

2017年度上智大学理工学部活動報告書

機能創造理工学科

目次<五十音順>

※ () 内は2017年度の職名

| | | | | | | | |
|------------|---------|-----|----|--------|---------|-----|-----|
| 足立 匡 | (准教授) | ... | 2 | 高井 健一 | (教授) | ... | 64 |
| 一柳 満久 | (准教授) | ... | 6 | 高尾 智明 | (教授) | ... | 66 |
| 江馬 一弘 | (教授) | ... | 10 | 高柳 和雄 | (教授) | ... | 68 |
| 大槻 東巳 | (教授) | ... | 15 | 竹原 昭一郎 | (准教授) | ... | 70 |
| 片山 弘造 | (特任准教授) | ... | 17 | 田中 秀岳 | (准教授) | ... | 72 |
| 菊池 昭彦 | (教授) | ... | 19 | 築地 徹浩 | (教授) | ... | 75 |
| 岸野 克巳 | (教授) | ... | 24 | 曄道 佳明 | (教授) | ... | 78 |
| 櫛田 英之 | (准教授) | ... | 29 | 中岡 俊裕 | (教授) | ... | 81 |
| 黒江 晴彦 | (准教授) | ... | 32 | 長嶋 利夫 | (教授) | ... | 84 |
| 桑原 英樹 | (教授) | ... | 34 | 中村 一也 | (准教授) | ... | 88 |
| 後藤 貴行 | (教授) | ... | 38 | 野村 一郎 | (教授) | ... | 91 |
| 坂間 弘 | (教授) | ... | 41 | 久森 紀之 | (准教授) | ... | 95 |
| 坂本 織江 | (准教授) | ... | 43 | 平野 哲文 | (教授) | ... | 100 |
| ジェシカ エディター | (助教) | ... | 45 | 宮武 昌史 | (教授) | ... | 103 |
| 下村 和彦 | (教授) | ... | 50 | 谷貝 剛 | (准教授) | ... | 109 |
| 申 鉄龍 | (教授) | ... | 53 | 渡邊 摩理子 | (准教授) | ... | 113 |
| 鈴木 隆 | (教授) | ... | 57 | 和南城 伸也 | (特任准教授) | ... | 115 |
| 鈴木 啓史 | (准教授) | ... | 61 | | | | |

所属 機能創造理工学科

氏名 足立 匡

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 銅酸化物、鉄化合物などの超伝導の物性研究

キーワード： 銅酸化物高温超伝導体、鉄系超伝導体、単結晶育成、輸送特性
磁気特性、熱物性、ミュオンスピン緩和（ μ SR）

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

- ・ T'構造を有する電子ドーピング型銅酸化物高温超伝導体における新しい超伝導のメカニズムの研究
- ・ ホールドーピング型銅酸化物の超過剰ドーピング領域における強磁性ゆらぎの研究

（展望）

高温超伝導の発現メカニズムの解明を目指して、単結晶試料を育成し、輸送特性、熱物性、磁気特性を調べている。特に、超伝導転移温度が高い物質である銅酸化物と鉄化合物に着目し、研究を行っている。

T'構造を有する電子ドーピング型銅酸化物において提案されているノンドーピング超伝導に関連した新しい電子状態の詳細を、適切な還元処理を行った単結晶試料を用いて、ホール抵抗率、比熱、 μ SR などから調べている。また、ホールドーピング型銅酸化物 Bi-2201 の超過剰ドーピング領域における強磁性ゆらぎに関して、輸送特性、磁気特性、 μ SR などから調べている。

3. 2017 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

- ・ 電子ドーピング型銅酸化物の母物質である $\text{Pr}_2\text{CuO}_{4+\delta}$ の単結晶において、プロテクトアニール、低温アニール、ダイナミックアニールによって過剰な酸素を効率よく除去することを試みた。その結果、中間温度領域以上で金属的な振る舞いを示す単結晶試料の作製に世界で初めて成功した。しかし、超伝導の発現には至っていないことから、今後は、さらに還元を行っていく予定である。

- 新しい還元手法によって超伝導を発現させること、あるいは超伝導特性を向上させることを目指して、電子ドーパ型銅酸化物 $\text{Nd}_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_{4+\delta}$ の $x = 0.05$ と 0.10 の単結晶を育成し、プロテクトアニール、低温アニール、ダイナミックアニールを組み合わせる還元処理を行った。その結果、 $x = 0.10$ で大きなマイスナー反磁性を観測した。すなわち、 $x = 0.10$ の単結晶でバルク超伝導を発現させることに世界で初めて成功した。また、プロテクトアニールのみを行った $x = 0.05$ でも微弱なマイスナー反磁性を観測した。今後は、 $x = 0.05$ でバルク超伝導を発現させて、 $x = 0.10$ とともにホール抵抗率、 μSR などの測定から電子状態を明らかにしていく予定である。
- ホールドーパ型銅酸化物 **Bi-2201** における強磁性ゆらぎについて調べるために、**Cu** の一部を非磁性不純物の **Zn** で置換した単結晶を育成し、電気抵抗率、磁化、比熱、 μSR の測定を行った。その結果、**Zn** 置換によって強磁性ゆらぎが抑制されることを見出した。このことから、状態密度の増加とフェルミ面のネスティングによる遍歴電子強磁性が実現している可能性が高いと結論した。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

【共同研究】

- 電子ドーパ型、ホールドーパ型銅酸化物超伝導体における輸送特性、磁気特性から見た電子状態の研究 (東北大学、小池グループとの共同研究)
- 電子ドーパ型、ホールドーパ型銅酸化物超伝導体におけるミュオンスピン緩和から見た磁気特性の研究 (理化学研究所、渡邊グループとの共同研究)
- 電子ドーパ型銅酸化物超伝導体における光電子分光、**XPS** による電子状態の研究 (東京大学、藤森グループとの共同研究)
- 電子ドーパ型銅酸化物超伝導体における **NMR** による電子状態の研究 (千葉大学、小堀グループとの共同研究)
- 電子ドーパ型銅酸化物超伝導体における光学反射率による電子状態の研究 (大阪大学、田島グループとの共同研究)
- 電子ドーパ型銅酸化物超伝導体における X線精密構造解析の研究 (東北大学、木村グループとの共同研究)
- ホールドーパ型銅酸化物におけるマイクロ波吸収による電荷秩序状態の研究 (Kazan Univ. (Russia)、Talanov グループとの共同研究)
- ホールドーパ型銅酸化物における 2次元超伝導の研究 (Kazan Univ. (Russia)、Mamin グループとの共同研究)

