強磁性体/GaN (0001) 構造の形成と評価
松本 龍三郎 満野 陽介	河野 日出夫 朝日 一	Pt/Carbon 触媒の CO 雰囲気における Pt 粒子表面構造 希薄磁性半導体 GaGdN の薄膜構造の成長条件依存性に関する研究
三宅 平	田島 節子	ストライプ秩序を有する銅酸化物高温超伝導体の面間超伝導コヒーレンス
森朝 文也 沈 杰 (傑) Gayan Prasad Hettiarachchi	野末 泰夫 磯山 悟朗 野末 泰夫	ゼオライト P 中の Na クラスターの光学的・磁氣的性質 遠赤外自由電子レーザーの波長スペクトルの研究 Insulator-to-metal transition in zeolite P loaded with potassium (カリウムを吸蔵したゼオライト P の絶縁体金属転移)
LUU MANH KIEN	野末 泰夫	Magnetic properties of Na-K alloy clusters in zeolite LSX at high Na concentration (Na イオンを高濃度を含むゼオライト LSX 中の Na-K 合金クラスターの磁氣的性質)

3.2 博士論文

平成23年度に博士の学位を取得された方々の氏名，論文題目は以下の通りであった。

学生氏名	主査	論文題名
西村 太樹	岸本 忠史	Separation of Proton and Neutron Density Distributions at the Nuclear Surface by Utilizing Proton-Nucleus Reaction Cross Sections (陽子-原子核反応断面積を利用した原子核表面における陽子・中性子密度分布の分離)
Jinniu Hu	保坂 淳	Extended Brueckner Hartree-Fock theory for nuclear matter with realistic nucleon-nucleon interaction
田尻 邦彦	下田 正	Nuclear structure of neutron-rich Mg isotopes studied by β -decay spectroscopy of spin-polarized Na isotopes (スピン偏極したNa同位体の β 崩壊による中性子過剰なMg同位体の核構造の研究)
谷田 寛明	大野木 哲也	Virtue of Holographic Duality
玉谷 知裕	小川 哲生	Microscopic theory of a small electron-hole drop in multivalley semiconductors (多谷構造を持つ半導体における電子正孔液滴の微視的理論)
山下 和男	小川 哲生	Novel ordered phases in two-dimensional electron-hole system (二次元電子正孔系における新奇秩序相)
太田 岳史	中野 貴志	Development of the Polarized Hydrogen-Deuteride (HD) Target for Double-Polarization Experiments at LEPS
永田 徹哉	赤井 久純	Development of Efficient First-Principles Method for Calculating Conductivity Using Screened KKR Method and Its Applications to Multilayered Systems (遮蔽グリーン関数法を用いた効率的な伝導率の第一原理計算手法の開発と多層薄膜系への応用)

第4章 教育活動

平成23年度も、大学院教育、学部教育、共通教育のそれぞれにおいて、物理学専攻の教員は以下に掲げる授業科目を担当し、大阪大学の教育活動の一翼を担った。

4.1 大学院授業担当一覧

Aコース (理論系: 基礎物理学・量子物理学コース)

(前期課程)

[基礎科目]

授業科目	単位数	担当教員	備考
場の理論序説	2	窪田高弘	*
原子核理論序説	2	保坂 淳	
散乱理論 (開講せず)	2	未定	
一般相対性理論	2	大野木哲也	*

注) *は学部と共通科目である。

[専門科目]

授業科目	単位数	担当教員	備考
素粒子物理学 II	2	波場直之	英語科目
場の理論 I	2	山口 哲	
場の理論 II	2	細谷 裕	
原子核理論	2	浅川正之	
物性理論 I	2	浅野建一	ナノ教育プログラム
物性理論 II	2	Keith M. Slevin	ナノ教育プログラム
固体電子論 I	2	赤井久純	ナノ教育プログラム
固体電子論 II	2	吉田 博・小口多美夫・ 白井光雲	ナノ教育プログラム
量子多体系の物理 (開講せず)	2	小川哲生	ナノ教育プログラム

[トピックス]

授業科目	単位数	担当教員	備考
素粒子物理学特論 I (開講せず)	2	細谷 裕・波場直之・山口 哲	
素粒子物理学特論 II	2	大野木哲也	
原子核理論特論 I	2	佐藤 透	
原子核理論特論 II	2	若松正志	
物性理論特論 I	2	阿久津泰弘	
物性理論特論 II (開講せず)	2	菊池 誠	

[セミナー]

授業科目	単位数	担当教員	備考
素粒子論半期セミナー	4.5	大野木哲也・窪田高弘・田中 実・深谷英則	※
場の理論半期セミナー I	4.5	東島 清・山口 哲・伊藤悦子	※
場の理論半期セミナー II	4.5	細谷 裕・波場直之・南部陽一郎・尾田欣也・Wade Naylor	※
原子核理論半期セミナー I	4.5	浅川正之・佐藤 透・若松正志 北澤正清	※
原子核理論半期セミナー II	4.5	保坂 淳・緒方一介	※
多体問題半期セミナー I	4.5	阿久津泰弘	※
多体問題半期セミナー II	4.5	菊池 誠・時田恵一郎	※
物性理論半期セミナー I	4.5	赤井久純・Keith M. Slevin・坂本好史・小倉昌子	※
物性理論半期セミナー II	4.5	小口多美夫・白井光雲	※
数理物理学半期セミナー	4.5	小川哲生・浅野建一・大橋琢磨	※

注) ※は各教員がそれぞれのセミナーを開講する。

(後期課程)

[トピックス]

授業科目	単位数	担当教員	備考
特別講義 A I 「Black holes and moduli fields」	1	小玉英雄 (高エネ研)	集中 (MC・DC 共通)
特別講義 A II 「LHC Collider Physics」	1	萩原 薫 (高エネ研)	集中 (MC・DC 共通)
特別講義 A III 「中間子-原子核系の物理」	1	比連崎 悟 (奈良女子大・理)	集中 (MC・DC 共通)
特別講義 A IV 「拡散モンテカルロ法と電子状態計算」	1	前園 涼 (北陸先端大・院・ 情報科学)	集中 (MC・DC 共通) ナノ教育プログラム
特別講義 A V 「非平衡熱・統計力学(というものが ありうるとして、そこへ向かう一つの アプローチへの)入門」	1	田崎晴明 (学習院大・理)	集中 (MC・DC 共通) ナノ教育プログラム

[セミナー]

授業科目	単位数	担当教員	備考
場の理論特別セミナー	9	細谷 裕・波場直之・南部陽一郎・尾田欣也・ Wade Naylor	※
場の数理解特別セミナー	9	東島 清・山口 哲・伊藤悦子	※
素粒子論特別セミナー	9	大野木哲也・窪田高弘・田中 実・深谷英則	※
原子核理論特別セミナー	9	浅川正之・佐藤 透・若松正志・北澤正清	※
多体問題特別セミナー	9	保坂 淳・緒方一介	※
物性理論特別セミナー I	9	赤井久純・Keith M. Slevin・坂本好史・ 小倉昌子	※
物性理論特別セミナー II	9	小口多美夫・白井光雲・未定	※
統計物理学特別セミナー	9	阿久津泰弘・菊池 誠・時田恵一郎	※
数理解物理学特別セミナー	9	小川哲生・浅野建一・大橋琢磨	※

注) ※は各教員がそれぞれのセミナーを開講する。

B コース (実験系：素粒子・核物理学コース)

(前期課程)

[基 礎 科 目]

授業科目	単位数	担当教員	備考
素粒子物理学序論A	2	山中 卓	*
素粒子物理学序論B	2	青木正治	*
原子核物理学序論	2	岸本忠史	*

注) *は学部と共通科目である。

[専 門 科 目]

授業科目	単位数	担当教員	備考
高エネルギー物理学 I	2	山中 卓	
高エネルギー物理学 II	2	青木正治	
素粒子・核分光学 (開講せず)	2		
原子核反応学 (開講せず)	2		
原子核構造学	2	松多健策・藤田佳孝	
加速器物理学	2	畑中吉治	
放射線計測学	2	下田 正	

[ト ピ ッ ク]

授業科目	単位数	担当教員	備考
高エネルギー物理学特論 I (開講せず)	2	能町正治	
高エネルギー物理学特論 II	2	久野良孝	
素粒子・核分光学特論 (開講せず)	2	岸本忠史	
原子核物理学特論 I	2	野海博之	
原子核物理学特論 II	2	中野貴志	
ハドロン多体系物理学特論 (開講せず)	2		

[セ ミ ナ ー]

授業科目	単位数	担当教員	備考
高エネルギー物理学半期セミナー I	4.5	山中 卓・花垣和則・外川 学	※
高エネルギー物理学半期セミナー II	4.5	久野良孝・青木正治・佐藤 朗	※
クォーク核物理学半期セミナー	4.5	中野貴志・野海博之・與曾井 優・ 堀田智明・味村周平	※
原子核構造半期セミナー I	4.5	下田 正・小田原厚子・清水 俊	※
原子核構造半期セミナー II	4.5	松多健策・福田光順・三原基嗣	※
原子核反応半期セミナー	4.5	青井 考・谷畑勇夫・民井 淳・ 藤原 守・嶋 達志・鈴木智和・ 高久圭二	※
核反応計測学半期セミナー	4.5	能町正治・藤田佳孝・菅谷頼仁	※
加速器科学半期セミナー	4.5	畑中吉治・福田光宏・依田哲彦	※
レプトン核科学半期セミナー	4.5	岸本忠史・阪口篤志・吉田 斉	※
高エネルギー密度物理半期セミナー	4.5	疇地 宏・重森啓介	※
放射光半期セミナー	4.5	磯山悟郎・井上恒一・加藤龍好・ 川瀬啓悟	※

注) ※は各教員がそれぞれのセミナーを開講する。

(後期課程)

[トピック]

授業科目	単位数	担当教員	備考
特別講義 B I 「ニュートリノ物理学の進展」	1	中家 剛 (京都大・院・理)	集中 (MC・DC 共通)
特別講義 B II 「加速器科学－基礎から応用まで」	1	上垣外修一 (理化学研究所)	集中 (MC・DC 共通)
特別講義 B III 「中間子とストレンジネスの科学」	1	岩崎雅彦 (理化学研究所)	集中 (MC・DC 共通)

[セミナー]

授業科目	単位数	担当教員	備考
高エネルギー物理学特別セミナー I	9	山中 卓・花垣和則・外側 学	※
高エネルギー物理学特別セミナー II	9	久野良孝・青木正治・佐藤 朗	※
原子核構造特別セミナー I	9	下田正・小田原厚子・清水 俊	※
原子核構造特別セミナー II	9	松多健策・福田光順・三原基嗣	※
バリオン核分光学特別セミナー	9	岸本忠史・阪口篤志・吉田 齐	※
核反応計測学特別セミナー	9	能町正治・藤田佳孝・菅谷頼仁	※
クォーク核物理学特別セミナー	9	中野貴志・野海博之・與曾井 優・ 堀田智明・味村周平	※
原子核反応特別セミナー	9	青井 考・谷畑勇夫・民井 淳・ 藤原 守・嶋達志・鈴木智和・ 高久圭二	※
加速器科学特別セミナー	9	畑中吉治・福田光宏・依田哲彦	※
高エネルギー密度物理特別セミナー	9	疇地 宏・重森啓介	※
放射光特別セミナー	9	磯山悟郎・井上恒一・加藤龍好・ 川瀬啓悟	※

注) ※は各教員がそれぞれのセミナーを開講する。

Cコース (実験系：物性物理学コース)

(前期課程)

[基礎科目]

授業科目	単位数	担当教員	備考
固体物理学概論 1	2	大貫惇睦	*
固体物理学概論 2	2	田島節子	*
固体物理学概論 3	2	野末泰夫	*
放射光物理学	2	磯山悟朗	ナノ教育プログラム
極限光物理学	2	疇地 宏	*

注) *は学部と共通科目である。

[専門科目]

授業科目	単位数	担当教員	備考
光物性物理学	2	田島節子・宮坂茂樹	英語科目
半導体物理学	2	鷹岡貞夫・長谷川繁彦	
超伝導物理学	2	大貫惇睦・摂待力生	
量子分光学 (開講せず)	2		ナノ教育プログラム
荷電粒子光学概論	2	石原盛男	ナノ教育プログラム
質量分析学概論 (開講せず)	2	豊田岐聡	ナノ教育プログラム

[トピック]

授業科目	単位数	担当教員	備考
強磁場物理学	2	萩原政幸・木田孝則	
ナノ構造物性物理学	2	野末泰夫・中野岳仁	ナノ教育プログラム
強相関係物理学 (開講せず)	2	大貫惇睦・杉山清寛	
極限物質創成学	2	河野日出夫	ナノ教育プログラム
極微構造物理学 (開講せず)	2		ナノ教育プログラム

[セミナー]

