

平成19年度 (2007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



平成19年度 (2007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・ご関心をお寄せいただき、誠にありがとうございます。ここに、2007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、2007年4月1日から2008年3月31日までの物理学専攻の教育・研究活動とその成果をまとめています。物理学専攻が全体として取り組む教育や社会貢献の活動の記述もありますが、記述の中心は各研究グループが推進している教育・研究活動です。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研究グループ（大講座）があります。これら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、教員と大学院生と博士研究員等で研究を推進しています。これらの研究を行うにあたって、日本、米国、欧州、アジアの大学や研究機関と広く共同研究を行っており、多くの優れた成果を上げています。海外を含む学外の研究機関での活動が多い素粒子・原子核実験グループ、学内で独自の研究を推進する物性実験グループといった大まかな傾向はありますが、最近では、物性実験グループが海外で共同実験をしたり、理論グループが海外との協力関係を深める等の国際的な活動が広がっており、国際的な学术交流や学生交流をも鋭意推進しています。このような教育・研究活動を通じて、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おります。

本年次報告から各研究グループの活発な活動状況をご理解頂けるものと期待しています。この小報告をご覧いただき、教育・研究交流促進の一助となれば幸いです。

2007年度物理学専攻長 小川哲生

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

*t* = COE 特任助手

*c* = COE postdoctoral fellow または COE research fellow

*j* = 日本学術振興会研究員 (DC 学振または PD 学振)

*d* = 博士課程学生

*m* = 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

<b>第 1 章</b>	<b>各研究グループの研究活動報告</b>	<b>1</b>
1.1	岸本グループ	2
1.2	久野グループ	8
1.3	下田グループ	16
1.4	核物質学研究グループ	26
1.5	山中(卓)グループ	38
1.6	基礎原子核物理グループ(原子核実験施設)	47
1.7	大貫グループ	48
1.8	田島グループ	75
1.9	質量分析グループ	82
1.10	ナノ構造物性(野末)グループ	89
1.11	竹田グループ	95
1.12	素粒子理論グループ	102
1.13	原子核理論グループ	113
1.14	赤井グループ	121
1.15	小川グループ	132
1.16	阿久津グループ	139
<b>第 2 章</b>	<b>受賞と知的財産</b>	<b>141</b>
<b>第 3 章</b>	<b>学位論文</b>	<b>143</b>
3.1	修士論文	143
3.2	博士論文	146
<b>第 4 章</b>	<b>教育活動</b>	<b>149</b>
4.1	大学院授業担当一覧	149
4.2	学部授業担当一覧	158
4.3	共通教育授業担当一覧	160
4.4	物理学セミナー	163
<b>第 5 章</b>	<b>物理談話会</b>	<b>165</b>

<b>第 6 章</b>	<b>学生の進路状況</b>	<b>167</b>
6.1	学部卒業生の進路 . . . . .	167
6.2	博士前期課程修了者の進路 . . . . .	167
6.3	博士後期課程修了者の進路 . . . . .	169
<b>第 7 章</b>	<b>21 世紀 COE の活動</b>	<b>171</b>
7.1	平成 19 年度活動概観 . . . . .	171
7.2	研究会「超高压を利用した新物質創成」 . . . . .	172
7.3	講演会「素粒子の統一理論 - 細谷機構 - 」 . . . . .	172
7.4	国際会議 International Workshop 2007, The 21st . . . . .	172
7.5	共催した研究集会 . . . . .	174
7.6	「若手秋の学校」 . . . . .	175
7.7	「現代社会と科学技術」 . . . . .	176
<b>第 8 章</b>	<b>特色 GP の活動</b>	<b>179</b>
8.1	平成 19 年度活動概観 . . . . .	179
8.2	理学への招待 . . . . .	179
<b>第 9 章</b>	<b>湯川記念室</b>	<b>181</b>
9.1	平成 19 年度活動概観 . . . . .	181
9.2	第 2 3 回湯川記念講演会 . . . . .	181
9.3	最先端の物理を高校生に Saturday Afternoon Physics 2007 . . . . .	181
9.4	その他 . . . . .	182
<b>第 10 章</b>	<b>社会活動</b>	<b>183</b>
10.1	物理学科出張講義の記録 . . . . .	183
10.2	サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト ( S P P ) . . . . .	183
10.3	高校生のための物理学科一日体験入学 . . . . .	184
10.4	「いちよう祭」「まちかね祭」における施設の一般公開 . . . . .	185
<b>第 11 章</b>	<b>大学説明会</b>	<b>187</b>
<b>第 12 章</b>	<b>平成 19 年度の年間活動カレンダー</b>	<b>189</b>
<b>第 13 章</b>	<b>物理学専攻における役割分担</b>	<b>191</b>
<b>第 14 章</b>	<b>グループ研究計画表 (2007 年度)</b>	<b>195</b>

# 第1章 各研究グループの研究活動報告

平成 19 年度における各研究グループの研究活動を以下に総括する。

報告を行う物理学専攻の研究グループは以下のとおり：

1. 岸本グループ
2. 久野グループ
3. 下田グループ
4. 核物質学研究グループ
5. 山中（卓）グループ
6. 基礎原子核物理グループ（原子核実験施設）
7. 大貫グループ
8. 田島グループ
9. 質量分析グループ
10. ナノ構造物性（野末）グループ
11. 竹田グループ
12. 素粒子理論グループ
13. 原子核理論グループ
14. 赤井グループ
15. 小川グループ
16. 阿久津グループ

## 1.1 岸本グループ

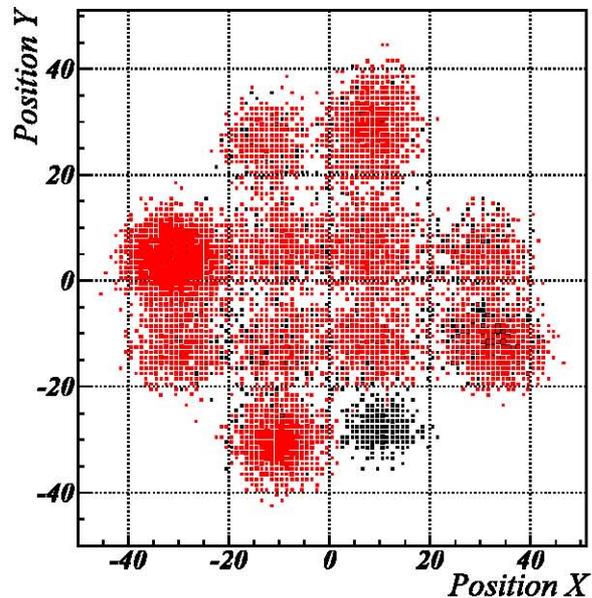
### 平成19年度の研究活動概要

岸本忠史（教授）、阪口篤志（准教授）、小川泉（助教）、早川知克（特任助教）、松岡健次（研究支援推進員）、清水幸夫（研究員）、梅原さおり（研究員）

#### 1 $^{48}\text{Ca}$ の2重ベータ崩壊の研究

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はレプトジェネシスシナリオが有力な解として期待されている。しかし、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。我々は標的原子核として $^{48}\text{Ca}$ を選択し、その $0\nu\text{DBD}$ を研究するため、CANDLES計画を推進している。

$0\nu\text{DBD}$ は非常に稀な事象であり、実験的には如何にバックグラウンド(BG)を減らし高感度の検出器を作れるかが鍵となる。 $^{48}\text{Ca}$ は全てのDBD原子核のなかで最も $Q$ 値が高いため、本質的に放射性BGに強い。CANDLES検出器は $^{48}\text{Ca}$ を含む $\text{CaF}_2$ シンチレータを液体シンチレータ中に設置することにより、それぞれのシンチレータの信号特性の違いを利用して、信号( $^{48}\text{Ca}$ の $0\nu\text{DBD}$ )とBGの識別を行い、高感度測定を実現する。主検出器である $\text{CaF}_2$ 結晶の内部の放射性不純物の低減を行い、最後に残るBGである $\beta\text{-}\alpha$ の連続崩壊は波形情報で弁別する手法を開発した。神岡地下実験室で行う本実験に備えたR&Dを、阪大理学部に建設したCANDLES IIIプロトタイプ検出器( $\text{CaF}_2$ 結晶約200 kg)を用いて進めている。右図は信号の位置情報で、黒点は通常の、赤点は右下の1個の結晶を取り除き左上に放射性不純物濃度の高い結晶を置いた層である。平面上の12(11)個の結晶の配置が正しく再現されている。



R&D完了後、本実験は宇宙線やそれに伴う放射性BGの影響の少ない地下実験室で行う必要がある。東大宇宙線研究所が神岡鉱山内に掘削する新実験室にCANDLES検出器の設置が認められたので、準備を進めている。東大と協力して本研究に適したデザインの実験室の整備を進めている。本年度中に実験室の掘削が終了し、内部の整備に取り掛かり始めている。また、並行してプロトタイプ検出器を拡張( $\text{CaF}_2$ 結晶約300 kg)したCANDLES III(地

下)の設計と製作を進めている。主検出器である  $\text{CaF}_2$  結晶や光電子増倍管などが揃いつつある。また将来的には 100 トン程度の  $^{nat}\text{CaF}_2$  結晶を利用する検出器か、同位体濃縮を行った  $^{48}\text{CaF}_2$  結晶数トンを利用する検出器の建設を視野に入れている。

## 2 暗黒物質の探索

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。一方、通常環境では  $\gamma$  線や  $\beta$  線などの様々な放射線が存在し、この観測の BG になる。そのため検出器には信号(原子核散乱)と BG( $\beta/\gamma$  線)の弁別能が不可欠である。我々は  $\text{CaF}_2$  シンチレータ中のフッ素原子核 ( $^{19}\text{F}$ ) との散乱を利用して暗黒物質の探索を行なっている。CANDLES 計画で開発した高純度の  $\text{CaF}_2$  シンチレータに着目し、原子核散乱と  $\beta/\gamma$  線との信号弁別能に関する基礎研究を開始した。

## 3 ストレンジネス核物理

中性子星の状態方程式の関連で K 中間子原子核の研究を進めている。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 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 ( $\text{K}^-, \text{p}$ ) および ( $\text{K}^-, \text{n}$ ) 反応の研究で、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、論文として発表した。

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  $\pi$  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。

大阪大学核物理研究センターの 400MeV の陽子ビームを用いて、 $\pi^+\pi^-$  対を測定した。カイラル対称性の自発的破れが核物質中では部分的に回復し、 $\sigma$  メソンが  $\pi^+\pi^-$  の閾値領域に見えるとの予言がある。400MeV では  $\pi^+\pi^-$  対生成は subthreshold 反応で断面が非常に小さいが、最適化された検出器で測定した。 $^9\text{Be}$  と  $\text{Cu}$  の標的に対してデータ収集し解析を進めた結果 100 対程度の  $\pi^+\pi^-$  が測定できた。微小な断面積の反応をバックグラウンドから拾い出すため開発した測定器およびトリガー系について論文をまとめた。

J-PARC の加速器建設が進み運転開始が近づいて来た。我々のグループが中心になり推進する 2 重荷電交換反応で中性子過剰なハイパー核を生成する実験とハイパー核の弱崩壊研究のプロポーザルが採択されている。これらの実験に向け、ビーム飛跡検出器および弱崩壊をとらえる検出器の開発を進めた。2 重荷電交換反応実験については技術審査をパスし、J-PARC 稼動開始初期に実施できるよう学外研究グループとの協力が進んでいる。2 重荷電交換反応を用いる方法以外にも、ハイパー核の新たな生成手法として高エネルギー重イオンビームを用いる方法があり、多種多様なハイパー核が生成可能となると考えられる。この手法を確立する実験をドイツ GSI 研究所のグループと協力し準備を進めた。この実験のための測定器ビームテストに参加し、そのデータ解析を行った。

### 学術雑誌に出版された論文

#### **K-nucleus interaction probed by the in-flight ( $K^-$ , N) reactions**

T. Kishimoto<sup>s</sup>, T. Hayakawa<sup>s</sup>, S. Ajimura, F. Khanam<sup>d</sup>, T. Itabashi<sup>d</sup>, K. Matsuoka<sup>s</sup>, S. Minami, Y. Mitoma<sup>m</sup>, A. Sakaguchi<sup>s</sup>, Y. Shimizu<sup>s</sup>, K. Terai<sup>m</sup>, R.E. Chrien, P. Pile, H. Noumi, M. Sekimoto, H. Takahashi, T. Fukuda, W. Imoto and Y. Mizoi  
 Prog. Theor. Phys. Suppl. **168** (2007) 573–580.

#### **Kaon-nucleus interaction studied through the in-flight ( $K^-$ , N) reaction**

T. Kishimoto<sup>s</sup>, T. Hayakawa<sup>s</sup>, S. Ajimura, F. Khanam<sup>d</sup>, T. Itabashi<sup>d</sup>, K. Matsuoka<sup>s</sup>, S. Minami, Y. Mitoma<sup>m</sup>, A. Sakaguchi<sup>s</sup>, Y. Shimizu<sup>s</sup>, K. Terai<sup>m</sup>, R.E. Chrien, P. Pile, H. Noumi, M. Sekimoto, H. Takahashi, T. Fukuda, W. Imoto and Y. Mizoi  
 Prog. Theor. Phys. **118** (No. 1, July) (2007) 181–186.

#### **Observation of the 7 MeV excited spin-flip and non-spin-flip partners in $^{16}_{\Lambda}\text{O}$ by gamma-ray spectroscopy**

M. Ukai, S. Ajimura, H. Akikawa, D.E. Alburger, A. Banu, R.E. Chrien, G.B. Franklin, J. Franz, O. Hashimoto, T. Hayakawa<sup>s</sup>, H. Hotchi, K. Imai, T. Kishimoto<sup>s</sup>, M. May, D.J. Millener, S. Minami, Y. Miura, T. Miyoshi, K. Mizunuma, T. Nagae, S.N. Nakamura, K. Nakazawa, Y. Okayasu, P. Pile, B.P. Quinn, A. Rusek, Y. Sato, R. Sutter, H. Takahashi, L. Tang, H. Tamura, K. Tanida, L. Yuan and S.H. Zhou  
 Euro. Phys. J. **A33** (No. 3, September) (2007) 247–250.

#### **Measurement of the $\vec{\gamma}p \rightarrow K^+\Lambda$ reaction at backward angles**

K. Hicks, T. Mibe, M. Sumihama, A. Sakaguchi<sup>s</sup>, *et al.*, LEPS Collaboration  
 Phys. Rev. **C76** (No. 4, October) (2007) 042201(R) 1-6.

#### **Backward-angle photoproduction of $\pi^0$ mesons on the proton at $E_\gamma = 1.5\text{--}2.4$ GeV**

M. Sumihama, A. Sakaguchi<sup>s</sup>, *et al.*, LEPS Collaboration  
 Phys. Lett. **B657** (No. 1-3, November) (2007) 32–37.

#### **A trigger system for measurements of proton-induced rare hadronic reactions around $T_p = 400\text{MeV}$**

S. Minami, T. Itabashi<sup>d</sup>, S. Ajimura, T. Fukuda, H. Hayakawa<sup>m</sup>, T. Hayakawa<sup>s</sup>, W. Imoto, T. Kanie<sup>m</sup>, F. Khanam<sup>d</sup>, T. Kishimoto<sup>s</sup>, H. Kohri, K. Matsuoka<sup>s</sup>, Y. Mitoma<sup>m</sup>, Y.S. Miyake<sup>m</sup>, T. Mori<sup>m</sup>, K. Morikubo<sup>m</sup>, R. Murayama<sup>m</sup>, T. Nagao<sup>m</sup>, H. Noumi, T. Numata<sup>m</sup>, T. Ogaito, P.K. Saha, A. Sakaguchi<sup>s</sup>, M. Sekimoto, Y. Shimizu<sup>s</sup>, K. Sugita<sup>m</sup>, M. Sumihama, K. Tamura, K. Terai<sup>m</sup> and K. Wakae<sup>m</sup>  
 Nucl. Instrum. Meth. **A584** (No. 1, January) (2008) 174–185.

**Forward coherent phi-meson photoproduction from deuterons near threshold**

W.C. Chang, K. Horie, S. Shimizu, M. Miyabe, A. Sakaguchi<sup>s</sup>, *et al.*, LEPS Collaboration Phys. Lett. **B658** (No. 5, January) (2008) 209–215.

**国際会議における講演等****Purification of scintillating crystal**

S. Umehara<sup>s,\*</sup>

Talk given at the International Workshop on “Double Beta Decay and Neutrinos” (DBD07) (at Osaka, Japan, June 11-13, 2007, 参加者数約 50 名).

**Status and Future of Dark Matter Search and Double Beta Decay**

T. Kishimoto<sup>s,\*</sup>

Talk given at the Conference on Supersymmetry in 2010’s (at Sapporo, Japan, June 20-22, 2007).

**Study of Double Beta Decay with CANDLES**

T. Kishimoto<sup>s,\*</sup>

Talk given at the International Workshop on “Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis” (at Osaka, Japan, September 10-11, 2007, 参加者数約 100 名).

**Double beta-decay at Oto laboratory**

T. Kishimoto<sup>s,\*</sup>

Talk given at the 3rd Japanese-German EFES(JSPS)-DFG/GSI Workshop on Nuclear Structure and Astrophysics (at Fraunchemsee, Germany, October, 2007).

**Study of <sup>48</sup>Ca Double Beta Decay by CANDLES**

T. Kishimoto<sup>s,\*</sup>

Talk given at the DUSEL Town Meeting (at Washington, USA, November 2-4, 2007).

**Study on Λ-hypernuclei at J-PARC with intense pion beams**

A. Sakaguchi<sup>s,\*</sup>

Talk given at the International Workshop “Nuclear Physics at J-PARC” (at Tokai, Ibaraki, Japan, June 1-2, 2007, 参加者数約 100 名).

**Study of Neutron-Rich Lambda-Hypernuclei at J-PARC**

A. Sakaguchi<sup>s,\*</sup>

Talk given at the 4th International Workshop on Nuclear and Particle Physics at J-PARC (NP08) (at Mito, Japan, March 5-7, 2008, 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

CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (24) – CANDLES III 地下のインストールに向けて –

I. Ogawa<sup>s,\*</sup>, *et al.*

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学キャンパス，2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日）

CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (25) – CANDLES III の基本特性と地上における測定 –

Y. Hirano<sup>d,\*</sup>, *et al.*

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学キャンパス，2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日）

CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (26) – FADC を用いたデータ収集システム –

S. Umehara<sup>s,\*</sup>, *et al.*

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学キャンパス，2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日）

CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (27) – FPGA を用いたトリガー回路の研究 –

G. Ito<sup>m,\*</sup>, *et al.*

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学キャンパス，2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日）

CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (28) – ライトガイドによる集光の改善 –

Y. Tsubota<sup>m,\*</sup>, *et al.*

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学キャンパス，2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日）

GEM を用いた vertex chamber 開発のための 3mm strip Readout のテスト

M. Endo<sup>m,\*</sup>, *et al.*

特定領域研究「ストレンジネスで探るクォーク多体系」研究会 2007（於秋保，宮城，2007 年 11 月 26 日 - 11 月 28 日）

HypHI project における pulse width を使った TOF+ トリガーの研究

T. Mochiduki<sup>m,\*</sup>, *et al.*

特定領域研究「ストレンジネスで探るクォーク多体系」研究会 2007（於秋保，宮城，2007 年 11 月 26 日 - 11 月 28 日）

WLS ファイバーを用いた Range Counter の開発

K. Matsuda<sup>m,\*</sup>, *et al.*

特定領域研究「ストレンジネスで探るクォーク多体系」研究会 2007（於秋保，宮城，2007 年 11 月 26 日 - 11 月 28 日）

**GEM を用いた vertex chamber 開発のための 3mm strip Readout のテスト**

M. Endo<sup>m,\*</sup>, *et al.*

The 4th Micro Pattern Gas Detector Workshop (at Osaka, Japan, December 14-15 December, 2007).

**Ca Isotope Separation with Crown-Ether Resin**

S. Umehara<sup>s,\*</sup>

The 6th Isotope Science Workshop (at Nagoya, March 5, 2008).

**CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (29)**

S. Umehara<sup>s,\*</sup>, *et al.*

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

**CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (30) – PFGA を用いた CANDLES におけるトリガーシステムの研究 –**

G. Ito<sup>m,\*</sup>, *et al.*

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

**CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (31) – ライトガイドによる集光効率の改善 2 –**

Y. Tsubota<sup>m,\*</sup>, *et al.*

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

**CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 (32) – 地上における CANDLES III の測定 –**

Y. Hirano<sup>d,\*</sup>, *et al.*

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

**CANDLES による暗黒物質探索の研究 (3) – 低エネルギー領域での単光子計測 –**

M. Wada<sup>m,\*</sup>, *et al.*

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

**GEM を用いた vertex chamber 開発のための 3mm strip Readout のテスト**

M. Endo<sup>m,\*</sup>, *et al.*

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

## 1.2 久野グループ

### 平成19年度の研究活動概要

久野グループでは、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(COMET)の開発、スーパーミュオンビーム(PRISM)の開発、ニュートリノファクトリーとミュオンイオン化冷却実証実験(MICE)、 $\pi^+ \rightarrow e^+ \nu_e$  崩壊分岐比の測定(PIENU)、Super-KamiokandeやK2Kによるニュートリノ振動実験などの研究を行っている。

#### COMET 実験

$\mu^- + N \rightarrow e^- + N$  転換過程はレプトン・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。スイスPSI研究所で行われた最新の実験結果でも、分岐比の上限値  $BR < 7 \times 10^{-13}$  (90% C.L.) を与えているに過ぎない。ところで超対称性大統一理論や超対称性シーソー理論など標準理論を拡張する理論では、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わずかに数桁改善する(分岐比で $10^{-16}$ 程度)だけで、 $\mu^- + N \rightarrow e^- + N$  転換過程を観測できる可能性があると言われている。

久野グループでは、KEKなどと共同で、J-PARC/MRからの大強度陽子ビームを活用した $\mu^- + N \rightarrow e^- + N$  転換過程探索実験(COMET)を提案している。2007年12月には実験提案書をJ-PARC/PACに提出した。2008年3月現在、審議中である。

米国における同様の実験(Mu2e)グループと共同で、 $\mu^- + N \rightarrow e^- + N$  転換過程の探索実験に不可欠であるパルス陽子ビームの実現に向けた共同研究を開始した。実験に使用する陽子ビームはパルス構造(パルス間隔約 $1.3 \mu\text{sec}$ )をしており、パルスとパルスの間に存在する陽子の割合を $10^{-9}$ 以下とする必要がある。本年度は、米国側が陽子ビームパルスの改善に必要なAC Dipoleの概念設計を行い、我々はパルス時間構造の測定を行う検出器の開発を行った。検出器は陽子ビームによる放射線損傷に耐える必要があるため、ガスケレンコフの原理を応用したカウンターとした。ガスからの遅延したシンチレーション光がバックグラウンドとなるため、遅延シンチレーション光の少ないガスを選定するための測定を行った。

またCOMET実験では、最下流に配置される電磁カロリメーターにより、転換電子エネルギーの測定、粒子識別、イベントトリガーの作成を行う。そのために高いエネルギー分解能と十分な放射線耐性を持ち、真空かつ強磁場での動作可能な電磁カロリメーターの開発が必要である。久野グループでは、GSO(Ce)を用いた積層型電磁カロリメーターの検討を進めている。本年度は、Geant4を用いた光学シミュレーションによりカロリメーターの性能評価を行うとともに、広島大学REFERにおいて150MeV電子ビームを使用したカロリメーター試作器のビームテストを行った。

#### PRISMの開発研究

COMET実験の精度をさらに向上させて、ミュオン電子転換過程を $10^{-17}$ を超える高い感度で探索するためには大強度かつ高輝度・高純度のミュオン源(PRISM)が必要である。PRISMではミュオン蓄積リングPRISM-FFAGを用いて位相空間回転法により高輝度・高純度ミュオンビームを実現する。久野グループでは、本手法を確立するために高電場勾配高周波加速(RF)システムと大口径固定磁場収束型(FFAG)リングの開発を進めている。

本年度には、開発したRFシステムとFFAG電磁石を用いて、阪大核物理研究センターにFFAG蓄積リングを建設し、位相空間回転法による $\alpha$ 線ビームの高輝度化の実証実験の準備を進めた。図1に、リングを設置した実験室の様子を示す。



図 1: PRISM-FFAG リング

### MICE

ミュオンビームにおけるイオン化冷却法の実証実験である MICE (Muon Ionization Cooling Experiment) が 2009 年より英国ラザフォードアップルトン研究所にて行われる。イオン化冷却の実証は、飛跡検出器を冷却チャンネルの前後に配置し、冷却前後でのエミッタンスを測定することで行う。1

台の飛跡検出器はシンチレーティングファイバー (直径 0.35 mm) から成る 5 台の Station と光輸送用クリアファイバー (直径 1.05 mm) を使用した 25 台の Waveguide で構成される。Station は予備を含め計 15 台製作され、LED によるマッピングのチェックとコバルト線源からのガンマ線を用いた光量測定を行った。どちらも英国インペリアルカレッジロンドンで実施され、すべての Station で不良は見つからなかった。Waveguide は大阪大学にてバックアップを含め計 85 台製作され、同時に透過率測定を行った。これにより不良ファイバーの混入率は 0.1% 以内に抑えられていることが分かった。

### PIENU

PIENU 実験は  $\pi^+ \rightarrow e^+ \nu_e$  崩壊と  $\pi^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$  崩壊の分岐比  $R$  を測定する事を目的とした実験である。 $\pi^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$  崩壊に対して、 $\pi^+ \rightarrow e^+ \nu_e$  崩壊はヘリシティー抑制効果により強く抑圧されている。標準理論による  $R$  の予想値は、 $R^{\text{SM}} = 1.2353 \pm 0.0004 \times 10^{-4}$  と、およそ 0.03% の相対精度で計算されている。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、分岐比  $R$  は標準理論予想値  $R^{\text{SM}}$  から大きくずれる可能性があり、分岐比  $R$  は標準理論を超える物理に対して非常に感度が高い。

PIENU は、分岐比  $R$  を 0.1% よりも高い精度で測定する事を目的とした実験である。平成 19 年度は、PIENU 実験に使用するビームラインの開発を行った。ビームライン中にディグレーダーを設置する事により、ビーム中の電子を 10 倍以上低減する事に成功した。

### 学術雑誌に出版された論文

#### **Pion decay-mode tagging in a plastic scintillator using COPPER 500-MHz FADC**

K. Yamada<sup>j</sup>, M. Yoshida<sup>s</sup>, M. Aoki<sup>s</sup>, Y. Takubo, A. Muroi<sup>m</sup>, Y. Kuno<sup>s</sup>, Y. Igarashi, K. Tsuchi, M. Ikeno, M. Tanaka  
 IEEE Trans. Nucl. Sci. **54** (No. 4, Aug.) (2007) 1222–1226.

#### **The past and future of elementary particle physics**

S. Komamiya, Y. Kuno<sup>s</sup>  
 J. Phys. Soc. Japan **76** (No. 11, Nov.) (2007) 111001 1–8.

#### **Search for Supernova Neutrino Bursts at Super-Kamiokande**

M. Ikeda, Y. Kuno<sup>s</sup>, M. Yoshida<sup>s</sup> *et al.* (The Super-Kamiokande Collaboration)  
 Astrophys. J. **669** (No. 1, Nov.) (2007) 519–524.

#### **Study of TeV neutrinos with upward showering muons in Super-Kamiokande**

S. Desai, M. Yoshida<sup>s</sup> *et al.* (Super-Kamiokande Collaboration)  
 Astropart. Phys. **29** (No. 1, Feb.) (2008) 42–54.

#### **Experimental study of the atmospheric neutrino backgrounds for $p \rightarrow e^+\pi^0$ searches in water Cherenkov detectors**

S. Mine, Y. Kuno<sup>s</sup>, M. Yoshida<sup>s</sup> *et al.* (K2K Collaboration)  
 Phys. Rev. D **77** (No. 3, Feb.) (2008) 032003 1–13.

#### **Search for matter-dependent atmospheric neutrino oscillations in Super-Kamiokande**

K. Abe, Y. Kuno<sup>s</sup>, M. Yoshida<sup>s</sup> *et al.* (Super-Kamiokande Collaboration)  
 Phys. Rev. D **77** (No. 5, Mar.) (2008) 052001 1–6.

#### **Measurement of the $K^+ \rightarrow \pi^+\nu\bar{\nu}$ branching ratio**

S. Adler, M. Aoki<sup>s</sup>, M. Nomachi<sup>s</sup> *et al.*  
 Phys. Rev. D **77** (No. 5, Mar.) (2008) 052003 1–40.

### 国際会議報告等

#### **Lepton Flavor Violation in Muon Coherent Scattering on Nuclei — Muon to Electron Conversion —**

Y. Kuno<sup>s</sup>  
 Proceedings of the Neutrino Oscillation Workshop, NOW 2006 (Otranto, Lecce, Italy, Sep.

9–16, 2006, 参加者数約 150 名)

Nucl. Phys. B Proc. Suppl. **168** (June) (2007) 353–355.

### **International scoping study of a future Neutrino Factory and super- beam facility**

Y. Kuno<sup>s</sup>, Y. Nagashima<sup>s</sup> *et al.*

RAL-TR-2007-019 (Editors: S.F. King, K. Long, Y. Nagashima, B.L. Roberts and O. Yasuda, 15th October 2007).

### **Development of Large Aperture PRISM-FFAG Magnet**

Y. Arimoto<sup>s</sup>

Proceedings of the 9th International Workshop on Neutrino Factories, Superbeams and Betabeams, NuFact07 (Okayama University, Okayama, Japan, 6–11 Aug., 2007, 参加者数約 200 名)

AIP Conf. Proc. **981** (Feb) (2008) 336–338.

### **Solenoid System for PRISM and COMET**

M. Yoshida<sup>s</sup>

Proceedings of the 9th International Workshop on Neutrino Factories, Superbeams and Betabeams, NuFact07 (Okayama University, Okayama, Japan, 6–11 Aug., 2007, 参加者数約 120 名)

AIP Conf. Proc. **981** (Feb) (2008) 348–350.

### **国際会議における講演等**

#### **Study of possibility of demonstration of HNJ using a scaling-FFAG in Japan**

A. Sato<sup>s,\*</sup>

Talk given at FFAG2007

(at LPSC, Grenoble, France, Apr. 12–17, 2007, 参加者数約 50 名 ).

#### **Status and overview of PRISM-FFAG ring**

Y. Arimoto<sup>s,\*</sup>

Talk given at FFAG2007

(at LPSC, Grenoble, France, Apr. 12–17, 2007, 参加者数約 50 名 ).

#### **Field measurement of PRISM-FFAG magnets**

Y. Arimoto<sup>s,\*</sup>

Talk given at FFAG2007

(at LPSC, Grenoble, France, Apr. 12–17, 2007, 参加者数約 50 名 ).

**Lepton Flavor Violation 2;  $\mu \rightarrow e$  Conversion**Y. Kuno<sup>s,\*</sup>

Talk given at the Conference on Supersymmetry in 2010's (at HOkkaido University, Sapporo, Japan, June 20–22, 2007, 参加者数約 70 名 ).

**Muon Physics Experiments**Y. Kuno<sup>s,\*</sup>

Talk given at the Ninth International Workshop on Neutrino Factories, SuperBeams and Betabeams, NuFact07 (at Okayama, Japan, Aug. 6–11, 2007, 参加者数約 120 名 ).

**PRISM**A. Sato<sup>s,\*</sup>

Talk given at the Ninth International Workshop on Neutrino Factories, SuperBeams and Betabeams, NuFact07 (at Okayama, Japan, Aug. 6–11, 2007, 参加者数約 120 名 ).

**PRISM Design Status**M. Aoki<sup>s,\*</sup>, representing PRISM

Talk given at the Ninth International Workshop on Neutrino Factories, SuperBeams and Betabeams, NuFact07 (at Okayama, Japan, Aug. 6–11, 2007, 参加者数約 120 名 ).

**Solenoid System for PRISM and COMET**M. Yoshida<sup>s,\*</sup>

Talk given at the Ninth International Workshop on Neutrino Factories, SuperBeams and Betabeams, NuFact07 (at Okayama, Japan, Aug. 6–11, 2007, 参加者数約 120 名 ).

**Development of FFAG magnet for high-brightness muon beam**

Y. Arimoto<sup>s,\*</sup>, T. Oki<sup>s</sup>, I. Hossain<sup>s</sup>, M. Aoki<sup>s</sup>, Y. Kuriyama<sup>d</sup>, T. Itahashi<sup>s</sup>, A. Sato<sup>s</sup>, M. Yoshida<sup>s</sup>, N. Miyamoto<sup>m</sup>, and Y. Kuno<sup>s</sup>

Talk given at 20th International Conference on Magnet Technology (at Philadelphia Pennsylvania, USA , Aug. 27–31, 2007, 参加者数約 500 名 ).

 **$\mu$  Physics Program and R&D in Japan**Y. Kuno<sup>s,\*</sup>

Talk given at the 4th CARE annual meeting, CARE07 (at CERN, Geneva, Switzerland, Oct. 29–31, 2007).

**Status of PRISM-FFAG**A. Sato<sup>s,\*</sup>

Talk given at FFAG07 (at Kumatori, Osaka, Japan, Nov. 5–10, 2007, 参加者数約 50 名 ).

**Phase Rotation Ring with Sinusoidal Wave Cavity**Y. Arimoto<sup>s,\*</sup>

Talk given at FFAG07 (at Kumatori, Osaka, Japan, Nov. 5–10, 2007, 参加者数約 50 名).

**COMET and PRISM/PRIME**A. Sato<sup>s,\*</sup>

Talk given at The 4th International Workshop on Nuclear and Particle Physics at J-PARC, NP08 (at Mito, Ibaraki, Japan, Mar. 5–7, 2007, 参加者数約 100 名).

**Muon beam in COMET/PRISM**M. Yoshida<sup>s,\*</sup>

Talk given at The 4th International Workshop on Nuclear and Particle Physics at J-PARC, NP08 (at Mito, Ibaraki, Japan, Mar. 5–7, 2007, 参加者数約 100 名).

**Muon Session Summary**Y. Kuno<sup>s,\*</sup>

Talk given at The 4th International Workshop on Nuclear and Particle Physics at J-PARC, NP08 (at Mito, Ibaraki, Japan, Mar. 5–7, 2007, 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** $\pi^+ \rightarrow e^+ \nu_e$  崩壊分岐比測定実験 PIENU のための COPPER 500MHz Flash-ADC System の開発室井章<sup>m,\*</sup>, 青木正治<sup>s</sup>, 久野良孝<sup>s</sup>, 山田薫<sup>d</sup>, 吉田誠<sup>s</sup>, 五十嵐洋一, 田内一弥, 田中真伸, 池野正弘

日本物理学会 2007 年第 62 回年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 – 9 月 24 日)

**MICE 飛跡検出器の宇宙線による性能試験報告**矢野孝臣<sup>m,\*</sup>, 久野良孝<sup>s</sup>, 坂本英之<sup>d</sup>, 吉田誠<sup>s</sup>, 他 MICE Collaboration

日本物理学会 2007 年第 62 回年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 – 9 月 24 日)

**PRISM-FFAG による位相空間回転実証実験**佐藤朗<sup>s,\*</sup>, 青木正治<sup>s</sup>, 荒木慎也<sup>m</sup>, 有本靖<sup>s</sup>, Imam Hossain<sup>s</sup>, 板橋隆久<sup>s</sup>, 岩下芳久, 江口陽介<sup>m</sup>, 大木俊征<sup>s</sup>, 大森千広, 久野良孝<sup>s</sup>, 栗山靖敏<sup>d</sup>, 中西祥人<sup>m</sup>, 森義治, 吉田誠<sup>s</sup>, 吉村浩司, 他 PRISM working group

日本物理学会 2007 年第 62 回年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 – 9 月 24 日)

**PRISM-FFAG 電磁石の開発**

有本靖<sup>s,\*</sup>, 大木俊征<sup>s</sup>, イمام・ホサイン<sup>s</sup>, 田窪洋介, 青木正治<sup>s</sup>, 荒木慎也<sup>m</sup>, 板橋隆久<sup>s</sup>, 久野良孝<sup>s</sup>, 栗山靖敏<sup>d</sup>, 佐藤朗<sup>s</sup>, 宮本紀之<sup>m</sup>, 吉田誠<sup>s</sup>, 他 PRISM working group  
日本物理学会 2007 年第 62 回年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**標準線源を用いたリング電磁石光学評価手法の開発 (1)**

荒木慎也<sup>m,\*</sup>, 青木正治<sup>s</sup>, 有本靖<sup>s</sup>, 栗山靖敏<sup>d</sup>, 板橋隆久<sup>s</sup>, 大木俊征<sup>s</sup>, 久野良孝<sup>s</sup>, 佐藤朗<sup>s</sup>, 吉田誠<sup>s</sup>, 他 PRISM working group  
日本物理学会 2007 年第 62 回年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**標準線源を用いたリング電磁石光学評価手法の開発 (2)**

栗山靖敏<sup>d,\*</sup>, 青木正治<sup>s</sup>, 有本靖<sup>s</sup>, 荒木慎也<sup>m</sup>, 板橋隆久<sup>s</sup>, 大木俊征<sup>s</sup>, 久野良孝<sup>s</sup>, 佐藤朗<sup>s</sup>, 吉田誠<sup>s</sup>, 他 PRISM working group  
日本物理学会 2007 年第 62 回年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**ミューオン・電子転換事象探索実験 (1) 計画概要**

久野良孝<sup>s,\*</sup>, 青木正治<sup>s</sup>, 荒木慎也<sup>m</sup>, 有本靖<sup>s</sup>, 大木俊征<sup>s</sup>, 板橋隆久<sup>s</sup>, 栗山靖敏<sup>d</sup>, 佐藤朗<sup>s</sup>, イمام・ホサイン<sup>s</sup>, 田窪洋介, 宮本紀之<sup>m</sup>, 吉田誠<sup>s</sup>, 他 PRISM working group  
日本物理学会 2007 年第 62 回年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**ミューオン・電子転換事象探索実験 パルス陽子ビームの開発**

青木正治<sup>s,\*</sup>, 富澤正人, 有本靖<sup>s</sup>, 板橋隆久<sup>s</sup>, 大木俊征<sup>s</sup>, 久野良孝<sup>s</sup>, 佐藤朗<sup>s</sup>, 吉田誠<sup>s</sup>, 他 PRISM working group  
日本物理学会 2007 年第 62 回年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**ミューオン・電子転換事象探索実験 ミューオンビームラインの設計・開発**

吉田誠<sup>s,\*</sup>, 青木正治<sup>s</sup>, 有本靖<sup>s</sup>, Imam Hossain<sup>s</sup>, 板橋隆久<sup>s</sup>, 大木俊征<sup>s</sup>, 久野良孝<sup>s</sup>, 佐藤朗<sup>s</sup>, 他 PRISM working group  
日本物理学会 2007 年第 62 回年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**ミューオン・電子転換事象探索実験 カロリメーターの開発**

宮本紀之<sup>m,\*</sup>, 青木正治<sup>s</sup>, 有本靖<sup>s</sup>, 板橋隆久<sup>s</sup>, 大木俊征<sup>s</sup>, 久野良孝<sup>s</sup>, 佐藤朗<sup>s</sup>, 吉田誠<sup>s</sup>, 他 PRISM working group  
日本物理学会 2007 年第 62 回年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

 **$\pi^+ \rightarrow e^+\nu_e$  崩壊分岐比測定実験 PIENU の準備状況**

山田薫<sup>d,\*</sup>, 青木正治<sup>s</sup>, 久野良孝<sup>s</sup>, 室井章<sup>m</sup>, 吉田誠<sup>s</sup>, 他 PIENU Collaboration  
日本物理学会 2007 年第 62 回年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

ミューオン電子転換過程探索実験のためのカロリメータ開発

江口陽介<sup>m,\*</sup>, 青木正治<sup>s</sup>, 有本靖<sup>s</sup>, 板橋隆久<sup>s</sup>, 久野良孝<sup>s</sup>, 佐藤朗<sup>s</sup>, 宮本紀之<sup>m</sup>, 吉田誠<sup>s</sup>,  
他 PRISM working group

日本物理学会 2008 年第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

ミューオン電子転換過程探索実験のためのエクステンションモニター開発

矢野孝臣<sup>m,\*</sup>, 青木正治<sup>s</sup>, 伊藤尚祐<sup>b</sup>, 中堂園尚幸<sup>b</sup>, 有本靖<sup>s</sup>, 板橋隆久<sup>s</sup>, 久野良孝<sup>s</sup>, 佐藤朗<sup>s</sup>,  
吉田誠<sup>s</sup>, 他 COMET Group

日本物理学会 2008 年第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

PRISM-FFAG のための  $\alpha$  線位置検出器の開発

中西祥人<sup>m,\*</sup>, 青木正治<sup>s</sup>, 有本靖<sup>s</sup>, 板橋隆久<sup>s</sup>, 久野良孝<sup>s</sup>, 佐藤朗<sup>s</sup>, 吉田誠<sup>s</sup>, 他 PRISM  
working group

日本物理学会 2008 年第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

$\pi^+ \rightarrow e^+ \nu_e$  崩壊分岐比測定実験—実験開始に向けて—

山田薫<sup>d,\*</sup>, 青木正治<sup>s</sup>, 五十嵐洋一, 久野良孝<sup>s</sup>, 室井章<sup>m</sup>, 吉田誠<sup>s</sup>, 他 PIENU Collaboration  
日本物理学会 2008 年第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

標準線源を用いたリング電磁石性能評価手法の開発研究

栗山靖敏<sup>d,\*</sup>, 青木正治<sup>s</sup>, 有本靖<sup>s</sup>, 荒木慎也<sup>m</sup>, 板橋隆久<sup>s</sup>, 江口陽介<sup>m</sup>, 久野良孝<sup>s</sup>, 佐藤朗<sup>s</sup>,  
中西祥人<sup>m</sup>, 宮本紀之<sup>m</sup>, 吉田誠<sup>s</sup>, 他 PRISM working group

日本物理学会 2008 年第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

書籍等の出版, 日本語の解説記事

**An Experimental Proposal on Nuclear and Particle Physics Experiments at the J-PARC 50 GeV Proton Synchrotron**

**An Experimental Search for Lepton Flavor Violating  $\mu^- - e^-$  Conversion at Sensitivity of  $10^{-16}$  with a Slow-Extracted Bunched Proton Beam**

D. Bryman, R. Palmer, Y. Iwashita, M. Aoki<sup>s</sup>, Y. Arimoto<sup>s</sup>, Md.I. Hossain<sup>s</sup>, T. Itahashi<sup>s</sup>,  
Y. Kuno<sup>s</sup>, A. Sato<sup>s</sup>, M. Yoshida<sup>s</sup>, Y. Takubo, Y. Igarashi, S. Ishimoto, T. Ogitsu, M.  
Tomizawa, A. Yamamoto, K. Yoshimura, T. Numao

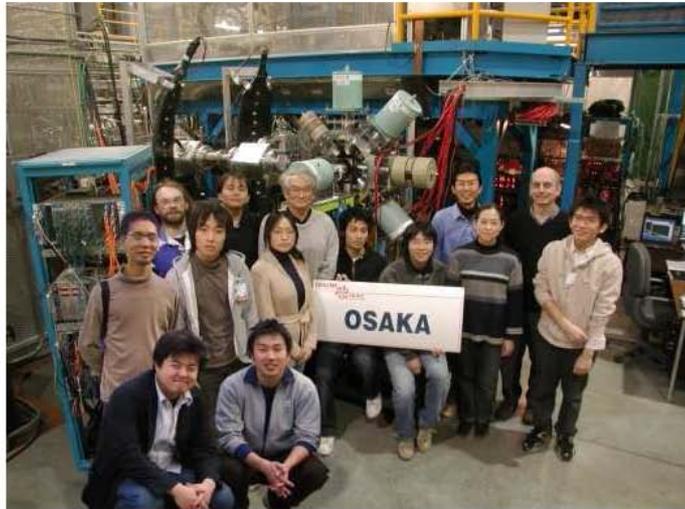
(November 2007) 79 pages.

### 1.3 下田グループ

#### 平成19年度の研究活動概要

##### 研究室メンバー

下田正（教授）、小田原厚子（准教授）、松尾由賀利（連携併任教授:理研）、  
清水俊（助教、中野グループ@RCNP）、福地知則（特任研究員）、  
鈴木智和（COE 特任研究員）、堀稔一（M2）、増江俊行（M2）、田尻邦彦（M1）、  
倉健一朗（M1）、風戸正行（4年）、壽賀正城（4年）、高島杏奈（4年）、  
今井延（秘書）、亀井彰子（特色 GP 秘書）



#### 1. 安定領域から遠く離れた核の励起状態の構造

スピン偏極した不安定原子核ビームを用いて核構造を探るといふ、我々独自の実験手法の成功を受けて、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開始した。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ではなくなるのではないかと、言われていることを詳細な実験データによってはっきりさせようとするものである。中性子数20近くの非常に中性子が過剰な核の励起状態のエネルギーとスピン・パリティ、崩壊確率を実験的に明らかにすることによって、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。

2007年11月に、スピン偏極したナトリウム28核、あるいはナトリウム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行った。ベータ線とガンマ線は高純度ゲルマニウム検出器ボールで測定し、検出器の前面に設置したプラスチックシンチレーターでの検出の有無で両者を識別した。その結果、偏極ナトリウム28核の実験で測定と解析方法を確立し、新たに2本の遷移と1本の準位を観測した。偏極ナトリウム29核の実験においては、唯一既知であった基底状態のスピン・パリティ以外に、新たに3つの準位のスピン・パリティの同定に成功した。殻模型計算と得られた実験結果を比較し、この中性子過剰なナトリウム原子核の構造の研究を進めている。

## 2. 超流動ヘリウム中のレーザー分光

寿命が短く生成量の少ない不安定核を超流動ヘリウム中に閉じ込め、レーザー分光を行うことによって不安定核の基底状態の電磁気モーメントを測定するという、我々独自の実験手法が有望であることがこれまでの実験によって明かとなった。次のステップは原子核のモーメントが実際に測定できることを実証することである。2007年度は、安定核であるルビジウム85やルビジウム87、セシウム133においてこれらの手法を適用して有用性を確認した。いよいよこの方法を不安定核に適用するため、理化学研究所 OROCHI 実験計画(Optical Ri-atom Observation in Condensed Helium as Ion-catcher)として推進している。理化学研究所の不安定核ビームライン(RIPS)での実験申請(共同研究:理化学研究所、大阪大学理学研究科、東京農工大学、明治大学、東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター)が認められ、2008年度における実験実施に向けて準備を進めている。

## 3. 阪大核物理研究センター (RCNP) における高スピンアイソマー探索実験

重イオン反応により原子核の高スピン状態を生成し、イラスト状態(ある角運動量で最もエネルギーの低い状態)近傍の原子核の構造をガンマ線核分光の手法を用いて研究している。特に、高スピンのアイソマー状態(周囲の状態と比較して、その構造が極端に異なるために崩壊できず、寿命を持った状態)に注目している。系統的に、中性子数 83 同調体に現れる  $49/2^+$ (奇核)、 $27^+$ (奇奇核)という高スピンで長寿命(数十ナノ秒から数マイクロ秒)のアイソマーの研究を行ってきた。これらアイソマーは原子核の形が球形からオプレートに大きく変化したために生じた高スピンシェイプアイソマーであると我々は説明づけた。

2007年度は、昨年度に大阪大学核物理研究センター(RCNP)の不安定核ビームラインである EN (Exotic Nucleus) コースを用いて、質量数 90 領域の原子核の高スピン状態の実験を行い、データの解析を進めた。EN コースと我々が構築した 14 台のゲルマニウム検出器からなるゲルマニウム検出器ボールを組み合わせることで、アイソマー探索実験として最も強度の大きい崩壊ガンマ線

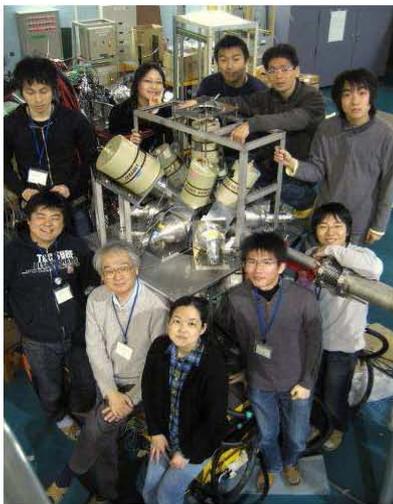


図 RCNP 実験におけるガンマ線検出のためのゲルマニウム検出器ボール。

に対して  $10^{-5}$  の感度を達成し、 $1 \mu\text{b}$  の生成断面積の原子核からのガンマ線の測定に成功した。これは、アイソマー探索に限定すれば、世界で活躍中のゲルマニウム検出器ボールの高い性能に匹敵する。そのおかげで、 $^{93}\text{Mo}$  の既知のスピンギャップアイソマーのわずか 0.12% の分岐比をもつベータ崩壊後のガンマ線を詳しく解析することが可能となった。その結果として、30 年前に報告されていた崩壊様式を更新し、その核構造の議論を行った。

さらに、安定核のビームと標的の組み合わせによる核融合反応では生成できない原子核の構造を研究するために、 $^{17}\text{N}$  不安定核ビームの開発を前述の EN コースとゲルマニウム検出器ボールを組み合わせて行った。このテスト実験において、 $10^5$  個のビームの核融合反応で生成された原子核から放出されるガンマ線の測定に成功した。

### 学術雑誌に出版された論文

#### Single-particle resonance levels in $^{14}\text{O}$ examined by $^{13}\text{N} + \text{p}$ elastic resonance scattering

T. Teranishi, S. Kubono, H. Yamaguchi, J.J. He, A. Saito, H. Fujikawa, G. Amadio, M. Niikura, S. Shimoura, Y. Wakabayashi, S. Nishimura, M. Nishimura, J.Y. Moon, C.S. Lee, A. Odahara<sup>s</sup>, D. Sohler, L.H. Khiem, Z.H. Li, G. Lian, W.P. Liu  
 Phys. Lett. **B 650** ( 2007 ) 129 - 134.