【研究会開催】

- 上智大学重点領域研究会「トポロジカル関連物質における新奇な物理」、平成 29 年 11 月 13 日、上智大学

5. **教育活動** (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

【担当講義】

熱力学、物性物理 A、低温・超伝導物性学、基礎物理学Ⅱ、物理学実験Ⅰ、卒業研究Ⅰ、卒業研究Ⅱ、物理学序論、Green Science and EngineeringⅠ

【学内における教育活動】

- ・ オープンキャンパス企画「英語でサイエンス」講師, 「低温のミステリー 超伝導ってなに?」, 上智大学オープンキャンパス, 平成 29 年 8 月 3 日

【学外における教育活動】

- ・ KEK 中性子・ミュオンスクール講師, 平成 29 年 11 月 17 日

6. **教育活動の自己評価** (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

- ・ 熱力学：授業時間中は、難しい内容を平易な言葉で易しく解説し、受講する学生の理解の向上を図った。また、例題や演習問題を多く取り入れた。授業アンケートは全体的に平均以上であった。
- ・ 低温・超伝導物性学：授業アンケートはほとんど全ての項目で平均以上であった。授業方法の項目が特によく、また、総合的に見て良かったという回答が平均を大きく上回っていたことから、概ね良い内容であると思われる。
- ・ 基礎物理学Ⅱ：演習課題を多く設け、解答を易しく解説することで受講する学生の理解の向上を図った。授業アンケートは、概ね平均以上であった。特に課題の項目が良かった。総合的に見て良かったという回答が平均を大きく上回っていたため、概ね良い内容であると思われる。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）・グリーンエンジニアリングコース 3 年次、4 年次学年主任

- ・スーパーグローバル委員会委員
- ・理工学部図書委員会委員
- ・全学安全衛生委員会委員

（学外）・高エネルギー加速器研究機構ミュオン課題審査部会委員及び同部会分科会委員

- ・日本中間子科学会運営委員会第 6 期運営委員副会長
- ・高温超伝導フォーラム幹事
- ・J-PARC 利用者協議会委員
- ・国際会議 Local Committee, 「The 14th International Conference on Muon Spin Rotation, Relaxation and Resonance (μ SR2017)」

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

特になし

所属 理工学部機能創造理工学科

氏名 一柳 満久

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 伝熱工学，熱工学

キーワード： エンジン，マイクロ伝熱，気液二相流，可視化計測，数値熱流体解析

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

「ディーゼルエンジン筒内の可視化計測および数値解析」

「電気浸透ポンプ最適設計のためのゼータ電位測定」

「マイクロヒートパイプを用いた除熱デバイスの開発」

（展望）

当研究室では、マクロからマイクロスケールに至る様々な熱流動現象を対象とした伝熱計測，可視化計測，および数値熱流体解析に従事してきた。近年では，研究対象を半導体デバイスおよび内燃機関（エンジン）に絞り，それぞれ伝熱性能向上および熱効率向上を目的としている。

半導体デバイスに関しては，デバイス内で発生する高熱流束の除熱手法を開発している。本研究では，半導体デバイス内にマイクロ流路を作製し，その中に流体を流すことで，デバイスに現れるホットスポット（高温度部）の熱を潜熱もしくは顕熱により輸送させる。これにより，デバイス内では極端に温度の高い部分が無くなるため，安全性や耐久性の確保および更なる高性能化（例えば演算処理速度の高速度化）などを図ることが可能となる。本研究の要となるのは，以下の二点の設計である。一点目は，除熱に用いるヒートパイプの最適設計である。流体と固体の界面の熱輸送（これを熱伝達といい，その指標を熱伝達率という）の効率を上げることが必要条件となるが，マイクロ流路内での熱伝達率は流体の流量，温度，流路形状などが影響を及ぼす。しかしながら，設計パラメータが非常に多いため，最適設計には至っていない。そのため，数値熱流体解析を駆使して最適設計を実施する予定である。二点目は，ヒートパイプに用いる流体用ポンプの最適設計である。ポンプには，マイクロスケール特有の現象である電気浸透流（電界を印加すると流体が流れる現象）を用いることを考えているが，この現象を支配する電気二重層（固液界面から液相側にナノスケールオーダーで偏在するイオン層）は未解明な部分が多く，理論もしくは数値解析を用いた設計は困難を極める。そのため，実験を基本とした設計が必要となるが，

コスト面を鑑み、これまで限られた条件でのポンプ設計のみが採用されてきた。ポンプ設計に必要なのは、電気二重層の電位（ゼータ電位という）であり、この電位から流量が推定できる。当研究室では、ゼータ電位の測定方法の開発と様々な条件下のデータ蓄積を行ってきており、そのデータを用いた最適設計を行う予定である。

内燃機関に関しては、ディーゼルエンジン内の噴霧拡散現象の解明に着手している。ディーゼルエンジンは、圧縮加熱された空気中に燃料（乗用車の場合は軽油）を噴霧し、燃料液滴の気化に伴い空気との混合気が形成され、自己着火して燃焼場が形成される。ここで、混合気の形成が不十分な条件（液滴が気化しきる前に燃焼が始まる条件）では煤状のPMが発生し、空気の余剰条件では窒素酸化物が発生する。そのため、燃料を最適なタイミングおよび量で噴射させることが、環境負荷低減や燃費改善につながる。当研究室では、噴霧拡散現象を可視化する手法として、粒子画像流速計 (PIV) および噴霧液滴の粒径および速度を同時計測可能なレーザ干渉画像法 (ILIDS) を導入し改良してきた。本手法は世界的に見ると導入実績は非常に少ないが、得られる効果は大きい。導入実績が少ない理由は、光学系調整の難しさにあるが、当研究室オリジナルの調整器の開発により格段に光学調整が容易となった。これより、PIV および ILIDS を併用し、噴霧液滴の気化条件と排気ガスとの関係を定量的に明らかにしていく予定である。

