

平成27(2015)年度

物理工学コース

年次報告

横浜国立大学 工学部

物理工学コース

2016 年 6 月

物理工学コース 2015 年度年次報告書の発行にあたって

当学科の活動年次報告書は 2006 年 7 月に 2001~2005 年度版を発刊して以来、毎年発行を重ね、今回、2015 年度版を発行するに至りました。2015 年度からは、横浜国立大学として第 3 期中期目標が定まるとともに、中期計画を実行する姿勢を問われています。次年度には全学的な学部改組が計画され、近い将来にも工学府の学府改組が検討されており、新しい教育の提供が求められています。一方、近年我々を取り巻く研究環境はますます厳しくなり、国立大学法人の運営費交付金、および、それから捻出される教育研究費が年を追う毎に漸減してきています。本報告書は、第 3 期中期計画に沿ったそれぞれの目標に向かうにあたり、厳しい状況の下での教育・研究における当コースの教員の活躍を多角的視点から記述することを目指しています。本報告書により、教員相互が互いに刺激を受け、協力し合い、物理工学コースが更なる発展を遂げることを切に願うものである。

2016 年 6 月

物理工学コース長、物理工学 EP 代表

関谷 隆夫

目次

石渡 研究室	1
一柳 研究室	3
上原 研究室	11
多重極限物性実験(梅原) 研究室	13
大野(か)・小野 研究室	15
宇宙線(片寄) 研究室	22
量子シミュレーション(蔵本) 研究室	28
洪・吉井 研究	29
量子情報物理(小坂・堀切) 研究室	38
塩路 研究室	45
超伝導微細デバイス(島津) 研究室	47
表面物理(首藤) 研究室	50
白崎 研究室	53
関谷 研究室	55
武田・片山・南 研究室(先端光科学グループ)	59
田中・大野(真) 研究室	67
玉野 研究室	73
津嶋 研究室	74
宇宙素粒子物理学(中村) 研究室	76
強磁場物性(山本) 研究室	83
物性と分子理論(レービガー) 研究室	87

石渡 研究室

1. 構成

名前： 石渡 信吾（准教授）

主要担当科目：

（学部）解析力学、物理工学実験情報演習 I、物理工学概論

（大学院）非線形・プラズマ物理工学特論

教育研究分野： 非線形物理、力学

所属学会： 日本物理学会、日本数理生物学会、応用物理学会、日本ロボット学会、
日本音響学会

学内委員： 教養共通教育運営委員

学外委員： 公的活動： 横浜物理工学会事務局長

2. 研究テーマ

当研究室では、非線形振動・非線形応答をテーマに確率共鳴現象の制御・信号検出への適用を図っている。2015 年度は具体的には、

1. 確率共鳴を利用した金属探索ロボット
2. ゴウリムシの適温探索アルゴリズム
3. 聴覚における基底膜の振動モデル
4. カエルの聴覚における有毛細胞の役割
5. 確率共鳴による同軸二輪車の姿勢制御
6. アリの採餌行動における最適化
7. 触覚のモデル化

を行った。

キーワード：

非線形応答、確率共鳴、ノイズ、金属探知、蝸牛管、クロオオアリ

3. 本年度のトピックス

- 1) 横浜物理工学会の組織作りを行った。同窓会主催で、新入生歓迎会（2015. 4. 11）, 就活懇談会（2015. 10. 31）を実施した。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
5	3	0	1	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
5	1	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
0	1	0	0

7. 公表論文

・査読付論文

石渡信吾、鈴木敦、岡駿資、首藤健一：「走査プローブ顕微鏡の探針作製用ヒステリシス回路」、真空、Vol. 58, No. 12, pp. 442-445 (2015)

8. 国際会議・学会・研究会発表

・学会発表

- 1) *阿久津健太、石渡信吾：「確率共鳴を利用した自律金属探知ロボットの開発」、第33回日本ロボット学会学術講演会、3H3-07（東京電機大学、2015年9月3-5日）
- 2) 石渡信吾：「聴覚における蝸牛管の非線形モデル」日本音響学会 2015 年秋季研究発表会、3-3-7（会津大学、2015 年 9 月 16-18 日）

一柳 研究室

1. 構成

名前： 一柳優子（准教授）

主要担当科目：

（学部） 量子力学演習 A、物理学Ⅲ、物理工学実験情報演習Ⅱ、P 実習、物理工学概論、
情報通信技術が培う近未来医療

（大学院） ナノ物性物理学、磁気・低温物性特論

教育研究分野： 磁性、固体物理、ナノ医療

所属学会： 日本物理学会、ナノ学会、応用物理学会、熱測定学会、表面科学会、DDS 学会、日本
医療学会、日米ナノメディシン交流協会、P F 懇談会

学内委員： 教務委員、校友会監事、オーストラリア COE

学外委員・公的活動： ERATO 事後評価委員、特別研究員等審査会専門委員および国際事業委員会
書面審査員、S イノベ中間評価委員、熱測定学会標準圧力委員会委員

2. 研究テーマ

当研究室では、磁気ナノ微粒子の開発とその応用研究を行っている。2015 年度には具体的には、

1. 数種類の新しいナノ微粒子の作成と、磁氣的、熱的物性の解明
 2. 放射光施設を利用したナノ微粒子の局所構造の解析
 3. 医療応用のため、磁気ナノ微粒子を流体中に分散させる方法を検討
 4. マルチフェロイック磁気ナノ微粒子の作製と局所構造解析
 5. DC, AC の磁化測定による、ハイパーサーミアに効率的な磁気ナノ微粒子の選択
 6. 磁気ハイパーサーミアの *in vitro* 実験
 7. 希薄磁性半導体の生成と不純物評価の理論計算
 8. 質量分析用のイオン化支援剤としての磁気ナノ微粒子と生体組織イメージング
 9. MRI 造影剤および CT 造影剤としての試料と磁気パラメータの相関解明
- などを行った。

キーワード：

ナノテクノロジー、磁気相転移現象、局所構造解析、希薄磁性半導体、ナノメディシン

3. 本年度のトピックス

- 1) 韓国チェジュで開催された国際シンポジウム JSPS A3 Foresight 5th meeting において日本
側代表として招待講演を行った。
- 2) 三重で開催された第 9 回ナノメディシン国際シンポジウム 9th International Symposium on
Nanomedicine において招待講演および座長を行った。

- 3) 秋保で開催された国際シンポジウム JSPS A3 Foresight 6th meeting において日本側代表として招待講演を行った。
- 4) 仙台で開催されたナノ学会第13回大会にて修士2年の森本翔大が若手優秀ポスター発表賞を受賞した。
- 5) 仙台で開催されたナノ学会第13回大会にて修士2年の山崎貴大が若手優秀ポスター発表賞を受賞した。
- 6) 松江で開催された国際シンポジウム 10th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices' 15 にて修士2年の森本翔大が Student Award を受賞した。
- 7) 三重で開催された第9回ナノメディシン国際シンポジウム 9th International Symposium on Nanomedicine において修士1年の石川智也が Best Poster Award を受賞した。
- 8) 三重で開催された第9回ナノメディシン国際シンポジウム 9th International Symposium on Nanomedicine において学部4年の太田郁己が Best Poster Award を受賞した。
- 9) 修士2年の山崎貴大が国際学術交流奨励事業（国際会議等出席・海外調査研究等）に採択され、学長から目録が贈呈された。
- 10) 森本、山崎、兵藤の3名が海外インターンシップ発表会にて発表を行った。
- 11) イギリスの雑誌 International Innovation にて研究が紹介された。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
6	3	0	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
6	2	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
7	10	5	0

・学生の受けた表彰・助成金

1. 森本翔大（修士2年）：若手優秀ポスター発表賞 ナノ学会第13回大会（仙台）
2. 山崎貴大（修士2年）：若手優秀ポスター発表賞 ナノ学会第13回大会（仙台）
3. 森本翔大（修士2年）： Student Award, 10th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices' 15（松江）
4. 石川智也（修士1年）： Best Poster Award, 9th International Symposium on Nanomedicine（三重）

5. 太田郁己 (学部4年) : Best Poster Award, 9th International Symposium on Nanomedicine (三重)
6. 山崎貴大 (修士2年) : 国際学術交流奨励事業 (欧米 20 万円)

5. 国際交流

・海外派遣

- 1) ICM2015 国際会議 バルセロナ (スペイン)、2015 年 7 月 5 日-10 日 (7 日間)、“Mössbauer Study of Co-Ti ferrite nanoparticles for magnetic hyperthermia treatment”、外部資金 (科研究費補助金)
- 2) ICM2015 国際会議 バルセロナ (スペイン)、2015 年 7 月 5 日-10 日 (7 日間)、“AC Magnetic Susceptibility and Hyperthermia Effect in vitro Experiment of CoZn-ferrite Nanoparticles”、外部資金 (科研究費補助金)
- 3) ICM2015 国際会議 バルセロナ (スペイン)、2015 年 7 月 5 日-10 日 (7 日間)、“Magnetic properties of transition metal co-doped TiO₂ nanoparticles and local structure analysis by XAFS measurements”、外部資金 (科研究費補助金)
- 4) ICM2015 国際会議 バルセロナ (スペイン)、2015 年 7 月 5 日-10 日 (7 日間)、“Synthesis of Co doped AgFeO₂ delafossite nanoparticles”、国際学術交流奨励事業
- 5) KAIST チェジュ (韓国)、2015 年 8 月 23 日-26 日 (4 日間)、“Magnetic Nanoparticles for Therapy and Diagnostics”、外部資金 (JSPS 日中韓フォーサイト事業)
- 6) XAFS16 Satellite Meeting, マックスプランク研究所 シュトゥットガルト (ドイツ)、2015 年 8 月 31 日-9 月 3 日 (5 日間)、“Ferromagnetism at room temperature in Co and Nb co-doped TiO₂ nanoparticles and their XAFS measurements”、外部資金 (受託研究)
- 7) Pacificchem2015 ホノルル (USA)、2015 年 12 月 15 日-20 日 (7 日間) “Preparation of functional magnetic nanoparticles and mass spectroscopy imaging”、一般財源 (国際交流)
- 8) Pacificchem2015 ホノルル (USA)、2015 年 12 月 15 日-20 日 (7 日間) “Preparation of Co-ferrite nanoparticles and effect of hyperthermia treatment”、一般財源 (国際交流)

・海外招聘

- 1) Prof. Caiyun Wang, University of Wollongong, Australia, 2016 年 3 月 7 日, 共同研究の提案に関する打ち合わせ、外部資金
- 2) Dr. Moataz Mekawy, Cairo University, 2016 年 3 月 7 日、磁気微粒子の修飾に関する打ち合わせ、先方

・海外国際会議参加発表数 : 16 件

6. 外部資金

・科学研究費

1) 基盤研究(B) 「磁気ハイパーサーミアの実現とネール緩和に従う超常磁性ナノ微粒子の開発」、一柳優子 (代表)、1,700 千円、平成 25 年—28 年度で総額 14,600 千円

・一般財団助成・奨学寄付金

三菱重工 「常温接合法を用いたハイブリッド接合のための界面構造解析に関する研究」

・受託・共同研究

1) JSPS 日中韓フォーサイト事業、「ナノバイオ材料を用いた高分解能イメージングによるがん生物学の主要分子機序の解明」、分担 (代表: 大内憲明)、10,000 千円、平成 13-18 年度で 40,000 千円

3) KEK 放射光共同利用実験課題 2013G574「ナノサイズ希薄磁性半導体の創製と局所構造評価」 一柳優子 (代表)、0 円

7. 公表論文

・査読付原著論文

1) *M Hachisu, K Mori, K Hyodo, S Morimoto, T Yamazaki, and Y Ichiyanagi, “Room-temperature ferromagnetism in Co and Nb co-doped TiO₂ nanoparticles”, AIP Conference Proceedings **1649**, 20 (2015)

2) *Takaya Kondo, Kazumasa Mori, Masaya Hachisu, Takahiro Yamazaki, Daiki Okamoto, Masatoshi Watanabe, Kohsuke Gonda, Hiroshi Tada, Yoh Hamada, Mayumi Takano, Noriaki Ohuchi, and Yuko Ichiyanagi "AC Magnetic Susceptibility and Heat Dissipation by Mn_{1-x}Zn_xFe₂O₄ Nanoparticles for Hyperthermia Treatment", J. Appl. Phys. **117** 17D157 (2015) (IF=2.276)

3)) *Kazumasa Mori, Masaya Hachisu, Takahiro Yamazaki, and Yuko Ichiyanagi "Magnetic Properties of CuFe_{1-x}Cr_xO₂ nanoparticles surrounded by amorphous SiO₂" J. Appl. Phys. **117**, 17C756 (2015) (IF=2.276)

4) *K. Mori, M. Hachisu, K. Hyodo, S. Morimoto, T. Yamazaki, Y. Ichiyanagi Characterization of local structure and heat dissipation of iron oxide nanoparticles for magnetic hyperthermia treatment" Trans. Mater. Res Soc.-J Vol. **41** (2016) No. 1 p25-28

5) * K. Hyodo, S. Morimoto, T. Yamazaki, T. Ishikawa and Y. Ichiyanagi, “Local structure analysis for diluted magnetic semiconducting Co and Al co-doped ZnO nanoparticles”, AIP Proceedings **1709**, 020004 (2016) (IF=1.127)

6) *J. Utsumi, Y. Ichiyanagi, "Bonding of SiO₂/SiO₂ using Si ultra-thin films at room temperature by applying surface activated bonding method", Japanese Journal of Applied Physics **55**, 026503 (2016)

7) Michael Leibold, Sandra Kisslinger, Frank W. Heinemann, Frank Hampel, Yuko Ichiyanagi, Michael Kein, Patrick Homenya, Franz Renz, Hans Toftlund, Georg Brehm, Siegfried Schneider, Markus Reiher, and Siegfried Schindler, „Effect of Chelate Ring Size in Iron(II) Isothiocyanato Complexes with

Tetradentate Tripyridyl-alkylamine Ligands on Spin Crossover Properties“, Z. Anorg. Allg. Chem. (J. Inorganic and General Chemistry), **642** (1), 85-94 (2016) (IF=1.160)

8) *Shota Morimoto, Tomoya Ishikawa, Kuminori Hyodo, Takahiro Yamazaki, Shu Taira, Koichi Tsuneyama, and Y. Ichiyanagi, “Preparation and characterization of newly developed matrix using functional γ -Fe₂O₃ nanoparticles for mass spectrometry in small molecules”, Surface and Interface Analysis, in press

・国際会議プロシーディングス

1) *Shota Morimoto, Tomoya Ishikawa, Kuminori Hyodo, Takahiro Yamazaki, Shu Taira, Koichi Tsuneyama, and Y. Ichiyanagi, “Mass spectrometry imaging of mouse liver using functional γ -Fe₂O₃ nanoparticles” Proceedings of ALC2015

・解説

1) *森本翔大、兵藤公美典、石川智也、平修、常山幸一、一柳優子、「機能化した磁性ナノ微粒子を用いたマウス肝臓質量分析イメージング」“Mass Spectrometry Imaging of Mouse Liver Using Functional Magnetic Nanoparticles”, ナノ学会会報 第14巻第1号 2015年10月 p.1-7.

2) *山崎貴大、兵藤公美典、森本翔大、石川智也、一柳優子、「Co ドープ効果による AgFeO₂ ナノ微粒子の磁気特性と局所構造解析」Magnetic Properties and X-Ray Absorption Fine-Structure of Co-Doped Delafossite AgFeO₂ Nanoparticles, ナノ学会会報 第14巻第1号 2015年10月 p.25-29.

・その他

インタビュー、”A nanomagnet for biomedicine” International Innovation p.50-51 (2015)

8. 国際会議・学会・研究会発表

・国際会議発表

1) A. S. Kamzin, K.E. Romachevsky, Y. Ichiyanagi, “Mössbauer Study of Co-Ti ferrite nanoparticles for magnetic hyperthermia treatment” ICM2015, TU.F-P62, (バルセロナ・2015.7.7)

2) Yuko Ichiyanagi, Takahiro Yamazaki, Kazumasa Mori, Masaya Hachisu, Shota Morimoto and Kuminori Hyodo, “AC Magnetic Susceptibility and Hyperthermia Effect in vitro Experiment of CoZn-ferrite Nanoparticles”, ICM2015, TU.F-P70, (バルセロナ・2015.7.7)

3) *Masaya Hachisu. Kazumasa Mori, Kuminori Hyodo, Shota Morimoto, Takahiro Yamazaki, Yuko Ichiyanagi, “Magnetic properties of transition metal co-doped TiO₂ nanoparticles and local structure analysis by XAFS measurements”, ICM2015, TU.F-P69, (バルセロナ・2015.7.7)

4) *Takahiro Yamazaki, Kuminori Hyodo, Shota Morimoto, Tomoya Ichikawa, Yuko Ichiyanagi, “Synthesis of Co doped AgFeO₂ delafossite nanoparticles”, ICM2015, TU.F-P10 (バルセロナ・2015.7.7)

5) Yuko Ichiyanagi, “Magnetic Nanoparticles for Therapy and Diagnostics” A3 Symposium on Nanoscale

Imaging of Cancers, August 24-25, 2015(Jeju Shilla Hotel, South Korea), **invited 8/25 招待講演**

4) *K. Hyodo, M. Hachisu, S. Morimoto, T. Yamazaki, T. Ishikawa and Y. Ichiyanagi, “Ferromagnetism at room temperature in Co and Nb co-doped TiO₂ nanoparticles and their XAFS measurements”,XAFS16: Satellite Meeting „Application of XAFS to the study of magnetic Materials, (Max-Planck-Institute for Intelligent Systems “31. August - 2. September 2015, Stuttgart)

5) * K. Hyodo, S. Morimoto, T. Yamazaki, T. Ishikawa and Y. Ichiyanagi, “Local structure analysis for diluted magnetic semiconducting Co and Al co-doped ZnO nanoparticles” Interdisciplinary Research And Global Outlook Conference 2015,(Irigo Sea-Park, Tahara-City, Aichi 2015.10.22-23)

6) *Shota Morimoto, ”Mass spectrometry imaging of mouse liver using functional γ -Fe₂O₃ nanoparticles” 10th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices’ 15, (Kunibiki Messe, Matsue, 2015.10.27) Student Award **受賞講演**

7) *Shota Morimoto, K. Hyodo, T. Yamazaki, T. Ishikawa, S. Taira, K. Tsuneyama and Y. Ichiyanagi, “Mass Spectrometry Imaging of Mouse Liver using Functional γ -Fe₂O₃ Nanoparticles”, ALC2015, 27p-P-24, (Matsue, 2015.10.26-30)

8) Yuko Ichiyanagi, “Magnetic Nanoparticles for Therapy and Diagnostics” 9th International Symposium on Nanomedicine II-02 2015.12.10, **invited** (Mie Univ. Sansui Hall, Tsu,2015.12.10-12) **招待講演**

9) *T. Ishikawa, J. Ichikawa, K. Hyodo, S. Morimoto, T. Yamazaki, Y. Hosokai, A. Usui, Y. Machida, S. Saito, M. Takano, M. Tokunaga, K. Gonda, Y. Ichiyanagi, “Mn-Zn ferrite nanoparticles as an agent for hyperthermia treatment, MRI and CT imaging” 9th International Symposium on Nanomedicine P-19 2015.12.11 (Mie Univ. Sansui Hall, Tsu,2015.12.10-12) **Best Poster Award 1 位**

10) *I. Ohta, T. Yamazaki, S. Morimoto, K. Hyodo, T. Ishikawa, Y. Ichiyanagi, “Heating Property of Co Ferrite Nanoparticles and Hyperthermia Effect in vitro Experiment” 9th International Symposium on Nanomedicine P-18 12/11 (Mie Univ. Sansui Hall, Tsu,2015.12.10-12) **Best Poster Award 3 位**

12) *S. Morimoto, K. Hyodo, T. Yamazaki, S. Taira, K. Tsuneyama, Y. Ichiyanagi, “Preparation of functional magnetic nanoparticles and mass spectroscopy imaging”, Pacificchem2015, MTLS 710 12/16 (Honolulu 2015.12.15-20)

13) *I. Ohta, Y. Ichiyanagi, “Preparation of Co-ferrite nanoparticles and effect of hyperthermia treatment”, Pacificchem2015, MTLS 709 12/16 (Honolulu 2015.12.15-20)

14) Yuko Ichiyanagi, “Multifunctional Magnetic Nanoparticles for Imaging and Hyperthermia Treatment”, A3 Foresight 6th Meeting, “Nanoscale Imaging and Tracing of Key Molecular Events in Cancer Biology Using Nanobiomaterials” 1/27 **invited** (Akiu, 2016.1.26-29) **招待講演**

15) A. S. Kamzin, Y. Ichiyanagi, “STUDY OF CO-TI FERRITE NANOPARTICLES FOR HYPERTHERMIA TREATMENT”, International Baltic Conference on Magnetism: Focus on Biomedical Aspects, (2015.8.30-9.3, Svetlogorsk, Russia)

16) *Jun Utsumi, Kazumasa Mori, Masaya Hachisu, and Yuko Ichiyanagi, “Cu/Cu bonding and SiO₂/SiO₂ bonding by surface activated bonding at room temperature for hybrid bonding technique” EM-NANO2015 P3-25 (Niigata, 2015.6.18)

・学会発表

- 1) *森本翔大、平修、常山幸一、山崎貴大、兵藤公美典、石川智也、一柳優子、「機能化した磁性ナノ微粒子を用いたマウス肝臓の質量分析イメージング」ナノ学会第13回大会 P1-05 (東北大学、2015年5月11-13日) **若手優秀ポスター発表賞**
- 2) *山崎貴大、兵藤公美典、森本翔大、石川智也、一柳優子「Co ドープしたデラフォサイト型 AgFeO₂ ナノ微粒子の作製と磁化測定」ナノ学会第13回大会 P3-45 (東北大学、2015年5月11-13日) P3-45 **若手優秀ポスター発表賞**
- 3) *石川智也、兵藤公美典、森本翔大、山崎貴大、上原政智、君嶋義英、一柳優子「メカニカルミリング法による Cr₂O₃ の強磁性発現」ナノ学会第13回大会 P3-45 (東北大学、2015年5月11-13日)
- 4) *兵藤公美典、一柳優子、森本翔大、山崎貴大、石川智也、「ZnO 磁気ナノ微粒子の Al ドープ効果」ナノ学会第13回大会 P3-49 (東北大学、2015年5月11-13日)
- 5) *兵藤公美典、森本翔大、山崎貴大、石川智也、一柳優子、「Al, Co を共ドープした ZnO ナノ微粒子の強磁性発現と電子状態」、日本物理学会秋季大会 16aPS16 関西大学千里山キャンパス
- 6) *山崎貴大、森本翔大、兵藤公美典、石川智也、岡本大樹、渡邊昌俊、一柳優子、「CoZn ferrite ナノ微粒子の磁気ハイパーサーミア効果」16pPSA1 関西大学千里山キャンパス
- 7) *石川智也、市川純生、山崎貴大、森本翔大、兵藤公美典、細貝良行、臼井章仁、町田好男、斉藤春雄、一柳優子「Mn-Zn Ferrite ナノ微粒子の磁気特性と温熱および MR 造影効果」16pPSA1 関西大学千里山キャンパス
- 8) *森本翔大、兵藤公美典、山崎貴大、石川智也、平修、常山幸一、一柳優子、「機能化 γ -Fe₂O₃ 微粒子のイオン化支援特性とマウス肝臓質量分析イメージング」17pPSB11 関西大学千里山キャンパス
- 9) *酒井元大、石川智也、山崎貴大、森本翔大、兵藤公美典、内海淳、一柳優子、「Mn-Zn ferrite ナノ微粒子のハイパーサーミア効果と MR 造影効果」第76回応用物理学会秋季学術講演会 名古屋国際会議場
- 10) *森本翔大、山崎貴大、兵藤公美典、石川智也、酒井元大、太田郁己、岡岳大、小池涼太、柴田恵助、谷口葉史、一柳優子、「シリカコート鉄酸化物ナノ微粒子の XAFS 解析と質量分析およびハイパーサーミア効果」日本物理学会第71回年次大会 19aPS-18 東北学院大学泉キ

キャンパス 2016.3.19-22

11) *兵藤公美典、森本翔大、山崎貴大、石川智也、酒井元大、太田郁己、岡岳宏、小池涼太、柴田恵助、谷口葉史、一柳優子、「(Al-Co)共ドーピング ZnO 磁気ナノ微粒子の磁化発現と XAFS 測定」日本物理学会第 71 回年次大会 19pPSB-20 東北学院大学泉キャンパス 2016.3.19-22

12) 一柳優子、石川智也、山崎 貴大、森本 翔大、兵藤 公美典、酒井 元大、「診断と治療を目指した磁気ナノ微粒子の開発」応用物理学会第 63 回応用物理学会春季学術講演会 19p-P1-25 2016.3.19-22 東京工業大学大岡山キャンパス

・研究会発表・セミナーや講演会

(学外研究会)

1) 一柳優子、「磁気ナノマトリックスの質量分析イメージング応用」2015.7.8-10 テクノトランスファーかわさき 2015 川崎

2) *太田郁己、「磁気ハイパーサーミア応用へ向けた Co-Mg ferrite ナノ微粒子の磁気・熱散逸特性」横浜国立・市立大学 第 10 回ナノテク交流シンポジウム N5 平成 28 年 3 月 2 日 横浜国大

3) *岡岳宏、「NiO ナノ微粒子へのキャリアドーピング効果と XAFS 測定」横浜国立・市立大学 第 11 回ナノテク交流シンポジウム N6 平成 28 年 3 月 2 日 横浜国大