#### Lifetime of the isomeric $0_2^+$ state in $^{12}\text{Be}$

S. Shimoura, S. Ota, K. Demichi, N. Aoi, H. Baba, Z. Elekes, T. Fukuchi<sup>s</sup>, T. Gomi, K. Hasegawa, E. Ideguchi, M. Ishihara, N. Iwasa, H. Iwasaki, S. Kanno, S. Kubono, K. Kurita, M. Kurokawa, Y.U. Matsuyama, S. Michimasa, K. Miller, T. Minemura, T. Motobayashi, T. Murakami, M. Notani, A. Odahara<sup>s</sup>, A. Saito, H. Sakurai, E. Takeshita, S. Takeuchi, M. Tamaki, T. Teranishi, K. Yamada, Y. Yanagisawa, I. Hamamoto  
 Phys. Lett. **B 654** ( 2007 ) 87 - 91.

#### High-Spin States in $^{93}\text{Nb}$

Y. Wakabayashi, T. Fukuchi<sup>s</sup>, Y. Gono, A. Odahara<sup>s</sup>, S. Tanaka, M. Inoue, T. Sasaki, M. Kibe, N. Hokoiva, T. Shinozuka, M. Fujita, A. Yamazaki, T. Sonoda, C.S. Lee, Y. K. Kwon, J.Y. Moon, and J. H. Lee  
 J. Phys. Soc. Jpn. **76** ( 2007 ) 114202 1 - 7.

#### $\gamma$ -ray spectroscopy study of $^{11}_{\Lambda}\text{B}$ and $^{12}_{\Lambda}\text{C}$

Y. Ma, S. Ajimura, K. Aoki, M. Dairaku, Y.Y. Fu, H. Fujioka, T. Fukuda, K. Futatsukawa, K. Hosomi, W. Imoto, M. Kawai, Y. Kakiguchi, S. Kinoshita, T. Koike, N. Maruyama, M. Mimori, S. Minami, Y. Miura, K. Miwa, Y. Miyagi, T. Nagae, D. Nakajima, H. Noumi, K. Shirotori, T. Suzuki<sup>c</sup>, T. Takahashi, T.N. Takahashi, H. Tamura, K. Tanida, N. Terada, A. Toyoda, K. Tsukada, M. Ukai, S.H. Zhou  
 Eur. Phys. J. A **33** ( 2007 ) 243 - 246.

#### Formation and dissociation of $\text{Ba}^{+*} - \text{He}$ exciplexes at 3-25 K

Y. Fukuyama, Y. Moriwaki, and Y. Matsuo<sup>s</sup>  
 Phys. Rev. A **75** ( 2007 ) 032725 1 - 8.

#### Dependence of femtosecond laser ablation for organic molecules on chosen substrate

M. Kurata-Nishimura, T. Kato, Y. Matsuo<sup>s</sup>, T. Kobayashi, R. Oyama, Y. Matsumura, J. Kawai, and Y. Hayashizaki  
 J. Phys. Conf. Ser. **59** ( 2007 ) 360 - 363.

**Kinetic energy of ions produced with first-, second-, and multi-shot femtosecond laser ablation on a solid surface**

T. Kobayashi, T. Kato, M. Kurata-Nishimura, Y. Matsuo<sup>s</sup>, J. Kawai, T. Motobayashi, and Y. Hayashizaki

J. Phys. Conf. Ser. **59** ( 2007 ) 364 - 367.

**Comparison between femtosecond and nanosecond laser ablation of solution samples applied on a substrate**

T. Kato, T. Kobayashi, Y. Matsuo<sup>s</sup>, M. Kurata-Nishimura, R. Oyama, Y. Matsumura, H. Yamamoto, J. Kawai, and Y. Hayashizaki

J. Phys. Conf. Ser. **59** ( 2007 ) 372 - 375.

**LIF observation of neutral atoms and ions produced by femtosecond laser ablation of Sm on a substrate**

Y. Matsuo<sup>s</sup>, T. Kobayashi, M. Kurata-Nishimura, T. Kato, T. Motobayashi, J. Kawai, and Y. Hayashizaki

J. Phys. Conf. Ser. **59** ( 2007 ) 555 - 558.

**Ionization and fragmentation of solid C<sub>60</sub> by femtosecond laser ablation**

T. Kobayashi, T. Kato, Y. Matsuo<sup>s</sup>, M. Kurata-Nishimura, J. Kawai, and Y. Hayashizaki

J. Chem. Phys. **126** ( 2007 ) 061101 1 - 3.

**Photoionization Characteristics of Sr into *5skl* Continua through the Spin-Resolved Ion Detection by Laser-Induced Fluorescence**

Y. Matsuo<sup>s</sup>, T. Kobayashi, N. Yonekura, and T. Nakajima

Jpn. J. Appl. Phys. **46** ( 2007 ) 1181 - 1185.

**Wavelength-dependent fragmentation and clustering observed after femtosecond laser ablation of solid C<sub>60</sub>**

T. Kobayashi, T. Kato, M. Kurata-Nishimura, Y. Matsuo<sup>s</sup>, Y. Hayashizaki, and J. Kawai

J. Chem. Phys. **127** ( 2007 ) 111101 1 - 3.

**Extended investigation of superdeformed bands in <sup>151,152</sup>Tb nuclei**

J. Robin, Th. Byrski, G. Duchêne, F. A. Beck, D. Curien, N. Dubray, J. Dudek, A. Gózdź, A. Odahara<sup>s</sup>, N. Schunck, N. Adimi, D. E. Appelbe, P. Bednarczyk, A. Bracco, B. Cederwall, S. Courtin, D. M. Cullen, O. Dorvaux, S. Ertück, G. de France, B. Gall, P. Joshi, S.L. King, A. Korichi, K. Lagergren, G. Lo Bianco, S. Leoni, A. Lopez-Martens, S. Lunardi, B. Million, A. Nourredine, E. Pachoud, E.S. Paul, C. Petrache, I. Piqueras, N. Redon, A. Saltarelli, J. Simpson, O. Stezowski, R. Venturelli, J. P. Vivien,<sup>1</sup> and K. Zuber

Phys. Rev. C **77** ( 2008 ) 014308 1 - 10.

**RCNP polarized  $^3\text{He}$  ion source**

M. Tanaka, Y. Takahashi, T. Shimoda<sup>s</sup>, M. Yosoi, K. Takahisa, Yu.A. Plis  
 Rev. Sci. Inst. **79** ( 2008 ) 02B308 1 - 3.

**Time of flight detection of monoatomic ions generated by femtosecond laser ablation from large molecules**

T. Kato, T. Kobayashi, M. Kurata-Nishimura, Y. Okamura-Oho, T. Sano, R. Oyama, Y. Matsumura, H. Yamamoto, Y. Hayashizaki, Y. Matsuo<sup>s</sup>, J. Kawai  
 Nucl. Instr. and Meth. B **266** ( 2008 ) 992 - 997.

**Fine structure changing cross section of  $\text{Ba}^+$  ions in collisions with He atoms**

Y. Moriwaki, Y. Matsuo<sup>s</sup>, Y. Fukuyama, and N. Morita  
 Jpn. J. Appl. Phys. **47** ( 2008 ) 1757 - 1759.

**国際会議における講演等**

理学部の低学年カリキュラム「理学ミニマムカリキュラム」と学ぶ意欲を引き出す授業の工夫

下田正<sup>s,\*</sup>

講演：新「助教」を対象とした大阪大学ファカルティ・ディベロップメント(FD)研修会  
 (大阪大学, 2007年4月12日, 参加者数約400名).

**Nuclear structure studies through  $\beta$ -delayed decay spectroscopy of polarized radioactive nuclei**

T. Shimoda<sup>s,\*</sup>, Y. Hirayama, H. Izumi, A. Hatakeyama, K.P. Jackson, C.D.P. Levy, H. Miyatake, M. Yagi, H. Yano, A. Odahara<sup>s</sup>, T. Fukuchi<sup>s</sup>, K. Tajiri<sup>m</sup>, K. Kura<sup>m</sup>, T. Hori<sup>m</sup>, T. Masue<sup>m</sup>

Talk given at the Int. Nuclear Physics Conf. (INPC2007), (at Tokyo, Japan, June 3 - 8, 2007, 参加者数約760名).

**Study of High-Spin Shape Isomers**

A. Odahara<sup>s,\*</sup>, Y. Gono, Y. Wakabayashi, T. Fukuchi<sup>s</sup>, H. Sagawa, T. Shimoda<sup>s</sup>, A. Sato, T. Hori<sup>m</sup>, T. Masue<sup>m</sup>, K. Tajiri<sup>m</sup>, K. Kura<sup>m</sup>

Talk given at the Int. Nuclear Physics Conf. (INPC2007), (at Tokyo, Japan, June 3 - 8, 2007, 参加者数約760名).

**Hyperfine structure of  $^{85,87}\text{Rb}$  and  $^{133}\text{Cs}$  atoms in superfluid helium**

T. Furukawa<sup>\*</sup>, Y. Matsuo<sup>s</sup>, A. Hatakeyama, T. Ito, K. Fujikake, T. Kobayashi, and T.

Shimoda<sup>s</sup>

Talk given at the Int. Nuclear Physics Conf. (INPC2007), (at Tokyo, Japan, June 3 - 8, 2007, 参加者数約 760 名 ).

### High-Spin Isomers in Erbium Isotopes

T. Fukuchi<sup>s,\*</sup>, T. Hori<sup>m</sup>, T. Masue<sup>m</sup>, K. Tajiri<sup>m</sup>, A. Sato, T. Furukawa, A. Odahara<sup>s</sup>, T. Shimoda<sup>s</sup>, Y. Wakabayashi, Y. Gono, T. Suzuki<sup>c</sup>, M. Ukai, T. Wakui, A. Yamazaki, Y. Miyashita, N. Sato, M. Tateoka, M. Ohguma, T. Shinozuka, T. Koike, K. Shirotori, Y. Miura, S. Kinoshita, Y. Ma, Y.Y. Fu and H. Tamura

Poster given at the Int. Nuclear Physics Conf. (INPC2007), (at Tokyo, Japan, June 3 - 8, 2007, 参加者数約 760 名 ).

### Search for chiral doublet structures in <sup>79</sup>Kr

T. Suzuki<sup>c,\*</sup>, T. Koike, T. Ahn, T. Endo, M. Fujita, Y.Y. Fu, T. Fukuchi<sup>s</sup>, T. Hori<sup>m</sup>, K. Hosomi, P. Joshi, S. Kinoshita, Y. Ma, T. Masue<sup>m</sup>, Y. Miura, M. Mimori, Y. Miyashita, T. Nagano, M. Ohguma, G. Rainovski, N. Sato, T. Shinozuka, K. Shirotori, H. Tamura, M. Tateoka, J. Timár, M. Ukai, T. Wakui, W. Yamashita and A. Yamazaki

Poster given at the Int. Nuclear Physics Conf. (INPC2007), (at Tokyo, Japan, June 3 - 8, 2007, 参加者数約 760 名 ).

### Study of high-spin shape isomers

T. Hori<sup>m,\*</sup>, T. Masue<sup>m</sup>, A. Odahara<sup>s</sup>, Y. Gono, Y. Wakabayashi, T. Fukuchi<sup>s</sup>, H. Sagawa, T. Shimoda<sup>s</sup>, A. Sato, K. Tajiri<sup>m</sup>, K. Kura<sup>m</sup>

Poster given at the Int. Workshop on Nuclear Structure (NS07): New Pictures in the Extended Isospin Space, (at Kyoto Univ., Kyoto, Japan, June 11 - 14, 2007, 参加者数約 100 名 ).

### Laser spectroscopic study of atomic hyperfine structure in superfluid helium for the investigation of nuclear structure

T. Furukawa<sup>\*</sup>, Y. Matsuo<sup>s</sup>, A. Hatakeyama, T. Itou, K. Fujikake, T. Kobayashi, and T. Shimoda<sup>s</sup>

Poster given at the Int. Workshop on Nuclear Structure (NS07): New Pictures in the Extended Isospin Space, (at Kyoto Univ., Kyoto, Japan, June 11 - 14, 2007, 参加者数約 100 名 ).

### 超流動ヘリウム中におけるアルカリ金属 Rb, Cs 原子の超微細構造精密測定

藤掛浩太郎<sup>\*</sup>, 古川武, 松尾由賀利<sup>s</sup>, 畠山温, 伊藤龍浩, 佐々木彩子, 小林徹, 下田正<sup>s</sup>

ポスター：原子・分子・光科学 (AMO) 第 4 回討論会, 東京, 2007 年, 6 月 (at 東京, 2007 年 6 月, 参加者数約 100 名 ).

### Temperature Dependence of Formation Rate Constant and Dissociation Cross Section of Ba<sup>+</sup>-He Exciplexes at 3 - 25 K

Y. Fukuyama, Y. Moriwaki, and Y. Matsuo<sup>s,\*</sup>

Poster given at the 25th Int. Conf. on the Physics of Electronic and Atomic Collisions, (at Freiburg, Germany, July, 2007, 参加者数約 700 名 ).

### High Precision Laser Spectroscopy of Rb and Cs Atoms in Superfluid helium

T. Furukawa, Y. Matsuo<sup>s,\*</sup>, A. Hatakeyama, T. Ito, K. Fujikake, T. Kobayashi, and T. Shimoda<sup>s</sup>

Poster given at the 25th Int. Conf. on the Physics of Electronic and Atomic Collisions, (at Freiburg, Germany, July, 2007, 参加者数約 700 名 ).

### Experimental observation and control of ultrafast spin-polarization using fs laser pulses

Y. Matsuo<sup>s</sup>, T. Kobayashi, and T. Nakajima<sup>\*</sup>

Talk given at the 16th International Laser Physics Workshop (LPHYS'07), (at Leon, Mexico, Aug., 2007, 参加者数約 200 名 ).

### Structure of Exotic Nuclei Probed by Spin-Polarized Radioactive Beams

T. Shimoda<sup>s,\*</sup>, Y. Hirayama, H. Izumi, H. Hatakeyama, K.P. Jackson, C.D.P. Levy, M.R. Pearson, H. Miyatake, M. Yagi, H. Yano, A. Odahara<sup>s</sup>, T. Fukuchi<sup>s</sup>, T. Suzuki<sup>c</sup>, K. Tajiri<sup>m</sup>, K. Kura<sup>m</sup>, T. Hori<sup>m</sup> and T. Masue<sup>m</sup>

Talk given at the Int. Workshop 2007, The 21st Century COE Program "Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis", (at Osaka Univ., Osaka, Japan, Sept. 10 - 11, 2007, 参加者数約 100 名 ).

### Substrate dependence of ion motion in femtosecond laser ablation plume observed by planar laser-induced fluorescence

Y. Matsuo<sup>s,\*</sup>, M. Kurata-Nishimura, T. Kato, Y. Okamura-Oho, T. Sano, Y. Hayashizaki, J. Kawai, and T. Kobayashi

Poster given at the 9th International Conference on Laser Ablation (COLA 2007), (at Tenerife, Spain, Sep., 2007, 参加者数約 400 名 ).

### ガンマ線で探る原子核の特異な構造の研究

堀稔一<sup>m,\*</sup>、増江俊行<sup>m</sup>、田尻邦彦<sup>m</sup>、倉健一郎<sup>m</sup>、鈴木智和<sup>c</sup>、小田原厚子<sup>s</sup>、下田正<sup>s</sup>、若林泰生、福地知則<sup>s</sup>、郷農靖之

ポスター：21世紀COE若手秋の学校「普遍性と多様性の共存する21世紀の新しい基礎科学の芽」(at 蒜山高原, 岡山, 10月25 - 27日, 2007年, 参加者数約 180 名 ).

**OROCHI オンライン実験計画とその物理**

古川武<sup>\*</sup>, 畠山温, 藤掛浩太郎, 佐々木彩子, 小林徹, 下田正<sup>s</sup>, 松尾由賀利<sup>s</sup>

講演：第4回「停止・低速不安定核を用いた核分光研究」研究会 (at 仙台, 2007年12月, 参加者数約50名).

超流動ヘリウム中における In 原子の励起スペクトル：光ポンピング実現をめざして

佐々木彩子<sup>\*</sup>, 古川武, 藤掛浩太郎, 小林徹, 畠山温, 下田正<sup>s</sup>, 小田島仁司, 松尾由賀利<sup>s</sup>

講演：第4回「停止・低速不安定核を用いた核分光研究」研究会 (at 仙台, 2007年12月, 参加者数約50名).

**Structure of  $^{28,29}\text{Mg}$  studied with polarized  $^{28,29}\text{Na}$  beam at TRIUMF 1**

K. Kura<sup>m,\*</sup>, K. Tajiri<sup>m</sup>, M. Kazato<sup>b</sup>, M. Suga<sup>b</sup>, A. Takashima<sup>b</sup>, T. Masue<sup>m</sup>, T. Hori<sup>m</sup>, T. Suzuki<sup>c</sup>, T. Fukuchi<sup>s</sup>, A. Odahara<sup>s</sup>, T. Shimoda<sup>s</sup>, Y. Hirayama, N. Imai, H. Miyatake, M. Pearson, C.D.P. Levy, K.P. Jackson

Poster given at the Workshop on "Advance in Physics with ISOL-based/Fragmentation-based RI Beams" (at TIT, Tokyo, Japan, Feb. 20 - 21, 2008, 参加者数約50名).

**Structure of  $^{28,29}\text{Mg}$  studied with polarized  $^{28,29}\text{Na}$  beam at TRIUMF 2**

K. Tajiri<sup>m,\*</sup>, K. Kura<sup>m</sup>, M. Kazato<sup>b</sup>, M. Suga<sup>b</sup>, A. Takashima<sup>b</sup>, T. Masue<sup>m</sup>, T. Hori<sup>m</sup>, T. Suzuki<sup>c</sup>, T. Fukuchi<sup>s</sup>, A. Odahara<sup>s</sup>, T. Shimoda<sup>s</sup>, Y. Hirayama, N. Imai, H. Miyatake, M. Pearson, C.D.P. Levy, K.P. Jackson

Poster given at the Workshop on "Advance in Physics with ISOL-based/Fragmentation-based RI Beams" (at TIT, Tokyo, Japan, Feb. 20 - 21, 2008, 参加者数約50名).

**OROCHI" project - a novel laser spectroscopy method of RI atoms in superfluid helium -"**

T. Furukawa<sup>\*</sup>, Y. Matsuo<sup>s</sup>, A. Hatakeyama, K. Fujikake, S. Sasaki, T. Kobayashi, and T. Shimoda<sup>s</sup>

Poster given at the Workshop on "Advance in Physics with ISOL-based/Fragmentation-based RI Beams" (at TIT, Tokyo, Japan, Feb. 20 - 21, 2008, 参加者数約50名).

**Structure of nuclei studied with polarized radioactive nuclear beams at TRIUMF**

T. Shimoda<sup>s,\*</sup>, K. Tajiri<sup>m</sup>, K. Kura<sup>m</sup>, T. Fukuchi<sup>s</sup>, T. Hori<sup>m</sup>, Y. Hirayama, H. Izumi, M. Kazato<sup>b</sup>, T. Masue<sup>m</sup>, A. Odahara<sup>s</sup>, M. Suga<sup>b</sup>, T. Suzuki<sup>c</sup>, A. Takashima<sup>b</sup>, M. Yagi, H. Yano, N. Imai, H. Miyatake, A. Hatakeyama, K.P. Jackson, C.D.P. Levy and M.R. Pearson

Talk given at the Workshop on "Advance in Physics with ISOL-based/Fragmentation-based RI Beams" (at TIT, Tokyo, Japan, Feb. 20 - 21, 2008, 参加者数約50名).

**Structure of Exotic Nuclei Probed by Spin-Polarized Radioactive Beams**

T. Shimoda<sup>s,\*</sup>, K. Tajiri<sup>m</sup>, K. Kura<sup>m</sup>, T. Fukuchi<sup>s</sup>, T. Hori<sup>m</sup>, Y. Hirayama, M. Kazato<sup>b</sup>,  
T. Masue<sup>m</sup>, A. Odahara<sup>s</sup>, M. Suga<sup>b</sup>, T. Suzuki<sup>c</sup>, A. Takashima<sup>b</sup>, N. Imai, H. Miyatake,  
K.P. Jackson, C.D.P. Levy and M.R. Pearson

Talk given at the Int. Workshop, Halo08 (at TRIUMF, Vancouver, Canada, Mar. 27 - 28,  
2008, 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

## 質量数 90 領域における高スピンアイソマーの研究 1

堀稔一<sup>s,\*</sup>, 増江俊行<sup>m</sup>, 田尻邦彦<sup>m</sup>, 倉健一朗<sup>m</sup>, 鈴木智和<sup>c</sup>, 福地知則<sup>s</sup>, 小田原厚子<sup>s</sup>,  
下田正<sup>s</sup>, 若林泰生, 郷農靖之

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

## 質量数 90 領域における高スピンアイソマーの研究 2

増江俊行<sup>s,\*</sup>, 堀稔一<sup>m</sup>, 倉健一朗<sup>m</sup>, 田尻邦彦<sup>m</sup>, 鈴木智和<sup>c</sup>, 福地知則<sup>s</sup>, 小田原厚子<sup>s</sup>,  
下田正<sup>s</sup>, 若林泰生, 郷農靖之

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

<sup>103,104</sup>Rh のカイラル二重項候補の寿命測定

鈴木智和<sup>c,\*</sup>, 小池武志, G.Rainovski, T. Ahn, M. Carpenter, A. Costin, M. Danchev,  
A.Dewald, R.V.Janssens, C.J. Lister, O. Moler, N. Pietralla, 篠塚勉, J. Timar, C. Vaman,  
R. Wadsworth, S. Zhu

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

## RCNP における不安定核ビームによる核融合反応を用いた高スピン状態の研究

鈴木智和<sup>c,\*</sup>, 風戸正行<sup>b</sup>, 壽賀正城<sup>b</sup>, 高島杏奈<sup>b</sup>, 倉健一朗<sup>m</sup>, 田尻邦彦<sup>m</sup>, 増江俊行<sup>m</sup>,  
堀稔一<sup>m</sup>, 小田原厚子<sup>s</sup>, 下田正<sup>s</sup>, 若林泰生, 郷農靖之

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

TRIUMF における偏極した Na アイソトープの  $\beta$  崩壊による中性子過剰な Mg の構造の研究 1

倉健一朗<sup>m,\*</sup>, 田尻邦彦<sup>m</sup>, 風戸正行<sup>b</sup>, 壽賀正城<sup>b</sup>, 高島杏奈<sup>b</sup>, 増江俊行<sup>m</sup>, 堀念一<sup>m</sup>, 鈴木智和<sup>c</sup>,  
福地知則<sup>s</sup>, 小田原厚子<sup>s</sup>, 下田正<sup>s</sup>, 平山賀一, 今井伸明, 宮武宇也, M. Pearson,  
C.D.P. Levy, K.P. Jackson

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

TRIUMF における偏極した Na アイソトープの  $\beta$  崩壊による中性子過剰な Mg の構造の研究 2

田尻邦彦 <sup>m,\*</sup>, 倉健一朗 <sup>m</sup>, 風戸正行 <sup>b</sup>, 壽賀正城 <sup>b</sup>, 高島杏奈 <sup>b</sup>, 増江俊行 <sup>m</sup>, 堀念一 <sup>m</sup>, 鈴木智和 <sup>c</sup>, 福地知則 <sup>s</sup>, 小田原厚子 <sup>s</sup>, 下田正 <sup>s</sup>, 平山賀一, 今井伸明, 宮武宇也, C.D.P. Levy, M. Pearson, K.P. Jackson

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

<sup>93</sup>Mo 21/2<sup>+</sup> アイソマーの  $\beta$  崩壊の研究

堀稔一 <sup>m,\*</sup>, 増江俊行 <sup>m</sup>, 田尻邦彦 <sup>m</sup>, 倉健一朗 <sup>m</sup>, 鈴木智和 <sup>c</sup>, 福地知則 <sup>s</sup>, 小田原厚子 <sup>s</sup>, 下田正 <sup>s</sup>, 若林泰生, 郷農靖之

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

超短パルスレーザー誘起スピン偏極 (IV) - 超高速スピン偏極の実時間観測と制御 -

松尾由賀利 <sup>s</sup>, 小林徹, 中嶋隆

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

書籍等の出版, 日本語の解説記事

原子核の研究の新展開 - レーザーを利用してスピンの向きを制御する -

下田正 <sup>s</sup>

「生産と技術」(生産技術振興財団, 2007 年 4 月発行, 第 69 巻, 第 2 号, 62 頁 - 68 頁)

21 世紀に生きる君たちへ - 主題別教育科目「自然と放射能」で伝えたかったこと -

下田正 <sup>s</sup>

「創造と実践」(大阪大学大学教育実践センター, 2007 年 3 月発行, 第 7 号, 6 頁 - 17 頁)

総説「レーザー誘起蛍光法によるイオン 原子分子低温衝突断面積の測定」

松尾由賀利 <sup>s</sup>, 福山祥光, 森脇喜紀

原子衝突研究協会誌 (2007 年発行, 第 4 巻, 第 5 号, 3 頁 - 14 頁)

随想「男女共同参画企画: 私たちの前に光の道は見える?」

松尾由賀利 <sup>s</sup>

パリティ (丸善株式会社, 2007 年発行, 第 22 巻, 55 頁 - 57 頁)

## 1.4 核物質学研究グループ

### 平成19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（附属原子核実験施設）を維持し、短寿命 $\beta$ 放射性核を使った核物理学、ならびに素粒子や核物性との学際領域の研究を行っている。この他、理化学研究所や核物理研究センターのリングサイクロトロンや放射線医学総合研究所の重イオンシンクロトロンHIMAC、筑波大学タンデム加速器センターなどを使用するほか、中国原子能研究所（CIAE）やカナダのTRIUMFなどとも研究協定を結び、共同研究を行っている。

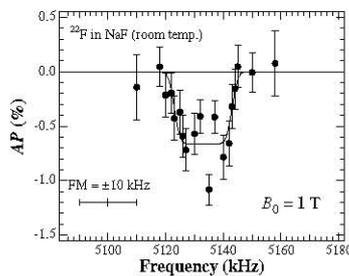


図1:  $^{22}\text{F}$ のNMRスペクトル

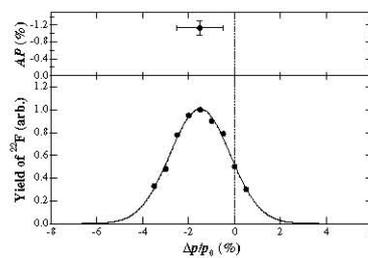


図2: 荷電交換反応で生成される $^{22}\text{F}$ の核スピン偏極

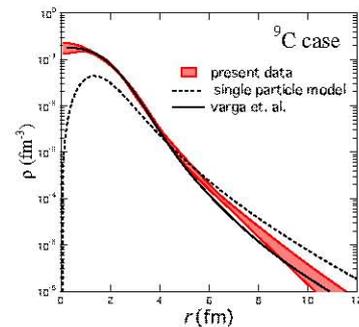


図3:  $^9\text{C}$ の核子密度分布

我々は、 $\beta$ -NMR( $\beta$ 線検出核磁気共鳴)技術を駆使して短寿命 $\beta$ 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。19年度、阪大一理研一放医研一新潟大―高知工大―LBLと中国CIAEの共同研究で、安定線からはなれた不安定原子核 $^{28}\text{P}$ の磁気モーメントを精密測定し、 $^{22}\text{F}$ の磁気ならびに電気四重極モーメントの測定に成功した。 $^{28}\text{P}$ のNMRスペクトルから、この核の磁気モーメントが精密に決定され、スピンと軌道角運動量の陽子成分と中性子成分の分離が可能になった。スピン期待値はいずれもシェルモデル値を上回っており、シェルモデル計算に、改良の余地がある事が明らかになった。計算では、配位混合が進みすぎ、スピン期待値のクエンチが大きすぎるらしい。 $^{22}\text{F}$ の磁気モーメントは、図1のNMRスペクトルから精密に求まり、シェルモデル値で良く再現するが、電気四重極モーメントは、符号は明らかでないものの、予言値の絶対値は測定値の2倍になっている。かなり小さな値であるので、モデルの相対精度には限界がある。

これらの測定はいずれも、新しく確立した中間エネルギー重イオン衝突における荷電交換反応での偏極現象を利用している。図2に荷電交換反応で生成される、 $^{22}\text{F}$ の核スピン偏極を示した。偏極ビーム生成の開発研究では、この他、KEK-原研のISOL型不安定核ビーム施設TRIACとの共同研究で、傾斜薄膜偏極法の中重核への応用研究を開始し、 $^{123}\text{In}$ 及び $^{143}\text{Ba}$ の研究を開始した。

不安定核ビームの種々のターゲットとの反応断面積や運動量分布から、核子密度分布のハロー構造等を詳細に調べている。19年度は ${}^9\text{C}$ や ${}^9\text{Li}$ の反応断面積を測定し、これらの核の核子密度分布が明らかになった。図3はこのうち、 ${}^9\text{C}$ の密度分布である。また、中性子と陽子の密度分布を分離するため、 ${}^3\text{He}$ および ${}^3\text{H}$ と様々なターゲットとの反応断面積の研究を開始した。

精密な $\beta$ 線角度分布を観測し、荷電空間での反転対称性 ( $G$ -パリティ) の破れを調べている。TRIUMF および筑波大学タンデム加速器センターとの共同研究で、 $A=20$  体系の鏡映核対  ${}^{20}\text{Na}$  と  ${}^{20}\text{F}$  の整列状態から放出される  $\beta$  線分布の整列相関項の測定を完了した。19年度は新たに、 $A=13$  体系の  ${}^{13}\text{B}$  につき、 $\beta$  線角度分布の整列相関項の測定に成功し、図4に示す結果を得た。図中の  ${}^{13}\text{B}$  の理論値と  ${}^{13}\text{O}$  の理論値との差は弱磁気項の大きさを示しており。これに比べて、今回の結果と理論値からのずれがわずかであり、 $G$ -パリティの破れの程度は、大きくない事が明らかになった。

核物理研究センターならびに KEK の増田グループと東大 ICEP との共同研究で、中性子の電気双極子モーメント (EDM) や  $\beta$  崩壊などの基礎相互作用の研究に向けて、UCN (超冷中性子) 源 (図5) の開発を行っている。UCN 密度は  $10\text{UCN}/\text{cm}^3$  を超え、世界最高を誇っており、19年度は UCN 貯蔵実験やエネルギースペクトルの測定を行った。今後は、時間反転対称性を破る中性子 EDM の測定に向け、Ramsey 共鳴の観測などを開始する。

物質科学の研究では、ワイドギャップ半導体  $\text{TiO}_2$  中の  ${}^{12}\text{N}$  不純物の  $\beta$ -NMR 研究を行っている。また、理研 RAL (Rutherford-Appleton) やスイス PSI で、ワイドギャップ半導体  $\text{WO}_3$  中の  $\mu\text{SR}$  から、偏極緩和の観測を行なった。(図6) 水素をドーピングしたサンプルでの速い緩和が観測された。

バンデグラフ加速器は19年度は547時間運転した。ほとんどが ${}^3\text{He}$ ビームであるが、学生実験 (オーナープログラム) のための PIXE 実験を陽子ビームで行った。また、重陽子も63時間使ったが、立教大との共同研究である。この研究では、時間反転対称性の研究に必要な、偏極 ${}^8\text{Li}$ のPtサンプル中での偏極緩和の外部磁場依存性を詳しく調べた。

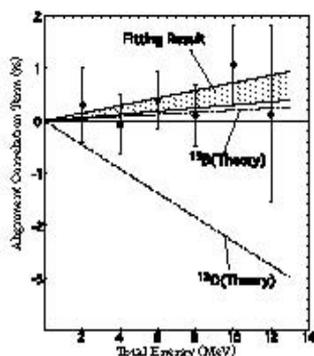


図4:  ${}^{13}\text{B}$  の  $\beta$  崩壊核スピン整列相関項

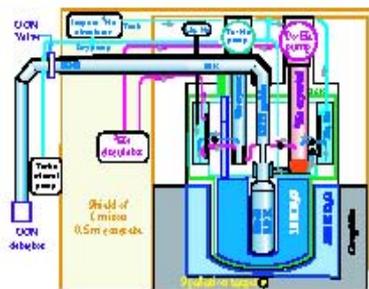


図5: RCNP の UCN 源

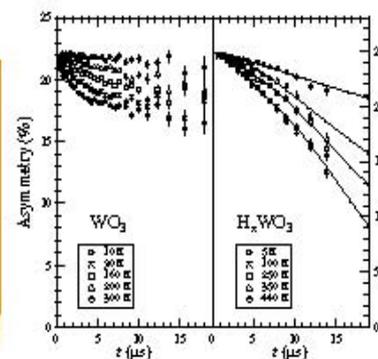


図6:  $\text{WO}_3$  中の  $\mu\text{-SR}$  スペクトル

### 学術雑誌に出版された論文

#### Shallow Nitrogen Acceptor in TiO<sub>2</sub> Studied by $\beta$ -NMR Spectroscopy

M. Mihara<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, K. Shimomura, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Nishimura<sup>m</sup>, T. Nagasawa<sup>b</sup>, T. Izumikawa, and T. Minamisono  
Physica B **401-402** (2007) 430-432.

#### Fast-Switching NMR System for Measurements of Ground-State Quadrupole Moments of Short-Lived Nuclei

K. Minamisono, R.R. Weerasiria, H.L. Crawford, P.F. Mantica, K. Matsuta<sup>s</sup>, T. Minamisono, J.S. Pinter, J.B. Stoker  
Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A **589** (2008) 185-192.

#### Quadrupole Moment and a Proton Halo Structure in <sup>17</sup>F ( $I^\pi = 5/2^+$ )

Zhou Dongmei, Zheng Yongnan, Yuan Daqing, Zhang Xizhen, Zuo Yi, T. Minamisono, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, Zhang Chunlei, Wang Zhiqiang, Du Enpeng, Luo Hailong, Xu Guoji and Zhu Shengyun  
J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. **34** (2007) 523-528.

### 国際会議報告等

#### Spin Polarization of <sup>23</sup>Ne Produced in Heavy Ion Reactions

M. Mihara<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, T. Nagatomo, M. Fukuda<sup>s</sup>, T. Minamisono, S. Momota, Y. No jiri, T. Ohtsubo, T. Izumikawa, A. Kitagawa, M. Torikoshi, M. Kanazawa, S. Sato, J.R. Alonso, G.F. Crebs, and T.J.M. Symons  
Proc. 11th Int. Workshop on Polarized Sources and Targets (ed. by T. Uesaka, H. Sakai, A. Yoshimi, K. Asahi, World Scientific, 2007, 参加者数約 200 名) p.188-191.

#### New Study of Reaction Cross Sections and the Nucleon Density Distribution

M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Takechi, M. Mihara<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, T. Minamisono, T. Ohtsubo, T. Izumikawa, S. Momota, T. Suzuki, T. Yamaguchi, S. Naka jima, K. Kobayashi, K. Tanaka, T. Suda, S. Sato, M. Kanazawa, A. Kitagawa  
AIP Conf. Proc. **891** (2007) 181-186. 参加者数約 200 名

#### Precise Studies of Nucleon Density Distribution of <sup>6</sup>He and <sup>8</sup>He

M. Takechi, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, T. Minamisono, T. Ohtsubo, T. Izumikawa, S. Momota, T. Suzuki, T. Yamaguchi, S. Naka jima, K. Kobayashi, K. Tanaka, T. Suda, S. Sato, M. Kanazawa, A. Kitagawa  
AIP Conf. Proc. **891** (2007) 187-191. 参加者数約 200 名

**Alignment Correlation Terms in  $\beta$ -Ray Angular Distributions from Spin Aligned  $^{20}\text{F}$  and  $^{20}\text{Na}$**

T. Nagatomo, K. Minamisono, K. Matsuta<sup>s</sup>, C.D.P. Levy, T. Sumikama, A. Ozawa, Y. Tagishi, M. Mihara<sup>s</sup>, M. Ogura, R. Matsumiya<sup>d</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Yamaguchi, J.A. Behr, K.P.Jackson, H. Fujiwara, H. Ohta, T. Yasuno, Y. Hashizume, T. Minamisono  
AIP Conf. Proc. **915** (2007) 226-229. 参加者数約 400 名

**Search for the  $G$ -Parity Violation of Weak Nucleon Current in  $\beta$  Decays of Mass 8 System**

T. Sumikama, K. Matsuta<sup>s</sup>, T. Nagatomo, M. Ogura<sup>s</sup>, T. Iwakoshi<sup>m</sup>, Y. Nakashima<sup>m</sup>, H. Fujiwara<sup>m</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, K. Minamisono, T. Yamaguchi, T. Minamisono  
AIP Conf. Proc. **915** (2007) 230-233. 参加者数約 400 名

**Polarization and momentum distribution of  $^{23}\text{Ne}$  and  $^{25}\text{Al}$  produced in one nucleon pickup reactions at 100A MeV**

K. Matsuta<sup>s</sup>, T. Nagatomo, M. Mihara<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, S. Momota, T. Ohtsubo, T. Izumikawa, H. Hirano, S. Takahashi, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torikoshi, S. Sato, M. Fukuda<sup>s</sup>, T. Minamisono, A. Ozawa, K. Yamada, T. Suzuki, T. Yamaguchi, S. Nakajima, T. Sumikama, K. Tanaka, K. Yoshida, Y. Nakashima<sup>m</sup>, H. Fujiwara<sup>m</sup>, S. Kumashiro<sup>m</sup>, M. Ota, D. Shino jima, H. Tanaka, T. Yasuno, K. Muranaka, T. Maemura, A. Chiba, S.A. Pahlavy, M. Nagao, I. Tanihata, K. Minamisono, Y. No jiri, J.R.Alonso, G.F. Krebs, T.J.M.Symons  
AIP Conf. Proc. **915** (2007) 837-840. 参加者数約 400 名

**国際会議における講演等**

**Measurement of reaction cross section for  $^{22}\text{C}$**

K. Tanaka<sup>\*</sup>, T. Yamaguchi, T. Suzuki, A. Ozawa, T. Aiba, N. Aoi, H. Baba, M. Fukuda<sup>s</sup>, 他 27 名

Talk given at Int. Symp. on Direct Reaction with Exotic Beams (Wako, Jspan, May 30 - June 2, 2007, 参加者数約 150 名) .

**Nucleon Density Distributions of Unstable Nuclei Extracted from Reaction Cross Sections**

M. Fukuda<sup>s,\*</sup>

Talk given at Int. Workshop on Nuclear Structure: New Pictures in the Extended Isospin Space (Kyoto, June 11-14, 2007, 参加者数約 150 名) .

**Study of the Neutron Halo and Skin Structure of  ${}^6\text{He}$  and  ${}^8\text{He}$** 

M. Takechi<sup>\*</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Nishimura<sup>m</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, 他 14 名

Poster presentation at Int. Workshop on Nuclear Structure: New Pictures in the Extended Isospin Space (Kyoto, Japan, June 11-14, 2007, 参加者数約 100 名) .

**Nuclear moments of  ${}^{24m,25}\text{Al}$  and  ${}^{28}\text{P}$** 

K. Matsuta<sup>s,\*</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, T. Nagatomo, R. Matsumiya<sup>d</sup>, D.M. Zhou, Y.N. Zheng, S.Y. Zhu S. Momota, T. Ohtsubo, T. Izumikawa, H. Hirano, S. Takahashi, D. Nishimura<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torikoshi, S. Sato, M. Fukuda<sup>s</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, 他 12 名

Poster presentation at Int. Workshop on Nuclear Structure: New Pictures in the Extended Isospin Space (Kyoto, Japan, June 11-14, 2007, 参加者数約 100 名) .

**Reaction Cross Sections to Explore Exotic Nuclei**

M. Fukuda<sup>s,\*</sup>

Talk given at Workshop on Future Prospect for the New Facility at Institute of Modern Physics(Lanzhou) (Beijing, Nov. 3-5, 2007, 参加者数約 100 名) .

**New Stage of Studies on Nucleon Density Distribution via Reaction Cross Sections**

M. Fukuda<sup>s,\*</sup>

Talk given at Workshop on Advance in Physics with ISOL-based/Fragmentation-based RI Beams (Tokyo, Japan, Feb. 20-21, 2008, 参加者数約 100 名) .

**Polarization Production via Transient Magnetic Field and Decomposition of Nuclear Spin into Angular Momenta of Nucleons**

K. Matsuta<sup>s,\*</sup>

Talk given at Workshop on Advance in Physics with ISOL-based/Fragmentation-based RI Beams (Tokyo, Japan, Feb. 20-21, 2008, 参加者数約 100 名) .

**Electronic Structure of Dilute Impurities in Solids Studied by  $\beta$ -NMR Spectroscopy**

M. Mihara<sup>s,\*</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Nishimura<sup>m</sup>, T. Nagasawa, K. Shimomura, M. Fukuda<sup>s</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, S. Kumashiro<sup>m</sup>, M. Ogura<sup>s</sup>, H. Akai<sup>s</sup>, 他 25 名

Poster Presentation at Workshop on Advance in Physics with ISOL-based/Fragmentation-based RI Beams (Tokyo, Japan, Feb. 20-21, 2008, 参加者数約 100 名) .

**$\beta$ -NMR Studies on Magnetic Moments of sd-Shell Unstable Nuclei**

J. Komurasaki<sup>m,\*</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, T. Nagatomo, R. Matsumiya<sup>d</sup>, D.M. Zhou, Y.N. Zheng, S.Y. Zhu, S. Momota, T. Ohtsubo, T. Izumikawa, H. Hirano, S. Takahashi, D. Nishimura<sup>m</sup>, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torikoshi, S. Sato, M. Fukuda<sup>s</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, 他 12 名

Poster Presentation at Workshop on Advance in Physics with ISOL-based/Fragmentation-based RI Beams (Tokyo, Japan, Feb. 20-21, 2008, 参加者数約 100 名) .

**Density Distributions of Light Unstable Nuclei Studied with Reaction Cross Sections**

D. Nishimura<sup>m,\*</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Takechi, D. Ishikawa<sup>m,\*</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, 他 24 名

Poster Presentation at Workshop on Advance in Physics with ISOL-based/Fragmentation-based RI Beams (Tokyo, Japan, Feb. 20-21, 2008, 参加者数約 100 名) .

**Magnetic Moment of  $^{28}\text{P}$** 

K. Matusta<sup>s,\*</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, D.M. Zhou, Y.N. Zheng, S.Y. Zhu, M. Fukuda<sup>s</sup>, T. Nagatomo, T. Izumikawa, S. Momota, S. Takahashi, H. Hirano, T. Ohtsubo, D. Nishimura<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torikoshi, S. Sato, T. Minamisono, Y. No jiri, R. Matsumiya<sup>d</sup>, T. Sumikama, J.R. Alonso, G.F. Krebs, T.J.M. Symons

Talk given at Int. Nuclear Physics Conf. (Tokyo, Japan, June 3-8, 2007, 参加者数約 600 名) .

**Reaction Cross Sections and Nucleon Density Distribution of the Proton Drip-line Nucleus  $^9\text{C}$** 

D. Nishimura<sup>m,\*</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, 他 14 名

Poster Presentation at Int. Nuclear Physics Conf. (Tokyo, Japan, June 3-8, 2007, 参加者数約 600 名) .

**Giant Neutron Halo in  $^{22}\text{C}$  Studied via Reaction Cross-Sections at Intermediate Energy**

K. Tanaka<sup>\*</sup>, T. Yamaguchi, T. Suzuki, A. Ozawa, T. Aiba, N. Aoi, H. Baba, M. Fukuda<sup>s</sup>, 他 27 名

Poster Presentation at Int. Nuclear Physics Conf. (Tokyo, Japan, June 3-8, 2007, 参加者数約 600 名) .

### Elucidation of the Behavior of Reaction Cross Sections at Intermediate Energies

M. Fukuda<sup>s,\*</sup>, M. Takechi, M. Mihara<sup>s</sup>, K. Tanaka, J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Nishimura<sup>m</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, 他 17 名

Poster Presentation at Int. Nuclear Physics Conf. (Tokyo, Japan, June 3-8, 2007, 参加者数約 600 名).

### Study of the Neutron Halo and Skin Structure of ${}^6\text{He}$ and ${}^8\text{He}$

M. Takechi<sup>\*</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Nishimura<sup>m</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, 他 14 名

Poster Presentation at Int. Nuclear Physics Conf. (Tokyo, Japan, June 3-8, 2007, 参加者数約 600 名).

### Electric Quadrupole Moment of ${}^{25}\text{Al}$

M. Mihara<sup>s,\*</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, T. Nagatomo, R. Matsumiya<sup>d</sup>, S. Momota, T. Ohtsubo, T. Izumikawa, H. Hirano, S. Takahashi, D. Nishimura<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torikoshi, S. Sato, M. Fukuda<sup>s</sup>, T. Minamisono, T. Sumikama, K. Tanaka, M. Takechi, D. Ishikawa<sup>m</sup>, 他 6 名

Poster Presentation at Int. Nuclear Physics Conf. (Tokyo, Japan, June 3-8, 2007, 参加者数約 600 名).

### Magnetic Moment of Proton Halo Nucleus ${}^{28}\text{P}$

Dongmei Zhou, Yongnan Zheng, K. Matusta<sup>s,\*</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, D. Nishimura<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, 他 21 名

Talk given at XIV Int. Conf. on Hyperfine Interactions & XVIII Int. Symp. on Nuclear Quadrupole Interactions (Iguazu Falls, Brazil, 5-10 Aug., 2007, 参加者数約 300 名).

### Hyperfine Interaction of ${}^{25}\text{Al}$ in $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ and Its Quadrupole Moment

K. Matsuta<sup>s,\*</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, T. Nagatomo, R. Matsumiya<sup>d</sup>, S. Momota, T. Ohtsubo, T. Izumikawa, H. Hirano, S. Takahashi, D. Nishimura<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torikoshi, S. Sato, M. Fukuda<sup>s</sup>, T. Minamisono, T. Sumikama, K. Tanaka, M. Takechi, D. Ishikawa<sup>m</sup>, 他 6 名

Poster Presentation at XIV Int. Conf. on Hyperfine Interactions & XVIII Int. Symp. on Nuclear Quadrupole Interactions (Iguazu Falls, Brazil, 5-10 Aug., 2007, 参加者数約 300 名).

### Magnetic Moment of Short Lived $\beta$ -Emitter ${}^{24m}\text{Al}$

D. Nishimura<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s,\*</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, S. Momota, T. Ohtsubo, T. Izumikawa, H. Hirano, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torikoshi, S. Sato, M. Fukuda<sup>s</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, 他 7 名

Poster Presentation at XIV Int. Conf. on Hyperfine Interactions & XVIII Int. Symp. on Nuclear Quadrupole Interactions (Iguazu Falls, Brazil, 5-10 Aug., 2007, 参加者数約 300 名).

**Polarization of  $^{23}\text{Ne}$ ,  $^{24\text{m},25}\text{Al}$  and  $^{28}\text{P}$  Produced through Single Nucleon Pickup and Charge-Exchange Reactions at 100A MeV**

T. Ohtsubo<sup>\*</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, T. Nagatomo, T. Izumikawa, S. Momota, S. Takahashi, H. Hirano, D. Nishimura<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, D.M. Zhou, Y.N. Zheng, S.Y. Zhu, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torikoshi, S. Sato, T. Minamisono, Y. No jiri, R. Matsumiya<sup>d</sup> 他 28 名

Poster Presentation at XIV Int. Conf. on Hyperfine Interactions & XVIII Int. Symp. on Nuclear Quadrupole Interactions (Iguazu Falls, Brazil, 5-10 Aug., 2007, 参加者数約 300 名).

**Spin-Lattice Relaxation of  $^{25}\text{Al}$  and  $^{28}\text{P}$  in Pt**

M. Mihara<sup>s,\*</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, D. Nishimura<sup>m</sup>, T. Nagatomo, R. Matsumiya<sup>d</sup>, S. Momota, T. Ohtsubo, T. Izumikawa, D.M. Zhou, Y.N. Zheng, S.Y. Zhu, H. Hirano, J. Komurasaki<sup>m</sup>, S. Takahashi, A. Kitagawa, M. Torikoshi, S. Sato, M. Fukuda, D. Ishikawa<sup>m</sup> 他 8 名

Poster Presentation at XIV Int. Conf. on Hyperfine Interactions & XVIII Int. Symp. on Nuclear Quadrupole Interactions (Iguazu Falls, Brazil, 5-10 Aug., 2007, 参加者数約 300 名).

**Electric Field Gradient at  $^{12}\text{N}$  Implanted into ZnO**

R. Matsumiya<sup>d</sup>, M. Mihara<sup>s,\*</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, T. Izumikawa, and T. Minamisono

Poster Presentation at XIV Int. Conf. on Hyperfine Interactions & XVIII Int. Symp. on Nuclear Quadrupole Interactions (Iguazu Falls, Brazil, 5-10 Aug., 2007, 参加者数約 300 名).

**Temperature Dependence of Knight Shifts for  $^{12}\text{B}$  in Pt**

M. Mihara<sup>s,\*</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, S. Kumashiro<sup>m</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, S. Kosakai, Y. Umemoto, M. Yoshikawa, R. Matsumiya<sup>d</sup>, D. Nishimura<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, M. Ogura<sup>s</sup>, H. Akai<sup>s</sup>, and T. Minamisono

Poster Presentation at XIV Int. Conf. on Hyperfine Interactions & XVIII Int. Symp. on Nuclear Quadrupole Interactions (Iguazu Falls, Brazil, 5-10 Aug., 2007, 参加者数約 300 名).

**Electronic Structure of Substitutional Nitrogen Impurity in  $\text{TiO}_2$  Studied by the  $\beta$ -NMR Method**

M. Mihara<sup>s,\*</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, K. Kumashiro<sup>m</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>,

D. Nishimura<sup>m</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, T. Izumikawa and T. Minamisono

Poster Presentation at XIV Int. Conf. on Hyperfine Interactions & XVIII Int. Symp. on Nuclear Quadrupole Interactions (Iguazu Falls, Brazil, 5-10 Aug., 2007, 参加者数約 300 名).