以上の観点から、実験による測定および数値熱流体解析を併用して、マイクロからマクロまでの様々なスケールの熱流動現象を対象とした現象解明を行っていく次第である。

3. 2017 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

半導体デバイスの高熱流束の除熱手法の開発に関しては、ヒートパイプ設計のための要素技術に対する数値流体解析およびデバイス全体での数値解析に着手した。ただし、計算精度が低いことから、今後は高精度計算手法の確立を目指す。また、ポンプ設計に必要なゼータ電位測定に関しては、これまで開発されてきた二種の測定手法（1. 電流モニタリング法、2. 密閉セル法）の精度評価を行い、その結果について学会発表（9th JSME-KSME Thermal and Fluids Engineering Conference）および学術論文投稿（Journal of Fluid Science and Technology）を行った。

エンジン研究に関しては、可視化計測および熱流束測定システムを構築し、実エンジンを対象とした測定を開始した。これより、2017 年度は、エンジンの熱効率向上を目的とした吸気管の伝熱現象のモデル化および 1 次元シミュレーションへの実装を行った。それらの結果は、それぞれ学術論文（設計工学, SAE Technical Paper）に掲載された。

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

共同研究： 東京大学（ディーゼルエンジンに関する研究，JST SIP の委託研究）

共同研究： 東京大学（マイクロ流路内の気泡生成に関する研究）

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

学部： 伝熱工学概論，数値伝熱工学，機械創造工学実験，機械システム設計演習 II，
理工基礎実験・演習，情報リテラシー（一般），機械工学輪講，卒業研究 I&II

大学院： 伝熱工学特論，大学院演習，機械工学ゼミナール，Advanced Mechanical
Engineering I

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。）

「伝熱工学概論」

授業アンケートにおいて、全ての項目において平均点程度であった。このことから、概ね講義は良好であったと考えられる。ただし、全ての項目を平均点以上にするためには、再度、講義内容を見直す必要があると考えられる。

「数値伝熱工学」

授業アンケートにおいて、全ての項目において平均点程度であった。このことから、概ね講義は良好であったと考えられる。ただし、全ての項目を平均点以上にするためには、再度、講義内容を見直す必要があると考えられる。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

学内： クラス担任（3年次）
自己点検・評価実施小委員会（全学委員）
理工自己点検・評価委員会（理工委員）
理工研究施設整備委員会（理工委員）
理工安全委員会（理工委員）
理工就職担当教員・理工就職委員会（理工委員）

学外： 一般社団法人 日本機械学会 熱工学部門 第95期 運営委員会 委員

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

(独) JST SIP (戦力的イノベーション創造プログラム) 「革新的燃焼技術」より委託研究
直接経費：146,745,000 円，間接経費：22,011,750 円 (2014- 2017 年度合算)

公益財団法人 精密測定技術振興財団 助成事業より寄付
助成金額：1,750,000 円

所属 機能創造理工学科

氏名 江馬 一弘

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 物質中での光の振る舞いの研究，光を使った新機能の研究 など

キーワード： 光物性，半導体，非線形光学，超高速分光，ナノ構造，
無機有機複合型物質，励起子，超分子 など

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し，研究の中長期的展望を記述して下さい。また，必要があれば，卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

- ① 「無機有機ペロブスカイト物質の励起子物性」
- ② 「無機有機複合型層状ペロブスカイト物質を用いた共振器ポラリトン」(修士論文テーマ)
- ③ 「GaN および InGaN/GaN ナノコラムにおけるコラム構造効果とキャリアダイナミクス」
- ④ 「二酸化チタン光触媒の長寿命キャリアダイナミクスの測定」(修士論文テーマ)
- ⑤ 「CdSe 量子ドットにおける励起子格子相互作用の励起子数依存性」(修士論文テーマ)
- ⑥ 「ボロン酸型蛍光プローブの光誘起電子移動におけるスパーサー長依存性」(修士論文テーマ)

展望については、「3. 2017 年度の研究成果」と共に記載する。

3. 2017 年度の研究成果（論文発表，学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは，達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

「2. 研究テーマ」に記載したテーマはすべて以前より取り組んでいるものであり，共通するキーワードは，「光と物質の相互作用とその応用に関する研究」である。以下に各テーマごとに，成果の概要を記載する。

- ① このテーマは 20 年前から続けている研究であり，この間，科研費や CREST などの大型研究費の援助を受けて進展してきたものである。2014 年度からは科学技術振興

機構（JST）の先端的低炭素化技術開発（ALCA）の研究チーム「有機無機ハイブリッド高効率太陽電池の開発，代表：宮坂力（桐蔭横浜大学）」の一員となり，大きく発展した研究テーマである．太陽電池材料として最近大きな注目を集めている無機有機ペロブスカイト材料について，室温における励起子特性の詳細を調べた．2017年度は，励起子束縛エネルギーや，その他の励起子パラメータの決定に成功した．