4) *柴田恵助、「デラフォサイト型酸化物 CuFe_{1-x}Cr_x2 ナノ微粒子の電気・磁気特性」横浜国立・市立大学 第 11 回ナノテク交流シンポジウム N7 平成 28 年 3 月 2 日 横浜国大

5) *小池涼太、「Co-Zn ferrite ナノ微粒子の T2 緩和効果」横浜国立・市立大学 第 11 回ナノテク交流シンポジウム N8 平成 28 年 3 月 2 日 横浜国大

6) *谷口葉史、「シリカ包含 Co-ferrite ナノ微粒子の作製とイオン化支援機能」横浜国立・市立大学 第 11 回ナノテク交流シンポジウム N9 平成 28 年 3 月 2 日 横浜国大

9. 特許

1) 「磁気ナノ微粒子」 特許出願日：2015 年 08 月 28 日

特許出願番号：特願 2015-169830、

発明者 一柳優子、出願人 横浜国立大学

2) 「質量分析用マトリクス剤、質量分析方法、及び質量分析イメージング方法」

出願日：平成 28 年 2 月 29 日

特願：2016-037758

出願人：横浜国立大学

発明者：一柳 優子、森本 翔大

上原 研究室

1. 構成

名前： 上原 政智（准教授）

主要担当科目：

（学部） 熱力学、物理工学実験情報演習 A、統計力学演習

（大学院） 強磁場物性物理学、磁気物性特論

教育研究分野： 固体物理、強相関物理、高温超伝導

所属学会： 日本物理学会、日本磁気学会

学内委員： 学生実験 WG、入試広報委員、低温研運営委員

学外委員・公的活動： 日本磁気学会専門研究会化合物新磁性材料研究会世話人

2. 研究テーマ

上原は、より高い転移温度を持ち、新しい物理を含む超伝導体の開発を目指して、遷移金属酸化物硫化物、金属間化合物で新物質探索を行っている。同時に電気伝導が特異な磁気応答を示す新規スピントロニクスデバイス材料の探索も行っている。具体的には、

1. 新高温超伝導体の探索
2. エキゾチック超伝導体の探索

を行っている。

キーワード： 超伝導、高温超伝導、磁性、強相関電子系、新物質開発

3. 本年度のトピックス

- 1) 高温超伝導が期待される層状 Ni 酸化物 $(\text{La,Nd,Sm})_{n+1}\text{Ni}_n\text{O}_{2n+2}$ ($n=2, 3$) において、S 元素を用いた intercalation-deintercalation を施すことにより金属的な振舞いを示すことを見出しているが、金属化のための適切な deintercalation 条件の最適化を行った。この結果は TMU International Symposium および物理学会において発表された。
- 2) メカノケミカル手法により、半導体デバイスとして有望視されているデラフォサイト CuAlO_2 への高濃度ホールドーピングに成功した。また、無限層型銅酸化物 $\text{Ca}_{0.86}\text{Sr}_{0.14}\text{CuO}_2$ においてメカノケミカル手法により (Ca,Sr) サイトに欠損を導入できることが示唆された。もし均一な欠損による均一キャリアドーピングがなされると、より high- T_c で超伝導が現れる可能性がある。
- 3) 日本磁気学会専門研究会化合物新磁性材料研究会世話人として、第 55 回化合物新磁性材料研究会の開催に携わった。本学のビデオ会議システムを用いて、横浜国大をサテライト会場として使用した。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
6	3	0	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
5	1	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
1	2	0	0

7. 公表論文

・査読付論文

- 1) S. Sakura, A. Nakata, G. Hu, Y. Kimishima, I. Umehara, and M. Uehara, “Pressure Effect of Low Dimensional Nickelate and Ruthenate”, JPS Conf. Proc., **8** (2015) 034003-1.
- 2) A. Nakata, S. Yano, H. Yamamoto, S. Sakura, Y. Kimishima, and M. Uehara, “The first observation of metallic behaviour in $\text{Nd}_{3.5}\text{Sm}_{0.5}\text{Ni}_3\text{O}_8$ ”, Advances in Condensed Matter Physics (2016) 5808029.

8. 国際会議・学会・研究会発表

・国際会議発表

- 1) M. Uehara, “Metallic behavior of $(\text{La,Nd,Sm})_{n+1}\text{Ni}_n\text{O}_{2n+2}$ ($n=2, 3$)”, TMU International Symposium 2015 "New Quantum Phases Emerging from Novel Crystal Structure" September 24-25, 2015
Minami-Osawa Campus, Tokyo Metropolitan University

・学会発表

- 1) 中田晃聡, 矢野俊介, 山本洋輝, 君嶋義英, 上原政智、「層状 Ni 酸化物 $(\text{La,Nd,Sm})_{n+1}\text{Ni}_n\text{O}_{2n+2}$ ($n=2,3$) のアニール効果」日本物理学会 2015 年秋季大会 2015 年 9 月、関西学院大学
- 2) 矢野俊介、山本洋輝、中田晃聡、君嶋義英、上原政智、「層状 Ni 酸化物 $(\text{La,Nd,Sm})_{n+1}\text{Ni}_n\text{O}_{2n+2}$ ($n=2,3$) のアニール効果 II」日本物理学会 2016 年第 71 回年次大会 2016 年 3 月、東北学院大学

多重極限物性実験（梅原） 研究室

1. 構成

名前： 梅原 出（教授）

主要担当科目：

（学部）統計力学、物理工学実験情報演習 III、インベスティゲーション実習、プレゼンテーション実習、物理科学と先端技術
（大学院）高圧物性物理学

教育研究分野： 固体物理、磁性、超伝導

所属学会： 日本物理学会、高圧力学会

学内委員：教育企画経営会議など多数

2. 研究テーマ

当研究室では、新規超伝導状態の開拓を目指して多重極限下での熱特性の解明を行ってきた。
2015 年度は、研究テーマを見直し、新たな研究テーマを模索した。

キーワード：

重い電子系、超伝導、多重極限

3. 本年度のトピックス

1) 圧力下での熱容量測定の研究において、絶対値測定の方法を考案した。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
4	7	2	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
4	2	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
0	1	1	0

8. 国際会議・学会・研究会発表

・学会発表

高圧討論会

2015 年 9 月 16 日(水)～19 日(土)、関西大学

GdCo₂B₂ の磁性と圧力効果、梅原出、胡光輝、綿貫竜太、Li Linwei^A、横浜国大院工、Northeastern Univ.^A

・研究会発表

2015 年 6 月 6 日(土)

第 2 2 回みちのく磁性談話会、高圧力下での熱容量測定と重い電子系の超伝導、梅原出

大野・小野 研究室

1. 構成

名前： 大野かおる（教授）

主要担当科目：

（学部）物理数学基礎演習 A、物性物理学、量子統計力学

（大学院）固体物性物理学、電子物性工学実習、物性物理学特論

教育研究分野： 物性論、電子論、計算物理

所属学会： 日本物理学会、日本金属学会、ナノ学会

学内委員： 工学研究院代議員、副コース長、教職課程運営委員

学外委員・公的活動：

ナノ学会理事（2010 年 4 月～）、理化学研究所客員研究員（2013 年 7 月～）、文部科学省次世代スーパーコンピュータ戦略プログラム第 2 分野「計算物質科学イニシアティブ CMSI」（拠点：東京大学物性研究所）運営委員・企画室委員（2011 年 4 月～）、戦略課題小委員会（第 1, 5 部会）委員（2010 年 9 月～）、同「計算材料科学研究拠点 CMRI」（拠点：東北大学金属材料研究所）広報・スパコン連携リーダー（2011 年 4 月～）、文部科学省 科学技術政策研究所 専門調査委員（2003 年 4 月～）、東北大学金属研究所計算材料科学センター共同利用委員会・採択専門委員会委員（2008 年～）、同・次期機種仕様策定委員（2015 年 7 月～）、横浜国立大学ナノリサーチクラブ世話人代表（2013 年 4 月～）

名前： 小野頌太（助教）

主要担当科目：

（学部）物理工学実験情報演習 I、物理実験

（大学院）

教育研究分野： 物性理論・計算物理

所属学会： 日本物理学会・ナノ学会

2. 研究テーマ

当研究室では、ナノ～サブミクロンスケールで起こる新奇な物理現象の解明を目指して、原子レベルでの物質の構造と物性に関するスーパーコンピュータを駆使した理論研究を行っている。

2015 年度には具体的には、第一原理計算に関する研究として、

1. 我が国が世界に誇ることのできる全電子混合基底法プログラム TOBMO の開発と改良
2. 第一原理自己無撞着 GWT 法と Bethe-Salpeter 方程式を合わせた光吸収スペクトル計算を行い、多参照 Singles & Doubles 配置間相互作用（MRSDCI）よりも高精度となることを実証
3. TiO_2 , ZnO 結晶および、Nb 不純物を含む TiO_2 （ルチル構造）の第一原理 GW 計算

4. CO と水素原子が順次反応しメタノールを生成できることを時間依存第一原理計算で実証
 5. 高効率有機薄膜太陽電池を目指したキャプ付きカーボンナノチューブと Zn フタロシアニンの分子接合系の電子状態計算
 6. 励起子ダイナミクスを研究するための新規理論の構築
 7. MnO₂ 反強磁性バンド構造における「スピン縮退・分割」理論の構築
- などを行った。

キーワード：

ナノスケール物質、精密電子論、プログラム開発、光物性、熱電物質

3. 本年度のトピックス

- 1) 文部科学省 HPCI 戦略プログラム分野 2「新物質・エネルギー創成」CMSI からの委託で、計算材料科学研究拠点 CMRI (東北大学金属材料研究所) のサブ拠点として拠点研究員(本学名称：産学連携研究員) Swastibrata BHATTACHARYYA を雇用継続した(次年度以降は 2)のポスト「京」予算で継続雇用予定)。
- 2) 文部科学省：ポスト「京」重点課題 7「次世代の産業を支える新機能デバイス・高性能材料の創成」のサブ課題 7E「高信頼性構造材料」の分担機関、サブ課題 7G「共通基盤シミュレーション手法」の協力機関となる(平成 27 年度～平成 31 年度)。
- 3) ダッソーシステムズ・バイオビア(旧 Accelrys) 社の Reference Site を継続し、同社製の全ての計算材料科学ソフトウェアのライセンス(1 千万円以上相当)提供を受けた。
- 4) 大野かおるが理化学研究所の客員研究員として理化学研究所の中村振一郎特別研究室と人工光合成材料に関する共同研究を継続した。
- 5) 本年度 1 年間に掲載された 8 報の学術論文の Impact Factor 合計値が 29.4 となった。
- 6) 張明(私費留学生)が正規期間を 6 ヶ月延長し、9 月に博士(学術)の学位を取得した。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
4	3	3	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
4	1	1

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
4	7	3	5

・ 学生の受けた表彰・助成金

- ・ 野田祐輔（H27.3 博士）、日本学術振興会特別研究員 PD（理化学研究所）（科研費を含む）
- ・ PHAM Thi Nu（D3）、第 10 回アジア計算材料科学コンソーシアム VO 会議（ACCMS-VO10, Nov. 1-3, Sendai）：Best Poster Presenter Award
- ・ 桑畑和明（D2）、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（教育文化ホール、3 月 2 日）：最優秀ポスター賞

5. 国際交流

・ 海外派遣

Swastibrata Bhattacharyya, ACCMS-8(Taipei), 15-18 June 2015, “The First-principles Mapping onto the Phase Field Crystal Model”, 科学研究費（基盤 B）

・ 海外招聘

- 1) Swastibrata BHATTACHARYYA（拠点研究員）、’14.10.1-’16.3.31、「計算科学技術推進体制構築」、文部科学省 HPCI 戦略プログラム分野 2「新物質・エネルギー創成」CMSI（東京大学物性研究所）受託研究
- 2) Abhishek Kumar SINGH（助教授：Indian Institute of Science, Bangalore, India）、’15.12.15、 “Bimetallic Catalyst: A Solution to Pt-Poisoning-Free CO Oxidization”、旅費滞在費とも先方負担
- 3) Khian-Hooi CHEW 外国人客員研究員（准教授：Univ. of Malaya, Malaysia）、’16.2.29-’16.5.13、“Theory of Phase Transition in Ferroelectric Superlattices”、旅費滞在費とも先方負担

・ 海外国際会議参加発表数：1 件

6. 外部資金

・ 科学研究費

- 1) 日本学術振興会・科学研究費、基盤研究 B「全電子混合基底法パッケージプログラムの開発と公開」（課題番号 25289218）、大野かおる（代表）、2,100 千円、13-15 年度で総額 14,600 千円
- 2) 日本学術振興会・科学研究費、若手研究 B「新規ナノカーボンの電子・格子物性における長周期構造とランダム構造の競合効果」（課題番号 15K17435）、小野頌太（代表）、700 千円、15-17 年度で総額 2,500 千円

・ 受託・共同研究

文部科学省 HPCI 戦略プログラム分野 2「新物質・エネルギー創成」CMSI（東京大学物性研

究所)の受託研究:「計算科学技術推進体制構築の研究活動支援」、大野かおる(代表)、7,757千円、15年度

・技術指導

キヤノン株式会社:「単純液体の第一原理分子動力学法に関する計算技術」、大野かおる(代表)、'14.4.8-'15.5.25 計7回

7. 公表論文

・査読付原著論文

- 1) Shota Ono, Kousei Tanikawa, Riichi Kuwahara, and Kaoru Ohno, “Capped carbon nanotube photovoltaic cells: Influence of distribution of the five-membered rings on the efficiency”, *Diamond & Related Materials* **58**, 24-30 (2015). IF=1.919
- 2) *Ming Zhang, Shota Ono, and Kaoru Ohno, “All-electron *GW* calculation of rutile TiO₂ with and without Nb impurities”, *Phys. Rev. B* **92**, 035205:1-7 (2015). IF=3.736
- 3) Shota Ono, “Linear response theory for electron-hole kinetics: Exciton formation”, *Phys. Rev. B* **92**, 125101:1-11 (2015). IF=3.736
- 4) Shota Ono and Kaoru Ohno, “Minimal model for charge transfer excitons at the dielectric interface”, *Phys. Rev. B* **93**, 121301(R):1-5 (2016). IF=5.1
- 5) *Ming Zhang, Shota Ono, Naoki Nagatsuka, and Kaoru Ohno, “All-electron mixed basis *GW* calculations of TiO₂ and ZnO crystals”, *Phys. Rev. B* **93**, 155116:1-9 (2016). IF=3.736
- 6) *Thi Nu Pham, Shota Ono, and Kaoru Ohno, “Ab initio molecular dynamics simulation study of successive hydrogenation reactions of carbon monoxide producing methanol”, *J. Chem. Phys.* **144**, 144309:1-6 (2016). IF=2.952
- 7) Hideo Yoshioka, Hiroyuki Shima, Yusuke Noda, Shota Ono, and Kaoru Ohno, “Tomonaga-Luttinger liquid theory for metallic fullerene polymers”, *Phys. Rev. B* **93**, 165431:1-10 (2016). IF=3.736
- 8) *Yusuke Noda, Kaoru Ohno, and Shinichiro Nakamura, “Momentum-dependent band splitting in semiconducting MnO₂: A density functional calculation”, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **18**, 13294-13303 (2016). IF=4.493

8. 国際会議・学会・研究会発表

・国際会議発表

- 1) Swastibrata Bhattacharyya, Kaoru Ohno, Ryoji Sahara, “The First-principles Mapping onto the Phase Field Crystal Model” ACCMS-8 (Taipei, 16-18 June 2015) No.58.
- 2) Kaoru Ohno, “TOMBO Ver.2 Tutorial”, ACCMS-VO10 (Sendai, 1-3 Nov. 2015). (Invited-22).

- 3) Shota Ono, “Ultrafast electron-hole pair kinetics from linear response theory”, ACCMS-VO10 (Sendai, 1-3 Nov. 2015). (Oral-3).
- 4) Swastibrata Bhattacharyya, Kaoru Ohno, and Ryoji Sahara, “The first-principles mapping onto the phase field crystal model”, ACCMS-VO10 (Sendai, 1-3 Nov. 2015). (Oral-4).
- 5) Yusuke Noda, Kaoru Ohno, and Shinichiro Nakamura, “Momentum-dependent band spin splitting in MnO₂ crystals: A first-principles investigation”, ACCMS-VO10 (Sendai, 1-3 Nov. 2015). (Oral-20).
- 6) Shota Ono, Ming Zhang, and Kaoru Ohno, “Case study 1 with TOMBO: All electron GW calculation of rutile TiO₂ and Ti_{0.75}Nb_{0.25}O₂”, ACCMS-VO10 (Sendai, 1-3 Nov. 2015). (Oral-25).
- 7) Riichi Kuwahara, Yoshifumi Noguchi, and Kaoru Ohno, “Case Study 2 with TOMBO: Self-Consistent Linearized GW Γ + Bethe-Salpeter Equation Approach for Small Atomic Systems”, ACCMS-VO10 (Sendai, 1-3 Nov. 2015). (Oral-26).
- 8) Riichi Kuwahara and Kaoru Ohno, “To increase usability of TOMBO: Introduction of Pipeline Pilot and TOMBO Interface”, ACCMS-VO10 (Sendai, 1-3 Nov. 2015). (Oral-27).
- 9) *Pham Thi Nu, Kazuaki Kuwahata, Shota Ono, and Kaoru Ohno, “Hydrogen adsorption reactions of carbon mono-oxide producing methanol”, ACCMS-VO10 (Sendai, 1-3 Nov. 2015). (PS-19).
- 10) *Tomoharu Isobe, Shota Ono, and Kaoru Ohno, “Application of extended quasiparticle equation to isolated atoms”, ACCMS-VO10 (Sendai, 1-3 Nov. 2015). (PS-20).
- 11) *Shota Kanno, Shota Ono, and Kaoru Ohno, “Implementation of hyperfine tensor in TOMBO Ver.2”, ACCMS-VO10 (Sendai, 1-3 Nov. 2015). (PS-21).
- 12) *Kazuaki Kuwahata, Shota Ono, and Kaoru Ohno, “Ab initio calculation of CO + H reaction on H₂O cluster”, ACCMS-VO10 (Sendai, 1-3 Nov. 2015). (PS-22).
- 13) Shota Ono and Kaoru Ohno, “Two particle Schrödinger equation for inhomogeneous dielectric media”, International Workshop on Topology/Geometry-driven Electron Systems toward New Horizon of Functional Materials (Nagoya, 12-13 Dec. 2015). (Oral-3).

・学会発表

- 1) *青木翼、小野頌太、大野かおる、「GW+Bethe-Salpeter 方程式による XANES スペクトルの第一原理計算」、ナノ学会第 12 回大会（東北大学さくらホール、2015 年 5 月 11 日）P3-09.
- 2) 佐原亮二、水関博志、Marcel Sluiter, 大野かおる、川添良幸、「全電子混合基底法プログラム TOMBO による水素貯蔵材料開発」、ナノ学会第 12 回大会（東北大学さくらホール、2015 年 5 月 11 日）P3-10.
- 3) *谷川幸晴、小野頌太、大野かおる、「カーボンナノチューブ・亜鉛フタロシアニン有機薄膜太陽電池のエネルギー変換効率のキャップ構造依存性」、ナノ学会第 12 回大会（東北大学さくらホール、2015 年 5 月 11 日）P3-27.

- 4) *Pham Thi Nu, 大野かおる、「時間依存密度汎関数理論による分子動力学シミュレーション」
ナノ学会第12回大会（東北大学さくらホール、2015年5月11日）P3-44.
- 5) *桑畑和明、小野頌太、桑原理一、大野かおる、「氷表面における分子吸着エネルギーの被覆率依存性」、ナノ学会第12回大会（東北大学さくらホール、2015年5月11日）P3-71.
- 6) 野田祐輔, 小野頌太, 大野かおる、「湾曲グラフェンにおける水素分子解離吸着反応の活性化エネルギー計算」、日本物理学会秋季大会（関西大学、2015.9.16-19）16pCA-1.
- 7) *桑畑和明, Pham Thi Nu, 桑原理一, 小野頌太, 大野かおる、「H+CO と 2H+CO の活性化エネルギーの比較」、日本物理学会秋季大会（関西大学、2015.9.16-19）18aPS-41
- 8) *谷川幸晴, 小野頌太, 桑原理一, 大野かおる、「カーボンナノチューブの第一原理電子状態計算：キャップ幾何構造と局在準位の相関関係」、日本物理学会秋季大会（関西大学、2015.9.16-19）18aPS-48
- 9) 小野頌太, 大野かおる、「不均一誘電媒質に対する二粒子シュレディンガー方程式：励起子状態への応用」、日本物理学会春季大会（東北学院大学、2016.3.19-22）22aBH-4
- 10) *桑畑和明, 小野頌太, 大野かおる、「水クラスターによる H+CO 反応の活性化エネルギー変化の第一原理計算」、日本物理学会第79回年次大会（東北学院大学、2016.3.19-22）19pPSA-9

・研究会発表・セミナーや講演会
(学外研究会)

- 1) Swastibrata Bhattacharyya, Kaoru Ohno, and Ryoji Sahara, “Derivation of phase field model from first principles”, International Workshop on Multiscale Computations on Mechanical Properties, 平成27年度第二回 CMRI 研究会 (仙台国際センター, 12 Oct. 2015). (CMRI report 1).
- 2) Shota Ono, “Description of transient exciton by the linear response theory” & “All electron GW calculation of rutile TiO₂ with Nb impurities”, International Workshop on Multiscale Computations on Mechanical Properties, 平成27年度第二回 CMRI 研究会 (仙台国際センター, 12 Oct. 2015). (CMRI report 2).
- 3) 大野かおる, 小野頌太, 桑原理一、佐原亮二、野口良史、「ナノクラスターから結晶までの機能性材料の全電子スペクトルとダイナミクス」、第6回 CMSI 研究会 最終報告会 (東京大学小柴ホール、東京, 7-8 Dec. 2015). (E-4).
- 4) Swastibrata Bhattacharyya, Kaoru Ohno, and Ryoji Sahara, “Derivation of first principles phase field crystal model”, 第6回 CMSI 研究会 最終報告会 (東京大学小柴ホール、東京, 7-8 Dec. 2015). (P-45).
- 5) *Kazuaki Kuwahata, Shota Ono, and Kaoru Ohno, “2H + CO → H₂CO studied by *ab initio* calculation”, 第25回日本 MRS 年次大会 (横浜市開港記念会館他、8-10 Dec. 2015) .
- 6) *Pham Thi Nu, ryoji Sahara, Hiroshi Mizuseki, Shota Ono, and Kaoru Ohno, “Molecular dynamics

simulation using time-dependent density functional theory”, 第 25 回日本 MRS 年次大会（横浜市開港記念会館他、8-10 Dec. 2015）.

- 7) *Toru Shoji, Riichi Kuwahara, Shota Ono, and Kaoru Ohno, “A first-principles calculation of van der Waals interaction between rare-gas atoms”, 第 25 回日本 MRS 年次大会（横浜市開港記念会館他、8-10 Dec. 2015）.
- 8) Swastibrata Bhattacharyya, Kaoru Ohno, and Ryoji Sahara, “Derivation of phase field crystal model from the first-principles”, 第 25 回日本 MRS 年次大会（横浜市開港記念会館他、8-10 Dec. 2015）.
- 9) Shota Ono, “Electron-hole pair kinetics and exciton formation in homogeneous electron gas”, 第 25 回日本 MRS 年次大会（横浜市開港記念会館他、8-10 Dec. 2015）.

（学内研究会）

- 1) *磯部智遥、小野頌太、大野かおる、「拡張準粒子方程式の孤立単原子での検証」、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（教育文化ホール、2016.3.2）.
- 2) *菅野翔太、小野頌太、大野かおる、「TOMBO Ver.2 へのハイパーファインテンソルの実装」、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（教育文化ホール、2016.3.2）.
- 3) *鈴木勇貴、大野かおる、小野頌太、「水酸化第Ⅲ鉄に関する第一原理分子動力学シミュレーション」、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（教育文化ホール、2016.3.2）.
- 4) *大竹章太郎、Swastibrata Bhattacharyya, 大野かおる、小野頌太、「グラフェンコイル構造の形成過程」、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（教育文化ホール、2016.3.2）.
- 5) *桑畑和明、小野頌太、大野かおる、「水クラスター表面における H+CO の活性化エネルギー変化とそのメカニズム」、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（教育文化ホール、2016.3.2）.