#### **Beta-Ray Angular Distribution from Purely Nuclear Spin Aligned <sup>20</sup>F Nuclei**

T. Nagatomo<sup>\*</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, K. Minamisono, T. Sumikama, M. Mihara<sup>s</sup>, A. Ozawa, Y. Tagishi, M. Ogura<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup> 他 7 名

Poster Presentation at XIV Int. Conf. on Hyperfine Interactions & XVIII Int. Symp. on Nuclear Quadrupole Interactions (Iguazu Falls, Brazil, 5-10 Aug., 2007, 参加者数約 300 名).

#### **Temperature Dependence of the Lattice Locations of Boron Implanted in Germanium**

T. Izumikawa<sup>\*</sup>, D. Shinojima, S. Takahashi, M. Mihara<sup>s</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, T. Ohtsubo, S. Ohya and T. Minamisono

Poster Presentation at XIV Int. Conf. on Hyperfine Interactions & XVIII Int. Symp. on Nuclear Quadrupole Interactions (Iguazu Falls, Brazil, 5-10 Aug., 2007, 参加者数約 300 名).

#### **Shallow Nitrogen Acceptor in TiO<sub>2</sub> Studied by $\beta$ -NMR Spectroscopy**

M. Mihara<sup>s,\*</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, K. Shimomura, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Nishimura<sup>m</sup>, T. Nagasawa<sup>b</sup>, T. Izumikawa, and T. Minamisono

Talk given at 24th Int. Conf. on Defects in Semiconductors (Albuquerque, USA, July 22-27, 2007, 参加者 500 名)

#### **Density distribution of <sup>9</sup>C**

D. Nishimura<sup>m,\*</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, 他 14 名

Talk given at The 6th CNS Int. Summer School of Nuclear Physics (Wako, Japan, Aug. 28 - Sept. 1, 2007, 参加者 100 名)

日本物理学会，応用物理学会等における講演

#### **Reaction Cross Sections for <sup>6</sup>Li at Intermediate Energies and Its Nucleon Density Distribution**

M. Takechi<sup>\*</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, D. Nishimura<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, 他 19 名

日本物理学会 2007 年春季大会 (於首都大学東京, 2007 年 3 月 25 日 -28 日)

### Reaction Cross Sections for the Proton Drip-Line Nucleus ${}^9\text{C}$ and Its Nucleon Density Distribution

D. Nishimura<sup>m,\*</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, 他 14 名

日本物理学会 2007 年春季大会 (於首都大学東京, 2007 年 3 月 25 日 -28 日)

### Measurements of Reaction Cross Sections for $A=3$ System at HIMAC

T. Yoshitake<sup>\*</sup>, T. Yamaguchi, T. Suzuki, T. Aiba, D. Ishikawa<sup>m</sup>, T. Izumikawa, T. Ohtsubo, A. Ozawa, M. Kanazawa, A. Kitagawa, T. Kuboki, K. Kobayashi, J. Komurasaki<sup>m</sup>, S. Sato, M. Takechi, K. Tanaka, D. Nishimura<sup>m</sup>, Y. Hashizume, H. Hirano, M. Fukuda<sup>s</sup>, T. Hoya, M. Mihara<sup>s</sup>, S. Momota, T. Moriguchi, and Y. Yasuda

日本物理学会 2007 年春季大会 (於首都大学東京, 2007 年 3 月 25 日 -28 日)

### Measurement of Magnetic Moment of ${}^{28}\text{P}$

J. Komurasaki<sup>m,\*</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, T. Nagatomo, D. Nishimura<sup>m</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, D.M. Zhou, D. Ishikawa<sup>m</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup> 他 16 名

日本物理学会 2007 年春季大会 (於首都大学東京, 2007 年 3 月 25 日 -28 日)

### Search for the Second Class Current by Precise Measurement of $\beta$ -Ray Angular Distributions from Spin-Aligned ${}^{20}\text{Na}$ and ${}^{20}\text{F}$

T. Nagatomo<sup>\*</sup>, K. Minamisono, K. Matsuta<sup>s</sup>, C.D.P. Levy, T. Sumikama, A. Ozawa, Y. Tagishi, M. Mihara<sup>s</sup>, M. Ogura<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Yamaguchi, J.A. Behr, K.P. Jackson, H. Fujiwara<sup>m</sup>, H. Ohta, T. Yasuno, Y. Hashizume, and T. Minamisono

日本物理学会 2007 年春季大会 (於首都大学東京, 2007 年 3 月 25 日 -28 日)

### Target Dependence of Reaction Cross Sections for ${}^3\text{H}$ and ${}^3\text{He}$ at Intermediate Energies

D. Nishimura<sup>m,\*</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Takechi, M. Mihara<sup>s</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, 他 19 名

日本物理学会 2007 年年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 -24 日)

### Feasibility Test of Polyethylene as Targets for Measurements of Reaction Cross Sections for ${}^{12}\text{C}$ and ${}^8\text{B}$ in the Energy Region of 50A - 100A MeV

D. Ishikawa<sup>m,\*</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Takechi, D. Nishimura<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, 他 14 名

日本物理学会 2007 年年次大会 (於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日 -24 日)

### Ultra Cold Neutron Production Experiment with Superfluid Helium

R. Matsumiya<sup>d,\*</sup>, Y. Masuda, Y. Watanabe, S. Jeong, K. Hatanaka, and K. Matsuta<sup>s</sup>

日本物理学会 2007 年年次大会 ( 於北海道大学 , 2007 年 9 月 21 日 -24 日 )

#### **Magnetic Moment of $^{24m}\text{Al}$**

J. Komurasaki<sup>m,\*</sup>, D. Nishimura<sup>m</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, S. Momota, T. Ohtsubo, T. Izumikawa, H. Hirano, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torikoshi, S. Sato, M. Fukuda<sup>s</sup>, 他 8 名

Specialist Research Meeting on Production of Nuclear Probes and Their Uses in Solid State Physics Research ( Kumatori, Nov. 13-14, 2007 )

#### **Measurement of Spin-Lattice Relaxation Times of $^{25}\text{Al}$ and $^{28}\text{P}$ in Pt**

M. Mihara<sup>s,\*</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, D. Nishimura<sup>m</sup>, H. Hirano, J. Komurasaki<sup>m</sup>, S. Takahashi, T. Nagatomo, R. Matsumiya<sup>d</sup>, M. Ogura<sup>s</sup>, H. Akai<sup>s</sup>, S. Momota, T. Ohtsubo, T. Izumikawa, D.M. Zhou, Y.N. Zheng, S.Y. Zhu, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torikoshi, S. Sato, M. Fukuda<sup>s</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, 他 8 名

Specialist Research Meeting on Production of Nuclear Probes and Their Uses in Solid State Physics Research ( Kumatori, Nov. 13-14, 2007 )

#### **Precision Measurement of $\beta$ -Ray Angular Distribution from Aligned $^{20}\text{F}$ and $^{20}\text{Na}$**

T. Nagatomo, T. Minamisono<sup>\*</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, K. Minamisono, T. Sumikama, M. Mihara<sup>s</sup>, A. Ozawa, Y. Tagishi, M. Ogura<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>m</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, 他 9 名

Specialist Research Meeting on Production of Nuclear Probes and Their Uses in Solid State Physics Research ( Kumatori, Nov. 13-14, 2007 )

#### **Magnetic Moment of Short Lived $^{28}\text{P}$**

M. Fukuda<sup>s,\*</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, D.M. Zhou, Y.N. Zheng, S.Y. Zhu, T. Nagatomo, T. Izumikawa, S. Momota, S. Takahashi, H. Hirano, T. Ohtsubo, D. Nishimura<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>, A. Kitagawa, M. Kanazawa, M. Torikoshi, S. Sato, T. Minamisono, Y. No jiri, R. Matsumiya<sup>d</sup>, 他 4 名

Specialist Research Meeting on Production of Nuclear Probes and Their Uses in Solid State Physics Research ( Kumatori, Nov. 13-14, 2007 )

#### **Precise Measurement of $\beta$ -Ray Angular Distribution from Nuclear Spin Aligned $^{13}\text{B}$**

K. Matsuta<sup>s,\*</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, D. Nishimura<sup>m</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, H. Okamura, D. Ishikawa<sup>m</sup>, 他 5 名

Workshop on Slow and Stopped RI, ( Sendai, Dec. 20-21, 2007 )

**Electronic Structure and Dynamical Properties of Hydrogen in WO<sub>3</sub> Probed by Muon**

M. Mihara<sup>s,\*</sup>, K. Shimomura, I. Watanabe, Y. Ishii, T. Suzuki, D. Nishimura<sup>m</sup>,

J. Komurasaki<sup>m</sup>, K. Nishiyama, R. Kadono, T. Hirose, S. Takai, and T. Nakano<sup>s</sup>

Talk given at Annual users ' meeting for announcing the results on muon experiments (Wako, Feb. 28, 2008)

**Reaction Cross Sections and Nucleon Density Distributions of Unstable Nuclei**

D. Nishimura<sup>m,\*</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, J. Komurasaki<sup>m</sup>,

D. Ishikawa<sup>m</sup>, 他 14 名

Talk given at The 21st Century COE Autumn School for Young Scientists (Hiruzen, Oct. 25 - 27, 2007)

**Observation of local electronic structure at nitrogen impurity in titanium dioxide by the  $\beta$ -NMR method**

M. Mihara<sup>s,\*</sup>, R. Matsumiya<sup>d</sup>, K. Shimomura, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, D. Ishikawa<sup>m</sup>,

J. Komurasaki<sup>m</sup>, D. Nishimura<sup>m</sup>, T. Nagasawa<sup>b</sup>, T. Izumikawa, and T. Minamisono

Talk given at The 21st Century COE Autumn School for Young Scientists (Hiruzen, Oct. 25 - 27, 2007)

## 1.5 山中(卓)グループ

### 平成19年度の研究活動概要

#### K 中間子実験

大強度陽子加速器 J-PARC を用いて  $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$  崩壊の観測を目指す E14 実験の準備を進めている。この崩壊の分岐比は CP 非保存 (粒子・反粒子の対称性の破れ) のパラメータの2乗に比例しており、さらに標準理論を超える新しい物理に感度がある。実験提案は2007年7月の実験審議委員会において、実験の建設と実行を認める Stage 2 Approval を得た。

我々阪大グループは主にガンマ線の位置とエネルギーを測定する電磁カロリメータとその読み出し回路を担当している。この電磁カロリメータは直径約2m、奥行き50cm (27放射長) の大きさで、約2700本の CsI 結晶と光電子増倍管からなる。

まず、4桁のエネルギーのダイナミックレンジと0.5ns以下の時間分解能を安価に得るために、光電子増倍管からのパルスを通しフィルターを通して少しなませ、125MHz、14bit のフラッシュADCで読みだす回路をシカゴ大と共同で開発した。2007年12月には米国 Fermilab において、16個の結晶をビームに当て、開発した回路を用いて波形を記録するテスト実験を行い、基本的な性能が出ている事を確認した。

また、Fermilab の KTeV 実験で我々が過去に用いた CsI の結晶を借りる手続きが2007年末に整い、2008年初めには、潮解性を持つ CsI を保管し試験するために湿度を10%以下に保つ乾燥室を原子核実験施設の部屋の中に建設した。その上で2008年3月には Fermilab から初めて CsI の結晶を阪大に輸送した。

さらに、新しい2.5cm角の結晶を用いて電磁シャワーの形を判断し、バックグラウンドを抑えるための解析手法を開発した。

実験は2009年にビームラインを建設してその性能を測定し、2010年に電磁カロリメータの建設を行う予定である。

#### ATLAS 実験

欧州原子核研究機構 (CERN) では、世界最高の重心系エネルギー 14 TeV の陽子衝突型加速器 LHC を2008年に稼働させるための準備が精力的に行われている。その高いエネルギーを利用し、存在が予言されながらもこれまで発見することができなかったヒッグス粒子、あるいは超対称性粒子の生成・観測を目指している。

山中グループは LHC のアトラス実験に参加し、主に2つの物理テーマに取り組んでいる。1つめは、 $pp \rightarrow b\bar{b}H(\rightarrow b\bar{b})$  という生成・崩壊モードを使つての超対称性ヒッグス粒子の探索及び、bクォークとヒッグス粒子との間の湯川結合定数の測定である。この生成・崩壊モードにおいてヒッグス粒子を発見するのに必要なデータ量を、ヒッグスの質量および超対称性モデルにおけるパラメータの関数として調べるために、モンテカルロシミュレーションを用いて解析を行った。

2つめは、超対称性モデルで予言される gluino と呼ばれる粒子の崩壊の観測から、超対称性の破れの仕組みを究明することである。対称性の破れのメカニズムにより超対称性粒子同士の質量関係が決まるので、終状態に  $b$  クォークが存在する崩壊過程に着目し、超対称性粒子同士の質量関係を測定することが実験的な目標である。モンテカルロシミュレーションから、超対称性モデルにおけるパラメータ領域のどの部分を測定可能か調べた。

上記の物理解析では  $b$  クォークが終状態にあるため、 $b$  クォークを起源としたジェット (=  $b$  ジェット) の同定能力とその理解が解析の鍵を握る。 $b$  ジェットの同定では、 $b$  ハドロンから崩壊する荷電粒子の飛跡を数  $10\mu\text{m}$  の精度で測定する必要があり、そのために SCT と呼ばれるシリコン半導体検出器を使用する。この SCT 検出器の性能をモニターし、その結果を自動的にデータベースに書き込み、また必要ならデータを読み出し SCT の性能評価を行うためのシステムを開発した。また、 $b$  ジェット同定性能を実データから評価するための新しい手法の開発にも取り組んだ。

## B 中間子実験

高エネルギー加速器研究機構において現在稼働中の Belle 実験に参加し、主に  $B$  中間子系における  $CP$  対称性の破れの精密測定を行なっている。また、これと同時に 2012 年実験開始を予定している Super Belle 計画の実現に向けて精力的に研究開発に取り組んでいる。

まず前者の Belle 実験においては、ユニタリティ三角形の内角の一つである  $\phi_1$  を精度良く測定するため、崩壊モード  $B^0 \rightarrow \chi_{c1} K_S$  を用いて現在解析を実行中である。これは  $b \rightarrow c\bar{c}s$  を含む崩壊モードであり、 $\phi_1$  における理論的不定性が少ない。そのため既に Belle 実験で測定されている  $B^0 \rightarrow J/\psi K^0$  に代表される他の  $b \rightarrow c\bar{c}s$  を含む崩壊モードの結果と合わせることで、さらに統計誤差を少なくすることが期待されている。

一方、後者の Super Belle 計画は、現行の Belle 実験で得られているルミノシティーの約 50 倍に相当する  $8 \times 10^{35} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$  を実現し、 $B$  中間子系における標準理論を越えた物理の探索や  $\tau$  粒子を用いたレプトン数非保存実験などを行なうことを目標としている。この高ルミノシティー下では、現行の Belle 検出器はそのまま使えないため、各検出器のデザインや用いるハードウェアのテクノロジーを変更する必要がある。特に最も内側に設置され、粒子の軌跡や崩壊点を再構築する上で最も重要な崩壊点検出器の研究開発に我々は中心的な役割を果たしている。崩壊点検出器の形状に関してはシミュレーションを用いて層構造をした検出器の各層の位置を最適化し、用いるストリップ型半導体検出器の仕様を決めた。

また、高ルミノシティー下で検出器からの情報を読出すためには放射線耐性の高い読出しチップを使用する必要がある。そこで、既に LHC で使われている APV25 の性能を放射線源を用いて評価した。その結果、現行 Belle 実験の 12 倍までのバックグラウンドであれば耐えられることを実証し、それ以上のバックグラウンド状況下ではピクセル型検出器に置換えるべき、という提言も行なった。これらの結果は現在、Super Belle 計画のための崩壊点検出器のデザインに組み込まれ、Study Report としてまもなく公開される予定である。

### 学術雑誌に出版された論文

#### Measurement of the Decay $K_L \rightarrow \pi^0 e^+ e^- \gamma$

E. Abouzaid, K. Kotera<sup>s</sup>, T. Yamanaka<sup>s</sup> *et al.*  
Phys. Rev. D **76** (Sep.) (2007) 052001-1~7

#### First Observation of $K_L \rightarrow \pi^\pm e^\mp \nu e^+ e^-$

E. Abouzaid, K. Kotera<sup>s</sup>, T. Yamanaka<sup>s</sup> *et al.*  
Phys. Rev. Lett. **99** (Aug.) (2007) 081803-1~5

#### Measurements of the Decay $K_L \rightarrow e^+ e^- \gamma$

E. Abouzaid, K. Kotera<sup>s</sup>, T. Yamanaka<sup>s</sup> *et al.*  
Phys. Rev. Lett. **99** (Aug.) (2007) 051804-1~5

#### First Search for $K_L \rightarrow \pi^0 \pi^0 \nu \bar{\nu}$

J. Nix, E. Iwai<sup>d</sup>, K. Sakashita<sup>d</sup>, T. Yamanaka<sup>s</sup>  
Phys. Rev. D **76** (Jul.) (2007) 011101(R)-1~5

#### Search for a Higgs boson produced in association with a $Z$ boson in $p\bar{p}$ collisions

V.M. Abazov, K. Hanagaki<sup>s</sup> *et al.*, the D0 Collaboration  
Phys. Lett. **B655** (Nov.) (2007) 209-216

#### A search for the rare leptonic decays $B^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$ and $B^+ \rightarrow e^+ \nu_e$

N. Satoyama, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Physics Letters **B647** (Apr.) (2007) 67-73

#### Observation of the decay $\Upsilon(4S) \rightarrow \Upsilon(1S) \pi^+ \pi^-$

A. Sokolov, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. **D75** (Apr.) (2007) 071103(R) 1-6

#### Improved measurements of branching fractions and $CP$ asymmetries in $B \rightarrow \eta$ decays

P. Chang, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. **D75** (Apr.) (2007) 071104(R) 1-7

#### Observation of $B$ Decays to Two Kaons

S. W. Lin, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. Lett. **98** (May) (2007) 181804 1-6

#### Improved measurement of $\bar{B}^0 \rightarrow D_s^- D^+$ and search for $\bar{B}^0 \rightarrow D_s^+ D_s^-$ at Belle

A. Zupanc, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration

Phys. Rev. D**75** (May) (2007) 091102(R) 1-7

**Search for  $B$  decays into  $\eta'p$ ,  $\eta'K^*$ ,  $\eta'\phi$ ,  $\eta'\omega$  and  $\eta'\eta^{(\prime)}$**

J. Schumann, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. D**75** (May) (2007) 092002 1-8

**Search for lepton flavor violating  $\tau^-$  decays into  $l^-\eta$ ,  $l^-\eta'$  and  $l^-\pi^0$**

Y. Miyazaki, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Lett. B**648** (May) (2007) 341-350

**Observation of Direct  $CP$  Violation in  $B^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$  Decays and Model-Independent Constraints on the Quark-Mixing Angle  $\phi_2$**

H. Ishino, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. Lett.**98** (May) (2007) 211801 1-6

**Measurement of charmless  $B$  decays to  $\eta K^*$  and  $\eta\rho$**

C. H. Wang, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. D**75** (May) (2007) 092005 1-10

**Evidence for  $D^0 - \bar{D}^0$  Mixing**

M. Staric, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. Lett.**98** (May) (2007) 211803 1-6

**Evidence for  $CP$  Violation in  $B^0 \rightarrow D^+D^-$  Decays**

S. Fratina, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. Lett.**98** (May) (2007) 221802 1-6

**Measurement of  $CP$  Asymmetry in a Time-Dependent Dalitz Analysis of  $B^0 \rightarrow (\rho\pi)^0$  and a Constraint on the Quark Mixing Matrix Angle  $\phi_2$**

A. Kusaka, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. Lett.**98** (June) (2007) 221602 1-6

**Search for  $B^0 \rightarrow p\bar{p}$ ,  $\Lambda\bar{\Lambda}$  and  $B^+ \rightarrow p\bar{\Lambda}$  at Belle**

Y. T. Tsai, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. D**75** (June) (2007) 111101(R) 1-5

**Experimental Constraints on the Spin and Parity of the  $\Lambda_c^+$  (2880)**

R. Mizuk, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. Lett.**98** (June) (2007) 262001 1-6

**Measurement of the  $\tau$  Lepton Mass and an Upper Limit on the Mass Difference between  $\tau^+$  and  $\tau^-$**

K. Belous, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. Lett.**99** (July) (2007) 011801 1-6

**High Statistics Measurement of the Cross Sections of  $\gamma\gamma \rightarrow \pi^+\pi^-$  Production**

T. Mori, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
J. Phys. Soc. Jpn.**76** (July) (2007) 074102 1-11

**Improved measurement of  $CP$ -violating parameters in  $B \rightarrow \rho^+\rho^-$  decays**

A. Somov, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. D**76** (July) (2007) 011104(R) 1-7

**Measurements of exclusive  $B_s^0$  decays at the  $\Upsilon(5S)$  resonance**

A. Drutskoy, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. D**76** (July) (2007) 012002 1-9

**A study of  $\gamma\gamma \rightarrow K_S^0 K_S^0$  production at energies from 2.4 to 4.0 GeV at Belle**

W. T. Chen, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Lett. B**651** (July) (2007) 15-21

**Study of  $\bar{B}^0 \rightarrow D^0 \pi^+ \pi^-$  decays**

A. Kuzmin, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. D**76** (July) (2007) 012006 1-11

**Observation of the decay  $\bar{B}^0 \rightarrow D_s^+ \Lambda \bar{p}$**

T. Medvedeva, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. D**76** (Sept.) (2007) 051102(R) 1-5

**Measurements of Branching Fractions for  $B \rightarrow K\pi$  and  $B \rightarrow \pi\pi$  Decays**

S. W. Lin, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. Lett.**99** (Sept.) (2007) 121601 1-5

**Study of  $B^+ \rightarrow p \bar{\Lambda} \gamma$ ,  $p \bar{\Lambda} \pi^0$  and  $B^0 \rightarrow p \bar{\Lambda} \pi^-$**

M. Z. Wang, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. D**76** (Sept.) (2007) 052004 1-8

**Measurement of Einstein-Podolsky-Rosen-Type Flavor Entanglement in  $\Upsilon(4S) \rightarrow B^0 \bar{B}^0$  Decays**

A. Go, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration

Phys. Rev. Lett.**99** (Sept.) (2007) 131802 1-6

**Measurement of  $D^0 - \bar{D}^0$  Mixing Parameters in  $D^0 \rightarrow K_S \pi^+ \pi^-$  Decays**

L. M. Zhang, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup>, S. Kajiwara<sup>m</sup>, S. Shinomiya<sup>m</sup> *et al.*, the Belle Collaboration

Phys. Rev. Lett.**99** (Sept.) (2007) 131803 1-6

**Study of  $\tau \rightarrow K_S \pi^- \nu_\tau$  decay at Belle**

D. Epifanov, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration

Phys. Lett. **B654** (Oct.) (2007) 65-73

**Measurement of branching fraction and time-dependent  $CP$  asymmetry parameters in  $B^0 \rightarrow D^{*+} D^{*-} K_S^0$  decays**

J. Dalseno, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration

Phys. Rev. **D76** (Oct.) (2007) 072004 1-9

**Measurement of the  $e^+ e^- \rightarrow \pi^+ \pi^- J/\psi$  Cross Section Via Initial-State Radiation at Belle**

C. Z. Yuan, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration

Phys. Rev. Lett.**99** (Nov.) (2007) 182004 1-6

**Observation of  $B^0 \rightarrow D^{*-} \tau^+ \nu_\tau$  Decay at Belle**

A. Matyja, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup>, S. Kajiwara<sup>m</sup>, S. Shinomiya<sup>m</sup> *et al.*, the Belle Collaboration

Phys. Rev. Lett.**99** (Nov.) (2007) 191807 1-5

**Search for the  $CP$ -Violating Decays  $\Upsilon(4S) \rightarrow B^0 \bar{B}^0 \rightarrow J/\psi K_S^0 + J/\psi \eta_{(c)} K_S^0$**

O. Tajima, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration

Phys. Rev. Lett.**99** (Nov.) (2007) 211601 1-5

**Measurements of time-dependent  $CP$  violation in  $B^0 \rightarrow \omega K_S^0, f_0(980) K_S^0, K_S^0 \pi^0$  and  $K^+ K^- K_S^0$  decays**

Y. Chao, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration

Phys. Rev. **D76** (Nov.) (2007) 091103(R) 1-7

**Search for  $B \rightarrow h^{(*)} \nu \bar{\nu}$  Decays at Belle**

K. F. Chen, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup>, S. Kajiwara<sup>m</sup>, S. Shinomiya<sup>m</sup> *et al.*, the Belle Collaboration

Phys. Rev. Lett.**99** (Nov.) (2007) 221802 1-5

**Measurement of the near-threshold  $e^+e^- \rightarrow D\bar{D}$  cross section using initial-state radiation**

G. Pakhlova, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. D**77** (Jan.) (2008) 011103(R) 1-5

**Study of charmonia in four-meson final states produced in two-photon collisions**

S. Uehara, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Euro. Phys. J. C**53** (No. 1, Jan.) (2008) 1-14

**Observation of  $e^+e^- \rightarrow K^+K^-J/\psi$  via initial-state radiation at Belle**

C. Z. Yuan, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. D**77** (Jan.) (2008) 011105(R) 1-6

**Study of the decay mechanism for  $B^+ \rightarrow p\bar{p}K^+$  and  $B^+ \rightarrow p\bar{p}\pi^+$**

J. T. Wei, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Lett. B**659**, (Jan.) (2008) 80-86

**Time-Dependent  $CP$ -Violating Asymmetry in  $B^0 \rightarrow \rho^0\gamma$  Decays**

Y. Ushiroda, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. Lett.**100** (Jan.) (2008) 021602 1-5

**Observation of the  $\psi(4415) \rightarrow D\bar{D}^{**}(2460)$  Decay Using Initial-State Radiation**

G. Pakhlova, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. Lett.**100** (Feb.) (2008) 062001 1-6

**Observation of  $D_{s1}(2536)^+ \rightarrow D^+\pi^-K^+$  and angular decomposition of  $D_{s1}(2536)^+ \rightarrow D^{*+}K_S^0$**

V. Balagura, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. D**77** (Feb.) (2008) 032001 1-10

**Search for lepton flavor violating  $\tau$  decays into three leptons**

Y. Miyazaki, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Lett. B**660** (No. 3, Feb.) (2008) 154-160

**Observation of a New  $D_{sJ}$  Meson in  $B^+ \rightarrow D^0\bar{D}^0K^+$  Decays**

J. Brodzicka, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
Phys. Rev. Lett.**100** (Mar.) (2008) 092001 1-6

**Search for  $\bar{B}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{\Lambda}_c^-$  decay at Belle**

Y. Uchida, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
 Phys. Rev. D**77** (Mar.) (2008) 051101(R) 1-6

**Observation of Anomalous  $\Upsilon(1S)\pi^+\pi^-$  and  $\Upsilon(2S)\pi^+\pi^-$  Production near the  $\Upsilon(5S)$  Resonance**

K. F. Chen, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
 Phys. Rev. Lett.**100** (Mar.) (2008) 112001 1-6

**Difference in direct charge-parity violation between charged and neutral  $B$  meson decays**

S. W. Lin, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup>, S. Shinomiya<sup>m</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
 Nature**452** (Mar.) (2008) 332-335

**Observation of  $B_s^0 \rightarrow \phi\gamma$  and Search for  $B_s^0 \rightarrow \gamma\gamma$  Decays at Belle**

J. Wicht, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
 Phys. Rev. Lett.**100** (Mar.) (2008) 121801 1-6

**Measurement of Time-Dependent  $CP$ -Violating Parameters in  $B^0 \rightarrow K_S^0 K_S^0$  Decays**

Y. Nakahama, T. Hara<sup>s</sup>, D. Heffernan<sup>d</sup> *et al.*, the Belle Collaboration  
 Phys. Rev. Lett.**100** (Mar.) (2008) 121601 1-5

**国際会議における講演等****Reports from the Kaon Working Group at the FNAL Project X Workshop**

T. Yamanaka<sup>s,\*</sup>

NP08, Kaon Working Group Meeting, Mito, March 5-7, 2008, 参加者数約 200 名

**Prospects for Step 2**

T. Yamanaka<sup>s,\*</sup>

NP08, Kaon Working Group Meeting, Mito, March 5-7, 2008, 参加者数約 200 名

**J-Parc**

T. Yamanaka<sup>s,\*</sup>

Workshop on Physics with a High Intensity Proton Source, Fermilab, November 16-17, 2007, 参加者数約 200 名

**Effect of material on tracking and calorimetry**T. Hara<sup>s,\*</sup>

The 3rd Workshop on B Factories and New Measurements, Atami, Japan, January 24-26, 2008, 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

**CsI カロリメーターに作られるシャワーのシミュレーション**佐藤和史<sup>m,\*</sup>，山中卓<sup>s</sup>，山鹿光裕<sup>t</sup>，小寺克茂<sup>s</sup>，岩井瑛人<sup>d</sup>

日本物理学会 2007 年秋期大会（於北海道大学札幌キャンパス、2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日）

**J-PARC での  $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$  崩壊分岐比崩壊測定実験のための波形変換フィルターの研究**岩井瑛人<sup>d,\*</sup>，山鹿光裕<sup>t</sup>，山中卓<sup>s</sup>，Y.W. Wah 他 J-PARC E14 Collaboration

日本物理学会 2007 年秋期大会（於北海道大学札幌キャンパス、2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日）

**Belle 崩壊点検出器アップグレードの為に読出しチップの性能評価**黒木洋平<sup>m,\*</sup>，他 Belle SVD グループ

日本物理学会 2007 年秋期大会（於北海道大学札幌キャンパス、2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日）

**SuperKEKB に向けての SVD のシミュレーション評価**四宮新也<sup>m,\*</sup>，原隆宣<sup>s</sup>

日本物理学会 2007 年秋期大会（於北海道大学札幌キャンパス、2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日）

**CsI カロリメーター上に作られるシャワー形状によるバックグラウンド事象の判別**佐藤和史<sup>m,\*</sup>，山中卓<sup>s</sup>，山鹿光裕<sup>t</sup>，小寺克茂<sup>s</sup>，岩井瑛人<sup>d</sup>，吉元寛貴<sup>m</sup>，李宗垣<sup>m</sup>

日本物理学会 2008 年春期大会（於近畿大学本部キャンパス、2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日）

**CsI カロリメータの uniformity 測定**吉元寛貴<sup>m,\*</sup>，山中卓<sup>s</sup>，山鹿光裕<sup>t</sup>，小寺克茂<sup>s</sup>，岩井瑛人<sup>d</sup>，佐藤和史<sup>m</sup>，李宗垣<sup>m</sup>

日本物理学会 2008 年春期大会（於近畿大学本部キャンパス、2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日）

**J-PARC E14 実験用 Calibration system**李宗垣<sup>m,\*</sup>，山中卓<sup>s</sup>，山鹿光裕<sup>t</sup>，小寺克茂<sup>s</sup>，岩井瑛人<sup>d</sup>

日本物理学会 2008 年春期大会（於近畿大学本部キャンパス、2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日）

## 1.6. 基礎原子核物理グループ (原子核実験施設)

47

J-Parc での  $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$  分岐比測定実験における FPGA を用いたデータ収集システム

岩井瑛人 <sup>d,\*</sup>, 山鹿光裕 <sup>t</sup>, 山中卓 <sup>s</sup>, Y.W. Wah 他 J-PARC E14 Collaboration

日本物理学会 2008 年春期大会 (於近畿大学本部キャンパス、2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

アトラス実験における b-jet 同定性能を実データから推定する方法の開発

廣瀬穰 <sup>m,\*</sup>

日本物理学会 2008 年春期大会 (於近畿大学本部キャンパス、2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

ATLAS 実験シリコンストリップ飛跡検出器の解析

石川迪雄 <sup>m,\*</sup>, 花垣和則 <sup>s</sup> 他アトラス SCT グループ

日本物理学会 2008 年春期大会 (於近畿大学本部キャンパス、2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

## 1.6 基礎原子核物理グループ (原子核実験施設)

原稿未着

## 1.7 大貫グループ

### 平成19年度の研究活動概要

昨年に引き続き結晶に反転対称性を持たない  $\text{CeTGe}_3$  と  $\text{CeTSi}_3$  (T:遷移金属) の単結晶を育成し、その磁性と圧力誘起超伝導の研究をした。特に正方晶  $\text{CeIrSi}_3$  の 2.6 GPa 付近の大きな上部臨界磁場  $H_{c2}$  の測定はグルノーブル (フランス) の強磁場グループの協力を得て研究を推進した。これまでの圧力誘起超伝導の研究成果が認められ、日本物理学会第13回論文賞 “A Drastic Change of the Fermi Surface at a Critical Pressure in  $\text{CeRhIn}_5$ : dHvA Study Under Pressure”, H. Shishido, R. Settai, H. Harima and Y. Ōnuki: *J. Phys. Soc. Jpn.*, **74** (2005) 1103-1106. を受賞した。また、*J. Phys. Soc. Jpn.* から最近の重い電子系の超伝導の進展を特集し、編集した「Frontiers of Novel Superconductivity in Heavy Fermion Compounds」(eds. Y. Ōnuki and Y. Kitaoka, 2007) が出版された。その中に私達のグループの研究活動 “Recent Advances in Ce-Based Heavy-Fermion Superconductivity and Fermi Surface Properties”, R. Settai, T. Takeuchi and Y. Ōnuki: *J. Phys. Soc. Jpn.* **76** (2007) 051003(1-32). が出版された。

大貫は7件の国際会議で招待講演 (内基調講演1件) 及び2件の国内ワークショップ及び1件の他大学での談話会講演を行い、招待は1件の国際会議での招待講演と1件の国内ワークショップ講演を行った。また、1名の博士学位取得者が社会に巣立っていった。

#### 1. 結晶反転対称性の破れた化合物の超伝導研究

正方晶でc軸方向に結晶反転対称性を持たない  $\text{CeTGe}_3$  と  $\text{CeTSi}_3$  (T:Ce, Rh, Ir) の単結晶を全て育成し、ドニアックの相図を意識して、これらの化合物のネール点  $T_N$  と電子比熱係数  $\gamma$  を単位体積に対してプロットした。この図を基にして、これらの反強磁性体の圧力実験を行った。 $\text{CeRhGe}_3$  のネール点  $T_N$  が  $T_N \rightarrow 0$  になるための臨界圧力  $P_c$  は約 20 GPa ぐらいの圧力を必要とすること、 $\text{CeIrGe}_3$  では 10~15 GPa、 $\text{CeCoGe}_3$  では約 7 GPa であることが分かった。 $\text{CeCoGe}_3$  のでは 7 GPa を中心にして超伝導の転移温度  $T_{sc}$  は最大 0.69 K を示すことを明らかにした。(図1参照) しかも上部臨界磁場  $H_{c2}$  は降温とともにそり上がり、 $H_{c2}(0) = 200$  kOe と推定された。極めて大きな値であることを示している。 $\text{CeIrSi}_3$  の実験結果と合わせて、磁場方向を  $H // [001]$  にしたとき、スピントリプレット超伝導で出現することが実験的に確かめられた。

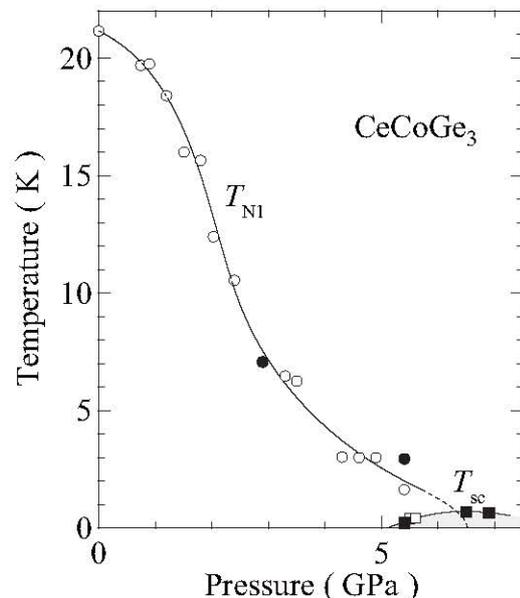


図1:  $\text{CeCoGe}_3$  の圧力相図。 $T_N$  はネール点、 $T_{sc}$  は超伝導転移温度である。

2.  $\text{RCu}_2\text{Si}_2$  と  $\text{RCu}_2\text{Ge}_2$  の磁性とフェルミ面の研究

数年前から正方晶の  $\text{RTIn}_5$  (R:希土類, T:Co,Rh,Ir) および  $\text{AnTGa}_5$  (An:アクチノイド) の純良単結晶を育成して、その磁性と超伝導を研究してきた。現在もその研究は継続されている。これらの化合物は準2次元電子系で、かつ正方晶の  $c$  軸方向が  $a$  軸方向に比べて長いので、磁氣的交換相互作用や  $f$  電子の結晶場を研究する上で比較的容易に扱える点があった。中でも  $\text{RThIn}_5$  の  $4f$  電子の磁性は教科書の典型例になるくらい良くまとまった(平成19年3月に卒業した Nguyen Van Hieu 君の主要な学位論文)。そこで同じような正方晶だが体心正方晶の3次元の電子構造と、3次元性の強い磁氣的相互作用及び結晶場効果を持つ  $\text{RCu}_2\text{Si}_2$  と  $\text{RCu}_2\text{Ge}_2$  の単結晶を育成してその磁性とフェルミ面の研究を行った。例えば  $\text{CeCu}_2\text{Si}_2$  は最初の重い電子系超伝導体として有名である。つまり、 $\text{YCu}_2\text{Si}_2$  から  $\text{LuCu}_2\text{Si}_2$  までの化合物の単結晶を育成して研究をした。単純単結晶のためドハース・ファンアルフェン効果も検出され、その研究成果は現在 *J. Phys. Soc. Jpn.* に掲載されつつある。図2にこれらの単結晶写真を示す。

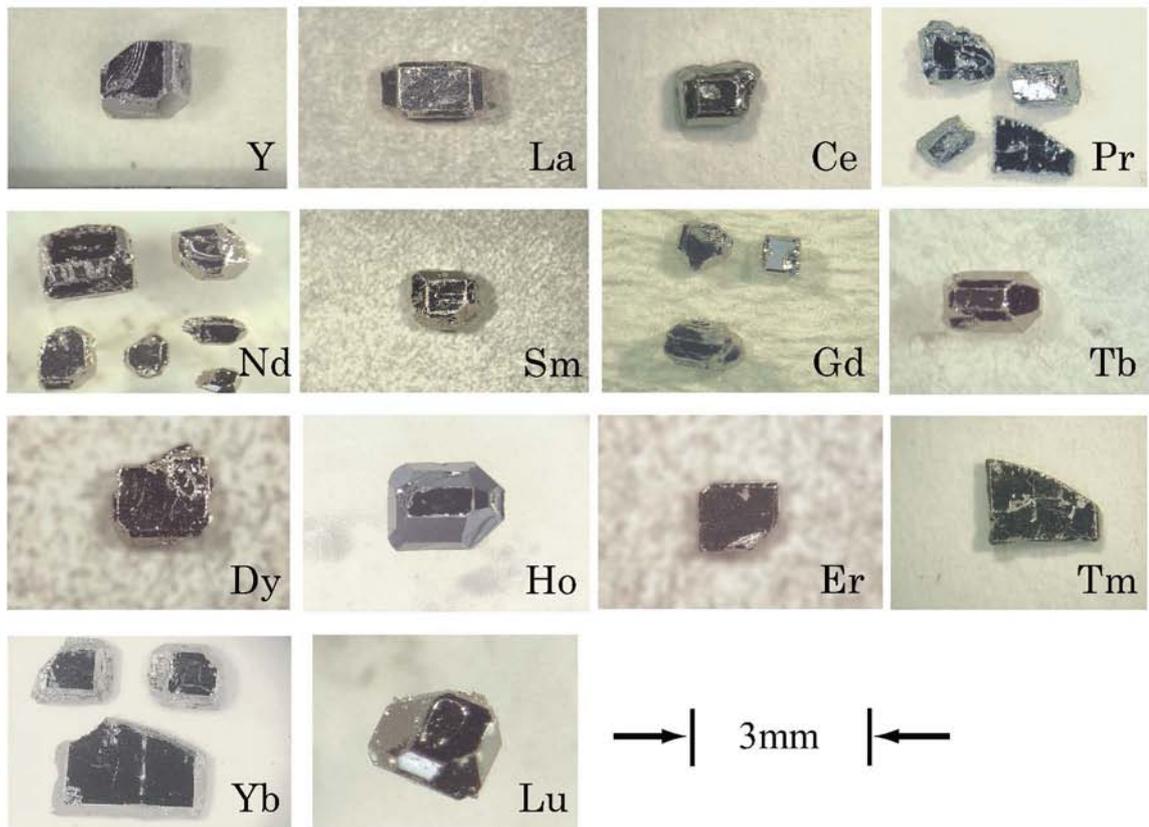


図 2:  $\text{RCu}_2\text{Si}_2$  (R:希土類) の単結晶。

## 学術雑誌に出版された論文

**Magnetic and Electrical Properties in CePtSi<sub>3</sub> without Inversion Symmetry in the Crystal Structure**

T. Kawai<sup>d</sup>, Y. Okuda<sup>d</sup>, A. Thamizhavel<sup>c</sup>, M. Nakashima<sup>c</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*  
J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.1, Jan.)( 2007) 014710(1-6).

**Specific Heat and de Haas van Alphen Experiments on the Heavy-Fermion Superconductor CePt<sub>3</sub>Si**

T. Takeuchi, T. Yasuda<sup>m</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*  
J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No. 1, Jan.)( 2007) 014702(1-14).

**Three-Dimensional Bulk Fermiology of CeRu<sub>2</sub>Ge<sub>2</sub> in the Paramagnetic Phase by Soft X-Ray hv-Dependent (700-860eV) ARPES**

M. Yano, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*  
Phys. Rev. Lett.**98** (Jan. 2007) 036405.

**Non-Fermi Liquid Behavior in the Magnetotransport of CeMIn<sub>5</sub> (M: Co and Rh): Striking Similarity between Quasi Two-Dimensional Heavy Fermion and High-*T<sub>c</sub>* Cuprates**

Y. Nakajima, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*  
J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No. 1, Jan.)( 2007) 024703(1-15).

**Universal Scaling in the Dynamical Conductivity of Heavy Fermion Ce and Yb Compounds**

H. Okamura, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*  
J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.2, Feb.)( 2007) 023703(1-5). 【Papers of Editor's choice JPSJ 注目論文】

**Single Crystal Growth and Magnetic Properties of Antiferromagnet Ce<sub>2</sub>Pd<sub>3</sub>Si<sub>5</sub>**

N. D. Dung<sup>d</sup>, Y. Okuda<sup>d</sup>, K. Sugiyama<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup> and Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*  
J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.2, Feb.)( 2007) 024702(1-6).

**Hyperfine Interaction in the Heavy-Fermion Superconductor UBe<sub>13</sub>: <sup>9</sup>Be NMR Studies**

H. Tou, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*  
J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.2, Feb.) (2007) 024705(1-9).

**Pressure-temperature Phase Diagrams of Some Heavy Fermion Systems**

T. C. Kobayashi, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*  
J. Phys.: Condens. Matter **19** (Mar. 2007) 105205(1-9).

**High-quality Single-crystal Growth and Unique Electronic States in Cerium and Uranium Compounds**

Y. Ōnuki<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, K. Sugiyama<sup>s</sup>, *et al.*

J. Phys.: Condens. Matter **19** (Mar. 2007) 125203(1-14).

**NMR Study of Magnetic Fluctuations in 115 Actinide Compounds**

S. Kambe, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 176-181.

**Magnetic Properties of Ce<sub>3</sub>T<sub>4</sub>Sn<sub>13</sub> and Pr<sub>3</sub>T<sub>4</sub>Sn<sub>13</sub> (T=Co and Rh) Single Crystal**

Y. Ōduchi<sup>m</sup>, C. Tonohiro<sup>m</sup>, A. Thamizhavel<sup>c</sup>, K. Sugiyama<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 249-251.

**Magnetism of Filled Skutterudites under High Magnetic Fields**

T. Yamada<sup>m</sup>, H. Nakashima<sup>m</sup>, K. Sugiyama<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 252-254.

**de Haas-van Alphen Effect of CeIr<sub>1-x</sub>Rh<sub>x</sub>In<sub>5</sub>**

H. Shishido, R. Settai<sup>s</sup>, T. Kawai<sup>d</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 303-304.

**Magnetic and Electronic Properties in CeTSi<sub>3</sub> and CeTGe<sub>3</sub> (T: Transition Metal)**

T. Shimoda<sup>m</sup>, Y. Okuda<sup>d</sup>, Y. Takeda<sup>m</sup>, Y. Ida<sup>m</sup>, Y. Miyauchi<sup>m</sup>, T. Kawai<sup>d</sup>, T. Fujie<sup>m</sup>, I. Sugitani<sup>m</sup>, A. Thamizhavel<sup>c</sup>, R. Settai<sup>m</sup> and Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 308-309.

**Novel Phase Diagram of Antiferromagnetism and Superconductivity in CeRhIn<sub>5</sub>**

M. Yashima, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 322-324.

**Hall Effect in the Quasi Two-Dimensional Strongly Correlated Metal CeMIn<sub>5</sub> (M=Co, Rh)**

Y. Nakajima, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 334-336.

**Elastic Anomalies of UGe<sub>2</sub>**K. Kuwahara, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 362-364.**Magnetic Properties and Fermi Surfaces in NpIn<sub>3</sub>**D. Aoki, R. Settai<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 386-388.**de Haas-van Alphen Effect and the Electronic State in CePtAl**T. Ueda<sup>d</sup>, T. Yasuda<sup>m</sup>, T. Kawai<sup>d</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 391-392.**Magnetic Property of a Single Crystal UCu<sub>2</sub>Ge<sub>2</sub>**T.D. Matsuda, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 422-424.**Bulk <sup>3</sup>-D Fermi Surfaces of CeRu<sub>2</sub>Ge<sub>2</sub> Probed by Soft X-Ray ARPES**M. Yano, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 440-442.**<sup>57</sup>Fe Mössbauer Spectroscopy of NpFeGa<sub>5</sub> in Magnetic Field**Y. Homma, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 440-442.**Drastic Change of the Electronic States at the Quantum Critical Point in Heavy Fermions**R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 541-547.**Specific Heat Study on the Heavy Fermion Superconductor CePt<sub>3</sub>Si**T. Takeuchi, M. Tsujino<sup>m</sup>, T. Yasuda<sup>m</sup>, S. Hashimoto<sup>m</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 557-559.**Magnetic-Field Modulation of the Josephson Effect in Heavy-Fermion Superconductor CeIrIn<sub>5</sub>**A. Sumiyama, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 599-601.

**Magnetic and Superconducting Properties of CeIrSi<sub>3</sub> and CeIrGe<sub>3</sub> without Inversion Symmetry**Y. Okuda<sup>d</sup>, I. Sugitani<sup>m</sup>, A. Thamizhavel<sup>c</sup>, R. Settai<sup>s</sup> and Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 563-565.**Anomalous Quasiparticle Transport and Superclean Superconducting State of CeCoIn<sub>5</sub>**Y. Kasahara, R. Settai<sup>s</sup> and Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 569-571.**<sup>115</sup>In-NQR Study of CeRh<sub>1-x</sub>Ir<sub>x</sub>In<sub>5</sub> under Pressure**Y. Mugino, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 584-586.**Pressure-Induced Antiferromagnetic Superconductivity in CeNiGe<sub>3</sub>: A Image-NQR Study under Pressure**A. Harada, A. Thamizhavel<sup>c</sup>, Y. Okuda<sup>d</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 614-616.**Pressure Dependence of the Double Superconducting Transition of the Filled Skutterudite PrOs<sub>4</sub>Sb<sub>12</sub>**M.-A. Méasson, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 626-628.**Calorimetry Study on the Pressure-Induced Superconductor UIr**N. Tateiwa, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 637-639.**The Superconducting Gap Structure of PrOs<sub>4</sub>Sb<sub>12</sub> and CeRu<sub>2</sub> Probed by C(H,phi)**J. Custers, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 700-702.**<sup>9</sup>Be-NMR Studies of the Heavy-fermion Superconductor UBe<sub>13</sub>**H. Tou, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Mar. 2007) 706-708.**NMR/NQR Study of the Quadrupole Orders in Binary Uranium–Palladium Intermetallic Compound**T. Fujimoto, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 746-747.

**Pressure-Induced Superconductivity in CeCoGe<sub>3</sub> without Inversion Symmetry**

R. Settai<sup>s</sup>, I. Sugitani<sup>m</sup>, Y. Okuda<sup>d</sup>, A. Thamizhavel<sup>c</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*  
J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 844-846.

**Anisotropic Magnetic Properties of Ce<sub>2</sub>Pd<sub>3</sub>Si<sub>5</sub>**

N.D. Dung<sup>d</sup>, A. Thamizhavel<sup>c</sup>, Y. Okuda<sup>d</sup>, K. Sugiyama<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup> and Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*  
J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 1558-1560.

**Itinerant 5f electrons and the Fermi surface properties in neptunium compounds**

D. Aoki, R. Settai<sup>s</sup> Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*  
J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 1678-1683.

**Transport Properties in Ferromagnet UTeS**

S. Ikeda, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*  
J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 1718-1720.

**Magnetic properties in RRhIn<sub>5</sub> (R=rare earth)**

N. V. Hieu<sup>d</sup>, H. Nakashima<sup>m</sup>, K. Sugiyama<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*  
J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 1721-1723.

**High-Field Magnetization in Transuranium Compound**

K. Sugiyama<sup>s</sup>, H. Nakashima<sup>m</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*  
J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) 1789-1791.

**Pressure Effect of Electrical Resistivity and AC Specific Heat in CePtAl**

M. Nakashima, T. Ueda<sup>d</sup>, H. Nakashima<sup>m</sup>, A. Thamizhavel<sup>c</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*  
J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) e9-e11.

**Hall Effect in CeCu<sub>6-x</sub>Au<sub>x</sub> Near the Quantum Critical Point**

T. Fukuhara, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*  
J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) e18-e19.