- ② このテーマは，2年前から始めたテーマであり，科研費基盤 B のメインテーマである．20年以上の研究経験のある無機有機ハイブリッド材料をマイクロキャビティに閉じ込めて，キャビティポラリトンという状態を作り，新しいタイプのレーザーを実現する研究である．2017年度には，キャビティポラリトンの生成に成功し，レーザーになる一歩手前の段階に近づいた．このテーマに関して，修士2年の学生が国際会議でポスター発表を行い，ポスター賞を受賞した．
- ③ 電気電子工学領域の岸野研究室との共同研究であり，科研費特別推進研究のテーマである．半導体ナノコラムの光学特性について，ナノコラム単体での特性と，ナノコラムは配列したことによる配列効果の両面から研究している．2017年度は，Ga_Nナノコラムに対して，コラム径と光学特性の関係を詳細に調べ，励起子多体効果やフォノン物性などの研究も行った．
- ④ 光触媒機能を持つ二酸化チタンの光物性研究であり，光励起キャリアのダイナミクスを研究している．2017年度は光励起キャリアのダイナミクスの中でも，比較的遅い時間スケール（マイクロ秒程度）での振る舞いに注目した．その時間領域での測定を可能にするための実験系の構築を行い，予備実験段階としてのダイナミクスの測定に成功した．2018年度は，詳細な測定に取りかかる予定である．
- ⑤ 半導体中のコヒーレントフォノンに関する研究であり，研究室として15年以上続けているテーマである．2017年度は，量子ドット中のコヒーレントフォノンに着目し，励起子格子相互作用の大きさが，量子ドット中に生成した励起子数にどのように依存するかを詳細に調べた．
- ⑥ 化学領域の早下先生，南部先生らとの共同研究である．今年度の研究では，分子内の光誘起電子移動に関して，ドナーとアクセプタの距離を変えた場合の違いを詳細に測定し，距離依存性や溶液依存性の知見を深めた．現在は糖認識機能を持つ超分子に特化しているが，将来的には様々な超分子の光物性と研究していく予定である．

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究，学内共同研究などを箇条書きで記入してください．その他，シンポジウム，講演会，セミナー開催などがありましたら，これに加えてください．）

（学内）

- 科研費特別推進研究「ナノ結晶効果によるエネルギー・環境適合デバイスの革新（代表：岸野克巳）：2012～2016年度」を基盤として，科研費の研究期間終了後も

電気電子工学領域岸野研究室，中岡研究室と共同研究を行っている。

- 科学技術振興機構（JST）の先端的低炭素化技術開発（ALCA）の研究「有機無機ハイブリッド高効率太陽電池の開発（代表：宮坂力）」として，応用化学領域竹岡研究室と共同研究を行っている。
- 科研費基盤研究（A）「ナノ空間包接場を用いる超分子計測・分離システムの開発（代表：早下隆士）」として，化学領域早下研究室，南部研究室と共同研究を行っている。

（学外）

- 科学技術振興機構（JST）の先端的低炭素化技術開発（ALCA）の研究として，桐蔭横浜大学，東京大学，兵庫県立大学との共同研究が2014年度にスタートし，継続している。
- 科研費基盤研究（B）「無機有機ハイブリッド物質を用いた共振器ポラリトン（代表：江馬一弘）」として，佐賀大学江良研究室，産業技術研究所高田研究室，愛知工業大学森研究室と共同研究を行っている。
- 東京大学，京都大学，大阪大学，慶応大学の光物性関係の研究室と合同で，宿泊討論会である「光物性研究会」を2003年度より，本学の軽井沢セミナーハウスで毎年開催している。2017年度は，11月24日（金）～26日（日）の日程で行った。
- 応用物理学会の量子エレクトロニクス研究会の常任幹事（2016年度まで委員長）として，本学の軽井沢セミナーハウスで毎年「量子エレクトロニクス研究会」を行っている。2017年度は，「光操作の最前線」というテーマで，12月15日（金）～17日（日）の日程で行った。
- 慶応大学，山梨大学の光物理学研究室と合同で，2013年度より本学の軽井沢セミナーハウスで研究交流会を行っている。2017年度はセミナーハウスの合宿式交流会でなく，9月23日（土）の一日で研究会を行った。

5. 教育活動（担当した講義，実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動，またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

学部講義

理工学総論，電磁気学Ⅲ，量子光学，身近な物理（全学共通科目），卒業研究Ⅰ・Ⅱ，機能創造ゼミナール（夏期集中）

大学院講義

物理学ゼミナールⅠA・ⅠB，物理学ゼミナールⅡA・ⅡB，大学院演習ⅠA・ⅠB，大

学院演習ⅡA・ⅡB, Master's Thesis Tutorial and Exercise 1B, Master's Thesis Tutorial and Exercise 2A, Seminar in Green Science and Engineering 1B, Seminar in Green Science and Engineering 2A

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

全学共通科目「身近な物理」では10号館講堂で、300名の講義を行っている。この講義は、2014年度までは、700名程度の学生が受講していたため、レポート採点や成績評価に関して十分な時間を取れなかった。そこで、2015年度からは300名の抽選科目に変更し、受講生を半分程度まで抑えた。それにより、きめ細かいレポート採点や成績評価が可能になった。2017年度は、担当者を追加し、私以外にも3名の教員が2~3回ずつ講義を担当した。これにより、今までの講義に含まれなかったテーマ、例えば、AI・人工知能と物理学、物理学から見た環境問題などが追加されて、講義内容の幅が広がった。このように、専門科目とは違う教養科目としての「物理学」の教育活動には大きく貢献していると自負している。

専門科目の「電磁気学Ⅲ」と「量子光学」では、学期末試験とは別に、小テストや中間テストを行い、学生の理解度を常にチェックしながら講義を進めている。また、専用のWebページを開設して、そこに講義内容のスライドなどを公開している。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) 学術研究担当副学長
学術研究担当副学長が職責となる各種委員会

(学外)
日本物理学会代議委員
応用物理学会量子エレクトロニクス研究会常任幹事
応用物理学会フォトニクス分科会幹事
電子情報通信学会超高速光エレクトロニクス研究会委員
JST・CREST「次世代フォトニクス」領域アドバイザー
JST・CREST「光展開」領域アドバイザー
JST・さきがけ「光の創成」領域アドバイザー

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

2017年度は、研究費（外部資金・学内資金）の援助を以下から受けていた.