宇宙線（片寄）研究室

1. 構成

名前： 片寄 祐作（准教授）

主要担当科目：

（学部）物理数学基礎演習 B、インベスティゲーション実習、物理実験、
物理工学概論、プレゼンテーション実習、先端物理ゼミナール、卒業研究

（大学院）高エネルギー物理工学、物理工学輪講 IB、物理工学特別演習 IB

（公開講座） YY 講座、現代社会と理工学 「放射線で探る宇宙」

教育研究分野： 宇宙線物理学、高エネルギー物理学、放射線計測（検出器、電子回路開発）

所属学会：日本物理学会、応用物理学会、日本大気電気学会

2. 研究テーマ

高エネルギー宇宙像、宇宙線起源などの解明を目指し、宇宙線の観測的研究を行っている。2015 年度は具体的には以下のことを実施した。

- 1) 高山での空気シャワー観測による高エネルギー宇宙線研究
- 2) 宇宙放射線観測手法の研究と検出器、エレクトロニクス開発
- 3) 雷雲にともなうガンマ線発生メカニズムの研究
- 4) 宇宙ステーションでの宇宙線の観測的研究

キーワード：

高エネルギー宇宙線物理、宇宙線化学組成、空気シャワー、
放射線計測（放射線検出器、エレクトロニクス開発）、モンテカルロシミュレーション計算

3. 本年度のトピックス

- 1) 高山での空気シャワー観測による高エネルギー宇宙線研究について

- ① 中国・チベット自治区において、高エネルギー宇宙線から生じる空気シャワー現象を利用した観測研究を行っている。特に宇宙線の化学組成を明らかにするため、本研究室で開発した新型空気シャワーコア検出器（YAC 検出器）を用いた観測実験を 2009 年度より継続して行っている。本年度は、実験で得られると期待される陽子とヘリウムを合わせた軽い宇宙線原子核の検出感度等についてモンテカルロシミュレーションにより調べた内容などを宇宙線国際会議で報告した（7-4、7-11、7-12、7-13、7-14）。
- ② 将来、検出器を 400 台まで増設し、鉄などの重い原子核成分の観測を行う YAC-III 実験を計画しており、このための新しいデータ収集システム開発を行っている。本年度は、これまでに開発した成果を宇宙線国際会議で報告した（7-1）。

③ 銀河中心を含む南天銀河での高エネルギー宇宙線観測実験に向けて、新しい実験グループ“ALPACA”プロジェクトを立ち上げた。本プロジェクトは国内大学 13 大学、研究所とボリビアサンアンドレス大学との共同研究であり、ラパス近郊にある標高約 4700m の高原において空気シャワーアレイを中心とする高エネルギー宇宙線観測器の設置を目指して、基礎研究を開始した。

2) 宇宙線放射線観測手法の研究と検出器、エレクトロニクス開発について

① 宇宙線観測や高エネルギー素粒子実験に使われているリバー型アバランシェフォトダイオード構造やシングスイベント効果等を重粒子照射実験と数値シミュレーションから調査している。これまでの結果を応用物理学会で報告した（8－1）。

② 銀河系外宇宙線化学組成を測定するための、空気シャワー音波による新しい観測法の可能性を調査している。この課題について科学研究費補助金（挑戦的萌芽研究「音響波を用いた超高エネルギー宇宙線観測法の研究」）〔6〕を使い、大強度レーザーと水タンク、ハイドロフォンを用いた熱音響モデル検証実験と空気シャワー等のモンテカルロ計算による研究を実施した。

3) 雷雲にともなうガンマ線観測実験について

雷雲起源と考えられるガンマ線発生メカニズムの解明を目指し、空気シャワーとガンマ線、電場計等による連動観測実験を神奈川大学、日本大学等と共同で行っている。本年度は乗鞍宇宙線観測所に結晶シンチレーション型ガンマ線検出器と空気シャワー観測装置、電場計等を設置し、雷とガンマ線の同時測定実験を約 1 ヶ月行った。観測結果等は大気電気学会で報告した（8－2）。

4) 国際宇宙ステーションでの宇宙線の観測的研究

エネルギーが 10 の 12 乗電子ボルト付近の宇宙線精密観測を目指した“CALET”プロジェクトを進めている。“CALET”の検出器は 2015 年 8 月に HTV により打ち上げられ、同年秋から本格観測が開始された。今後数年の連続観測が行われる予定である（8－3、8－6）。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
5	2	0	0	0

・卒業・修了学生数

卒研生	博士前期課程	博士後期課程
5	1	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
------	------	-------	-------

0	2	5	0
---	---	---	---

6. 外部資金

・科学研究費（研究種目、研究課題名、代表・分担、交付額、年度）

挑戦的萌芽研究、「音響波を用いた超高エネルギー宇宙線観測法の研究」、代表
2014-2015 年度で総額 3940 千円
(平成 27 年度直接経費 800 千円、間接経費 240 千円)

・受託・共同研究

東京大学宇宙線研究所共同利用研究 「Knee 領域一次宇宙線組成の研究」
15 万円 片寄祐作（代表）

7. 公表論文

・査読付原著論文

- 1) M. Amenomori, Y. Katayose, T. Sako et al. 他 83 名 25 番目,
"SEARCH FOR GAMMA RAYS ABOVE 100 TeV FROM THE CRAB NEBULA WITH THE TIBET AIR SHOWER
ARRAY AND THE 100 m² MUON DETECTOR", The Astrophysical Journal, Volume 813, Number
2 (2015) 98-102L (IF= 5.993)
- 2) Tae Niita, Shoji Torii, Katsuaki Kasahara, Hiroyuki Murakami, Shunsuke Ozawa,
Yoshitaka Ueyama, Yosui Akaike, Tadahisa Tamura, Kenji Yoshida, Yusaku Katayose, Yuki
Shimizu, Hideyuki Fuke,
"A balloon experiment using CALET prototype (bCALET-2)" Advances in Space Research
55 (2015) 753-760 (IF=1.358)

・国際会議プロシーディング

- 3) M. Amenomori, Y. Katayose et al. (25 番目他 84 名)
"Development of a Front-End Electronics for YAC-III detectors of TibetASgamma
experiment", Proc. 34RD ICRC (2015) (査読無)
[<http://pos.sissa.it/cgi-bin/reader/conf.cgi?confid=236> に掲載予定]
- 4) M. Amenomori, Y. Katayose et al. (25 番目他 84 名)
"Observation of primary cosmic rays with the new Tibet hybrid experiment
(YAC-II + Tibet-III + MD)", Proc. 34RD ICRC PoS(ICRC2015)421 (査読無)
- 5) M. Amenomori, Y. Katayose et al. (25 番目他 84 名)
"The TIBET AS+MD Project; progress report 2015", Proc. 34RD ICRC PoS(ICRC2015)969
(査読無)
- 6) M. Amenomori, Y. Katayose, et al. (25 番目 他 84 名)

“Sidereal anisotropy of Galactic cosmic ray observed by the Tibet Air Shower experiment and the IceCube experiment” , Proc.34RD ICRC PoS(ICRC2015)279 (査読無)

7) M. Amenomori, Y. Katayose, et al. (25 番目 他 84 名)

” Northern sky Galactic Cosmic Ray anisotropy between 10–1000 TeV with the Tibet Air Shower Array” , Proc.34RD ICRC PoS(ICRC2015)355 (査読無)

8) M. Amenomori, Y. Katayose, et al. (25 番目 他 84 名)

“Search for gamma rays above 100 TeV from the Crab Nebula using the Tibet air shower array and the 100 m² muon detector” , Proc.34RD ICRC, PoS(ICRC2015)833 (査読無)

9) M. Amenomori, Y. Katayose et al. (25 番目 他 84 名)

“Long term stability analysis on the MD-A under TIBET III array” , Proc.34RD ICRC PoS(ICRC2015)1020 (査読無)

10) M. Amenomori, Y. Katayose et al. (25 番目 他 84 名)

“Observation of intense fluxes of charged particles in association with thundercloud in Tibet” , Proc.34RD ICRC PoS(ICRC2015)246 (査読無)

11) L. M. Zhai, J. Huang, D. Chen, M. Shibata, Y. Katayose, Ying Zhang, Xu Chen, X. B. Hu, Y. H. Lin and H. B. Jin

“YAC sensitivity for measuring the light-component spectrum of primary cosmic rays at the “knee” energies” , Proc.34RD ICRC PoS(ICRC2015)424 (査読無)

12) D. Chen, J. Huang, Ying Zhang, L. M. Zhai, Xu Chen, M. Shibata, Y. Katayose, X. B. Hu and Y. H. Lin

“Shower reconstruction performance of the new Tibet hybrid experiment consisting of YAC-II, Tibet-III and MD arrays” , Proc.34RD ICRC PoS(ICRC2015)430 (査読無)

13) M. Amenomori, Y. Katayose et al. (25 番目 他 84 名)

“Investigation of hadronic interaction models from *10TeV to 1 PeV with the Tibet AS-core” , Proc.34RD ICRC PoS(ICRC2015)431 (査読無)

14) Xu Chen, D. Chen, J. Huang, H. B. Jin, L. M. Zhai, M. Shibata, Y. Katayose, Ying Zhang, X. B. Hu and Y. H. Lin

“Simulation Study On High Energy Electron and Gamma-ray Detection With the Newly Upgraded Tibet ASgamma Experiment” , Proc.34RD ICRC, PoS(ICRC2015)432 (査読無)

8. 国際会議・学会・研究会発表

・学会発表

1) *松田 光平、片寄 祐作、大島 武、小野田 忍、牧野 高紘

「リバース型アバランシェフォトダイオードのシングルイベント効果のシミュレーション

研究 (II)」 、第 63 回応用物理学会春季学術講演会 21p-P12-8

(東工大 大岡山キャンパス、2016 年 3 月 21 日)

- 2) *風間光喜、片寄祐作、日比野欣也 他、「乗鞍における雷雲起源の放射線と宇宙線の観測」
日本大気電気学会、第 94 回研究発表会 講演番号 51 (電気通信大学、2016 年 1 月 9 日)
- 3) 鳥居祥二、浅岡陽一、笠原克昌、小澤俊介、赤池陽水、Mutz Holger、田村忠久、清水雄輝、
日比野欣也、奥野祥二、吉田篤正、坂本貴紀、高橋一郎、中平聡志、山岡和貴、寺澤敏夫、
浅野勝晃、吉田健二、片寄祐作、森正樹、市村雅一、宗像一起、加藤千尋、塩見晶司、柳田
昭平、三宅晶子、片岡龍峰、晴山慎、他 CALET チーム、「CALET 軌道上観測の初期運用報告」
日本物理学会 第 71 回年次大会 19aAZ-1 (東北学院大学 2016 年 3 月 19 日)
- 4) 中村佳昭、雨森道紘、日比野欣也、堀田直巳、梶野文義、笠原克昌、片岡厚典、片寄祐作、
加藤千尋、川田和正、風間光喜、小池俊輝、小財正義、水谷興平、宗像一起、南條宏肇、西
澤正己、大西宗博、大島貴広、太田周、小澤俊介、齋藤隆之、齋藤敏治、坂田通徳、佐古崇
志、柴田槇雄、塩見昌司、白井達也、杉本久彦、瀧田正人、立山暢人、徳永恭助、鳥居祥二、
土屋晴文、有働慈治、山本嘉昭、湯田利典、他 The Tibet AS γ Collaboration、「チベット
空気シャワーアレイで観測された太陽の影による太陽磁場構造の研究 3」、日本物
理学会第 71 回年次大会、19aAZ-14 (東北学院大学、2016 年 3 月 19 日)
- 5) 中村佳昭、雨森道紘、日比野欣也、堀田直巳、梶野文義、笠原克昌、片岡厚典、片寄祐作、
加藤千尋、川田和正、風間光喜、小池俊輝、小財正義、水谷興平、宗像一起、南條宏肇、
西澤正己、大西宗博、大島貴広、太田周、小澤俊介、齋藤隆之、齋藤敏治、坂田通徳、佐古崇
志、柴田槇雄、塩見昌司、白井達也、杉本久彦、瀧田正人、立山暢人、徳永恭助、鳥居祥二、
土屋晴文、有働慈治、山本嘉昭、湯田利典、他 The Tibet AS γ Collaboration
「チベット空気シャワー実験で観測された太陽の影」、日本物理学会 2015 年秋季大会、
25pSK-5 (大阪市立大学、2015 年 9 月 25 日)
- 6) 鳥居祥二、浅岡陽一、笠原克昌、村上浩之、小澤俊介、赤池陽水、Mutz Holger、田村忠久、
清水雄輝、吉田篤正、坂本貴紀、高橋一郎、上野史郎、富田洋、中平聡志、山岡和貴、寺澤敏
夫、吉田健二、片寄祐作、森正樹、他 CALET チーム、「CALET による ISS 軌道上観測」日本物理
学会 2015 年秋季大会、26pSJ-1 (大阪市立大学、2015 年 9 月 26 日)

・研究会発表・セミナーや講演会

(学外研究会)

- 1) *風間光喜 「乗鞍高原での雷雲とガンマ線観測」
Tibet AS γ 国際共同実験研究会 (東京大学宇宙線研究所、2016 年 1 月 30 日)
- 2) *鈴木大 「雷雲電場による宇宙線空気シャワー電子加速についての数値シミュレー
ション研究」

Tibet ASg 国際共同実験研究会 (東京大学宇宙線研究所、2016 年 1 月 30 日)

- 3) *石田智大 「空気シャワーコア検出器 YAC-III のための時間デジタル変換回路開発」

Tibet ASg 国際共同実験研究会 (東京大学宇宙線研究所、2016 年 1 月 30 日)

- 4) *風間光喜 「乗鞍高原での雷雲とガンマ線観測」

Tibet ASg 国際共同実験研究会 (東京大学宇宙線研究所、2015 年 12 月 19 日)

- 5) *鈴木大 「雷雲電場による宇宙線空気シャワー電子加速についての数値シミュレーション研究」

Tibet ASg 国際共同実験研究会 (東京大学宇宙線研究所、2015 年 12 月 19 日)

量子シミュレーション（蔵本）研究室

1. 構成

名前： 蔵本 哲治（准教授）

主要担当科目：

（学部） プログラミング実習 A/B、物理工学実験情報演習Ⅱ、量子力学Ⅲ

（大学院）量子・統計物理学概論

教育研究分野： 計算物理、量子物性、量子スピン系

所属学会：日本物理学会

2. 研究テーマ

当研究室では、物性における量子現象の解明を目指して、量子スピン系の研究を行っている。
具体的には、

- 1) 1次元と2次元量子スピン系についての数値計算による理論的な研究
- 2) 量子スピン鎖での磁気プラトンの理論的な研究
- 3) 量子スピン系の数値計算法（量子モンテカルロ法、密度行列繰り込み群法）についての研究

キーワード：

量子スピン系、量子相転移、密度行列繰り込み群法、量子モンテカルロ法

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
3	4	0	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
3	1	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
0	1	0	0

8. 国際会議・学会・研究会発表

・学会発表

*松井裕樹、宮崎敦史、蔵本哲治：「Grand Canonical 法による $S=1/2$ ジグザグスピン鎖の研究」、
日本物理学会 2015 年秋季大会、（関西大学、大阪・2015/9/17）

洪・吉井 研究室

1. 構成

名前： 洪 鋒雷（教授）

主要担当科目：

（学部）原子・分子のレーザー分光、インベスティゲーション実習、プレゼンテーション実習

（大学院）超精密レーザー分光学概論、量子物理実習 F

教育研究分野： 超精密分光、量子計測、原子・分子、量子エレクトロニクス、量子標準

所属学会： 日本物理学会、応用物理学会、アメリカ光学会

学内委員： 教務委員

学外委員・公的活動：

物理学雑誌『パリティ』編集委員（2012 年 4 月～）、応用物理学会論文賞委員会委員（2014 年～）、日本学術会議物理学委員会 IUPAP 分科会委員（2014 年～）、日本学術会議電気電子工学委員会 URSI 分科会電磁波計測小委員会委員（2009 年 4 月～）、電気学会電子回路技術委員会光領域および精密周波数発生回路技術調査専門委員会委員（2013 年 4 月～）、国際度量衡委員会時間周波数諮問委員会 Advanced Time and Frequency Transfer Techniques 作業部会議長（2012 年～）、海外研究プロジェクト運営（ドイツ）European joint research project Network for European Accurate Time and Frequency Transfer (NEAT-FT), Advisory Board Member（2012 年～）、国際会議 Conference on Precision Electromagnetic Measurement (CPEM) プログラム委員会委員（2008 年～）、国際会議 European Frequency and Time Forum (EFTF) プログラム委員会委員（2014 年～）、国際会議 Asia-Pacific Radio Science Conference (AP-RASC) プログラム委員会委員（2010 年～）、国際会議 IEEE International Frequency Control Symposium (IFCS) プログラム委員会委員（2014 年～）、国際会議 Asia Pacific Workshop on Time and Frequency (ATF) プログラム委員会委員（2010 年～）、産業技術総合研究所招聘研究員（2014 年 10 月～）

名前： 吉井一倫（助教）

主要担当科目：

（学部）プログラミング実習 A・B、物理工学実験情報演習 I

教育研究分野： 量子エレクトロニクス

所属学会： 日本物理学会、応用物理学会、アメリカ光学会

2. 研究テーマ

当研究室では、光周波数コムを中心に、位相制御技術や非線形変換技術を駆使し、広帯域な超高コヒーレント光源を開発する。これによって、原子や分子の超高分解能分光を実施し、微細構造定数恒常性の検証や分子の超微細構造定数の決定を行う。また、光周波数コムによる分光計測、

重力波検出と相対論検証、宇宙物理への応用研究を行う。さらに、光通信や量子技術ネットワークなどへの応用が期待されるコヒーレント光伝送に関する研究開発を行う。2014年度には具体的には、以下のような研究テーマでの研究を行った。

1. 超高安定化レーザーの開発に関する研究
2. デュアルコム分光に関する研究開発
3. ヨウ素分子の精密分光に関する研究
4. 超小型周波数安定化レーザーの開発に関する研究

キーワード：

光コム、光周波数コム、光時計、原子・分子、量子エレクトロニクス、光通信、原子時計、量子標準、量子計測

3. 本年度のトピックス

- 1) 広帯域デュアルコム分光の研究論文は APEX 誌 2015 年 8 月号で唯一の“Spotlights”論文に選ばれた。
- 2) 超小型レーザーを用いた周波数安定化レーザーを実現し、測定した安定化レーザーの絶対周波数を国際度量衡委員会に報告した。その結果、開発されたレーザーはメートルの定義実現する周波数安定化レーザーとして勧告されることとなった。
- 3) 応用物理学会・量子エレクトロニクス研究会「極限計測の科学と技術」及び関東量子情報 Student Chapter 研究会において、光コムと次世代標準の開発及び応用に関する招待講演を行った。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
5	1	0	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
3	0	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
0	5	5	0

5. 国際交流

・海外派遣

- 1) 洪 鋒雷：国際度量衡局、セーブル（フランス）、Consultative Committee for Time and Frequency (CCTF)、2015 年 9 月 13 日－19 日、外部資金（産総研）
- 2) 洪 鋒雷：ポツダム（ドイツ）、8th Symposium on Frequency Standards and Metrology、2015 年 10 月 12 日－16 日、外部資金（科研費）
- 3) 洪 鋒雷：華東師範大学、北京大学、計量科学研究院（中国）、Asia Pacific Workshop on Time and Frequency (ATF2015)、2015 年 10 月 27 日－11 月 1 日、外部資金（科研費）

・海外国際会議参加発表数：2 件

6. 外部資金

・科学研究費

- 1) 基盤研究(A) (一般)、Er ファイバーコムを用いた可視域デュアルコム分光に関する研究、代表、10,100 千円、平成 27-29 年度で 26,300 千円

・受託・共同研究

- 1) JST ERATO 美濃島知的光シンセサイザプロジェクト、分担、10,000 千円、平成 26-30 年度で 53,000 千円

7. 公表論文

・査読付原著論文

- 1) N. S. Suhaimi, C. Ohae, T. Gavara, K. Nakagawa, F.-L. Hong, and M. Katsuragawa, “Generation of five phase-locked harmonics by implementing a divide-by-three optical frequency divider,” Opt. Lett. **40**, 5802 (2015).
- 2) H. Sera, M. Abe, K. Iwakuni, S. Okubo, H. Inaba, F.-L. Hong, and H. Sasada, “Sub-Doppler resolution mid-infrared spectroscopy using a difference-frequency-generation source spectrally narrowed by laser linewidth transfer,” Opt. Lett. **40**, 5467 (2015).
- 3) S. Okubo, K. Gunji, A. Onae, M. Schramm, K. Nakamura, F.-L. Hong, T. Hattori, K. Hosaka and H. Inaba, “All-optically stabilized frequency comb,” Appl. Phys. Express **8**, 122701 (2015).
- 4) T. Tanabe, D. Akamatsu, T. Kobayashi, A. Takamizawa, S. Yanagimachi, T. Ikegami, T. Suzuyama, H. Inaba, S. Okubo, M. Yasuda, F.-L. Hong, A. Onae, and K. Hosaka, “Improved Frequency Measurement of the 1S_0 - 3P_0 Clock Transition in ^{87}Sr Using a Cs Fountain Clock as a Transfer Oscillator,” J. Phys. Soc. Jpn. **84**, 115002 (2015).
- 5) S. Okubo, A. Onae, K. Hosaka, H. Sera, H. Inaba, and F.-L. Hong, “Novel phase-locking schemes for the carrier envelope offset frequency of an optical frequency comb,” Appl. Phys. Express **8**, 112402 (2015).
- 6) K. Kawasaki, K. Miyata, Y. Suzuki, S. Yanaka, H. Inaba and F.-L. Hong, “Laser Frequency

Calibration System with Optical Frequency Comb Linked to National Standard of Frequency,”
Journal of the Japan Society for Precision Engineering **81**, 881 (2015).

- 7) T. Kobayashi, D. Akamatsu, K. Hosaka, H. Inaba, S. Okubo, T. Tanabe, M. Yasuda, A. Onae, and F.-L. Hong, “Compact iodine-stabilized laser operating at 531 nm with stability at the 10^{-12} level and using a coin-sized laser module,” Opt. Express **23**, 20749 (2015).
- 8) S. Okubo, K. Iwakuni, J. Inaba, K. Hosaka, A. Onae, H. Sasada, and F.-L. Hong, “Ultra-broadband dual-comb spectroscopy across 1.0-1.9 μm ,” Appl. Phys. Express **8**, 082402 (2015).
- 9) N. Kuramoto, Y. Azuma, H. Inaba, F.-L. Hong, K. Fujii, “Improvements to the Volume Measurement of Si-28 Spheres to Determine the Avogadro Constant,” IEEE Trans. Instrum. Meas. **64**, 1650 (2015).

• 解説

- 1) 大饗千彰、Nurul Sheeda Suhaimi、Trivikramarao Gavara、中川賢一、洪 鋒雷、桂川眞幸：「光周波数の分周と位相同期高調波光の発生」、レーザー研究 Vol. 43, No. 8, pp. 517-520 (2015).
- 1) 洪 鋒雷：「第 105 回日本学士院賞：香取秀俊氏」、日本物理学会誌 Vol. 70, No. 8, p. 643 (2015).

• その他

- 1) 洪 鋒雷：「編集後記」、パリティ Vol. 30, No. 6, p. 84 (2015).
- 2) 洪 鋒雷：「編集後記」、パリティ Vol. 30, No. 12, p. 92 (2015).