**Pressure Effect on the Antiferromagnetic Temperature of CePdSb<sub>3</sub>**

K. Tokuoka, A. Thamizhavel<sup>c</sup> Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*  
J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) e22-e24.

**Band Structure and Fermi Surface of UPd<sub>2</sub>Al<sub>3</sub> Studied by Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy**S.-i. Fujimori, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) e79-e81.**Enhancement of Relaxation Rates in the Normal State of Superconductor PuRhGa<sub>5</sub>: NQR Relaxation Study**H. Sakai, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) e118-e119.**High-Quality Single Crystal Growth and Physical Properties in a Ferromagnet UIr**E. Yamamoto, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) e123-e125.**Magnetism, Superconductivity and Fermi Surfaces of Plutonium Compounds**Y. Haga, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) e149-e151.**Electrical Resistivity Measurements of Single Crystalline  $\alpha$ -Mn under High Pressure**A. Miyake, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Magn. Magn. Mat. **310** (Issue 2, Part 1, March) (2007) e222-e224.**Magnetic and Superconducting Properties of LaIrSi<sub>3</sub> and CeIrSi<sub>3</sub> with the Non-Centrosymmetric Crystal Structure**Y. Okuda<sup>d</sup>, Y. Miyauchi<sup>m</sup>, Y. Ida<sup>m</sup>, Y. Takeda<sup>m</sup>, C. Tonohiro<sup>m</sup>, Y. Oduchi<sup>m</sup>,T. Yamada<sup>m</sup>, N.D. Dung<sup>d, m</sup>, K. Sugiyama<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.4, April) (2007) 044708(1-11).**Favorable Magnetic Fluctuation Anisotropy for Unconventional Superconductivity in f-Electron Systems**S. Kambe, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*Phys. Rev. B **75** (No.14, April) (2007) 140509R(1-4).**Recent Advances in Ce-Based Heavy-Fermion Superconductivity and Fermi Surface Properties**R. Settai, T. Takeuchi and Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.5, May) (2007) 051003(1-32).

【SPECIAL TOPICS】 Frontiers of Novel Superconductivity in Heavy Fermion Com-

pounds】

**Anomalous Behaviors in Transport Properties of CeCu<sub>6</sub> and CeCu<sub>5.9</sub>Au<sub>0.1</sub>.**

T. Namiki, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.5, May) (2007) 054708(1-8).

**Erratum: "Hyperfine Interactions in the Heavy-Fermion Superconductor UBe<sub>13</sub>: <sup>9</sup>Be NMR Studies"**

H. Tou, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.5, May) (2007) 058001(1).

**Unconventional Heavy-Fermion Superconductivity of a New Transuranium Compound NpPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub>**

D. Aoki, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.6, June) (2007) 063701(1-4).

【Papers of Editor's choice JPSJ 注目論文】

**Magnetic Properties and Crystalline Electric Field Scheme in RRhIn<sub>5</sub> (R: Rare Earth)**

N. V. Hieu<sup>d</sup>, C. Tonohiro<sup>m</sup>, T. Yamada<sup>m</sup>, H. Nakashima<sup>m</sup>, K. Sugiyama<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, S.Araki<sup>s</sup>, Y.Nozue<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No. 6, June)( 2007) 064702(1-16).

**Single Crystal Growth and Fermi Surface Property in ThRhIn<sub>5</sub>**

T. D. Matsuda, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.6, June) (2007), 064712(1-6).

**Magnetic Property of a Single Crystal UCu<sub>2</sub>Ge<sub>2</sub>**

T. D. Matsuda, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.7, July) (2007) 074708(1-4).

**Electrical and Magnetic Properties of an Ising-type Ferromagnet NpSb<sub>2</sub>**

Y. Homma, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.7, July) (2007) 074715(1-6) .

**Anisotropic Spin Fluctuations and Anomalies of Nuclear Quadrupole Interactions in the Itinerant Antiferromagnet NpCoGa<sub>5</sub>: <sup>59</sup>Co NMR and <sup>69,71</sup>Ga NMR/NQR Studies**

H. Sakai, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*

Physical Review B,**76** (No. 2, July) (2007) 024410(1-14).

**NMR study of the semimetallic compound UCoGa<sub>5</sub>**S. Kambe, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*Physical Review B, **76** (No. 2, July) (2007) 024411(1-6).**Itinerant to localized transition of f electrons in the antiferromagnetic superconductor UPd<sub>2</sub>Al<sub>3</sub>**Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*Nature Physics **3** (Aug.)(2007) 618-622.**Strong-Coupling Superconductivity of CeIrSi<sub>3</sub> with the Non-centrosymmetric Crystal Structure**N. Tateiwa, Y. Okuda<sup>d</sup>, Y. Miyauchi<sup>m</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.8, Aug.) (2007) 083706(1-4).**Electronic Band Structure and Fermi Surface of Heavy-Fermion Neptunium Superconductor NpPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub>**H. Yamagami, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.8, Aug.) (2007) 083708(1-4).**Striking similarities between HTSC and quasi-2D HF CeRIn<sub>5</sub>**S. -I. Fujimori, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*Physica C **460-462** (Part 1, Sep.)(2007) 657-658.**The anisotropy of the superfluid density in noncentrosymmetric CePt<sub>3</sub>Si**I. Bonalde, Y. Yasuda<sup>m</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*Physica C **460-462** (1. Sep.) (2007) pp.659-6.**Antiferromagnetic quantum phase transition in superconducting phase in CeRhIn<sub>5</sub>**M. Yashima, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*Physica C **460-462** (Part 1, Sep.)(2007) 670-671.**Unusual Hall effect in quasi two-dimensional strongly correlated metal CeCoIn<sub>5</sub>**Y. Nakajima, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*Physica C **460-462**(Part 1, Sep.)(2007) 680-681.

**Exotic Superconducting Properties in the Electron-Hole-Compensated Heavy-Fermion " Semimetal " URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>**Y. Kasahara, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*Phys. Rev. Lett., **99** (No. 11, Sep.)(2007) 116402(1-4).**Inversion of 4*f*-states in CeB<sub>6</sub> thermally excited at 430 K**R. Makita, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*Acta Crystallographica B **63** (Issue 5, Sep.)(2007) 683-692.**Reduction of Kondo lattice effects in Yb<sub>1-x</sub>LuxAl<sub>3</sub> observed by soft x-ray photoelectron spectroscopy**J. Yamaguchi, Y. Ōnuki<sup>s</sup>New J. Phys. **9** (No. 9, 1 September) (2007), 317 (1-10).**Single crystal growth, superconductivity and Fermi surface study of plutonium compounds**Y. Haga, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Alloys Compd. **444-445** (11 October)(2007), 114-118.**NMR studies of actinide dioxides**Y. Tokunaga, Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Alloys Compd. **444-445** (11 October)(2007), 241-245.**Pressure Effect of Electronic States in Antiferromagnets CeTX<sub>3</sub> (T: Transition Metal, X: Si and Ge)**T. Kawai<sup>d</sup>, Y. Okuda<sup>d</sup>, T. Shimoda<sup>m</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. Suppl. A, **76** (month) (2007) 166-167.**AC/DC Susceptibility of the Heavy-Fermion Superconductor CePt<sub>3</sub>Si under Pressure**Y. Aoki, T. Yasuda<sup>m</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No.11, Nov.) (2007) 114708(1-4).**Magnetic Compton scattering study of NpNiGa<sub>5</sub>**S. Tsutsui, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Phys. Chem. Solids **68** (Issue 11, November) (2007), 2099-2102.**Ga NQR relaxation rates in superconductor PuRhGa<sub>5</sub>**H. Sakai, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Phys. Chem. Solids **68** (Issue 11, November)(2007), 2103-2106.

**Low Energy Excitations in the Mixed State of the Anisotropic s-Wave Superconductor CeRu<sub>2</sub>**A. Yamada, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. **76** (No. 12, Dec.) (2007) 123704 (1-4).**Electronic structure of CeRu<sub>2</sub>X<sub>2</sub> (X=Si,Ge) in the paramagnetic phase studied by soft x-ray ARPES and hard x-ray photoelectron spectroscopy**M. Yano, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*Phys. Rev. B **77** (No. 3, January) (2008), 035118(1-8).**Flux Line Lattice Melting and the Formation of a Coherent Quasiparticle Bloch State in the Ultraclean URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> Superconductor**R. Okazaki, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*Phys. Rev. Lett. **100** (No. 3, January) (2008), 037004(1-4).**Magnetic structure study of antiferromagnet NpPtGa<sub>5</sub> by neutron diffraction**S. Jonen, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Alloys Compd. **448** (Issues 1-2, January)(2008), 84-88.**Ground state magnetic structure of Ce<sub>2</sub>Ni<sub>3</sub>Ge<sub>5</sub>**F. Honda<sup>s</sup>, A. Thamizhavel<sup>c</sup>, Y. Okuda<sup>d</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Alloys Compd. **451** (Issues 1-2, February 28)(2008), 504-506.**Electronic structure of CeRu<sub>2</sub>X<sub>2</sub> (X=Si,Ge) in the paramagnetic phase studied by soft x-ray Single Crystal Growth and the Fermi Surface Property in LuCoGa<sub>5</sub>**T. D. Matsuda, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. **77** (No. 2, Feb.) (2008) 024704 (1-6).**Pressure-induced unconventional superconductivity in the heavy-fermion antiferromagnet CeIn<sub>3</sub>: An <sup>151</sup>In-NQR study under pressure**S. Kawasaki, S. Araki<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> *et al.*Phys. Rev. B. **77** (No. 6, February)(2008), 064508 (1-12).

## 国際会議報告等

**Fermi surface properties of PuIn<sub>3</sub>**Y. Haga, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

Materials Research Society Symposium Proceedings, **986**, (month)(2007), 113-116.

### 国際会議における講演等

#### **Universal scaling in the optical conductivity of heavy fermion compounds**

H. Okamura, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2007) (May 13-18, 2007, Houston, USA, 参加者数約 300 名)

#### **de Haas-van Alphen effect in CeTl<sub>3</sub> under pressure**

R. Settai<sup>s</sup>, T. Endo<sup>m</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2007) (May 13-18, 2007, Houston, USA, 参加者数約 300 名)

#### **High-field magnetization of single crystals CeCu<sub>2</sub>X<sub>2</sub> (X=Si and Ge) and YbCu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>**

K. Sugiyama<sup>s</sup>, T. Miyauchi<sup>m</sup>, Y. Ota<sup>m</sup>, T. Yamada<sup>m</sup>, Y. Oduchi<sup>m</sup>, N.D. Dung<sup>d</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2007) (May 13-18, 2007, Houston, USA, 参加者数約 300 名)

#### **Single crystal growth and pressure effect of an antiferromagnet Ce<sub>2</sub>CuGe<sub>6</sub>**

M. Nakashima, T. Kawai<sup>d</sup>, T. Shimoda<sup>m</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2007) (May 13-18, 2007, Houston, USA, 参加者数約 300 名)

#### **Local magnetization measurements of the first-order transition of CeCoIn<sub>5</sub>**

H. Shishido, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2007) (May 13-18, 2007, Houston, USA, 参加者数約 300 名)

#### **Pressure effect on paramagnet $\beta$ -US<sub>2</sub>**

S. Ikeda, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2007) (May 13-18, 2007, Houston, USA, 参加者数約 300 名)

#### **Crystal structure of frustrated antiferromagnet UNi<sub>4</sub>B**

Y. Haga, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2007) (May

13-18, 2007, Houston, USA, 参加者数約 300 名)

**Unconventional superconductivity and antiferromagnetic quantum phase transition in CeRhIn<sub>5</sub>: <sup>115</sup>In-NQR study under pressure**

M. Yashima, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2007) (May 13-18, 2007, Houston, USA, 参加者数約 300 名)

**de Haas-van Alphen effect in PrOs<sub>4</sub>P<sub>12</sub>**

H. Sugawara, T. Endo<sup>m</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2007) (May 13-18, 2007, Houston, USA, 参加者数約 300 名)

**Fermi surface revolution in CeRhIn<sub>5</sub> and non-centrosymmetric superconductivity in CeIrSi<sub>3</sub> (invited)**

Y. Ōnuki<sup>s</sup>, Y. Okuda<sup>d</sup>, Y. Miyauchi<sup>m</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, *et al.*

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2007) (May 13-18, 2007, Houston, USA, 参加者数約 300 名)

**Intimate interplay between superconductivity and antiferromagnetism in CeNiGe<sub>3</sub>:A <sup>73</sup>Ge-NQR study under pressure**

A. Harada, A. Thamizhavel<sup>c</sup>, Y. Okuda<sup>d</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2007) (May 13-18, 2007, Houston, USA, 参加者数約 300 名)

**Magnetism and crystalline electric field in RRhIn<sub>5</sub> (R:rare earth)**

T. Takeuchi, N.V. Hieu<sup>d</sup>, T. Yamada<sup>m</sup>, K. Sugiyama<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2007) (May 13-18, 2007, Houston, USA, 参加者数約 300 名)

**AC heat capacity and resistivity measurements on the pressure-induced superconductor CeIrSi<sub>3</sub> without inversion center**

N. Tateiwa, Y. Okuda<sup>d</sup>, Y. Miyauchi<sup>m</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2007) (May 13-18, 2007, Houston, USA, 参加者数約 300 名)

**High-quality single crystal growth and Fermi surface properties in f-electron systems (invited)**

Y. Ōnuki<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, *et al.*

The 15th International Conference on Crystal Growth (ICCG15) (August 12 - 17, 2007,

Salt Lake City, Utah, USA. 参加者数約 500 名)

**Unconventional Superconductivity in f-electron Systems (invited)**

Y. Ōnuki<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, *et al.*

The 10th Asia Pacific Physics Conference (APPC10) (August 21-24, 2007, Pohang University of Science and Technology, Pohang, Korea. 参加者数約 700 名)

**Specific heat study on the noncentrosymmetric heavy-fermion superconductor CePt<sub>3</sub>Si**

T. Takeuchi, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

The 10th Asia Pacific Physics Conference (APPC10) (August 21-24, 2007, Pohang University of Science and Technology, Pohang, Korea. 参加者数約 700 名)

**Fermi surface instability and unconventional superconductivity (invited)**

Y. Ōnuki<sup>s</sup>

APCTP Workshop on Superconductivity and Mesoscopic Quantum Phenomena ( Aug 18-20, 2007, Pohang University of Science and Technology (POSTECH) 参加者数約 100 名)

**Fermi surface properties and unconventional superconductivity in rare-earth, uranium and transuranium compounds**

Y. Ōnuki<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, *et al.*

The European Simulation and Modelling Conference (ESM'07 workshop) (Sept. 7th, 2007, 参加者数約 100 名)

**Superconducting Properties of CePt<sub>3</sub>Si and CeIrSi<sub>3</sub> without Inversion Symmetry in the Crystal Structure**

Y. Ōnuki<sup>s</sup>, Y. Miyauchi<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, *et al.*

International Conference on "New Quantum Phenomena in Skutterudite and Related Systems" (Sept. 26-30, 2007, Kobe, Japan, 参加者数約 500 名)

**de Haas-van Alphen study of the Pr-based filled skutterudite PrOs<sub>4</sub>P12**

H. Sugawara, T. Endo<sup>m</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

International Conference on "New Quantum Phenomena in Skutterudite and Related Systems" (Sept. 26-30, 2007, Kobe, Japan, 参加者数約 500 名)

**Heavy Fermion Superconductivity with the Strong Pauli Paramagnetic Effect on NpPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub>**

D. Aoki, R. Settai<sup>s</sup>, T. Kawai<sup>d</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

International Conference on "New Quantum Phenomena in Skutterudite and Related Systems" (Sept. 26-30, 2007, Kobe, Japan, 参加者数約 500 名)

**$^{31}\text{P}$ -NMR study of the neptunium-based filled-skutterudite  $\text{NpFe}_4\text{P}_{12}$** Y. Tokunaga, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

International Conference on "New Quantum Phenomena in Skutterudite and Related Systems" (Sept. 26-30, 2007, Kobe, Japan, 参加者数約 500 名)

**de Haas-van Alphen Effect in  $\text{LaOs}_4\text{P}_{12}$** Y. Iwahashi, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

International Conference on "New Quantum Phenomena in Skutterudite and Related Systems" (Sept. 26-30, 2007, Kobe, Japan, 参加者数約 500 名)

**de Haas-van Alphen Effect in  $\text{EuRu}_4\text{Sb}_{12}$** H. Sugawara, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>.

International Conference on "New Quantum Phenomena in Skutterudite and Related Systems" (Sept. 26-30, 2007, Kobe, Japan, 参加者数約 500 名)

**Effect of Pressure and Magnetic Field on the Superconducting State of a Heavy Fermion Superconductor  $\text{NpPd}_5\text{Al}_2$** F. Honda<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

International Conference on "New Quantum Phenomena in Skutterudite and Related Systems" (Sept. 26-30, 2007, Kobe, Japan, 参加者数約 500 名)

**de Haas-van alphen effects using a micro-cantilever: application to  $\text{LaFeGe}_3$** R. Settai<sup>s</sup>, T. Kawai<sup>d</sup>, T. Endo<sup>m</sup>, H. Muranaka<sup>m</sup>, Y. Doi<sup>m</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

International Conference on "New Quantum Phenomena in Skutterudite and Related Systems" (Sept. 26-30, 2007, Kobe, Japan, 参加者数約 500 名)

**Electrical Properties and dHvA Experiments in Ferromagnet  $\text{Ce}_3\text{Al}_{11}$** C. S. Garde<sup>c</sup>, F. Honda<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup> and Y. Ōnuki<sup>s</sup>

International Conference on "New Quantum Phenomena in Skutterudite and Related Systems" (Sept. 26-30, 2007, Kobe, Japan, 参加者数約 500 名)

**Pressure Effect on Ferromagnet  $\text{UTeS}$** S. Ikeda, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

International Conference on "New Quantum Phenomena in Skutterudite and Related Systems" (Sept. 26-30, 2007, Kobe, Japan, 参加者数約 500 名)

**Super Clean Sample of  $\text{URu}_2\text{Si}_2$** T. D. Matsuda, H. Ohkuni<sup>d</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

International Conference on "New Quantum Phenomena in Skutterudite and Related Systems" (Sept. 26-30, 2007, Kobe, Japan, 参加者数約 500 名)

**Crystal Structure and Magnetic Properties of New Ternary Uranium Compound  $U_{2/3}Pd_2Al_5$**

Y. Haga, N. D. Dung<sup>d</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

International Conference on "New Quantum Phenomena in Skutterudite and Related Systems" (Sept. 26-30, 2007, Kobe, Japan, 参加者数約 500 名)

**High-field Magnetization of Filled Skutterudite Compounds**

K. Sugiyama<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup>, *et al.*

International Conference on "New Quantum Phenomena in Skutterudite and Related Systems" (Sept. 26-30, 2007, Kobe, Japan, 参加者数約 500 名)

**Thermodynamic phase diagram under high pressure of  $PrOs_4Sb_{12}$**

M-A. Measson<sup>c</sup>, *et al.*

International Conference on "New Quantum Phenomena in Skutterudite and Related Systems" (Sept. 26-30, 2007, Kobe, Japan, 参加者数約 500 名)

**Changes of the Electronic States in the  $RX_3$  and  $AnX_3$  Compounds with the Cubic Crystal Structure and  $RTX_5$  and  $AnTX_5$  Compounds with the Tetragonal Structure**

Y. Ōnuki<sup>s</sup>

The Heavy Fermion Frontier: a Workshop in Honor of Joe D. Thompson 's 60th Birthday (Nov. 11-14, 2007, Bishop's Lodge, Santa Fe, New Mexico, 参加者数約 100 名)

**de Haas-van Alphen experiments and Fermi surface properties in rare earth, uranium and transuranium compounds**

R. Settai<sup>s</sup>

The International Conference on Magnetic Materials (ICMM-2007)(Dec. 11-16, 2007, the Main Auditorium, SINP Kolkata, India, 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

層状金属系  $Sr_{2-x}Ca_xRuO_4$  の硬 X 線光電子分光

辻林真寛，大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学札幌キャンパス，2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日）

**RCu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> (R=希土類)の強磁場磁化過程**杉山清寛<sup>s</sup>, 太田有基<sup>m</sup>, 宮内裕一郎<sup>m</sup>, Nguyen Duc Dung<sup>d</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**圧力誘起超伝導体 CeNiGe<sub>3</sub> の高圧下 <sup>73</sup>Ge-NQR 測定 IV**原田淳之, 奥田悠介<sup>d</sup>, 摺待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**反強磁性体 Ce<sub>2</sub>PdGe<sub>6</sub> の単結晶育成と高圧下電気抵抗測定**Marie-aude MEASSON<sup>c</sup>, 河井友也<sup>d</sup>, 摺待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**反強磁性体 UIn<sub>3</sub> の核磁気共鳴法による研究 II**酒井宏典, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**ウランカルコゲナイド化合物の電子状態の研究**竹田幸治, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**URh の単結晶育成と物性**山本悦嗣, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**ウラン 122 化合物の高純度単結晶育成と物性**松田達磨, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**非磁性ネプツニウム化合物 NpCd<sub>11</sub> の低温物性**本間佳哉, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**CeIr(Cd<sub>x</sub>In<sub>1-x</sub>)<sub>5</sub> の <sup>115</sup>In-NQR による物性研究**田上尚基, 撰待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**CeIrSi<sub>3</sub> の圧力下比熱測定**小川敏寛, 奥田悠介<sup>d</sup>, 撰待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**CePt<sub>3</sub>Si の圧力下超伝導特性**青木義弘, 安田敬<sup>m</sup>, 撰待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**反転対称性のない超伝導体 CeIrSi<sub>3</sub>, LaIrSi<sub>3</sub> における NMR, NQR**小原崇<sup>s</sup>, 奥田悠介<sup>d</sup>, 撰待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**共鳴角度分解光電子分光による CeIrSi<sub>3</sub> の電子構造の研究**利光孝文, 宮内裕一郎<sup>m</sup>, 奥田悠介<sup>d</sup>, 撰待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**空間反転対称性のない 113 系化合物のフェルミ面**河井友也<sup>d</sup>, 遠藤豊明<sup>m</sup>, 撰待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**ピエゾ素子を用いた Ce 系超伝導体の点接合分光**小貫龍一, 安田敬<sup>m</sup>, 撰待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**熱膨張測定による重い電子系 CeRu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> の量子臨界現象の研究**瀬川芳紀, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**LaOs<sub>4</sub>P<sub>12</sub> の単結晶育成と低温物性**岩橋由典, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**CeRhIn<sub>5</sub> の軟 X 線角度分解光電子分光**宇山貴晴, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**重い電子系 CeRu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> の軟 X 線角度分解光電子分光によるバンド構造の温度変化**矢野正雄, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**空間反転対称性のない超伝導体 CeIrSi<sub>3</sub> の上部臨界磁場**宮内裕一朗<sup>m</sup>, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**圧力誘起超伝導物質 CeIrSi<sub>3</sub> の高圧下電気抵抗・比熱測定**立岩尚之, 宮内裕一朗<sup>m</sup>, 奥田悠介<sup>d</sup>, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**CePt<sub>3</sub>Si 単結晶純良試料 ( $T_c=0.46\text{K}$ ) の <sup>195</sup>Pt - NMR**西出早治大, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**CePt<sub>3</sub>Si の圧力下における超伝導**辻野真彦<sup>m</sup>, 摂待力生<sup>s</sup>, 本多史憲<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**CeIrIn<sub>5</sub> の磁場中熱伝導率の異方性と超伝導ギャップ構造**清水悠晴, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**CeTl<sub>3</sub> の圧力下電気抵抗**遠藤豊明<sup>m</sup>, 河井友也<sup>d</sup>, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第62回年次大会(於北海道大学札幌キャンパス, 2007年9月21日 - 9月24日)

**新規超ウラン化合物 NpPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub> の重い電子系超伝導**青木大, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第62回年次大会(於北海道大学札幌キャンパス, 2007年9月21日 - 9月24日)

**NpPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub> 及び関連物質の探索**芳賀芳範, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第62回年次大会(於北海道大学札幌キャンパス, 2007年9月21日 - 9月24日)

**新規超伝導体 NpPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub> の <sup>27</sup>Al NMR による研究**中堂博之, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第62回年次大会(於北海道大学札幌キャンパス, 2007年9月21日 - 9月24日)

**重い電子系超伝導体 NpPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub> の超伝導に及ぼす圧力効果**本多史憲<sup>s</sup>, C.S. Garde<sup>c</sup>, 遠藤豊明<sup>m</sup>, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第62回年次大会(於北海道大学札幌キャンパス, 2007年9月21日 - 9月24日)

**超純良 URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> 単結晶における渦糸格子の融解**岡崎竜二, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第62回年次大会(於北海道大学札幌キャンパス, 2007年9月21日 - 9月24日)

**URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> の超伝導ギャップ構造; 角度分解磁場中熱伝導率測定**笠原裕一, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第62回年次大会(於北海道大学札幌キャンパス, 2007年9月21日 - 9月24日)

**常磁性体 US<sub>2</sub> の圧力効果**池田修悟, 太田有基<sup>m</sup>, 杉山清寛<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第62回年次大会(於北海道大学札幌キャンパス, 2007年9月21日 - 9月24日)

**UIr における圧力誘起一次相転移と超伝導の関係**小手川恒, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**立方晶 Pr 化合物の極低温領域熱電能**桑井智彦, 撰待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**High-Quality Single Crystal Growth and Fermi Surface Properties in YbCu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>**N. D. Dung<sup>d</sup>, T. Endo<sup>m</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**Electrical properties and high pressure experiments in Ce<sub>3</sub>Al<sub>11</sub>**C.S. Garde<sup>c</sup>, B, F. Honda<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Onuki<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会 (於北海道大学札幌キャンパス, 2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**ウラン反強磁性化合物 U<sub>2</sub>Zn<sub>17</sub> の超高压下電気抵抗測定**立岩尚之, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

**URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> の強磁場・低温下輸送係数から見た隠れた秩序**宍戸寛明, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

**URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> の隠れた秩序下におけるサイクロトロン共鳴 (I)**橋本顕一郎, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

**URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> の隠れた秩序下におけるサイクロトロン共鳴 (II)**芝内孝禎, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

ネプツニウム化合物超伝導体  $\text{NpPd}_5\text{Al}_2$  の  $^{27}\text{Al}$  NMR による研究 III中堂博之, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

 $\text{NdOs}_4\text{P}_{12}$  のドハース・ファンアルフェン効果菅原仁, 戸田雅敏<sup>m</sup>, 片山敬亮<sup>m</sup>, 土井裕介<sup>m</sup>, 撰待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

空間反転対称性のない重い電子系超伝導体  $\text{CeIrSi}_3$  における圧力下 Si-NMR II小原崇, 撰待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

空間反転対称性のない重い電子系超伝導体  $\text{CeIrSi}_3$  の角度分解光電子分光藤森伸一, 撰待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

空間反転対称性のない  $\text{CePt}_3\text{Si}$ ,  $\text{LaPt}_3\text{Si}$  の超伝導性の比較青木義弘, 安田敬<sup>m</sup>, 撰待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

 $\text{RPd}_5\text{Al}_2$  ( $\text{R}=\text{Ce}, \text{Pr}, \text{Y}$ ) の単結晶育成と電子状態中野泰典<sup>m</sup>, 吉谷尚久<sup>m</sup>, 本多史憲<sup>s</sup>, 杉山清寛<sup>s</sup>, 撰待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

熱膨張, 磁歪測定による重い電子系  $\text{CeRu}_2\text{Si}_2$  の量子臨界現象の研究瀬川芳紀, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

 $\text{CeRu}_2\text{X}_2$  の軟 X 線角度分解及び硬 X 線内殻光電子分光 (Soft x-ray angle-resolved and hard x-ray core-level photoemission studies of  $\text{CeRu}_2\text{X}_2$ )関山明, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

**高圧下における  $\text{CePt}_2\text{Ge}_2$  の量子臨界現象**

本多史憲<sup>s</sup>, マリオド メアッソン<sup>c</sup>, 村中大志<sup>m</sup>, 戸田雅敏<sup>m</sup>, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他  
日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

**正方晶  $\text{RCu}_2\text{Si}_2$  (R: 希土類) の強磁場磁化過程**

太田有基<sup>m</sup>, 宮内裕一郎<sup>m</sup>, 広瀬雄介<sup>m</sup>, 杉山清寛<sup>s</sup>, Nguyen Duc DUNG<sup>d</sup>, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他  
日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

 **$\text{LaT}_2\text{P}_2$  の dHvA (T: Fe, Ru)**

土井裕介<sup>m</sup>, 村中大志<sup>m</sup>, 片山敬亮<sup>m</sup>, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他  
日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

**Ce 3d 4f 共鳴角度分解光電子分光による CeNi の電子構造**

大河内拓雄, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他  
日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

 **$\text{YbCu}_2\text{Si}_2$  と  $\text{YbCu}_2\text{Ge}_2$  の電子状態**

石倉達朗<sup>m</sup>, Nguyen Duc DUNG<sup>d</sup>, 武田勇司<sup>m</sup>, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他  
日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

 **$\text{UPd}_3$  における複合四極子秩序の NQR による研究**

徳永陽, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他  
日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

 **$\text{UPt}_3\text{B}$  系化合物の結晶育成と磁性**

山本悦嗣, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他  
日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

 **$\text{AFe}_4\text{P}_{12}$  (A=U, Np) の  $^{57}\text{Fe}$  メスバウアー分光**

本間佳哉, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他  
日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学本部 (東大阪) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 -

3月26日)

**PuPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub> の探索と物性**

芳賀芳範, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第63回年次大会(於近畿大学本部(東大阪)キャンパス, 2008年3月22日 - 3月26日)

**ネプツニウム化合物超伝導体 NpPd<sub>5</sub>Al<sub>2</sub> の輸送特性 II**

松田達磨, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第63回年次大会(於近畿大学本部(東大阪)キャンパス, 2008年3月22日 - 3月26日)

**NpNiGa<sub>5</sub> の Np M<sub>4</sub>, 5 吸収端での X 線吸収磁気円二色性測定**

岡根哲夫, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第63回年次大会(於近畿大学本部(東大阪)キャンパス, 2008年3月22日 - 3月26日)

**極低温磁化測定用高圧セルの開発**

清水悠晴, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第63回年次大会(於近畿大学本部(東大阪)キャンパス, 2008年3月22日 - 3月26日)

**空間反転対称性のない RTX<sub>3</sub> (R: 希土類 T: 遷移金属 X: Si, Ge) の dHvA 効果**

村中大志<sup>m</sup>, 土井裕介<sup>m</sup>, 片山敬亮<sup>m</sup>, Nguyen Duc Dung<sup>d</sup>, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第63回年次大会(於近畿大学本部(東大阪)キャンパス, 2008年3月22日 - 3月26日)

**空間反転対称性の欠如した重い電子系圧力誘起超伝導体 CeIrSi<sub>3</sub> の量子臨界点近傍の dHvA 効果**

摂待力生<sup>s</sup>, 宮内裕一郎<sup>m</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第63回年次大会(於近畿大学本部(東大阪)キャンパス, 2008年3月22日 - 3月26日)

**圧力誘起超伝導体 CeRhIn<sub>5</sub> における磁場誘起反強磁性と上部臨界磁場**

伊田勇輝<sup>m</sup>, 摂待力生<sup>s</sup>, 本多史憲<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第63回年次大会(於近畿大学本部(東大阪)キャンパス, 2008年3月22日 - 3月26日)

**CeRhIn<sub>5</sub> の磁気構造の圧力変化と超伝導の関係**

八島光晴, 摂待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 ( 於近畿大学本部 ( 東大阪 ) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日 )

反強磁性体  $\text{CePd}_5\text{Al}_2$  の核磁気共鳴による研究

酒井宏典, 中野泰典<sup>m</sup>, 本多史憲<sup>s</sup>, 接待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 ( 於近畿大学本部 ( 東大阪 ) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日 )

**The Effect of Crystalline Electric Field on Magnetic Properties in  $\text{RCu}_2\text{Si}_2$  (R: Rare Earth)**

N.D. Dung, Y. Takeda<sup>m</sup>, Y. Ota<sup>m</sup>, T. Endo<sup>m</sup>, K. Sugiyama<sup>s</sup>, R. Settai<sup>s</sup>, Y. Ōnuki<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 ( 於近畿大学本部 ( 東大阪 ) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日 )

$\text{LaCrSb}_3$  の物性と圧力効果

中島美帆, 石倉達朗<sup>m</sup>, 本多史憲<sup>s</sup>, 接待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 ( 於近畿大学本部 ( 東大阪 ) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日 )

白色 X 線磁気回折実験による  $4f$  電子系化合物  $\text{CeRh}_3\text{B}_2$  の磁気構造解析

蓼沼樹, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会第 63 回年次大会 ( 於近畿大学本部 ( 東大阪 ) キャンパス, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日 )

書籍の出版, 日本語の解説記事等

**SPECIAL TOPICS Frontiers of Novel Superconductivity in Heavy Fermion Compounds**

Editors: Y. Ōnuki<sup>s</sup> and Y. Kitaoka

J. Phys. Soc. Jpn. 76 (No.5, May) (2007), 051001-051013.

空間反転対称性が破れた重い電子系  $\text{CePt}_3\text{Si}$  の超伝導

竹内徹也, 接待力生<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

固体物理, Vol. 42, No. 7, (2007 年 7 月) pp.431

重い電子系形成途上で出現する  $\text{NpPd}_5\text{Al}_2$  の異方的超伝導

青木大, 接待力生<sup>s</sup>, 本多史憲<sup>s</sup>, 大貫惇睦<sup>s</sup> 他

固体物理, Vol. 42, No. 9, (2007年9月) pp.569-580.

ウラン・ネプツニウムUranium-Neptuniumの新しい金属調製法を端緒としたアクチノイド科学への新展開

塩川佳伸、大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本原子力学会誌, Vol. 49, No. 11・12, (2007年11月30日) pp.755-761.

超ウラン・ネプツニウム化合物における重い電子系超伝導

青木大、大貫惇睦<sup>s</sup> 他

日本物理学会誌, Vol. 63, No. 2, (2008年2月) pp.129-132.

プルトニウム化合物の超伝導と電子状態

芳賀芳範、青木大、大貫惇睦<sup>s</sup>

## 1.8 田島グループ

### 平成 19 年度の研究活動概要

#### [1] 電気抵抗率と臨界磁場の観点からの銅酸化物超伝導体における擬ギャップの研究

銅酸化物高温超伝導体の特に不足ドーピング領域から最適ドーピング領域の電子状態を議論する上で、擬ギャップに関する議論は不可欠であった。近年、過剰ドーピング領域においても、この擬ギャップが残存しており、銅酸化物超伝導体における様々な物理現象に影響を与えているのではないかと議論されている。本研究では Ca 置換を行った  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  単結晶の過剰ドーピング領域の電気抵抗率、臨界磁場の振る舞いから、過剰ドーピング領域における擬ギャップと物性の異常に関して研究を行った。面内電気抵抗率からは、高温領域からの温度に線形 ( $T$ -linear) の関係から電気抵抗率が減少する振る舞いが観測される。一方で、面内電気抵抗率における温度依存性が変化する温度付近で、面間電気抵抗率は低温に向けて急速に増大する。これらの振る舞いは擬ギャップと関係していると考えられている。Ca 置換を行った  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  の過剰ドーピング領域では、上記のような現象がキャリアドーピング量  $p \sim 0.18$  付近まで観測されており、過剰ドーピング領域でも擬ギャップが存在していることを示唆している。臨界磁場と不加逆磁場の測定を、キャリアドーピング量  $p \sim 0.18$  付近で行った結果、この組成をばさんで、キャリアの低濃度領域では臨界磁場と不加逆磁場は大きく異なっているのに対し、高濃度領域では両者の違いは極めて小さくなった。これは、キャリアドーピング量  $p \sim 0.18$  以上では、電子系が 3 次元的になっていることを示唆している。更に、磁場を面内方向にかけた場合と、面間方向にかけた場合の臨界磁場の比をとることで、キャリアドーピング量  $p \sim 0.18$  付近の試料の異方性パラメーターを求めた結果は、バンド計算による結果に近い値となった。キャリアドーピング量  $p \sim 0.18$  付近の試料では、依然として 80K 以上の高い超伝導転移温度を示している。この結果は、電子系の 2 次元性と高温超伝導のメカニズムが直接関係していない可能性を示しているのかもしれない。ただし、臨界磁場の異方性からはバンド描像に近づいている組成であっても、電気抵抗率の異方性は温度に依存し、面間伝導は依然としてインコヒーレントであり、系の電子状態は単純なフェルミ液体状態となっているわけではない。

#### [2] ラマン散乱分光による銅酸化物超伝導体の超伝導ギャップ対称性の研究

超伝導ギャップエネルギーの大きさ及び対称性の同定は、超伝導体の研究において極めて重要である。銅酸化物高温超伝導体では様々な実験手法を用いて、超伝導ギャップの観測が行われている。その内、電子ラマン散乱から観測される超伝導ギャップには、過剰ドーピング領域において異常な振る舞いが観測されている。従来の BCS 理論では超伝導ギャップの大きさは転移温度に比例すると考えられている。ところが、銅酸化物超伝導体の過剰ドーピング領域では、キャリア濃度の増大とともにラマン散乱で観測される超伝導ギャップの大きさが、 $T_c$  の低下よりはるかに激しく減少する。更にキャリア濃度の増加に伴い、(i)  $B_{1g}$  偏光での対破壊ピークのエネルギーが極めて大きく減少する、(ii) その結果、 $A_{1g}$  偏光と  $B_{1g}$  偏光の対破壊ピークのエネルギーが同じになってしまう、(iii)  $A_{1g}$  偏光の対破壊ピーク強度が激減し、 $B_{1g}$  ピークの強度よりも小さくなってしまふことも明らかになった。

このような異常な振る舞いは、 $d$  波ギャップに  $s$  波成分が混じったために生じるというのが、現段階での解釈である。これまでの Ca 置換を行った  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  の過剰ドーピング領域に

おける研究では、上に述べた異常が観測されており、またラマン散乱スペクトルの変化はキャリアドーピング量  $p \sim 0.185$  付近まで生じており、それ以上のキャリアドーピング量では、スペクトルはほとんど変化しないことが明らかになっている。同様の研究を  $\text{Tl}_2\text{Ba}_2\text{CuO}_{6+\delta}$  の過剰ドーピング単結晶試料を用いて行った。Y系の場合と同様に、Tl系でもラマン散乱スペクトルの変化はキャリアドーピング量  $p$  に強く依存することがわかった。また、 $p \sim 0.19$  付近で  $A_{1g}$  ピークのエネルギーが急に減少し、ピークエネルギーの偏光依存性が消失する。同時に強度比の減少も止まる。つまり、このドーピング量を境に、電子状態が大きく変化しているように見える。上述した (i) から (iii) の異常な振る舞いの原因として、超伝導ギャップが純粋な  $d$  波対称性ではなく、 $d + s$  波になっていることが考えられるが、それ以外にフェルミ面の形状もラマンスペクトルでの対破壊ピークに大きく影響を及ぼす。従って、 $p \sim 0.19$  での変化は、フェルミ面の形状の質的な変化（たとえば正孔的フェルミ面から電子的なフェルミ面への変化など）を示唆している可能性もある。これらの振る舞いは、Tl系だけではなくY系でも生じており、銅酸化物高温超伝導体に共通した現象である可能性がある。

## 学術雑誌に出版された論文

**Transport properties and Raman spectra of impurity substituted  $\text{MgB}_2$** T. Masui<sup>s</sup>Physica C **456** (No.1-2 June) (2007) 102-107.**Phonon spectra in pure and carbon doped  $\text{MgB}_2$  by inelastic X-ray scattering**A. Q. R. Baron, S. Tajima<sup>s</sup>, *et al.*Physica C **456** (No.1-2 June) (2007) 83-91.**Multiple Gap Symmetry for the Order Parameter of Cuprate Superconductors from Penetration Depth Measurement**R. Khasanov, T. Masui<sup>s</sup>, S. Miyasaka<sup>s</sup>, S. Tajima<sup>s</sup>, *et al.*Phys. Rev. Lett. **99** (No.23 Nov.) (2007) 237601 1-4.**Nature of transition between a ferromagnetic metal and a spin-glass insulator in pyrochlore molybdates**N. Hanasaki, S. Miyasaka<sup>s</sup>, *et al.*Phys. Rev. Lett. **99** (No.8 Aug.) (2007) 086401 1-4.**Ferroelectric phase transitions of 3d-spin origin in  $\text{Eu}_{1-x}\text{Y}_x\text{MnO}_3$** Y. Yamasaki, S. Miyasaka<sup>s</sup>, *et al.*Phys. Rev. B **76** (No.18 Nov.) (2007) 184418 1-7.**Magnetic field switching between the two orbital-ordered states in  $\text{DyVO}_3$** S. Miyasaka<sup>s</sup>, *et al.*Phys. Rev. Lett. **99** (No.21 Nov.) (2007) 217201 1-4.**Optical phase diagram of perovskite-type colossal magnetoresistance manganites near half doping**I. Kezsmarki, S. Miyasaka<sup>s</sup>, *et al.*Phys. Rev. B **77** (No.7 Feb.) (2008) 075117 1-8.**Magnetic, optical, and magneto-optical properties of spinel-type  $A\text{Cr}_2\text{X}_4$  ( $A = \text{Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Cd}$ ;  $X = \text{O, S, Se}$ )**K. Ohgushi, S. Miyasaka<sup>s</sup>, *et al.*J. Phys. Soc. Jpn. **77** (No.3 Feb.) (2008) 034713 1-16.**Anomalous Nernst effects in pyrochlore molybdates with spin chirality**N. Hanasaki, S. Miyasaka<sup>s</sup>, *et al.*Phys. Rev. Lett. **100** (No.10 Mar.) (2008) 106601 1-4.

## 国際会議報告等

**Impurity effects on superconductivity and anisotropy in MgB<sub>2</sub>**

S. Tajima<sup>s,\*</sup>, T. Masui<sup>s</sup>, N. Suemitsu<sup>d</sup>, S. Lee, T. Kakeshita  
Physica C **460-462** (No.1 Sept.) (2007) 74-77.

**Sub-meV resolution photoemission study on carbon substituted MgB<sub>2</sub>**

S. Tsuda<sup>\*</sup>, S. Tajima<sup>s</sup>, *et al.*  
Physica C **460-462** (No.1 Sept.) (2007) 80-83.

**Polarization dependence of the electronic Raman spectra of Ca-substituted YBCO single crystals: as a probe of s-wave mixing in the superconducting gap**

T. Hiramachi<sup>m,\*</sup>, T. Masui<sup>s</sup>, S. Tajima<sup>s</sup>  
Physica C **463-465** (No.1) (2007) 89-92.

**A re-examination of the oxygen isotope effect in ARPES spectra of Bi2212**

H. Iwasawa<sup>\*</sup>, T. Masui<sup>s</sup>, S. Tajima<sup>s</sup>, *et al.*  
Physica C **463-465** (No.1) (2007) 52-55.

## 国際会議における講演等

**Change of electronic state in overdoped high- $T_c$  cuprates: Raman scattering study**

S. Tajima<sup>s,\*</sup>, T. Masui<sup>s</sup> and T. Hiramachi<sup>m</sup>,  
Talk given at the 8th International Conference on Spectroscopies of Novel Superconductors (Sendai, Aug. 20-24 2007, 参加者数約 500 名).

**Superconducting gap of overdoped Tl<sub>2</sub>Ba<sub>2</sub>CuO<sub>6+δ</sub> observed by Raman scattering**

K. Nishikawa<sup>m,\*</sup>, T. Masui<sup>s</sup>, S. Tajima<sup>s</sup>, H. Eisaki, H. Kito and A. Iyo  
Talk given at the 8th International Conference on Spectroscopies of Novel Superconductors (Sendai, Aug. 20-24 2007, 参加者数約 500 名).

**Momentum-resolved charge excitations in high- $T_c$  cuprates studied by resonant inelastic X-ray scattering**

K. Ishii<sup>\*</sup>, T. Masui<sup>s</sup>, S. Tajima<sup>s</sup>, *et al.*

Talk given at the 8th International Conference on Spectroscopies of Novel Superconductors (Sendai, Aug. 20-24 2007, 参加者数約 500 名).

**Anomalous change of superconducting gap in overdoped high- $T_c$  superconductors: Relation to the quantum critical point**

S. Tajima<sup>s,\*</sup>

Talk given at the APCTP and MPI-PKS Workshop on Strongly Correlated Electron System (Pohang, Korea, Sep. 29-Aug. 10 2007, 参加者数約 500 名).

**Gap Symmetry in High- $T_c$  Superconducting Cuprates**

S. Tajima<sup>s,\*</sup>

Talk given at the International Symposium on Lattice Effects in Cuprate High Temperature Superconductors (Tsukuba, Oct. 31-Nov. 3 2007, 参加者数約 100 名).

**Changes of electronic Raman response across QCP in cuprate superconductors**

T. Masui<sup>s,\*</sup>, T. Hiramachi<sup>m</sup>, K. Nishikawa<sup>m</sup>, H. Eisaki, H. Kito, A. Iyo, S. Tajima<sup>s</sup>

Talk given at the 20th International Symposium on Superconductivity, (Tsukuba, Nov. 5-7 2007, 参加者数約 600 名).

**Studies of overdoped electronic state by resistivity measurements of  $Y_{1-x}Ca_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  single crystals**

K. Nagasao<sup>m,\*</sup>, T. Masui<sup>s</sup> and S. Tajima<sup>s</sup>

Talk given at the 20th International Symposium on Superconductivity, (Tsukuba, Nov. 5-7 2007, 参加者数約 600 名).

**Orbital order and related phenomena in perovskite-type vanadium oxide**

S. Miyasaka<sup>s,\*</sup>

Talk given at the International Symposium on Inhomogeneous and Strongly Correlated Materials with Advanced functions (ISCM)-SMEC 2007, (Miami, USA, April 15-20 2007, 参加者数約 600 名).