科研費・基盤（B）（代表）

「無機有機ハイブリッド物質を用いた共振器ポラリトン」

科研費・挑戦的萌芽研究（代表）

「半導体ナノコラムによるトポロジカルフォトリック効果の研究」

科研費・基盤（A）（分担）（代表：早下隆士）

「ナノ空間包接場を用いる超分子計測・分離システムの開発」

科学技術振興機構（JST）・先端的低炭素化技術開発（ALCA）（分担）（代表：宮坂力）

「有機無機ハイブリッド高効率太陽電池の開発」

所属 機能創造理工学科

氏名 大槻 東巳

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野：物性物理学（量子輸送現象の理論的研究）

キーワード： アンダーソン局在，アンダーソン転移，量子ホール効果，量子スピンホール効果，トポロジカル絶縁体，ワイル半金属，メゾスコピック系，深層学習，畳み込みニューラルネットワーク，機械学習

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

- ・ アンダーソン転移
- ・ トポロジカル絶縁体
- ・ 光のアンダーソン局在
- ・ 深層学習

（展望）

電子系において発展してきたアンダーソン転移の理論を，トポロジカル絶縁体やワイル半金属の物理へ適用する。また，光の局在現象をアンダーソン転移の見方で検証する。こうした方法は従来転送行列法などで解析されてきたが，この方法に取って代わる方法として深層学習の方法をより進める。

3. 2017年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

アンダーソン転移の研究で確立させたスケーリング理論を，Dirac 半金属，Weyl 半金属が金属へと転移する新しいタイプの相転移に応用した。また，深層学習の方法を様々な量子相転移の解析に適用した。

4. 大学内外における共同的研究活動（共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

広島大学、及び北京大学のグループと共同研究を行った。

日本学術振興会学術システム研究センターの研究者として学術調査を行なった。

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

- ・ 基礎物理学
- ・ 科学技術英語 (物理)
- ・ 計算物理学 (大学院)
- ・ 機能創造理工学実験演習 2
- ・ 量子統計力学
- ・ 機能創造理工学 2
- ・ 身近な物理 (輪講形式 2 回)

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

機能創造理工学 2 は、機能創造理工学科の 1 年生全員が履修するため、100 名を超える受講者がいる。さまざまな学生は入試形態で入学してきた上、入学して半年経ち、学力にも大きく差がついている。それらの学生に合わせた講義をする必要性を最近特に感じている。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

- ・ 2014 年度生担任
- ・ 図書館長

(学外)

- ・ 日本物理学会理事
- ・ 日本物理学会刊行委員長
- ・ 日本学術振興会学術システム研究センター専門委員 (数物系)

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

所属 機能創造理工学科

氏名 片山 弘造

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

半導体電子工学、集積回路工学
不揮発性メモリ

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

- ① 離散トラップ型不揮発性メモリ
- ② メモリ素子とロジック回路を統合した新たな集積システムの提案

3. 2017年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

不揮発性メモリに関して、米国特許1件出願。
米国特許2件認可成立。

4. **大学内外における共同的な研究活動** (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

5. **教育活動** (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

EXPERIMENTS & EXERCISE OF BASIC SCIENCE

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 2

GREEN SCIENCE AND ENGINEERING 4

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES 3

PHYSICS AND ENGINEERING OF ELECTRONIC DEVICES

ADVANCED ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING 1

GREEN ENGINEERING LAB. 3

6. **教育活動の自己評価** (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

交換留学生など受講者層が多様化したため、今年度の授業では従来の講義形式に加え、受講者のバックグラウンド、興味に応じた討論形式を導入した。従来より講義内容に幅を持たせることができたと考えている。

7. **教育研究以外の活動** (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

(学外)

8. **社会貢献活動、その他** (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

所属 機能創造理工学科

氏名 菊池昭彦

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野： 半導体光デバイス／ナノテクノロジーに関する研究

キーワード： 無機／有機複合デバイス、透明導電膜、窒化物半導体、有機単結晶、ペロブスカイト半導体、ナノテクノロジー、発光ダイオード、半導体レーザ、成膜技術

2. 研究テーマ (箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

- ・ 無機半導体／有機半導体ハイブリッド型光デバイスの開発に関する研究
- ・ 多電極型静電塗布 (NMD) 法による有機・無機薄膜成膜技術の開発に関する研究
- ・ 金属／誘電体多層構造 (MDM) 型高機能性透明導電材料の開発とデバイス応用に関する研究
- ・ 水素雰囲気異方性熱エッチング (HEATE) 法による窒化物半導体ナノ構造の作製とデバイス応用に関する研究
- ・ 有機単結晶成長技術の開発とデバイス応用に関する研究
- ・ トポロジカルフォトリック光デバイスの実験的検証に関する研究

卒業研究テーマ：

- ・ 「薄膜溶液を用いる有機およびペロブスカイト薄膜単結晶成長の初期的研究」
- ・ 「水素雰囲気異方性熱エッチング (HEATE) における SiO_2 マスクの薄膜化に関する研究」
- ・ 「水素雰囲気異方性熱エッチング (HEATE) による GaN ナノ加工の NH_3 ガス添加効果」

修士論文テーマ：

- ・ 「ナノミスト堆積法を用いた有機薄膜積層構造の作製及び不揮発性溶媒薄膜と組み合わせた有機単結晶成長に関する研究」
- ・ 「有機ヘテロデバイスに向けた非晶質有機薄膜の静電塗布成膜特性とギャップ法による有機単結晶薄膜成長」
- ・ 「水素雰囲気異方性熱エッチング法による InGaN/GaN 極微細ナノ構造の作製とアンモニア添加効果に関する研究」
- ・ 「水素雰囲気異方性熱エッチング法による InGaN/GaN 系ナノ構造 LED の作製及び飽和オゾン水を用いたパッシベーションとデジタルエッチングに関する研究」

- ・「有機単結晶光デバイスに向けた高性能透明導電膜とマイクロギャップ昇華法による有機単結晶成長に関する研究」

(展望)

無機半導体と有機半導体の特徴を組み合わせ、それぞれの欠点を補完するような無機／有機ハイブリッドデバイスは、従来の光エレクトロニクスデバイスを超える機能性や高効率・低コスト・大面積化・フレキシブル性など、魅力的な次世代デバイスコンセプトとして期待される。当研究室では、無機半導体 (MoO_3 や MgZnO 、 AlGaIn) と有機半導体 (蛍光性高分子 F8BT や燐光性低分子 $\text{Ir}(\text{mppy})_3$) を組合せたハイブリッド LED (IO-HyLED) の開発、無機層から有機層への電子注入効率改善する多重中間層の開発、ITO に替わる高性能透明導電膜である $\text{MgZnO}/\text{Ag}/\text{MgZnO}$ 系多層膜 (DMD)、多電極型静電塗布 (ナノミスト堆積 : NMD) 法を用いた有機多層膜成膜技術の開発などを進めてきた。最近では、有機単結晶の優れた光学的・電気的特性に着目し、有機半導体単結晶やペロブスカイト半導体単結晶のデバイス応用に適した薄膜単結晶の成長技術開発に着手した。従来から進めているデバイス技術を適用し、高性能 RGB 発光ダイオードや有機半導体レーザの実現に向けた研究を展開する。