8. 国際会議・学会・研究会発表

• 国際会議発表

- 1) D. Akamatsu, T. Kobayashi, M. Yasuda, H. Inaba, T. Tanabe, S. Okubo, A. Onae, and F.-L. Hong, K. Hosaka, “A dual optical lattice clock driven by clock lasers stabilized to a narrow linewidth comb,” European Frequency and Time Forum 2015, Colorado Convention Center, Denver, USA, 2015/04/13
- 2) T. Kobayashi, D. Akamatsu, K. Hosaka, H. Inaba, S. Okubo, T. Tanabe, M. Yasuda, A. Onae, F.-L. Hong, “Development of a Compact Iodine-Stabilized Laser at 531 nm Using a Coin-Sized Diode Laser Module,” 4th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS’15), Pacifico Yokohama, 2015/04/23
- 3) T. Tanabe, M. Yasuda, D. Akamatsu, T. Kobayashi, H. Inaba, S. Okubo, A. Onae, F.-L. Hong, and K. Hosaka, “Spectroscopy and frequency measurement of the clock transitions in ^{171}Yb and ^{87}Sr based on linewidth transfer using a narrow linewidth frequency comb,” 4th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS’15), Pacifico Yokohama, 2015/04/23
- 4) T. Kobayashi, D. Akamatsu, K. Hosaka, H. Inaba, S. Okubo, T. Tanabe, M. Yasuda, A. Onae, F.-L. Hong, “A compact iodine-stabilized diode laser at 531 nm,” The Conference on Lasers and Electro-Optics/International Quantum Electronics Conference 2015, San Jose Convention Center, San Jose, USA, 2015/05/10

- 5) K. Iwakuni, S. Okubo, O. Tadanaga, H. Inaba, A. Onae, F.-L. Hong, and H. Sasada, “Visible to Mid-Infrared Frequency Comb Generation Using a Waveguide PPLN,” The Conference on Lasers and Electro-Optics/International Quantum Electronics Conference 2015, San Jose Convention Center, San Jose, USA, 2015/05/10
- 6) H. Inaba, S. Okubo, M. Schramm, K. Gunji, F.-L. Hong, K. Hosaka, and A. Onae, “Frequency-Control Characteristics of an Erbium-Based Mode-Locked Fiber Laser with an Optically Pumped Ytterbium Fiber,” The Conference on Lasers and Electro-Optics/International Quantum Electronics Conference 2015, San Jose Convention Center, San Jose, USA, 2015/05/10
- 7) S. Okubo, K. Iwakuni, H. Inaba, K. Hosaka, A. Onae, H. Sasada, F.-L. Hong, “Broadband Near-Infrared Dual-Comb Spectroscopy,” 8th Symposium on Frequency Standards and Metrology, Potsdam, Germany, 2015/10/13
- 8) A. Onae, S. Hatano, H. Inaba, F.-L. Hong, K. Minoshima, “Compact and robust wavelength-stabilized laser at the 1.5 micron region,” 8th Symposium on Frequency Standards and Metrology, Potsdam, Germany, 2015/10/13
- 9) F.-L. Hong, “**Advanced Time and Frequency Transfer - Applications of Optical Clocks and Frequency Combs -**,” Asia Pacific Workshop on Time and Frequency (ATF2015), National Institute of Metrology, Beijing, 2015/10/31 **[Invited Talk]**
- 10) T. Tanabe, D. Akamatsu, T. Kobayashi, A. Takamizawa, S. Yanagimachi, T. Ikegami, T. Suzuyama, Hajime Inaba, S. Okubo, M. Yasuda, F.-L. Hong, A. Onae, and K. Hosaka, “Accurate frequency comparison of clocks considering the effect of the distributed dead-time,” Asia Pacific Workshop on Time and Frequency (ATF2015), National Institute of Metrology, Beijing, 2015/10/31
- 11) T. Kobayashi, D. Akamatsu, K. Hosaka, H. Inaba, S. Okubo, T. Tanabe, M. Yasuda, A. Onae, F.-L. Hong, “Development of a compact iodine-stabilized laser,” ERATO International Workshop: Challenges in Precision Science, U. Tokyo, Tokyo, 2016/01/25
- 12) H. Yamamoto, S. Okubo, T. Kobayashi, A. Onae, H. Inaba, K. Minoshima, K. Yoshii, F.-L. Hong, “Development of a 532-nm frequency-stabilized laser for an astro-comb,” ERATO International Workshop: Challenges in Precision Science, U. Tokyo, Tokyo, 2016/01/25
- 13) T. Tanabe, D. Akamatsu, T. Kobayashi, M. Yasuda, H. Inaba, S. Okubo, F.-L. Hong, A. Onae, T. Suzuyama, A. Takamizawa, S. Yanagimachi, T. Ikegami, and K. Hosaka, “Yb and Sr optical lattice clocks at NMIJ,” ERATO International Workshop: Challenges in Precision Science, U. Tokyo, Tokyo, 2016/01/25

・学会発表

- 1) 大苗敦、波多野智、稲場肇、洪 鋒雷、美濃島薫：小型安定化レーザのための簡易な飽和吸収分光装置、第 76 回応用物理学会秋季学術講演会、名古屋国際会議場、愛知、2015/09/16-
- 2) 池田幸平、久井裕介、堀切智之、洪 鋒雷、小坂英男：ダイヤモンド量子と通信帯光子をつな

- ぐ周波数安定化レーザーによる量子波長変換、日本物理学会 2015 年秋季大会、関西大 2015/9/17
- 3) 洪 鋒雷、シュラム マルテ、大久保章、山本宏樹、中村圭佑、小林拓実、保坂一元、大苗敦、美濃島薫、稲場肇：Optical frequency combs and their applications、新学術領域「なぜ宇宙は加速するのか？-徹底的究明と将来への挑戦-」発足シンポジウム、東京大学柏キャンパス、千葉、2015/9/20
- 4) シュラム マルテ、稲場肇、大久保章、中村圭佑、大苗敦、美濃島薫、洪 鋒雷、山本宏樹：Emerging age of precision spectroscopy in astronomy using laser frequency combs、新学術領域「なぜ宇宙は加速するのか？-徹底的究明と将来への挑戦-」発足シンポジウム、東京大学柏キャンパス、千葉、2015/9/20
- 5) 安東正樹、...、洪 鋒雷、... (他約 100 名)：スペース重力波アンテナ DECIGO 計画 (64)：DECIGO 計画の概要、日本物理学会 2015 年秋季大会、大阪市大 2015/9/28
- 6) 洪 鋒雷：光周波数標準の最新トレンド、平成 27 年度東北大学電気通信研究所共同プロジェクト研究会、東北大学電気通信研究所、宮城、2015/12/10
- 7) 洪 鋒雷：光周波数標準の発展と応用、2015 年度応用物理学会・量子エレクトロニクス研究会「極限計測の科学と技術」、東京大学山中寮、静岡、2015/12/19 [招待講演]
- 8) *山本宏樹、大久保章、小林拓実、大苗敦、稲場肇、美濃島薫、吉井一倫、洪 鋒雷：天文コムのための周波数安定化レーザーの開発、2015 年度応用物理学会・量子エレクトロニクス研究会「極限計測の科学と技術」、東京大学山中寮、静岡、2015/12/20
- 9) 小林拓実、赤松大輔、保坂一元、稲場肇、大久保章、田辺健彦、安田政美、大苗敦、洪 鋒雷：小型ヨウ素安定化半導体レーザーの開発、2015 年度応用物理学会・量子エレクトロニクス研究会「極限計測の科学と技術」、東京大学山中寮、静岡、2015/12/20
- 10) 吉井一倫、張川、中村佳孝、萩原浩平、伊藤公人、森宗慶、Nurul Sheeda Suhaimi、桂川眞幸：基本的な光学素子のみを用いた新規の任意波形整形法、2015 年度応用物理学会・量子エレクトロニクス研究会「極限計測の科学と技術」、東京大学山中寮、静岡、2015/12/20
- 11) 尾藤洋一、向井誠二、小林拓実、保坂一元、洪 鋒雷：よう素安定化半導体レーザーによるブロックゲージ測定、2015 年度計量標準総合センター成果発表会、産業技術総合研究所、つくば、2016/02/10
- 12) 田邊健彦、赤松大輔、小林拓実、高見澤昭文、柳町真也、池上健、鈴山智也、稲葉肇、大久保章、安田正美、洪 鋒雷、大苗敦、保坂一元：Sr 原子の時計遷移周波数の精密測定と光格子時計の長期運転に向けた取り組み、2015 年度計量標準総合センター成果発表会、産業技術総合研究所、つくば、2016/02/10
- 13) 大久保章、岩國加奈、大苗敦、佐々田博之、洪 鋒雷、稲場肇：デュアルコム分光法によるガス分析装置の開発、2015 年度計量標準総合センター成果発表会、産業技術総合研究所、つくば、2016/02/10
- 14) 田邊健彦、赤松大輔、小林拓実、高見澤昭文、柳町真也、池上健、鈴山智也、稲場肇、大久

保障、安田正美、洪 鋒雷、大苗敦、保坂一元：ストロンチウム原子の時計遷移の絶対周波数測定 -SI 秒との比較における不確かさの低減、第 63 回応用物理学会春季学術講演会、東京工業大学、大岡山キャンパス、東京、2016/03/19

15) 大久保障、中村圭佑、シュラム マルテ、山本宏樹、石川純、洪 鋒雷、大苗敦、美濃島薫、筒井寛典、神戸栄治、泉浦秀行、稲場肇：天体の視線速度観測用高分散分光器の波長校正用光周波数コムの開発-間隔 20 GHz、波長 380 - 500 nm の広帯域光周波数コムの発生、第 63 回応用物理学会春季学術講演会、東京工業大学、大岡山キャンパス、東京、2016/03/21

16) 池田幸平、久井裕介、堀切智之、洪 鋒雷、小坂英男：ダイヤモンド量子と通信帯光子をつなぐ周波数安定化レーザーによる量子波長変換 II、日本物理学会第 71 回年次大会、東北学院大学、宮城、2016/03/21

17) 安東正樹、...、洪 鋒雷、... (他約 100 名)：スペース重力波アンテナ DECIGO 計画 (68)：DECIGO 計画の概要、日本物理学会第 71 回年次大会、東北学院大学、宮城、2016/03/21

18) *久井裕介、池田幸平、堀切智之、小林拓実、吉井一倫、洪 鋒雷：位相同期と周波数ロックによるレーザーの周波数安定化、日本物理学会第 71 回年次大会、東北学院大学、宮城、2016/03/22

19) 吉井一倫、久井裕介、洪 鋒雷：波長 561nm 小型ヨウ素安定化半導体レーザーの開発、日本物理学会第 71 回年次大会、東北学院大学、宮城、2016/03/22

20) 小林拓実、赤松大輔、西田好毅、田邊健彦、安田正美、洪 鋒雷、保坂一元：周期分極反転ニオブ酸リチウム(PPLN)導波路を用いた Yb 原子冷却用 399 nm 光源の開発、日本物理学会第 71 回年次大会、東北学院大学、宮城、2016/03/22

21) 大饗千彰、Nurul Sheeda Suhaimi、Trivikramarao Gavara、中川賢一、洪 鋒雷、桂川眞幸：光周波数分周と位相同期高調波光の生成、日本物理学会第 71 回年次大会、東北学院大学、宮城、2016/03/22

22) *管田徹也、山田優子、大久保障、小林拓実、稲場肇、大苗敦、中川賢一、吉井一倫、洪 鋒雷：低繰り返し周波数モード同期ファイバーレーザーの開発と周波数制御、日本物理学会第 71 回年次大会、東北学院大学、宮城、2016/03/22

23) *山田優子、管田徹也、大久保障、小林拓実、稲場肇、大苗敦、吉井一倫、洪 鋒雷：低繰り返し周波数モード同期ファイバーレーザーの増幅と広帯域化、日本物理学会第 71 回年次大会、東北学院大学、宮城、2016/03/22

24) *山本宏樹、大久保障、小林拓実、大苗敦、稲場肇、美濃島薫、吉井一倫、洪 鋒雷：天文コムのための周波数安定化レーザーの開発、日本物理学会第 71 回年次大会、東北学院大学、宮城、2016/03/22

・研究会発表・セミナーや講演会
(学外研究会)

1) 洪 鋒雷：コム用連続発振光源およびその応用に関する研究、JST, ERATO 美濃島知的光シンセ

サイザプロジェクト第3回領域会議、徳島大学、徳島、2015/06/06

2) 神戸栄治、筒井寛典、泉浦秀行、Malte Schramm、大久保章、中村圭佑、山本宏樹、小林拓実、洪 鋒雷、大苗敦、保坂一元、美濃島薫、稲場肇：HIDES への天文コムの導入について、2015 年度岡山ユーザーズミーティング、国立天文台三鷹キャンパス、東京、2015/08/17

3) F.-L. Hong, “Frequency metrology with combs and lattice clocks,” Seminar Lecture, East China Normal University, Shanghai, 2015/09/28

4) F.-L. Hong, “**Frequency metrology with combs and lattice clocks**,” Peking University Distinguished Lecture on Information Science and Technology, Peking University, Beijing, 2015/10/30 [Invited]

5) 洪 鋒雷：光コムと周波数安定化レーザー、第23回関東量子情報 Student Chapter 研究会、横浜国立大学、横浜、2015/12/04 [招待講演]

6) 洪 鋒雷：コム用連続発振光源およびその応用に関する研究、JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザプロジェクト 第4回領域会議、電気通信大学、東京、2015/12/25

7) *山本宏樹、大久保章、小林拓実、大苗敦、稲場肇、美濃島薫、吉井一倫、洪 鋒雷：天文コムのための周波数安定化レーザーの開発、JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザプロジェクト 第4回領域会議、電気通信大学、東京、2015/12/25

8) 小林拓実、赤松大輔、保坂一元、稲場肇、大久保章、田辺健彦、安田政美、大苗敦、洪 鋒雷：小型ヨウ素安定化半導体レーザーの開発、JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザプロジェクト 第4回領域会議、電気通信大学、東京、2015/12/25

9) 吉井一倫、張川、中村佳孝、萩原浩平、伊藤公人、森宗慶、Nurul Sheeda Suhaimi、桂川眞幸、美濃島薫：基本的な光学素子を用いた簡単なパルス整形法、JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザプロジェクト 第4回領域会議、電気通信大学、東京、2015/12/25

10) *山本宏樹、大久保章、小林拓実、大苗敦、稲場肇、美濃島薫、吉井一倫、洪 鋒雷：天文コムのための周波数安定化レーザーの開発、第11回ナノテク交流シンポジウム、横浜国立大学、神奈川、2016/03/2

11) *山田優子、管田徹也、大久保章、小林拓実、稲場肇、大苗敦、吉井一倫、洪 鋒雷：低繰り返し周波数モード同期ファイバーレーザーの増幅と広帯域化、第11回ナノテク交流シンポジウム、横浜国立大学、神奈川、2016/03/2

12) *久井裕介、池田幸平、堀切智之、小林拓実、吉井一倫、洪 鋒雷：位相同期と周波数ロックによるレーザーの周波数安定化、第11回ナノテク交流シンポジウム、横浜国立大学、神奈川、2016/03/2

13) *管田徹也、山田優子、大久保章、小林拓実、稲場肇、大苗敦、中川賢一、吉井一倫、洪 鋒雷：低繰り返し周波数モード同期ファイバーレーザーの開発と周波数制御、第11回ナノテク交流シンポジウム、横浜国立大学、神奈川、2016/03/2

14) 池田幸平、久井裕介、堀切智之、吉井一倫、洪 鋒雷、小坂英男、ダイヤモンド量子と通信帯

光子をつなぐ周波数安定化レーザーによる量子波長変換、第 11 回ナノテク交流シンポジウム、横浜国立大学、神奈川、2016/03/2

量子情報物理（小坂・堀切）研究室

1. 構成

名前： 小坂 英男（教授）

主要担当科目：

（学部）量子物理学、電磁気学 I

（大学院）量子情報物理学概論、量子情報物理学特論

教育研究分野： 物理学

所属学会： 日本物理学会、日本応用物理学会

学内委員： 学部入試広報委員（正）

学外委員・公的活動：

- ・ 国立情報学研究所 客員教授（兼務）（H22 年 4 月～現在に至る）
- ・ 量子情報国際研究センター客員教授（兼務）（H22 年 11 月～現在に至る）
- ・ 総務省 戦略的情報通信研究開発推進制度 専門評価委員（H16 年 4 月～H28 年 3 月）
- ・ 総務省 量子情報通信技術（量子 ICT）運営会議 組織委員（H17 年 4 月～現在に至る）
- ・ 組織連携型共同プロジェクト研究（タイプ S）「スピントロニクス国際連携」組織委員（H21 年 4 月～H26 年 3 月）
- ・ 総務省 情報通信研究機構 高度通信・放送研究開発委託研究 研究代表者（H23 年 4 月～H28 年 3 月）
- ・ 文部科学省科学研究費補助金「新学術領域研究」量子サイバー専門委員（審査員）（H23 年 4 月～H25 年 3 月）
- ・ （社）応用物理学会 新領域グループ設立委員会委員（H25 年 4 月～現在に至る）
- ・ 筑波大学 数理工学科学研究科 産学連携アドバイザー（H25 年 4 月～H28 年 3 月）

名前： 堀切 智之（准教授）

主要担当科目：

（学部）物理実験（1 年）、インヴェスティゲーション実習

（大学院）量子情報物理学特論

教育研究分野： 物理学

所属学会： 日本物理学会、日本応用物理学会

学外委員・公的活動：

国立情報学研究所量子情報国際研究センター技術参事（H24 年 4 月～H26 年 8 月）

2. 研究テーマ

当研究室では、未来の通信・計測・標準・医学・エネルギーなど、多岐の応用につながる量子

情報物理の研究を行っている。特に単一光子、電子スピン、核スピンなどの間の「量子もつれ」や「量子テレポーテーション」を原理とする決定論的量子中継を目指している。

2015 年度は具体的には、

1. ダイヤモンド NV 中心を用い、量子テレポーテーションの原理で単一光子から単一窒素核スピンへの量子状態転写（量子テレポーテーション転写）に世界で始めて成功した（Nature Photonics に出版）。これにより、1000 km 級の長距離量子通信を可能とする第三世代量子中継のコアとなる基本機能を確立した。
2. ダイヤモンド NV 中心の単一電子スピンの幾何学的スピンエコーに世界で始めて成功した。無磁場下で完全縮退した電子スピンの量子メモリー時間が通常の 140 倍伸ばせることを示し、量子メモリーの安定性と制御性の向上を図った（Nature Communications に出版）。
3. 完全な情報セキュリティを保証する量子通信長距離実用化に必要な次の要素技術、光と量子ドット中電子スピンのもつれ、通信容易な時間情報へと光情報を符号化、通信波長への従来より 3 桁小さいノイズでの変換などを達成した。これら長距離量子中継用技術をまとめて 1 システムで実施し、Nature Communications 誌にて論文発表した。
4. ダイヤモンド NV 中心の吸収・発光波長である可視光と通信波長帯間の安定な変換システム開発のため、可視光－通信波長間の高効率波長変換（効率 30% 以上）、および高周波数安定化（＜50kHz）励起レーザーの開発を実施した。

キーワード：

量子物性、量子物理、量子情報

3. 本年度のトピックス

2015 年度は、NICT 等の受託研究プロジェクトに注力し、量子情報処理への応用を目指した基礎物理およびデバイス工学の育成に成果を出した。また、応用物理学会において量子情報分野を発展させるべく新領域分野を継続的に運営し、年 2 回のシンポジウムを主催するとともに、本シンポジウムにて 3 名の学生を一般講演させた。さらに、ダイヤモンド NV 中心を用いた吸収による光子から核スピンへの量子テレポーテーション転写に世界で始めて成功し、Nature Photonic 並びに Nature Communications（2 件）に掲載される成果を得た。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
6	5	0	1	0

・卒業・修了学生数

卒研生	博士前期課程	博士後期課程
6	0	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
4	12	6	0

・学生の受けた表彰・助成金

- ・三島将太 (M1)、応用物理学会 第 39 回応用物理学会講演奨励賞

5. 国際交流

・海外派遣

- ・関口雄平 (M1) (バーゼル、シュトゥットガルト、ウルム、H27.8.9～H27.8.23, SpinTechVIII出席、共同研究打合せ、受託研究-NICT)

- ・海外国際会議参加発表数：国際会議：2 件

6. 外部資金

・科学研究費

- ・基盤研究 (A) 「量子ドットにおける単一光子から単一電子スピンへの量子状態転写」(研究代表者)、交付額 10,500 千円 (2014 年度繰り越し分)、2012-2014 年度で総額 46,540 千円

・一般財団助成・奨学寄付金

- 1) 電気通信普及財団 「量子暗号通信グローバル化に向けた量子中継実装への研究」(研究代表者：堀切)、交付額：1,200 千円
- 2) 横浜学術教育振興財団 「無条件安全通信のための量子暗号システム用新光源開発」(研究代表者：堀切)、交付額330千円

・受託・共同研究

- 1) 受託研究 NICT 「量子もつれ中継技術の研究開発 課題 (イ) 遠隔ノード間での量子もつれ純粋化技術」(研究代表者)、交付額 22,180,873 円 (2015 年度分)、2011-2015 年度で総額 119,825,710 円
- 2) 受託研究 NICT 「量子もつれ中継技術の研究開発 課題 (ウ) 超伝導技術に基づく多ビット量子もつれ制御と光インターフェース技術」(研究分担者)、交付額 3,990,000 円 (2015 年度分)、2011-2015 年度で総額 25,410 千円
- 3) 分子科学研究所協力研究 (前期) 「励起子ポラリトン凝縮高励起状態の研究」(堀切)、課題番号：226、交付額：239,600円
- 4) 分子科学研究所協力研究 (後期) 「励起子ポラリトン凝縮高励起状態の研究」(堀切)、課

題番号：610 交付額：138,260円

・海外渡航費

- 1) 小坂英男、SpinTechⅧ出席、共同研究打合せ(バーゼル、シュトゥットガルト、ウルム、2015年8月9日-21日) 406,230円
- 2) 関口雄平、SpinTechⅧ出席、共同研究打合せ(バーゼル、シュトゥットガルト、ウルム、2015年8月8日-23日) 505,730円
- 3) 堀切智之、CLEO-PR出席 (韓国、釜山、2015年8月25日-27日) 109,740円

7. 公表論文

・査読付原著論文

- 1) Burkhard Scharfenberger, Hideo Kosaka, William Munro, Kae Nemoto, "Absorption-based Quantum Communication with NV centres", New Journal of Physics 17 卷 (2015)
- 2) Leo Yu, Chandra M. Natarajan, Tomoyuki Horikiri, Carsten Langrock, Jason S. Pelc, Michael G. Tanner, Eisuke Abe, Sebastian Maier, Christian Schneider, Sven Höfling, Martin Kamp, Robert H. Hadfield, Martin M. Fejer, and Yoshihisa Yamamoto, "Two-photon interference at telecom wavelengths for time-bin-encoded single photons from quantum-dot spin qubits", Nature Communications 6, 8955 (2015), IF=11.470

・解説

- 1) 小坂英男、「ダイヤモンド中の単一スピンと光子のもつれ吸収」、(パリティ (丸善出版株式会社)、ニュース、2015年9月号)
- 2) 小坂英男、「ダイヤモンド中の単一スピン」、(パリティ (丸善出版株式会社)、ニュース特集「物理科学、この1年」、2016年1月号)

・その他

- 1) 「横浜国立大・小坂教授 量子もつれ計測実証実験に成功」(神奈川新聞、2015年4月6日)
- 2) プレスリリース「完全な情報セキュリティを保証する量子通信グローバル化に必要な技術開発に成功！」(横浜国立大学 HP、2015年11月24日)

8. 国際会議・学会・研究会発表

・国際会議発表

- 1) Hideo Kosaka and Naeko Niikura, "Entangled absorption of a single photon with a single spin in diamond", SpinTech VIII, (Basel, Aug. 2015)
- 2) *Yuhei Sekiguchi, Yusuke Komura, Shota Mishima, Touta Tanaka, Naeko Niikura, and Hideo Kosaka, "Geometric echo of a purely geometric spin qubit in diamond", SpinTech VIII, (Basel, Aug. 2015)
- 3) *Naeko Niikura, Shota Mishima, Touta Tanaka, Yuhei Sekiguchi, Yusuke Komura and Hideo Kosaka,

- “Diamond based quantum repeater device -Entanglement detection for quantum state swapping”(poster), 5th International Conference on Quantum Cryptography (QCrypt 2015), Tokyo, Japan, Sept. 28 – Oct. 2, 2015.
- 4) *Yuhei Sekiguchi, Yusuke Komura, Shota Mishima, Touta Tanaka, Naeko Niikura, and Hideo Kosaka, “Diamond based quantum repeater device –Degenerate spin echo for quantum state recovery–”(poster), 5th International Conference on Quantum Cryptography (QCrypt 2015), Tokyo, Japan, Sept. 28 – Oct. 2, 2015.
 - 5) *Yusuke Komura, Yuhei Sekiguchi, Shota Mishima, Touta Tanaka, Naeko Niikura and Hideo Kosaka, “Diamond based quantum repeater device -Geometric bang-bang echo for quantum state preservation”(poster), 5th International Conference on Quantum Cryptography (QCrypt 2015), Tokyo, Japan, Sept. 28 – Oct. 2, 2015.
 - 6) Burkhard Scharfenberger, Hideo Kosaka, William J. Munro and Kae Nemoto, “Absorption-based Quantum Communication with NV centres” (poster), 5th International Conference on Quantum Cryptography (QCrypt 2015), Tokyo, Japan, Sept. 28 – Oct. 2, 2015.
 - 7) *Yuhei Sekiguchi, Naeko Niikura, Ryota Kuroiwa, Joerg Wrachtrup, and Hideo Kosaka, “Teleportation-based Quantum Media Conversion from photons to a nuclear spin in diamond”, Physics of Light-Matter Coupling in Nanostructures (PLMCN) (Nara, Mar. 28, 2016) .
 - 8) Tomoyuki Horikiri, “Quantum key distribution with mode-locked two-photon states”, The 11th Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim, 27P-41, (韓国釜山,2015 年 8 月 24–28 日).