授業科目	単位数	担当教員	備考
強相関半期セミナー	4.5	大貫惇睦・撰待力生・杉山清寛・ 本多史憲	※
質量分析物理半期セミナー	4.5	石原盛男・豊田岐聡	※
超伝導半期セミナー	4.5	田島節子・宮坂茂樹・増井孝彦・ 田中清尚	※
ナノ構造物性半期セミナー	4.5	野末泰夫・鷹岡貞夫・中野岳仁・ 高見 剛	※
半導体半期セミナー	4.5	朝日 一・長谷川繁彦・江村修一・ 周逸凱	※
量子物性半期セミナー	4.5	花咲徳亮・河野日出夫	※
レーザー分光半期セミナー	4.5	渡辺純二・吉岡伸也	※
強磁場物理半期セミナー	4.5	萩原政幸・木田孝則	※
放射線応用物理半期セミナー	4.5	斎藤 直・清水喜久雄	※

注) ※は各教員がそれぞれのセミナーを開講する。

(後期課程)

[トピック]

授業科目	単位数	担当教員	備考
特別講義 C I 「強相関電子系の物理：輸送 現象と超伝導発現機構を中心に」	1	紺谷 浩 (名古屋大・院・理)	集中 (MC・DC 共通)
特別講義 C II 「分子性固体物性論」	1	森 初果 (東京大・物性研)	集中 (MC・DC 共通)
特別講義 C III 「物理計測制御ソフトウェア ーノイズの科学と並行システム 理論」	1	本堂敏信 (アクセルリス (株))	集中 (MC・DC 共通)

[セミナー]

授業科目	単位数	担当教員	備考
強相関特別セミナー	9	大貫惇睦・撰待力生・杉山清寛・ 本多史憲	※
強磁場物理特別セミナー	9	萩原政幸・木田孝則	※
ナノ構造物性特別セミナー	9	野末泰夫・鷹岡貞夫・中野岳仁・ 高見 剛	※
半導体特別セミナー	9	朝日 一・長谷川繁彦・江村修一・ 周逸凱	※
超伝導特別セミナー	9	田島節子・宮坂茂樹・増井孝彦・ 田中清尚	※
質量分析物理特別セミナー	9	石原盛男・豊田岐聡	※
量子物性特別セミナー	9	花咲徳亮・河野日出夫	※
複雑系物理学特別セミナー	9	木下修一・渡辺純二・吉岡伸也	※
放射線科学特別セミナー	9	斎藤 直・清水喜久雄	※

注) ※は各教員がそれぞれのセミナーを開講する。

共通授業科目 (A, B, C コース共通)

(前期課程)

授業科目	単位数	担当教員	備考
加速器科学	2	磯山悟朗	
自由電子レーザー学 (開講せず)	2	磯山悟朗	
複雑系物理学	2	渡辺純二	
相転移論 (開講せず)	2	阿久津泰弘	
ニュートリノ物理学 (開講せず)	2	久野良孝	
非線形物理学 (開講せず)	2	時田恵一郎	
素粒子物理学 I	2	窪田高弘	
数物アドバンスコア1	2	高橋篤史	数学・物理学専攻共通
数物アドバンスコア2	2	下田 正, 大野木哲也, 浅野建一, 花咲徳亮	数学・物理学専攻共通

授業科目	単位数	担当教員	備考
科学技術論 A	2	中村桂子, 菊池 誠, 高杉英一, 有信睦弘, 池内 了 他	学部, 基礎工との 共通科目
実践科学英語	2	語学スクールからの派遣講師	
科学英語基礎	1	E.M. ヘイル	学部との共通科目, 修了要件外
リスク管理とコンプライアンスー社会に出た ときのためにー	2	山本 仁, 石田英之, 橘 善輝, 福田幸治	学部との共通科目
ナノマテリアル・ナノ デバイスデザイン学	1	赤井久純 他	ナノ教育プログラム 実習 (集中)
ナノプロセス・物性・ デバイス学	1	茅田博一 (基) 他	ナノ教育プログラム 実習 (集中)
超分子ナノバイオ プロセス学	1	荒木 勉 (基) 他	ナノ教育プログラム 実習 (集中)
ナノ構造・機能計測 解析学	1	竹田精治 他	ナノ教育プログラム 実習 (集中)
ナノフォトニクス学	1	宮坂 博 (基) 他	ナノ教育プログラム 実習 (集中)

(後期課程)

授業科目	単位数	担当教員	備考
先端的研究法：質量分析	2	倉光成紀 他	集中, ナノ教育プログラム, 修了要件外
先端的研究法：X 線結晶解析	2	倉光成紀 他	集中, 修了要件外
先端的研究法：NMR	2	倉光成紀 他	集中, 修了要件外
産学リエゾン PAL 教育研究訓練	2	伊藤 正 他	集中, ナノ教育プログラム, 修了要件外
高度学際萌芽研究訓練	2	伊藤 正 他	集中, ナノ教育プログラム, 修了要件外

4.2 学部授業担当一覧

授業科目名	毎週授業時間数	単位数	担当教員
【必修科目】			
防災概論	集中 15	1	中澤康浩・深瀬浩一・山本 仁・ 高木慎吾・植田千秋・下田 正・ 阪口篤志・中野岳仁
力学1	2	2	山口 哲
力学1 演義	2	2	山口 哲・北澤正清
力学2	2	2	浅野建一
力学2 演義	2	2	浅野建一・尾田欣也
数理物理1	2	2	波場直之
数理物理1 演義	2	2	釣部 通・大橋琢磨
電磁気学1	2	2	藤田 裕
電磁気学1 演義	2	2	藤田 裕・小倉昌子
熱物理学	2	2	川村 光
電磁気学2 演義	2	2	大橋琢磨
数理物理2	2	2	赤井久純
数理物理2 演義	2	2	赤井久純・小倉昌子
量子力学1	2	2	小川哲生
量子力学1 演義	2	2	小川哲生・深谷英則
物理学実験基礎	6	2	田島節子・摂待力生・鷹岡貞夫 山中千博・小川 泉・吉岡伸也
量子力学2	2	2	浅川正之
量子力学2 演義	2	2	浅川正之・田越秀行
統計物理学2	2	2	時田恵一郎
統計物理学2 演義	2	2	時田恵一郎・吉野 元
物理学実験1	12	4	福田光順・山中千博・中野岳仁・ 阪口篤志・菅谷頼仁・清水 俊・ 三原基嗣・橋爪 光・桂 誠・ 久富 修・谷 篤史・竹内徹也・ 山中 卓・増井孝彦・田中清尚・ 本多史憲・深川美里・中嶋 大・ 田島節子・鷹岡貞夫・高見 剛・ 佐藤 朗・外川 学
物理学実験2	12	4	(同上)
【選択必修科目】			
物理学特別研究	12+12	8	物理学科各教員
宇宙地球科学特別研究	12+12	8	物理学科各教員

授業科目名	毎週授業時間数	単位数	担当教員
【選択科目】			
物理学セミナー	2	2	物理学科各教員
量子物理学概論	2	2	久野良孝
電磁気学2	2	2	大野木哲也
熱物理学演義	2	2	川村 光・吉野 元
地球科学概論	2	2	近藤 忠
電気力学	2	2	細谷 裕
物理数学3	2	2	佐藤 透
惑星科学概論	2	2	松田准一
物性物理学1	2	2	大貫惇睦
質量分析学	2	2	豊田岐聡
Physics in English	2	2	キース スレヴィン
連続体力学	2	2	高原文郎
量子力学3	2	2	若松正志
解析力学	2	2	田越秀行
物理実験学	2	2	能町正治
プラズマ物理学	2	2	高部英明
地球惑星進化学	2	2	中嶋 悟
生物物理学概論	2	2	久富 修
原子核物理学1	2	2	阪口篤志
物性物理学2	2	2	田島節子
統計物理学3	2	2	菊池 誠
物理学・宇宙地球科学輪講	2+2	4	物理学科各教員
宇宙地球フィールドワーク 1～4	集中45	各1	佐伯和人・廣野哲朗・ 土'山明・中嶋 悟・ 横山 正・藪田ひかる・ 境家達弘
相対論	2	2	大野木哲也
素粒子物理学1	2	2	山中 卓
原子核物理学2	2	2	岸本忠史
物性物理学3	2	2	野末泰夫
宇宙物理学	2	2	常深 博
地球惑星物質学	2	2	土'山明
極限光物理学	2	2	疇地 宏
数値計算法	2	2	林田 清
相対論的量子力学	2	2	窪田高弘
素粒子物理学2	2	2	青木正治

授業科目名	毎週授業時間数	単位数	担当教員
物理オナーセミナー 1～	2	各 1	東島 清
科学技術論 A	2	2	北山辰樹
理学への招待	2	1	大鹿健一・野末泰夫 佐藤尚弘
科学英語基礎	2	1	Hail, Eric Mathew
数値計算法基礎	2	2	小田中紳二

4.3 共通教育授業担当一覽

専門基礎教育科目（理系）担当教員

授業科目名	担当教員	配当学部	学期	曜日時限
物理学概論 I	山中 卓 朝日 一 田中慎一郎	医 (医) 医 (放)・歯 医 (検)・薬	I	月 3
物理学 1 A	小田原厚子 杉山清寛	理 理	I	月 3
物理学 1 B	細谷 裕	理	I	月 3
物理学入門 I	大貫惇睦	医 (放・検)・ 歯・薬	I	月 3
物理学序論 1	廣岡正彦	理	I	月 3
現代物理学入門	保坂淳・岸本忠史	理	II	火 1
物理学概論 II	波場直之 渡辺純二 河野日出夫	医 (医) 医 (放・検)・歯 1 薬・歯 2	II	火 2 水 2
物理学 2 A	下田 正 久野良孝	理 理	II	金 4
物理学 2 B	田島節子	理	II	金 4
物理学序論 2	福田光順	理	II	金 4
物理学入門 II	花咲徳亮	医 (放・検)・歯・薬	II	水 2
熱学・ 統計力学要論	鷹岡貞夫 民井 淳 能町正治	基 (電 1～15・ シ 1～90・情 1～25) 基 (電 16～・シ 91～・ 情 26～50) 基 (化・情 51～)	III	月 2
熱学・ 統計力学要論	猿倉信彦 磯山悟朗・加藤龍好 白井光雲	工 (電気・通信・建築) 工 (電子・情報・環境) 工 (エネルギー・ 船舶・土木)	III	火 1
力学 I	芝井 広 尾田欣也 坂本好史	工 (然 1～85) 工 (然 86～170) 工 (然 171～)	I	月 4

授業科目名	担当教員	配当学部	学期	曜日時限
力学I	河原崎修三 深谷英則 西浦宏幸 湯川 諭 野末泰夫 釣部 通	基 (化) 基 (情) 基 (シ1～90) 基 (シ91～) 基 (電1) 基 (電2)	I	金4
力学I	阿久津泰弘 谷口年史 田中 実	工 (電子情報) 1-80 工 (電子情報) 81- 工 (環境・エネ)	I	金4
力学I	北澤正清 櫻木弘之 萩原政幸 小無啓司	工 (地球総合) 工 (理1～95) 工 (理96～190) 工 (理191～)	I	火1
力学II	若松正志 西浦宏幸 Keith M. Slevin 吉田 博 田中歌子	基 (化・情) 基 (シ1～90) 基 (シ91～) 基 (電1) 基 (電2)	II	金4
力学II	廣岡正彦 櫻木弘之 菊池 誠 植田千秋	工 (地球総合) 工 (理1～95) 工 (理96～190) 工 (理191～)	II	火1
力学II	石原盛男 谷口年史 佐藤 透	工 (電子情報) 1-80 工 (電子情報) 81- 工 (環境・エネ)	II	金1
電磁気学I	高原文郎 宮坂茂樹 林田 清	基 (化) 基 (シ1～130) 基 (シ131～・情)	II	月1
電磁気学I	渡辺純二 吉田陽一・楊 金峰 森川良忠	工 (然1～85) 工 (然86～170) 工 (然171～)	II	火3
電磁気学I	田中 実 坂本好史 撰待力生	工 (理1～95) 工 (理96～190) 工 (理191～)	II	月2
電磁気学II	湯川 諭 花垣和則	基 (シ・情) 基 (化)	III	月3
電磁気学II	浜口智志・吉村 智 民井 淳・福田光宏 嶋 達志	工 (理1～95) 工 (理96～190) 工 (理191～)	III	火1

授業科目名	担当教員	配当学部	学期	曜日時限
電気物理学 A 電気物理学 B	平 雅文 村田 勲・加藤裕史 ・加藤裕史	工（電子情報）クラス A 工（電子情報）クラス B	I	月 4
電気物理学 A 電気物理学 B	平 雅文 佐藤文信・尾崎典雅 ・大塚裕介	工（電子情報）クラス B 工（電子情報）クラス A	II	金 3
情報活用基礎	外川浩章	理	I	月 4
基礎教養 2	下田正 東島 清 土'山明 中嶋悟		I	水 2
基礎教養 3 基礎教養 3	窪田高弘 松田准一 藤田佳孝 斎藤 直		I	月 1 月 4
物理学実験	花垣和則 河野日出夫 小田原厚子 杉本靖博 赤井 恵 鈴木幸子	工（電子情報、環境・エネ）	I	火 3～5
物理学実験	林 潤 佐藤 朗 外川 学 清水 大 小林 康 吉田浩之	工（然）	I	木 3～5
物理学実験	豊田岐聡 松多健策 吉田 斉 高見 剛 平 雅文 寺崎英紀	工（理）	II	火 3～5