ナノスケールの窒化物ナノ結晶は、実用化されている従来の薄膜結晶の限界を超える次世代の高性能光デバイスを実現する可能性を有する材料である。新規に開発した水素雰囲気中の異方性熱分解エッチング技術 (HEATE 法) は新しい低損傷ナノ加工法として期待される技術であり、低コストで低損傷という特徴が期待される超微細ナノ結晶作製技術としての確立を目指している。本技術を駆使して、窒化物半導体ナノ構造の発光特性の解明、高効率緑色 LED やナノ構造レーザの開発に向けた基盤技術の確立を進めている。

長期的展望として、窒化物半導体ナノ結晶と有機系半導体のハイブリッドデバイスによる低コスト・低環境負荷・高効率という究極のグリーンデバイスの実現を目指す。

3. 2017 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

1) 有機半導体デバイスに関する研究

- ・ナノミスト堆積法と薄膜不揮発溶媒を用いる有機薄膜単結晶成長技術を開発し、複数の有機材料において薄膜単結晶の成長が可能であることを示し、さらに溶質の溶解度が大きいほど得られる結晶が大型化することを見出した。
- ・ナノミスト堆積法と薄膜不揮発溶媒を用いる有機薄膜単結晶成長技術を用い、有機薄膜単結晶への分子ドーピング技術を開発した。低分子 PBD 単結晶へ赤色レーザ色素である DCM のドーピングを 2 桁以上の広範囲で良好に制御可能であることを実証した。
- ・有機半導体薄膜単結晶の成長が可能なマイクロギャップ昇華法を開発し、 Alq_3 や NPB、CBP 等の光デバイス用低分子有機材料の結晶成長が可能であることを検証した。
- ・厚さ数マイクロメートルのギャップ領域に有機半導体を含む溶液を導入し、温度制御によって有機半導体薄膜単結晶を析出させる装置を作製し、初期的ながら結晶膜厚の厚さ制

御が可能であることを検証した。

2) 窒化物半導体ナノ結晶デバイスに関する研究

- HEATE 法で作製した直径 80nm~15nm の極微細 InGaN/GaN ナノピラー構造の発光特性を系統的に評価し、微細化に伴って In 組成揺らぎ効果が抑制されることを見出した。
- InGaN/GaN ナノ結晶をオゾン水処理することにより表面に酸化ガリウムの被膜を形成するパッシベーション技術を開発し、InGaN 量子ディスクの非発光再結合が効果的に抑制可能であることを見出した。
- InGaN/GaN ナノ結晶に対し、オゾン水処理と酸化膜エッチングを繰り返すことで約 0.45nm/回の速度でデジタルエッチングする技術を開発した。この技術はナノ構造の精密なサイズに有効であると期待される。
- HEATE 法において、NH₃ガスを添加すると p 型領域とノンドープ領域のエッチングが抑制され垂直性に優れたエッチングが可能であることを見出した。また、同手法を用いて、InGaN 量子井戸と p-GaN で構成された極薄膜量子ディスク構造を作製可能であることを示した。

3) トポロジカルフォトリック結晶に関する研究

- 三角形開口で構成した Si トポロジカルエッジ導波構造の理論解析を行い、光通信波長帯である 1.5 μ m 帯のデバイス作製における加工精度とフォトリックギャップの形成状態に関する設計条件に関する知見を得た。
- Si 薄膜導波路を用いたトポロジカルフォトリックデバイスの検証実験の初期段階として、Si 単結晶のドライエッチングおよびウェットエッチング特性の評価を実施し、所望の形状を有する加工が可能であることを確認した。一方で、現有装置では垂直性の良い加工を実施するためには更なる検討が必要であることが分かった。

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

- 科研費 挑戦的萌芽研究「AlGaIn/GaN ナノ結晶共振器を用いた有機半導体レーザの開発研究」：研究代表者
- 上智大学 学術研究特別推進費「重点領域研究」「GaN ナノコラムによる次世代三原色映像デバイス技術の創出」(代表：岸野克巳教授)：共同研究者
- 国際共同研究「有機発光デバイスに関する研究」北京大学深圳研究生院、後藤修教授

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

日本語コース（春学期）：

電気・電子工学ゼミナール IA、電気・電子工学ゼミナール IIA、大学院演習 IA、大学院演習 IIA、光デバイス工学、卒業研究 I、理工学総論(機能創造理工)、光電子デバイス、アナログ電子回路、機能創造理工学実験・演習 2（責任者）、研究指導、ゼミナール I。

英語コース（春学期）：

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 2.

日本語コース（秋学期）：

電気・電子工学ゼミナール IB、電気・電子工学ゼミナール IIB、大学院演習 IB、大学院演習 IIB、卒業研究 II、光エレクトロニクス、ゼミナール II、情報フルエンシー(HTML と CSS を用いた Web ページ作成技法)、機能創造理工学実験・演習 1、研究指導。

英語コース（秋学期）：

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 1.