日本物理学会，応用物理学会等における講演

**$YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  のレーザー励起角度分解光電子分光 III**

大川万里生<sup>\*</sup>，増井孝彦<sup>s</sup>，田島節子<sup>s</sup> 他 10 名

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学，2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日）

**$YVO_3$  の共鳴非弾性 X 線散乱実験 II**

池内和彦<sup>\*</sup>，宮坂茂樹<sup>s</sup> 他 9 名

日本物理学会第62回年次大会（於北海道大学，2007年9月21日 - 9月24日）

$Y_{1-x}Ca_xVO_3$ における電荷・軌道ダイナミクス

藤岡淳<sup>\*</sup>，宮坂茂樹<sup>s</sup>，十倉好紀

日本物理学会第62回年次大会（於北海道大学，2007年9月21日 - 9月24日）

デラフォサイト型銅酸化物  $CuCr_{1-x}Mg_xO_2$  の比熱

奥田哲治<sup>\*</sup>，別府雄一，藤井祐貴，尾之江毅斉，寺田教男，土井俊哉，宮坂茂樹<sup>s</sup>，十倉好紀

日本物理学会第62回年次大会（於北海道大学，2007年9月21日 - 9月24日）

角度分解光電子分光による  $SmLa_{1-x}Sr_xCuO_4$  のフェルミ面の研究

中島陽祐<sup>\*</sup>，田島節子<sup>s</sup> 他 15 名

日本物理学会第63回年次大会（於近畿大学，2008年3月22日 - 3月26日）

$YBa_2Cu_3O_{7-y}$  の面間電気伝導に及ぼす Zn 置換効果のキャリア濃度依存性

浦池勇太<sup>m,\*</sup>，増井孝彦<sup>s</sup>，田島節子<sup>s</sup>

日本物理学会第63回年次大会（於近畿大学，2008年3月22日 - 3月26日）

Bi2212の角度分解光電子スペクトルにおける酸素同位体効果 II

佐藤耕二<sup>\*</sup>，増井孝彦<sup>s</sup>，田島節子<sup>s</sup> 他 14 名

日本物理学会第63回年次大会（於近畿大学，2008年3月22日 - 3月26日）

$(Y,Ca)Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$  の過剰ドーブ領域における次元クロスオーバー

永棹航太<sup>m</sup>，増井孝彦<sup>s,\*</sup>，田島節子<sup>s</sup>

日本物理学会第63回年次大会（於近畿大学，2008年3月22日 - 3月26日）

反射型時間領域分光でみる高温超伝導体のミリ波領域光学スペクトル

藤本貴士<sup>m,\*</sup>，松岡哲平<sup>m</sup>，宮坂茂樹<sup>s</sup>，田島節子<sup>s</sup>，鈴木正人，斗内政吉

日本物理学会第63回年次大会（於近畿大学，2008年3月22日 - 3月26日）

ラマン散乱でみる過剰ドーブ高温超伝導体の電子状態

西川和孝<sup>m,\*</sup>，増井孝彦<sup>s</sup>，田島節子<sup>s</sup>，永崎洋，鬼頭聖，伊豫彰

日本物理学会第63回年次大会（於近畿大学，2008年3月22日 - 3月26日）

共鳴 X 線散乱による  $RVO_3$  ( $R=Y,Tb$ ) の軌道秩序状態の研究

備前大輔<sup>\*</sup>，白根直人，村田哲哉，中尾裕則，村上洋一，藤岡淳，安江俊夫，宮坂茂樹<sup>s</sup>，十倉好紀

日本物理学会第63回年次大会（於近畿大学，2008年3月22日 - 3月26日）

$R_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  の臨界状態に対する Fe と Cr の対照的な置換効果

酒井英明<sup>\*</sup>, 伊藤公法, 西山隆之, 宮坂茂樹<sup>s</sup>, 十倉好紀

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

軌道秩序系バナジウム酸化物の共鳴非弾性 X 線散乱

池内和彦<sup>\*</sup>, 宮坂茂樹<sup>s</sup> 他 9 名

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日 - 3 月 26 日)

書籍等の出版, 日本語の解説記事

光を用いた超伝導体の物性研究

田島節子<sup>s</sup>

光学 (2007 年, 36 巻, 7 号, 358 頁 - 367 頁)

「反面教師からのメッセージ」

田島節子<sup>s</sup>

パリティ (2007 年, 22 巻, 4 号, 46 頁)

## 1.9 質量分析グループ

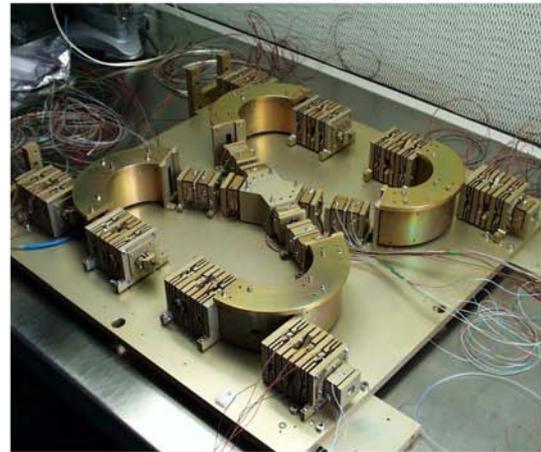
### 平成19年度の研究活動概要

#### はじめに

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中心として、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計算法の開発も行っている。

#### 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、9重収束条件を満足するよう設計されている。



世界最高分解能を達成したマルチターン飛行時間型質量分析計 'MULTUM Linear Plus' の分析系

現在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ている。

- (1) 惑星探査用次世代超高感度極微量質量分析システムの開発  
SIMS とレーザーイオン化を組み合わせた高感度表面分析装置を目指している。
- (2) 世界最高性能を誇るタンデムマルチターン飛行時間型質量分析計の開発  
マルチターン飛行時間型質量分析計と quadratic field ion mirror を組み合わせたタンデム飛行時間型質量分析計の開発と応用研究を行っている。
- (3) 高性能小型のマルチターン飛行時間型質量分析計の開発  
小型質量分析計「MULTUM-S」を基に、製品化を目指した装置開発を行ない、

大阪大学発ベンチャー企業の起業を目指す。

(4) 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

試料表面中の微小領域をレーザー照射し、表面を構成する物質を質量分析すると同時に、イオンの像も連続的に計測するイメージング質量分析を実現する。

(5) 顕微質量分析装置の開発

質量分析のイオンビームによって病気の原因物質を見て取る「顕微質量分析装置」を開発する。

### 共同研究

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）

(2) イオントラップ中での光解離反応を利用したタンパク質と水分子の相互作用  
(大阪府立大学)

(3) イオントラップとマルチターン飛行時間型質量分析計を組み合わせた質量分析装置の要素技術開発  
(日本電子株式会社)

### イオン軌道計算

空間電荷効果の影響を見積もるためのイオン軌道計算プログラムの開発を行っている。このプログラムではイオン間のクーロン相互作用の計算量をイオンをグループ分けすることにより大幅に減少させるとともに軌道計算を摂動法で行うことにより計算時間の減少を図っている。

## 学術雑誌に出版された論文

**Development of Multi-turn Time-of-Flight Mass Spectrometers**M. Toyoda<sup>s</sup>J. Vac. Soc. Jpn. **50** (No. 4, Apr.) (2007) 246-251.**High-energy collision induced dissociation fragmentation pathways of peptides, probed using a multi-turn time-of-flight mass spectrometer “MULTUM-TOF/TOF”**M. Toyoda<sup>s</sup>, A. Giannakopoulos, A. Colburn and P. DerrickRev. Sci. Instrum. **78** (No. 7, July) (2007) 074101 1-9.**Charge-Remote Fragmentation of Phospholipids by High Energy CID in A Multi-Turn Tandem Time-of-Flight Mass Spectrometer “MULTUM-TOF/TOF”**S. Shimma<sup>j</sup>, H. Nagao and M. Toyoda<sup>s</sup>J. Mass Spectrom. Soc. Jpn. **55** (No. 5, Oct.) (2007) 343-351.**Potential crossing position in electron transfer of a doubly charged ion and an alkali metal target measured using thermometer molecule W(CO)<sub>6</sub>**S. Hayakawa, K. Minami, K. Iwamoto, M. Toyoda<sup>s</sup>, T. Ichihara<sup>s</sup> and H. NagaoInt. J. Mass Spectrom. **266** (No. 1-3, Oct.) (2007) 122-128.**Dissociation channels of silver bromide cluster Ag<sub>2</sub>Br, silver cluster Ag<sub>3</sub> and their ions studied by using alkali metal target**H. Nagao, K. Awazu, S. Hayakawa, K. Iwamoto, M. Toyoda<sup>s</sup> and T. Ichihara<sup>s</sup>Eur. Phys. J. D **45** (No. 2, Nov.) (2007) 279-287.**Construction of a Palmtop Size Multi-turn Time-of-Flight Mass Spectrometer ‘MULTUM-S’**T. Ichihara<sup>s</sup>, S. Uchida, M. Ishihara<sup>s</sup>, I. Katakuse and M. Toyoda<sup>s</sup>J. Mass Spectrom. Soc. Jpn. **55** (No. 6, Dec.) (2007) 363-368.**Study of the dissociation of charge-reduced phosphopeptide formed by electron transfer from alkali metal target**S. Hayakawa, M. Hashimoto, H. Nagao, K. Awazu, M. Toyoda<sup>s</sup>, T. Ichihara<sup>s</sup> and Y. ShigeriRapid Commun. Mass Spectrom. **22** (No. 4, Feb.) (2008) 567-572.**Ion optical evaluation of a miniature double-focusing mass spectrograph**M. Nishiguchi, M. Ishihara<sup>s</sup>, I. Katakuse and M. Toyoda<sup>s</sup>

Eur. J. Mass Spectrom. **14** (No. 1, Feb.) (2008) 7-15.

#### 国際会議報告等

##### **Building a Novel Imaging Mass Spectrometer Based on a Multi-turn TOF Geometry**

Y. Naito<sup>\*</sup>, M. Heya, H. Nagao, K. Masuda, H. Hazama, R. Suzuki, K. Awazu, K. Fujii, M. Toyoda<sup>s</sup>

Proceedings of the 55th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (ed. by ASMS, Jun. 2007, 参加者数約 3000 名) MPE074.

##### **H. Hazama, Y. Naito, K. Fujii, M. Toyoda<sup>s</sup>, K. Masuda, H. Nagao, R. Suzuki, K. Awazu**

Y. Naito<sup>\*</sup>, M. Heya, H. Nagao, K. Masuda, H. Hazama, R. Suzuki, K. Awazu, K. Fujii, M. Toyoda<sup>s</sup>

Proceedings of the 55th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (ed. by ASMS, Jun. 2007, 参加者数約 3000 名) MPE075.

#### 国際会議における講演等

##### **Building a Novel Imaging Mass Spectrometer Based on a Multi-turn TOF Geometry**

Y. Naito<sup>\*</sup>, M. Heya, H. Nagao, K. Masuda, H. Hazama, R. Suzuki, K. Awazu, K. Fujii, M. Toyoda<sup>s</sup>

Talk given at the 55th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (at Indiana Convention Center, Indianapolis, Indiana, Jun. 3-7, 2007, 参加者数約 3000 名).

##### **Lifetimes of biomolecule ions depending on MALDI matrices measured by a multi-turn time-of-flight mass spectrometer, MULTUM II**

H. Hazama, Y. Naito, K. Fujii, M. Toyoda<sup>s</sup>, K. Masuda, H. Nagao, R. Suzuki, K. Awazu  
Talk given at the 55th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (at Indiana Convention Center, Indianapolis, Indiana, Jun. 3-7, 2007, 参加者数約 3000 名).

##### **Development of a Multi-Turn TOF-SIMS System with a Femto-second Laser for Post-Ionization**

M. Ishihara<sup>s,\*</sup>, K. Kumondai<sup>s</sup>, R. Mibuka, K. Uchino and H. Yurimoto

Talk given at the 16th International Conference on Secondary Ion Mass Spectrometry, SIMS XVI (at Ishikawa Ongakudo, Japan, Oct. 29-Nov. 2, 2007, 参加者数約 500 名).

**Post-Ionization by a Femto-second Laser**K. Uchino\*, R. Mibuka, H. Yurimoto, K. Kumondai<sup>s</sup> and M. Ishihara<sup>s</sup>

Talk given at the 16th International Conference on Secondary Ion Mass Spectrometry, SIMS XVI (at Ishikawa Ongakudo, Ishikawa, Japan, Oct. 29-Nov. 2, 2007, 参加者数約 500 名).

**Development of a Ultra-high Performance Multi-Turn TOF-SIMS System with a Femto-second Laser for Post-Ionization**M. Ishihara<sup>s,\*</sup>, K. Kumondai<sup>s</sup>, R. Mibuka, K. Uchino and H. Yurimoto

Talk given at the 6th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices (at Kanazawa Art Hall, Ishikawa, Japan, Oct. 28-Nov. 2, 2007, 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

## タンパク質分布解析に向けた高空間分解イメージング質量分析装置の開発

間久直\*, 内藤康秀, 部谷学, 豊田岐聡<sup>s</sup>, 藤井研一, 益田勝吉, 長尾博文, 鈴木れん, 粟津邦男

第46回日本生体医工学会大会(於関西大学千里山キャンパス, 2007年4月25日 - 4月27日)

## IRおよびUV-MALDI法を用いた多重周回飛行時間型質量分析計における質量スペクトルの周回数依存性

鈴木れん\*, 間久直, 長尾博文, 内藤康秀, 豊田岐聡<sup>s</sup>, 藤井研一, 益田勝吉, 粟津邦男  
第55回質量分析総合討論会(於広島国際会議場, 2007年5月15日 - 5月17日)温度計分子  $W(CO)_6$  を用いた二価イオンとアルカリ金属ターゲットとの電子移動におけるポテンシャル交差位置早川滋雄\*, 南香織, 長尾博文, 岩本賢一, 豊田岐聡<sup>s</sup>, 市原敏雄<sup>s</sup>

第55回質量分析総合討論会(於広島国際会議場, 2007年5月15日 - 5月17日)

電荷逆転質量分析法を用いた中性臭化銀クラスター  $Ag_2Br$  と銀クラスター  $Ag_3$  の解離長尾博文\*, 早川滋雄, 岩本賢一, 豊田岐聡<sup>s</sup>, 粟津邦男

第55回質量分析総合討論会(於広島国際会議場, 2007年5月15日 - 5月17日)

## マルチターン・タンデム飛行時間型質量分析計「MULTUM-TOF/TOF」における質量較正法の検討

久保歩<sup>m,\*</sup>, 川村和哉<sup>m</sup>, 長尾博文, 豊田岐聡<sup>s</sup>

第 55 回質量分析総合討論会（於広島国際会議場，2007 年 5 月 15 日 - 5 月 17 日）

**He 同位体比測定用質量分析計の開発**

馬上謙一，角野浩史，岡崎隆司，大澤崇人，豊田岐聡<sup>s</sup>，石原盛男<sup>s</sup>，交久瀬五雄，長尾敬介，野津憲治

第 55 回質量分析総合討論会（於広島国際会議場，2007 年 5 月 15 日 - 5 月 17 日）

**高性能多重周回イオン光学系の設計**

西口克，上野良弘，豊田岐聡<sup>s</sup>，瀬藤光利

第 55 回質量分析総合討論会（於広島国際会議場，2007 年 5 月 15 日 - 5 月 17 日）

**マルチターン飛行時間型質量分析計と FT-ICR MS を接続するための減速レンズ系の開発**

西尾裕一<sup>m,\*</sup>，高橋勝利，豊田岐聡<sup>s</sup>

第 55 回質量分析総合討論会（於広島国際会議場，2007 年 5 月 15 日 - 5 月 17 日）

**マルチターン飛行時間型質量分析計のイオン像のシミュレーション**

豊田岐聡<sup>s,\*</sup>，西口 克

第 55 回質量分析総合討論会（於広島国際会議場，2007 年 5 月 15 日 - 5 月 17 日）

**Towards Developing a Mass Spectrometric Camera**

Y.Naito, H.Hazama, H.Nagao, R.Suzuki, K.Awazu, K.Masuda, K.Fujii, M.Toyoda<sup>s</sup>

第 55 回質量分析総合討論会（於広島国際会議場，2007 年 5 月 15 日 - 5 月 17 日）

**FT-ICR 質量分析装置内におけるイオン運動の多粒子系シミュレーション**

村上大地<sup>m,\*</sup>，豊田岐聡<sup>s</sup>，石原盛男<sup>s</sup>

第 55 回質量分析総合討論会（於広島国際会議場，2007 年 5 月 15 日 - 5 月 17 日）

**多重周回飛行時間型質量分析計のための制御/解析システムの開発**

香月恒介<sup>m,\*</sup>，豊田岐聡<sup>s</sup>，石原盛男<sup>s</sup>

第 55 回質量分析総合討論会（於広島国際会議場，2007 年 5 月 15 日 - 5 月 17 日）

**MULTUM-TOF/TOF を用いたチャージリモートフラグメンテーションの確認**

川村和哉<sup>m,\*</sup>，久保歩<sup>m</sup>，長尾博文，石原盛男<sup>s</sup>，豊田岐聡<sup>s</sup>

第 55 回質量分析総合討論会（於広島国際会議場，2007 年 5 月 15 日 - 5 月 17 日）

**小型マルチターン飛行時間型質量分析計の開発**

豊田岐聡<sup>s,\*</sup>，市原 敏雄<sup>s</sup>，新間 秀一<sup>j</sup>，石原 盛男<sup>s</sup>

大阪大学イノベーションセミナー 2007 - アクティビティの発信 - （於大阪大学吹田キャンパス，2007 年 10 月 22 日 - 10 月 23 日）

マルチターン・タンデム飛行時間型質量分析計を用いた生体分子の構造解析

新聞秀一<sup>\*,j</sup>, 長尾博文, 久保歩<sup>m</sup>, 豊田 岐聡<sup>s</sup>

大阪大学イノベーションセミナー 2007 - アクティビティの発信 - (於大阪大学吹田キャンパス, 2007年10月22日 - 10月23日)

多重周回飛行時間型質量分析計 MULTUM をベースとしたイメージング質量分析装置の開発  
シミュレーションによる検討

青木順<sup>\*,s</sup>, 豊田岐聡<sup>s</sup>, 間久直, 粟津邦男, 内藤康秀

大阪大学イノベーションセミナー 2007 - アクティビティの発信 - (於大阪大学吹田キャンパス, 2007年10月22日 - 10月23日)

多重周回飛行時間型質量分析計 MULTUM をベースとしたイメージング質量分析装置の開発  
シミュレーションによる検討

青木順<sup>\*,s</sup>, 豊田岐聡<sup>s</sup>, 間久直, 粟津邦男, 内藤康秀

日本物理学会第63回年次大会 (於近畿大学大学本部キャンパス, 2007年3月22日 - 3月26日)

電子移動解離を用いる翻訳後修飾ペプチドの構造解析

早川滋雄, 橋本雅美, 長尾博文, 豊田岐聡<sup>s</sup>, 茂里康

日本化学会第88春季年 (於立教大学池袋キャンパスおよび立教池袋中学校・高等学校, 2007年3月26日 - 3月30日)

マルチターン・タンデム飛行時間型質量分析計 "MULTUM-TOF/TOF" を用いたリン酸化ペプチドの高エネルギー衝突誘起解離

長尾博文, 新聞秀一<sup>j</sup>, 豊田岐聡<sup>s</sup>, 早川滋雄, 粟津邦男

日本化学会第88春季年 (於立教大学池袋キャンパスおよび立教池袋中学校・高等学校, 2007年3月26日 - 3月30日)

## 1.10 ナノ構造物性(野末)グループ

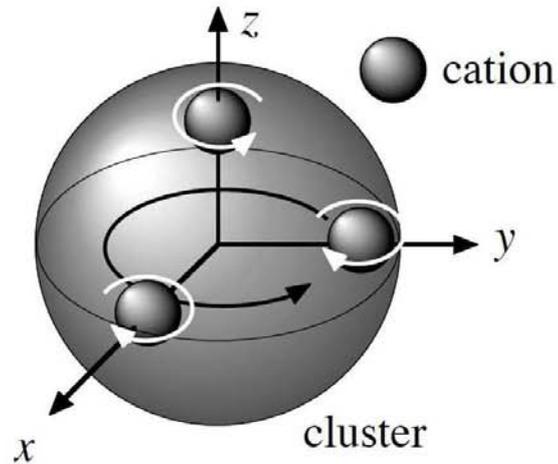
### 平成 19 年度の研究活動概要

スタッフは野末泰夫, 鷹岡貞夫, 中野岳仁, 荒木新吾の 4 名である。

ゼオライト結晶の配列したナノ空間を用いて新しいナノ構造物質を作成し, 種々の物性測定を行っている。アルミノケイ酸塩ゼオライトの一種であるゼオライト A や X では,  $\beta$  ケージと呼ばれる内径約 7 Å の細孔がそれぞれ単純立方構造やダイヤモンド構造で規則正しく配列し, その間にはそれぞれ内径約 11 Å や 13 Å のスーパーケージが配列している。このような配列ナノ空間にゲスト物質を導入してクラスターを作成し, その新しい電子状態の性質やクラスター間の相互作用によって発現する新奇な電子物性を研究している。

それらの中で, ゼオライト A 中のカリウムクラスターでは, 重要な役割を担っている軌道縮退について, かねてより検討が進められてきた。これはスピン軌道相互作用の増大との関係で, 非常に重要な問題である。その結果,  $s$  電子系であってもクラスター軌道の縮退効果によりスピン軌道相互作用が飛躍的に大きくなり, それが強磁性などの種々の物性に大きく寄与することが定量的にも明確になってきた。基本的に, ゼオライト中のアルカリ金属ナノクラスターの電子系は, 原子関数としては  $s$  電子系で構成される。しかし, 球形井戸型ポテンシャルで近似された量子準位では,  $s$  電子はクラスターの  $1s$  軌道を 2 個まで占有するが, 3 個以上は  $1p$  軌道を占有し, 軌道角運動量が期待される。一方, ゼオライト A 中のカリウムクラスターでは, 吸蔵したアルカリ金属の平均  $s$  電子数が 2 個を超えて  $1p$  軌道を占有すると, 突然, 強磁性が観測される。その原因として, ジャロシンスキー・守谷相互作用によるスピンキャント機構が軌道縮退によって増強されるという機構を種々の実験結果から考察してきた。それを明示する現象のひとつとして電子スピン共鳴における  $g$  値の突然の減少があり,  $1p$  準位で有限の軌道角運動量が軌道縮退により突然発生していることが明らかになっている。また, 超強磁場磁化過程で観測される異常な磁化の増大も, スピン軌道分裂をもとにしたスピン軌道クロスオーバーモデルうまく説明できる。このようにクラスターの  $1p$  縮退量子準位を  $s$  電子が占有すると, スピン軌道相互作用に関係する種々の現象が観測される。

しかし、スピン軌道相互作用はポテンシャルの微分が効くため、球形井戸型ポテンシャルやそれに類似した緩やかなポテンシャルではほとんど期待されない。そこで、Schmidt 直交化波動関数を用いてクラスター内に分布するアルカリイオンの内殻電子とクラスターの電子の波動関数との直交性を考慮した考察を行った。つまり、波動関数の微分成分が  $p$  型



の原子関数を誘起することで軌道角運動量が誘起される。その際、クラスターの  $1s$  軌道では、原子関数からの軌道角運動量の寄与は互いに相殺する。しかし  $1p$  軌道では、図示したように、極方向と赤道方向のアルカリイオンとで、軌道角運動量の寄与の符号が異なり、イオン配置を考慮することで、その符号も含めて  $s$  電子系に似つかわしくない巨大なスピン軌道相互作用がクラスターとして発生し、それによる磁性が誘起されることが説明できる。また、 $1p$  軌道における Jahn-Teller 効果を抑制することも説明できる。

一方、このような機構は、 $Rb_3C_{60}$  の電子スピン共鳴におけるスペクトル幅の増大においても関係していると考えられる。炭素は軽元素であるため、スピン軌道相互作用はほとんど期待されない。しかし、 $C_{60}$  の外側に接している Rb 原子上の波動関数の微分成分が同様にして  $C_{60}$  上の縮退  $\pi$  電子系のスピン軌道相互作用を飛躍的に増大させることが考えられる。また、話は飛躍するが、原子核における巨大なスピン軌道相互作用においては、二体力による類似の増強機構が支配的であることが示されている。いずれにしても、多体効果として、巨大なスピン軌道相互作用が発生するという共通の機構が見られる。

一方、ゼオライト A 中のカリウムクラスターにおいては、中性子散乱の実験を行い、磁気構造の考察を行った。データは装置性能の限界まで得ることができたが、この系のスピン密度の低さとの関係から磁気構造を決定することはできなかった。測定法の進歩により、近い将来解明されることを期待している。

## 学術雑誌に出版された論文

**Orbital degeneracy and magnetic properties of potassium clusters incorporated into nanoporous crystals of zeolite A**T. Nakano<sup>s</sup> and Y. Nozue<sup>s</sup>J. Computational Methods in Science and Engineering **7** (2007) 443-462.**Coloration using higher order optical interference in the wing pattern of the Madagascan sunset moth**S. Yoshioka, T. Nakano<sup>s</sup>, Y. Nozue<sup>s</sup> and S. KinoshitaJ. Royal Society Interface **5** (2008) 457-464.

## 国際会議における講演等

**Novel Electronic Properties of Alkali Metal Clusters in Regular Nanospace**Y. Nozue<sup>s\*</sup>

International Workshop 2007, 21st Century COE Program, "Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis" (Toyonaka, Osaka University, JAPAN, Sep. 10th - 11th, 2007, 参加者数約 250 名)

**Magnetism of Alkali Metal Clusters in Pressure-Doped Zeolites**S. Araki<sup>s\*</sup>, N.H. Nam<sup>d</sup>, T. Ohtsu<sup>m</sup>, S. Ito<sup>m</sup>, S. Kawasaki<sup>m</sup> and Y. Nozue<sup>s</sup>

International Workshop 2007, 21st Century COE Program, "Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis" (Toyonaka, Osaka University, JAPAN, Sep. 10th - 11th, 2007, 参加者数約 250 名)

**Neel's N-Type Ferrimagnetism and its Compositional Dependence of Na-K Alloy Clusters in Low Silica X Zeolite**T. Nakano<sup>s\*</sup>, D.T. Hanh<sup>d</sup>, K. Goto<sup>m</sup>, C. Higashikawa<sup>m</sup>, J. Matsumoto<sup>m</sup>, T. Egami<sup>m</sup> and Y. Nozue<sup>s</sup>

International Workshop 2007, 21st Century COE Program, "Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis" (Toyonaka, Osaka University, JAPAN, Sep. 10th - 11th, 2007, 参加者数約 250 名)

**New ferromagnetic phase of potassium clusters in pressure-doped low-silica X zeolite**N.H. Nam<sup>d\*</sup>

Vietnamese Students Meeting, Satellite Meeting of International Workshop 2007, 21st Century COE Program, "Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis" (Toyonaka, Osaka University, JAPAN, Sep. 12th, 2007, 参加者数約 40 名)

**Ferrimagnetism of Na-K alloy clusters incorporated in low silica X zeolite**D.T. Hanh<sup>d\*</sup>

Vietnamese Students Meeting, Satellite Meeting of International Workshop 2007, 21st Century COE Program, "Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis" (Toyonaka, Osaka University, JAPAN, Sep. 12th, 2007, 参加者数約 40 名)

**Ferromagnetism of Rb clusters incorporated in zeolite A**T.C. Duan<sup>d\*</sup>

Vietnamese Students Meeting, Satellite Meeting of International Workshop 2007, 21st Century COE Program, "Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis" (Toyonaka, Osaka University, JAPAN, Sep. 12th, 2007, 参加者数約 40 名)

**Neutron Magnetic Scattering Studies on Ferromagnetism in Potassium Nanoclusters Arrayed in Zeolite A - Trial Experiments**T. Nakano<sup>s\*</sup>, T. Takase<sup>m</sup>, S. Araki<sup>s</sup>, T. Kamiyama and Y. Nozue<sup>s</sup> and S. Ikeda

International Symposium on Pulsed Neutron and Muon Sciences (Mar. 5th - 8th, 2008, 参加者数約 500 名)

## 日本物理学会，応用物理学会等における講演

## ゼオライト LSX 中に K 圧力ドーピングされた Na-K クラスターの磁性

荒木新吾<sup>s\*</sup>，グエン・ホアング・ナム<sup>d</sup>，大津立也<sup>m</sup>，野末泰夫<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学，2007 年 9 月 21 日-24 日）

## 圧入法によるゼオライト LowSilica X 中の K クラスターと新しい強磁性 (II)

グエン・ホアング・ナム<sup>d\*</sup>，大津立也<sup>m</sup>，荒木新吾<sup>s</sup>，野末泰夫<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学，2007 年 9 月 21 日-24 日）

## ゼオライト LSX 中の Na-K クラスターのフェリ磁性 III

ズオン・ティ・ハン<sup>d\*</sup>，中野岳仁<sup>s</sup>，野末泰夫<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学，2007 年 9 月 21 日-24 日）

## ゼオライト LSX 中の Na-K クラスターのフェリ磁性強磁場磁化過程

中野岳仁<sup>s\*</sup>，松本淳<sup>m</sup>，松尾晶，金道浩一，野末泰夫<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学，2007 年 9 月 21 日-24 日）

## ソーダライト中のアルカリ金属クラスターの反強磁性と光学的性質 II

渡邊邦博<sup>m\*</sup>，中野岳仁<sup>s</sup>，野末泰夫<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会(於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日-24 日)

$K_n$ /NaK-FAU(1) における  $^{27}\text{Al}$ -NMR 特性の吸着濃度変化

五十嵐睦夫<sup>\*</sup>, 中野岳仁<sup>s</sup>, 後藤敦, 端健二郎, 清水禎, 山道桂子, 野末泰夫<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会(於北海道大学, 2007 年 9 月 21 日-24 日)

ソーダライト中のアルカリ金属クラスターの反強磁性と光学的性質

中野岳仁<sup>s\*</sup>, 渡邊邦博<sup>m</sup>, 野末泰夫<sup>s</sup>

第 23 回ゼオライト研究発表会(於秋田市, 2007 年 11 月 7-8)

LSX 中の Na-K クラスターのフェリ磁性共鳴

江上敏彰<sup>m\*</sup>, 中野岳仁<sup>s</sup>, 野末泰夫<sup>s</sup>

第 23 回ゼオライト研究発表会(於秋田市, 2007 年 11 月 7-8)

圧カドーピング法による LSX 中のカリウムクラスターの新しい強磁性

荒木新吾<sup>s\*</sup>, Nguyen Hoang Nam<sup>d</sup>, 大津立也<sup>m</sup>, 野末泰夫<sup>s</sup>

第 23 回ゼオライト研究発表会(於秋田市, 2007 年 11 月 7-8)

アルカリ金属を吸蔵したゼオライト試料の電気伝導度測定法の開発

荒木新吾<sup>s\*</sup>, 井上馨<sup>m</sup>, 大脇章弘<sup>m</sup>, Nguyen Hoang Nam<sup>d</sup>, 野末泰夫<sup>s</sup>

日本物理学会第 63 回年次大会(於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日-26 日)

カリウムを吸蔵したゼオライト LSX の電気伝導特性

大脇章弘<sup>m\*</sup>, 井上馨<sup>m</sup>, Nguyen Hoang Nam<sup>d</sup>, 荒木新吾<sup>s</sup>, 野末泰夫<sup>s</sup>

日本物理学会第 63 回年次大会(於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日-26 日)

ゼオライト LSX 中の Na クラスターの光学的磁氣的性質

水金貴裕<sup>m\*</sup>, 中野岳仁<sup>s</sup>, 野末泰夫<sup>s</sup>

日本物理学会第 63 回年次大会(於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日-26 日)

ゼオライト A 中の Rb クラスターの  $\mu$  SR

T.C. Duan<sup>d\*</sup>, 中野岳仁<sup>s</sup>, 松本淳<sup>m</sup>, 渡邊功雄, 鈴木栄男 A, 川股隆行, A. Amato, F.L. Pratt, 野末泰夫<sup>s</sup>

日本物理学会第 63 回年次大会(於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日-26 日)

ゼオライト LSX 中の Na-K クラスターのフェリ磁性 IV

ズオン・ティ・ハン<sup>d\*</sup>, 中野岳仁<sup>s</sup>, 野末泰夫<sup>s</sup>

日本物理学会第 63 回年次大会(於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日-26 日)

**ゼオライト LSX 中の Na-K クラスターのフェリ磁性強磁場磁化過程 II**中野岳仁<sup>s\*</sup>, 松本淳<sup>m</sup>, 末廣龍一<sup>m</sup>, 松尾晶, 金道浩一, 野末泰夫<sup>s</sup>

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日-26 日)

**圧入法によるゼオライト Low Silica X 中の K クラスターと新しい強磁性 (III)**グエン・ホアング・ナム<sup>d\*</sup>, 大津立也<sup>m</sup>, 荒木新吾<sup>s</sup>, 野末泰夫<sup>s</sup>

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 22 日-26 日)

## 1.11 竹田グループ

### 平成 19 年度の研究活動概要

**スタッフ** 竹田精治 (教授)、香山正憲 (招へい教授)、河野日出夫 (准教授)、吉田秀人 (特任研究員)

**活動概要** 我々は、様々な電子顕微鏡法に立脚して、半導体などの自己形成ナノ構造や格子欠陥の生成メカニズム、構造、性質を研究している。平成 19 年度の研究成果のいくつかを以下に示す。

**カーボンナノチューブ生成その場観察** ガス雰囲気下で試料を観察できる環境制御型・透過電子顕微鏡の開発を行ない、この装置を用いたカーボンナノチューブ生成のその場観察を行った (図 1)。

**カーボンナノチューブのフッ素プラズマ処理による構造変化** カーボンナノチューブにフッ素プラズマ処理を施し、その構造変化を透過型電子顕微鏡法、ラマン分光法、XPS により調べた。

**シリコンナノチェインネットワークの電気伝導特性** シリコンナノワイヤの変種であるシリコンナノチェインのネットワークの電気伝導を測定し、非ガウス型のゆらぎが発生することを見出した (図 2)。

**シリコンニードルを用いた pn 接合の形成** 自己形成シリコンニードルを用いて pn 接合を形成し、その特性を走査型電子顕微鏡内にてマイクロコンピュータを用いて計測、確認した。

**シリコンナノワイヤの電子エネルギー損失分光** シリコンナノワイヤの電子エネルギー損失分光により、直接バンド間遷移の増大を観測した (図 3)。

**シリコンカーバイドナノ構造の生成** MOCVD 法により各種のシリコンカーバイドナノ構造の生成に成功した。

**共同研究** 以下の研究機関と共同研究を行った。

- 首都大学東京
- 産業技術総合研究所関西センター
- 東京理科大学
- 東北大学金属材料研究所
- 東北大学多元物質科学研究所
- 東京工業大学
- 大阪大学ナノサイエンス・ナノテクノロジー研究推進機構

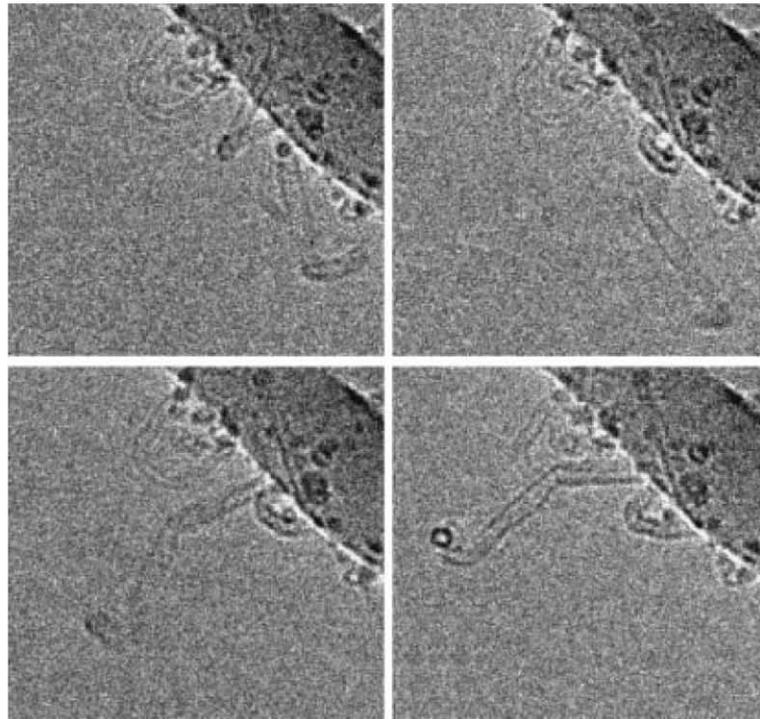


図 1: カーボンナノチューブ成長のその場観察

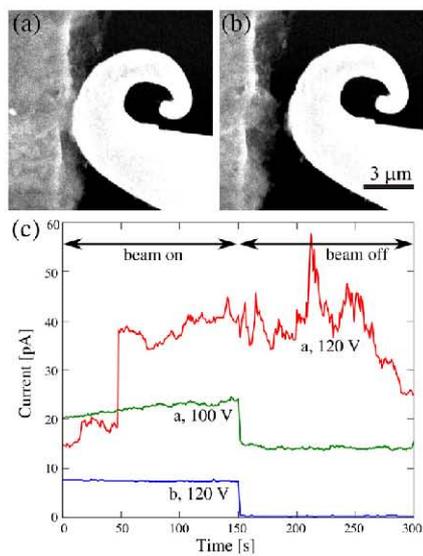


図 2: シリコンナノチェーンネットワークのSEM内電気伝導測定

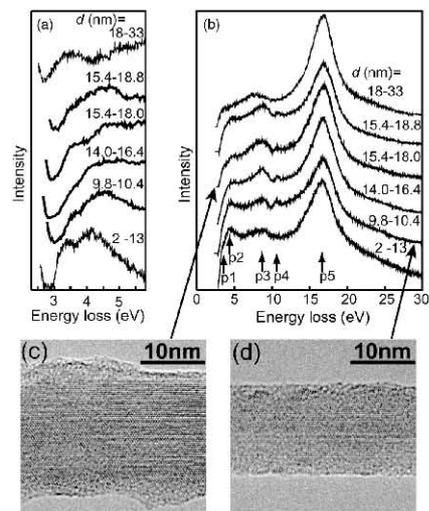


図 3: シリコンナノワイヤの電子エネルギー損失分光

## 学術雑誌に出版された論文

**Systematic characterization of carbon nanotubes functionalized in CF4 Plasma**Kaoru Shoda<sup>d</sup> and Seiji Takeda<sup>s</sup>Jpn. J. Appl. Phys. **46** (2007) 7977-7982.**Environmental transmission electron microscopy observations of swinging and rotational growth of carbon nanotubes**Hideto Yoshida<sup>s</sup>, Tetsuya Uchiyama<sup>d</sup>, and Seiji Takeda<sup>s</sup>Jpn. J. Appl. Phys. Part2 **46** (2007) L917-L919.**Non-Gaussian fluctuation in the charge transport of Si nanochains**Hideo Kohno<sup>s</sup> and Seiji Takeda<sup>s</sup>Nanotechnology **18** (2007) 395706.**Intense monochromatic light emission from multiple nanoscale twin boundaries in indirect-gap AlGaAs epilayers**Yutaka Ohno<sup>s</sup>, Naoki Yamamoto, Kaoru Shoda<sup>d</sup>, and Seiji Takeda<sup>s</sup>Jpn. J. Appl. Phys. Part2. **46** (2007) L830-L832.**Fabricating p-n structures by growing highly doped Si nanoneedles on low doped Si substrates via fully self-organized process**Junichi Takeda<sup>m</sup>, Hideo Kohno<sup>s</sup>, and Seiji Takeda<sup>s</sup>Jpn. J. Appl. Phys. **46** (2007) 5386-5387.**Enhanced direct interband transitions in silicon nanowires studied by electron energy-loss spectroscopy**J. Kikkawa<sup>d</sup>, S. Takeda<sup>s</sup>, Y. Sato, and M. TerauchiPhys. Rev. B **75** (2007) 245317/1-5.**MOCVD growth of SiC nanowires aiming at the control of their shape**S. Takao<sup>m</sup>, H. Kohno<sup>s</sup>, and S. Takeda<sup>s</sup>

Advanced Materials Research 26-28 (2007) 657-660.

**Synthesis of single-walled carbon nanotube networks on silicon nanowires**H. Yoshida<sup>s</sup>, T. Uchiyama<sup>d</sup>, J. Kikkawa<sup>d</sup>, H. Kohno<sup>s</sup>, and S. Takeda<sup>s</sup>Materials Science Forum **561-565** (2007) 1205-1208.**Nanowire fabrication of silicon-based materials**H. Kohno<sup>s</sup> and S. Takeda<sup>s</sup>

Materials Science Forum **561-565** (2007) 1197-1199.

**Electronic properties of nanoscale multiple twin boundaries in indirect-gap AlGaAs**

Y. Ohno<sup>s</sup>, N. Yamamoto, T. Taishi, I. Yonenaga, and S. Takeda<sup>s</sup>  
Physica B. **401-402** (2007) 270-274.

**Atomistic structure of stacking faults in a commercial GaAs:Si wafer revealed by cross-sectional scanning tunneling microscopy**

Y. Ohno<sup>s</sup>, T. Taishi, I. Yonenaga, and S. Takeda<sup>s</sup>  
Physica B. **401-402** (2007) 230-233.

**Control of the stacking fault areas in pseudomorphic ZnSe layers by photo-molecular beam epitaxy**

Y. Ohno<sup>s</sup>, R. Hirai<sup>m</sup>, S. Ichikawa, T. Taishi, I. Yonenaga, and S. Takeda<sup>s</sup>  
Physica B. **401-402** (2007) 650-653.

**Diffusion and condensation of adatoms on inhomogeneous rough surfaces**

K. Torigoe<sup>d</sup>, Y. Ohno<sup>s</sup>, H. Kohno<sup>s</sup>, T. Ichihashi, and S. Takeda<sup>s</sup>  
Surf. Sci. 601 (2007) 5103-5107.

**国際会議報告等**

**Atomistic structure of ZnSe nanowires on ZnSe(001) grown catalytically at low temperatures**

Y. Ohno<sup>s,\*</sup>, T. Shirahama<sup>m</sup>, S. Takeda<sup>s</sup>, A. Ishizumi, and Y. Kanemitsu  
AIP Conference Proceedings **893** (2007) 115-116.

**国際会議における講演等**

**Stability of Tunneling Current across Si Nanochain Network**

H. Kohno<sup>s,\*</sup> and S. Takeda<sup>s</sup>

The 9th International Conference on Atomically Controlled Surface, Interfaces and Nanostructures, Komaba Research Campus of The University of Tokyo, Tokyo, Japan, November 11-15, 2007.

**Nanowire fabrication of Si-based materials**

H. Kohno<sup>s,\*</sup>, S. Takao<sup>m</sup>, H. Yoshida<sup>s</sup> and S. Takeda<sup>s</sup>

The Sixth Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing, ICC Jeju, Jeju Island, Korea, November 5-9, 2007.

**Environmental Transmission Electron Microscopy Study of Growth Dynamics of Carbon Nanotubes**

H. Yoshida<sup>s,\*</sup>, T. Uchiyama<sup>d</sup>, Y. Tanemoto<sup>m</sup>, and S. Takeda<sup>s</sup>

Interfaces and Nanostructures, Komaba Research Campus of The University of Tokyo, Tokyo, Japan, November 11-15, 2007.

**Synthesis of Single-walled Carbon Nanotube Networks on Silicon Nanowires**

H. Yoshida<sup>s,\*</sup>, T. Uchiyama<sup>d</sup>, J. Kikkawa<sup>d</sup>, H. Kohno<sup>s</sup>, and S. Takeda<sup>s</sup>

The Sixth Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing, ICC Jeju, Jeju Island, Korea, November 5-9, 2007.

**Nanowire fabrication of Si-based materials.**

H. Kohno<sup>s,\*</sup>

International Workshop 2007, 21st Century COE program, Osaka, Japan, September 2007.

**In-situ ETEM Analysis of Growth Mechanism of Carbon Nanotubes**

H. Yoshida<sup>s</sup>, T. Uchiyama<sup>d</sup>, M. de Moor, M. Stekelenburg, and S. Takeda<sup>s,\*</sup>

Microscopy & Microanalysis 2007 Meeting, Florida, USA, August 5-9, 2007.

**Evaluation of boron atomic sites in longitudinal CoPtCrB HDD media by ultrasoft pseudopotentials calculation and HR-TEM analysis**

Kaoru Shoda<sup>d,\*</sup>, Seiji Takeda<sup>s</sup>

MRS Spring meeting, San Francisco, April, 2007

**Direct Observation of Carbon Nanotube Growth by Environmental Transmission Electron Microscopy**

H. Yoshida<sup>s,\*</sup>, T. Uchiyama<sup>d</sup> and S. Takeda<sup>s</sup>

Microscopy of Semiconducting Materials XV, Churchill College, Cambridge, UK, April 2007

**Growth Rate of Carbon Nanotubes Measured by in situ Environmental Transmission Electron Microscopy**

Yusuke Tanemoto<sup>m,\*</sup>, Hideto Yoshida<sup>s</sup>, Tetsuya Uchiyama<sup>d</sup>, Hideo Kohn<sup>s</sup> and Seiji Takeda<sup>s</sup>

The 9th International Conference on Atomically Controlled Surface, Interfaces and Nanostructures, Komaba Research Campus of The University of Tokyo, Tokyo, Japan, November 11-15, 2007.

**MOCVD growth of various SiC nanostructures**Shuhei Takao<sup>m,\*</sup>, Hido Kohno<sup>s</sup>, Satoshi Ichikawa, Seiji Takeda<sup>s</sup>

The 9th International Conference on Atomically Controlled Surface, Interfaces and Nanostructures, Komaba Research Campus of The University of Tokyo, Tokyo, Japan, November 11-15, 2007.

**MOCVD Growth of SiC Nanowires Aiming at the Control of Their Shape**S. Takao<sup>m,\*</sup>, H. Kohno<sup>s</sup>, S. Takeda<sup>s</sup>

The Sixth Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing, ICC Jeju, Jeju Island, Korea, November 5-9, 2007.

**Systematic characterization of carbon nanotubes functionalized by CF<sub>4</sub> plasma fluorination by means of transmission electron microscopy**Kaoru Shod<sup>d,\*a</sup>, Seiji Takeda<sup>s</sup>

MRS Spring meeting, San Francisco, April, 2007.

## 日本物理学会，応用物理学会等における講演

## カーボンナノチューブ成長の高分解能環境 TEM 観察

吉田秀人<sup>s,\*</sup>、内山徹也<sup>d</sup>、種本裕介<sup>m</sup>、河野日出夫<sup>s</sup>、竹田精治<sup>s</sup>

第 55 回応用物理学関係連合講演会、日本大学、2008 年 3 月

## その場環境 TEM 法による CNT 成長速度の計測

種本裕介<sup>m,\*</sup>、吉田秀人<sup>s</sup>、内山徹也<sup>d</sup>、河野日出夫<sup>s</sup>、竹田精治<sup>s</sup>

第 68 回応用物理学学会学術講演会、北海道工業大学、2007 年 9 月

## 環境 TEM によるカーボンナノチューブ成長ダイナミクスの研究

吉田秀人<sup>s,\*</sup>、内山徹也<sup>d</sup>、種本裕介<sup>m</sup>、竹田精治<sup>s</sup>

第 68 回応用物理学学会学術講演会、北海道工業大学 2007 年 9 月

## カーボンナノチューブ成長過程の環境制御型透過電子顕微鏡その場観察

吉田秀人<sup>s</sup>、内山徹也<sup>d</sup>、種本裕介<sup>m</sup>、竹田精治<sup>s,\*</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会、北海道大学 2007 年 9 月

## シリコンナノチェーン電気伝導の非ガウスゆらぎ

河野日出夫<sup>s,\*</sup>、竹田精治<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会、北海道大学 2007 年 9 月

MOCVD 法による SiC ナノ構造生成

高尾修平<sup>m,\*</sup>、河野日出夫<sup>s</sup>、竹田精治<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会、北海道大学 2007 年 9 月

書籍等の出版，日本語の解説記事

環境制御・透過型電子顕微鏡の現状と展望

竹田精治<sup>s</sup>

顕微鏡 Vol.43, No.1, p.3-4

高圧力・高分解能タイプの環境 TEM の開発と応用

吉田秀人<sup>s</sup>、竹田精治<sup>s</sup>

顕微鏡 Vol.43, No.1, p.20-23

## 1.12 素粒子理論グループ

### 平成19年度の研究活動概要

素粒子理論研究室では、標準理論を超える余剰次元や超対称性をともなう模型、ヒッグス粒子やニュートリノの現象論、素粒子論的宇宙論、場の理論における基礎的問題、重力を含む統一理論としての超弦理論にいたるまで素粒子理論の幅広い分野の研究がなされている。以下に研究スタッフの2007年度の研究内容を論文別に示す。

- 「T双対性、ファイバー束と行列」  
石井、伊敷、島崎、土屋はゲージ理論のT双対性を非自明なファイバー束として記述される曲がった空間上のそれとして拡張した。また自己無撞着な切断とゲージ理論のT双対性に関する新たな視点を提示し、全空間と底空間の真空の関係を議論した。例として、 $S^3/(Z_k)$ 、 $S^5/(Z_k)$ 、およびハイゼンベルグ nilmanifold を考えた。
- 「M理論における  $R^3F^2$  項の決定に向けて」  
百武はネーターの方法を適用する事によりM理論の高階微分項を調べた。局所超対称性の下での変分の相殺を  $F$  の一次まで計算機プログラムにより確かめた。 $R^4$  項の構造は一意に定まり、IIA型超弦理論のループ有効項と厳密に一致する。 $R^3F^2$  項の一部を決定した。
- 「マルチ・フロガット-ニールセン場によるCPの破れ」  
兼村、松田、太田、高杉、津村はフロガット-ニールセン機構においてCPの破れをどうすれば導入できるかを調べた。この目的のため、フェルミオン質量生成セクターに、フレーヴァー民主的な構造をもつ非線り込み可能相互作用を導入した。少なくとも二つの、離散的対称性を課されたアイソ重スカラー場が、それらの間の真空期待値の相対位相CPの破れを生成するのに必要である。もっとも単純な模型においては、クォーク質量の比と、CPを破る位相を含むカビボ-小林-益川(CKM)行列が、CKM要素  $|V_{us}|$  と二つの真空期待値の比  $R = |R|e^{i\alpha}$  (一つの絶対値と位相) により決定される。ユニタリ三角形の角度  $\phi_i$  ( $i = 1-3$ ) とCKM非対角要素  $|V_{ub}|$  と  $V_{cb}$  が、 $|V_{us}|$ 、 $|R|$  と  $\alpha$  の関数としてどのように予言されるかを示した。最も単純な模型においてはCPの破れの位相の予言値は実験値と一致しないが、この筋書きの基本的な考え方は、フレーヴァーとCPの破れのより現実的な模型を構築する上で前途有望である。
- 「ワープ空間上の  $SO(5) \times U(1)_{B-L}$  ゲージ-ヒッグス統一における異常ヒッグス結合」  
細谷、阪村は、ランドール-サンドラム・ワープ時空上のゲージ-ヒッグス統一シナリオにおいて、ゲージ結合  $WWZ$ ,  $WWW$ , そして  $WWZZ$  は、標準模型においてと同様ほとんど普遍的であるが、ヒッグス結合はかなりの変更を受ける事を示した。 $SO(5) \times U(1)_{B-L}$  模型において、 $WWH$  と  $ZZH$  の結合は  $\cos\theta_H$  という因子により標準模型の値から抑制され、一方裸の結合  $WWHH$  と  $ZZHH$  は  $1 - (2/3)\sin^2\theta_H$  という因子により抑制される。ここで  $\theta_H$  は5次元目の方向に沿ったヤン-ミルズAB位相(ウィルソン線位相)であり、電弱対称性の破れを特徴づける。この抑制はLHC

と ILC でゲージ-ヒッグス統一シナリオをテストするのに使える。平坦な時空における  $WWZ$  結合は、 $\theta_H$  がふつうの値の時、標準模型の値からずれ、LEP2 のデータと矛盾する、ということも示された。

- 「非 BPS ブラック・ホールにおける厳密解とアトラクター機構」  
堀田、窪田は 4次元  $\mathcal{N} = 2$  超重力ブラック・ホール解のためのアトラクター機構を、D0-D4 系の場合において解析した。解析は新たに導いた厳密解にもとづくもので、これが明示的にエクストリーマル非 BPS ブラック・ホールのためのアトラクター機構を示す。この解はモデュライを一般の複素場として説明するが、以前得られたほとんど全ての非 BPS 解においては、モデュライ場は純虚に制限されていた。これらのモデュライ解は余分なパラメタを含み、これらはダブル・エクストリーマル・モデュライ解で荷電を対応する調和関数で置き換えたものには含まれていない、という事も指摘した。
- 「ゲージ-ヒッグス統一におけるヒッグス質量とポテンシャルの 2 ループ有限性」  
ゲージ・ヒッグス統一において、ゲージ・ポテンシャルの余次元成分の零モードは 4 次元ヒッグス場となる。細谷は  $M^4 \times S^1$  上の QED を調べ、4 次元ヒッグス場 ( $A_5$  成分) の、2 ループ・レベルでの質量とポテンシャルを、ゲージ不変な正則化により求めた。質量は発散がなく繰り込みスキームによらない事を見た。
- 「準安定な超対称性の破れの、直接ゲージ伝搬の単純な模型」  
波場は準安定な超対称性の破れの直接ゲージ伝搬を、イントリリゲーター、サイバークとシーの模型を、双対メソンの超ポテンシャルの質量項により、単純に変形する事により構築した。余分な物質場は導入されていない。この変形は  $U(1)_R$  を顕わに破り、擬モデュライは 1 ループでゼロでない真空期待値を持つ。この準安定な超対称性を破る真空は十分長寿命である。フレーヴァー対称性の部分群をゲージ化する事により、この模型は標準模型と直に結合する事ができ、これはゲージノ質量の生成につながる。この模型がランダウ・ポールの問題を回避できる事も示された。超対称性の破れのセクターのパラメタが現象論的に制限される事を示した。
- 「超対称模型におけるフレーヴァー・シグナルのパターン」  
田中はクォークとレプトンのフレーヴァー・シグナルを、4 つの超対称模型、すなわちミニマル超重力模型、ミニマル超対称標準模型に右巻きニュートリノを入れたもの、 $SU(5)$  超対称大統一理論に右巻きニュートリノを入れたもの、そしてミニマル超対称標準模型に  $U(2)$  フレーヴァー対称性を入れたものについて、調べた。 $B_d$  と  $B_s$  の崩壊における  $b \rightarrow s(d)$  遷移の観測を、直近にテヴァトロンで観測された  $B_s - \bar{B}_s$  混合からの制限を考慮に入れ、計算した。レプトン・フレーヴァーを破る過程  $\mu \rightarrow e\gamma$ 、 $\tau \rightarrow \mu\gamma$ 、そして  $\tau \rightarrow e\gamma$  も、右巻きニュートリノを入れた模型について、計算した。超対称性の破れのセクターのフレーヴァー構造を、MEG、LHCb、そして将来の Super B Factory で観測が期待される様々なフレーヴァー・シグナルのパターンを用いて区別する可能性を探究した。

- 「超重力における準安定超対称性破れ」

波場は、イントリリゲーター、サイバークとシーによって提唱された超対称性の破れのモデルを、超重力の枠組みで解析した。これは単純で自然なセットアップで、余分な超ポテンシャル相互作用も追加のゲージ対称性も必要としない。超重力のセットアップでは、 $U(1)_R$  対称性は超ポテンシャルの定数項で陽に破られ、擬モデュライ場は自然にゼロでない真空期待値を、宇宙項がなくなるという条件から、持つ。スフェルミオンはゲージノより重い傾向があり、結合が強くなるスケールは、スフェルミオンとゲージノの質量が固定されると、決まる。

- 「弦理論におけるブラック・ホールへのブレイン-束遷移の影響」

4次元のエクストリーマル  $\mathcal{N} = 2$  ブラック・ホールは IIB 型超弦理論がコンパクト化されたカラビ-ヤウ threefold の、内部超対称 3 サイクルに巻き付いた D3 ブレインのアンサンブルとして記述されうる。尾田は似たような、余分な RR と NS-NS 3 フォーム束の登場する配位を構成した。D3 ブレイン上のフリード-ウィッテン異常を、これらの余分な束の、D3 ブレイン上の引き戻しが、古典的なレベルで消えるように強いる事で、避ける事ができる。このセットアップでは D3 ブレイン荷電は、ツイストされた K 理論の自明なクラスと分類されるため保存しない。結果として、D3 ブレインは、時間的に局在したインスタント的 D5 ブレインに当たる事により消滅しうる。これらの消滅する D3 ブレインで描写されるブラックホールに何が起こるかを、主としてトポロジ的な観点から議論した。特に、この D3 ブレイン遷移の後、さらなる RR 束が、コンパクト化されていない 4 次元空間に局在した残留物のかたまりとして取り残され、これがブラックホールを記述する同じだけの自由度を、元々の NS-NS 束と共同して持ち運びうる、という議論を行った。

## 学術雑誌に出版された論文

**T-duality, fiber bundles and matrices**

Takaaki Ishii<sup>d</sup>, Goro Ishiki<sup>j</sup>, Shinji Shimasaki<sup>d</sup> and Asato Tsuchiya<sup>s</sup>  
JHEP. **2007** (No.05, May) (2007) 014 1-21.