授業科目名	担当教員	配当学部	学期	曜日時限
物理学実験	増井孝彦 根岸良太 澤村淳司 半沢弘昌 石本卓也 尾崎典雅	基 (電・化・情)	II	木 3～5
物理学実験	花垣和則 増井孝彦 橋本智昭 石原盛男 田中清尚 藤田佳孝	工 (地球総合)	II	金 3～5
物理学実験	杉山清寛 石原盛男 藤田佳孝 田中清尚 橋本智昭 中野岳仁	医 (放・検)・基 (シ)	III	金 3～5
自然科学実験 1	福田光順 鷹岡貞夫 撰待力生 藤田佳孝 青木正治 阪口篤志 杉山清寛 宮坂茂樹 石原盛男 花垣和則 松多健策 豊田岐聡	理	I I I I I I II II II II II II	水 3 - 5
自然科学実験 2	河野日出夫 小田原厚子	理	III III	水 3 - 5

4.4 物理学セミナー

物理学セミナーは物理学科1年生に教員の顔が見えるようにするとともに、研究の現場を覗くチャンスを早いうちから与えて、物理を勉強する意欲を高めてもらう目的で、木曜日3限に専門教育科目の選択科目として開講している。なお、諸般の事情により今年度から2学期の開講は廃止され、1学期のみの開講となった。

担当した研究グループは以下の通り。

物理学専攻（基幹講座）

大貫グループ、田島グループ、野末グループ、岸本グループ、核物質学グループ、細谷グループ

物理学専攻（協力講座）

非平衡物理学グループ、疇地グループ

宇宙地球科学専攻（基幹講座）

近藤グループ、川村グループ

第5章 物理談話会, 講演会など

5.1 物理談話会

平成23年度に行なわれた教室談話会（物理学・宇宙地球科学輪講）の日程, 講師, 講演題目を以下に列挙する.

2011. 4.15	小田原 厚子	ガンマ線で探る原子核の世界
2011. 4.22	寺崎 英紀	地球・惑星中心核の形成と進化
2011. 5. 6	田島 節子	量子多電子系の物理: 超伝導研究の最前線
2011. 5.13	細谷 裕	素粒子の謎、宇宙の謎、時空の謎に迫る
2011. 5.20	芝井 広	宇宙赤外線観測: 太陽系外惑星系探査の進展
2011. 5.27	廣野 哲朗	地震発生の物理化学
2011. 6. 3	赤井 久純	計算機マテリアルデザインとは
2011. 6.10	塚本 尚義	最先端計測分析で挑む「はやぶさ」採集試料の分析
2011. 6.17	甘利 幸子	Meteorites: The solar system and beyond
2011. 6.24	渡辺 純二	ミクロ・マクロの階層性と緩和現象
2011. 7. 1	吉田 斉	ニュートリノで探る素粒子・宇宙
2011. 7. 8	高部 英明	大規模レーザーによる真空の崩壊と宇宙模擬実験
2011. 7.15	前園 涼	物質科学と多体電子論
2011. 7.22	吉野 元	ガラス転移と剛性の発生
2011. 7.29	大橋 琢磨	電子関連の物理
2011.10. 7	花咲 徳亮	分子性電気伝導体と巨大応答現象
2011.10.14	林田 清	ブラックホールのX線観測
2011.10.21	大貫 惇睦	物性物理学への誘いー重い電子系の物理ー
2011.10.28	釣部 通	宇宙流体力学と天体形成
2011.11.11	本堂 敏信	企業での研究開発プロジェクトと効果的な製品設計
2011.11.18	上垣外 修一	粒子加速器とは何だろうー加速器の原理・基礎・応用
2011.11.25	岩崎 雅彦	ミューオン科学 – g-2 への挑戦 –
2011.12. 2	田中 実	スーパー B ファクトリーで探る新しい素粒子像 ー フレーバー混合、CP の破れの物理 ー
2011.12. 9	中家 剛	素粒子「ニュートリノ」研究の最前線
2011.12.16	菊池 誠	交通渋滞の科学
2012. 1. 6	佐藤 透	電子線で探るハドロン共鳴
2012. 1.20	植田 千秋	自然界の物質が 宇宙条件で得る磁気活性
2012. 1.27	伊藤 悦子	くりこみ群と格子シミュレーション

2012. 2. 3 野末 泰夫 スーパーアトムにおける電子相関と強磁性

5.2 講演会など

公開シンポジウム「身近な光の最先端サイエンス」

日時：2011年10月16日(日) 13:00-16:40

場所：大阪大学中之島センター

内容：司会 小川哲生 (大阪大学)

講演 兒玉了祐 (大阪大学)

萩行正憲 (大阪大学)

飯田琢也 (大阪府立大学)

橋本秀樹 (大阪市立大学)

主催：日本物理学会大阪支部

協賛：大阪大学大学院理学研究科物理学専攻

大阪大学核物理研究センター

日本物理教育学会近畿支部

協力：大阪大学 21世紀懐徳堂

後援：兵庫県教育委員会

大阪府教育委員会

和歌山県教育委員会

大阪市教育委員会

堺市教育委員会

URL：<http://21c-kaitokudo.osaka-u.ac.jp/events/2011/oskmr8>

第6章 学生の進路状況

平成23年度の学部卒業生、博士前期課程修了者、博士後期課程修了者のその後の進路は以下の通りであった。

6.1 学部卒業生の進路

大阪大学博士前期課程進学	(理学研究科)	53名
他大学博士前期課程進学		9名
研究生		1名
民間企業就職		5名
公立学校教員(滋賀県)		1名
未定		3名
合 計		72名

学部卒業生の進路の内訳：

(株)愛媛銀行	1名
(株)アドバンスクリエイト	1名
(株)シティ・コム	1名
中国電力(株)	1名
日亜化学工業(株)	1名

6.2 博士前期課程修了者の進路

大阪大学博士後期課程進学	(理学研究科)	20名
他大学博士後期課程進学		1名
民間企業就職		33名
各種団体就職		1名
高校教員	(公立)	2名
その他		2名
合 計		59名

博士前期課程修了者の進路の内訳：

iCAD 株式会社	1名
アクセンチュア・テクノロジー・ソリューションズ (株)	1名
(株) 朝日新聞社	1名
朝日生命保険 (相)	1名
ASML JAPAN	1名
(株) ヴィジブル インフォメーション センター	1名
(株) イシダ	1名
(株) シグマ	1名
(株) 瑞光	1名
(株) キーエンス	1名
(株) 神戸製鋼所	1名
(株) 島津製作所	1名
昭和電工 (株)	1名
新神戸電機 (株)	1名
新電元工業 (株)	1名
住友電気工業 (株)	1名
ソフトバンク (株)	1名
ダイキン工業 (株)	1名
(株) 東芝	1名
東ソー (株)	1名
西川計測 (株)	1名
(株) ニプロン	1名
(株) 日立製作所	1名
(株) 日立ソリューションズ	1名
富士電機ホールディングス (株)	1名
(株) 松井製作所	1名
三菱自動車工業 (株)	1名
三菱電機 (株)	3名
楽天 (株)	1名
(株) リクルート	1名
ルネサスエレクトロニクス (株)	1名
日本共産党京都府委員会	1名
京都市立堀川高校	1名
奈良県立橿原高等学校	1名

6.3 博士後期課程修了者の進路

民間企業就職	3名
大阪大学・非常勤研究員	2名
他国立大学法人・非常勤研究員	1名
独立行政法人・非常勤研究員	2名
合 計	8名

博士後期課程修了者の進路の内訳：

アクセルリス（株）	1名
マネックス証券（株）	1名
三菱電機（株）	1名
大阪大学・核物理研究センター・教務補佐員	1名
大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・特任研究員	1名
京都大学・大学院理学研究科・特定研究員（物質－細胞統合システム拠点 iCeMS）	1名
（独）理化学研究所・仁科加速器研究センター・基礎科学特別研究員	1名
北京大学・ポスドク	1名

第7章 グローバルCOEの活動

7.1 拠点形成計画の概要

平成20年度に、グローバルCOE「物質の量子機能解明と未来型機能材料創出」は基礎工学研究科物質創成専攻を中核として、理学研究科物理学専攻等に所属する研究者が協同した拠点として採択された。なお、本拠点は次の2つの研究グループにて形成されている。①多元環境下の量子物質相研究グループでは、量子物質創製、新量子相探索、理論解析の3つのサブテーマで研究を展開する。理化学研究所や高輝度光科学研究センター(SPring-8)との緊密な協力の下に、次世代に花開く未踏の量子相制御による電子技術の可能性を秘めている強く相互作用する電子集団「強相関電子系」を中心として、新しい量子物質の創製、革新的な実験手法を用いた予測を超えた新しい物理現象の発見や機構解明、共通する物理概念の深化を通して「物質科学における未踏の学理」を確立する。②量子機能の制御とデザインによる未来型機能材料創出研究グループでは、先端量子デバイスおよび量子情報処理デバイス構築に向けた基本原理の導出、オプトロニクス開拓、量子情報処理デバイス、量子機能デザインの4つのサブグループで研究を展開する。さらに、情報通信研究機構との連携事業を実施し、電子・分子・スピン・光に関わる量子機能の制御とデザインを通して「未来型機能材料の創出」を目指す。

7.2 拠点形成の目的

量子力学に立脚した物性物理学は、半導体、磁性体、超伝導体、レーザーといった先端科学技術に必須となっている機能材料の発見やその機能を生み出す原理を次々と解明してきた。ここ数年で、従来の無機物から有機物、および生体物質に到るまで広くカバーできることが明らかにされ、この分野は大きく学際融合的に発展しようとしている。21世紀の増大するエネルギー需要に応えるため省資源で人と環境にやさしい次世代先端科学技術の開発や高効率創エネルギーが全人类的な重要課題となっている。本拠点では、

- ① これまでは独立の物理現象としてとらえられていた典型的な物質の量子機能である超伝導、磁性、強誘電性などの協奏効果および競合効果によって出現する新しい量子物質の創製、および多元環境下の革新的な実験技術と理論解析との融合による物質の新しい量子機能の解明とデザインを通して「物質科学における未踏の学理の確立」を目指す基礎研究と、
- ② 高度情報社会では必須となる分子、原子サイズ、さらにフェムト秒にいたる超高密度、超高速記録・読み出し、高度セキュリティに耐えられる次世代先端量子デバイス構築に向けた基本原理の導出を目指す、分子エレクトロニクス、スピントロニクス、オプトロニクス、量

子情報処理に関わるクォントロニクスなど次世代先端科学技術分野を開拓する研究活動のなかで、

③物質の基礎科学の素養を十分に積み、未踏の科学・技術を創成開拓していく独創性あふれる知恵と能力をもち、副専攻として必修化する人材育成プログラム、海外切磋琢磨（外国人研究者と切磋琢磨し、国際性と幅広い視野を身につける）、異分野経験（異分野・他研究機関との共同研究に従事し、専門以外の知識を蓄積する）、企業インターンシップ（企業等の研究現場や技術開発に従事する実践経験）を通じて、広い視野をもち発想力に溢れた研究者・技術者、課題設定・解決能力のある、打たれてもへこたれない「出る杭人材」を育成することを目的とする。

7.3 教育研究拠点形成実績の概要

本年度は、RA38名（うち物理学専攻大学院生12名）を採用し、最先端の研究に従事させるとともに、①RAの研究計画ヒアリング、②実践英語プレゼンテーションセミナー（年48回）を開催、英語の論文添削指導を行い、英語のスキルアップの向上を図ると共に、RAの相互交流を推進した。若手研究者やRA対象に③萌芽的研究補助3件を支援、国際会議等海外への派遣（36件）や集中講義を行った。④外国人招聘（20名）、⑤国際シンポジウム（3件）の開催を通じて大学院生を含む若手研究者の幅広い国際交流（相互交流）事業を進めた。さらに⑥グローバルCOEセミナー（23件、うち外国人9件）を開催した。年度末には、英語によるRA研究活動ヒアリングを実施し、RA活動の審査を経て、4名をRA優秀者として表彰した（うち1名は物理学専攻大学院生）。また、学振特別研究員に物理学専攻大学院生が採用された。

本拠点担当グループ所属の平成23年度修了のRA8名（うち物理学専攻大学院生4名）の進路は、PD（4名）、公的研究機関（1名）、企業（2名）、公務員（1名）と幅広く活躍の場を拡げており、アカデミアのみならず企業からも高く評価される人材輩出拠点として認知されつつある。本プログラムの支援を得て研究は格段に進んだ；国内外学会を代表する諸雑誌に181編の原著論文発表（うちRAが第1著者である論文発表件数が27編）、国際会議での計51件の招待講演、特許出願6件、学会誌等や新聞等での誌上での紹介記事9件。受賞関連では丸文研究奨励賞、市村学術賞貢献賞など6件。以上のように、教育研究拠点形成は順調に進捗している。