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。）

・「情報フルエンシー(HTML と CSS を用いた Web ページ作成技法)」：

リアクションペーパーによる理解度の確認と講義冒頭での復習、課題による自習機会の提供は基礎力向上に効果的であった。受講者のスキルレベルに差があるので演習が早く終わった学生のために追加課題を設定するなどの工夫をした。最後の授業で自作 WEB ページを紹介する機会を設けたことは、目標の明確化とモチベーションアップに有効であった。
※2015 年度「授業アンケートによる学生が選ぶ全学共通科目 Good Practice」受賞。

・「機能創造理工学実験・演習 1」、「機能創造理工学実験・演習 2」：

レポートの提出方法を、従来の紙形式から Moodle による電子ファイルに変更して 4 年目であるが、提出ミスはほとんど無く、提出時間管理もでき経過は良好である。また、自動的に剽窃チェックされることとレポートの写しは減点されることを周知しているためと考えられるが、紙レポートの時点と比較して明らかにコピーは減少している。今後も継続的に電子ファイル提出と Moodle による剽窃チェックの効果を検討する。

・「アナログ電子回路」：

講義資料の WEB 配布や節目毎の演習を実施しており、学生の理解度向上に貢献していると感じられる。受講者数も開講以来着実に増加しており、電気電子工学の基礎科目として今後も丁寧かつ効果的な講義を心掛ける。

・「光エレクトロニクス」：

自発的に興味を持って、より幅広い知識を無理なく取り込めるような講義スタイルの

構築を目指し、写真や図を多用したパワーポイントの利用などで受講者の関心を維持させる工夫を行っている。これまでの講義内容を系統的に整理して、学生の自習用資料をまとめることを検討したい。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

- ・理工カリキュラム委員会 委員
- ・理工研究施設整備委員会 委員
- ・半導体研究所 正所員
- ・機能創造理工学実験・演習2、ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 2. 主担当

(学外)

- ・日本学術振興会 ワイドギャップ半導体光・電子デバイス第162委員会 企画・運営委員.
- ・International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2018, September 9-13, 2018, Tokyo, Japan) Program Committee Member, Area 11 Chair.
- ・Editorial board member of Japanese Journal of Applied Physics (JJAP) Special Issue (2018).
- ・International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2016, September 19-22, 2017, Sendai, Japan) Program Committee Member, Area 8 Vice Chair.
- ・Editorial board member of Japanese Journal of Applied Physics (JJAP) Special Issue (2017).
- ・NEDO「分野横断的公募事業」ピア・レビューア.
- ・日本学術振興会 特別研究員等審査会専門委員.
- ・日本学術振興会 頭脳循環プログラム国際事業委員会書面審査員.

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

- ・学術論文誌査読 : Scientific Report, Applied Physics Express, Japanese Journal of Applied Physics 等.
- ・イノベーションジャパン出展
- ・住民組合理事会 監査

所属 機能創造理工学科

氏名 岸野 克巳

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： ナノ結晶成長とナノ構造デバイス開拓，
映像機器低消費電力化のための基盤発光素子開拓，
（三原色集積型 LED，超微細発光面ナノ LED，緑色面発光型レーザなど）
キーワード：窒化物半導体，ナノコラム，一次元ナノ結晶，ナノワイヤ，量子効果，三原色発光，ナノ LED，ナノレーザ，ピコプロジェクタ，レーザ TV，網膜走査型ディスプレイ（ヘッドアップディスプレイ）

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

「窒化物半導体ナノ構造とナノ結晶効果の発現」

「三原色集積型 InGaN ナノ LED の開拓」

「InGaN 系赤色 LED の高効率化」

「面発光型ナノレーザの開拓」

「超細線ナノコラム結晶の実現」

研究の中長期的展望：

統計によれば、わが国の総発電量の 1/3 が家庭用に消費され、家庭の消費電力の約 10% をテレビが占める。オフィスや個人用にパソコンは約 1 億台あるとか、少なからず毎日稼働している。したがって、映像機器の低消費電力化は、間違いなく、総発電量の数%のところで、わが国のエネルギー環境に貢献しうる。現在の太陽光発電比率は 0.3%弱、この比率を 10 倍にするための技術開発や産業努力を思うと、省エネルギー映像機器の開拓の価値が理解される。

産業界では網膜走査型ディスプレイが検討されているが、小型で安価な発光源が無いため、爆発的な産業展開に至っていない。しかし、本研究で開拓する三原色集積型ナノコラム LED が、その有力な光源となって、短時間で大きな産業分野に発展しよう。この眼鏡型ディスプレイでは、フルカラービームを網膜上でスキャンしながら微小パワーで鮮明なフルカラー映像が得られ、フォトン散逸がなく、究極の超低消費電力性（～ 0.1W）で PC ディスプレイを革新させる。また両眼にずれた映像を入れれば 3D 映像となってゲーム機に革新を起こす。各人が一人ずつ持ちだすと、数十億個のデバイスが必要で、その数量に対応しうるデバイス技術が必要である。この数年間で三原色集積型ナノコラム LED 技術が確立されれば、数年以内の半導体プロセス構築によって速やかに実用化水準に達すると考えられる。

この新技術は、フォトンの大半を不必要に散逸する液晶ディスプレイに比べ、パーソナル用途に適する。一方、複数人が同じ映像を共有して楽しむシーンでは、テレビまたは

プロジェクターの省エネルギー化が必須で、そこにも本研究開発は大きく寄与し得る。

最近、LED を発光源とする超小型プロジェクターの開発が進んでいる。従来の高圧水銀 (UHP) ランプ に比べて LED 寿命は非常に長く、低発熱で小型かつバッテリー駆動ができ、低消費電力プロジェクターとして注目される。しかし輝度が 10~50 ルーメンと暗く、明るい環境では使用しにくく、利用シーンが限定される。それは LED 放射光の集光レンズの飲み込み効率に加えて、均一照明光学系での損失、使用される反射型 DMD や LCOS 式表示パネルにおける反射損失など、途中の光学系での光損失が多く、光の利用効率が小さいためである。

ナノコラム半導体ディスプレイを用いると、その映像を直接に投写レンズによって拡大投影する新方式のプロジェクターが実現でき、劇的に光利用効率が向上し、1000 ルーメンクラスの明るい超小型 LED プロジェクター (三色ナノコラムプロジェクター) が得られ、50-100 インチの大画面映像が、液晶 TV の数分の一の低消費電力で実現されよう。スーパーハイビジョン対応までには高度の実装技術が要求されるが、半導体ディスプレイの加工技術が確立されれば、超 LSI 技術が活用できよう。さらに、夢の三原色集積型面発光ナノコラムレーザが開拓されれば、高いビーム品質 とレーザ分散型システムで、スーパーハイビジョンに対応した革新的な低消費電力型レーザ TV の実現に貢献しよう。