・学会発表

- 1) *佐藤恒司、中村孝秋、倉見谷航洋、須田雄太、幸村雄介、関口雄平、小坂英男、「ダイヤモンド中の縮退スピンの量子メモリー／量子センサー応用」、応用物理学会 2015 年秋季学術講演会（2015 年 9 月 15 日、名古屋）
- 2) *三島将太、田中統太、黒岩良太、荒木建人、新倉菜恵子、小坂英男、「ダイヤモンド中の縮退スピンキュービットの量子中継応用」、応用物理学会 2015 年秋季学術講演会（2015 年 9 月 15 日、名古屋）
- 3) *田中統太、三島将太、黒岩良太、荒木建人、新倉菜恵子、小坂英男、「ダイヤモンドスピン量子のマイクロ波共鳴による制御と光共鳴による読み出し」、日本物理学会 2015 年秋季大会（2015 年 9 月 17 日、関西大学）
- 4) *新倉菜恵子、関口雄平、三島将太、幸村雄介、田中統太、小坂英男、「ダイヤモンドスピン量子の光共鳴による任意状態制御」、日本物理学会 2015 年秋季大会（2015 年 9 月 17 日、関西大学）
- 5) *幸村雄介、関口雄平、佐藤恒司、中村孝秋、小坂英男、「ダイヤモンドスピン縮退キュービットの幾何学的 bang-bang エコー」、日本物理学会 2015 年秋季大会（2015 年 9 月 17 日、関

西大学)

- 6) *黒岩良太、荒木建人、田中統太、三島将太、新倉菜恵子、小坂英男、「ダイヤモンドスピン縮退キュービットの量子プロセストモグラフィー」、日本物理学会 2015 年秋季大会 (2015 年 9 月 17 日、関西大学)
- 7) *中村孝秋、佐藤恒司、倉見谷航洋、須田雄太、関口雄平、幸村雄介、小坂英男、「ダイヤモンドスピン縮退キュービットの電子・核子もつれ制御」、日本物理学会 2015 年秋季大会 (2015 年 9 月 17 日、関西大学)
- 8) *佐藤恒司、中村孝秋、倉見谷航洋、須田雄太、関口雄平、幸村雄介、小坂英男、「ダイヤモンド縮退スピンキュービットのマイクロ波偏光による幾何学的量子操作」、日本物理学会 2016 年年次大会 (2016 年 3 月 21 日、関西学院大学)
- 9) *関口雄平、新倉菜恵子、幸村雄介、佐藤恒司、中村孝秋、倉見谷航洋、須田雄太、小坂英男、「光子から核スピンへの量子状態転写に向けた研究」、日本物理学会 2016 年年次大会 (2016 年 3 月 21 日、関西学院大学)
- 10) *田中統太、三島将太、黒岩良太、荒木建人、新倉菜恵子、小坂英男、「ダイヤモンド縮退スピンの光回路による量子制御」、日本物理学会 2016 年年次大会 (2016 年 3 月 21 日、関西学院大学)
- 11) *黒岩良太、関口雄平、新倉菜恵子、小坂英男、「ダイヤモンド NV 中心における量子メディア変換」、応用物理学会 2016 年春季学術講演会 (東京工業大学)
- 12) *池田幸平、久井雄介、堀切智之、洪鋒雷、小坂英男、「ダイヤモンド量子と通信帯光子をつなぐ周波数安定化レーザーによる量子波長変換」、日本物理学会 2015 年秋季大会、17pAC-4、(関西大学 2015/9/17)
- 13) *池田幸平、久井雄介、堀切智之、吉井一倫、洪鋒雷、小坂英男、「ダイヤモンド量子と通信帯光子をつなぐ周波数安定化レーザーによる量子波長変換Ⅱ」、日本物理学会第 71 回年次大会、21pBJ-13、(東北学院大学 2016/3/21)
- 14) 久井雄介、池田幸平、堀切智之、小林拓実、吉井一倫、洪鋒雷、「位相同期と周波数ロックによるレーザーの周波数安定化」、日本物理学会第 71 回年次大会、22aBK-5、(東北学院大学 2016/3/22)

・研究会発表・セミナーや講演会

(学外研究会)

- 1) 小坂英男、「量子の正体～さまざまに形を変える量子～」(招待講演)、平成基礎科学財団「楽しむ科学教室」第 94 回講演、東京大学、2015 年 10 月 24 日
- 2) 小坂英男、「ダイヤモンド NV 中心における光子－電子－核子の量子メディア変換」(招待講演)、日本物理学会 2016 年年次大会 (2016 年 3 月 21 日、関西学院大学)
- 3) *幸村雄介、「幾何学的スピン操作によるダイヤモンド量子メモリの長寿命化に関する研究」、

第 11 回ナノテク交流シンポジウム (2016 年 3 月 2 日、横浜国立大学)

- 4) *池田幸平、「ダイヤモンド量子と通信帯光子をつなぐ周波数安定化レーザーによる量子波長変換」、第 11 回ナノテク交流シンポジウム (2016 年 3 月 2 日、横浜国立大学)
- 5) *佐藤恒司、「ダイヤモンドにおけるスピン縮退キュービットへの偏光と位相の量子状態転写の研究」、第 11 回ナノテク交流シンポジウム (2016 年 3 月 2 日、横浜国立大学)
- 6) *中村孝秋、「ダイヤモンドにおけるスピン縮退キュービットの偏光マイクロ波を用いた任意量子状態生成の研究」、第 11 回ナノテク交流シンポジウム (2016 年 3 月 2 日、横浜国立大学)
- 7) *黒岩良太、「ダイヤモンド単一 NV 中心における量子テレポーテーションを用いた光子から核子への量子情報転写の研究」、第 11 回ナノテク交流シンポジウム (2016 年 3 月 2 日、横浜国立大学)
- 8) *倉見谷航洋、「GRAPE アルゴリズムによる量子制御マイクロ波パルスの最適化」、第 11 回ナノテク交流シンポジウム (2016 年 3 月 2 日、横浜国立大学)

塩路 研究室

1. 構成

名前： 塩路直樹（教授）

主要担当科目：

（学部）解析学 I、解析学 II、測度論、関数解析、数理科学演習 A、数理科学演習 B

（大学院）解析学特論

教育研究分野： 非線形関数解析学

所属学会：日本数学会、アメリカ数学会

学外委員・公的活動： ⑧学術誌査読

Yokohama Mathematical Journal の編集長を務めた。

ISRN Mathematical Analysis, Advances in Fixed point Theory, Journal of Operators の Editorial board を務めた。

2. 研究テーマ

当研究室では、楕円型方程式の解の存在およびその多重性についての研究や楕円型方程式の解の性質についての研究を行っている。

1. 常微分方程式の正值解の一意性について
2. 分数べきラプラシアンとその臨界指数項を持つ楕円型方程式の解の存在について

の研究を行った。

キーワード：

楕円型方程式、正值解、解の多重性、解の対称性、一意性

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
0	1	0	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
0	1	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数 自研究室学生の登壇のみ

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
0	0	0	0

5. 国際交流

- ・海外国際会議参加発表数： 3 件

6. 外部資金

- ・科学研究費

基盤研究（C），非線形楕円型方程式の解の一意性および多重性についての研究、
代表、910 千円、14-18 年度で総額 4550 千円

7. 公表論文

- ・査読付原著論文

- 1) Sunra Mosconi, Naoki Shioji and Marco Squassina, Nonlocal problems at critical growth in contractible domains. Asymptotic Analysis 95 (2015), 79-100.
- 2) Naoki Shioji and Kohtaro Watanabe, Uniqueness of positive solutions of Brezis-Nirenberg problems on H^n , Linear and nonlinear analysis 1 (2015) 261-270.

8. 国際会議・学会・研究会発表

- ・国際会議発表

- 1) Naoki Shioji, On closed p-elastic curves on $S^2(G)$, 2015 international workshop on nonlinear PDE and applications, June 11-June 12, Pusan(Korea)
- 2) Naoki Shioji, A critical problem for fractional Laplacians in contractible domains, Equadiff 2015, July 6-July 10, Lyon(France)
- 3) Naoki Shioji, On a Kirchhoff problem in R^3 with critical exponent, VII symposium on nonlinear analysis, Torun(Poland)

- ・学会発表

渡辺宏太郎・塩路直樹, n 次元双曲空間上の Brezis-Nirenberg 問題の正值解の一意性について, 日本数学会 2016 年度年会, 2016.3.16-3.19, 筑波大学

- ・研究会発表・セミナーや講演会
(学外研究会)

塩路直樹, On a Kirchhoff problem with critical exponent, 第 10 回非線形偏微分方程式と変分問題, 2016.2.6-2.7, 首都大学東京

超伝導微細デバイス（島津）研究室

1. 構成

名前： 島津 佳弘（准教授）

主要担当科目：

（学部）力学 I、物理工学実験情報演習 III

（大学院）低温物性物理学

教育研究分野： 低温物性実験、メゾスコピック系、超伝導・半導体電子デバイス

所属学会：日本物理学会

学内委員：大学院入試・留学生委員

2. 研究テーマ

当研究室では、超伝導金属や層状半導体を材料として、電子線リソグラフィーやフォトリソグラフィーの手法を用いて、微細構造をもつ電子デバイス（素子）を作製し、室温から超低温（希釈冷凍機温度）までの温度範囲でデバイスの物理的特性（主に電気的特性）を研究している。そして、新規な量子効果デバイスへの応用につながるような、メゾスコピック系における量子力学的効果の探究に重点をおいて研究を進めている。

2015 年度には、層状半導体物質について以下のような研究を行った。これらの物質は、電界効果による超伝導の発現も期待される物質である。

1. 2 硫化モリブデン (MoS_2) 薄片を使った電界効果トランジスタ素子について、電界効果特性の測定および X 線光電子分光法による電子状態の研究
2. 数種類の新奇な層状半導体物質について、デバイス作製技術と電界効果特性の研究

キーワード：

低温物性実験、メゾスコピック系、超伝導・半導体デバイス、量子効果デバイス、微細加工技術、層状半導体、電界効果

3. 本年度のトピックス

- 1) 単層までの層状半導体結晶の厚さの測定のための原子間力顕微鏡装置を導入した。 MoS_2 薄片を用いた電界効果トランジスタ (FET) 素子において、伝導特性に対する雰囲気ガスの影響を調べた。窒素、酸素、水蒸気の影響を調べ、伝達特性のヒステリシスに最も寄与するのは水分子であることがわかった。水分子が電荷トラップとして働いてヒステリシスを生じるとして説明できる。伝達特性のヒステリシスに顕著な温度依存性があることと、吸着した酸素分子がキャリア散乱に大きく寄与することを、明らかとした。
- 2) MoS_2 チャンネルの FET では、電極金属の影響が極めて顕著であることがわかった。従来は、バックゲート電圧の印加による電界効果ではキャリアドーピングが十分に行えないので

金属絶縁体転移のふるまいを観測することは難しいと考えられていたが、適切な電極を選択することで、それが容易に観測できることがわかった。大きなバックゲート電圧のもとで、室温から 12K までの温度低下に伴い、電気抵抗が顕著に低下したため、超伝導の発現が期待されたが、まだ、超伝導転移はみられていない。キャリアドーピングをもう少し強めることで超伝導転移が起きることが期待される。

3) バックゲート電圧に加えて、トップゲート電圧としてイオン液体 DEME-TFSI を介して電圧を印加できる構造をもつ 2 重ゲート FET 試料を作製し、両方のゲート電圧に対する伝導特性の変化を調べた。トップゲート電圧を入力電圧とするソース接地増幅回路を作り、1 より大きい電圧増幅度を観測し、デバイスとしての有効性を示した。

4) いろいろな厚さの MoS_2 結晶について、内殻電子の XPS スペクトルと価電子帯電子の XPS スペクトルを測定した。内殻電子の XPS スペクトルに、結晶の厚さに対する依存性がみられた。観測された厚さ依存性は、より薄い領域で以前に報告されている結果と逆であった。測定結果は、表面に吸着された酸素分子の影響に対する遮蔽効果を考えることで定性的に説明できる。

5) 電界効果については過去にほとんど研究がおこなわれていない SnS_2 や NiPS_3 などの新奇な層状半導体を材料として、ゲルシートを使った剥離方法とフォトリソグラフィーにより電界効果トランジスタ (FET) 素子を作製した。 SnS_2 では、バックゲート電圧による電界効果がみられたが、 NiPS_3 では、今のところ、バックゲート電圧印加では、伝導がみられていない。イオン液体を使った電界効果測定を、今後実施する予定である。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
5	2	1	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
4	1	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
0	1	0	0

5. 国際交流

・海外国際会議参加発表数：1 件

6. 外部資金

・科学研究費

挑戦的萌芽研究、"ソフトマテリアルを利用した原子層素子の作製と電子物性の制御"（代表）、
2,470（千円）（2015 年度）、2015-2017 年度の総額 3,770 千円

7. 公表論文

・査読付原著論文

- 1) Y. Shimazu, M. Tashiro, S. Sonobe, M. Takahashi: Environmental Effects on Hysteresis of Transfer Characteristics in Molybdenum Disulfide Field-Effect Transistors （投稿中）

・国際会議プロシーディングス

- 2) Y. Shimazu, M. Tashiro, S. Sonobe, M. Takahashi: Characteristics of MoS₂ dual-gate FET with ionic-liquid top gating, Abstracts of International Symposium on Nanoscale Transport and Technology, p.157.

・その他

*高橋真起、園部哲史、天野春樹、鈴木竣策、田代光輝、中田峰晃、池田友紀、島津佳弘：“2 硫化モリブデン FET のチャンネル抵抗と接触抵抗のヒステリシス特性”、日本物理学会 第 71 回年次大会 講演概要集 第 71 巻 第 1 号 p.2280 (2016)

8. 国際会議・学会・研究会発表

・国際会議発表

Y. Shimazu, M. Tashiro, S. Sonobe, M. Takahashi: Characteristics of MoS₂ dual-gate FET with ionic-liquid top gating, International Symposium on Nanoscale Transport and Technology (ISNTT2015), PWe19, 2015. 11. 19, Atsugi.

・学会発表

*高橋真起、園部哲史、天野春樹、鈴木竣策、田代光輝、中田峰晃、池田友紀、島津佳弘：“2 硫化モリブデン FET のチャンネル抵抗と接触抵抗のヒステリシス特性”、日本物理学会 第 71 回年次大会、21aPS-86、仙台・2016 年 3 月 21 日

表面物理（首藤）研究室

1. 構成

名前： 首藤健一（准教授）

主要担当科目：

（学部） プログラミング実習 A/B、力学 II/B、力学演習、物理工学概論、
先端物理工学、先端物理ゼミナール
（大学院） 固体表面工学、光・表面物性特論

教育研究分野： 表面物理学

所属学会： 日本物理学会、応用物理学会、真空学会

学内委員： 工学府教務委員、部局情報システム連絡担当

学外委員・公的活動： 真空学会編集委員、真空に関する連合講演会(表面科学学術講演会共催)実行委員

2. 研究テーマ

固体の結合状態や電子状態を原子スケールで調べ、ナノスケール構造の作製・制御や固体表面に特有な現象を研究している。中でも、電子励起に注目し、表面近傍での励起電子状態とそれに関わる動的過程を明らかにし、原子の配列・運動や分子の反応の根幹を明らかにすることを目標としている。そのために、原子スケールでの構造観察、励起電子状態計測、超高速光応答計測を行っている。また、これらの未知の現象を解釈する為に 第一原理計算に基づいた解析も進めている。

キーワード：

固体表面、励起状態測定、ナノ構造制御、光計測、電子状態計算

3. 本年度のトピックス

- 1) イオン・電子の散乱を単電気素量パルス計測に依って計測する装置を作製した。
- 2) 超芳香属性を有する籠状の立体化合物の分子吸着・吸着電子状態の計測を行った。
- 3) 二次元ポルフィリン網の単分子膜の製膜に成功した。
- 4) 層状化合物半導体について、振動の超高速分光や欠陥由来振動の第一原理計算を行った。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
5	3	0	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
4	0	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
0	3	0	3

7. 公表論文

・査読付原著論文

1) *K. Tashiro, M. Shindo, S. Ishiwata, K. Shudo:

"Detection of negative ions produced by charge exchange on oxide surfaces"

J. Vac. Soc. Jpn. 59, 83--86 (in Japanese), (2016).

2) K. Osada, S. Bae, M. Tanaka, H. Raebiger, K. Shudo, and T. Suzuki:

"Phonon Properties of Few-Layer Crystals of Quasi-One-Dimensional ZrS₃ and ZrSe₃"

J. Phys. Chem. C 120, 4653--4659 (2016). IF=5.295

3) S. Ishiwata, A. Suzuki, S. Oka, K. Shudo:

"Hysteresis Circuit for Stable Fabrication of Scanning Probe Microscope Tips"

J. Vac. Soc. Jpn. 58, 442--445 (in Japanese) (2015).

4) Masako Shindo, Tomohiro Manaka, Ken-ichi Shudo:

"Clusterization modes of Ti on TiO₂(110)-1x1 due to stabilization by catalytic suboxide formation"

J. Phys.: Condens. Matter 27, 122001 (5pp) (2015). IF=2.507

5) Katsumasa Yoshioka, Yasuo Minami, Ken-ichi Shudo, Thang D. Dao, Tadaaki Nagao, Masahiro Kitajima, Jun Takeda, Ikufumi Katayama:

"Terahertz-Field-Induced Nonlinear Electron Delocalization in Au Nanostructures"

Nano. Lett. 15, pp 1036--1040 (2015) IF=14.887

6)石渡信吾, 鈴木敦, 首藤健一:

「学生実習における走査トンネル顕微鏡用探針作製装置の開発」,

応用物理教育 *in press* (2016).

8. 国際会議・学会・研究会発表

・学会発表

1) *田代恭兵, 眞銅雅子, 石渡信吾, 首藤健一:

1P25 “物質表面におけるイオン散乱の仕事関数への依存性”,

第 35 回表面科学学術講演回/第 56 回真空に関する連合講演会(2015 年 12 月 1--3 日)於つくば国際会議場

2) 眞銅 雅子、杉岡 優、内山 真伸、首藤 健一:

3Fp07 “カルボラン誘導体の Au(111)表面における拡散と安定構造”,

第 35 回表面科学学術講演回/第 56 回真空に関する連合講演会(2015 年 12 月 1--3 日)於つくば国際会議場

3) 眞銅 雅子、杉岡 優、内山 真伸、首藤 健一:

16a-2N-8 “カルボラン誘導体の Au(111)表面吸着サイト選択性”,

応用物理学会秋期学術講演会 (2015 年 9 月 13-16 日)、於名古屋国際会議場

・研究会発表・セミナーや講演会

(学内研究会)

第 11 回ナノテク交流シンポジウム (於 2016 年 3 月 2 日、横浜国大教育文化ホール), 横浜国立・市立大学、(協賛 公益社団法人 日本表面科学会 関東支部)

1) *田之上航祐: N-39, “Au(111)面上に低温吸着させた p-カルボランチオール紫外光電子分光”

2) *角谷 拓馬: N-40, “LB-LBL 法で製膜したホルフィリン誘導体単分子-積層膜の表面形態”

3) *岩田兼 池田直生: N-41 “Au(111)上に気相/液相吸着したテカメチル-p-カルボランチオールの構造の観察 および 電子状態の測定”

白崎 研究室

1. 構成

名前： 白崎良演（准教授）

主要担当科目：

（学部）物理学実験、電磁気学演習、物理工学実験情報演習 A

（大学院）量子場の理論、ナノ物性物理学

教育研究分野： 物性物理学、物性基礎論、場の量子論、非平衡統計物理学

所属学会： 日本物理学会、ナノ学会

学内委員： 物理工学 EP 入試広報委員

2. 研究テーマ

当研究室では固体物性の理論的研究を行っている。理論的な基礎として量子統計力学、場の量子論などを用いて、固体（金属、半導体）中の電子物性、光物性、磁性を理論的に調べている。また粉流体のガラス相転移、分子溶液のミセル形成とゾルゲル転移等の研究を統計力学および分子動力学シミュレーション法により行う。平成26年度では以下の事柄について研究を行った。

- 1) スピン 1/2 とスピン 1 を模擬する磁束量子ビットの理論解析とそのラビ振動の研究。
- 2) 大きな歪みを印可したときのゴムの粘弾性（非線型粘弾性）の観測。
- 3) ビスマス系、Weyl 粒子系、ディラック型電子バンドなどの半金属系の熱電効果の理論研究。
- 4) ゾルゲル転移を引き起こす高分子溶液におけるダイラタンシーの研究

キーワード：

電子物性、メゾスコピック系、量子ホール効果、熱流磁気効果、スピン軌道相互作用、磁束量子ビット、ラビ振動、ゴムの大変形と非線形粘弾性

3. 本年度のトピックス

- 1) ゴム、ゲルなどのソフトマターにおける粘弾性の歪-応力特性は、線形領域での解析方法は確立されているが、材料としてのソフトマターへの関心が昨今高まっているのにも拘わらず、非線形性が強まる領域における解析方法は十分に検討されていなかった。我々は応力、歪、そして歪速度の3つによる3次元リサージュ曲線のゆがみに着目し、非線形性が強まる大変形時の物理パラメータを検討した。その結果、リサージュ曲線の局所的な伸び、曲げ角、捻り角の3つのパラメータを用いることにより、粘弾性の非線形領域の特徴を定量的に評価できることを見出した。
- 2) ポリカチオンとポリアニオンの混合水溶液（ポリイオンコンプレックス：PIC）におけるゾルゲル転移の理論・実験両面における研究を行った。ある種の二種混合水溶液ではダイラタンシーが現れるが、特に今年度、我々は PIC 系においてダイラタンシー現象の

剪断速度依存性を調べた。ダイラタンシーを引き起こす最小の剪断速度（臨界剪断速度）の温度依存性をしらべ、粘度と剪断速度の間にスケーリング則が存在することを明らかにした。また PIC 系でも、レオロジー分野で知られている経験則である Cox-Merz 則がダイラタンシーを引き起こす前後のそれぞれの領域で成立することを明らかにした。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
5	1	0	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
5	1	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
0	1	0	0

6. 外部資金

・受託・共同研究

一般共同研究 「金属基板への有機半導体皮膜に関する研究」、共同研究：ピードットケミカル株式会社、2014 年度で総額 520 千円

8. 国際会議・学会・研究会発表

・学会発表

1) *西村真哉，武田理香，津留崎恭一，白崎良演

“ゴム材料の非線形粘弾性指標の検討”

日本物理学会第71回年次大会（22aPS-96）、（2016年3月23日東北学院大学泉キャンパス）

関谷 研究室

1. 構成

名前： 関谷隆夫（教授）

主要担当科目：

（学部）量子力学Ⅰ、物理工学実験情報演習Ⅲ、先端物理ゼミナール
物理科学と先端技術、物理キャリアアップ、物理実験、工学基礎実験
（大学院）光・表面物性特論、高圧物性物理学

教育研究分野： 固体物性、光物性、材料科学

所属学会： 日本物理学会、日本応用物理学会、日本セラミックス協会、日本高圧力学会、
日本真空学会

学内委員： 物理工学コース長、教職課程運営委員、改組 WG 委員

2. 研究テーマ

当研究室では、無機、有機材料の電子物性・光物性の解明とその応用を目指して、研究を行っている。2015 年度には具体的には、以下のようなテーマでの研究を行った。

- 1) 光触媒半導体として注目されている anatase 型二酸化チタンに注目し、その単結晶育成から酸素欠陥制御と ESR による欠陥状態の解明に関する研究
- 2) Nb をドーブした anatase 型二酸化チタン単結晶の電気伝導と光学スペクトルに関する研究
- 3) anatase 型二酸化チタン単結晶への Al ドーピングと、その光誘起永続的 ESR シグナルの評価・解析、光誘起永続的キャリアの挙動
- 4) 可視光応答型光触媒として有望な窒素を多量に含む anatase 型二酸化チタン単結晶育成に関する研究、および、anatase 型二酸化チタン中の窒素量の制御に関する研究
- 5) ブロッキング電極法を用いた遷移金属酸化物の光誘起キャリアの移動度測定
- 6) 円形ターゲットを用いたスパッタリング装置の製作と評価
- 7) ジルコニウム酸窒化膜の構造と光学的評価
- 8) ゴルゲル法による二酸化チタン成膜法を用いたメモリスタ素子の開発

キーワード：

物質制御、永続的光伝導、永続的キャリアトラップ、超高压、遷移金属酸化物、二酸化チタン、相転移、円形ターゲット、スパッタリング、ジルコニウム酸窒化物、メモリスタ

3. 本年度のトピックス

- 1) Al をドーブした anatase 型二酸化チタン単結晶中の Al 量の評価と永続的光誘起キャリア由来の輻射緩和、ESR シグナルに及ぼす影響を調べ、研究会にて発表を行った。
- 2) anatase 単結晶について、ブロッキング電極法を用いた紫外光誘起キャリアの移動度測

定を行い、研究会で発表を行った。

- 3) 窒素を含む anatase 型二酸化チタン粉末の作成に取り組み、酸化／還元処理による光学スペクトル変化から、欠陥状態とスペクトルの変化の関係について研究会にて発表を行った。
- 4) 円形ターゲットを用いたスパッタリング装置の製作を行い、ジルコニウム酸化物、酸窒化物薄膜の作成に成功した。薄膜の膜厚評価、組成評価を行い、学会発表を行った。また、円形ターゲットによる成膜のダメージと成膜速度の関係を求め、国際会議発表を行った。
- 5) ゴルゲル法による二酸化チタン成膜法を用いたメモrista素子の作成に成功し、メモrista独特の電圧－電流特性の観測に成功した。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
5	5	0	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
5	2	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
0	2	7	0

6. 外部資金

科学研究費（研究種目、研究課題名、代表・分担、交付額、年度）

- 1) 基盤研究(C)、遷移金属酸化物にドーピングしたアニオンの電子状態とそれに及ぼす酸素欠陥の影響、代表：関谷隆夫、900,000 円、平成 27-29 年度で総額 3,800,000 円
- 2) 基盤研究(B)、固液界面ポテンシャルで制御される生体分子配列の機能のダイナミクス、分担：関谷隆夫（代表：田中正俊）、1,600,000 円、平成 25-27 年度で総額 13,600,000 円
- 3) 挑戦的萌芽研究、Pt を超える微粒子担持電極触媒の開発、分担：関谷隆夫（代表：田中正俊）、700,000 円、平成 26-27 年度で総額 3,700,000 円

7. 公表論文

・査読付原著論文

- 1) Yuki Yanagisawa, Kosuke Hasegawa, Naohisa Wada, Masatoshi Tanaka and Takao

Sekiya, “Time-Resolved Measurement of Firefly Chemiluminescence Triggered by Passing Oxygen Gas Through Deoxygenated Dimethyl Sulfoxide Containing Potassium tert-Butoxide”, *Biophysics and Physicobiology*, 12 (2015) 69–78.

8. 国際会議・学会・研究会発表

・国際会議発表

- 1) Shinya Ohno, Ippei Sakurada, Yuto Fujimori, Naruki Ninomiya, Yusuke Noda, Kaoru Ohno, Takao Sekiya, Masatoshi Tanaka, “Potential-dependent adsorption and reaction of cysteine molecules on gold surfaces in electrolyte solution by surface reflectance spectroscopy”, 10th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '15 (ALC15), (2015.10.25-30, Kunibiki Messe, Matsue, Shimane).
- 2) H. Iwata, K. Okada, H. Ishii, D. Kato, T. Sekiya, M. Tanaka, “Development of low damage sputtering cathode and evaluation of its performance”, The 37th International Symposium on Dry Process (DPS2015), (2015. 11. 5-6, .Awaji Yumebutai International Conference Center, Awaji Island, Hyogo), P-33.