7.4 国際研究会「Workshop on Heavy Fermions (TOKIMEKI 2011)」

大阪大学最先端ときめき研究推進事業「純良単結晶と圧力技術でつくりだす重い電子と超伝導」（代表：本多史憲（9月まで物理学専攻所属））主催、グローバルCOE「物質の量子機能解明と未来型機能材料創出」共催で、“重い電子と超伝導”を中心テーマとして、広く物

性物理分野の実験，理論研究による最先端の論文発表及び若手研究者や学生の国際交流，学術交流を目的として国際研究会を行った。平成 23 年 11 月 23 日～26 日の 4 日間に渡って，大阪大学基礎工学国際棟シグマホールにおいて開催された。物理学専攻からは，教職員 2 名が実行委員として運営に携わり，大学院生も受付や会場内で運営補助に携わった。基調講演 1 件，招待講演 12 件，一般講演 10 件，学生講演 9 件，ポスター発表 102 件（うち物理学専攻では，基調講演 1 件，学生講演 2 件，ポスター発表 26 件），参加人数 173 名のうち海外よりも 9 カ国から 16 名と新鋭な若手研究者が参集した有益な国際研究会となった。また，学生講演優秀賞 2 名，ポスター優秀賞 7 名（うち物理学専攻大学院生 3 名）を選出した。

23rd November (Wednesday)

-Opening Chair: F. Honda

- 13:00～13:15 Prof. S. Nishio (Grad. School of Information Science and Technology, Osaka University)
Prof. Y. Kitaoka (G-COE Project leader, Grad. School of Engineering Science, Osaka University)

-Session A: Yb-compounds and $\text{RT}_2\text{Zn}_{20}$ Chair: T. Takeuchi

- 13:15～13:45 F. Honda (Osaka University) [23-OO-1]
TOKIMEKI project
- 13:45～14:05 T. Onimaru (Hiroshima University) [23-CO-1]
Magnetic and Transport Properties of Pr-based Compounds $\text{PrT}_2\text{Zn}_{20}$ (T = Ru, Rh, and Ir)
- 14:05～14:25 S. Watanabe (Kyushu Inst. Tech.) [23-CO-2]
Quantum Valence Criticality in Ce- and Yb-based Heavy Fermion Systems
- 14:25～14:45 K. Matsubayashi (University of Tokyo) [23-CO-3]
Pressure- and Magnetic Field-induced Quantum Critical Phenomena in Yb-based Heavy Fermion Compounds

-Session B: Rare earth compounds, others Chair: T. Kagayama

- 15:15～15:45 Y. H. Matsuda (University of Tokyo) [23-IO-1]
High Magnetic Field X-Ray Spectroscopy of Yb and Ce Intermetallic Compounds
- 15:45～16:05 R. Higashinaka (Tokyo Metropolitan University) [23-CO-4]
Unusual Field-Insensitive Phase Transition and Kondo Behavior in $\text{SmTi}_2\text{Al}_{20}$
- 16:05～16:25 Y. Tokiwa (Georg-August-Universität) [23-CO-5]
Elusive Fulde-Ferrell-Larkin-Ovchinnikov State: Evolution of Quasi-Particle Entropy in High-Field Superconducting Phase in CeCoIn_5
- 16:25～16:55 S. K. Goh (University of Cambridge) [23-IO-2]
Inductive Measurements under Pressure using Microcoils in Anvil Cells

24th November (Thursday)**-Session C: Ce-based SC and actinide****Chair: N. Kimura**

- 9:00~9:30 H. Sakai (JAEA) [24-IO-1]
Anisotropy of Spin Fluctuations in the Heavy Fermion Systems: Nuclear Magnetic Resonance Study
- 9:30~9:50 I. Sheikin (CNRS) [24-CO-1]
Recent Advances in Studying Heavy Fermions at High Magnetic Field in Grenoble
- 9:50~10:20 S. -I. Fujimori (JAEA) [24-IO-2]
Electronic Structure of Heavy Fermion Uranium Compounds: Soft X-ray Photoelectron Spectroscopy Study

-Session D: U-based Superconductors**Chair: A. Miyake**

- 10:40~11:10 D. Aoki (CEA) [24-IO-3]
Superconductivity Reinforced by the Magnetic Field in Ferromagnetic Uranium Compounds
- 11:10~11:30 A. Pourret (CEA) [24-CO-2]
Thermoelectricity of Uranium based Ferromagnetic Superconductors
- 11:30~12:00 E. A. Yelland (University of Edinburgh) [24-IO-4]
High Field Superconductivity at an Electronic Topological Transition in URhGe

-Poster Session 24-P**Chair: Y. Haga**

13:30~15:00

-Student Oral Session A**Chair: T. Kagayama**

- 15:30~15:45 N. Arakawa (University of Tokyo) [24-SO-1]
Origin of the Heavy-Fermion Behavior in $\text{Ca}_{2-x}\text{Sr}_x\text{RuO}_4$
- 15:45~16:00 Y. Hirose (Osaka University) [24-SO-2]
Collapse of the Heavy Fermion State in CeCu_6 under Magnetic Field and Pressure
- 16:00~16:15 M. Kratochvílová (Charles University in Prague) [24-SO-3]
The Crystal Growth and Evolution of Magnetism and Superconductivity in Pd-Doped CeRhIn_5 and Ce_2RhIn_8
- 16:15~16:30 K. Masuda (Waseda University) [24-SO-4]
Cooper Pairing of Fermions with Unequal Masses in Heavy-Fermion Systems

-Student Oral Session B**Chair: V. Sechovský**

- 16:45~17:00 M. Sakoda (Kobe University) [24-SO-5]
Single Crystal Growth, Electrical and Magnetic Properties in $\text{RT}_2\text{Al}_{10}$ (R = rare earth, T = Fe, Ru, Os)

- 17:00~17:15 Y. Shimizu (Hokkaido University) [24-SO-6]
Unusual Magnetic Properties in Superconducting State of UBe_{13}
- 17:15~17:30 R. Yamanaka (University of Tokyo) [24-SO-7]
Quantum Critical Behavior of Heavy Fermion Compound $\text{YbCo}_2\text{Zn}_{20}$
under Pressure and Magnetic Field
- 17:30~17:45 Y. Yamashiro (Osaka University) [24-SO-8]
Generating Band Gap of Bilayer Graphene in Ionic Liquid
- 17:45~18:00 Y. Harashima (Osaka University) [24-SO-9]
Effect of Disorder and Electron-Electron Interaction near Metal-
Insulator Transition in Doped Semiconductors using Density Func-
tional Theory

25th November (Friday)**-Session E: Rare earth compounds, Pressure technique** **Chair: M. Yashima**

- 9:00~9:30 A. Thamizhavel (TIFR) [25-IO-1]
Crystal Growth and Anisotropic Properties of Strongly Correlated
Electron Systems
- 9:30~10:00 G. Seyfarth (Université de Genève) [25-IO-2]
Multiprobe and Valence Fluctuations in Heavy Fermion Supercon-
ductor CeCu_2Si_2 under High Pressure

Poster Session 25-P **Chair: T. D. Matsuda**

10:30~12:00

-Plenary Session **Chair: I. Umehara**

- 13:30~14:30 Y. Onuki (Osaka University) [25-PL-1]
High-Quality Single Crystal Growth and Unique Electronic States
Under Magnetic Field and Pressure in Rare Earth and Actinide Com-
pounds

26th November (Saturday)**-Session F: U compounds** **Chair: S. Watanabe**

- 9:00~9:30 W. Knafo (CNRS) [26-IO-1]
High-Field Interplay of Magnetism, Fermi Surface Reconstruction,
and Hidden-Order in the Heavy-Fermion Material URu_2Si_2
- 9:30~10:00 H. Kusunose (Ehime University) [26-IO-2]
Electric Hexadecapole Order for the Hidden-Order Phase in URu_2Si_2
- 10:00~10:20 Y. Haga (JAEA) [26-CO-1]
Recent Progress in Single Crystal Growth and Physical Properties of
Actinide Compounds

-Session G: Noncentrosymmetric superconductors **Chair: R. Settai**

- 10:50~11:20 K. Kaneko (JAEA) [26-IO-3]
Neutron Scattering Study on Non-Centrosymmetric Heavy-Fermion Superconductors
- 11:20~11:40 Y. Yanase (Niigata University) [26-CO-2]
Magnetic Properties and Exotic Phases in Locally Non-centrosymmetric Superconductors
- 11:40~12:00 T. Koyama (University of Hyogo) [26-CO-3]
Partial Fermi Surface Quenching in the Noncentrosymmetric superconductor $\text{Mo}_3\text{Al}_2\text{C}$
- 12:00~12:30 N. Kimura (Tohoku University) [26-IO-4]
Novel Properties of Noncentrosymmetric Heavy-Fermion Superconductor CeRhSi_3

-Closing

- 12:30~ Y. Onuki (Grad. School of Science, Osaka University)

第8章 理数オナープログラム

8.1 平成23年度活動概観

大阪大学理学部は、数学、物理学、化学、生物科学の4学科からなっており、理数オナープログラムは、学問の違いを考慮して学科毎に提供しているが、参加する学生は学科の壁を越えて履修することができる。本プログラムは、準備が整っていた物理学科において平成19年度後期から先行試行し、平成20年度から正式なカリキュラムに取り入れたが、他学科では平成20年度に試行を行い、平成21年度から正式カリキュラムとなった。理数オナープログラムに参加する学生は、各学科がオナーカリキュラムとして指定する科目を履修するとともに、オナーセミナーを少なくとも2科目2単位履修しなければならない。従って、本プログラムに参加する学生数は、オナーセミナーを受講する学生数で計ることができる。オナーセミナーに参加した学生数の半期毎の変化を表1に示している。

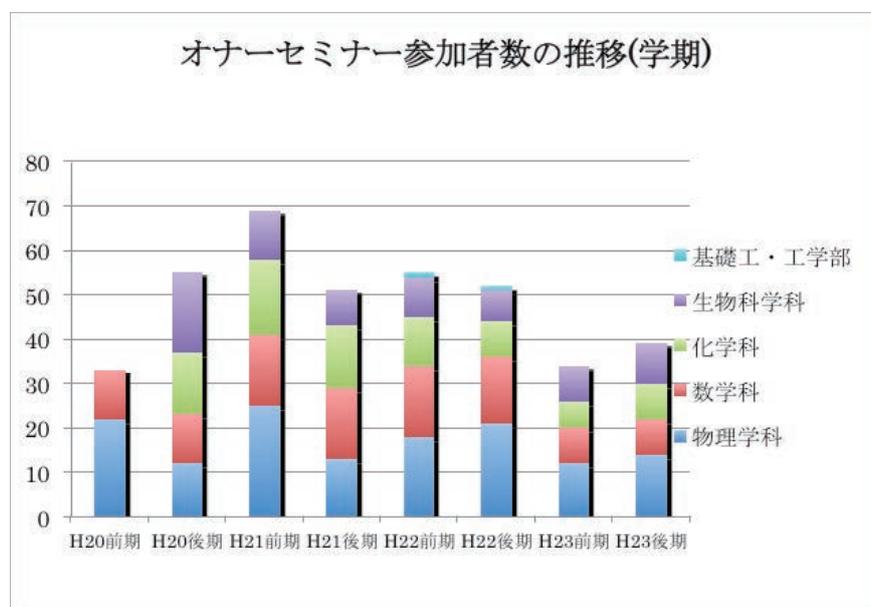


表1

前期と後期で開講セミナー数に変動があるため、参加学生数の年度別累計を表2に示す。H21-22はほぼ100~120名程度で定常的になってきたように見えたが、H23年度はやや減少気味であった。理数オナープログラムが対象とする2,3年生の学生総数は約500名なので、対象となる延べ学生総数は前後期合わせて1,000名程度である。H23年度の参加者数は、ほ

はその8%弱にあたる。

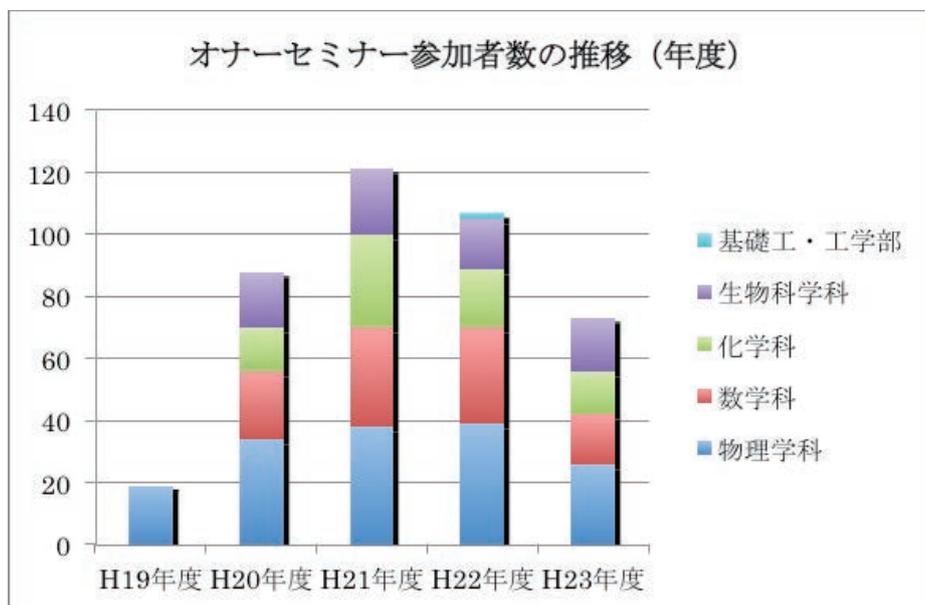


表2

理数オーナープログラムのコアであるオーナーセミナーは、主に学部2,3年生を対象としているが、どの学年の学生が実際に参加しているかを詳細に示したのが次の表3である。