**Toward the Determination of  $R^3 F^2$  Terms in M-theory.**

Yoshifumi Hyakutake<sup>s</sup>  
Prog. Theor. Phys. **118** (No.1, July) (2007) 109-119.

**CP violation due to multi Froggatt-Nielsen fields.**

Shinya Kanemura, Koichi Matsuda, Toshihiko Ota, Serguey Petcov, Tetsuo Shindou, Eiichi Takasugi<sup>s</sup> and Koji Tsumura  
Eur.Phys.J.C **51** (No.4, Aug.) (2007) 927-932.

**Effective theories of gauge-Higgs unification models in warped spacetime.**

Y. Sakamura<sup>j</sup>  
Phys.Rev.D **76** (No.6, Sept.) (2007) 065002 1-17.

**Anomalous Higgs Couplings in the  $SO(5) \times U(1)_{B-L}$  Gauge-Higgs Unification in Warped Spacetime**

Yutaka Hosotani<sup>s</sup> and Yutaka Sakamura<sup>j</sup>  
Prog. Theor. Phys. **118** (No.5, Nov.) (2007) 935-968.

**Exact Solutions and the Attractor Mechanism in Non-BPS Black Holes.**

Kyosuke Hotta<sup>j</sup> and Takahiro Kubota<sup>s</sup>  
Prog. Theor. Phys. **118** (No.5, Nov.) (2007) 969-981.

**The BV Master Equation for the Wilson Action in general Yang-Mills Gauge Theory.**

Takeshi Higashi<sup>d</sup>, Etsuko Itou and Taichiro Kugo  
Prog. Theor. Phys. **118** (No.6, Dec.) (2007) 1115-1125.

**Two Loop finiteness of Higgs mass and potential in the gauge-Higgs unification.**

Y. Hosotani<sup>s</sup>, N. Maru, K. Takenaga and Toshifumi Yamashita<sup>c</sup>.  
Prog. Theor. Phys. **118** (No.6, Dec.) (2007) 1053-1068.

**Moduli stabilization in 5D gauged supergravity with universal hypermultiplet and boundary superpotentials.**

Hiroyuki Abe and Yutaka Sakamura<sup>j</sup>

Nucl.Phys.B **796** (No.16, Jun) (2007) 224-245.

**A Simple Model of Direct Gauge Mediation of Metastable Supersymmetry Breaking.**

Naoyuki Haba<sup>s</sup> and Nobuhito Maru

Phys.Rev.D **76** (No.11, Dec.) (2007) 115019 1-7.

**Patterns of flavor signals in supersymmetric models.**

Toru Goto, Yasuhiro Okada, Tetsuo Shindou, and Minoru Tanaka<sup>s</sup>

Phys.Rev.D **77** (No.9, May.) (2007) 115019 1-7.

**Meta-stable SUSY Breaking Model in Supergravity.**

Naoyuki Haba<sup>s</sup>

JHEP. **2008** (No.03, Mar.) (2008) 059 1-13.

**Effects of brane-flux transition on black holes in string theory.**

Oscar Loaiza-Brito and Kin-ya Oda<sup>s</sup>

JHEP. **2007** (No.08, Aug.) (2007) 018 1-12.

**国際会議報告等**

**Fiber bundles and matrix models.**

Asato Tsuchiya<sup>s,\*</sup>

素粒子論研究 **115** (No.01, Apr.) (2007) A43.

**Embedding of theories with SU(2—4) symmetry into the plane wave matrix model**

Shinji Shimasaki<sup>d,\*</sup>

素粒子論研究 **115** (No.01, Apr.) (2007) A57.

**On-shell Action for Half-BPS Supergravity Solution**

Matsuo Sato<sup>c,\*</sup>

素粒子論研究 **115** (No.01, Apr.) (2007) A73.

**超重力理論におけるブラックホールエントロピーとアトラクター機構**

堀田暁介<sup>j</sup>

素粒子論研究 **115** (No.02, June) (2007) 52.

**Higher derivative corrections in M-theory via local supersymmetry**Yoshifumi Hyakutake<sup>s,\*</sup>

proceedings of The 15th international Conference on Supersymmetry and the Unification of fundamental Interactions(SUSY07) (ed. by Wim de Boer and Iris Gebauer, the University of Karlsruhe in collaboration with Tribun EU s. r. o., Dec. 2007, 参加者数約 200 名) 606-609.

**Gauge-Higgs Unification and LHC/ILC.**Yutaka Hosotani<sup>s,\*</sup>

Proceedings of the 2006 International Workshop, THE ORIGIN OF MASS AND STRONG COUPLING GAUGE THEORIES (SCGT 06) (ed. by M Harada, M Tanabashi and K Yamawaki, World Scientific, Jan. 2008, 参加者数約 200 名) 349-364.

## 国際会議における講演等

**Anomalous Higgs couplings in the gauge-Higgs unification in the warped space-time**Yutaka Hosotani<sup>s,\*</sup>

Talk given at Planck 07: Tenth European Meeting, From the Planck Scale to Electroweak Scale (at Warsaw University, Poland, June 9-13, 2007, 参加者数約 200 名).

**4D effective action of gauge-Higgs unification model in warped spacetime**Yutaka Sakamura<sup>j,\*</sup>

Talk given at Planck 07: Tenth European Meeting, From the Planck Scale to Electroweak Scales (at Warsaw University, Poland, June 9-13, 2007, 参加者数約 200 名).

**Extended 5d Seiberg-Witten theory and Melting Crystal**Toshio Nakatsu<sup>s,\*</sup>

Talk given at Aspects of Quantum Integrability (at Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, Japan, July 24-25, 2007, 参加者数約 70 名).

**Radius stabilization in 5D SUGRA models on orbifold**Yutaka Sakamura<sup>j,\*</sup>

Talk given at The 15th International Conference on Supersymmetry and the Unification of Fundamental Interactions (at University of Karlsruhe, Germany, July 26- Aug.1, 2007, 参加者数約 200 名).

**Gauge-Higgs Unification**Yutaka Hosotani<sup>s,\*</sup>

Talk given at BSM Theory Institute, “New Physics and the LHC” (at CERN, Switzerland, Aug.13- Sept.7, 2007, 参加者数約 200 名).

### **Exact solutions and the attractor mechanism in non-BPS black holes**

Kyosuke Hotta<sup>j,\*</sup> and Takahiro Kubota<sup>s</sup>

Talk given at VIII Asia-Pacific International Conference on Gravitation and Astrophysics (at Nara Women’s University, Japan, Aug.29- Sept.1, 2007, 参加者数約 200 名).

### **New Analytic Solutions for Non-BPS Black Holes and the Attractor Mechanism**

Takahiro Kubota<sup>s,\*</sup> and Kyosuke Hotta<sup>j</sup>

Talk given at International Workshop 2007 The 21st Century COE Program Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis (at Osaka University, Japan, Sept.10-11, 2007, 参加者数約 100 名).

### **Black holes at the Large Hadron Collider**

Kinya Oda<sup>s,\*</sup>

Talk given at International Workshop 2007 The 21st Century COE Program Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis (at Osaka University, Japan, Sept.10-11, 2007, 参加者数約 100 名).

### **Prospect of the Gauge-Higgs Unification Scenario**

Yutaka Hosotani<sup>s,\*</sup>

Talk given at International Workshop on “Higher Dimensional Gauge Theory and the Unification of Forces” (at Kobe University, Japan, Nov.29-30, 2007, 参加者数約 40 名).

### **Integrability and Melting Crystal of 5d N=1 SUSY Gauge theories**

Toshio Nakatsu<sup>s,\*</sup>, Yuhi Noma<sup>j</sup> and Kanehisa Takasaki

Talk given at Progress of String Theory and Quantum Field Theory (at Osaka City University, Japan, Dec.7-10, 2007, 参加者数約 150 名).

### **Matrix Regularization of $\mathcal{N} = 4$ SYM on $R \times S^3$**

Goro Ishiki<sup>j,\*</sup>, T. Ishii<sup>d</sup>, S. Shimasaki<sup>d</sup> and Asato Tsuchiya<sup>s</sup>

Talk given at Progress of String Theory and Quantum Field Theory (at Osaka City University, Japan, Dec.7-10, 2007, 参加者数約 150 名).

### **Fiber bundles and matrix models**

Asato Tsuchiya<sup>s,\*</sup>, T. Ishii<sup>d</sup>, Goro Ishiki<sup>j</sup> and S. Shimasaki<sup>d</sup>

Talk given at Progress of String Theory and Quantum Field Theory (at Osaka City University, Japan, Dec.7-10, 2007, 参加者数約 150 名).

**Exact solutions and the attractor mechanism in non-BPS black holes**Kyosuke Hotta<sup>j,\*</sup> and Takahiro Kubota<sup>s</sup>

Talk given at Progress of String Theory and Quantum Field Theory (at Osaka City University, Japan, Dec.7-10, 2007, 参加者数約 150 名).

**Higgs effective potential in the warped Gauge-Higgs Unification**Toshifumi Yamashita<sup>c,\*</sup>, Naoyuki Haba<sup>s</sup>, Shigeki Matsumoto and Nobuchika Okada

Talk given at KEK Annual Theory Meeting on Particle Physics Phenomenology (KEKPH0712) (at High Energy Accelerator Research Organization(KEK), Japan, Dec.12-14, 2007, 参加者数約 60 名).

**Gauge-Higgs Unification**Yutaka Hosotani<sup>s,\*</sup>

Talk given at International Workshop on Grand Unified Theories: Current Status and Future Prospects (at Ritsumeikan University, Japan, Dec.17-19, 2007, 参加者数約 60 名).

**Higgs effective potential in the warped Gauge-Higgs Unification**Toshifumi Yamashita<sup>c,\*</sup>, Naoyuki Haba<sup>s</sup>, Shigeki Matsumoto and Nobuchika Okada

Talk given at International Workshop on Grand Unified Theories: Current Status and Future Prospects (at Ritsumeikan University, Japan, Dec.17-19, 2007, 参加者数約 60 名).

日本物理学会，応用物理学会等における講演

**Black hole events at LHC**尾田欣也<sup>s,\*</sup>

Particle physics in the era of LHC (於筑波大学、2007年7月20日-21日)

**Toward the Determination of Effective Action in Superstring Theory and M-theory**百武慶文<sup>s,\*</sup>

弦理論と場の理論 量子と時空の最前線 (於京都大学基礎物理学研究所、2007年8月6日-10日)

plane wave matrix model による N=4 超対称 Yang-Mills 理論の非摂動的定義について

島崎信二<sup>d,\*</sup>、石井貴昭<sup>d</sup>、伊敷吾郎<sup>j</sup>、土屋麻人<sup>s</sup>

弦理論と場の理論 量子と時空の最前線 (於京都大学基礎物理学研究所、2007年8月6日-10日)

## ファイバー束と行列模型

石井貴昭<sup>d,\*</sup>、伊敷吾郎<sup>j</sup>、島崎信二<sup>d</sup>、土屋麻人<sup>s</sup>

弦理論と場の理論 量子と時空の最前線 (於京都大学基礎物理学研究所、2007年8月6日-10日)

## ゲージ理論・平面分割・アメーバ・トロピカル幾何

中津了勇<sup>s,\*</sup>

日本数学会 2007年総合分科会 (於東北大学川内北キャンパス、2007年9月21日-24日)

## Effective action of gauge-Higgs unification model in warped spacetime

阪村豊<sup>j,\*</sup>

日本物理学会第62回年次大会 (於北海道大学、2007年9月21日-24日)

## Chern-Simons 理論と2次元BF理論の関係と位相的弦理論

伊敷吾郎<sup>j,\*</sup>、石井貴昭<sup>d</sup>、島崎信二<sup>d</sup>、土屋麻人<sup>s</sup>

日本物理学会第62回年次大会 (於北海道大学、2007年9月21日-24日)

## ファイバー束と行列模型

島崎信二<sup>d,\*</sup>、石井貴昭<sup>d</sup>、伊敷吾郎<sup>j</sup>、土屋麻人<sup>s</sup>

日本物理学会第62回年次大会 (於北海道大学、2007年9月21日-24日)

## N=4 超対称 Yang-Mills 理論の行列正則化と AdS/CFT 対応

石井貴昭<sup>d,\*</sup>、伊敷吾郎<sup>j</sup>、島崎信二<sup>d</sup>、土屋麻人<sup>s</sup>

日本物理学会第62回年次大会 (於北海道大学、2007年9月21日-24日)

## 非超対称ブラックホールにおけるアトラクター機構

堀田暁介<sup>j,\*</sup>、窪田高弘<sup>s</sup>

日本物理学会第62回年次大会 (於北海道大学、2007年9月21日-24日)

## A Novel washout effect in the flavored leptogenesis

山下敏史<sup>c,\*</sup>、進藤哲夫

初期宇宙と素粒子標準模型を超える物理 (於東京大学宇宙線研究所柏キャンパス、2007年12月10日-11日)

## Recent Developments on N = 8 Supergravity

百武慶文<sup>s,\*</sup>

量子場の理論と対称性 (於理化学研究所、2007年12月21日-23日)

**Gauge-Higgs Unification at LHC**細谷裕 <sup>s,\*</sup>

特定領域「フレーバー物理の新展開」研究会 2008 (於作並、仙台、2008年2月21日-22日)

**Fiber bundles and matrix models**伊敷吾郎 <sup>j,\*</sup>、石井貴昭 <sup>d</sup>、島崎信二 <sup>d</sup>、土屋麻人 <sup>s</sup>

KEK 理論研究会 2008 (於高エネルギー加速器研究機構、2008年3月4日-6日)

**Matrix regularization of  $N = 4$  SYM on  $RXS^3$** 島崎信二 <sup>d,\*</sup>、石井貴昭 <sup>d</sup>、伊敷吾郎 <sup>j</sup>、土屋麻人 <sup>s</sup>

KEK 理論研究会 2008 (於高エネルギー加速器研究機構、2008年3月4日-6日)

 **$SO(5) \times U(1)$  Gauge-Higgs unification model with top and bottom**細谷裕 <sup>s,\*</sup>、尾田欣也 <sup>s</sup>、大沼俊彦 <sup>d</sup>、阪村豊 <sup>j</sup>

日本物理学会第 63 回年次大会 (春季大会) (於近畿大学、2008年3月22日-26日)

**Fiber bundles and matrix models**伊敷吾郎 <sup>j,\*</sup>、石井貴昭 <sup>d</sup>、島崎信二 <sup>d</sup>、土屋麻人 <sup>s</sup>

日本物理学会第 63 回年次大会 (春季大会) (於近畿大学、2008年3月22日-26日)

**Chern-Simons 理論と 2 次元 BF 理論の行列モデルによる記述について**島崎信二 <sup>d,\*</sup>、石井貴昭 <sup>d</sup>、伊敷吾郎 <sup>j</sup>、土屋麻人 <sup>s</sup>

日本物理学会第 63 回年次大会 (春季大会) (於近畿大学、2008年3月22日-26日)

**一般化された不確定性関係の下での場の理論とその応用**石井貴昭 <sup>d,\*</sup>、波場直之 <sup>s</sup>、尾田欣也 <sup>s</sup>

日本物理学会第 63 回年次大会 (春季大会) (於近畿大学、2008年3月22日-26日)

 **$AdS_3/CFT_2$  correspondence with Chern-Simons terms**堀田暁介 <sup>j,\*</sup>、窪田高弘 <sup>s</sup>、谷田寛明 <sup>m</sup>、百武慶文 <sup>s</sup>

日本物理学会第 63 回年次大会 (春季大会) (於近畿大学、2008年3月22日-26日)

**5 次元 non-SUSY ブラックホールにおけるアトラクター機構とエントロピー関数**谷田寛明 <sup>m,\*</sup>、窪田高弘 <sup>s</sup>、百武慶文 <sup>s</sup>、堀田暁介 <sup>j</sup>

日本物理学会第 63 回年次大会 (春季大会) (於近畿大学、2008年3月22日-26日)

## 書籍等の出版，日本語の解説記事

「名著に親しむ 十年ひと昔」

窪田高弘<sup>s</sup>

数理科学（サイエンス社，2008年2月号，60-61頁）

「巨大重力子・泡状時空・行列模型」～AdS/CFT対応における時空の出現～

土屋麻人<sup>s</sup>

数理科学（サイエンス社，2008年2月号，47-52頁）

## 1.13 原子核理論グループ

### 平成 19 年度の研究活動概要

QCD 相転移はゼロバリオン化学ポテンシャルにおいてはクロスオーバーであり、有限化学ポテンシャルにおいて臨界点が存在すると考えられている。そして、その存在を実験的に確認することは、現在の高エネルギー原子核衝突実験における中心的課題の一つとなっている。しかしながら、その事実を確かめるために提案されてきた実験的観測量の多くは臨界点が二次相転移であるという事実を利用したものであり、高エネルギー原子核衝突における有限時間性や終状態相互作用の効果などを無視した議論に基づいてきた。我々は、高エネルギー原子核衝突においてハドロンは一般に運動量の大きいものほど早くフリーズアウトするということと、臨界点は相図上における等エントロピー軌跡のアトラクターとして振舞うという事実を用いて、実験的に臨界点の存在を確かめるための新しい観測量を提案した。

強い相互作用を記述する基礎理論である QCD は、有限温度・密度において幾つかの相構造を持つことが知られている。北沢は、これら有限温度・密度 QCD が持つ物性現象に対し、特に媒質中の素励起に注目した研究を行った。非閉じ込め相におけるクォークの励起の性質を調べるため、格子 QCD モンテカルロシミュレーションによる第一原理計算でクォークの伝搬関数の性質を調べた。また、この計算で得られた計算結果に直観的な理解を与えるため、湯川模型を用いて相対論的フェルミオン・ボソン系におけるフェルミオンスペクトルの解析を行い、この模型で得られる幾つかの集団運動モードの各々に物理的解釈を与えた。その一方で、超高密度クォーク物質の基底状態であるカラー超伝導が Bose-Einstein 凝縮状態に類似の性質を持つという指摘を検証するために、有効模型の範囲でカラー超伝導状態に付随したクーパ対の安定性を調べ、カラー超伝導が Bose-Einstein 凝縮状態に近い性質を持つための条件を整理した。

バリオン数 2 の共鳴状態であるダイバリオンはこれまで H 粒子、 $\pi NN - \Delta N$  共鳴など調べられてきたが、いまだダイバリオン共鳴の存在は確立されたものはない。池田、佐藤は Faddeev 方程式を用いて 3 つのハドロン  $\bar{K}pp$  からなる共鳴状態が存在する可能性を示した。 $\bar{K}pp$  共鳴は核子と  $\Lambda(1405)$  共鳴が K 中間子の交換相互作用を通して 3 粒子共鳴となると直感的に理解されるが、共鳴エネルギーの評価には、3 粒子系の力学、 $\bar{K}NN - \pi YN$  のチャネル結合が重要な役割を果たすことが示された。

$N^*$ ,  $\Delta$  などの核子共鳴は低エネルギーハドロン物理の理解に重要な役割を果たしてきた。共鳴の情報はこれまでは主として  $\pi N$  散乱の解析から得られてきたが、最近では電子線、光子による高精度な実験が行われるようになってきている。鈴木、佐藤は Excited Baryon Analysis Center (EBAC) と協力して、 $W \sim 2\text{GeV}$  付近までの  $\pi N$  反応のモデルを拡張を構築した。また得られた散乱振幅から共鳴極の情報を取り出す方法を研究した。この結果、従来用いられていた Speed-Plot, Time-Delay の方法は異なるエネルギーリーマン平面の極を探索していたことが解り、これらの近似的方法の限界が明かにされた。

ニュートリノ混合のパラメタの決定には GeV 領域のニュートリノ原子核反応の正確な情報を必要としている。佐藤らは ANL, South Carolina Univ. の研究者と協力して、デルタ共鳴領域の  $\nu - ^{12}\text{C}$  非弾性反応の解析を行い、反応断面積、ミュー粒子エネルギー分布を求めた。

最近、偏極核子を標的とする高エネルギー準包括散乱過程における生成中間子の方位角非対称性と、Belle Collaboration で測定された散乱過程  $e^+e^- \rightarrow h_1 h_2 X$  の方位角非対称性の同時解析を通じて、transversity と呼ばれるカイラリティ奇の分布関数に対する初めての実験的情報が得られた。若松は、transversity と縦偏極分布関数の比較解析を実行し、それらの最大の違いが、 $d$ -クォークの分布に現れることを指摘した。

若松と中小路は、核子のスピン・コンテンツについての現象論的解析を実行した。この解析は、最小限の理論的仮定 ( $J_i$  の角運動量和則と QCD の繰り込み群方程式) のみに基づき、他はできるだけ観測を通じてわかっている事実のみを用いて、核子のスピン・コンテンツが観測のエネルギー・スケールと共にどのように変わっていくかについての予言を与えたものである。この予言の正否を検証するためには、一般化パートン分布の精密測定から、核子中のクォークが運ぶ全角運動量、特に、そのスケール依存性を正確に引き出すことが極めて重要であることが指摘された。

陽子の電気形状因子と磁気形状因子の比は高運動量移行領域で1になるというのが、有名な「摂動論的 QCD の勘定則」の予言だが、この予言は観測によって否定された。若松と中小路は、その物理的な理由を追及し、その原因が対応する電荷密度分布と磁化密度分布の微妙な差に起因することを明らかにした。特に、形状因子比の異常に早い減衰は、電荷分布のフーリエ変換である電気形状因子の零点の存在に起因するものである可能性を指摘した。

学術雑誌に出版された論文

**Spectral properties of quarks above  $T_c$  in quenched lattice QCD**

F. Karsch and M. Kitazawa<sup>s</sup>

Phys. Lett. B **658**, 45 (2007) [arXiv:0708.0299 [hep-lat]].

**Bound diquarks and their Bose-Einstein condensation in strongly coupled quark matter**

M. Kitazawa<sup>s</sup>, D. H. Rischke and I. A. Shovkovy

Phys. Lett. B **663**, 228 (2008) [arXiv:0709.2235 [hep-ph]].

**Spectral properties of massless and massive quarks coupled with massive boson at finite temperature**

M. Kitazawa<sup>s</sup>, T. Kunihiro, K. Mitsutani and Y. Nemoto

Phys. Rev. D **77**, 045034 (2008) [arXiv:0710.5809 [hep-ph]].

**Neutrino-nucleus reactions in the delta resonance region**

B. Szczerbinska, T. Sato<sup>s</sup>, K. Kubodera and T.-S. H. Lee

Phys. Lett. B **649** (No. 2-3 May) (2007) 132-138.

**Strange dibaryon resonance in the  $\bar{K}NN - \pi YN$  system**

Y. Ikeda<sup>d</sup>, T. Sato<sup>s</sup>

Phys. Rev. C **76** (No. 3, Sep.) (2007) 035203 1-10

**Backward-angle photoproduction of  $\pi^0$  mesons on the proton at  $E_\gamma = 1.5 - 2.4\text{GeV}$**

M. Sumihama et al.

Phys. Lett. B **657** (No. 1-3 Nov. ) (2007) 32-37.

**Two-pion-exchange contributions to the  $pp \rightarrow pp\pi^0$  reaction**

Y. Kim, T. Sato<sup>s</sup>, F. Myhrer and K. Kubodera

Phys. Lett. B **657** (No. 4-5 Dec. ) (2007) 187-191.

**Dynamical coupled-channel model of  $\pi N$  scattering in the  $W < 2\text{GeV}$  nucleon resonance region**

B. Julia-Diaz, T.-S.H. Lee, A. Matsuyama and T. Sato<sup>s</sup>

Phys. Rev. C **76** (No. 6 Dec.) (2007) 065201 1-13.

**Dynamical coupled channel model of meson production reaction in the nucleon resonance region**

T. Sato<sup>s</sup>

Few-Body Syst. **41** (No. 1-2 Dec. ) (2007) 73-82.

**Study of  $K0 \rightarrow \pi^- e^+ \nu_e e^+ e^-$  in chiral perturbation theory**

K. Tsuji and T. Sato<sup>s</sup>

Phys. Rev. **D77** (No. 5 Mar.) (2008) 054022 1-10.

**Comparative analysis of transversities and longitudinally polarized distribution functions of the nucleon**

M. Wakamatsu<sup>s</sup>

Phys. Lett. B653 (2007) 398-403.

**Phenomenological analysis of the nucleon spin contents and their scale dependence**

M. Wakamatsu<sup>s</sup> and Y. Nakakoji<sup>d</sup>

Phys. Rev. D77 (2008) 074011/1-15.

**On the physics behind the form factor ratio  $\mu_p G_E^p(Q^2)/G_M^p(Q^2)$**

M. Wakamatsu<sup>s</sup> and Y. Nakakoji<sup>d</sup>

J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 35 (2008) 125003.

**国際会議報告等**

**The 3D Hydro + UrQMD Model with the QCD Critical Point**

C. Nonaka<sup>\*</sup>, M. Asakawa<sup>s</sup>, and S.A. Bass

Proceedings of the Twentieth International Conference on Ultra-Relativistic Nucleus-Nucleus Collisions (ed. by J. Alam, S. Chattopadhyay, T. Nayak, B. Sinha, and Y. P. Viyogi, 参加者数約 800 名) J. Phys. G **35** (2008) 104099 1-4.

**Anomalous Viscosity of an Expanding Quark-Gluon Plasma**

M. Asakawa<sup>s</sup>, S.A. Bass, and B. Müller

Proceedings of the 23rd International Nuclear Physics Conference (ed. by S. Nagamiya, T. Motobayashi, M. Oka, R.S. Hayano, and T. Nagae, 参加者数約 1000 名) Nucl. Phys. **A805** (2008) 48-50.

**Bose-Einstein condensation of diquark molecules in three-flavor quark matter**

M. Kitazawa<sup>s,\*</sup>, D. H. Rischke and I. A. Shovkovy

Proceedings of YKIS Seminar on New Frontiers in QCD: Exotic Hadrons and Hadronic Matter (Kyoto, Japan, 20 Nov - 8 Dec 2006, 参加者数約 100 名), Prog. Theor. Phys. Suppl. **168**, 389 (2007) [arXiv:0707.3966 [nucl-th]].

**Spectral Properties of Quarks in the Quark-Gluon Plasma**F. Karsch and M. Kitazawa<sup>s,\*</sup>

Proceedings of 25th International Symposium on Lattice Field Theory (Regensburg, Germany, 30 Jul - 4 Aug 2007, 参加者数約 500 名), PoS **LAT2007**, 197 (2007) [arXiv:0710.2948 [hep-lat]].

**Spectral Properties of Quarks in the Quark-Gluon Plasma**F. Karsch and M. Kitazawa<sup>s,\*</sup>

Proceedings of 4th International Workshop on Critical Point and Onset Deconfinement (Darmstadt, Germany, 9-13 Jul 2007, 参加者数約 80 名), PoS **C POD07**, 041 (2007) [arXiv:0711.4429 [hep-ph]].

**Comparative analysis of transversities and longitudinally polarized distributions of the nucleon**M. Wakamatsu<sup>s</sup>

Proceedings of XII Advanced Research Workshop on High Energy Spin Physics (DSPIN-07) (Dubna, Russia, Sept. 3-7, 2007, 参加者約 80 名), JINR report, 192 (2008) [arXiv:0711.4156 [hep-ph]].

**国際会議における講演等****Anomalous Viscosity of an Expanding Quark-Gluon Plasma**M. Asakawa<sup>s,\*</sup>, S.A. Bass, and B. Müller

Talk given at the 23rd International Nuclear Physics Conference (at Tokyo International Forum, Tokyo, June 3-8, 2007, 参加者数約 1000 名).

**Coupled channel studies of the  $\pi N$  and  $\gamma N$  reactions and nucleon resonances**T. Sato<sup>s</sup>

Talk given at the 23rd International Nuclear Physics Conference (at Tokyo International Forum, Tokyo, June 3-8, 2007, 参加者数約 1000 名).

**Dynamical coupled-channel model of meson production reaction in the nucleon resonance region**T. Sato<sup>s</sup>

Talk given at The seventh Particle Physics Phenomenology Workshop, (at Taipei, Taiwan, June 7-19, 2007, Taipei, Taiwan 参加者数約 100 名)

**Resonance pole by speed plot and time delay**N. Suzuki<sup>\*,d</sup> and T. Sato<sup>s</sup>

Talk given at 11th International Conference on Meson-Nucleon Physics and the structure of the Nucleon, (at Jeulich, Germany, Sep. 10-14, 2007, 参加者数約 300 名)

**Three-body Resonance Pole of Strange Dibaryon in the  $\bar{K}NN - \pi YN$  Coupled System**Y. Ikeda<sup>\*,d</sup> and T. Sato<sup>s</sup>

Talk given at 11th International Conference on Meson-Nucleon Physics and the structure of the Nucleon, (at Jeulich, Germany, Sep. 10-14, 2007, 参加者数約 300 名)

**Nucleon Resonance and Electromagnetic Meson Production Reaction**T. Sato<sup>s</sup>

Talk given at DNP Meeting, (at Newport News, USA, Oct. 10-13, 2007, 参加者数約 1000 名)

**Extraction of Resonance Parameters with Speed-Plot and Time-Delayed methods**N. Suzuki<sup>\*,d</sup>, T. Sato<sup>s</sup>, T.-S. H. Lee

Talk given at DNP Meeting, (at Newport News, USA, Oct. 10-13, 2007, 参加者数約 1000 名)

**The role of orbital angular momentum in the internal spin structure of the nucleon**M. Wakamatsu<sup>s</sup>

the VII Circum-Pan-Pacific Symposium on High Energy Spin Physics, (at Univ. of British Columbia, Vancouver, CANADA, July 30 - August 2, 2007, 参加者約 80 名)

**Comparative analysis of the transversity and the longitudinally polarized distribution functions of the nucleon**M. Wakamatsu<sup>s</sup>

XII International Workshop on High Energy Spin Physics (DSPIN-07) JINR, Dubna, Russia, September 3 - 7, 2007, 参加者約 100 名)

**Chiral-odd generalized parton distributions**M. Wakamatsu<sup>s</sup>

PKU-RBRC Workshop on Transverse Spin Physics, (at Beijing Univ., China, June 30 - July 4, 2008, 参加者約 80 名)

日本物理学会，応用物理学会等における講演

**From RHIC to LHC**

浅川正之<sup>s,\*</sup>

日本物理学会 2007 年秋季大会実験核物理・理論核物理領域合同シンポジウム「LHC における QGP 実験の展望」(於北海道大学，2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**$\pi N$  散乱の EBAC 模型による核子共鳴の解析**

鈴木信彦<sup>d</sup>、佐藤透<sup>s</sup>、T.-S. H. Lee.

日本物理学会第 62 回年次大会、(於北海道大学，2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**チャンネル結合 Faddeev 方程式に基づいた K 中間子原子核の研究**

池田陽一<sup>d</sup>、佐藤透<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会、(於北海道大学，2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

**格子 QCD を用いた QGP 相におけるクォークの準粒子描像の研究**

北沢正清<sup>s,\*</sup>、F. Karsch

日本物理学会 2007 年秋期大会 (於近畿大学，2007 年 9 月 23 日 - 9 月 26 日)

**有限温度格子 QCD によるクォーク伝搬関数の解析**

北沢正清<sup>s,\*</sup>、F. Karsch

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学，2008 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

**Pre-critical phenomena of color superconductivity**

北沢正清<sup>s,\*</sup>

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学，2008 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

**中間子生成反応における核子共鳴の解析**

鈴木信彦<sup>d</sup>、佐藤透<sup>s</sup>、T.-S. H. Lee.

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学，2008 年 3 月 24 日 - 3 月 27 日)

**The role of orbital angular momentum inside the nucleon**

若松正志<sup>s</sup>

日本物理学会 2007 年秋季大会実験核物理・理論核物理領域・素粒子論領域・素粒子実験領域合同シンポジウム「核子のスピン構造の新たな理解：グルーオン偏極と軌道角運動量」(於北海道大学，2007 年 9 月 21 日 - 9 月 24 日)

## 書籍等の出版，日本語の解説記事

解説

カイラル摂動論

佐藤透<sup>s</sup>、久保寺国晴

原子核研究（原子核研究編集委員会、Vol. 52 No. 1 9月、2008, p10)

## 1.14 赤井グループ

### 平成 19 年度の研究活動概要

#### 1 計算機マテリアルデザイン

計算機マテリアルデザインは量子シミュレーションの逆問題に相当する量子デザインを実行することによってなされる。このような逆問題を解くこと一般的に困難であるが、量子デザインの場合は量子シミュレーションを繰り返し、物性発現のメカニズムを計算機実験によって明らかにすることに解くことができる。このような方法論の開発とともに、量子デザインを行い、種々の新たな機能性材料の理論的開発を行っている。本年度の研究テーマは以下の通りである。

1. ハーフメタリック反強磁性体の探索.
2. 金属・半導体界面におけるショットキー障壁の第一原理計算.
3. Fe/Cr/Fe GRM 構造の SDW.
4. スピン輸送の第一原理計算.
5. カーボンナノチューブの電子状態.
6. 永久磁石  $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$  の磁気異方性の起源.
7.  $\text{YMn}_2$  の電子状態と磁性.
8. オーダー N・フルポテンシャル KKR 法の応用

#### 2 第一原理計算手法の開発

第一原理電子状態計算手法の一つである KKR グリーン関数法に基づいた以下の計算手法の開発を進めた。

1. 遮蔽 KKR 法を用いた輸送現象計算コードの開発.
2. オーダー N フルポテンシャル KKR 法の開発.
3. KKR 法と久保・Greenwood 公式を組み合わせた輸送現象の計算手法.
4. 光学伝導の第一原理計算手法の開発.
5. 最適化有効ポテンシャル法による EXX+RPA 計算と beyond LDA.

### 3 アンダーソン局在

ランダム行列の積から得られるリヤプノフ指数を評価するための転送行列の数値シミュレーションプログラムコードを、完全なオブジェクト指向のものに改良した。さらにデータを Extensible Mark-up Language (XML) 形式で保存することとした。そのため、Document Object Model level 1 をフォートランで記述し、シミュレーションプログラムに取り入れた。研究面では量子ホール効果におけるアンダーソン転移の量子補正を調べている。この補正がシステムサイズの関数として、対数的であるか、またその補正を詳しく調べることで、臨界指数の精度を上げることを試みている。

### 4 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、特に強い外部駆動力の下で起こる温度とともに吸着子の流量とエネルギーが減少し短距離秩序が発達する一見特異な現象を重点的に調べた。

### 5 表面反応

Surfaces serve as Playgrounds for Physicists, providing us with a stage to study the dynamics of complex systems. One of the ultimate goals of surface science is to be able to design and control reactions as they progress on surfaces. This entails an atomic-level understanding of the fundamental principles (elementary processes) underlying the bond-making and bond-breaking at surfaces. Our current understanding has gained significantly from systematic experimental and theoretical studies on such benchmark systems as the interaction of hydrogen with metal surfaces. We are currently at the stage where, not only able to explain physical phenomena, but also predict surface science phenomena, and (to a certain level) carry-out surface-science and computation based-surface reaction design. Some notable application related examples are the design of carbon-based materials for hydrogen storage, design of carbon-based materials for nano-spintronics applications, understanding of the underlying mechanism behind the conductance switching of transition metal oxides (potential RRAM applications), conductance through an exotic quantum material, and the energetics of hydrogen adsorption and absorption into metals.

## 学術雑誌に出版された論文

**Calculated electronic structures and Néel temperatures of half-metallic diluted antiferromagnetic semiconductors**M. Ogura<sup>s</sup>, C. Takahashi<sup>m</sup> and H. Akai<sup>s</sup>Journal of Physics: Condensed Matter, **19**, 365226 1–8 (2007).**Magnetic Properties of 3d Pyrite-type Mixed Crystals Calculated by the Full-Potential KKR-CPA Method**M. Ogura<sup>s</sup> and H. Akai<sup>s</sup>Journal of Physics: Condensed Matter, **19**, 365215 1–6 (2007).**First-principles calculation of the Curie temperature Slater–Pauling curve**C. Takahashi<sup>m</sup>, M. Ogura<sup>s</sup> and H. Akai<sup>s</sup>Journal of Physics: Condensed Matter, **19**, 365233 1–6 (2007).**Calculated transport properties of half-metallic diluted antiferromagnetic semiconductors**H. Akai<sup>s</sup> and M. Ogura<sup>s</sup>Journal of Physics D: Applied Physics **40**, 1238–1241 (2007).**First-principles KKR-CPA calculation of interaction between concentration fluctuations**N. H. Long and Akai<sup>s</sup>Journal of Physics: Condensed Matter, **19**, 365232 1–8 (2007).**Ab initio modeling of martensitic transformations (MT) in magnetic shape memory alloys**P. Entel, M.E. Gruner, W.A. Adegbo, V.-J. Eklund, A.T. Zayak, H. Akai<sup>s</sup> and M. Acet  
J. Magn. Magn. Mater. **310**, 2761–2763 (2007).**Ab initio modeling of martensitic transformations (MT) in magnetic shape memory alloys**P. Entel, M.E. Gruner, W.A. Adegbo, V.-J. Eklund, A.T. Zayak, H. Akai<sup>s</sup> and M. Acet  
J. Magn. Magn. Mater. **310**, 2761–2763 (2007).**Ab-initio calculation of electronic structure and magnetic properties of  $\text{Mn}_{1-x}\text{Cr}_x\text{Te}$** N. H. Long and H. Akai<sup>s</sup>J. Supercond. Nov. Mag. **20**, 473–378 (2007).

**Electric-field-driven nuclear spin control using diluted magnetic semiconductors**M. Ogura<sup>s</sup> and H. Akai<sup>s</sup>Appl. Phys. Lett. **91**, 253118 1–3(2007).**Hyperfine interaction of half-metallic diluted antiferromagnetic semiconductors**H. Akai<sup>s</sup> and M. Ogura<sup>s</sup>Hyperfine Interactions, **176**, 21–25 (2007).**Nuclear Spin Manipulation in interfaces of diluted magnetic semiconductors**M. Ogura<sup>s</sup> and H. Akai<sup>s</sup>Hyperfine Interactions, **176**, 59–63 (2007).**Manipulation of Nuclear Spin in interfaces of diluted magnetic semiconductors**M. Ogura<sup>s</sup> and H. Akai<sup>s</sup>e-Journal of Surface NanoScience **6**, 7–10 (2008).**Electric field gradient at <sup>12</sup>N implanted into ZnO**R. Matsumiya, M. Mihara<sup>s</sup>, M. Ogura<sup>s</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, T. Izumikawa and T. MinamisonoHyperfine Interactions, **178**, 63–67 (2007)**Temperature dependence of Knight shifts for <sup>12</sup>B in Pt**M. Mihara<sup>s</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, S. Kumashiro<sup>b</sup>, M. Fukuda<sup>s</sup>, S. Kosakai, Y. Umemoto, M. Yoshikawa, R. Matsumiya, D. Nishimura, J. Komurasaki, D. Ishikawa, M. Ogura<sup>s</sup>, H. Akai<sup>s</sup> and T. MinamisonoHyperfine Interactions, **178**, 83–86 (2007).**Spin-lattice relaxation of <sup>25</sup>Al and <sup>28</sup>P in Pt**M. Mihara<sup>s</sup>, K. Matsuta<sup>s</sup>, D. Nishimura, T. Nagatomo, R. Matsumiya, S. Momota, T. Ohtsubo, T. Izumikawa, D. M. Zhou, Y. N. Zheng, M. Ogura<sup>s</sup>, H. Akai<sup>s</sup>, J. Komurasaki, M. Fukuda<sup>s</sup>, D. Ishikawa, Y. Nojiri, H. Hirano, S. Takahashi, R. Watanabe, T. Kubo, S. Y. Zhu, A. Kitagawa, M. Kanazawa, S. Sato, M. Torikoshi, T. Sumikama, T. Minamisono, J. R. Alonso, G. F. Krebs and T. J. M. SymonsHyperfine Interactions, **178**, 83–86 (2007). **$\beta$ -Ray angular distribution from purely nuclear spin aligned <sup>20</sup>F**T. Nagatomo, K. Matsuta<sup>s</sup>, K. Minamisono, T. Sumikama, M. Mihara<sup>s</sup>, A. Ozawa, Y. Tagishi, M. Ogura<sup>s</sup>, R. Matsumiya, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Yamaguchi, T. Yasuno, H. Ohta, Y.

Hashizume, H. Fujiwara, A. Chiba and T. Minamisono  
Hyperfine Interactions, **180**, 75–78 (2007).

#### **Nuclear Structure Study through Nuclear Moments of Mirror Pairs**

T. Nagatomo, K. Matsuta<sup>s</sup>, K. Minamisono, T. Sumikama, M. Mihara<sup>s</sup>, A. Ozawa, Y. Tagishi, M. Ogura<sup>s</sup>, R. Matsumiya, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Yamaguchi, T. Yasuno, H. Ohta, Y. Hashizume, H. Fujiwara, A. Chiba and T. Minamisono  
AIP Conference Proceedings, **865**, 153–158 (2007).

#### **Alignment Correlation Terms In $\beta$ -Ray Angular Distributions From Spin Aligned $^{20}\text{F}$ And $^{20}\text{Na}$**

T. Nagatomo, K. Minamisono, K. Matsuta<sup>s</sup>, C. D. P. Levy, T. Sumikama, A. Ozawa, Y. Tagishi, M. Mihara, M. Ogura<sup>s</sup>, R. Matsumiya, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Yamaguchi, J. A. Behr, K. P. Jackson, H. Fujiwara, H. Ohta, T. Yasuno, Y. Hashizume, and T. Minamisono  
AIP Conference Proceedings, **915**, 226–229 (2007).

#### **Search for the G-parity violation of weak nucleon current in $\beta$ decays of mass 8 system**

T. Sumikama, K. Matsuta<sup>s</sup>, T. Nagatomo, M. Ogura<sup>s</sup>, T. Iwakoshi, Y. Nakashima, H. Fujiwara, M. Fukuda<sup>s</sup>, M. Mihara<sup>s</sup>, K. Minamisono, T. Yamaguchi, and T. Minamisono  
AIP Conference Proceedings, **915**, 230–233 (2007).

#### **Potential Energy of $\text{H}_2$ Dissociation and Sticking on Pt(111) Surface: A First Principles Calculation**

N.B. Arboleda<sup>d</sup>, H. Kasai<sup>s</sup>, Wilson Agerico Diño<sup>s</sup>, H. Nakanishi<sup>s</sup>  
Jpn. J. Appl. Phys. **46** (No. 7A, July), 4233–4237 (2007) .

#### **Potential Energy of Hydrogen Atom Motion on Pd(111) Surface and in Sub-surface — A First Principles Calculation**

N. Ozawa<sup>d</sup>, T. Roman<sup>d</sup>, N.B. Arboleda<sup>d</sup>, Wilson Agerico Diño<sup>s</sup>, H. Nakanishi<sup>s</sup>, H. Kasai<sup>s</sup>  
J. of Appl. Phys. **101** (No. 12, June), 123530 1–6 (2007) .

#### **Transport Properties of a Single-Quantum Dot Aharonov-Bohm Interferometer**

D.N. Son<sup>d</sup>, N.B. Arboleda<sup>d</sup>, Wilson Agerico Diño<sup>s</sup>, H. Kasai<sup>s</sup>  
Eur. Phys. J. B **57** (No. 1, May), 27–35 (2007).

#### **Influence of Spin Configuration on the Transport Properties of Transition Metal Oxide Nanostructures**

E. Minamitani<sup>d</sup>, M. David<sup>d</sup>, H. Nakanishi<sup>s</sup>, Wilson Agerico Diño<sup>s</sup>, H. Kasai<sup>s</sup>

Solid State Commun. **142** (No. 1-2, April), 104–109 (2007).

**Adsorption of Fe and Co Nanowires to (3, 3) Single-Walled Carbon Nanotubes**

T. Kishi<sup>d</sup>, M. David<sup>d</sup>, Wilson Agerico Diño<sup>s</sup>, H. Nakanishi<sup>s</sup>, H. Kasai<sup>s</sup>

Jpn. J. of Appl. Phys. **46** No. 4A, April, 1788–1791 (2007).

**Quantum States of a Hydrogen Atom Adsorbed on Cu(100) and (110) Surfaces**

N. Ozawa<sup>d</sup>, T. Roman<sup>d</sup>, H. Nakanishi<sup>s</sup>, Wilson Agerico Diño<sup>s</sup>, H. Kasai<sup>s</sup>

Phys. Rev. B **75** (No.11, March), 115421 1–7 (2007).

**First Principles Investigation on Fe-filled Single-Walled Carbon Nanotubes on Ni (111) and Cu (111)**

M. David<sup>d</sup>, T. Kishi<sup>d</sup>, M. Kisaku<sup>m</sup>, Wilson Agerico Diño<sup>s</sup>, H. Nakanishi<sup>s</sup>, H. Kasai<sup>s</sup>

J. Magn. Magn. Mat. **310** No. 2, March, e748-e750 (2007).

**Hydrogen Pairing on Graphene**

T. Roman<sup>d</sup>, Wilson Agerico Diño<sup>s</sup>, H. Nakanishi<sup>s</sup>, H. Kasai<sup>s</sup>, T. Sugimoto, K. Tange

Carbon **45** (No. 1, January), 218-220 (2007).

**国際会議における講演等**

**Half-metallic antiferromagnetic diluted semiconductors and their transport properties**

H. Akai<sup>\*,s</sup> and M. Ogura<sup>s</sup>

Talk given at Third International Workshop on DFT applied to metals and alloys (Oran, Algeria, May 2–4, 2007, 参加者数約 150 名).

**Green's function method in electronic-structure calculation**

H. Akai<sup>\*,s</sup>

Talk given at Spring Course Semiconducting Nanoparticles: Synthesis and Structure (Duisburg, Germany, May 9–11, 2007, 参加者数約 150 名).

**Transport properties of half-metallic antiferromagnetic semiconductors**

H. Akai<sup>\*,s</sup> and M. Ogura<sup>s</sup>

Talk given at International conference on Nanospintronic Design and Realization 2007 (Dresden, Germany, May 21–25, 2007, 参加者数約 150 名).

**First principles calculation of the magnetic and transport properties of  $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$** M. Ogura<sup>\*,s</sup>

Poster presentation given at International conference on Nanospintronic Design and Realization 2007 (Dresden, Germany, May 21–25, 2007, 参加者数約 150 名).

**Green's function method and its application to first-principles calculation of electric transport phenomena**H. Akai<sup>\*,s</sup>

Talk given at International Workshop on Foundations and Applications of the Density Functional Theory (ISSP, Japan, Jun. 19–Aug. 10, 2007, 参加者数約 150 名).

**Exact Exchange Method Applied to Diluted Magnetic Semiconductors**H. Akai<sup>\*,s</sup>

Talk given at International Symposium on Foundations and Applications of the Density Functional Theory (ISSP, Japan, Aug. 1–3, 2007, 参加者数約 150 名).