・学会発表

- 秋元郁子、関谷隆夫, “パルス ESR 法による Al:TiO₂ 結晶中にトラップされた電子・正孔スピン間相互作用の観測”, 日本物理学会 2015 年秋季大会, (2015. 9.16-19, 関西大学・千里山キャンパス, 大阪府吹田市) 18pPSA-54
- ★ 加藤大輝, 石井裕樹, 古澤将司, 岩田寛, 関谷隆夫, 田中正俊, “反応性スパッタリングを用いた酸化ジルコニウム薄膜の作製と評価”, 2015 年真空・表面科学合同講演会(日本表面科学会第 35 回表面科学学術講演会ならびに日本真空学会第 56 回真空に関する連合講演会), (2015.12.1-3, つくば国際会議場, つくば市) 1P11.
- ★ 石井裕樹, 加藤大輝, 古澤将司, 岩田寛, 関谷隆夫, 田中正俊, “DC マグネトロンスパッタリングによる窒化ジルコニウム薄膜の作製と物性”, 2015 年真空・表面科学合同講演会(日本表面科学会第 35 回表面科学学術講演会ならびに日本真空学会第 56 回真空に関する連合講演会), (2015.12.1-3, つくば国際会議場, つくば市) 1P08.
- 岩田寛, 岡田 圭佑, 石井裕樹, 加藤大輝, 関谷隆夫, 田中正俊, “低ダメージスパッタカソードの開発と評価”, 2015 年真空・表面科学合同講演会(日本表面科学会第 35 回表面科学学術講演会ならびに日本真空学会第 56 回真空に関する連合講演会), (2015.12.1-3, つくば国際会議場, つくば市) 3Ga08.

・研究会発表・セミナーや講演会

(学外研究会)

*古澤将司, 石井裕樹, 加藤大輝, 岩田寛, 関谷隆夫, 田中正俊, “低ダメージスパッタリング

カソードを用いた酸化窒化ジルコニウム薄膜の作成”，第26回光物性研究会, (2015.12.11-12, 神戸大学 百年記念会館, 神戸市) 論文集, page-179 (II A-45).

*田辺裕亮、加藤光太、関谷隆夫、小平哲也，“Al ドープ anatase 型二酸化チタン単結晶における永続的紫外光誘起キャリアの挙動”，第26回光物性研究会, (2015.12.11-12, 神戸大学 百年記念会館, 神戸市) 論文集, page-291 (II B-73).

*木村祐紀、笠森浩平、山口裕、関谷隆夫，“二酸化チタン anatase 型単結晶におけるドリフト移動度”，第26回光物性研究会, (2015.12.11-12, 神戸大学 百年記念会館, 神戸市) 論文集, page-299 (II B-75).

*木村勇太、関谷隆夫，“窒素ドープ二酸化チタンの欠陥制御”，第11回ナノテク交流シンポジウム (2016.3.3, 横浜国立大学, 横浜市) N13.

*古澤将司、石井裕樹、加藤大輝、岩田寛、関谷隆夫、田中正俊，“低ダメージスパッタリングカソードを用いた酸化ジルコニウム薄膜作成”，第11回ナノテク交流シンポジウム (2016.3.3, 横浜国立大学, 横浜市) N14.

*田辺裕亮、加藤光太、関谷隆夫、小平哲也，“Al ドープ anatase 型二酸化チタン単結晶における永続的紫外光誘起キャリアと光緩和”，第11回ナノテク交流シンポジウム (2016.3.3, 横浜国立大学, 横浜市) N15.

*加藤大輝、石井裕樹、古澤将司、岩田寛、関谷隆夫、田中正俊，“反応性スパッタリングを用いた酸化窒化ジルコニウム薄膜の作製と評価”，第11回ナノテク交流シンポジウム (2016.3.3, 横浜国立大学, 横浜市) N16.

先端光科学グループ

1. 構成

名前： 武田 淳（教授）

主要担当科目：

（学部）量子力学 B・II、インベスティゲーション実習、光物理工学、ほか

（大学院）先端光科学

教育研究分野： 先端レーザー分光、光物理、ナノフォトニクス

所属学会： 日本物理学会、アメリカ光学会、応用物理学会

学内委員： 研究企画経営会議委員、大学院入試・留学生委員会（副委員長）

学外委員・公的活動： 光物性研究会組織委員

名前： 片山郁文（准教授）

主要担当科目：

（学部）物理工学実験情報演習 II、量子力学演習

（大学院）先端光科学

教育研究分野： 超高速分光、テラヘルツ分光、光物性

所属学会： 日本物理学会、アメリカ光学会、応用物理学会

学内委員： 国際企画準備委員会委員、研究企画経営会議オブザーバー

学外委員・公的活動： 物理学会領域 5 運営委員、物理学会誌新著紹介小委員会委員長

名前： 南 康夫（助教）

主要担当科目：

（学部）物理工学実験情報演習 I、物理工学実験情報演習 II

教育研究分野： テラヘルツ分光、超高速分光、Brillouin 分光

所属学会： 日本物理学会、応用物理学会、日本分光学会、アメリカ光学会

2. 研究テーマ

当研究室では、広い意味での光による物質・物性制御を目指して、超高速・非線形レーザー分光技術の開発と各種光誘起現象の制御の研究を行っている。具体的には、

- 1) 反射型エシエロンを用いた新規実時間イメージング分光法の開発
- 2) 非線形結晶・プラズマを用いた広帯域・高強度テラヘルツ分光法の開発と物性測定への応用
- 3) 炭素材料（ダイヤモンド・カーボンナノチューブ・グラフェン）のコヒーレントフォノンの光制御に関する研究
- 4) 強誘電体フォノンポラリトン伝播の可視化と量子制御の研究

- 5) カルコゲナイド半導体などの不可逆光誘起現象のシングルショット分光研究
- 6) ワイドギャップ半導体、層状半導体及びそのナノ構造体の高密度発光に関する研究
- 7) Bi 並びにトポロジカル絶縁体の電子状態のテラヘルツ分光研究
- 8) テラヘルツオシロスコープ・テラヘルツ周波数標準技術の開発と応用、などである。

キーワード：レーザー分光、テラヘルツ分光、イメージング、フェムト秒、強相関物質、光誘起相転移、カーボンナノチューブ、グラフェン、電子・格子結合、超高速光反応ダイナミクス

3. 本年度のトピックス

(南)

- 1) 「高強度 THz 分光の金属・半金属への適用と非線形電子応答に関する研究」により、日本物理学会「第 10 回若手奨励賞」を受賞した。

(片山)

- 2) 日本物理学会第 71 回年次大会の領域 7,5,10,11 合同シンポジウムにおいて、「超高速レーザー分光法とテラヘルツ分光法によるフォノン研究」のシンポジウム講演を行った。
- 3) 総務省の戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE) の Phase II に「広帯域短パルスレーザーを用いたテラヘルツ電場検出技術の開発と応用」が採択された。
- 4) レーザー学会年次大会において「シングルショット分光法によるテラヘルツ電場波形計測」の招待講演を行った。

(武田)

- 5) 日本学術振興会より平成 27 年度科研費審査委員の表彰を受けた。

(片山・武田)

- 6) カルコゲナイド薄膜の相変化ダイナミクスに関する論文が、Nature 系のハイインパクトな学術誌 Scientific Reports 誌 (IF=5.578) に掲載された。
- 7) ナノカーボン物質のディラック電子-フォノン間相互作用に関する研究成果が物理学会誌の「最近の研究から」に掲載された。

(南・片山・武田)

- 8) 高強度テラヘルツにより Bi 薄膜のディラック電子を相対論的に加速した研究成果が、ハイインパクトな Nature 系雑誌である "Scientific Reports" 誌 (IF=5.578) に掲載され、大学でプレスリリースされた。
- 9) 高強度テラヘルツにより Bi 薄膜のディラック電子を相対論的に加速した研究成果が、日刊工業新聞 (2015 年 11 月 11 日の 23 面) に取り上げられた。
- 10) 韓国物理学会の日韓ジョイントシンポジウムにおいて、シングルショット分光に関する招待講演を行った。
- 11) シングルショット分光によるシリコンのテラヘルツ誘電応答計測の論文が応用物理学分野と

してハイインパクトな Applied Physics Letters 誌 (IF=3.302) に掲載された。

- 12) 強誘電体フォノンポラリトン伝播の実時間観測に関する研究成果が、応用物理学分野としてハイインパクトな Applied Physics Letters 誌 (F=3.302) に掲載された。
- 13) シングルショット・イメージング分光に関するレビュー論文がレーザー学会誌に掲載された。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
10	9	2	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
10	4	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
1	6	10	0

・学生の受けた表彰・助成金

- 1) 吉岡克将：成績優秀者表彰（知能物理工学科同窓会）
- 2) 吉岡克将：学長表彰、工学府表彰、学科表彰、知能物理工学科同窓会表彰
- 3) 吉岡克将：日本表面科学会ナノテクノロジー神奈川学生賞

5. 国際交流

・海外国際会議参加発表数：教員 3 件

6. 外部資金

・科学研究費（研究種目、研究課題名、代表・分担、交付額、年度）

- 1) 挑戦的萌芽研究：「サブ 10 フェムト秒パルス波形整形技術による自己組織化単分子膜の振動状態制御」（課題番号 26610083）：武田 淳（代表）：2,300 千円（間接：690 千円：平成 27 年度）平成 27-28 年度で総額 3,000 千円（間接：900 千円）
- 2) 挑戦的萌芽研究：「シングルショットテラヘルツオシロスコープの開発」（課題番号 26610083）：片山郁文（代表）：1,200 千円（間接：360 千円：平成 27 年度）平成 27-28 年度で総額 3,000 千円（間接：900 千円）
- 3) 新学術領域（公募）：「低次元系における電子格子相互作用ダイナミクスの実験的解明」（課題番号 26107517-A02）：片山郁文（代表）：2,700 千円（間接：810 千円、平成 27 年度）、平成 26-27 年度で総額 5,400 千円（間接：1,620 千円）

・受託・共同研究

- 1) 片山郁文 (代表) : 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE) ・ Phase-II : 『広帯域短パルスレーザーを用いたテラヘルツ電場検出技術の開発と応用』 : 12,150 千円 (総額 26,150 千円)

7. 公表論文

・査読付原著論文 (著者: “タイトル”、雑誌名 巻 (太字)、ページ、(年)、インパクトファクター(IF).)

↓ 自研究室学生が主著者のときに頭に星印 研究室構成教員には下線

(片山・武田)

- 1) M. Hada, W. Oba, M. Kuwahara, I. Katayama, T. Saiki, J. Takeda, and K. G. Nakamura, "Ultrafast Time-Resolved Electron Diffraction Revealing the Nonthermal Dynamics of Near-UV Photoexcitation-Induced Amorphization in $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ ", Sci. Rep. **5**, 13530: pp. 1-9 (2015). (IF=5.578)
(南・片山・武田)
- 2) Y. Minami, K. Horiuchi, K. Masuda, J. Takeda, and I. Katayama, "Terahertz Dielectric Response of Photoexcited Carriers in Si Revealed via Single-Shot Optical-Pump and Terahertz-Probe Spectroscopy", Appl. Phys. Lett. **107**, 171104: pp. 1-4 (2015). (IF=3.302)
- 3) Y. Minami, K. Araki, T. D. Dao, T. Nagao, M. Kitajima, J. Takeda, and I. Katayama, "Terahertz-Induced Acceleration of Massive Dirac Electrons in Semimetal Bismuth", Sci. Rep. **5**, 15870: pp. 1-6 (2015). (IF=5.578)
- 4) *Y. Ikegaya, H. Sakaibara, Y. Minami, I. Katayama, and J. Takeda, "Real-Time Observation of Phonon-Polariton Dynamics in Ferroelectric LiNbO_3 in Time-Frequency Space", Appl. Phys. Lett. **107**, 062901: pp. 1-5 (2015). (IF=3.302)
- 5) 武田 淳、南 康夫、片山郁文 (招待論文)、『反射型エシエロンを用いた時間・周波数 2 次元イメージング分光』、レーザー研究 **43**, pp. 208-212 (2015).

・国際会議プロシーディングス

(南)

- 1) M. Nishikino, T. Kawachi, N. Hasegawa, M. Ishino, Y. Minami, T. Suemoto, N. Ohnishi, A. M. Ito, K. Sato, A. Y. Faenov, N. A. Inogamov, M. Yamagiwa, "Observation of dynamics and modification of solid surface using a picosecond soft x-ray laser," SPIE Proceedings, 9589, 958902 (2015).
- 2) N. Hasegawa, M. Nishikino, M. Ishino, T. Tomita, N. Ohnishi, A. M. Ito, T. Eyama, N. Kakimoto, R. Idutsu, Y. Minami, M. Baba, A. Y. Faenov, N. A. Inogamov, T. Kawachi, M. Yamagiwa, T. Suemoto, "The observation of a transient surface morphology in the femtosecond laser ablation process by using the soft x-ray laser probe," SPIE Proceedings, 9589, 95890A (2015).

(片山)

- 3) I. Morohashi, M. Kirigaya, Y. Kaneko, I. Katayama, T. Sakamoto, N. Sekine, A. Kasamatsu and I. Hosako, "Frequency measurement of THz waves by electro-optic sampling using

Mach-Zehnder-modulator-based flat comb generator ", Proc. SPIE 9747, Terahertz, RF, Millimeter, and Submillimeter-Wave Technology and Applications IX, 97470U (February 25, 2016). doi:10.1117/12.2212541.

(南・片山・武田)

- 4) I. Katayama, K. Masuda, K. Horiuchi, Y. Minami, and J. Takeda, "Terahertz Response of Long-lived Photoexcited Electrons in Silicon Observed Using Singleshoot Terahertz Spectroscopy", *OSA Technical Digest of CLEO/QELS 2015*, STu4H.4: pp. 1-2.
- 5) Y. Minami, T. D. Dao, T. Nagao, J. Takeda, M. Kitajima, and I. Katayama, "Electron Dynamics in a Gold Thin Film Accelerated via an Intense Terahertz Field", *OSA Technical Digest of CLEO/QELS 2015*, STu4H.2: pp. 1-2.

・解説

(片山・武田)

- 1) 片山郁文、武田 淳、北島正弘（最近の研究から）、『ナノカーボンのディラック電子=フォノン間相互作用ダイナミクス』、日本物理学会誌 **70**, pp. 770-775 (2015).

8. 国際会議・学会・研究会発表（発表者：“題目”，会議名、講演番号、(場所・日時)）

・国際会議発表

(南)

- 1) M. Nishikino, N. Hasegawa, T. Tomita, T. Eyama, N. Kakimoto, N. Ohnishi, A. M. Ito, M. Baba, Y. Minami, A. Faenov, N. Inogamov, T. Kawachi, M. Yamagiwa, and T. Suemoto, "Observation of Femtosecond Laser Ablation Process on Tungsten by Using a Soft X-Ray Laser Probe," *OPTICS & PHOTONICS International Congress (OPIC 2015)* (Apr. 2015, Yokohama, Japan, Oral).

(片山)

- 2) I. Morohashi, M. Kirigaya, Y. Kaneko, I. Katayama, Y. Irimajiri, T. Sakamoto, N. Sekine, A. Kasamatsu, and, I. Hosako, "Electro-Optic Sampling Detection of CW-THz Signals Using MZM-Based Flat Comb Generator", First PEM International Workshop SB-3, pp1-2 (2015) (27-28 November, 2016, Kyoto, Japan, Oral)..
- 3) I. Morohashi, M. Kirigaya, Y. Kaneko, I. Katayama, T. Sakamoto, N. Sekine, A. Kasamatsu and I. Hosako, "Frequency measurement of THz waves by electro-optic sampling using Mach-Zehnder-modulator-based flat comb generator ", Photonics West 2016, 9747-30 (17 February 2016, San Francisco, USA, Oral).

(南・片山・武田)

- 4) J. Takeda, Y. Minami and I. Katayama (招待講演), "Broadband Single-Shot Spectroscopy Applicable to Photoinduced Nonlinear Dynamics", *Korea-Japan Joint Symposium on Semiconductor Physics and Nanophotonics*, (22 April 2015, Daejeon, Korea, Oral).

- 5) Y. Minami, T. D. Dao, T. Nagao, J. Takeda, M. Kitajima, and I. Katayama, "Electron Dynamics in a Gold Thin Film Accelerated via an Intense Terahertz Field", *The Conference on Lasers and Electro-Optics* (CLEO 2015), STu4H.2 (May 10-15, 2015, San Jose, USA, Oral).
- 6) I. Katayama, K. Masuda, K. Horiuchi, Y. Minami, and J. Takeda, "Terahertz Response of Long-lived Photoexcited Electrons in Silicon Observed Using Singleshoot Terahertz Spectroscopy", *The Conference on Lasers and Electro-Optics* (CLEO 2015), STu4H.4 (May 10-15, 2015, San Jose, USA, Oral).
- 7) Y. Minami, K. Masuda, K. Horiuchi, M. Kitajima, J. Takeda, and I. Katayama, "Long-lived Photoexcited Carriers in Si Revealed via THz Single-shot Spectroscopy", *The 9th International Symposium on Ultrafast Surface Dynamics*, (May 25-29, 2015, Lake Biwa, Japan, Oral).
- 8) I. Katayama, K. Sato, Y. Minami, M. Kitajima, K. Yanagi, and J. Takeda, "Electronic and Coherent-Phonon Resonances in Metallic Single-Walled Carbon Nanotubes", *The 9th International Symposium on Ultrafast Surface Dynamics*, (May 25-29, 2015, Lake Biwa, Japan, Oral).
- 9) I. Katayama, K. Maekawa, K. Sato, Y. Minami, K. Yanagi, M. Kitajima, and J. Takeda, "Dynamics of Coherent Phonons in Metallic Single-walled Carbon Nanotubes", *The 16th International Conference on the Science and Application of Nanotubes* (29 June - 3 July, Nagoya, Japan).
- 10) *R-J. Xu, I. Katayama, Y. Minami, M. Kitajima, K. Yanagi, and J. Takeda, "Chirality Determination of Carbon Nanotube Solution Using Coherent Phonon Spectroscopy", *The 16th International Conference on the Science and Application of Nanotubes* (29 June - 3 July, Nagoya, Japan).
- 11) Y. Minami, K. Araki, T. D. Dao, T. Nagao, M. Kitajima, J. Takeda, and I. Katayama, "Electron Dynamics in Bi "Relativistically" Accelerated via Intense Terahertz Transient," *International Symposium on Frontiers in Terahertz Technology 2015* (FTT 2015), Pos.1.25 (Aug. 2015, Hamamatsu, Japan, Poster).

• 学会発表

(南)

- 1) 南 康夫 (第 10 回若手奨励受賞講演)、『高強度 THz 分光の金属・半金属への適用と非線形電子応答に関する研究』、21aBH-3、日本物理学会第 71 回年次大会 (3 月 20 日、東北学院大学)。

(片山)

- 2) *金子優太、片山郁文、諸橋 功、入交芳久、齋藤伸吾、関根徳彦、寶迫 巖、芦田昌明、『電気光学サンプリング法を用いた 3THz 帯周波数計』、16p-1E-6、応用物理学会秋季学術講演会 (9 月 16 日、名古屋国際会議場)。
- 3) 片山郁文 (シンポジウム講演)、『超高速レーザー分光法とテラヘルツ分光法によるフォノン研究』、21pBG-5、日本物理学会第 71 回年次大会 (3 月 21 日、東北学院大学)。

- 4) 片山郁文 (招待講演)、『シングルショット分光法によるテラヘルツ電場波形計測』、レーザー学会年次大会、A5、(1月9日、名城大学)

(片山・武田)

- 5) 羽田真毅、大庭 航、桑原正史、片山郁文、齋木敏治、武田 淳、中村一隆、『フェムト秒電子線回折法で見る近紫外光照射による $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ の非熱的アモルファス化』、16aCF-10、日本物理学会 2015 年秋季大会 (9月16日、関西大学) .
- 6) 羽田真毅、大庭 航、桑原正史、片山郁文、齋木敏治、武田 淳、中村一隆、『フェムト秒電子線回折法で見る近紫外光照射による $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ の非熱的アモルファス化』、13a-2G-1、応用物理学会秋季学術講演会 (9月13日、名古屋国際会議場) .

(南・片山・武田)

- 7) 南 康夫、片山郁文、武田 淳、末元 徹、『テラヘルツ波照射による超イオン伝導体内可動イオン振動のソフト化』、20pBH-3、日本物理学会第 71 回年次大会 (3月20日、東北学院大学) .
- 8) *吉岡克将、片山郁文、南 康夫、北島正弘、吉田昭二、重川秀実、武田 淳、『STM 探針におけるモノサイクル THz 電場誘起電子トンネリングの実空間制御』、19pBH-11、日本物理学会第 71 回年次大会 (3月19日、東北学院大学) .
- 9) *小林真隆、Jeremy A. Johnson、南 康夫、武田 淳、片山郁文、『チャープパルスを用いたシングルショットテラヘルツ分光法の開発』、29aC9、日本光学会年次学術講演会 (10月29日、筑波大学東京キャンパス)
- 10) *堀内康平、南 康夫、片山郁文、武田 淳、『シングルショット・光ポンプ・テラヘルツプローブ分光法による GeTe の構造変化解明』、P10、日本光学会年次学術講演会 (10月29日、筑波大学東京キャンパス)
- 11) *栗林知憲、片山郁文、南 康夫、武田 淳、『強誘電体 LiNbO_3 における高周波フォノンポラリトン波束の量子制御』、18pPSA-41、日本物理学会 2015 年秋季大会 (9月18日、関西大学)
- 12) *前川慶介、佐藤健次、南 康夫、武田 淳、柳 和宏、北島正弘、片山郁文、『金属カーボンナノチューブにおける励起状態ダイナミクスフェルミ面変調効果』、18aCF-9、日本物理学会 2015 年秋季大会 (9月18日、関西大学)
- 13) 南 康夫、増田開晴、堀内康平、武田 淳、片山郁文、『シングルショット光ポンプ・THz プローブ分光法の開発と物性測定』、P48、日本分光学会年次講演会 (6月、東京工業大学) .

・研究会発表・セミナーや講演会

(学外研究会) ↓自研究室学生が登壇者のときに頭に星印

(南)

- 1) 南 康夫、『高強度テラヘルツ波が切り拓く新たな電子制御』、国際光年記念シンポジウム 国

際光年記念式典シンポジウムプレイベント、P83（2015 年 4 月、東京）。

（片山）

- 2) 片山郁文、『サブ 10fs レーザーによる超広帯域超高速分光と物性制御』、国際光年記念シンポジウム 国際光年記念式典シンポジウムプレイベント、P73（2015 年 4 月、東京）。
- 3) 諸橋 功、桐ヶ谷茉夕、金子優太、片山郁文、入交芳久、坂本高秀、関根徳彦、笠松章史、寶迫 巖、『マッハツェンダ変調器型光コム発生器を用いた電気光学サンプリングによるサブテラヘルツ帯周波数計測』、レーザ・量子エレクトロニクス研究会（10 月 30 日、別府国際コンベンションセンター）。
- 4) *桐ヶ谷茉夕、諸橋 功、金子優太、片山郁文、入交芳久、坂本高秀、関根徳彦、笠松章史、寶迫 巖、『MZM ベース超平坦光コム発生器を用いたテラヘルツ帯周波数計測法の性能評価』、EMT-16-007、電気情報通信学会電磁界理論研究会（1 月 28 日、神戸市産業振興センター）。

（南・片山・武田）

- 5) *鈴木貴之、片山郁文、南 康夫、武田 淳、『相変化記録材料カルコゲナイド合金の比熱的相変化ダイナミクス』、N-64、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（3 月 2 日、横浜国大）。
- 6) *藤原光る、堀内康平、南 康夫、片山郁文、武田 淳、『高感度シングルショットテラヘルツ分光法の開発』、N-65、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（3 月 2 日、横浜国大）。
- 7) *吉岡克将、片山郁文、南 康夫、北島正弘、吉田昭二、重川秀実、武田 淳（日本表面科学会ナノテクノロジー神奈川学生賞）、『THz-STM が実現するトンネリング電子のナノ空間超高速制御』、N-66、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（3 月 2 日、横浜国大）。
- 8) *原田真太郎、南 康夫、片山郁文、武田 淳、『シングルショット広帯域 2 次元相関分光法の開発』、N-67、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（3 月 2 日、横浜国大）。
- 9) *小林真隆、J. A. Johnson、南 康夫、C. L. Johnson、P. D. Salmans、N. R. Ellsworth、武田 淳、片山郁文、『チャープパルスを用いたテラヘルツ・オシロスコープの開発』、N-68、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（3 月 2 日、横浜国大）。
- 10) *井上慶一、武田 淳、片山郁文、南 康夫、『表面敏感コヒーレントフォノン分光法の開発』、N-70、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（3 月 2 日、横浜国大）。
- 11) 出手法の評価』、N-71、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（3 月 2 日、横浜国大）。
- 12) *川上紘貴、Li-wei Nien、南 康夫、長尾忠昭、武田 淳、片山郁文、『 $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ 超薄膜におけるテラヘルツ応答』、N-72、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（3 月 2 日、横浜国大）。
- 13) *梅木拓也、矢田部翼、片山郁文、南 康夫、渡邊幸志、武田 淳、『ダイヤモンド超格子の励起子ダイナミクス』、N-73、第 11 回ナノテク交流シンポジウム（3 月 2 日、横浜国大）。

田中・大野（真）研究室

1. 構成

名前： 田中正俊（教授）

主要担当科目：

（学部）電磁気学 II、固体物理学 II、表面物理工学

（大学院）光表面物性特論

教育研究分野： 表面物性、光物性、ナノ構造科学

所属学会： 日本物理学会、応用物理学会、日本真空学会、放射光学会

学内委員： 工学研究院各種選考委員、機器分析評価センター機器運用委員会委員

学外委員・公的活動： 日本真空学会監事、文部科学省科学技術政策研究所専門調査員

名前： 大野真也（准教授）

主要担当科目：

（学部）物理工学実験情報演習 I、物理工学実験情報演習 II

（大学院）固体表面工学

教育研究分野： 表面物性、光物性、ナノ構造科学

所属学会： 日本物理学会、応用物理学会、日本真空学会、放射光学会、ナノ学会、日本表面科学会

学内委員： 衛生管理補助者

学外委員・公的活動： 日本真空学会編集委員、日本表面科学会関東支部支部委員

2. 研究テーマ

当研究室では、主として半導体表面における原子・分子の挙動を原子スケールで観測し、その基礎となる機構を解明する研究を行っている。そして、これらの知見を利用して原子スケールで物質の構造を制御し、ナノスケール特有の機能を発現させることを目指している。