少数の特に意欲的な1年生にも参加を認めているが、一番多いのは2年生であり、3年生は前期の参加者が少なくなっているのが分かる。これは3年生になると通常の専門課程のカリキュラムで多忙になり、やや負担が大きい選択科目のオーナーセミナーを並行して履修することを控える心理が働くためだと考えられる。現に時間的にも精神的にもゆとりがでてくる3年生後期には、本セミナーに関心を持っている学生が再び戻ってきている。ただ、いわゆる「ゆとり世代」が学部生の大半を占めだした昨今、高校までに習得すべき知識がますます減少し、大学の通常授業についていくことに精一杯となる学生が増えるなど、学生の知識の習熟度に変化が見られるので、本プログラムの対象者である、好奇心旺盛で独学を苦としない学生をどうやって理学部に呼び込むか、入試の段階からも検討すべき課題であろう。

8.2 オナープログラム修了者

これまでの修了者実績は

- 平成21年度 物理学科1、化学科1
- 平成22年度 物理学科4、化学科3、数学科1、
- 平成23年度 物理学科3、化学科6、数学科3、生物科学科3

物理学科では、

- 平成22年度のオナー修了者4名のうち 楠本賞0、理学部賞1

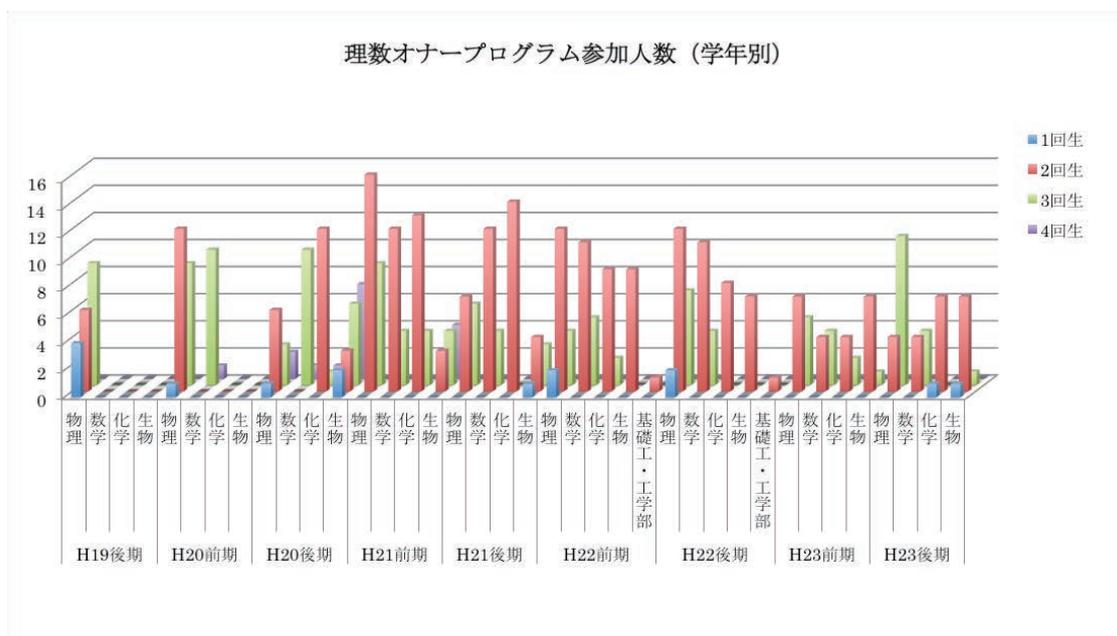


表 3

平成 23 年度のオナー修了者 3 名のうち 楠本賞 0、理学部賞 1

他の学科では、オナー修了者が大体、楠本賞 1、理学部賞 1 ぐらいとなっている。これは、H23 以前入学生に対する修了条件に一因があったからで、H24 入学生より修了条件を改訂した。

8.3 オナーセミナー

学部の低学年から意欲ある学生をさらに引き上げる方法として、少人数制の理数オナーセミナーを開講している。高度な内容の授業を行うとともに、主体的な学習態度を身につけさせ、セミナー終了後は教員および学生の評価をもとにセミナーをさらに改良することを目指す。

少人数制のため、個々の能力を教員が的確に把握できるので、彼らの実力を加味しつつ、学生の好奇心を引き出し、通常授業の枠にとられない内容を展開する。昨年度は 38 のオナーセミナーを開講したが、今年度は前後期合わせて 28 のオナーセミナーを用意し、のべ 73 名が履修した。

なお、履修希望者が減っているため、試行として、学生からの要望を取り入れ、物理学科内で後期に「自主ゼミ」を実施してみた。教員はアドバイザーとしてつき、TA を中心に自主研究を強制しないゆるやかな輪読のセミナー形式にした。TA の能力が高かったこともあるが、週 1 ないし 2 回のセミナーを 10 月から 2 月まで継続して、目標内容を読みきることができた。受講生からの感想として、自主ゼミにありがちな、「重箱の隅をつつくような」無駄な展開に陥ることもなく、TA が抽出してくれる要点をみなで議論ができ、成果があがったとの報告を受けている。

【H23 オナーセミナー】 28 セミナー開講 受講者延べ人数 73 名

《前期》13 セミナー開講 受講者数 34 名

- ◇ 物理オナーセミナー〈前期〉4 セミナー開講 受講者数 12 名
 - A 質量分析学への誘い（豊田岐聡、新聞秀一） 生物科学 2 名、生命理学 1 名
 - B 生命現象のモデル化実験解析（久富修） 物理学科 2 年 1 名、3 年 1 名
 - C 電場・磁場が粒子におよぼす作用を探る（植田千秋、山中千博、桂誠）
物理学科 2 年 1 名
 - D ファインマンと物理を楽しもう（東島清、伊藤悦子） 物理学科 2 年 5 名、3 年 1 名
- ◇ 数学オナー〈通年〉4 セミナー開講 受講生 11 名（うち物理学科 3 年 3 名）

《後期》16 セミナー開講 受講者数 39 名

- ◇ 物理オナーセミナー〈後期〉 6 セミナー開講 受講者数 14 名
 - F 目に見えない放射線をつかまえる（下田正、小田原厚子） 物理学科 3 年 2 名
 - G 加速器を使って分析しようー身の回りの謎に挑戦ー（福田 光順）
物理学科 2 年 2 名、3 年 1 名、化学科 1 年 1 名
 - H 素粒子と宇宙について考えよう（長島順清、久野良孝） 物理学科 3 年 3 名
 - S-1 研究室に入って好きな研究をしてみよう（菊池誠、時田恵一郎） 物理学科 3 年 1 名
 - S-2 同上（豊田岐聡、新聞秀一） 生物科学コース 2 年 1 名
 - S-3 自主ゼミ ファインマンを読もう（東島清） 物理学科 2 年 2 名、3 年 1 名

8.4 自主研究と発表会

自分で研究課題を見いだした学生には、オナーセミナーの中で何度か発表をさせて実行可能な課題となるように指導した。中々自分で課題を見いだせない学生に対しては、担当教員が用意した大きなテーマの中から学生に選ばせ、討論を通して具体的な研究課題を見いだすように指導した。最終的に参加学生が選択した研究課題は資料にまとめた。自主研究の課題探しは、オナーセミナー開始後 2 ケ月目から始めたが、実際に自主研究を行うのは、前期は 8 月中旬から 9 月の夏休み、後期の場合は 2 月中旬から 3 月の春休み期間であった。

オナーセミナーの授業と並行して、自ら課題を見つけ自主研究に取り組んだ成果を発表するために研究成果発表会を前期、後期それぞれ 1 回ずつ合計 2 回開催した。発表時間は一人 10 分ないし 15 分、質疑応答は 5 分とした。全学科ともオナーセミナーの通常授業の平常点と発表会の出来を合算し、成績評価を行った。

発表のパフォーマンス力が高かった学生を聴衆の投票結果により表彰し、学生のやる気をも高めるようにした。また、研究データの考察方法や、文章による説明能力を養うため、この研究結果を自主研究報告書にまとめさせて提出させた。

H23 前期 オナーセミナー 自主研究発表会

平成 23 年 9 月 28 日 (水) 10:00-16:30 at H701

物理オナーセミナーからの発表 5 セミナー 参加学生 15 名 12 演題

〈東島、伊藤 G〉ファインマンと物理を楽しもう

1 相対性理論における剛体類似物体の運動

- 2 運動するブラックホールによる時空 Part2
- 3 電磁波を用いたタイムトラベル
- 4 一番良く飛ぶ野球のバットを考える
- 5 ケータイ電波の伝播
- 6 紙と筆の世界
- 〈久富 G〉 生命現象のモデル化実験解析
 - 7 生体分子の形状が光散乱に及ぼす影響
 - 8 動的散乱による生体タンパクの温度変化測定
- 〈植田、山中、桂 G〉
 - 9 永久磁石による小さな氷の挙動を探る～氷の反磁性磁化率～
- 〈豊田、新聞 G〉
 - 10 質量分析によるアミノ酸の高感度測定 (共同研究)
 - 11 質量分析法によるジスルフィドマッピング
- 〈オナー S 時田 G〉
 - 12 阪大内の猫のバイオリギング調査と測定器の開発 (共同研究)

H23 後期 オナーセミナー 自主研究発表会

平成 24 年 3 月 30 日 (金) 13:00-17:00、4 月 2 日 (月) 13:00-16:00 at H701

物理オナーセミナーからの発表 5 セミナー 参加学生 11 名 10 演題

- 〈豊田、新聞 G〉
 - 1 質量分析における試料前処理法の開発
- 〈福田、藤田 G〉
 - 2 長崎の「今」と福島の「これから」
 - 3 海に住む甲殻類、海藻類の微量元素分析
 - 4 PIXE 法を用いたアジの産地特定
 - 5 Big Bang 温度における ${}^6\text{Li}$ 、 ${}^3\text{He}$ の生成反応断面積の測定
- 〈オナー S 菊池、時田 G〉
 - 6 外国為替市場における相場変動の分布の解析
- 〈下田、小田原 G〉
 - 7 原発事故で放出された Sr-90 の検出を目指して (共同研究)
- 〈長島、久野 G〉
 - 8 T2K によるニュートリノ振動の観測
 - 9 MAC-E-filter による ν の質量測定
 - 10 LHC での微小ブラックホール生成可能性
- 数学オナーからの物理学科学生による発表 2 セミナー 参加学生 2 名 2 演題
- 〈林 G〉
 - 24 解の一意性が成り立たない微分方程式
- 〈大鹿 G〉
 - 25 ロホリンの定理で見る 4 次元の特異性

8.5 オナープログラム参加者の活動記録

オナープログラム参加者の集団も上はD1から下はB1まで、延べ人数が180名を超えてきて、一大組織となりつつある。もちろん主役はオナーセミナーを受講している学部生であるが、何事にも好奇心旺盛である点で共通するのか、仲良くなるスピードも早く、研究発表や交流会を通して、学科、学年を超えたつながりができている。互いを尊重しながら、切磋琢磨する姿勢を持つことは非常に喜ばしいことである。H23年度の活動内容を下記に記す。

この年はオナー運営TA（物理学専攻、宇宙地球科学専攻、化学専攻 各M1）が3名おり、彼らの下級生をまとめる力と組織を企画、運営サポートする姿勢は非常に素晴らしく、この大きな集団が1年間活動できたのも彼らの尽力におうところが大きい。

下記にこの1年間の活動内容を記す。

- 1) いちよう祭 H23.5/3 理学部H棟2F コミュニケーションスペース
- 2) 豊中市小中学生自由研究アドバイザー 豊中市教育センター（蛍ヶ池）
アドバイザー活動 H23.7/23、8/27 中間の質問は gmail にて
- 3) オープンキャンパス H23.8/9 理学部H棟1F コミュニケーションスペース
- 4) SSH 全国大会 H23.8/11,12 神戸国際展示場
- 5) 前期自主研究発表会 発表会 H23.9/28 理学部H701 オナー交流会 理学部D403
- 6) 「広報とよなか 2012 1月号」豊中市長との対談 H23.11/2
オナー OG (生物科学 M1) 1名 参加 豊中市教育センター（蛍ヶ池）
- 7) 池田高校理学部見学会実験サポート (1年生約 100 名来学) H23.11/24 D501 ほか
- 8) オナー焼き芋&クリスマス会 H23.12/23 H213、2F コミュニケーションスペース
- 9) サイエンスインカレ（文部科学省主催）H24.2/18、19 東京 科学未来館
化学科3回 1名、物理学科2回 2名 ポスター発表参加
- 10) サントリー企業見学 H24.2/29 サントリー研究所@水無瀬
オナー生 B1~M1 11名参加 施設見学と阪大理学部 OBOG との懇談
- 11) 卒業生を送る会 H24.3/22 理学部H棟1F B4生と在校生 30名参加
- 12) 後期自主研究発表会 H24.3/30、4/2 オナー交流会 4/2 理学部D303