**Hyperfine Interactions of Half-Metallic Diluted Antiferromagnetic Semiconductors**H. Akai<sup>\*,s</sup> and M. Ogura<sup>s</sup>

Talk given at XIV International Conference on Hyperfine Interactions & XVIII International Symposium on Nuclear Quadrupole Interactions (Iguazu Falls, Brazil, Aug. 5–10, 2007, 参加者数約 200 名).

**Manipulation of Nuclear Spins in Interfaces of Diluted Magnetic Semiconductors**M. Ogura<sup>\*,s</sup> and H. Akai<sup>s</sup>

Poster presentation given at XIV International Conference on Hyperfine Interactions & XVIII International Symposium on Nuclear Quadrupole Interactions (Iguazu Falls, Brazil, Aug. 5–10, 2007, 参加者数約 200 名).

**Manipulation of Nuclear Spins in Interfaces of Diluted Magnetic Semiconductors**M. Ogura<sup>\*,s</sup> and H. Akai<sup>s</sup>

Talk given at Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium (Osaka University, Japan, Sep. 26–28, 2007, 参加者数約 120 名).

**Ab-initio Calculation of Electronic and Magnetic Properties of  $\text{Mn}_{1-x}\text{Cr}_x\text{Te}$** N. H. Long<sup>\*,d</sup>, M. Ogura<sup>s</sup>, and H. Akai<sup>s</sup>

Poster presentation given at Handai Nanoscience and Nanotechnology International Sym-

posium (Osaka University, Japan, Sep. 26–28, 2007, 参加者数約 120 名).

### **Magnetic and electric properties of pyrite-type transition metal dichalcogenides**

M. Okada<sup>\*,m</sup>, M. Ogura<sup>s</sup>, and H. Akai<sup>s</sup>

Poster presentation given at The 10th Asian Workshop on First Principles Electronic Structure Calculations (Hiroshima, Japan, Oct. 29–31, 2007, 参加者数約 150 名).

### **Exact-exchange based investigation of Heusler alloys**

T. Fukazawa<sup>\*,m</sup> and H. Akai<sup>s</sup>

Poster presentation given at The 10th Asian Workshop on First Principles Electronic Structure Calculations (Hiroshima, Japan, Oct. 29–31, 2007, 参加者数約 150 名).

### **First-principles calculation of transport properties of MnTe-based half-metallic ferrimagnets**

N. H. Long<sup>\*,d</sup> and H. Akai<sup>s</sup>

Poster presentation given at The 10th Asian Workshop on First Principles Electronic Structure Calculations (Hiroshima, Japan, Oct. 29–31, 2007, 参加者数約 150 名).

### **Screened KKR calculation for slabs of micron-order thickness**

T. Asai<sup>\*,d</sup> and H. Akai<sup>s</sup>

Poster presentation given at The 10th Asian Workshop on First Principles Electronic Structure Calculations (Hiroshima, Japan, Oct. 29–31, 2007, 参加者数約 150 名).

### **S First-principles SIC-LDA studies on diluted magnetic semiconductors**

M. Toyodai<sup>\*,d</sup>, H. Akai<sup>s</sup>, K. Sato<sup>s</sup>, and H. Katayama-Yoshida<sup>s</sup>

Poster presentation given at The 10th Asian Workshop on First Principles Electronic Structure Calculations (Hiroshima, Japan, Oct. 29–31, 2007, 参加者数約 150 名).

### **Half-metallic antiferromagnets and their transport properties**

H. Akai<sup>\*,s</sup> and M. Ogura<sup>s</sup>

Talk given at The XXXI International Workshop on Condensed Matter Theories (Bangkok, Thailand, Dec. 3–8, 2007, 参加者数約 150 名).

### **Numerical investigation of Anderson localisation**

K. Slevin<sup>\*,s</sup>

Talk given at International Workshop 2007, The 21st Century COE Program “Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis” (Osaka University, Sep. 10–11, 2007, 参加者数約 150 名).

**Numerical Simulations of Anderson Localisation in Systems with Spin-Orbit Scattering**

K. Slevin<sup>\*,s</sup> and Tomi Ohtsuki.

Talk given at Physics of Nanostructures and Nanomaterials (Bariloche, Argentina, Dec. 10–12, 2007, 参加者数約 150 名).

**Dynamics of H<sub>2</sub>(D<sub>2</sub>) from Solid Surfaces — Kinetic Energy Dependence of the Desorption Angle Distribution**

Wilson Agerico Diño<sup>\*,s</sup>

Talk given at IVC-17/ICSS-13 and ICN+T 2007 Congress (Stockholm, Sweden, Jul. 2–6, 2007, 参加者数約 250 名).

**Magnetic and Electronic Calculations of Single-Wall Carbon Nanotubes Filled with TM on Metal Surfaces**

M. David<sup>\*,d</sup>, T. Kishi<sup>d</sup>, Wilson Agerico Diño<sup>s</sup>, H. Nakanishi<sup>s</sup>, H. Kasai<sup>s</sup>

Talk given at IVC-17/ICSS-13 and ICN+T 2007 Congress (Stockholm, Sweden, Jul. 2–6, 2007, 参加者数約 250 名).

**Dynamics of Halogen-Assisted Cu atom Abstraction from Cu(111) and CuO(100)**

T. Roman<sup>\*,d</sup>, Wilson Agerico Diño<sup>s</sup>, H. Nakanishi<sup>s</sup>, H. Kasai<sup>s</sup>

Talk given at IVC-17/ICSS-13 and ICN+T 2007 Congress (Stockholm, Sweden, Jul. 2–6, 2007, 参加者数約 250 名).

**The Effect of the Spin States of Two Magnetic Atoms Adsorbed on Metal Surface in Scanning Tunneling Spectroscopy**

E. Minamitani<sup>\*,d</sup>, Wilson Agerico Diño<sup>s</sup>, H. Nakanishi<sup>s</sup>, H. Kasai<sup>s</sup>

Talk given at IVC-17/ICSS-13 and ICN+T 2007 Congress (Stockholm, Sweden, Jul. 2–6, 2007, 参加者数約 250 名).

**First Principles Calculations-Based Model for the Reactive Ion Etching of Metal Oxide Surfaces**

M. David<sup>\*,d</sup>, T. Roman<sup>d</sup>, R. Muhida<sup>t</sup>, H. Nakanishi<sup>s</sup>, Wilson Agerico Diño<sup>s</sup>, H. Kasai<sup>s</sup>, F. Takano, H. Shima, H. Akinaga

Talk given at ISSP 2007- The 9th International Symposium on Sputtering and Plasma Processes (Kanazawa, Japan, Jun. 6–9, 2007).

**Halogen-Assisted Copper Atom Abstraction Dynamics**

T. Roman<sup>d</sup>, Wilson Agerico Diño<sup>s</sup>, H. Nakanishi<sup>s</sup>, H. Kasai<sup>s</sup>

Talk given at ISSP 2007- The 9th International Symposium on Sputtering and Plasma

Processes (Kanazawa, Japan, Jun. 6–9, 2007).

#### 日本物理学会，応用物理学会等における講演

##### パイライト型化合物の第一原理計算

小倉昌子<sup>\*,s</sup>，岡田みゆき<sup>m</sup>，赤井久純<sup>s</sup>

日本物理学会 2007 年会（於北海道大学，2007 年 9 月 21 日）

##### 反強磁性ドメイン境界と電子輸送

赤井久純<sup>\*,s</sup>，小倉昌子<sup>s</sup>，永田徹哉<sup>m</sup>，斎藤涼介<sup>m</sup>

日本物理学会 2007 年会（於北海道大学，2007 年 9 月 21 日）

##### LDA+SIC 法による磁性半導体の電子構造の計算

豊田雅之<sup>\*,d</sup>，赤井久純<sup>s</sup>，佐藤和則<sup>s</sup>，吉田博<sup>s</sup>

日本物理学会 2007 年会（於北海道大学，2007 年 9 月 22 日）

##### Pt 中短寿命核 <sup>25</sup>Al 及び <sup>28</sup>P のスピン格子緩和時間測定

三原基嗣<sup>\*,d</sup>，松多健策<sup>s</sup>，西村大樹，長友傑，松宮亮平，小倉昌子<sup>s</sup>，赤井久純<sup>s</sup>，百田佐多生，大坪隆，泉川卓司，周冬梅，鄭永男，朱昇云，平野晴誉，小紫順治，高橋慎太郎，北川敦志，金沢光隆，取越正巳，佐藤眞二，福田光順，石川大貴，南園忠則，渡部亮太，久保徹，野尻洋一，炭竈聡之，J.R. Alonso，G.F. Krebs，T.J.M. Symons

日本物理学会 2007 年会（於北海道大学，2007 年 9 月 22 日）

##### Materials Design of MnX-based (X=Te, Se, As) Magnetic Semiconductor

Nguyen Hoang Long<sup>\*,d</sup>，Hisazumi Akai<sup>s</sup>

日本物理学会 2007 年会（於北海道大学，2007 年 9 月 22 日）

##### スピン流を含む伝導率の第一原理計算

小倉昌子<sup>\*,s</sup>、赤井久純<sup>s</sup>、Peter Entel

日本物理学会 2008 年会（於近畿大学，2008 年 3 月 23 日）

##### 最適化有効ポテンシャル法を用いた第一原理電子状態計算手法

深沢太郎<sup>\*,m</sup>、赤井久純<sup>s</sup>

日本物理学会 2008 年会（於近畿大学，2008 年 3 月 23 日）

##### A new type of half-metallic antiferromagnets

N. H. Long<sup>\*,d</sup>，M. Ogura<sup>s</sup>，and H. Akai<sup>s</sup>

日本物理学会 2008 年会（於近畿大学，2008 年 3 月 24 日）

パイライト型遷移金属カルコゲナイドの電子状態と磁性

岡田みゆき <sup>\*,d</sup>

日本物理学会 2008 年会 ( 於近畿大学, 2008 年 3 月 26 日 )

水素グリーンエネルギー基盤技術での計算マテリアルデザインの展開

Wilson Agerico Diño <sup>\*,s</sup>

日本物理学会 2007 年会 ( 於北海道大学, 2007 年 9 月 22 日 )

**Dynamics of H<sub>2</sub>(D<sub>2</sub>) from Solid Surfaces — Kinetic Energy Dependence of the Desorption Angle Distribution**

Wilson Agerico Diño <sup>\*,s</sup>

日本物理学会 2007 年会 ( 於北海道大学, 2007 年 9 月 23 日 )

磁性原子対吸着系の STS 測定と電子相関効果

南谷英美 <sup>\*,d</sup>, 中西寛 <sup>s</sup>, Wilson Agerico Diño <sup>s</sup>, 笠井秀明 <sup>s</sup>

日本物理学会 2007 年会 ( 於北海道大学, 2007 年 9 月 22 日 )

**A Comparative Investigation on the Effect of Oxygen Atom and Molecules in the Reactive Ion Etching of NiO Thin Films**

M. David <sup>\*,d</sup>, T. Roman?, H. Kishi <sup>c</sup>, H. Nakanishi <sup>s</sup>, Wilson Agerico Diño <sup>s</sup>, H. Kasai <sup>s</sup>, F. Takano, H. Shima, H. Akinaga

日本物理学会 2007 年会 ( 於北海道大学, 2007 年 9 月 22 日 )

近藤効果によるエネルギー散逸

福村修士 <sup>\*,d</sup>, 南谷英美 <sup>d</sup>, Do Ngoc Son <sup>d</sup>, Mahmudur Rahman <sup>d</sup>, 中西寛 <sup>s</sup>, Wilson Agerico Diño <sup>s</sup>, 笠井秀明 <sup>d</sup>

日本物理学会 2008 年会 ( 於近畿大学, 2008 年 3 月 24 日 )

固体表面における酸素分子の解離吸着に関する量子ダイナミクス

藤尾孝郎 <sup>\*,d</sup>, Mary Clare Sison Escano <sup>\*,d</sup>, Wilson Agerico Diño <sup>s</sup>, 笠井秀明 <sup>d</sup>

日本物理学会 2008 年会 ( 於近畿大学, 2008 年 3 月 24 日 )

磁性原子ダイマー間の磁氣的相互作用が STS に及ぼす影響

南谷英美 <sup>\*,d</sup>, 中西寛 <sup>s</sup>, Wilson Agerico Diño <sup>s</sup>, 笠井秀明 <sup>s</sup>

日本物理学会 2008 年会 ( 於近畿大学, 2008 年 3 月 26 日 )

## 1.15 小川グループ

### 平成19年度の研究活動概要

平成19年度の小川グループは、以下の研究テーマの理論的研究を推進した。我々の理論的研究は、2つの方向性・目標をもって推進している。一方は、物理学の基礎的立場から低次元半導体を見直し、新しい理論手法を導入・開発しながら、従来の光物性物理学では見過ごされてきた重要な現象や新効果・新パラダイム発見の可能性を探索する方向性である。他方は、応用に展開可能な理論的研究を心がけながら、複雑な現象を整理することができる半現象論的・半微視的な近似理論を駆使し、光学過程の定量的な考察と理解を目指す方向性である。

**スレイヴボゾン平均場法による2次元電子-正孔系の相図の研究** 電子-正孔系の準熱平衡状態の相図を知ることは大変重要である。そこで、電子-正孔ハバードモデルをスレイヴボゾン平均場法によって考察した。このモデルは、電子間あるいは正孔間斥力をオンサイト相互作用  $U$  で表し、電子-正孔間引力をオンサイト相互作用  $U'$  で表した、非常に単純化されたものである。以下ではノンドープ系を光励起した系を念頭に置き、電子と正孔の占有率は共に  $n$  とし、 $n$  は1より小さいとした。また、二次元的な系を想定し、電子と正孔の裸の（相互作用がない時の）状態密度は矩形型で、電子のバンド幅は正孔のバンド幅の二倍であるとした。

スレイヴボゾン平均場法では、1サイト上における電子と正孔の配置（計16通りある）それぞれに対し、異なる種類のボゾンを割り当て、それらの数演算子のみを使って相互作用項を表現する。ただし、拘束条件を導入する必要がある。また、電子や正孔の生成・消滅が1サイト上の電子-正孔配置を変化させることを反映して、相互作用による質量に対する繰り込みの効果が自動的に導入される。こうして得られた有効ハミルトニアンで平均場近似を行い、ボゾン演算子を全て  $c$ -数に置き換え、これらをエネルギー最小の条件を使って変分的に決定する。これらの  $c$ -数は各サイトに現れる電子-正孔配置の確率振幅という物理的な意味を持っている。

正常相を仮定して得られる  $U-U'$  平面上における基底状態の相図は以下に挙げる三つの相から成っている。[1.] 励起子分子ガス絶縁相（引力相互作用が斥力相互作用より大きい）[2.] 電子-正孔プラズマ金属相（引力相互作用が斥力相互作用より小さく、バンド幅より小さい）[3.] 励起子ガス絶縁相（引力相互作用が斥力相互作用より小さく、バンド幅より大きい）。また、占有率  $n$  を減少させていくと、励起子ガス絶縁相と電子-正孔プラズマ金属相の間の相境界だけが移動し、励起子ガス絶縁相が広がっていくことが分かった。占有率が小さくなると、電子間および正孔間の斥力相互作用は有効的に小さくなっていくと考えられるが、電子-正孔間の引力相互作用の強さはほとんど変化しない。そのため有効的に励起子の相関が強まって、このような振る舞いが起こると考えられる。

**ボゾン化法による1次元電子-正孔系の量子状態の研究** 光で強励起された量子細線において実現される1次元電子-正孔系は、バルク（3次元）系との比較した時以下の特徴を持っている。(a) 強い励起子・励起子分子効果：束縛エネルギーが非常に大きく、束縛状態がで

きやすい。(b) 朝永-ラッティンジャー流体効果：フェルミ液体論の準粒子描像が破綻し、集団励起のみ重要。(c) 弱い遮蔽効果：電荷は細線上にしか分布できないため遮蔽効果が小さい。(d) 強いパウリブロッキング効果：低次元系であるため、電子や正孔に対する位相空間の制限が強い。

高密度領域（弱相関領域）に注目して、ボゾン化法と繰り込み群を用いた考察を行った。まず、後方散乱項を無視し、前方散乱項のみを残したハミルトニアンを考察した。クーロン相互作用の長距離性のため、前方散乱が非常に大きい（運動量ゼロの極限で発散）という事実を反映し、基底状態は金属的であるにも関わらず、励起子分子の液体的な相関を強く示す。次に、後方散乱項の効果を繰り込み群と自己無撞着調和近似 (SCHA) を使って考察した。その結果、電子-正孔間の後方散乱項が効いて、電荷密度（電子と正孔の粒子密度の差）、電子および正孔スピ密度に対応する三つの集団モードにギャップが開き、系が絶縁体になることが分かった。他方、質量密度（電子と正孔の粒子密度を、それらの質量の重みをかけて足したもの）に対応する集団モードには励起ギャップがなく、この自由度を記述するハミルトニアンが系の低エネルギー領域での性質を支配する。これらの事実を反映して、系の基底状態は、励起子分子結晶（励起子分子が等間隔に並んだ格子）の性格を強く持つ。

**拡張動的平均場理論による長距離クーロン相互作用の励起子モット転移への影響の解明** 電子-正孔系における励起子モット転移や凝縮転移を記述する DMFT 理論を構築した。これらの研究では、電子-正孔系を2バンドハバード模型により記述し、動的平均場理論 (DMFT) を適用することにより、電子相関効果を正しく取り入れた解析を行った。しかし、ハバード模型においては、on-site のクーロン相互作用のみが取り入れられているため、励起粒子が低密度の場合に重要となると考えられる、クーロン相互作用の長距離性が相転移にどのような影響を与えるかという問題は未解明であり、かつ重要な問題である。そこで、ハバード模型を出発点とし、長距離クーロン力の効果について調べるため、サイト間相互作用を含む拡張ハバード模型を用い、拡張 DMFT による解析を行った。サイト間の電子-電子・正孔-正孔斥力  $v$  と電子-正孔引力  $v'$  が等しい場合は金属相を安定化する傾向があり、逆に、 $v$  と  $v'$  が異なる場合には絶縁相を安定化することを明らかにした。上述の DMFT 解析により、空間次元の大きい系においては、電子-正孔プラズマ状態から、ほぼ局在した励起子状態へと転移することが明らかにされている。このような金属-絶縁体転移の近傍において  $v = v'$  が導入されると、この相互作用は励起子を空間的に拡げる働きをするため、on-site の相互作用のみを取り入れた場合と比較して、電子-正孔プラズマ状態を安定化する。一方、 $v \neq v'$  は、on-site の引力相互作用と協力し、励起子の密度波的揺らぎを誘起するため、純粋な DMFT 解析による励起子メカニズムとは異なった絶縁相を安定化することが明らかとなった。

**遮蔽ハートリー-フォック理論による電子ドープした半導体量子細線の光学特異性の研究** 電子ドープした量子細線や量子ドット列は、光学特異性の間の関係やクロスオーバーを研究するのに有用な対象である。その3種類の特異性とは、励起子 (X) ピーク、状態密度に起因するバンド端 (BE) ピーク、フェルミ端特異性 (FES) ピークである。そこで、吸収係数は、半導体ブロッホ方程式 (SBE) に基づいてバンド間分極の虚部を計算することにより評価し、発

光（ルミネッセンス）強度は、非平衡グリーン関数 (NEGF) 法により計算した。

吸収スペクトルには、3種類のピークが出現する。(1) 低密度では、シャープで対称なピーク、(2) 中間密度では、二重ピーク構造。ドーピング密度を上げると、低エネルギー側のピークはレッドシフトし、高エネルギー側のピークはブルーシフトを示す。(3) 高密度では、単一の非対称なピークで、ブルーシフトを示す。低密度領域 (1) と高密度領域 (3) のピークは、励起子と FES によるものであることは直ちに分かる。低エネルギー側の非対称 BE ピークは、1次元状態密度のバンホーベ特異性と励起子共鳴の両方からの寄与から生じるクーロン相関ピークであることである。他方、高エネルギー側の第2のピークは、フェルミ端での吸収で、そのブルーシフトは BGR の補正を受けた Burstein-Moss シフトである。励起子ピーク、バンド端ピーク、フェルミ端ピークのクロスオーバーは、温度上昇によっても見ることができる。電子ドーピングした量子細線の系統的研究は、理論と実験結果の良い一致を示している。

## 学術雑誌に出版された論文

**Quantum condensation in electron-hole systems: excitonic BEC-BCS crossover and biexciton crystallization**T. Ogawa<sup>s</sup>, Y. Tomio, and K. Asano<sup>s</sup>J. Phys.: Cond. Mat. **19** (2007) 295205 1-20.**Coulomb enhancement and suppression of peak gain in quantum wire lasers**P. Huai, H. Akiyama, Y. Tomio, and T. Ogawa<sup>s</sup>Jpn. J. Appl. Phys. **46**, (2007) L1071-L1073.

## 国際会議における講演等

**Validity of the Markov approximation in quantum master equations for composite systems**M. Nakatani<sup>d,\*</sup> and T. Ogawa<sup>s</sup>

Talk given at the 9th Rochester Conference on Coherence and Quantum Optics (CQO9) and The International Conference in Quantum Information (ICQI) (Rochester, U.S.A., 10-15 June 2007, 参加者数約 150 名).

**Optical spectra and excitonic BEC-BCS crossover in coherent electron-hole pair condensation**Y. Tomio<sup>\*</sup> and T. Ogawa<sup>s</sup>

Talk given at the 16th International Conference on Dynamical Processes in Excited States of Solids (DPC07)(Segovia, Spain, 17-22 June 2007, 参加者数約 250 名).

**Optical spectra and exciton Mott transition in correlated electron-hole systems**T. Ogawa<sup>s,\*</sup> and Y. Tomio

Talk given at the 16th International Conference on Dynamical Processes in Excited States of Solids (DPC07)(Segovia, Spain, 17-22 June 2007, 参加者数約 250 名).

**Phase diagram of two-dimensional electron-hole Hubbard model**K. Asano<sup>s,\*</sup> and T. Ogawa<sup>s</sup>

Talk given at the 17th International Conference on Electronic Properties of Two-dimensional Systems (EP2DS 17) (Genova, Italy, 15-20 July 2007, 参加者数約 250 名).

**Linear optical responses of one-dimensional electron systems: Comparison of theories with experiments**T. Ogawa<sup>s,\*</sup>, P. Huai, M. Takagiwa<sup>s</sup>, K. Asano<sup>s</sup>, T. Ihara, M. Yoshita, and H. Akiyama

Talk given at the 17th International Conference on Electronic Properties of Two-dimensional Systems (EP2DS 17) (Genova, Italy, 15-20 July 2007, 参加者数約 250 名).

**Self-consistent theory for optical spectra of exciton gas in quasi-one dimension**

T. Hanamiya<sup>d,\*</sup>, K. Asano<sup>s</sup>, and T. Ogawa<sup>s</sup>

Talk given at the 17th International Conference on Electronic Properties of Two-dimensional Systems (EP2DS 17) (Genova, Italy, 15-20 July 2007, 参加者数約 250 名).

**Exciton-biexciton-plasma crossover and formation of optical gain in quantum wires**

H. Akiyama, M. Yoshita, Y. Hayamizu, S. Liu, and M. Okano, L. N. Pfeiffer, K. W. West, P. Huai, K. Asano<sup>s</sup>, T. Ogawa<sup>s</sup>, and C. Z. Ning

Talk given at the 17th International Conference on Electronic Properties of Two-dimensional Systems (EP2DS 17) (Genova, Italy, 15-20 July 2007, 参加者数約 250 名).

**Gain characteristics of Coulomb-correlated quantum wire**

P. Huai<sup>\*</sup>, T. Ogawa<sup>s</sup>, K. Asano<sup>s</sup>, Y. Hayamizu, T. Ihara, M. Yoshita, and H. Akiyama

Talk given at the 7th Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO/Pacific Rim 2007) (at Seoul, Korea, 26-31 August 2007, 参加者数約 1,000 名).

**Quantum relaxation dynamics of strongly coupled two-level systems**

M. Nakatani<sup>d,\*</sup> and T. Ogawa<sup>s</sup>

Talk given at the Photons, Atoms and Qubits Conference 2007 (PAQ07) (London, U.K., 2-5 September 2007, 参加者数約 200 名).

**Analysis of electron-hole systems by bosonization technique**

K. Asano<sup>s,\*</sup> and T. Ogawa<sup>s</sup>

Talk given at International Workshop 2007, The 21st Century COE Program “Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis” (Osaka University, Toyonaka, Japan, 10-11 September 2007, 参加者数約 150 名).

**Quantum relaxation dynamics of strongly coupled two-level systems**

M. Nakatani<sup>d,\*</sup> and T. Ogawa<sup>s</sup>

Talk given at International Workshop 2007, The 21st Century COE Program “Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis” (Osaka University, Toyonaka, Japan, 10-11 September 2007, 参加者数約 150 名).

**Carrier-density-dependent increase and supression of optical gain in T-shaped quantum-wire lasers**

M. Yoshita, M. Okano, T. Ihara, H. Akiyama, P. Huai, T. Ogawa<sup>s</sup>, L. N. Pfeiffer and K.

W. West

Talk given at the 34th International Symposium on Compound Semiconductors (ISCS 2007) (Kyoto University, Kyoto, Japan, 15-18 October 2007, 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

励起子モット転移における長距離クーロン力の効果：拡張動的平均場理論による研究

大橋琢磨<sup>s,\*</sup>，富尾祐，小川哲生<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学札幌キャンパス，2007 年 9 月 21 日）

Theoretical Study on gain characteristics of semiconductor quantum wire lasers

Ping Huai<sup>\*</sup>，小川哲生<sup>s</sup>，吉田正裕，秋山英文

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学札幌キャンパス，2007 年 9 月 21 日）

T 型量子細線レーザーでのキャリア密度増加にともなう光学利得の増大と抑制効果

吉田正裕<sup>\*</sup>，岡野真人，井原章之，秋山英文，Ping Huai，小川哲生<sup>s</sup>，L. Pfeiffer，K. West

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学札幌キャンパス，2007 年 9 月 21 日）

光励起及び電流注入による T 型量子細線の利得スペクトル測定

岡野真人<sup>\*</sup>，劉舒曼，吉田正裕，秋山英文，Ping Huai，小川哲生<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学札幌キャンパス，2007 年 9 月 21 日）

クラスター摂動法を用いた低次元電子-正孔系の解析

西田拓人<sup>m,\*</sup>，浅野建一<sup>s</sup>，富尾祐，大橋琢磨<sup>s</sup>，小川哲生<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学札幌キャンパス，2007 年 9 月 21 日）

カーボンナノチューブでの励起子分子の Auger 再結合過程

渡邊耕太<sup>m,\*</sup>，浅野建一<sup>s</sup>，小川哲生<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学札幌キャンパス，2007 年 9 月 21 日）

1 次元励起子気体の吸収スペクトル

花宮輝彰<sup>d,\*</sup>，浅野建一<sup>s</sup>，小川哲生<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学札幌キャンパス，2007 年 9 月 21 日）

Slave-Boson 法による電子-正孔 Hubbard モデルの励起子 Mott 転移および凝縮相の解析

浅野建一<sup>s,\*</sup>，小川哲生<sup>s</sup>

日本物理学会第 62 回年次大会（於北海道大学札幌キャンパス，2007 年 9 月 21 日）

## 動的平均場理論による励起子モット転移と電子-正孔対凝縮の研究

富尾祐<sup>\*</sup>, 小川哲生<sup>s</sup>

日本物理学会第62回年次大会(於北海道大学札幌キャンパス, 2007年9月21日)

## 強く結合した二準位系の量子緩和ダイナミクス

中谷正俊<sup>d,\*</sup>, 小川哲生<sup>s</sup>

日本物理学会第62回年次大会(於北海道大学札幌キャンパス, 2007年9月21日)

## クラスター摂動法を用いた1次元電子-正孔系の解析

西田拓人<sup>m,\*</sup>, 浅野建一<sup>s</sup>, 富尾祐, 大橋琢磨<sup>s</sup>, 小川哲生<sup>s</sup>

日本物理学会第63回年次大会(於近畿大学, 2008年3月23日)

## はじめに~趣旨説明

小川哲生<sup>s,\*</sup>

日本物理学会第63回年次大会(於近畿大学, 2008年3月24日)

## 電子-正孔系における励起子 Mott 転移と量子凝縮

浅野建一<sup>s,\*</sup>

日本物理学会第63回年次大会(於近畿大学, 2008年3月24日)

## 電子-正孔系に対する拡張動的平均場理論

大橋琢磨<sup>s,\*</sup>, 富尾祐, 小川哲生<sup>s</sup>

日本物理学会第63回年次大会(於近畿大学, 2008年3月25日)

## ドープ量子細線の光学スペクトルにおけるクーロン増強効果

井原章之<sup>\*</sup>, 吉田正裕, 秋山英文, Ping Huai, 浅野建一<sup>s</sup>, 小川哲生<sup>s</sup>, L. N. Pfeiffer, K. W. West

日本物理学会第63回年次大会(於近畿大学, 2008年3月25日)

## T型量子細線レーザーにおける光学利得スペクトルのキャリア密度依存性

吉田正裕<sup>\*</sup>, 岡野真人, 井原章之, 秋山英文, Ping Huai, 小川哲生<sup>s</sup>, L. Pfeiffer, K. West West

日本物理学会第63回年次大会(於近畿大学, 2008年3月25日)

## 電流注入 T 型量子細線における利得特性の温度依存性

岡野真人<sup>\*</sup>, 劉舒曼, 吉田正裕, 秋山英文, Ping Huai, 小川哲生<sup>s</sup> West

日本物理学会第63回年次大会(於近畿大学, 2008年3月25日)

半導体カーボンナノチューブにおける励起子分子の Auger 再結合過程 2

渡邊耕太 <sup>m,\*</sup>, 浅野建一 <sup>s</sup>, 小川哲生 <sup>s</sup> West

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 26 日)

1 次元励起子気体相における励起子間相関の解析

花宮輝彰 <sup>d,\*</sup>, 浅野建一 <sup>s</sup>, 小川哲生 <sup>s</sup> West

日本物理学会第 63 回年次大会 (於近畿大学, 2008 年 3 月 26 日)

半導体光励起状態での協力現象と量子凝縮

小川哲生 <sup>s,\*</sup> West

2008 年春季第 55 回応用物理学関係連合講演会 (於日本大学工学部船橋校舎, 2008 年 3 月 29 日)

## 1.16 阿久津グループ

原稿未着



## 第2章 受賞と知的財産

平成 19 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。

(1) 素粒子理論グループ: 細谷裕氏

2007 年度第 53 回仁科記念賞

業績: 細谷機構の発見

4次元ミンコウスキー空間を越えてより高い次元の時空間を考える理論は一般にカルツァ・クライン理論と呼ばれている。細谷裕博士はアハロノフ・ボーム効果と類似の考察により、素粒子の標準理論で基本的であるヒッグス機構と呼ばれるゲージ対称性を破る機構以外に、このような高次元の時空理論ではゲージ対称性を破る全く新しい機構が存在することを世界で最初に指摘した。この機構は現在「細谷機構」と呼ばれている。

(2) 原子核理論グループ: 北沢正清氏

2008 年日本物理学会若手奨励賞（核理論新人賞、領域名: 理論核物理領域）

対象論文/対象研究: Pre-critical phenomena of two-flavor color superconductivity in heated quark matter: Diquark-pair fluctuations and non-Fermi liquid behavior, Prog.Theo.Phys.114:117-155(2005)



## 第3章 学位論文

### 3.1 修士論文

学生氏名	指導教員	論文題名
浅井智也	赤井久純	ミクロン厚さ薄膜の第一原理電子状態計算
荒木啓輔	朝日一	Si(100) 基盤上の局所領域への InP 選択成長
荒木慎也	久野良孝	アルファ線を使った PRISM のための入射器の開発
伊田祥吾	土岐博	クォークモデル二体系における相対論的效果
伊田勇輝	大貫惇睦	圧力誘起超伝導体 CeRhIn <sub>5</sub> の磁性と超伝導
伊藤豪	岸本忠史	Study of Design for CANDLES Trigger System (CANDLES トリガーシステムの開発と研究)
伊東幸恵	野末泰夫	圧力ドーピング法で作成したゼオライト A 中の Rb クラスターの磁性
井上馨	野末泰夫	カリウムを吸蔵させたゼオライト LSX の電気伝導度測定
INDRA		
AKBAR	菊池誠	Statistical Mechanics in CDMA Communication (CDMA 通信における統計力学)
ALHAMDI		
浦池勇太	田島節子	高温超伝導体の面間電気伝導に及ぼす Zn 置換効果
浦野篤史	能町正治	Bi-Po 連続崩壊検出装置の開発
江上敏彰	野末泰夫	ゼオライト LSX 中の Na-K クラスターの電子スピン共鳴
江藤基比古	吉田博	スピノーダル分解を利用した In <sub>x</sub> Ga <sub>1-x</sub> N におけるナノ 超構造のデザイン
遠藤豊明	大貫惇睦	反強磁性体 CeTl <sub>3</sub> の圧力下物性
大津立也	野末泰夫	圧力ドーピング法で作成したゼオライト LSX 中の Na-K クラスターの磁性
大友紀幸	高杉英一	ブラックホールのエントロピー、そしてホログラム原理に ついて
岡田みゆき	赤井久純	パイライト型遷移金属カルコゲナイドの電子状態と磁性
尾崎翔	保坂淳	K 中間子の光生成における QCD アノマリーの役割
加藤舞子	民井淳	偏極 <sup>6</sup> Li イオン源開発における六極磁石を用いた磁場設計の 為の <sup>6</sup> Li ビーム速度分布測定装置の設計

神門寛	細谷裕	Froggatt-Nielsen hierarchy and neutrino mixing (フローガットニールセン模型における階層性とニュートリノ混合)
冠涼太郎 北島顕正 黒木洋平	萩原政幸 菊池誠 山中卓	ペロブスカイト型酸化物 $\text{CaCu}_3\text{Ti}_{4-x}\text{Ru}_x\text{O}_{12}$ の強磁場物性 拡張アンサンブル法による稀な事象のサンプリング Performance Evaluation of Readout Chip for Silicon Vertex Detector for SuperBelle
黒葛真行 幸田庄司	斎藤直 萩原政幸	Epidote のメスバウアー分光 ESR 共振器の開発と $S=1/2$ ハイゼンベルク型反強磁性鎖 $\text{LiCuVO}_4$ の共鳴磁場の温度変化
小紫順治 斉藤稔	松多健策 菊池誠	短寿命 放射性核 $^{22}\text{F}$ , $^{24}\text{mAl}$ , $^{28}\text{P}$ の磁気モーメント 拡張アンサンブル法を用いた自由エネルギー計算 - スピン系から生命現象へ -
佐藤和史	山中卓	CsI calorimeter 上に作られる cluster shape を用いた background の識別
四宮新也	山中卓	シミュレーションによる $B=0$ K* 崩壊を用いた Super Belle 用 SVD の 5 層目の最適化
武田勇司 谷田寛明	大貫惇睦 東島清	$\text{RCu}_2\text{Si}_2$ (R=希土類) の低温比熱 AdS ブラックホールエントロピー - エントロピー関数 vs ホログラフィー -
辻野真彦 坪田悠史 戸所竜太郎	大貫惇睦 岸本忠史 石原盛男	結晶反転対称性のない $\text{CePt}_3\text{Si}$ の純良単結晶育成と超伝導 CANDLES 実験のための集光と分解能向上の研究 ポストレーザイオン化を用いた二次イオン質量分析 システムの性能評価
永棹航太	田島節子	$(\text{Y,Ca})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ の過剰ドーピング領域における輸送特性と 異方性
中村衣利 西川和孝 西田拓人 西中崇博	木下修一 田島節子 小川哲生 窪田高弘	ハトの羽根の構造色 タリウム系高温超伝導体のラマン散乱分光 クラスター摂動法を用いた 1 次元電子-正孔系の解析 All orders analysis of three dimensional CPN-1 model by $1/N$ -expansion method ( $1/N$ 展開法による 3 次元 CPN-1 模型の解析)
西萩尚記	萩原政幸	三角格子反強磁性体 $\text{CuFeO}_2$ の強磁場 ESR とパルス強磁場 NMR 装置の開発
西村太樹 野村泰弘	松多健策 斎藤直	質量数 $A=9$ 体系の反応断面積と核子密度分布 鉄酸化物-シリカガラス・ナノコンポジットのメスバウアー 分光
早川智子 深澤太郎 藤本貴士	朝日一 赤井久純 田島節子	GaN 上の Fe ドット形成とその構造・磁性評価 最適化有効ポテンシャル法を用いた電子状態計算手法の開発 高温超伝導体の反射型テラヘルツ時間領域分光

HOQUE SHAHEDUL	細谷裕	The IIB Matrix Model as A Non-perturbative Formulation of String Theory (弦理論の非摂動的定式化としてのIIB行列模型)
堀稔一	下田正	Beta decay of the $21/2^+$ isomer in $^{93}\text{Mo}$
前田洋子	萩原政幸	特異な磁性を示す Co 酸化物の強磁場磁性
増江俊行	下田正	質量数 90 領域における高スピンアイソマーの探査
増田健作	木下修一	構造に規則性と不規則性が共存する系の光学的性質
松本淳	野末泰夫	ゼオライト LSX 中の Na-K クラスターの $\mu$ SR と強磁場磁化過程
宮内裕一郎	大貫惇睦	結晶反転対称性のない $\text{CeIrSi}_3$ の電子状態と超伝導
宮本紀之	久野良孝	積層型 GSO 結晶による電磁カロリメータの開発
村上大地	石原盛男	イオン間クーロン相互作用を考慮した FT-ICR 質量分析装置内に置けるイオン運動のシミュレーション
室井章	久野良孝	$e^+ e^-$ 崩壊分岐比 PIENU のための COPPER 500MHz Flash ADC システムの開発
望月貴司	岸本忠史	Performance study on p/He/Li discrimination by using signal pulse width for HypHI project at GSI (GSI の HypHI project における波形信号の幅を用いた p, He, Li の弁別の評価)
矢野孝臣	久野良孝	ミュオン電子転換過程探索実験の為のエクステンションモニタ開発
山口宏信	吉田博	シリコン中における銅不純物の安定位置と電子状態
山村亮介	與曾井優	Spring-8/LEPS 実験での新大立体角測定器系における TOF カウンターの製作及び性能評価
渡邊邦博	野末泰夫	ソーダライト中のアルカリ金属クラスターの反強磁性と光学的性質
渡邊耕太	小川哲生	半導体カーボンナノチューブの励起子分子 Auger 再結合過程

## 3.2 博士論文

平成19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．

菅原 彩子 (指導教員 田島節子)

Terahertz photoconductive study of 2D and 3D electron systems in semiconductors

山田 尚史 (指導教員 木下修一)

Fluctuations in Colloidal Crystal Studied by Optical Method

古川 武 (指導教員 下田正)

Precise Laser Spectroscopy of Atoms in Superfluid Helium for Investigation of Nuclear Structure

大谷 一人 (指導教員 疇地宏)

Experimental Study on Energy Transport and Hydrodynamic Instabilities of Inertial Confinement Fusion Targets

柏木 隆成 (指導教員 萩原政幸)

Multi-frequency and high magnetic field electron spin resonance in the quantum spin system  $\text{Ni}(\text{C}_5\text{H}_{14}\text{N}_2)_2\text{N}_3(\text{PF}_6)$  and the diluted magnetic semiconductor GaN:Fe

河井 友也 (指導教員 大貫惇睦)

Split Fermi Surface Properties and Superconductivity in the Non-centrosymmetric Crystal Structure

正田 薫 (指導教員 竹田精治)

Structural Characterization of Functionalized Carbon Materials in  $\text{CF}_4$  Plasma

豊田 雅之 (指導教員 吉田博)

Development and Application of Self-interaction Correction in First-principles Electronic Structure Calculations to Design New Materials for Spintronic Devices

永田 健太郎 (指導教員 高部英明)

Interaction between Alternating Magnetic Fields and a Relativistic Collisionless Shock

野間 唯 (指導教員 細谷裕)

Wilson Loops in Five Dimensional Cohomological Field Theories

東 建志 (指導教員 東島清)

Wilsonian Renormalization Group Approach to Three Dimensional Nonlinear Sigma Models

福島 鉄也 (指導教員 吉田博)

Ab initio and Statistical Investigations of Electronic Structure and Finite Temperature Magnetism in Dilute Magnetic Semiconductors

藤田 訓裕 (指導教員 岡村)

Measurement of Proton Induced Coherent Pion Production

Truong Cong Duan (指導教員 野末泰夫)

Magnetic and Optical Properties of Rb and Cs Clusters Incorporated into Zeolite A

Nguyen Hoang Nam (指導教員 野末泰夫)

Magnetism of Alkali Metal Clusters in Pressure-doped Zeolites



## 第4章 教育活動

平成19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	浅川正之	*
物性理論序説（開講せず）	2		*
原子核理論序説	2	土岐博・保坂淳	*
散乱理論（開講せず）	2		
一般相対性理論	2	高原文郎	*

[専門科目]

授業科目	単位数	担当教員	備考
素粒子物理学 II（開講せず）	2	細谷裕	
場の理論 I	2	窪田高弘	
場の理論 II	2	東島清	
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（開講せず）	2	Keith 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・森川良忠	ナノ教育プログラム
量子多体系の物理	2	小川哲生	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
素粒子物理学特論 I	2	細谷裕・波場直之	
素粒子物理学特論 II (開講せず)	2		
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	高杉英一・窪田高弘・田中実	
場の理論半期セミナー I	4.5	東島清・中津了勇	
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 土屋麻人	
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	土岐博・保坂淳	
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 Slevin 坂本好史・小倉昌子 Wilson Agerico Tan Dino	
物性理論半期セミナー II	4.5	吉田博・白井光雲・森川良忠 佐藤和則	
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	
プラズマ計算物理半期セミナー	4.5	高部英明・佐野孝好	

注)： は各教員がそれぞれのセミナーを開講する。\*は学部と共通科目である。

(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 A I 「超弦理論と QCD」	1	杉本茂樹 (名大・院・理)	集中
特別講義 A II 「LHC の物理」	1	野尻美保子 (高工ネ研)	集中
特別講義 A III 「格子 QCD シミュレーション入門」	1	中村純 (広大・ 情報メディアセンター)	集中
特別講義 A IV 「量子ドットと量子コヒーレンス」	1	勝本信吾 (東大・物性研究所)	集中
特別講義 AV 「密度行列繰込群の物理と応用」	1	西野友年 (神大・理)	集中

[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 土屋麻人	
場の数理論特別セミナー	9	東島清・中津了勇	
素粒子論特別セミナー	9	高杉英一・窪田高弘・田中実	
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	土岐博・保坂淳	
物性理論特別セミナー I	9	赤井久純・Keith Slevin 坂本好史・小倉昌子 Wilson Agerico Tan Dino	
物性理論特別セミナー II	9	吉田博・白井光雲・森川良忠 佐藤和則	
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	
数理論物理学特別セミナー	9	小川哲生・浅野建一・大橋琢磨	
プラズマ宇宙物理特別セミナー	9	高部英明・佐野孝好	

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	青木正治	*
素粒子物理学序論B	2	花垣和則	*
原子核物理学序論	2	小田原厚子	*

## 〔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	2	岡村弘之	
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	藤田佳孝・松多健策	

## 〔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（開講せず）	2		
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 原隆宣・山鹿光裕	
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	
クオーク核物理学半期セミナー	4.5	中野貴志・與曾井優 堀田智明・村松憲仁・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	岡村弘之・民井淳・藤原守 嶋達志・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 小川泉	
高エネルギー密度物理半期セミナー	4.5	疇地宏・白神宏之	
放射光半期セミナー	4.5	磯山悟郎・井上恒一・加藤龍好 池田稔治・柏木茂	

注) \*は学部と共通科目である。 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 「ハドロンコライダーでの物理 - LHC で期待されている物理 -」	1	浅井祥二 (東大・素粒子センタ)	集中
特別講義 B II 「高エネルギー 2 次粒子で展開する 核・素粒子物理」	1	野海博之 (高エネ研・素核研)	集中
特別講義 B III 「天体核物理学への誘い - 宇宙の進化と元素の起源」	1	久保野茂 (東大・院・理 ・附属原子核センタ)	集中

[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	
高エネルギー物理学特別セミナー II	9	原隆宣・山鹿光裕	
原子核構造特別セミナー I	9	久野良孝・青木正治 佐藤朗	
原子核構造特別セミナー II	9	下田正・小田原厚子	
バリオン核分光学特別セミナー	9	清水俊	
核反応計測学特別セミナー	9	松多健策・福田光順・三原基嗣	
クオーク核物理学特別セミナー	9	岸本忠史・阪口篤志 小川泉	
原子核反応特別セミナー	9	能町正治・藤田佳孝 菅谷頼仁	
高エネルギー密度物理特別セミナー	9	中野貴志・與曾井優	
放射光特別セミナー	9	堀田智明・村松憲仁・味村周平	
	9	岡村弘之・民井淳・藤原守 嶋達志・高久圭二	
	9	疇地宏・白神宏之	
	9	磯山悟郎・井上恒一・加藤龍好 池田稔治・柏木茂	

注) は各教員がそれぞれのセミナーを開講する。

## 4.1. 大学院授業担当一覧

155

## 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	田島節子	*
固体物理学概論2	2	野末泰夫	*
固体物理学概論3	2	大貫惇睦	*
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	*

## 〔専門科目〕

授業科目	単位数	担当教員	備考
磁気分光学（開講せず）	2	鷹岡貞夫	
光物性物理学	2	田島節子・宮坂茂樹	
半導体物理学（開講せず）	2	宮坂茂樹・田島節子	
超伝導物理学	2	大貫惇睦・撰待力生	
量子分光学（開講せず）	2	木下修一	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	
レーザー物性学	2	白神宏之	ナノ教育プログラム
ナノ構造物性物理学	2	野末泰夫	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（開講せず）	2	河野日出夫	ナノ教育プログラム
極微構造物理学	2	竹田精治	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・摂待力生・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	
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・荒木新吾	
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	
格子欠陥半期セミナー	4.5	竹田精治・河野日出夫	
レーザー分光半期セミナー	4.5	木下修一・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・木村尚次郎	
放射線応用物理半期セミナー	4.5	斎藤直・清水喜久雄	

注) \* は学部と共通科目である。 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 「結晶の対称性とバンド構造」	1	播磨尚朝 (神大・理)	集中
特別講義 C II 「固体の電子ラマン散乱」	1	山中明生 (千歳科技大)	集中
特別講義 C III 「イメージング質量 分析概論」	1	内藤康秀 (光産業創成院大 ・光産業創成研)	集中

## [ 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・摂待 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・木村尚次郎	
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・荒木新吾	
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	
質量分析物理特別セミナー	9	石原盛男・豊田岐聡	
格子欠陥特別セミナー	9	竹田精治・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	高杉英一	

## 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
防災概論	集中 15	1	渡會仁・谷篤史・能町正治・深瀬浩一 山本仁・高木慎吾・横山正・松本拓也
力学1	2	2	浅野建一
力学1 演義	2	2	浅野建一・田中実
物理数学1	2	2	佐藤透
物理数学1 演義	2	2	佐藤透・小倉昌子
電磁気学1	2	2	赤井久純
電磁気学1 演義	2	2	赤井久純・釣部通
電磁気学2	2	2	藤田裕
電磁気学2 演義	2	2	藤田裕・北沢正清
統計物理学1	2	2	川村光
統計物理学1 演義	2	2	川村光・小倉昌子
量子力学1	2	2	細谷裕
量子力学1 演義	2	2	細谷裕・大橋琢磨
量子力学2	2	2	若松正志
量子力学2 演義	2	2	若松正志・土屋麻人
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・坂本好史
物理学実験	16+12	8	田島節子・杉山清寛・福田光順・ 清水俊・三原基嗣・小川泉・ 味村周平・阪口篤志・山中卓・ 菅谷頼仁・原隆宣・大野裕・ 田畑吉計・中野岳仁・豊田岐聡・ 竹内徹也・荒木新吾・谷篤史・ 橋爪光・宮田恵美・桂誠・久富修・ 後藤達志
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
物理学セミナー1	2	2	物理学科各教員
物理学セミナー2	2	2	物理学科各教員
力学2	2	2	キース スレヴィン
物理数学2	2	2	阿久津康弘
物理数学2 演義	2	2	吉野元・大橋琢磨
地球科学概論	2	2	近藤忠
電気力学	2	2	久野良孝
物理数学3	2	2	キース スレヴィン
惑星科学概論	2	2	松田准一
物性物理学1	2	2	田島節子
結晶物理学	2	2	竹田精治
連続体力学	2	2	湯川諭
量子力学3	2	2	波場直之
光物理学	2	2	小川哲生
解析力学	2	2	田越秀行
応用電磁気学	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

授業科目名	毎週授業時間数	単位数	担当教員
原子核物理学 1	2	2	坂口篤志
物性物理学 2	2	2	野末泰夫
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
宇宙地球科学野外実習 1	集中 45	1	土'山明・中嶋悟・佐伯和人 松本拓也・横山正
宇宙地球科学野外実習 2	集中 45	1	土'山明・中嶋悟・佐伯和人 松本拓也・横山正
相対論	2	2	高原文郎
素粒子物理学 1	2	2	青木正治
原子核物理学 2	2	2	小田原厚子
原子核理論序説	2	2	土岐博・保坂淳
物性物理学 3	2	2	大貫惇睦
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
放射光物理学	2	2	磯山悟朗
数値計算法	2	2	林田清
相対論的量子力学	2	2	浅川正之
素粒子物理学 2	2	2	花垣和則
科学技術論 A	2	2	北山辰樹
理学への招待	2	1	今野一宏・中澤康浩 ・福山恵一・田島節子
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	木下修一・渡辺純二 河野日出夫 谷村克巳・田中慎一郎	医(医) 医(放)・歯 医(検)・薬	I	月3
物理学 1	下田正 久野良孝 谷口年史	理 理 理	I後半	月3・金4
物理学入門 I	藤田佳孝	医(放・検)・ 歯・薬	I	月3
物理学序論 1	廣岡正彦	理	I後半	月3・金4
力学 I	田越秀行 土屋麻人 鷹岡貞夫	工(然1~85) 工(然86~170) 工(然171~)	I	月4
現代物理学入門	岸本忠史	理	I	月1
現代物理学入門	岸本忠史	理	III	月1
物理学概論 II	渡辺純二・木下修一 松岡伸行 朝日一	医(医) 医(放・検)・歯1 薬・歯2	II	火2 水2
物理学 2	東島 清 菊池 誠 森川良忠	理 理 理	II	金4
物理学序論 2	摂待力生	理	II	金4
物理学入門 II	大貫惇睦	医(放・検)・歯・薬	II	水2
電磁気学 I	釣部通 吉田博 山中卓	工(然1~85) 工(然86~170) 工(然171~)	II	火3
電磁気学 I	中津了勇 萩原政幸 石原盛男	工(理1~95) 工(理96~190) 工(理191~)	II	月2
電磁気学 II	浜口智志・吉村智 松岡伸行 嶋達志	工(理1~95) 工(理96~190) 工(理191~)	III	火1
熱学・ 統計力学要論	小川哲生 松岡伸行 杉山清寛	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	長友英夫 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