最近研究を行っている主なテーマは以下の通りである。これらのテーマは、次世代の超大規模集積回路や有機分子素子を作成するための要素技術、さらにはバイオチップ構築のために必要な技術の開発に繋がる研究である。

1. シリコン表面での表面反応
2. シリコン表面上の有機分子の極薄膜形成過程
3. 固液界面における有機分子の電位制御ダイナミクス
4. ナノレイヤ層状半導体の物性

キーワード：

表面・界面物性、シリコン、ナノ物質分光、有機極薄膜

3. 本年度のトピックス

- 1) 表面反射分光と光電子分光を用いて有機分子等と Si 表面との反応を実時間かつ高感度に計測し、反応過程や配列構造の時間変化を明らかにした。
- 2) 走査トンネル顕微鏡により、Si 表面上の気体吸着や反応過程を実時間で捉え、その機構を解明した。
- 3) 固液界面用の表面反射分光装置を用いて、ポテンシャルによる有機分子の配向ならびに電子状態の変化を捉えた。
- 4) 防衛大学校応用物理学科と共同研究契約を締結して、数層の層状半導体の光学応答に関する共同研究を実施した。
- 5) 高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所へ長期間大学院生を派遣し、コインシデンス分光法を用いて表面原子の内殻正孔緩和過程に関する共同研究を行った。
- 6) 物質・材料研究機構先端的共通技術部門へ長期間大学院生を派遣し、主に Si 高指数面の表面構造と電子状態に関する共同研究を行った。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
7	6	1	0	0

・卒業・修了学生数

卒研生	博士前期課程	博士後期課程
6	3	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
4	11	1	0

5. 国際交流

- ・海外国際会議参加発表数：教員 2 件、学生 1 件

6. 外部資金

・科学研究費

- 1) 基盤研究 (B) 「固液界面ポテンシャルで制御される生体分子配列の機能のダイナミクス」
田中正俊 (代表者)、大野真也 (分担)、2,080 千円、13-15 年度で総額 17,680 千円

- 2) 挑戦的萌芽研究、「Pt を超える微粒子担持電極触媒の開発」、田中正俊（代表者）、大野真也（分担）、910 千円、14-15 年度で総額 3,900 千円

・一般財団助成・奨学寄付金

- 1) 村田学術振興財団「高分圧リアルタイム計測用反射分光装置の開発と極薄酸化膜への水分子の浸透現象の解析」大野真也（代表者）、590 千円、15 年度

7. 公表論文

・査読付原著論文

- 1) T. Yokoyama, M. Kawasaki, T. Asari, S. Ohno, M. Tanaka, Y Yoshimoto: "Adsorption and self-assembled structure of sexithiophene on the Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag surface", J. Chem. Phys. 142, 204701 (1-7) (2015). IF=2.952
- 2) S. Ohno, H. Tanaka, K. Tanaka, K. Takahashi, M. Tanaka: "Adsorption and reaction of silver on an oxidized Si(001) surface", J. Elec. Spec. Rel. Phenom. 203, 35-39 (2015). IF=1.436
- 3) S. Ohno, H. Tanaka, K. Tanaka, K. Takahashi, M. Tanaka: "Sexithiophene ultrathin films on passivated Si(001) surfaces: growth and electronic structure", Org. Electron. 25, 170-177 (2015). IF=3.827
- 4) *Y. Yanagisawa, K. Hasegawa, N. Wada, M. Tanaka and T. Sekiya: "Time-resolved chemiluminescence of firefly luciferin generated by dissolving oxygen in deoxygenated dimethyl sulfoxide containing potassium *tert*-butoxide", Biophysics and Physicobiology **12**, 69–78 (2015).
- 5) *K. Osada, S. Bae, M. Tanaka, H. Raebiger, K. Shudo, T. Suzuki: "Phonon Properties of Few-Layer Crystals of Quasi-One-Dimensional ZrS₃ and ZrSe₃", J. Phys. Chem. C 120, 4653- 4659 (2016). IF=4.772
- 6) *K. Osada, M. Tanaka, S. Ohno, T. Suzuki: "Photo-induced charge transfer from vacuum-deposited molecules into single layer transition metal dichalcogenides", Jpn. J. Appl. Phys. 55, 065201 (1-5) (2016). IF=1.127
- 7) Y. Miyauchi, R. Morishita, M. Tanaka, S. Ohno, G. Mizutani and T. Suzuki: "Optical second harmonic generation microscopy of few-layer MoSe₂ on a SiO₂/Si substrate", Jpn. J. Appl. Phys. (in press). IF=1.127
- 8) T. Mori, N. Ninomiya, T. Kubo, N. Uchida, E. Watanabe, D. Tsuya, S. Moriyama, M. Tanaka, and A. Ando: "Characterization of Effective Mobility and its Degradation Mechanism in MoS₂ MOSFETs", To be published in IEEE Transactions on Nanotechnology.

・国際会議プロシーディングス

- 1) Y. Miyauchi, R. Morishita, M. Tanaka, S. Ohno, G. Mizutani and T. Suzuki: "Optical second harmonic generation (SHG) microscopy of two-dimensional dichalcogenide semiconductors TX₂ (T=Mo, W, X=S, Se)", Proceedings of 10th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '15 (ALC'15), pp. 1-4 (27p-B-7)

- 2) K. Osada, S. Ohno, M. Tanaka, and T. Suzuki: “Effect of Doping via Surface Adsorption in Atomically Thin Transition Metal Dichalcogenides”, Proceedings of 10th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '15 (ALC'15), pp. 1-4 (28p-P-38)
- 3) S. Shimizu, T. Narisige, S. Ohno, M. Tanaka, K. Sagisaka, T. Kusawake, D. Fujita: “Analysis of the surface state of iron silicide islands by scanning tunneling spectroscopy”, Proceedings of 10th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '15 (ALC'15), pp. 1-3 (28p-P-42)
- 4) S. Ohno, I. Sakurada, Y. Fujimori, N. Ninomiya, Y. Noda, K. Ohno, T. Sekiya, M. Tanaka: “Potential-dependent adsorption and reaction of cysteine molecules on gold surfaces in electrolyte solution by surface reflectance spectroscopy”, Proceedings of 10th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '15 (ALC'15), pp. 1-3 (28p-P-55)

8. 国際会議・学会・研究会発表

・国際会議発表

- 1) Mori Takahiro, Ninomiya Naruki, Kubo Toshitaka, Uchida Noriyuki, Watanabe Eiichiro, Tsuya Daiju, Moriyama Satoshi, Tanaka Masatoshi, Ando Atsushi: “Characterization of the effective mobility by split C-V technique in MoS₂ MOSFETs with high-k/metal gate” (Invited), 15th International Conference on Nanotechnology (Angelicum Congress Centre, Rome, July 27-30, 2015).
- 2) *Ippei Sakurada, Shinya Ohno, Masatoshi Tanaka: “Potential-dependent adsorption states of aromatic thiol molecules at liquid-Au interface studied by surface reflectance spectroscopy”, 31th European Conference on Surface Science, P-Th-028 (International Convention Center of Barcelona, Barcelona, Aug. 31-Sep. 4, 2015).
- 3) Shinya Ohno, Hiroya Tanaka, Kazuma Tanaka, Kazutoshi Takahashi, Masatoshi Tanaka: “Electronic structure of sexithiophene ultrathin films grown on passivated Si(001) surfaces”, 31th European Conference on Surface Science, P-Tu-010 (International Convention Center of Barcelona, Barcelona, Aug. 31-Sep. 4, 2015).
- 4) Shinya Ohno, Ippei Sakurada, Yuto Fujimori, Naruki Ninomiya, Yusuke Noda, Kaoru Ohno, Takao Sekiya, Masatoshi Tanaka: “Potential-dependent adsorption and reaction of cysteine molecules on gold surfaces in electrolyte solution by surface reflectance spectroscopy”, 10th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices, 28p-P-55 (Kunibiki Messe, Matsue, Oct. 25-31, 2015).
- 5) *Kazuki Osada, Shinya Ohno, Masatoshi Tanaka, Takanori Suzuki: “Effect of Doping via Surface Adsorption in Atomically Thin Transition Metal Dichalcogenides”, 10th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices, 28p-P-38 (Kunibiki Messe, Matsue, Oct. 25-31, 2015).
- 6) Y. Miyauchi, R. Morishita, M. Tanaka, S. Ohno, G. Mizutani and T. Suzuki: “Optical second harmonic generation (SHG) microscopy of two-dimensional dichalcogenide semiconductors TX₂ (T=Mo, W, X=S, Se)”, 10th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices, 27p-B-7 (Kunibiki Messe, Matsue, Oct. 25-31, 2015).
- 7) *Shotaro Shimizu, Takuma Narisige, Shinya Ohno, Masatoshi Tanaka, Keisuke Sagisaka, Tomoko Kusawake, Daisuke Fujita: “Analysis of the surface state of iron silicide islands by scanning tunneling spectroscopy”, 10th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices, 28p-P-42 (Kunibiki Messe, Matsue, Oct. 25-31, 2015).
- 8) *Hiroshi Iwata, Keisuke Okada, Hiroki Ishii, Daiki Kato, Takao Sekiya, Masatoshi Tanaka: “Development of low damage sputtering cathode and evaluation of its performance”, The 37th International Symposium on Dry Process, P-33 (Awaji Yumebutai International Conference Center, Hyogo, Nov.5-6, 2015).

・学会発表

- 1) 大野真也、田中博也、田中一馬、高橋和敏、田中正俊：「銀吸着 Si(111) 表面上の α -6T 分子薄膜の電子状態」ナノ学会第 13 回大会，P3-67（東北大学片平さくらホール，2015 年 5 月 11 日－13 日）
- 2) *櫻田一平、藤森佑人、川崎朋晃、大野真也、田中正俊：「Cyclic Voltammetry と表面反射分光を用いた Au 固液界面上の有機分子の 吸着状態解析」ナノ学会第 13 回大会，P3-68（東北大学片平さくらホール，2015 年 5 月 11 日－13 日）
- 3) *清水正太郎、成重卓真、大野真也、田中正俊、鷺坂恵介、 舩分倫子、藤田大介：「鉄シリサイド超薄膜電子状態の走査トンネル分光による解析」 ナノ学会第 13 回大会，P3-69（東北大学片平さくらホール，2015 年 5 月 11 日－13 日）
- 4) *大神田航平、大野真也、田中正俊：「Si(113)表面上の熱酸化過程の光学測定」ナノ学会第 13 回大会，P3-70（東北大学片平さくらホール，2015 年 5 月 11 日－13 日）
- 5) *清水正太郎、成重卓真、大野真也、田中正俊、鷺坂恵介、舩分倫子、藤田大介：「走査トンネル分光を用いた鉄シリサイド超薄膜電子状態の測定」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 13p-4E-9（名古屋国際会議場 2015 年 9 月 13 日－16 日）
- 6) 森貴洋、二之宮成樹、内田紀行、久保利隆、渡辺英一郎、津谷大樹、森山悟士、田中正俊、安藤淳：「遷移金属ダイカルコゲナイドの極薄ボディ MOSFET 応用」(招待講演) 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 13p-1A-7（名古屋国際会議場 2015 年 9 月 13 日－16 日）
- 7) *櫻田一平、大野真也、田中正俊：「Au 電解質溶液界面における芳香族チオール分子の吸着状態」日本物理学会秋季大会 18aPS-12（関西大学、2015 年 9 月 16 日－19 日）。
- 8) 大野真也、田中一馬、田中博也、高橋和敏、田中正俊：「銀吸着シリコン表面上のオリゴチオフェン薄膜の内殻電子状態の解析」日本物理学会秋季大会 18aPS-13（関西大学、2015 年 9 月 16 日－19 日）。
- 9) *岩田寛、岡田圭佑、石井裕樹、加藤大輝、関谷隆夫、田中正俊：「低ダメージスパッタカソードの開発と評価」2015 年真空・表面科学合同講演会 3Ga08（つくば国際会議場 2015 年 12 月 1 日－3 日）。
- 10) 加藤大輝、石井裕樹、古澤将司、岩田寛、関谷隆夫、田中正俊：「反応性スパッタリングを用いた酸化ジルコニウム薄膜の作製と評価」2015 年真空・表面科学合同講演会 1P11（つくば国際会議場 2015 年 12 月 1 日－3 日）。
- 11) 石井裕樹、加藤大輝、古澤将司、岩田寛、関谷隆夫、田中正俊：「DC マグネトロンスパッタリングによる窒化ジルコニウム薄膜の作製と物性」2015 年真空・表面科学合同講演会 1P08（つくば国際会議場 2015 年 12 月 1 日－3 日）。
- 12) *長田一紀、大野真也、田中正俊、鈴木隆則：「遷移金属ダイカルコゲナイドにおける表面吸着物のドーピング効果」2015 年真空・表面科学合同講演会 2P70（つくば国際会議場 2015 年 12 月 1 日－3 日）。
- 13) *小玉開、田中正人、大野真也、垣内拓大、間瀬一彦、奥平幸司、田中正俊、田中慎一郎：「オージェ電子 - 光電子コイシデンス分光法による Au-4f、Au-5p 内殻正孔緩和過程の研究」2015 年真空・表面科学合同講演会 2Fp11（つくば国際会議場 2015 年 12 月 1 日－3 日）。
- 14) *田中一馬、大野真也、小玉開、吉越章隆、寺岡有殿、田中正俊：「超音速分子線を用いて酸化した Si(113)表面の電子状態解析」2015 年真空・表面科学合同講演会 3Fp03（つくば国際会議場 2015 年 12 月 1 日－3 日）。
- 15) 古澤将司、石井裕樹、加藤大輝、岩田 寛、関谷隆夫、田中正俊：「低ダメージスパッタリングカソードを用いた酸化、窒化ジルコニウム薄膜の作成」第 26 回光物性研究会 II A-45（神戸大学百年記念会館 2015 年 12 月 11 日－12 日）
- 16) *小玉開、田中正人、大野真也、垣内拓大、間瀬一彦、奥平幸司、田中正俊、田中慎一郎：「オージェ電子・光電子コイシデンス分光を用いた金薄膜のオージェ 2 正孔終状態におけるスピン軌道状態の検出」日本物理学会第 71 回年次大会 19pBP-6（東北学院大学、2016 年 3 月 19 日－22 日）。
- 17) 大野真也、清水正太郎、田中一馬、田中正俊、吉信淳：「透過 FT-IR による Si(001)表面上の CO 分子の吸着構造と動的挙動の解析」日本物理学会第 71 回年次大会 19pPSA-1（東北学院大学、

2016 年 3 月 19 日－22 日).

18) *大神田航平, 大野真也, 高橋和敏, 田中正俊:「銀吸着シリコン表面上のフタロシアニン薄膜の成長と電子状態」日本物理学会第 71 回年次大会 19pPSA-22 (東北学院大学、2016 年 3 月 19 日－22 日).

19) 宮内良広, 佐藤庄, 相馬翔太, 梅村泰史, 澤井真也, 田中弘和, 島田透, 北島正弘, K. T. T. Hien, 水谷五郎, 田中正俊, 鈴木隆則:「銀吸着シリコン表面上のフタロシアニン薄膜の成長と電子状態」日本物理学会第 71 回年次大会 21pPSA-22 (東北学院大学、2016 年 3 月 19 日－22 日).

・研究会発表・セミナーや講演会

(学外研究会)

1) *前田慎一郎, 大野真也, 田中正俊:「TiO₂(110)表面上での α -6T 分子の分子配向の光学測定」第 11 回ナノテク交流シンポジウム N-76 (横浜国立大学、2016 年 3 月 2 日).

玉野 研究室

1. 構成

名前： 玉野研一（教授）

主要担当科目：

（学部） 幾何学 II、数理科学 I、数理科学 II、解析学 I、解析学 II

（大学院）組合せの数理、計算数理

教育研究分野： 位相幾何学、数学基礎論

所属学会： 日本数学会

学内委員： 工学研究院、教育企画経営会議委員

学外委員・公的活動：Yokohama Mathematical Journal 編集委員、Q&A in General Topology 編集委員

2. 研究テーマ

当研究室では、位相幾何学的手法、集合論的手法、数理論理学的手法、組合せ的手法を用いて、関連分野の研究を行っている。

キーワード：

距離空間、 M_3 空間、トポロジー、集合論、グラフ理論

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
1	3	0	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
1	2	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
0	0	0	0

津嶋 研究室

1. 構成

名前： 津嶋 晴（准教授）

主要担当科目：

（学部）物理工学実験情報演習Ⅱ、連続体力学、プラズマ物理学

（大学院）現代物理科学

教育研究分野： プラズマ物理・工学

所属学会：日本物理学会、プラズマ・核融合学会

学内委員：知物棟 WG

学外委員・公的活動：プラズマ・核融合学会代議員、テキサス州国内技術委員会オブザーバ

2. 研究テーマ

当研究室では、プラズマ物性の性質を広く調べるために、実験・理論の両面から研究を進めている。研究テーマを以下に箇条書きにする。

1. 粒子加速に関する研究
2. 電磁流体応答に関する研究
3. プローブ測定 of 改良・改善とそのトカマク周辺プラズマ測定への応用
4. プラズマと相互作用する希薄気体の研究

キーワード：

プラズマ、粒子加速、電磁流体、プローブ測定、希薄気体

3. 本年度のトピックス

プラズマと背景気体の相互作用を運動量に注目し、プラズマの流れを生じる空間分布の非対称性と背景気体の流量の関係について調べた。また、DED コイルの高周波電流によるトカマクも MHD 応答について解析を行った。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
7	2	0	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
5	2	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
0	0	0	0

8. 国際会議・学会・研究会発表

・学会発表

- 1) 津島、庄司：“TEXTOR トカマクの DED アンテナ応答”、日本物理学会 2015 年秋季大会（関西大学千里山キャンパス、2015.09.16-19）
- 2) 臼井、津島：“プラズマの非対称性と背景気体の流れ”、日本物理学会第 71 回年次大会（東北学院大学泉キャンパス、2016.03.19-22）

宇宙素粒子物理学（中村）研究室

1. 構成

名前： 中村正吾（准教授）

主要担当科目：

（学部）物理工学実験情報演習 III，高エネルギー物理学，プレゼンテーション実習，
先端物理ゼミナール，卒業研究

（大学院）高エネルギー物理工学，物理工学特別輪講 A，物理工学特別実習 IA，
物理工学特別輪講 B，物理工学特別実習 IB，量子物理実習 F

教育研究分野： 素粒子物理学実験，宇宙物理学実験，放射線計測学

所属学会： 日本物理学会，応用物理学会，低温工学・超電導学会，日本放射光学会

学内委員： YNU サイエンスカフェコーディネータ，科研費申請アドバイザー，
学部情報システム連絡担当者，学科実験情報 WG 委員，他

学外委員・公的活動： 高エネルギー加速器研究機構サマーチャレンジ企画委員会委員

2. 研究テーマ

当研究室では，物質の構成要素と基本的な力を解明する素粒子物理学と，宇宙の構造と生い立ちの解明を目指す宇宙物理学について，種々の実験的研究を行なっている。また，関連する新しい放射線測定技術の応用に関する研究も行っている。

2015 年度には，具体的には主に以下の研究を行った。

- 1) 液体キセノンシンチレータを大規模に用いる国際共同実験“XMASS 実験”の推進
 - ・岐阜県神岡鉱山内の 800kg の液体キセノンを用いた XMASS 検出器の運転保守
 - ・800kg の液体キセノンを用いた XMASS 検出器による宇宙暗黒物質探索と二重電子捕獲探索
- 2) 希ガスをを用いた放射線検出器に関する基礎開発研究
 - ・液体キセノンの近赤外領域のシンチレーション発光波長と応答時間特性の研究
 - ・液体キセノン中でのレイリー散乱長の測定方法の研究と初期の試験測定
- 3) 宇宙マイクロ波背景放射の B モード偏光観測に関する研究
 - ・LiteBIRD 衛星計画の宇宙マイクロ波背景放射偏光観測のための前景放射除去法の研究
 - ・地上での宇宙マイクロ波背景放射偏光観測 POLARBEAR 実験における系統誤差の研究

キーワード：

液体キセノン，シンチレータ，宇宙暗黒物質，二重電子捕獲，XMASS，発光スペクトル，
赤外発光，レイリー散乱長，宇宙マイクロ波背景放射，CMB，B モード偏光，LiteBIRD，
POLARBEAR，前景放射除去，放射線計測

3. 本年度のトピックス

- 1) 中村および中村研究室の大学院生が共同研究者として参加している神岡鉱山（岐阜県飛騨市）内での国際共同実験“XMASS”について、2015 年度も検出器の 24 時間運転におけるシフトを分担して維持作業を行い、世界最大規模での宇宙暗黒物質探索と二重電子捕獲探索を継続した。
- 2) XMASS 実験をはじめとする様々な宇宙素粒子物理学実験や天体 γ 線観測、医療用 PET 装置など、シンチレータとして放射線測定に幅広く用いられつつある液体キセノンについて、その近赤外領域における発光特性を正確に測る研究を科学研究費補助金により推進し、従来に未報告の波長域で有意な発光を世界で初めて認め、初期の成果を日本物理学会で発表した。また、以前の科学研究費補助金により行われた研究の成果として、真空紫外領域における世界で最も正確な発光スペクトルが、国際学術雑誌に掲載された。
- 3) 宇宙マイクロ波背景放射の原始重力波に起因する B モード偏光を高精度で測定することで宇宙のインフレーションモデルの検証を目指す小型科学衛星計画 LiteBIRD のために、大規模な行列計算に基づく計算機シミュレーションを行なって、宇宙前景放射の効率的な除去法の高精度化の研究を行なった。また、現在地上で進行中の宇宙マイクロ波背景放射の偏光観測実験 POLARBEAR における校正方法の研究に大学院生が携わり、共同研究機関のカリフォルニア大学バークレー校における打合せ会議で発表を行なった。
- 4) 8 月中旬から下旬にかけて 9 日間、高エネルギー加速器研究機構つくばキャンパスにおいて全国から大学 3 年生を中心に約 90 名の学生を集めて行われた素粒子・原子核、物質・生命スクール、第 9 回サマーチャレンジにおいて、中村が企画委員会委員として運営に携わった。
- 5) 横浜国立大学が全学的な組織で運営し開催している公開企画「YNU サイエンスカフェ」において、中村が 2015 年度も引き続いてコーディネータを務め、4 回のサイエンスカフェの企画と実施に携わり、1 回は司会も務めて、高校生と一般向けの科学の啓蒙と本学の教育研究内容の宣伝に貢献した。また、同サイエンスカフェへの多年の貢献に対して、中村が 2016 年 1 月に学長から感謝状を授与された。
- 6) 高大連携事業として、中村が神奈川県立横須賀高等学校から依頼を受け、2015 年 10 月に出張講義を行なった。また、学内においても 2016 年 3 月に、横浜市立桜丘高等学校・横浜市立高校大学訪問において模擬講義を行なった。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
5	4	2	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
4	2	1

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
0	6	1	0

・学生の受けた表彰・助成金

武田紘樹，横浜物理工学同窓会による平成 27 年度物理工学 EP 修了生の優秀賞

5. 国際交流

・海外派遣

藤野琢郎, University of California, Berkeley, 2015 年 7 月 13 日～2015 年 7 月 18 日, POLARBEAR 実験の偏光度測定光学系における系統誤差の研究発表，日本学術振興会（研究拠点形成事業（A.先端拠点形成型））

6. 外部資金

・科学研究費

基盤研究（B），「液体キセノンシンチレータの赤外発光の研究」，代表，1,170 千円，2013-2016 年度で総額 19,760 千円

・受託・共同研究

東京大学宇宙線研究所 共同利用研究「液体キセノンシンチレータの近紫外発光の研究」（整理番号 B08），中村正吾（代表），110 千円

7. 公表論文

・査読付原著論文

- 1) *Keiko Fuji, Yuya Endo, Yui Torigoe, Shogo Nakamura, Tomiyoshi Haruyama, Katsuyu Kasami, Satoshi Mihara, Kiwamu Saito, Shinichi Sasaki, Hiroko Tawara: “High-accuracy measurement of emission spectrum of liquid xenon in vacuum ultraviolet region”, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A **795** pp293–297 (2015), IF=1.216.
- 2) N.Y. Kim, K. Abe, K. Hieda, K. Hiraide, S. Hirano, Y. Kishimoto, K. Kobayashi, S. Moriyama, K. Nakagawa, M. Nakahata, H. Nishiie, H. Ogawa, N. Oka, H. Sekiya, A. Shinozaki, Y. Suzuki, A. Takeda, O. Takachio, K. Ueshima, D. Umemoto, M. Yamashita, B.S. Yang, S. Tasaka, J. Liu, K. Martens, K. Hosokawa, K. Miuchi, A. Murata, Y. Onishi, Y. Otsuka, Y. Takeuchi, Y.H. Kim, K.B.

Lee, M.K. Lee, J.S. Lee, Y. Fukuda, Y. Itow, Y. Nishitani, K. Masuda, H. Takiya, H. Uchida, Y.D. Kim, F. Kusaba, D. Motoki, K. Nishijima, K. Fujii, I. Murayama, S. Nakamura: “Micro-source development for XMASS experiment”, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A **784** pp499–503 (2015), IF=1.216.