学生企画型

- A) Gecko 京大工学部阪大理学部研究交流会 H23.9月上旬 理学部F102室 他
- B) 首都大学東京理学研究科有志との異分野交流会 H24.3.17
大阪大学学生コモンズ 他

第9章 国際化拠点整備事業（グローバル30）

9.1 International Physics Course (IPC)

「国際化拠点整備事業（グローバル30）」は、大学の機能に応じた質の高い教育の提供と、海外の学生が我が国に留学しやすい環境を提供する取組のうち、英語による授業等の実施体制の構築や、留学生受け入れに関する体制の整備、戦略的な国際連携の推進等、我が国を代表する国際化拠点の形成の取組を支援することにより、留学生と切磋琢磨する環境の中で国際的に活躍できる高度な人材を養成することを目的としています。

文部科学省 HP

http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/21/07/1280880.htm

阪大 HP

<http://www.osaka-u.ac.jp/ja/guide/international/global30/index.html>

平成20年に策定された「留学生30万人計画」の具体的な実現への方策の一部として、英語のみで受講・卒業できるコースの創設、国際公募による外国人教員の採用、受け入れ体制の整備等、特に大学のグローバル化に重点が置かれているところが特徴です。

大阪大学は、学位取得が可能な英語コースとして、「化学・生物学複合メジャーコース」（理学部・工学部・基礎工学部共同）、「人間科学コース」（人間科学部）の学部コース及び「統合理学特別コース」、「国際物理特別コース」（理学研究科）の大学院コースを平成22年度に新設しました。これらのコースは、既存の英語コース（フロンティアバイオテクノロジー英語特別プログラム、船舶海洋工学英語特別コース、”Engineering Science 21st Century”プログラム、量子エンジニアリングデザイン研究特別プログラム）に加えて、本学の教育プログラムの幅を一段と広げるものとして期待されるものです。留学生数については、G30の定める目標年である平成32年までに、約2倍の3,000名とすることを目標値として掲げています。構想では、現在約200名弱の受け入れがある1年未満の短期留学生数を今後拡大し、平成32年にはおよそ1,000名規模まで拡大することを目指します。

大阪大学大学院理学研究科物理学専攻では、平成22年10月に国際物理特別コース（IPC）を新しく開設しました。このコースは授業・研究指導とも英語で行われ、国際共同研究や実験など、国際舞台で活躍できる人材を育成します。大阪大学は高強度レーザーと高エネルギー加速器の両方の大型装置を所有している唯一の大学です。凝縮系物理学や他の分野に興味がある学生の方や、海外からの留学生も歓迎しています。奨学金制度もあります。定員

は、M.S コースが1 学年 5 名、Ph.D コースが1 学年 5 名です。

平成 22 年度は、平成 22 年 10 月 1 日に、第一期生を迎え入れました。入学者は、M.S コースが 5 名、Ph.D コースが 3 名で、国籍は、中国 3 名、ベトナム 3 名、エストニア 1 名、バンラディシュ 1 名です。さらに、平成 23 年 10 月 1 日に、第二期生を迎え入れました。入学者は、M.S コースが 5 名、Ph.D コースが 1 名で、国籍は、中国 2 名、香港 1 名、ベトナム 1 名、インドネシア 1 名、マレーシア 1 名です。平成 23 年 12 月～平成 24 年 2 月にかけて、平成 24 年 10 月入学のための入学試験を行い、M.S コースが 3 名の合格者を発表しています。彼らの国籍は、中国 3 名です。また、一期生の M.S コースのうち 3 名が、本学の Ph.D 進学を希望していますので、平成 24 年度 10 月入学者は、Ph.D コースは、3 名になる予定です。

9.2 Chemistry-Biology Combined Major Program (CBCMP)

2010 年 10 月に開設された。2010 年度入学生は 13 人であった。2011 年度入学生は 12 人であった。2012 年秋には、さらに 20 人が入学予定である。物理学科が担当している授業は

Freshman Year:

Introductory Physics 1 (Classical Mechanics);

Introductory Physics 2 (Electromagnetism);

Information Literacy (1 unit ~3 weeks);

Basic Seminar (1 unit ~3 weeks);

Basic Physics Experiments;

Sophomore Year:

Advanced Physics 1 (Thermal Physics Applied to Biological Physics);

Advanced Physics 2 (Modern Physics);

である。物理担当の専任特任准教授として Wade Naylor 氏が従事している。

URL: <http://www.icou.osaka-u.ac.jp/cbcmp/>

第10章 国際交流活動

10.1 目的

大阪大学大学院理学研究科（物理学専攻）での国際交流活動の主たる目的は

1. 物理学専攻の教育研究の成果を海外に向けて積極的に情報発信すること
2. 海外の大学や研究機関から本研究科博士前・後期課程への学生の入学を推進することである。

このような活動には、教員個々人のチャンネル形成と信頼関係の形成が必要である。それに加え、研究科としてオーソライズされた組織的なプロモーション活動も必要であり、物理学専攻としてはこれらについて努力している。平成23年度の活動は、以下の通りである。

10.2 活動の内容

- 本研究科・専攻・教育研究・International Programs の紹介。
- 本研究科・専攻の大学院生への経済的支援の説明。
- 本研究科・専攻の短期、長期の研究活動の可能性、希望や意見などの聴取。
- 在学中から Home Institute と連絡を取り合い、一人の学生を育てていく Joint Degree Program や、留学生の経済支援について Home Institute との co-funding の可能性の検討・議論。
- (mini-)Workshops の実施。
- 教育研究関連公的機関への訪問・情報収集。

10.3 訪問先のリスト、期間、訪問者、等

1. 韓国、20011.09.15-16；東島（物）、篠原（化）、滝澤（生）、久野（物）、岸本（物）、升方（生）、卓（生）、中澤（化）、水谷（化）、久保（化）、佐藤（高）、浦川（高）
 - (a) 【Seoul National University, College of Natural Science】
 - 化学：Prof. B. M. Kim, Prof. S. M. Shin, Prof. S. H. Lee, Prof. J. I. Hong
 - 生物：Prof. Roe, Prof. Lee, Prof. Hwang

- (b) 【Korea Advanced Institute of Science and Technology, College of Natural Science】

化学：Prof. Sang Kyu Kim

生物：Prof. Choi, Prof. Han

高分子科学：Prof. Jong-Duk Kim

2. ベルギー、2011.12.6；荻原（生）、小川（物）、久野（物）

- (a) 【Symposium on EU-Japan Collaboration in Education, Research and Exchanges - Brussels】

ITPなどの制度を通して、大阪大学とEUの大学が学生交流を活発に行っていることについて、その成果を確認すると共に、今後更に推進するためのシンポジウムが開催された。ヨーロッパに留学中の理学研究科の学生（物理学専攻からは新居良太君）も参加した。

10.4 部局間学術交流協定

平成23年度に、物理学専攻の教員がコンタクトパーソンとなって新たに締結した海外研究機関との部局間学術交流協定は、以下の通りである。

1. ヘルシンキ大学（フィンランド）：2011.4.11 - 2016.4.10
コンタクトパーソン：小川哲生
2. フリードリッヒ・ウィルヘルム大学とケルン大学によるボン・ケルン統合物理・天文学大学院（ドイツ）：2011.7.17 - 2016.7.16
コンタクトパーソン：藤田佳孝、久野良孝
3. インハ大学自然科学研究科（韓国）：2011.12.22 - 2016.12.21
コンタクトパーソン：保坂淳、岸本忠史
4. インド工科大学ボンベイ理学部（インド）：2012.2.24 - 2017.2.23
コンタクトパーソン：久野良孝

10.5 若手研究者招聘事業及び海外研究機関での集中講義

平成23年度は、前年度に引き続き、日本学術振興会の「若手研究者招聘事業-東アジア首脳会議参加国からの招聘-」に申請した「A primer course of experimental physics」が採択された。この事業として、阪大でのスクールとダナン（ベトナム）でのミニスクール及び北京（中国）でのセミナーを開催した。その他、バンドン工科大学、ダナン教育大学でも集中講義を行った。

1. A primer course of experimental physics（2011年9月8－10月3日）

- (a) <http://www-fn.lns.sci.osaka-u.ac.jp/ATTP/2011/index.htm>
- (b) 招聘学生
ハノイ 2 名、ダナン 3 名、ホーチミン市 3 名、クアラルンプール 4 名、ジョホールバル 3 名、北京 4 名、蘭州 2 名、上海 1 名。
他に TA としてベトナムから 2 名のスタッフを招聘。ダナン教育大学の Son 教授を招聘。
- (c) 面接
2011 年 7 月 13 日 - 24 日、ジョホールバル、クアラルンプール (能町)、ハノイ、ダナン、ホーチミン市 (板橋・能町)、北京、蘭州、上海 (岸本・能町) で 54 名を面接。岸本・久野・小川はインターネットで面接に参加
- (d) 講義
Prof. KISHIMOTO Tadafumi Introduction to Nuclear Physics
Prof. KUNO Yoshitaka Introduction to Particle physics
Prof. TAMII Atsushi Data analysis / Statistical analysis
Prof. SHIMAMOTO Takamitsu Japanese culture
Prof. OGAWA Tetsuo Theory of Photoinduced Phase Transitions
Prof. NOZUE Yasuo Nanoscience
Prof. ITAHASHI Takahisa Vavilov-Cherenkov radiation -principle and application-

Prof. FUKUDA Mitsuhiro Ion optics
Prof. TAKABE Hideaki Anti-Matter Production and Vacuum Breakdown with Ultra-intense Lasers
- (e) 実験
Radiation measurements Prof. S. Shimizu, Dr. Vo Hong Hai (Vietnam)
Coincidence experiments Prof. A. Sato, Mr. Tran Hoai Nam(IPC student)
Optics and spectroscopy Prof. T. Nakano, Dr. Truong Cong Duan(Vietnam)
Life time measurements of ^{99}Mo / $^{99\text{m}}\text{Tc}$ Prof. A. Tamii(RCNP)、Prof. T. Suzuki(RCNP)、Prof. J. Ong(IPC)
- (f) 見学
9 月 9 日 大阪大学レーザーエネルギー学研究センター・核物理研究センター
9 月 26 日 東大宇宙線研究所神岡実験施設
9 月 27 日 大阪大学医学物理士コース
- (g) 学振の「若手研究者招聘事業－東アジア首脳会議参加国からの招聘－」(平成 23 年度採択) をもとに、物理学専攻、核物理研究センターの予算により実施。

2. Danang Mini-school

- (a) 場所：ダナン教育大
(b) 日時：2011 年 12 月 1 日-3 日

- (c) 参加者 板橋、小川、岸本、久野、時田、能町
- (d) 講義 (60 名ほどが聴講)
板橋、小川、岸本、久野、時田が担当
- (e) 実験 (15 名ほどが参加)
能町が担当。2010 年・2011 年に招聘した学生が TA として参加。
- (f) 学振の「若手研究者招聘事業－東アジア首脳会議参加国からの招聘－」(平成 23 年度採択) により実施。

3. 北京航空航天大学セミナー

- (a) 場所：北京航空航天大学
- (b) 日時：2011 年 4 月 20 日
- (c) 参加者 谷畑 (RCNP)、岸本、能町、谷森 (京大)
- (d) 講義
谷畑、岸本、谷森が担当
- (e) 実験 (15 名ほどが参加)
能町が担当。2010 年に招聘した学生が TA として参加。

4. The summer school in Bandung

- (a) 場所：バンドン工科大学 (インドネシア)
- (b) 日時：2011 年 11 月 9 日-11 日
- (c) 参加者 日本からは小川。他にグローニンゲン大学から 4 名、ドイツから 2 名、スペインから 1 名。
- (d) 講義 (60 名ほどが聴講)
小川担当分は 3 日で 6 時間。

5. Danang extended lectures on semiconductors

- (a) 場所：ダナン教育大学 (ベトナム)
- (b) 日時：2012 年 2 月 28 日-29 日
- (c) 参加者 小川。
- (d) 講義 (50 名ほどが聴講)
小川が担当 (2 日で 15 時間)

10.6 その他

物理学専攻（博士課程）の在籍留学生人数は、平成23年10月1日現在で合計27名。

（国費留学生：8名、私費留学生：17名、政府派遣留学生：2名）

表 10.1: 出身国別留学生数 (2011年10月現在)