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 近藤 忠 西浦宏幸 能町正治 高原文郎 小田原厚子	基(化) 基(情) 基(シ1~90) 基(シ91~) 基(電1) 基(電2)	I	金 4
力学 I	豊田岐聡 小出義夫 林田 清	工(電子情報)1-80 工(電子情報)81- 工(環境・エネ)	I	金 4
力学 I	田島節子 櫻木弘之 高杉英一 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	小出義夫 宮坂茂樹 西浦宏幸 三宅和正 柳沢淳一	基(化・情) 基(シ1~90) 基(シ91~) 基(電1) 基(電2)	II	金 4
力学 II	浅川正之 宮田恵美 櫻木弘之 福田光順	工(地球総合) 工(理1~95) 工(理96~190) 工(理191~)	II	火 1
力学 II	野末泰夫 坂本好史 谷口年史	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	湯川諭 植田千秋 田中実	基(化) 基(シ1~130) 基(シ131~・情)	II	月 1
電磁気学 II	竹田精治 中津了勇	基(シ・情) 基(化)	III	月 3
電気物理学 A	河崎善一郎	工(電子情報)クラス A	I	月 4
電気物理学 B	近藤公伯・加藤裕史	工(電子情報)クラス B	I	
電気物理学 A	河崎善一郎	工(電子情報)クラス B	II	金 3
電気物理学 B	宮丸広幸・大塚裕介	工(電子情報)クラス A	II	
物理学実験	高杉英一 杉山清寛 河野日出夫 佐藤朗 味村周平 大参宏昌 長島健	工(電子情報、環境・エネ)	I	火 3~5
物理学実験	東島清 鷹岡貞夫 菅谷頼仁 宮坂茂樹 永瀬文嗣 小田豊 林照剛	工(然)	I	木 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	大貫惇睦 荒木新吾 石原盛男 増井孝彦 小川泉 三村秀和 影島賢巳	工(理)	II	火3~5
物理学実験	久野良孝 清水俊 鷹岡貞夫 美田佳三 宮武陽子 太田貴士 港隆史	基(電・化・情)	II	木3~5
物理学実験	田島節子 摂待力生 花垣和則 松多健策 小西宏和 寺井慶和 妻屋彰	工(地球総合)	II	金3~5
物理学実験	下田正 三原基嗣 原隆宣 中野岳仁 田窪朋仁 小林康 白土優	医(放・検)・基(シ)	III	金3~5
情報活用基礎	青木正治	理	I	月4
基礎教養2	下田正 藤田佳孝 佐藤博樹 徳永史生		I	水2
基礎教養3	東島清 阿久津泰弘 山中千博		I	月2
基礎教養3	佐伯和人 窪田高弘 山中千博 佐伯和人			月4
主題別科目	中嶋悟			

授業科目名	担当教員	配当学部	学期	曜日時限
自然科学実験 1	佐藤朗	理	I	水 3 - 5
	石原盛男		I	
	吉岡伸也		I	
	山鹿光裕		I	
	杉山清寛		I	
	花垣和則		II	
	摂待力生		II	
	松多健策		II	
	藤田佳孝		II	
	山鹿光裕		II	
	宮坂茂樹		II	
自然科学実験 2	河野日出夫	理	III	水 3 - 5
	小田原厚子		III	
	吉岡伸也		III	
	青木正治		III	
	阪口篤志		III	
	豊田岐聡		III	

#### 4.4 物理学セミナー

物理学科1年生の皆さんに なるべく早く研究室の雰囲気を知ってもらうための物理学セミナーが平成19年度は木曜日3限に企画された。



## 第5章 物理談話会

平成 19 年度に行なわれた教室談話会（物理学輪講）の日程，講師，講演題目を以下に列挙する．

2007.04.13	大貫 惇睦	進展する重い電子系の物理：磁性と超伝導の相関
2007.04.20	木下 修一	光散乱のストークス・反ストークス散乱強度比
2007.04.27	野末 泰夫	スーパーアトムを作る
2007.05.11	細谷 裕	ヒッグス粒子を探せ：素粒子物理の最重要課題
2007.05.18	川村 光	地震の統計・物性物理学
2007.05.25	門野 敏彦	太陽系惑星形成過程における隕石衝突の役割
2007.06.01	小倉 昌子	電子状態計算と量子デザイン
2007.06.08	岡村 弘之	“小さな実験室”原子核とパイ中間子
2007.06.15	中嶋 悟	地球表層環境と生命～生命の起源，資源， 環境，火山，地震～
2007.06.22	望月 敦史	バクテリア概日リズムの分子間相互作用を 数理的に予測する
2007.06.29	野海 博之	大強度 2 次粒子による素粒子核物理の新展開
2007.07.06	石田 勝彦	ミュオンを使って核融合をおこす
2007.07.13	西野 友年	1 粒子系から学ぶ密度行列繰込み群とその威力
2007.07.20	久保野 茂	原子核物理から宇宙を探る
2007.07.27	植田 千秋	微小重力で水晶を磁場整列させる
2007.10.05	内藤 康秀	イメージング質量分析～質量分析の新しい可能性～
2007.10.12	花垣 和則	LHC で見渡す初期宇宙
2007.10.19	九後 汰一郎	自然界の力の起源
2007.10.26	勝本 信吾	スピン軌道相互作用の強い系の輸送現象
2007.11.09	中村 純	格子ゲージ理論
2007.11.16	土 山明	太陽系始原小天体の物質科学 はやぶさとスターダストによってわかったこと
2007.11.30	岸本 忠史	2 重ベータ崩壊と宇宙の物質生成
2007.12.07	釣部 通	宇宙流体力学と天体形成
2007.12.14	平田 岳史	同位体分析技術の進歩とその応用 ～同位体地球科学の新展開

2007.12.21	近藤 忠	地球中心核の科学
2008.01.11	田島 節子	高温超伝導の物理と科学技術
2008.01.25	竹田 精治	金属ナノ粒子触媒の不思議
2008.02.01	常深 博	X線による宇宙の観測
2008.02.08	浅野 建一	電子-正孔系の物理

## 第6章 学生の進路状況

平成19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

阪大大学院進学（理学研究科）		51名
阪大大学院進学（他研究科）		2名
他大学大学院進学		8名
民間企業就職		7名
	内訳：	（株）インテリジェンス （株）新成トラスト （株）ディー・エヌ・エー DeNA 日本インター（株） （株）日本システムディベロップメント ハウス食品工業（株） プレジデンツ・データ・バンク（株）
その他		2名
	内訳：	つかこうへい劇団 研修生（給与なし） 仏教大学小学校教員養成課程・通信教育課程
合 計		70名

### 6.2 博士前期課程修了者の進路

博士後期課程進学	16名
民間企業就職	43名
教員	1名
未就職	3名
合計	63名

博士前期課程修了者の進路の内訳（人数未記入はすべて1名）

旭化成（株）	
（株）アルファシステムズ	
オリンパス（株）	
カシオ計算機（株）	
キヤノン（株）	2名
京セラミタ（株）	2名
ケニス（株）	
四国化成工業（株）	
（株）島津製作所	
住友電気工業（株）	2名
セイコーエプソン（株）	
（株）Z会	
ソニー（株）	
大日本印刷（株）	
（株）デンソー	
東芝デジタルメディアエンジニアリング（株）	
（株）東陽テクニカ	
（株）豊田中央研究所	
トライアックス（株）	
（株）ニコン	
日本アイ・ピー・エム（株）	
日本電子（株）	
野村證券（株）	
パナソニック半導体システムテクノ（株）	
（株）日立製作所	3名
富士ゼロックス（株）	
富士通（株）	
マツダ（株）	
三菱重工業（株）	
三菱電機（株）	2名
（株）村田製作所	
有限責任中間法人 Mozilla Japan	
大和製衡（株）	
横浜ゴム（株）	
吉田・吉竹・有田特許事務所	
類グループ	
（株）ルネサステクノロジ	
香川県立観音寺高等学校	

## 6.3 博士後期課程修了者の進路

民間企業就職	6名
独立行政法人研究員	1名
大阪大学・研究員	8名
他大学・常勤教員	1名
他大学・研究員	1名
合計 17名	

博士後期課程修了者の進路の内訳（人数未記入はすべて1名）

(株) インクス  
 象印マホービン(株)  
 (株) 東芝  
 (株) 豊田中央研究所  
 (株) 富士通総研  
 (株) UBE 科学分析センター  
 九州大学大学院理学研究院物理学専攻・助教  
 (独) 理化学研究所 仁科加速器研究センター  
     原子核研究部門 基礎科学特別研究員  
 北陸先端科学技術大学院大学・先端融合領域研究院  
 大阪大学大学院理学研究科物理学専攻・特任研究員      5名  
 大阪大学極限量子科学研究センター・技術補佐員  
 大阪大学レーザーエネルギー学研究センター 研究員  
 大阪大学産業科学研究所・特任研究員



## 第7章 21世紀COEの活動

### 7.1 平成19年度活動概観

本拠点の学問分野は微視的な素粒子の世界から、物質・化合物、地球・惑星、そして広大な宇宙に及んでいる。基礎科学の発展は、「更に深く」究極世界を探る縦糸と、「更に広く」統合を求める横糸の織りなす芸術作品とも言える。「更に深く究極を探求する」とは普遍的な法則・原理の探求であり、「更に広く統合する」とは多様性の追及である。普遍的な法則は様々な局面に多様な姿を表わし、多様な現象の背後にはしばしば普遍的な法則が潜んでいる。普遍性と多様性が共存する21世紀の新しい基礎科学を生み出すため、最終年度であるまとめの活動を展開した。事業推進担当者は〔1〕宇宙基礎物質の研究〔2〕新物質の創成〔3〕原理の探求の3つの研究班を立て、班長・拡大班長会議を中心とした機動的な運営組織を設置し、以下のプログラムを実行した。なお、5年間のまとめの冊子体を作成した。その内容はホームページにて閲覧することができる。<http://www.phys.sci.osaka-u.ac.jp/coe/report/index.html>

#### 1. 招へいと採用

内外から優秀な若手研究者を特任助教・特任研究員32人を招へいし、X線検出技術開発、ミュオン源の試作、新しい磁性体の創出などに関する研究を強化した。特色ある研究を活発に展開している博士後期課程の大学院学生を28人をRAとして採用した。

#### 2. 研究成果の発信と海外インターンシップ

大学院学生・若手研究者の国内の学会・研究会での研究成果の発表に対して申請に応じて各班長の決断の下に183件、国内の国際会議での研究成果発表に対し18件、及び国内での共同研究等に対して20件、また海外の国際会議での研究成果発表に対しては18件、及び海外での共同研究等に対して8件の旅費等の援助を行った。海外での研究成果発表と研究活動は、これまでと同様に冊子体としてまとめた。

#### 3. 大学院でのカリキュラム

社会の第一線で活躍されている専門家4人を講師に招き、大学院でのカリキュラム「現代社会と科学技術」を実施した。

#### 4. 研究会・活動

担当者間の連携と研究協力・共同研究を促し、新たな研究分野を開拓する連携の意識を高めるために、5つの研究会および様々な活動を行った。

- 1) 質量分析計の開発とそれを利用した新しい研究分野の展開(質量分析シンポジウム2回開催)
- 2) J-PARC およびそれに関連する素粒子原子核物理(J-PARCへの招待)
- 3) 超高压を利用した新物質創成
- 4) 素粒子論と幾何学の最前線(細谷機構講演会)

#### 5. 国際化

本研究拠点の活動とその研究成果を国際的に示すために、4つの国際会議を開催した。

- 1) International Workshop on "Double Beta Decay and Neutrinos" (DBD07)
- 2) International Workshop 2007, The 21st Century COE Program "Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis"

- 3) Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium - Spin, Photonic, and Molecular Devices in Quantum Limit -
- 4) Chiral Symmetry in Hadron and Nuclear Physics (Chiral07)

## 7.2 研究会「超高压を利用した新物質創成」

21世紀COE研究会「超高压を利用した新物質創成」が2008年1月10日に大阪大学豊中キャンパス物理系総合研究棟7階大セミナー室(H701)において行われた。反強磁性体のCeIrSi<sub>3</sub>に高圧力を加えると、ネール温度が減少し、やがてはゼロとなって常磁性体に変化する。同時に興味ある超伝導が出現するなど、圧力を利用する研究が、ゼオライトアルカリ金属クラスターの新物質創成や地球深部の研究に役立ち、現在本COEで非常に活発である。5人の方々が最新の実験データに基づいた講演をし、それを通して研究交流を行った。

プログラム		
15:00-15:15	大貫惇睦	はじめに - 圧力はなぜ必要か -
15:15-15:45	荒木新吾	圧力ドーピング法により創成される ゼオライト中アルカリ金属クラスターの磁性
15:45-16:15	木田孝則	Physical Property Measurements under High Pressure in High Magnetic Fields
16:30-17:00	撰待力生	Fermi Surface and Superconducting Properties under Pressure in Heavy Fermion Systems
17:00-17:30	近藤 忠	地球深部におけるポストペロブスカイト相の役割

## 7.3 講演会「素粒子の統一理論 - 細谷機構 - 」

21世紀COE講演会「素粒子の統一理論 - 細谷機構 - 」が2007年12月11日に大阪大学豊中キャンパス物理系総合研究棟7階大セミナー室(H701)において行われた。本プログラムにより確立し、本年度の仁科記念賞を受賞した細谷裕教授による「素粒子の統一理論 - 細谷機構 - 」の講演会を素粒子物理学の世界的第一人者シカゴ大学名誉教授南部陽一郎先生他をむかえて、開催した。若手の研究者から多数の質問があり、活発な研究交流となった。また、コメントをされた東島清教授と長島順清名誉教授の内容も含め、本講演会の全容が若手研究者の尾田欣也、百武慶文、山下敏史各氏によってまとめられ、35ページの冊子体にまとめた。

## 7.4 国際会議 International Workshop 2007, The 21st

### Century COE Program “Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis”

「International Workshop 2007, The 21st Century COE Program “Towards a New Basic Science: Depth and Synthesis”」が、2007年9月10, 11日に大阪大学豊中キャンパス ホール等において開催された。5年間にわたった本COEの総括をする目的で開催した。初日は全体会議で、6人の内外の第一線の研究者にそれぞれ1時間の講演をしていただいた。2日目は3班に分かれての会議であり、第1班での口答発表17件、第2班では口答発表18件とポスター発表33件、第3班では口答発表7件が行われた。会議出席者の総数は200人であり、本COEの活発な活動状況が出席者全員に伝わった。

9月10日	
09:55–10:00	Y. Onuki (Osaka University) Opening Address
10:00–10:50	Y. Nishiura (Hokkaido University) Dynamics of Particle Patterns in Dissipative Systems
10:50–11:40	H. A. Levine (Iowa State University, USA) A Mathematical Model for the Regulation of Tumor Dormancy Based on Enzyme Kinetics
13:10–14:00	Y. Nozue (Osaka University) Novel Electronic Properties of Alkali Metal Clusters in Regular Nanospace
14:00–14:50	K. Tanigaki (Tohoku University) Network Polyhedra Having Regulated Nanospace: Past, Present and Perspective Future
15:20–16:10	K. T. Lesko (Lawrence Berkeley National Laboratory, USA) The NSF's Deep Underground Laboratory at Homestake-DUSEL
16:10–17:00	D. Burrows (The Pennsylvania State University, USA) Probing the Deaths of Massive Stars: Supernova Remnants, Gamma-ray Bursts, and Black Hole Formation
9月11日	
Parallel Session 1	(Research for Cosmic Fundamental Matters)
09:00–09:20	K. Higashijima (Osaka University) Are Non-Renormalizable Theories Really Un-Renormalizable?
09:20–09:40	K. Oda (Osaka University) Black Holes at the Large Hadron Collider
09:40–10:00	T. Kubota (Osaka University) New Analytic Solutions for Non-BPS Black Holes and the Attractor Mechanism
10:00–10:20	M. Kitazawa (Osaka University) Spectral Properties of Quarks in Deconfined Phase
10:40–11:20	A. Maki (KEK) Particle Physics, Past and Future an Experimental View
11:20–11:40	T. Yamanaka (Osaka University) New Rare Kaon Decay Experiment at J-PARC
11:40–12:00	Y. Kuno (Osaka University) A Study of a Neutrino Factory
13:30–14:00	K. Nakai (International Institute for Advanced Studies) Ten Years from " UNCLEAR PHYSICS " to Nuclear Physics
14:00–14:20	T. Kishimoto (Osaka University) Study of Double Beta Decay with CANDLES
14:20–14:40	M. Nomachi (Osaka University) Study of Double Beta Decay with MOON/Super NEMO
15:00–15:20	T. Shimoda (Osaka University) Structure of Exotic Nuclei Probed by Spin-Polarized Radioactive Beams
15:20–15:40	M. Fukuda (Osaka University, RCNP) Upgrade of the RCNP Cyclotron Facility for Production of High Quality and Intense Beams
15:40–16:00	H. Okamura (Osaka University, RCNP) Nuclear Physics Programs at RCNP Cyclotron
16:00–16:20	N. Muramatsu (Osaka University, RCNP) Status and Prospects of Pentaquark Searches
16:40–17:00	H. Tsunemi (Osaka University) Hot Gas in Our Galaxy Observed with Suzaku X-Ray Observatory
17:00–17:20	F. Takahara (Osaka University) Wien Fireball Model of Relativistic Outflows in Active Galactic Nuclei
17:20–17:40	T. Kato (Osaka University, ILE) Laboratory Astrophysics with Large-Scale Laser Facility
17:40–18:00	Outlook and Discussions

Parallel Session 2 (Synthesis of New Materials) (09:00–18:00)	
09:00–09:30	S. K. Dhar (Tata Institute of Fundamental Research, India) Study of Strongly Correlated Electronic Behavior in Some New Ce and Yb Based Compounds
09:30–10:00	R. Settai (Osaka University) Superconducting States in Non-Centrosymmetric Heavy Fermion Superconductors
10:00–10:15	T. Masui (Osaka University) Transport Properties and Raman Spectra of Pure and Impurity Substituted MgB <sub>2</sub>
10:15–10:30	H. Kohno (Osaka University) Nanowire Fabrication of Si-Based Materials
10:30–11:00	K. Slevin (Osaka University) Numerical Investigation of Anderson Localisation
11:00–15:00	Poster Session
15:00–15:30	N. H. Luong (Vietnam National University, Hanoi) Magnetocaloric Effect in Manganites and Amorphous Ribbons
15:30–16:00	H. Kawamura (Osaka University) Vortex Order in Frustrated Magnets
16:00–16:30	H. Zung (Vietnam National University, Ho Chi Minh City) Diffusion in Simulated Liquid SiO <sub>2</sub> and GeO <sub>2</sub> Under High Pressure
16:45–17:00	T. Sakaiya (Osaka University) Full Diagnosis of Growth Rates of the Ablative Rayleigh-Taylor Instability
17:00–17:30	B. Marty (Centre de Recherches Petrographiques et Geochimiques, France) The Composition of the Sun : Nitrogen Isotopic Measurements of the Solar Wind Sampled by the Genesis Mission
17:30–18:00	J. Matsuda (Osaka University) Isotopic Medical Health-Examination
Parallel Session 3 (Exploration of Principles)	
9:30–10:20	K. Ohshika (Osaka University) Topology of Boundaries for Quasi-Fuchsian Spaces
10:30–11:20	H. Moriyoshi (Keio University) Twisted Index Theorem and Its Geometric Applications
11:30–12:00	M. Tange (Osaka University) Restrictions and Constructions of Dehn Surgery to Yield Elliptic Manifolds
14:00–14:50	Y.-H. Kiehm (Seoul National University) Gromov-Witten Invariants of Varieties with Holomorphic 2-Forms
15:00–15:30	To. Suzuki (Osaka University) On a Mathematical Analysis of the Navier-Stokes Equations
15:50–16:20	K. Ihara (Osaka University) The Algebra Generated by Multiple Zeta Values
16:30–17:20	De-Qi. Zhang (National University of Singapore) Automorphisms of Algebraic Manifolds

## 7.5 共催した研究集会

シンポジウム「大阪大学質量分析シンポジウム」質量分析を通じた他分野との交流であり，第5回は法医学，宇宙地球科学，農学分野の研究者3人の講演，第6回は法医学，自然史科学，電気理工学分野の研究者3人の講演であった．会議の開催場所は大阪大学豊中キャンパス物理系総

合研究棟 7 階大セミナー室 (H701), 第 5 回は平成 19 年 9 月 7 日, 第 6 回は平成 19 年 11 月 26 日に開催した。

研究会「J-PARC への招待」平成 20 年度から稼働を開始する J-PARC は, 中性子散乱や  $\mu$  SR 等の実験ができる我が国が世界に誇る全国共同利用の大型実験施設である。この施設を有効利用するために, 長年中性子散乱と  $\mu$  SR の実験手段で物性研究をしてこられた遠藤康夫先生と目片守先生を招いて研究講演会を開催した。同時に本 COE 及び関連する野末泰夫教授他 6 人が中性子散乱と  $\mu$  SR の実験手段を使ったゼオライト強磁性体などの最近の研究成果を報告し, 研究交流を行った。会議の開催場所は大阪大学豊中キャンパス ホールにおいて平成 20 年 1 月 28 日であった。

国際ワークショップ「Double Beta Decay and Neutrinos」DBD 07 は宇宙から反物質が消えた起源を探る上で最も有力な鍵となるレプトン数の破れを探る唯一の方法として知られる 2 重ベータ崩壊の研究について, 現状を概観し, 今後の方向性を探るために開かれた。阪大で行われている CANDLES 実験や世界中の主たる研究が紹介され, 理論的にも IPMS 所長となった村山齊氏等の講演があり, 国際ワークショップはとても盛況であった。議長は事業推進担当者の岸本忠史教授, K.Lesko 氏 (UC Berkeley), 開催場所は大阪, 期間は平成 19 年 6 月 11 日 ~ 13 日に開催された。

国際シンポジウム「-Spin, Photonic, and Molecular Devices in Quantum Limit-」第 3 回 Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium は大阪大学ナノサイエンス・ナノテクノロジー研究推進機構との共催により開催された。本シンポジウムは材料科学, ナノバイオ, 分子化学, ナノ加工, ナノデバイスに関する国際シンポジウムである。今回は特にスピン・フォトリック・分子デバイスに焦点をあてて議論と情報の場とすることを旨とし, "spin, photonic, and molecular devices in quantum limit" を会議の標語とし, 活発な議論が展開された。議長は事業推進担当者の赤井久純教授, 開催場所は大阪大学豊中キャンパスホール, 期間は平成 19 年 9 月 26 日 ~ 28 日に開催された。

国際シンポジウム「Chiral Symmetry in Hadron and Nuclear Physics」「カイラル対称性」をキーワードとし, 関連する話題を原子核, ハドロン物理の分野から集め, 4 日間集中的に議論を行った。クォークの閉じ込め, ハドロン分光, ハドロン間相互作用, 原子核中におけるハドロンの性質, パイ中間子の原子核物理における役割, テンソル力の起源, 元素合成等に関する議論が活発に行われた。カイラル対称性とパイ中間子の重要性を認識し, それがハドロンから原子核, 天体現象に至るまでの物理を理解するための, 一つの方向性を見いだすことができた。講演はプレナリーとパラレルに分かれたが, ポスターを活用することによって, 参加者全てが議論に参加できるような内容濃いものとなった。組織委員は事業推進担当者の土岐博教授, 中野貴志教授, 開催場所は大阪大学吹田キャンパスコンベンションセンター, 期間は平成 19 年 11 月 13 日 ~ 16 日に開催された。

## 7.6 「若手秋の学校」

大学院学生・若手研究者の研究発表能力を高め, 自立する研究者の育成を目的として, 自らが計画・立案して主催する「若手夏・冬の学校」を 2 つ開催した。一つは実験系を中心にし, もう一つは理論系を中心にした。これらの発表内容は 2 冊の冊子体としてまとめ, 参加者全員に配布した。

秋の学校 - 普遍性と多様性の共存する 21 世紀の新しい基礎科学の芽 -

休暇村蒜山高原 (岡山県) において, 平成 19 年 10 月 25 ~ 27 日に開催された。口頭発表 13 件, ポスター発表 146 件で, 参加者 171 名であった。

10月25日	
13:30-13:40	開会式
13:40-14:10	内田裕之 「マイクロフォーカス X 線源と直接撮像型 CCD を用いた屈折コントラスト撮影」
14:10-14:40	境家達弘 「高強度レーザーを用いた高温高压状態の生成と地球惑星科学研究への応用」
14:40-15:10	Khanam Fahmida 「Study of the K bound system」
15:25-15:55	河井友也 「結晶反転対称性のない化合物 RTX3 の電子状態」
15:55-16:25	石井貴昭 「素粒子物理と超対称性」
16:25-16:55	ポスタープレビュー (ポスターセッション 1)
17:05-18:35	ポスターセッション 1
10月26日	
08:30-09:00	鈴木信彦 「Hadron resonances and shadow poles」
09:00-09:30	廣野哲郎 「地震断層の物質科学 - 掘削資料の解析による地震時の破壊伝播の理解に向けて - 」
09:45-10:15	David Heffernan 「Belle 実験における粒子と反粒子の違いの測定や新しい物理学法則の探索」
10:15-10:45	ポスタープレビュー (ポスターセッション 2)
11:00-12:30	ポスターセッション 2
16:30-17:00	ポスタープレビュー (ポスターセッション 3)
17:10-18:40	ポスターセッション 3
10月27日	
08:30-09:00	西村太樹 「不安定原子核の反応断面積と格子密度分布」
09:00-09:30	花宮輝彰 「Optical spectra of exciton gas in quasi-one-dimension」
09:45-10:15	細田裕計 「Development of TOF Neutron Spectrometer for measurement of degenerated plasma in Fast Ignition experiment」
10:15-10:45	ポスタープレビュー (ポスターセッション 4)
10:55-12:25	ポスターセッション 4
13:30-14:00	荒木新吾 「圧カドーピング法により作成したゼオライト中のカリウムクラスターの磁性」
14:00-14:30	疋田 涉 「質量比の大きな連星系からの重力波」

#### 「原理の探求」数学と物理の境界領域研究集会

千里ライフサイエンスセンター(豊中市)において、平成19年10月23~24日に開催された。特別講演1件、一般講演13件で、参加者30名であった。

### 7.7 「現代社会と科学技術」

大阪大学 COE 「統合と究極の新しい基礎科学」の一環として、「現代社会と科学技術」(Relations between Science-Technology and Present Society) をテーマに、社会の色々な分野で活躍しておられる方に話題を提供していただき、受講者が自ら調査・発表を行い主体的に参加する形式の授業を行った。人口問題・食糧問題、環境問題、エネルギー問題など人類規模の問題に取り組むとともに、科学技術を社会に還元するための科学技術政策のあり方などにも目を向け、21世紀社会における諸問題に対処できる人材の育成を目指した。実施内容は以下の通りであった。

対象：数学，物理学，宇宙地球科学各専攻の大学院学生

開講時期：1学期 水曜4限(14:40 - 16:10)

教室：物理系総合研究棟（H棟）7階大セミナー室

授業方法：科学技術政策以外は各講師がおよそ3回ずつ受け持つ予定。

一，二回目：講師による講義。

三回目：学生が課題を選び調査・発表を行い全体討論。（担当者はOHPまたはPower Point原稿を用意し10分程度で説明．原稿のコピーを提出．他の人はレポート用紙2枚以上のレポートを提出．）

日付	授業内容	講師
4/11	人口問題（第1回）	稲葉寿（東京大学大学院数理科学研究科）
4/18	人口問題（第2回）	稲葉寿
4/25	人口問題（第3回）	稲葉寿
5/16	環境問題（第1回）	野尻幸宏（国立環境研究所地球環境研究センター）
5/23	環境問題（第2回）	野尻幸宏
5/30	環境問題（第3回）	野尻幸宏
6/06	エネルギー問題（第1回）	柴田猛順（日本原子力研究開発機構）
6/13	エネルギー問題（第2回）	柴田猛順
6/20	エネルギー問題（第3回）	柴田猛順
6/27	核磁気共鳴の応用（第1回）	安岡弘志（日本原子力研究開発機構）
7/04	核磁気共鳴の応用（第2回）	安岡弘志
7/11	核磁気共鳴の応用（第3回）	安岡弘志

なお，これまでの講義をまとめて，東島清・大貫惇睦編「現代社会と科学技術」を大阪大学出版会から刊行した．



## 第8章 特色GPの活動

### 8.1 平成19年度活動概観

文部科学省「特色ある大学教育支援プログラム」(特色GP)の平成19年度の主な活動状況は以下の通りである。

1. 新入生を対象とした新入生物学部別履修指導を行い、基礎科学を広く学ぶことの重要性を認識させた(4月3日)。
2. 理学部コア科目の18年度・19年度の担当者のうち50名余りが集まり、平成18年度の授業アンケート(学生および教員による)にもとづいて「理学部コア科目反省会・引き継ぎ会」を行った(4月6日)。
3. 「理学部コア科目」、「自然科学実験」、「木曜企画」、「理学への招待」、「科学英語基礎」、「物理学のたのしみ」を開講した(4月9日)。これらの科目では、本補助事業で雇用する非常勤講師やティーチング・アシスタントの果たす役割が非常に大きかった。
4. 「木曜企画」のための教育用の実験器具、および理学部コア科目などの授業で利用するデモ用実験装置を購入し、授業内容を充実させた。
5. 高校生とその父母を対象とする大学説明会において、本補助事業が推進する新しいカリキュラムの概要を説明した(8月20日、1150名の参加)。
6. 「星を見よう」を開講(10月23日)。9名が参加。天体観測の基礎・歴史、望遠鏡の扱い方などの講義から始め、実習を行った。
7. 学生用コミュニケーション・スペースにプラズマ・ディスプレイを設置し、学生同士の議論、セミナーを行えるようにした。これによって教え合ったり議論する習慣をつける助けとした。

### 8.2 理学への招待

平成19年度前期 (月曜5限) D501

- |     |       |                                  |  |
|-----|-------|----------------------------------|--|
| 第1回 | 5月10日 | 塩田 徹治 先生(立教大学理学部名誉教授)            | “格子と球のつめこみ、意外な世界記録”                    |
| 第2回 | 5月24日 | 塩田 徹治 先生(立教大学理学部名誉教授)            | “ $f^3-g^2$ の話”                        |
| 第3回 | 6月7日  | 穴倉 光広 先生(京都大学大学院理学研究科教授)         | “漸化式から力学系へ”                            |
| 第4回 | 6月21日 | 坂尾 太郎 先生(宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究本部准教授) | “「ひので」衛星で見る太陽の新しい姿”                    |
| 第5回 | 7月5日  | 長島 順清 先生(大阪大学大学院理学研究科名誉教授)       | “真空エネルギーとは何か：無の状態を極める”                 |
| 第6回 | 7月12日 | 難波 誠 先生(追手門学院大学経済学部教授)           | “数の合同と暗号”                              |
| 第7回 | 7月19日 | 北澤 宏一 先生((独)科学技術振興機構理事)          | “3つの超伝導グローバルネットワーク：温暖化問題解決の切り札と科学者の良心” |

平成19年度後期（月曜3限）基礎工G514

- 第1回 10月15日 米井 脩治 先生（京大名誉教授） “細胞の遺伝情報維持のための戦略”
- 第2回 10月22日 米井 脩治 先生（京大名誉教授） “細胞が示す分子レベルでの危機管理”
- 第3回 10月29日 大橋 裕二 先生（東工大名誉教授） “結晶はおもしろい”
- 第4回 11月19日 橋本 貴美子 先生（京都薬科大准教授） “自然現象解明のための科学”
- 第5回 12月10日 入江 正浩 先生（九大名誉教授、立教大教授）  
“フォトクロミック分子材料の未来”
- 第6回 12月17日 前田 ミネ子 先生（青山大学） “単純な発生を示す細胞性粘菌に魅せられて”
- 第7回 1月21日 徂徠 道夫 先生（阪大名誉教授） “相転移”

## 第9章 湯川記念室

### 9.1 平成19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、1976年、本部に直属する組織として設立された。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/>

### 9.2 第23回湯川記念講演会

2007年10月6日(土) 大阪大学中之島センターで開催した。湯川記念室が主催、日本物理学会大阪支部が共催した。

場所：大阪大学中之島センター 佐治敬三メモリアルホール

演題：「身近に見た湯川先生と朝永先生」小沼通二(慶應義塾大学、武蔵工業大学名誉教授)

「ナノと物性 - スーパーアトムを並べる - 」野末泰夫(大阪大学大学院理学研究科教授)

ホームページ：<http://www-yukawa.phys.sci.osaka-u.ac.jp/sympo/sympo23.html>

### 9.3 最先端の物理を高校生に Saturday Afternoon Physics 2007

日時：2007年10月20日、27日、11月3日、10日、17日、24日(土)3時 6時

ホームページ：<http://www-yukawa.phys.sci.osaka-u.ac.jp/SAP/>

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 2007」が大阪大学湯川記念室の主催、大阪大学理学研究科、工学研究科、基礎工学研究科、大学教育実践センター、核物理研究センター、レーザーエネルギー学研究センターの共催で、10月20日から11月24日まで、毎土曜日午後3時から6時まで6週にわたり、豊中キャンパス基礎工シグマホールと吹田キャンパス工学部で開催された。毎回、平均111人の高校生たちが出席した。116人は4回以上出席した。出席者143人のうち49人が女性、2006年度からの再参加者は3人であった。

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生かされ実現されているかなど、未来への展望も含めてわかりやすく解説された。11月10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センター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、小泉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、尾西克之らが中心的に運営に携わった。



#### 9.4 その他

いちよう祭(4月30日, 5月1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・朝永生誕100年に因み湯川博士、朝永博士のビデオ上映を行った。

## 第10章 社会活動

### 10.1 物理学科出張講義の記録

平成19年度の物理学科出張講義は以下の11件を実施した。

学校名	住所	日時	講師	対象
私立雲雀丘学園 高等学校	宝塚市	7月7日(土)	鷹岡貞夫	高校1年～3年
キッズTMD (高町台子ども会)	吹田市	7月7日(土)	谷 篤史	小学生ほか
私立開智中学校 ・高等学校	和歌山市	7月21日(土)	下田 正	高校2年生・ 中等部5年生
清風高等学校	大阪市	9月7日(金)	田島節子	理系進学希望の 高校1年～3年の 40～60名
市立西宮東高等学校	西宮市	10月3日(水)	杉山清寛	1～2年生
大阪府立岸和田 高等学校	岸和田市	10月20日(土)	松多健策	1年生・80名
大阪府立箕面高等学校	箕面市	10月26日(金) 11月24日(土)	能町正治	2年生3年生
三重県立四日市 高等学校	四日市市	11月7日(水)	藤田佳孝	1年生・約40名
市立西宮高等学校	西宮市	11月16日(金)	野末泰夫	グローバル サイエンス科 2年生
神奈川県立大和 高等学校	大和市	11月28日(水)	能町正治	1・2・3年生 30人程度
大阪府立北野高等学校	大阪市	12月10日(月)	藤田佳孝	2年生SSコース 53名

### 10.2 サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト(SPP)

滋賀県立虎姫高等学校の2・3年生20名が教諭4名と共に、平成19年8月6日～8日の2泊3日の日程で、科学技術振興機構のサイエンス・パートナーシップ・プロジェクト(SPP)の連携講座「物理科学の基礎と最前線」に参加した。

8月6日(月) 10:00-16:30

高校生のための物理学科一日体験入学に参加し、土‘山明教授による太陽系小天体の形成と進

化に関する講義と研究室での体験コースを受講した。

8月7日(火) 9:00-17:00

「金属の電気伝導を測定する」という題目で、杉山清寛准教授の指導で、温度測定のためのクロメル・アルメル熱電対をスズの融点 232.0 と氷 (0 ) を用いた較正から始め、約 10m の銅線をマントルヒーターに入れて、温度を変化させ、抵抗値を Wheatstone Bridge を用いて測定した。また、自主テーマも工夫して、様々な物質の電気伝導度の測定を行った。

8月8日(水) 9:00-16:30

9:00-10:30 前日の「金属の電気伝導を測定する」において得られた成果と、発展課題を各班ごとに発表し、全員で議論した。

10:40-12:00 「超伝導の不思議」と題して杉山清寛准教授による講義を行った。

14:00-16:30 「レーザー核融合の物理」と題して、レーザーエネルギー学研究センターにおいて、白神宏之准教授による講義とレーザー核融合施設の見学及び説明を受けた。

### 10.3 高校生のための物理学科一日体験入学

高校生を対象とした一日体験入学が、平成 19 年度も開催された。その内容は以下の通りであった。

開催日時：2007 年 8 月 6 日(月) 10:30-16:30

開催場所：大阪大学理学部・理学研究科(豊中キャンパス)

集合場所：理学研究科物理系総合研究棟(H棟)7F大セミナー室

プログラム：

10:30 開校 物理学科長(中嶋悟教授)による物理学科紹介

10:40 講義「新しい太陽系小天体研究の時代」理学研究科 土山明教授

11:30 各研究グループの担当者が大セミナー室に集合して生徒を案内  
各研究室メンバーと一緒に食堂に行く(弁当も可)

研究室訪問 …… 研究室訪問は次の 2 コースに分かれる。

体験型コース(1つの研究室を訪問し、そこで研究内容などについてじっくり体験する。)

見学型コース(2-3の研究室をツアーのようにしてまわり、さまざまな研究分野・研究対象にふれる。)

16:00 H棟大セミナー室に戻る。アンケート記入。修了式。

16:30 閉校

## 10.4 「いちよう祭」「まちかね祭」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。

公開施設名	公開時間	利用状況	利用者の構成
バンデグラフ 加速器施設	10:00-17:00	加速器施設 および実験装置 公開とデモ実験	一般・大学生・高校生 ・中学生・小学生
理学部 H 棟 7 階 大セミナー室	10:00-17:00	ビデオ上映	一般・大学生・高校生 ・中学生・小学生
理学部 H 棟 H003 地下実験室	10:00-16:00	パネル展示	一般市民・高校生
理学部 H 棟 1 階 コミュニケーション スペース (山中 G)	10:00-16:00		一般人・大学生
原子核実験施設 レプトン核分光 実験室	10:00-16:00		一般・大学生・高校生 ・中学生・小学生
H 棟 H114/H120 実験室	10:00-17:00		高校生・一般・大学生

「まちかね祭」における施設の一般公開の状況は以下の通りであった。

公開施設名	公開時間	利用状況	利用者の構成
バンデグラフ 加速器施設	10:00-17:00	加速器施設および実験装置 公開とデモ実験	一般・大学生・高校生 ・中学生・小学生
原子核実験施設 レプトン核分光 実験室	10:00-16:00		一般・大学生・高校生 ・中学生・小学生
理学部 H 棟 7 階 大セミナー室	10:00-17:00	ビデオ上映	一般・大学生・高校生 ・中学生・小学生



## 第11章 大学説明会

平成19年8月20日(月)に平成19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1130人で、このうち270人が物理学科の学科説明会に参加した。日程は以下の通りであった。

1. 学科説明会	13:00-14:30 共通教育棟 B108 及び B118
	小谷眞一理学部長、下田正教授のビデオ映像 小川哲生専攻長の説明
	注: D棟改修工事による教育実践センターでの 説明会のため、本年は1回にまとめて行った
2. 研究室訪問	15:00-17:00 各研究室
	見学希望研究室を自由に見学してまわった



## 第12章 平成19年度の年間活動カレンダー

4月2日	入学式
4月3日	新入生学部別指導
4月6日	理学部コア科目反省会
4月9日	第1学期授業開始
4月19日	物理学専攻教室会議(第188回)
4月30-5月1日	いちょう祭
5月1日	大阪大学記念日
5月24日	物理学専攻教室会議(第189回)
6月28日	物理学専攻教室会議(第190回)
6月30日	大学院入試説明会(東京)
7月7日	大学院入試説明会(大阪)
7月19日	物理学専攻教室会議(第191回)
8月5日	夏季休業(8/5-9/30)
8月6日	物理学科一日体験入学
8月20日	大学説明会, 合同ビアパーティー
8月27日	大学院合同入試ならびに東京入試筆記試験
8月28日	大学院合同入試面接試験
8月29日	大学院合同入試面接試験
8月30日	大学院東京入試面接試験
9月27日	物理学専攻教室会議(第192回)
10月1日	第2学期授業開始
10月18日	物理学専攻教室会議(第193回)
11月1-5日	大学祭
11月15日	物理学専攻教室会議(第194回)
12月17日	忘年会
12月20日	物理学専攻教室会議(第195回)
12月25日	冬季休業(12/25-1/6)
1月19-20日	センター入試
1月31日	物理学専攻教室会議(第196回)
2月1日, 2月4-6日	博士論文公聴会
2月12-13日	修士論文発表会
2月14日	物理学専攻教室会議(第197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13日	物理学専攻教室会議(第198回)
3月25日	卒業式



## 第13章 物理学専攻における役割分担

	平成19年度 担当者
専攻長（物理）	小川
副専攻長	下田，野末
議長団	石原，阪口，宮坂
物理学科長	[中嶋]
専攻長（宇宙地球）	[中嶋]
< 理学部・理学研究科 >	
副研究科長	東島
企画調整会議	東島
学務委員会	
学生生活委員会	杉山
専門教育教務委員	下田*、田島，阪口
大学院教育教務委員	山中*
低学年教育教務委員	窪田*，杉山
学務評価委員	鷹岡
入試検討委員	小川
学部入試委員	小川（専攻長・学科長）
大学院入試委員	小川（専攻長）
大学院入試実施委員	窪田（入試実施），山中卓（教育教務）
評価委員	岸本，小川
広報委員	小川*
学務委員	東島，下田，窪田，山中
財務委員	
高大委員	野末
安全衛生管理委員（理ブロック）	山中卓，野末，石原，摂待，杉山
喫煙対策委員	中野
中期目標・中期計画案策定	東島，大貫，下田，野末
ネットワークシステム委員	能町*，豊田，浅野
情報ネットワークシステム委員	能町*，小川
理学部・理学研究科 Web 情報発信	小川*，野末，細谷
情報資料室運営（図書）委員	細谷，浅川，阿久津
施設マネジメント委員	下田，能町（施設）
産学官連携問題委員	東島*，小川
研究推進委員	東島，小川
ナノサイエンス・テクノロジー委員	赤井，竹田
防災委員	東島，小川，大貫，松多
防災班員（第2班）	小川（班長），浅川，野末
情報倫理委員	東島，小川
理学懇話会	岸本，小川
放射線障害防止委員	佐藤（朗），本多
レクリエーション委員	本多
PCB 管理委員	福田

S H 部局対策委員	小田原
S H 部局相談員	田島
組織運営検討	
理学部学生相談員	福田
なんでも相談室	阿久津*
研究公正委員	東島
メンタルヘルスケア委員	
いちょう祭実行委員	河野
高大連絡委員	野末
国際交流委員	野末, Diño
将来構想委員	大貫, 久野
技術部運営委員	岸本, 野末, 能町(施設)
技術部各室連絡会議委員	
情報ネットワーク室	能町*, 浅野
研究支援室	岸本*, 大貫
教育支援室	野末*
分析測定室	下田
理学部留学生担当講師	Diño
大学院提携欧州視察旅行	山中, Diño
産学官連携問題委員	小川
外部評価委員	東島, 野末
原子核実験施設運営委員	岸本*
動物実験委員	岸本, 小川
エックス線・放射線専門委員	摺待*, 松多
高圧ガス専門委員	野末, 杉山
危険物貯蔵所管理委員	杉山
有機廃液処理実施委員	河野
<物理学専攻>	
大学院入試委員会委員	窪田*, 山中, 竹田(東京)
大学院入試委員(東京)	竹田*, 藤田, 小川
大学院入試説明会	窪田*, 竹田, 岸本, 山中, 小川
H P 作成	竹田
O D I N S	豊田*
プリンター担当	杉山
薬品管理支援システム	荒木
<物理学科>	
学年担任 (1年)	窪田, [近藤]
(2年)	赤井, [常深]
(3年)	田島, [松田]
カリキュラム委員	田島*, 竹田, 窪田, 浅野, 阪口
3年次物理学生実験	竹田*, 福田, 本多
生命理学コース運営・教務委員	野末, 下田
生命理学コースカリキュラム委員	下田, 野末
生命理学コース準備委員	下田, 小川
研修旅行	青木*
大学説明会	窪田, 杉山
理科と情報数理の教育セミナー	窪田, 杉山
物理・宇宙地球科学輪講(物理談話会)	浅野*
就職担当	山中卓
T A 担当	野末(理) 松多(共通教育)
一日体験入学	青木, 小田原, 豊田
物理系同窓会	赤井, 大貫, 能町, 岸本, 松多, 小川

<大学教育実践センター>	
兼任教員	窪田
ガイダンス室担当教官	
教科担当教官代表	
大学教育実践センター連絡会議委員	下田
留学生専門委員	
共通教育カリキュラム委員	
共通教育主題別委員	
共通教育物理学実験	下田*, 杉山, 鷹岡
<全学>	
評価広報室	
評議員	金澤
留学生委員会委員	
留学生センター教授会	竹田
教育課程委員	東島
入試委員	
評価委員	
人権問題委員	田島
S H相談室全学相談員	田島
大阪大学出版会出版委員	大貫
安全衛生管理委員	岸本
研究公正委員	大貫
学術研究機構会議	岸本
女性研究者キャリア・デザインラボ	田島(副室長)
図書館運営委員	細谷
湯川記念室運営委員	細谷*, 窪田, 佐藤
適塾管理運営委員	細谷
総合博物館運営委員	下田, 野末
総合学術博物館サイエンスカフェ	藤田
コミュニケーションデザインセンター	藤田
低温センター運営委員	大貫, 田島, 野末
極限量子科学研究センター運営委員	大貫
レーザーエネルギー学研究センター運営協議会委員	岸本, 野末
レーザーエネルギー学研究センター共同研究専門委員	久野
核物理研究センター研究計画検討専門委員	小田原
核物理研究センター運営委員	
核物理研究センター放射線安全委員	
核物理研究センターネットワーク運用管理委員	
工学研究科自由電子レーザー研究施設運営委員	野末
産業科学研究所運営委員	東島
産研附属産業科学ナノテクノロジーセンター	野末
オープンラボラトリー利用専門委員	
ナノサイエンス・テクノロジー	赤井, 竹田
研究推進機構企画推進室推進員	
超高压電子顕微鏡センター運営委員	野末
基礎工学研究科プラズマ CVD 研究棟運営委員	竹田, 河野
サイバーメディアセンター高性能計算機システム委員	佐藤(透)
R Iセンター専門委員	
原子力研究・安全委員	能町
放射線研究安全委員	
高压ガス管理検討ワーキング委員	杉山

みどり会 理工学研究戦略ワーキング委員
------------------------

野末\*

- (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）[ ]内は他専攻、他部局

## 第14章 グループ研究計画表(2007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 土屋 南部	[百武] 阪村	津田, 野田, 野間 堀内, 伊敷, 島崎 石井	場の理論, 弦理論 統一理論, 素粒子論
素粒子理論 (旧高杉)	(兼) 高杉 窪田, 田中	小出	堀	素粒子の統一理論と ニュートリノ
素粒子理論 (東島)	東島, 中津		東, 石野, 堀田	場の理論及び 素粒子の統一理論
原子核理論	浅川, 佐藤 若松, 北澤	一瀬, 鎌野	辻本, 池田 中小路, 鈴木	ハドロン物理学
岸 本	岸本, 阪口 小川 [早川]	松岡, 清水, 梅原	岸本, 板橋 市原, 平野 Khanam	素粒子・核分光学
山 中	山中, 花垣 原 [山鹿]	小寺	Heffernan, 岩井	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 石田	有本, 板橋, 大木 吉田, Hossain	栗山, 坂本 堀越, 山田	素粒子実験物理学
下 田	下田, 小田原 清水 松尾	福地, 鈴木		不安定な原子核の構造 原子核の高スピン状態
核物質学	松多, 福田 三原		松宮	実験核物理学 核物性
赤 井	赤井, Slevin Diño, 坂本 小倉	平井, 赤井	Long	物性理論
阿久津	阿久津			物性理論
小 川	小川, 浅野 大橋	秋山, 稲垣, 田村 富尾, Huai	西山, 中谷 有井, 花宮	物性理論 (多体電子論・非平衡 統計力学・量子光学)
大 貫	大貫, 摂待 杉山, 本多	[ Chandrashekar ] Measson, Marie-aude 中島, 松田, 池田 山本, 芳賀, 菅原	河井, Dung	重い電子系の物理
田 島	田島, 宮坂 増井	Khosroabadi		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
竹 田	竹田, 河野 香山	吉田, 高田, 武藤 田中, 吉川, 山崎 尾崎	正田, 内山	量子ナノストラクチュ アと格子欠陥の物理

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
ナノ構造物性 (野末グループ)	野末, 鷹岡 中野, 荒木 渡邊		Duan, Nam 東川, Hanh	ナノ構造物質における 量子物性
質量分析 (野末グループ)	石原, 豊田	公文代, 青木, 新聞 岩本, 和田, 早川		極微量物質(宇宙物質 も含む)の分析とそれを 可能にする質量分析法の 開発

【注】 招へい教員、[ ] COE