8. 国際会議・学会・研究会発表

・学会発表

- 1) *山下徹, 水上邦義, 片山伸彦, 小松英一郎, 市來淨與, 他 LiteBIRD WG : 「LiteBIRD に向けた前景放射除去シミュレーション」, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 25aSK-3 (大阪市立大学, Sep 2015)
- 2) 石野宏和, 松村知岳, 羽澄昌史, 永田竜, 片山伸彦, 菅井肇, 他 LiteBIRD WG : 「LiteBIRD における解析プログラムの開発と 1/f ノイズ・宇宙線グリッチによる影響」, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 25aSK-4 (大阪市立大学, Sep 2015)
- 3) 舟木巧, 石野宏和, 樹林敦子, 山田要介, 喜田洋介, 松村知岳, 羽澄昌史, 片山伸彦, 唐津謙一, 藤野琢郎, 山下徹, 他 LiteBIRD WG : 「LiteBIRD で使用する光学部材の陽子線による影響(2)」, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 25aSK-5 (大阪市立大学, Sep 2015)
- 4) 高倉理, 片山信彦, 田島治, 茅根裕司, 西野玄記, 羽澄昌史, 長谷川雅也, 藤野琢郎, 松村知岳, 他 POLARBEAR コラボレーション: 「CMB 偏光観測実験 POLARBEAR の解析と観測の現状」, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 25aSK-6 (大阪市立大学, Sep 2015)
- 5) *藤野琢郎, 片山伸彦, 高倉理, 田島治, 茅根裕司, 西野玄記, 羽澄昌史, 長谷川雅也, 松村知岳, 他 POLARBEAR コラボレーション: 「POLARBEAR 実験における TES ボロメータのゲインの較正手法の研究」, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 25aSK-7 (大阪市立大学, Sep 2015)
- 6) 片山伸彦, *入江郁也, 大栗真宗, 日下暁人, 茅根裕司, 並河俊弥, 宮武広直: 「HSC における弱い重力レンズ効果と POLARBEAR CMB 偏光観測における重力レンズ効果のクロスコリレーション (II)」, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 25aSK-14 (大阪市立大学, Sep 2015)
- 7) 市村晃一, 他 XMASS Collaboration : 「XMASS 実験: 中性子による原子核散乱を用いた XMASS 検出器の較正」, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 27pSF-2 (大阪市立大学, Sep 2015)
- 8) 梁炳守, 他 XMASS Collaboration : 「XMASS 実験: 内部較正と検出器シミュレーションを用いた検出器の安定性評価」, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 27pSF-3 (大阪市立大学, Sep 2015)
- 9) 山下雅樹, 他 XMASS Collaboration : 「XMASS 実験: 季節変動による暗黒物質探索」, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 27pSF-4 (大阪市立大学, Sep 2015)
- 10) 安部航, 他 XMASS Collaboration : 「XMASS 実験: XMASS1.5」, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 27pSF-5 (大阪市立大学, Sep 2015)
- 11) 小林雅俊, 岡直哉, 他 XMASS Collaboration : 「XMASS 実験: 次世代 XMASS 実験に向けた

- 新型 PMT の性能評価」, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 27pSF-6 (大阪市立大学, Sep 2015)
- 12) 小林兼好, 他 XMASS Collaboration : 「XMASS 実験: 低バックグラウンドアルファ線検出器による表面バックグラウンド研究」, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 27pSF-7 (大阪市立大学, Sep 2015)
 - 13) 茅根裕司, Peter Ade, 秋葉祥希, Chris Aleman, Kam Arnold, Matt Atlas, Carlo Baccigalupi, Brian Barch, Darcy Barron, Amy Bender, David Boettger, Julian Borrill, Scott Chapman, Ari Cukierman, Tijmen de Haan, Matt Dobbs, Anne Ducout, Rolando Dunner, Tucker Elleflot, Josquin Errard, Giulio Fabbian, Stephen Feeney, Chang Feng, 藤野琢郎, George Fuller, Adam Gilbert, Neil Goeckner-Wald, John Groh, Grantland Hall, Nils Halverson, 濱田崇穂, 長谷川雅也, 服部香里, 羽澄昌史, Charles Hill, William Holzapfel, 堀泰斗, Logan Howe, 井上優貴, 入江郁也, Greg Jaehnig, Andrew Jaffe, Oliver Jeong, 片山伸彦, Jon Kaufman, Kavon Kazemzadeh, Brian Keating, Zigmund Kermish, Reijo Keskitalo, Theodore Kisner, 日下暁人, Maude Le Jeune, Adrian Lee, David Leon, Eric Linder, Lindsay Lowry, Frederick Matsuda, 松村知岳, Nathan Miller, 水上邦義, Josh Montgomery, Mike Myers, Martin Navaroli, 西野玄記, Hans Paar, Julien Peloton, Davide Poletti, Giuseppe Puglisi, Chris Raum, Gabriel Rebeiz, Christian Reichardt, Paul Richards, Colin Ross, Kaja Rotermund, David Schenck, 瀬川優子, Blake Sherwin, Ian Shirley, Praween Siritanasak, Graeme Smecher, Nathan Stebor, Bryan Steinbach, Radek Stompior, 鈴木有春, 鈴木純一, 田島治, 高田卓, 高倉理, 高取沙悠理, Alexei Tikhomirov, 都丸隆行, Nathan Whitehorn, Brandon Wilson, Amit Yadav, 山下徹, Oliver Zahn, Alex Zahn : 「POLARBEAR 実験による最新の重力レンズデータ解析結果」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 19pAS-1 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 14) 高倉理, 片山伸彦, 田島治, 茅根裕司, 西野玄記, 羽澄昌史, 長谷川雅也, 藤野琢郎, 松村知岳, 他 POLARBEAR コラボレーション : 「POLARBEAR 実験: 広視野観測の解析の現状」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 19pAS-2 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 15) *藤野琢郎, 片山伸彦, 高倉理, 田島治, 茅根裕司, 西野玄記, 羽澄昌史, 長谷川雅也, 松村知岳, 他 POLARBEAR コラボレーション : 「POLARBEAR 実験での広視野観測における大気放射を用いた較正手法の研究」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 19pAS-3 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 16) 石野宏和, 松村知岳, 羽澄昌史, 永田竜, 片山伸彦, 菅井肇, 他 LiteBIRD WG : 「LiteBIRD におけるシミュレーションを用いた系統誤差の評価」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 19pAS-11 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 17) *山下徹, 金井啓晃, 市来淨興, 片山伸彦, 小松英一郎, 他 LiteBIRD WG : 「LiteBIRD に向けた前景放射除去シミュレーション (2)」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 19pAS-12 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 18) 小松国幹, 石野宏和, 樹林敦子, 山田要介, 喜田洋介, 舟木巧, 松村知岳, 羽澄昌史, 片山伸彦,

- 服部香里, 唐津謙一, 中村正吾, 入江郁也, 藤野琢郎, 山下徹, 堀泰斗, 鈴木有春, Ben Westbrook, Oliver Jeong, Ian Shirley, 他 LiteBIRD ワーキンググループ:「LiteBIRD で使用する光学部材の陽子線による影響 (2)」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 19pAS-13 (東北学院大学, Mar 2016)
- 19) 小川洋, 他 XMASS collaboration:「XMASS 実験:有効体積領域での暗黒物質探索におけるバックグラウンドの評価」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 20pAA-1 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 20) 竹田敦, 他 XMASS collaboration:「XMASS 実験:有効体積領域を用いた暗黒物質探索」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 20pAA-2 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 21) 山下雅樹, XMASS collaboration:「XMASS 実験:季節変動解析による暗黒物質モデル評価」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 20pAA-3 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 22) 市村晃一, XMASS collaboration:「XMASS 実験:中性子による原子核散乱を用いた XMASS 検出器の較正」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 20pAA-4 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 23) 毛笠莉沙子, 伊藤好孝, 菅澤佳世, 増田公明, 関谷洋之, 他 XMASS collaboration:「比例蛍光読み出しによる XMASS 実験テストベンチの開発〜GEM による液相増幅」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 20pAA-5 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 24) 小林兼好, 他 XMASS collaboration:「XMASS 実験:低バックグラウンドアルファ線検出器による表面バックグラウンド研究 2」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 20pAA-7 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 25) 小林雅俊, 他 XMASS collaboration:「XMASS 実験:低閾値化による感度向上についての研究」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 20pAA-8 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 26) 佐藤和史, 他 XMASS collaboration:「XMASS 実験:次期計画での新型 PMT 導入に向けた検出器構造の研究」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 20pAA-9 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 27) 宮坂美香, XMASS collaboration:「XMASS1.5 実験用光電子増倍管 R13111 の放射性不純物測定」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 20pAA-10 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 28) *小野隼人, 中村正吾, 武田紘樹, 日野陽太, 八木大介, 笠見勝祐, 斎藤究, 佐々木慎一, 俵裕子, 春山富義, 三原智:「液体キセノンの赤外発光の測定-3」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 21aCA-8 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 29) 中村正吾, 小野隼人, 武田紘樹, 日野陽太, 八木大介, 笠見勝祐, 斎藤究, 佐々木慎一, 俵裕子, 春山富義, 三原智:「液体キセノンの発光波長変換の可能性」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 21aCA-9 (東北学院大学, Mar 2016)
 - 30) 平出克樹, 他 XMASS collaboration:「XMASS 実験: ^{124}Xe 二重電子捕獲の探索」, 日本物理学会第 71 回年次大会, 22pAA-1 (東北学院大学, Mar 2016)

・研究会発表・セミナーや講演会
(学外研究会)

- 1) 中村正吾, 小野隼人, 中畑雅行, 佐々木慎一, 齋藤究, 三原智, 笠見勝祐:「液体キセノンシンチレータの近紫外発光の研究」, 平成 27 年度東京大学宇宙線研究所共同利用研究成果発表会 (東京大学宇宙線研究所, Dec 2015)
- 2) *山下徹, 市來淨與, 片山伸彦, 小松英一郎, 他 LiteBIRD ワーキング・グループ : 「LiteBIRD に向けた前景放射除去シミュレーション」, 宇宙航空研究開発機構 第 16 回宇宙科学シンポジウム, P-069 (宇宙航空研究開発機構, Jan 2016)

強磁場物性（山本）研究室

1. 構成

名前： 山本 勲（教授）

主要担当科目：

（学 部）磁気物理工学、熱力学演習、物理工学実験情報演習 II、物理学 IIB

（大学院）強磁場物性物理学、磁気・低温物性特論

教育研究分野： 応用電磁物性、固体物性、高分子物理化学、磁気科学

所属学会： 日本物理学会、応用物理学会、生体磁気学会、日本磁気学会、日本磁気科学会、日本 MRS

学内委員： 安全衛生委員会委員長、就職担当教員

学外委員・公的活動： 日本磁気科学会副会長、応用物理学会スピントロニクス分科会幹事、
電気学会専門委員

2. 研究テーマ

強磁場を種々のプロセスに応用する研究を行っている。具体的には、

- 1) 液-液界面から析出する結晶のモルフォロジーと機能の強磁場による制御
- 2) 磁場による分子配向、結晶配向
- 3) 磁場中過冷却による強磁性液体の実現
- 4) 金属水素化物の反応と平衡状態に対する磁場効果
- 5) パルス強磁場発生技術の開発と応用
- 6) DNA などの弱磁性体の磁気分離
- 7) 強磁場を用いて配向させたゲルの異方的粘弾性
- 8) 磁場誘起相転移
- 9) フラーレンナノの構造体の磁場による成長制御
- 10) コンプトン散乱測定によるゲル相転移の研究

を行った。

キーワード： 磁場応用、磁気プロセス、磁気分離、相転移、過冷却、高分子、金属水素化物、コ
ンプトン散乱

3. 本年度のトピックス

- 1) 液-液界面から作製したタウリン結晶に対する磁場効果の研究発表に対して、応用物理学会講演奨励賞を受賞した。
- 2) 液-液界面成長法によって析出・成長させたグリソン結晶について、強磁場による多形制御を見出した。
- 3) 液-液界面成長法によって初めて氷の樹状結晶作製に成功した。不均一核生成による壁面か

らのデンドライトの成長は顕著な磁場効果が観察された。

- 4) 学生による 10 件の学会発表のうち、5 件を英語で講演した。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
4	6	0	0	0

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
3	2	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
0	10	0	0

・学生の受けた表彰

応用物理学会 講演奨励賞: Tetsuya Onotou, T. Arashiro, R. Murase, S. Ozawa, I. Yamamoto, Crystallization of taurine by LLIP method in high magnetic fields, JSAP Spring meeting, 11p-P1-56, DVD 09-056 (2015 年 3/11、東海大で英語講演、9/14 名古屋国際会場にて授賞式と記念講演)。

5. 国際交流

- ・海外国際会議参加発表数 1 件

6. 公表論文

・査読付国際会議プロシーディングス

- (1) Hiroyuki Mitamura, Ryuta Watanuki, Norimichi Onozaki, Yuta Amou, Yohei Kono, Shunichiro Kittaka, Yasuyuki Shimura, Isao Yamamoto, Kazuya Suzuki, Toshiro Sakakibara, Field-induced phase transitions and magnetoferroelectricity in the perfect triangular lattice antiferromagnet $\text{RbFe}(\text{MoO}_4)_2$ in a vertical magnetic field, J. Magn. Magn. Mater. 400 (2016) pp. 70-72.

・その他

- (1) 山本 勲、櫻井吉晴、伊藤真義、コンプトン散乱測定による有機物の相転移の観測、SACLA (Spring-8 利用研究成果集 Vol. 4, No. 1, pp. 28-31, (2016 Jan. 16).

7. 国際会議・学会・研究会発表

・国際会議発表

- (1) H. Mitamura, R. Watanuki, N. Onodera, Y. Amou, Y. Kono, S. Kittaka, Y. Shimura, I. Yamamoto, K.

Suzuki, T. Sakakibara, Field-induced phase transitions and magnetoferroelectricity in the perfect triangular lattice antiferromagnet $\text{RbFe}(\text{MoO}_4)_2$ in a vertical magnetic field, The 20th International Conference on Magnetism (ICM2015) TU.E.2_O4 (2015 July 5-10, Barcelona, Spain).

- (2) Isao Yamamoto, Ryusei Semba, Yuta Kimura, Naomi Yokoyama, and Tetsuya Onoto, Magnetic fields effects on polymorphism and morphology of crystals precipitated by LLIP method, International Conference on Magneto-Science 2015 (ICMS2015), 4O-07, Abs. p. 49-50, (2015, Oct. 27-30, Matsumoto, Japan).
- (3) Masuhiro Yamaguchi, Isao Yamamoto, and Shun Ozawa, Magnetic alignment of ferromagnetic particles with uniaxial magnetianisotropy, International Conference on Magneto-Science 2015 (ICMS2015), P-24, Abs. p. 86-87, (2015, Oct. 27-30, Matsumoto, Japan).

・学会発表

- (1) *Kazuki Kanei, Tetsuya Onotou, Isao Yamamoto, Magnetic Field Effects on Fullerene Nano-whiskers, 応用物理学会秋季学術講演会, 14p-4B-2, (2015/Sept. 14, 名古屋国際会議場).
- (2) *Ryousuke Yoshida, Semba Ryuusei, Yuta Kimura, Onotou Tetsuya, Yamamoto Isao, Crystal Growth of NaCl by LLIP Method under Magnetic Fields III, 応用物理学会秋季学術講演会, 14p-4B-3, (2015/Sept. 14, 名古屋国際会議場).
- (3) *Naomi Yokoyama, Chiba Yoshihisa, Onotou Tetsuya, Yamamoto Isao, Control of Polymorphism of Glycine Crystal prepared by LLIP Method using Magnetic Field, 応用物理学会秋季学術講演会, 14p-4B-5, (2015/Sept. 14, 名古屋国際会議場).
- (4) *尾野藤哲也、横山尚実、木村優太、仙波龍生、山本勲、「講演奨励賞受賞記念講演」LLIP 法を用いた強磁場中でのタウリンの結晶化、応用物理学会秋季学術講演会, 14p-4B-8, (2015/Sept. 14, 名古屋国際会議場).
- (5) *木村優太、木本沙絵、山本勲、LLIP 法による氷の結晶成長の磁場効果 II、第 10 回日本磁気科学会年会、予稿集 P-7, (2015/Oct. 27, 信州大学).
- (6) *仙波龍生、吉田瞭佑、木村優太、尾野藤哲也、山本勲、液-液界面晶析法を用いた NaCl 結晶の成長に及ぼす磁場効果 II、第 10 回日本磁気科学会年会、予稿集 P-8, (2015/Oct. 27, 信州大学).
- (7) *尾野藤哲也、山本勲、LLIP 法による磁場中での卵白リゾチームの結晶化、第 10 回日本磁気科学会年会、予稿集 P-9, (2015/Oct. 27, 信州大学).
- (8) *Tetsuya Onotou, and Isao Yamamoto, Crystallization of Lysozyme by LLIP Method in High Magnetic Fields, 応用物理学会秋季学術講演会, 19p-P1-2, (2016/Mar. 19, 東工大大岡山).
- (9) *Sae Kimoto, Yuta Kimura, Isao Yamamoto, Crystallization of Ice by LLIP Method under Magnetic Field II, 応用物理学会秋季学術講演会, 19p-P1-3, (2016/Mar. 19 東工大大岡山).
- (10) *仙波龍生、吉田瞭佑、山本勲、強磁場下での液-液界面晶析法による NaCl 結晶作製 III, 応用物理学会応用物理学会秋季学術講演会, 19p-P1-4, (2016/Mar. 19 東工大大岡山).

・研究会発表等

- (2) 山本勲、液-液界面における結晶化に対する強磁場効果、低温工学・超電導学会「多次元拘束磁場の発生と物質応答に関する調査研究会」2016 年度第 3 回研究会、2016 Mar. 10, 早稲田大学研究開発センター), 招待講演.

物性と分子理論（レービガー）研究室

1. 構成

名前： レービガー ハンネス（准教授）

教育研究分野： 物性理論・分子理論・計算物理

所属学会： アメリカ物理学会、ナノ学会、MRS-J

学外委員・公的活動： International Conference of Defects in Semiconductors International Advisory Committee 委員(2013-2015)、International Conference of Defects in Semiconductors 2017 Organizing Committee 委員(2015-2017)、2015 Corbett Prize 評価委員

2. 研究テーマ

当研究室では磁性半導体や透明半導体や太陽電池を目指し、半導体中の遷移金属不純物の電子状態及びその電子状態によって起きる伝導性や磁性などの物性の理論研究を行う。2015年度はその理論研究に基づくデバイス開発研究を開始。2015年度には具体的には

1. 二原子分子の理論研究
2. Al_n 分子の分子タームの第一原理計算
3. 磁性半導体中の欠陥のポラロン理論研究
4. Ti_nO_{2n-1} マグネリ相理論研究
5. メモリスタ理論・デバイス開発・デザイン
6. 金属絶縁体相転移の理論研究

を行った。

キーワード：

遷移金属、電子状態、分子軌道、磁性半導体、透明半導体、電子密度汎関数理論、メモリスタ、金属絶縁体相転移

3. 本年度のトピックス

1. A. C. M. Padilha (Universidade Federal do ABC, ブラジル) が5月29日～9月8日まで本研究室にインターンシップ。
2. H. Raebiger が共同研究により客員教授として7月3日～8月3日まで（1ヶ月間）Aalto University (フィンランド) に滞在。
3. 金属クラスタスピン理論についての論文が *Scientific Reports* (IF=5.6) に採択。
4. H. Raebiger 作発表論文の全引用数が1000回超えた。

4. 学生の研究教育活動

・在籍学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程	研究生	交換留学生
4	1	1	0	1

・卒業・修了学生数

卒研究生	博士前期課程	博士後期課程
4	1	0

・学生の国際会議・学会・研究会発表数

国際会議	国内学会	国内研究会	学内研究会
2	6	0	1

・学生の受けた表彰・助成金

1. ベソンミン：本学の Award for Outstanding Academic Performance。
2. ベソンミン：本学工学府の成績優秀者表彰。
3. ベソンミン：ICDS-2015 Travel Scholarship (Aalto University/ICDS)

5. 国際交流

・海外派遣

- ・ H. Raebiger: Baltimore, MD (米国)： APS March Meeting 2016 (3月12日～18日) (一般財源)
- ・ H. Raebiger: 客員教授として Aalto University, Espoo (フィンランド) に滞在及び International Conference on Defects in Semiconductors に参加。(7月3日～8月3日) (スカンジナビア・ニッポン ササカワ財団)
- ・ S. Bae: International Conference on Defects in Semiconductors, Espoo (フィンランド) に参加。(7月26日～8月2日) (Aalto University/ICDS scholarship)

・海外招聘

- ・ A. C. M. Padilha, Univesidade Federal do ABC, Santo André, SP (ブラジル) Sandwich PhD Program (5月29日～9月8日横浜に滞在) (サンパウロ研究財団 FAPESP)

・海外国際会議参加発表数 教員 2 件、学生 1 件

6. 外部資金

・一般財団助成・奨学寄付金

スカンジナビアニッポンササカワ財団：横浜国立大学とアールト大学の共同研究及び学生交流の推進半導体不純物・欠陥についての理論と実験

7. 公表論文

• 査読付原著論文

- 1) Daisuke Yoshida, Hannes Raebiger:
Term Rules for Simple Metal Clusters
Scientific Reports **5**, 15760 (10 pages) (2015) [IF: 5.578]
- 2) K. Osada, S. Bae, M. Tanaka, H. Raebiger, K. Shudo, and T. Suzuki:
Phonon Properties of Few-Layer Crystals of Quasi-One-Dimensional ZrS_3 and ZrSe_3
Journal of Physical Chemistry C **120**, 4653–4659, (2016) [IF: 4.772]

8. 国際会議・学会・研究会発表

• 国際会議発表

- 1) H. Raebiger, A. C. M. Padilha, A. R. Rocha, and G. M. Dalpian:
Resistive Switching in Nanodevices
2016 APS March Meeting, Baltimore, MD, USA, March 14-18, 2016. **TALK**
- 2) H. Raebiger, A. C. M. Padilha, A. R. Rocha, and G. M. Dalpian:
Charge Storage in Oxygen Deficient Phases of TiO_2 : Defect Physics Without Defects
2016 APS March Meeting, Baltimore, MD, USA, March 14-18, 2016. **TALK**
- 3) H. Raebiger, A. C. M. Padilha, A. R. Rocha, and G. M. Dalpian:
Electronic Switching in ReRAM Devices
The Tenth General Meeting of ACCMS-VO, Sendai, Japan, November 1-3, 2015. **TALK**
- 4) * D. Yoshida, H. Raebiger:
Term Rules for Simple Metal Clusters: Benchmark Calculations for Al_2 , Al_3 , and Al_4
The Tenth General Meeting of ACCMS-VO, Sendai, Japan, November 1-3, 2015. **TALK**
- 5) H. Raebiger, A. C. M. Padilha, A. R. Rocha, and G. M. Dalpian:
The Role of Defects in Memristive Switching
28th International Conference on Defects in Semiconductors, Espoo, Finland, July 27-31, 2015.
TALK
- 6) * S. Bae, H. Raebiger, C. Echeverria-Arrondo, and A. Ayuela:
Hole Localization Around Transition Metal Impurity in Semiconductors
28th International Conference on Defects in Semiconductors, Espoo, Finland, July 27-31, 2015.
TALK

• 学会発表

- 1) H. Raebiger, A. C. M. Padilha, A. R. Rocha, G. M. Dalpian:
Electronic Mechanism for Resistive Switching
第63回応用物理学会春季学術講演会、東京3月19日～22日. **TALK**
- 2) * D. Yoshida, H. Raebiger:
Theory of Electronic Structures for Diatomic Molecules: First Principles Calculations for Carbon and Silicon Molecules
第63回応用物理学会春季学術講演会、東京3月19日～22日. **TALK**
- 3) * M. Kaiba, K. Hyono, S. Bae, Y. Ichiyanagi, H. Raebiger:
ZnO と Al をドーブした ZnO の表面磁性
第11回ナノテク交流シンポジウム、横浜、3月2日. **POSTER**
- 4) * K. Ono, D. Yoshida, H. Raebiger:
Alchemy の再生と CN のベンチマーク計算
第11回ナノテク交流シンポジウム、横浜、3月2日. **POSTER**
- 5) * T. Munehiro, S. Bae, H. Raebiger:
The Ferromagnetism in (In,Mn)Sb
第11回ナノテク交流シンポジウム、横浜、3月2日. **POSTER**
- 6) * M. Iwaya, H. Raebiger:
Solving three-dimensional Poisson equation
第11回ナノテク交流シンポジウム、横浜、3月2日. **POSTER**
- 7) H. Raebiger, A. C. M. Padilha, A. R. Rocha, G. M. Dalpian:
Electronic Properties of Magneli Phases Embedded in Memristors and Their Role in Resistive Switching
ナノ学会第13回大会、仙台5月11日～13日. **TALK**
- 8) * D. Yoshida, H. Raebiger:
アルミニウム二量体と三量体の電子構造
ナノ学会第13回大会、仙台5月11日～13日. **POSTER**

・研究会発表・セミナーや講演会
(学内研究会)

- 1) H. Raebiger:
メモrista理論
物理工学談話会4月27日.

* A. C. M. Padilha, A. R. Rocha, H. Raebiger, and G. M. Dalpian:
Memristors: From the Raw Material to the Device
物理工学談話会6月9日.

横浜国立大学 工学研究院
物理工学コース 年次報告書
2015 年度版

2016 年 6 月発行

発行者： 横浜国立大学工学研究院物理工学コース
〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5
電話(045)339-4315
url <http://www.phys.ynu.ac.jp>
編集： 関谷隆夫