国名	国費	私費	政府
China	1	5	1
China(香港)	1		
Vietnam	2	5	
South Korea	1	2	
Malaysia	1	1	1
Indonesia		1	
Estonia		1	
Colombia	1		
Sri Lanka	1		
Bangladesh		1	
Turkey		1	

第11章 湯川記念室

11.1 平成23年度活動概観

大阪大学湯川記念室は、湯川博士の中間子論が大阪大学(旧大阪帝国大学)理学部にて生まれ、日本で最初のノーベル賞として実を結んだことを記念して、1953年、本部に直属する組織として発足し、1976年に改めて附属図書館内に設置された。2008年10月より、大阪大学総合学術博物館に属する。理学研究科、特に、物理学専攻のメンバーが中心的に運営をにない、物理や自然科学の基礎の社会的、学内的な啓蒙活動に積極的に取り組んでいる。

湯川記念室のホームページは <http://www-yukawa.phys.sci.osaka-u.ac.jp/> である。

11.2 第27回湯川記念講演会

2011年10月9日(日)、13時-17時、大阪大学中之島センター、佐治敬三メモリアルホールで開催した。湯川記念室が主催、日本物理学会大阪支部が共催した。220人以上の参加者があった。佐治敬三メモリアルホールは満杯となり、別の部屋にビデオ中継した。

- (1) 小林富雄 (東京大学 素粒子物理国際研究センター教授)

“巨大加速器 LHC で見る素粒子の世界”

- (2) 土'山 明 (大阪大学大学院理学研究科教授)

“「はやぶさ」の見たもの、採ってきたもの”

<http://www-yukawa.phys.sci.osaka-u.ac.jp/sympo/sympo27.html>

小林氏はスイスの巨大加速器 LHC の実験で、近々発見が予想されるヒッグス粒子のこと等について分かり易く解説、引き続き、土'山氏が「はやぶさ」が持ち帰った岩石の分析から判明しつつあること等を興味深く解説した。

11.3 最先端の物理を高校生に Saturday Afternoon Physics 2011

日時：2011年10月15日、22日、29日、11月5日、12日、19日(土) 15時 - 18時

<http://www-yukawa.phys.sci.osaka-u.ac.jp/SAP/>

主催：総合学術博物館湯川記念室

共催：理学研究科、工学研究科、基礎工学研究科、大学教育実践センター、

レーザーエネルギー学研究センター、核物理研究センター



図 11.1: 「最先端の物理を高校生に SAP2011」の風景

主に高校生を対象に、一線の研究者が最先端の物理を分かりやすく講義するとともに、演示やゲームも取り入れ、物理や科学に対する興味を引き出そうとするプロジェクト、「最先端の物理を高校生に Saturday Afternoon Physics 2011」が10月15日から11月19日まで、毎土曜日午後3時から6時まで6週にわたり、豊中キャンパス理学部D501大講義室などで開催された。毎回、高校生、一般を含め、平均154人が出席した。155人は4回以上出席した。出席者192人のうち64人が女性であった。

毎回3時間の授業は、(1) 基幹講義：自然界の様々な世界を訪ねる、(2) コーヒーブレイク：実験デモ、実演、展示、交流、(3) 実践講義：物理、技術の現実世界での応用、の3部で構成され、自然の謎を解き明かす最先端の物理の探索とともに、我々の社会にこうした知識と技術がいかにかき入れられているかなど、未来への展望も含めてわかりやすく解説された。10月29日には、工学研究科、核物理研究センター、レーザーエネルギー学研究中心の最新設備の見学を実施した。「知りたい、学びたい」と思って自主的に参加した高校生の熱気と質問に終始つまれ、最終日には、東島清理事・副学長名の修了証書が授与された。6週間にわたって大学が高校生に提供するこの野心的なプログラムは今年も盛況のうちに終了した。

プログラムの詳細はホームページを参照されたい。物理学専攻からは、細谷裕、藤田佳孝、佐藤透、市原敏雄、豊田岐聡、福田光順、松多健策、阪口篤志、古木良一、北澤正清、尾西

克之、花垣和則、山口哲、鷹岡貞夫、Keith Slevin らが中心的に運営に携わった。

表 11.1: 「最先端の物理を高校生に SAP」の7年間の実績

開催年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
実行委員長	細谷 裕	細谷 裕	細谷 裕	松多健策	佐藤 透	阪口篤志	藤田佳孝
副委員長	藤田佳孝	藤田佳孝	藤田佳孝	佐藤 透	松多健策	佐藤 透	阪口篤志
参加者数	171	173	143	220	171	179	192
男性, 女性	125, 46	130, 43	94, 49	133, 87	105, 66	124, 55	128, 64
高1, 高2	107, 53	111, 53	109, 27	145, 57	105, 43	103, 54	100, 59
平均参加者	141	149	111	174	137	142	154
≥4回出席者	146	158	116	184	138	149	155
6回出席者	83	93	56	85	62	66	92
リピーター	–	12	3	1	6	9	7
参加高校数	38	43	42	46	58	69	93

この7年間の実績を表 11.1 にまとめる。4回以上出席した人は、155人であり、参加者は非常に熱意があることを物語る。93校からの参加があり、その内35校が新規参加校だった。参加高校数が増えたのは、SAPプロジェクトが浸透してきたことを意味する。今回は応募が多数で、締切前に参加申込数が許容枠に達し、そこで受付をストップした。

11.4 その他

いちよう祭（5月2日、3日）で附属図書館6階ホールにおいて、湯川秀樹博士関連の写真パネルを展示し、湯川秀樹博士、朝永振一郎博士、仁科芳雄博士のビデオ上映を行った。

第12章 社会活動

12.1 物理学科出張講義の記録

平成23年度の物理学科出張講義は宇宙地球科学専攻の教員の協力も得て以下の16件を実施した。

学校名	所在地	日時	講師	対象
兵庫県立小野高等学校	小野市	6月25日(土)	芝井 広	普通科・商業科・国際経済科 第2学年 各回約40名
兵庫県立明石北高等学校	明石市	7月8日(金)	芝井 広	高校1年生100名程度
私立開智中・高等学校	和歌山市	7月16日(土)	下田 正 小田原厚子	中等部5年生・高等部2年生 計24名
大阪府立天王寺高等学校	大阪市	7月28日(木)	藤田佳孝	理数科・普通科 2年生90名
兵庫県立姫路東高等学校	姫路市	8月23日(火)	鷹岡貞夫	2年理系の希望者約30名
大阪府立岸和田高等学校	岸和田市	8月24日(水)	下田 正	1年生46名, 2年生49名 計95名
西宮市立西宮東高等学校	西宮市	10月5日(水)	時田恵一郎	1, 2年生, 30名
島根県立出雲高等学校	出雲市	10月13日(木)	野末泰夫	高校1, 2年生
三重県立四日市高等学校	四日市市	10月26日(水)	藤田佳孝	1年生, 40名
西宮市立西宮高等学校	西宮市	10月28日(金)	野末泰夫	グローバルサイエンス科2年生38名
滋賀県立河瀬高等学校	彦根市	10月31日(月)	田島節子	高校1, 2年生
大阪府立北野高等学校	大阪市	11月1日(火)	下田 正	2年生SSコース物理選択者・62名
京都府立南陽高等学校	木津川市	11月10日(木)	鷹岡貞夫	2年生50名程度
関西大倉高等学校	茨木市	12月1日(木)	下田 正	1年生全員550名
大阪府立大手前高等学校	大阪市	12月8日(木)	芝井 広	1・2年生20名前後
兵庫県立明石高等学校	明石市	12月13日(火)	野末泰夫	2年生 理系(2クラス) 生命・科学探究類型(1クラス)計110人

12.2 連携講座

滋賀県立虎姫高等学校の生徒9名が教諭2名と共に、平成23年8月3日と4日の1泊2日の日程で、大阪大学大学院理学研究科の連携講座に参加した。高等学校では必ずしも十分に行えない物理学の基礎とその発展となる実験実習を体験し、物理学的なものの考え方を理解し体験した。また、理解した内容をまとめ、それをみんなの前で発表することによって、自ら考えること、および、それを互いに伝え理解しあうことにより、考察の深まりを目指した。さらに、その延長上にある物理学の最前線の生き生きとした研究内容の一端を理解することにより、物理学全般への関心を高めた。

特に今回は光についての基本的な知識と、屈折率測定に焦点をあてて、高校では扱えない機材を実際に用いて、生徒自らが操作し、その様子を観察・記録し、その結果を解析した。

それらの成果をレポートにまとめるだけでなく、みんなの前で発表し議論することを体験した。しかも、内容は、高校で扱う範囲を少し越えたところに設定してある。その経験は、将来、より進んだ内容へと興味を展開させるための良い経験になると期待される。今回で9回目となるこの講座の修了生から、これまで4名が物理学科に入学している。

8月3日(水)

10:00-16:40

Na ランプなどからの原子スペクトルを用いて、プリズムによる屈折角を測定した。その値からプリズムの材質であるガラスの屈折率とその波長依存性を測定した。さらに、午後を中心に、発展課題として、炎色反応を用いた原子吸光や偏光などの実験を行い、その解析を行った。

8月4日(木)

9:00-10:45

前日に行った実験の成果の発表と討議をおこなった。生徒が自らまとめた内容は、大学生のレベルに達しており、充実した発表と議論が行われた。また、適切なアドバイスをを行いながら生徒同士で質問し、議論を深めた。単に正しい答を求めるのではなく、なぜそうなるのかを自分の力で考えながら理解することを目指した。

11:00-12:00

野末による講義「光の不思議・屈折率とは」を行い、生徒が測定した屈折率はなぜ生まれるのか、また、それがなぜ波長に依存して変化するのかについて説明をおこなった。

14:00-15:30

朝日一教授の指導のもとで、ナノテクノロジーについて産業科学研究所の5つの研究室を見学し、大学における最先端の研究の一端を理解した。

12.3 高校生のための物理学科一日体験入学

2008年度まで行われていた一日体験入学を解消発展させ、Saturday Afternoon Physicsの一企画として、高校生を対象とした研究室紹介を行っている。本年度の内容は以下の通りであった。

開催日時：2011年11月12日(土) 16:00 - 17:30

開催場所：大阪大学理学部・理学研究科、基礎工学研究科(豊中キャンパス)

内容：高校生による研究室訪問

参加者数：153名(オブザーバーを含む)

協力研究室, 担当者, および企画名称:

グループ	担当者	企画名
岸本	阪口	PET の原理を知ろう
核物質学	三原	加速器で見る原子核の世界
久野	坂本	宇宙からの宇宙線を視る
田島	田島	金属の色は何色?
自然科学実験	鷹岡	音の不思議な性質
素粒子理論	山口	重力 ～ニュートン、アインシュタイン から超弦理論まで～
下田	下田, 小田原	放射線とは何だろう
ナノスピントロニクス	鈴木	実験室見学と学生との対談
三宅	伏屋	More is different — 自発的対称性の破れ
井元	山本	量子とは何だろうか?

参考: <http://www-yukawa.phys.sci.osaka-u.ac.jp/SAP/>

12.4 「いちよう祭」「まちかね祭」などにおける施設の一般公開

「いちよう祭」における施設の一般公開の状況は以下の通りであった。

公開行事名	担当(責任)者	公開日	参加人数
単結晶と圧力が創り出す新しい材料科学の世界	本多	5月3日	80
理数オナープログラム	篠木(東島)	5月3日	103
超伝導を体験しよう	宮坂	5月3日	150
素粒子実験ってなんだろう?	青木	5月3日	79
ミクロ・ナノ構造の観察と実験体験	中野	5月3日	36
加速器で見る原子核の世界	三原	5月2、3日	130
ビデオ上映「元素誕生の謎にせまる」	三原	5月2、3日	11
放射線検出器の演示	阪口	5月3日	65
質量分析計の見学	豊田	5月3日	
未知の素粒子を探る	山中	5月3日	

参加者総数: 754名 (高校生: 175名 一般: 579名)

「いちよう祭」以外での施設の一般公開の状況は以下の通りであった。

公開日	公開内容	対象者	参加人数
6 / 3	バンデグラフ施設公開	北陵高校	20名
8 / 9	大学説明会でのバンデグラフ施設公開		
9 / 29	バンデグラフ施設公開	八頭高校	35名
10 / 7	バンデグラフ施設公開	天王寺高校	20名
10 / 20	バンデグラフ施設公開	鳥取城北高校	21名
10 / 26	バンデグラフ施設公開	春日丘高校	20名
11 / 11	バンデグラフ施設公開	和歌山信愛高校	27名
11 / 12	SAP「研究室を覗いてみよう」でのバンデグラフ一日体験入学		22名
11 / 24	バンデグラフ施設公開	池田高校	100名

12.5 理科教育セミナー

基礎工学研究科と理学研究科の教員が協力して開催している「理科教育セミナー」は、高校の理科と数学の先生と大阪大学の教員が、教育に関する議論を行うものとして、15年以上前から、基礎工学研究科と理学研究科の共催の形で行われてきた。物理学専攻として、担当教員を決め積極的に開催してきている。

今年度は、平成23年8月11日（木）、12日（金）の2日間にわたって大阪大学会館にておこなわれた。日程は以下の通りであった。

8月11日（木曜日）

1. （講義）原子力の開発と今後の利用に向けて 10:00-12:00
 ー福島事故の反省と今後の課題ー
 大阪大学大学院工学研究科教授 中村 隆夫
2. （高大連携企画）ー今、大学と高校で問題となっている教育関連の問題についてー 13:00-15:30
 - (a) 「はじめに」(13:00-13:10)
 大阪大学大学教育実践センター 教授 窪田 高弘
 - (b) 「理学部での学生の問題ー授業履修に関してー」(13:10-13:40)
 大阪大学大学院理学研究科教授 阿久津 泰弘

- (c) 「基礎工学部での問題点」(13:40-14:10)
大阪大学大学院基礎工学研究科教授 関山 明
- (d) 「学生の就職での問題点(理学部)」(14:10-14:40)
大阪大学大学院理学研究教授 下田 正
- (e) 「学生の就職での問題点(基礎工学部)」(14:40-15:10)
大阪大学大学院基礎工学研究科教授 三宅 和正
- (f) 休憩 (15:10-15:30)
- (g) 「来年度始まる新しいカリキュラム」(15:30-16:15)
大阪教育大学附属高等学校池田校舎教諭 筒井 和幸
- (h) 「新指導要領下での大学入試センター試験と個別大入試」(16:15-17:00)
四天王寺高校教諭 川内 正
- (i) 討論
参加者全員

8月12日(金曜日)

- 1. (講義) 原子核物理屋の目で見えた原子力発電の科学的・社会的諸問題 10:00-12:00
大阪大学大学院理学研究科教授 下田 正
- 2. (講義) 超伝導の不思議 13:00-14:30
大阪大学基礎工学研究科教授 三宅 和正
- 3. (見学) 超伝導実験研究室訪問(理学研究科大貫研究室) 13:00-14:30
大阪大学大学院理学研究科准教授 摂待 力生

セミナーの参加者は、
高校の教員 42名、他大学などの教育関係者 2名、教育関係企業 5名
大阪大学側として、理学研究科 11名、大学教育実践センター 3名、基礎工学研究科
2名、工学研究科 2名、サイバーメディアセンター 1名、極限量子科学研究セン
ター 1名、

の総計 69名でした。

第13章 オープンキャンパス

平成23年8月9日(火曜日)に平成23年度大阪大学説明会(理学部)が開催された。この説明会の趣旨は、「大学進学を希望している受験生及び進路指導担当教諭等の方々に、大阪大学並びに理学部の教育・研究、入学試験などについて紹介し、適切な進路選択をするために必要な情報及び資料を提供し、本学部が期待する入学者を確保する」というものである。理学部での参加者は毎年増え続けたために、今年度は開催方法を大幅に変え、研究科長の理学部紹介と各学科の学科説明会を分離した。そして物理学科でも模擬講義を実施することにした。理学部全体の参加人数は2800人と予想通り増え続け、物理学科の学科説明会を2回に増やし、両方合わせると740名の参加者を数えた。今年度は学生アルバイトを増員し、学科として13名採用して物理学科の窓口や模擬講義の受付、そして参加者の大学建物内での案内に当てた。

新設の模擬講義も盛況で、整理券で入場を制限したにもかかわらず会場の定員100名を大幅に上回る参加者があった。

日程は以下の通り。

1. 学科説明会	10:00-10:30	D501、D403
	川村 光	物理学科長
2. 学科説明会	12:00-12:30	D501、D403
	久野良孝	物理学専攻長
3. 研究室訪問	10:00-13:00	各研究室
	見学希望研究室を自由に見学してまわった 今年も化学、数学の学科説明会の時間も物理学科として研究室を公開した。	
4. 模擬講義	「誕生直後の宇宙を眺める」	13:00-14:00 H701
	花垣和則 准教授	
5. 模擬講義	「なぜ地震は起こるのか？物質科学からその謎に迫る」	
	14:00-15:00	H701
	廣野哲朗 准教授	

第14章 平成23年度の年間活動カレンダー

4月3日	新入生学部別指導
4月6日	入学式
4月11日	第1学期授業開始
4月21日	物理学専攻教室会議(第238回)
4月23日-24日	新入生研修旅行
5月1日	大阪大学記念日
5月2日-3日	いちよう祭
5月26日	物理学専攻教室会議(第239回)
6月4日	大学院入試説明会(東京)
6月16日	物理学専攻教室会議(第240回)
6月18日	大学院入試説明会(大阪)
6月23日	物理学専攻教室会議(第241回)
7月28日	物理学専攻教室会議(第242回)
8月8日	第1学期授業終了(夏季休業8月9日-9月30日)
8月9日	大学説明会, 合同ビアパーティ
8月15日-17日	夏季一斉休業
8月31日	大学院合同入試ならびに東京入試筆記試験
9月1日	大学院合同入試面接試験
9月2日	大学院合同入試ならびに東京入試面接試験
9月29日	物理学専攻教室会議(第243回)
9月30日-10月1日	物理学科学年縦断旅行
10月3日	第2学期授業開始
10月6日	物理学専攻教室会議(第244回)
10月27日	物理学専攻教室会議(第245回)
11月4日-6日	大学祭
11月17日	物理学専攻教室会議(第246回)
12月15日	理学懇話会
12月20日	物理系就職ガイダンス
12月22日	物理学専攻教室会議(第247回), 物理学科忘年会
12月23日	冬季休業(12/23-1/5)
1月26日	物理学専攻教室会議(第248回)
1月14-15日	大学入試センター試験
2月6日-8日	博士論文公聴会

2月13-14日	修士論文発表会
2月14日	第2学期授業終了
2月23日	物理学専攻教室会議(第249回)
2月25日	入学試験(前期日程)
3月12日	入学試験(後期日程)
3月22日	物理学専攻教室会議(第250回)
3月22日	卒業式

第15章 物理学専攻における役割分担

<物理学専攻>

	平成 23 年度 担当者
専攻長 (物理)	久野
副専攻長	野末, 大野木
議長団	青木, 佐藤, 豊田 (9月まで), 小田原 (10月から)
物理学科長	[川村]
専攻長 (宇宙地球)	[川村]
大学院カリキュラム委員会	下田*
大学院入試実施委員会	山中*, 下田, [高原*]
大学院入試実施委員会 (東京)	岸本*, 久野
大学院入試説明会	岸本*, 久野
入学案内資料作成	山口
年次報告書作成	豊田
ODINS	青木*, [尾西 (技術部)]
専攻WEB管理作成	宮坂
学術交流	田島
大型プリンター担当	花垣
教職員代表委員	田島, 大橋
G30 CMC (学部)	Naylor, 細谷, 下田, 浅川, 杉山, Slevin
G30 IPC (大学院)	岸本*, 小川, 久野, 山中, 下田, 野末, Slevin, 細谷, [時田, 高部*, 中野, 保坂, 近藤, 芝井, Biotti]

<物理学科>

	平成 23 年度 担当者
学年担任 (1年)	浅川, [常深]
(2年)	大野木, [土'山]
(3年)	野末, 宮坂, [芝井]
(4年)	下田, 青木, [中嶋]
カリキュラム委員会	野末*, 山口, 小田原, 阿久津, 石原, 福田, 杉山, 鷹岡, [芝井*, 近藤, 湯川, 廣野, 山中]

物理・宇宙地球科学輪講（物理談話会）	小田原*，[久富]
学部生特別ケア	大貫，佐藤（透），阿久津
3年次物理学生実験	田島*，福田，本多
オナープログラム実施委員会	東島*，田島，下田，細谷，[土'山]
生命理学コース運営・教務委員会	野末，[中嶋]
研修旅行	波場，[佐伯*]
大学説明会	杉山，山中
理科と情報数理の教育セミナー	杉山，[桂]
就職担当	下田
T A 担当	中嶋（理）、松多（共通教育）
一日体験入学（in SAP）	鷹岡，Slevin，山口
物理系同窓会	赤井，大貫，能町，岸本，松多，久野，[植田]

< 理学研究科・理学部 >

	平成 23 年度 担当者
研究科長・学部長	東島（8月まで），篠原
副研究科長	小川
企画調整会議	東島*，小川
将来構想委員	小川，野末，久野
研究推進委員	東島*，小川，久野
ナノサイエンス・ナノテクノロジー教育研究小委員会	赤井*
安全衛生管理委員	野末（高圧ガス・広報），杉山（高圧ガス・広報），石原（電気・機械）
防災委員	東島*，小川，久野，野末，松多
レクリエーション委員	赤井*
情報倫理委員	小川，佐藤透
いちょう祭実行委員	松多
ネットワークシステム委員	佐藤*，青木，田中
Web 情報委員	小川*，山中，佐藤朗
広報委員	小川*，山中
技術部運営委員	野末
技術部各室連絡会議委員 情報ネットワーク室 研究支援室 教育支援室 分析測定室	能町*、青木，佐藤 岸本*、大貫 野末* 山中

ハラスメント対策委員	小田原, 浅川
国際交流委員	小川, 田島
学部入試委員	久野
学部 AO 入試実施委員	小川*, 浅川
学務委員	下田
低学年教育教務委員	山中, 杉山
専門教育教務委員	野末, 小田原
入試検討委員	小川*, 浅川
学務評価委員	阪口
学生生活委員会	大野木, 佐藤(透)
大学院入試委員	久野, 下田
大学院教育教務委員	下田*
大学院入試実施委員	山中, 下田*
施設マネジメント委員	大貫
エックス線・放射線専門委員	摂待, 松多
放射線安全委員	松多
放射線障害防止委員	外川, 増井
評価委員	久野
情報資料室運営委員	野末, 佐藤透, 阿久津
研究公正委員	東島*, 小川
原子核実験施設運営委員	能町*
基礎理学プロジェクト研究センター 運営委員	小川*, [豊田, 能町]
構造熱科学研究センター運営委員	大貫
中期目標・中期計画案策定 WG	東島*, 小川, 久野, 野末, 下田

1. 専攻長は入試委員, 防災委員, 産学官連携問題委員, 研究推進委員, 評価委員を兼任する
2. *は委員長 (リーダー, 責任者)、[] 内は協力講座、他専攻、他部局

第16章 グループ研究計画表(平成23年度)

グループ	正メンバー	準メンバー	大学院DC学生	研究テーマ
素粒子理論 (細谷)	細谷, 波場, 尾田	〈南部〉, Wade Naylor, 幡中, 小出	堀内, 金田, 芝, 長崎, Ivan Arraut	素粒子論, 場の理論, 統一理論, 宇宙論
素粒子理論 (大野木)	大野木, 田中実, 深谷	窪田, Sang-Woo Kim	谷田, 奥田, 渡邊, 美澄, 菊地	素粒子物理学, 素粒子の統一的記述, 量子重力
素粒子理論 (東島)	東島, 山口, 伊藤		永谷	場の理論及び素粒子の統一理論
原子核理論	浅川, 佐藤透, 若松, 北澤	一瀬	河野, 山中, 那須	ハドロン物理学
岸本	岸本, 阪口, 吉田, 〈大西〉	梅原, 市村, 松岡	伊藤, 保田, 吉田, 角畑	素粒子・核分光学
山中	山中, 花垣, 外川	李	岩井, 佐藤, 廣瀬, 目黒, Lee Jong-Won, 村山, 岡村, 杉山	高エネルギー物理学(素粒子実験物理学)
久野	久野, 青木, 佐藤朗	坂本, 石田, 荻津, 板橋, 中井	松村, Tran Hoai Nam	素粒子実験物理学
下田	下田, 小田原, 清水, 〈松尾〉		田尻	不安定な原子核の構造, 原子核の高スピン状態
核物質学 (岸本)	松多, 福田, 三原			実験核物理学, 核物性
赤井	赤井, Keith M. Slevin, 坂本, 小倉	平井, 下司, 赤井昌子, Wilson A. Diño, 深澤	岩崎, 斎藤, 永田, 原嶋, 土居, Mohamad Shahjahan	物性理論
阿久津	阿久津			物性理論
小川	小川, 浅野, 大橋	秋山, 五神, 金光, 田中, 鈴浦, 富尾, Ping Huai, 越野, 石川, 上出, 吉岡, 山口	西山, 山下, 玉谷, 新居	物性理論(多体電子論・非平衡統計力学・量子光学)
大貫	大貫, 撰待, 杉山, 本多	中島, 松田, 山本, 芳賀, 菅原	廣瀬	重い電子系の物理
田島	田島, 宮坂, 増井, 田中清尚		Hieu Nguyen Trung, Ece Uykur	エキゾチック超伝導体のメカニズムやその他新奇現象の研究
花咲	花咲, 河野		桑内	有機・無機物質における強相関電子系の量子輸送現象

ナノ構造物 性 (野末)	野末, 鷹岡, 中 野, 高見, 〈渡 邊〉		Pham Tan Thi	ナノ構造物質における 量子物性
質量分析 (野末)	石原, 豊田	市原, 青木, 新聞		最先端質量分析装置の 開発とそれを用いた新 しいサイエンスの開拓

【注】 〈 〉 招へい教員