3. 2017 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

1) ナノ結晶効果の学術的探究

GaN ナノコラム上に InGaN/GaN 単一量子構造を作製し、構造・光学特性評価を行った。GaN コラム径を減少すると、膜 InGaN ナノコラムのときと同様に、高エネルギー側のファセット部の量子井戸からの発光強度が減少してダブルピークからシングルピークに変化するが、移行するコラム径が大幅に減少した。この原因を調べるために、GaN ナノコラム上に成長時間を変化させながら InGaN を成長して HAADF-STEM 観察を行った。成長初期では、島状成長によって GaN ナノコラムの頂上に InGaN 量子ドット構造が形成され、成長時間を長くすると横・高さ方向ともに成長していく。しかしながら、ある直径に達するとそれ以上は横方向に成長することはできず、高さ方向のみに成長するという成長機構を明らかにした。さらに量子構造導入によって、輻射再結合確率が増大するだけでなく、よりコラム径の細い領域までコアシェル構造が形成されて表面再結合が抑制できることを明らかにし、ナノ構造発光デバイスの高効率化の設計指針を示した。

2) 面発光型ナノコラム LED/レーザの基盤技術の開拓

2-1 InGaN/GaN 規則配列ナノコラムの AlN 絶縁膜の埋め込み形成

InGaN/GaN 規則配列ナノコラムの特長を生かした高性能 LED の作製技術の検討を進めた。LED へのデバイス加工においては、効率的な電流注入のためのナノコラム間の絶縁が重要な技術である。これまでは絶縁膜として酸化物や樹脂等を用いていたが放熱性等に問題があった。本項では、新たな絶縁膜として熱伝導性及び絶縁性に優れた AlN 埋め込みについて検討した。

まず、従来の方法により InGaN/GaN 規則配列ナノコラムを GaN テンプレート基板上に作製した。成長方法には rf-MBE 法を用い、Ti マスク上に n-GaN ナノコラム及び InGaN/GaN MQW 活性層を成長させた。作製されたナノコラムの長さはおおよそ 1 μ m、直径は 200nm であった。続いて、このナノコラム上に同じく rf-MBE 法を用いて基板温度、Al フラックス、窒素流量、成長時間を変えながら AlN を成長させた。成長では、基板温度減少に伴い Al の付着が増加し、また付着した

Al の拡散長の減少により被覆率の増加が見られた。一方、窒素流量を減少させると Al の拡散長が増加することで AlN による埋め込みが促進された。以上より、基板温度 940°C、Al フラックス 1.6×10^{-4} Pa、窒素流量 1.0 sccm、成長時間 1 時間の場合に比較的良好な埋め込みが得られた。AlN 成膜後もコラム形状を保っていることが分かった。AlN 埋め込みにより発光強度が 2 倍程度増加し、AlN によるコラム表面のパッシベーション効果が示唆された。また、ピーク波長は埋め込み前が 532 nm、後が 538 nm であり、埋め込みによる In 脱離など大きな変化は見られなかった。以上より、AlN 埋め込みによる明らかな特性劣化はなく、デバイス化への応用の可能性が示された。

2-2 p 型ナノコラム成長時における In 分子線照射効果

従来の成長では、p 型ナノコラム成長時の Mg 添加によって、ナノコラム側面の m 軸方向の成長レートが促進され、コラム断面が六角形状から変化して、隣接ナノコラム間の m 軸方向で結晶が結合し、転位が発生することが懸念された。そこで本項では、p 側層成長時に In 分子線を照射することで、成長メカニズムに変化を引き起こし、この懸念課題の解決を目指して検討を行った。

実験では、サファイア基板上 GaN テンプレートに Ti マスク選択成長法を用いて RF-MBE 法により n 型 GaN/AlGaIn ナノコラム(Si-doped)、発光層として InGaIn ナノコラム(non-doped)、p 型 GaN/AlGaIn ナノコラム(Mg-doped)を成長した。ここで p 型ナノコラム成長時に In の照射量を変化させ、形状評価や PL 評価を行った。三角格子状に配列した周期 275 nm のパターンに着目すると、In を照射していない場合には、p 側ナノコラム成長中に、m 軸方向の成長レートが促進され、m 軸方向に結晶突起があるナノコラム結晶となった。In を 1.0×10^{-5} Pa 照射した成長においては m 軸方向に加え a 軸方向においても成長レートが大きくなり、丸みを帯びた結晶となった。In の照射量を 2.5×10^{-5} Pa まで増加すると a 軸方向の成長がさらに大きくなって、下部の n-GaN ナノコラム形状を保って横方向成長が起こり、六角形ナノコラム結晶が得られた。InGaIn レーザ(405 nm, CW)励起下で、これらの成長結晶のフォトルミネッセンス測定を行ったところ、In を照射して成長したサンプルでは In を照射しなかったサンプルより高い発光強度が得られた。

3) プラズモニック結晶による規則配列 InGaIn 系ナノコラムの発光増強

ここでは発光効率が特に低い橙～赤色領域において発光増強を実現するために、プラズモニック結晶に着目して研究を推進している。プラズモニックバンド端と発光波長を一致させることで、波長~600 nm において、最大で 5.2 倍の発光増強と 2.1 倍の内部量子効率向上を達成し、赤色領域においても 3 倍程度まで発光増強が改善した。また、プラズモニック特性を探索するために、角度分解 PL 測定を行った。金を蒸着することによって赤色で示したフォトニックバンドに加えて緑色で示したプラズモニックバンドが観測できた。さらに、PL 増強率は角度・エネルギー依存性を持ち、フォトニック/プラズモニックバンド構造が重なる状態で PL 増強が顕著に起こることが分かった。

4) 集積型ナノコラム LED と発光色制御メカニズム

4-1 多色発光集積型マイクロナノコラム LED アレイの独立駆動

本項では Ti マスク選択成長法で 4 種類の異なる直径・周期を持つ規則配列ナノコラムを集積した LED ユニットの二次元配列構造を作製し、各 LED の独立駆動に成功し、青色から橙色までの発光を観測した。実験では、c 面 sapphire 基板上の MOCVD 成長 GaN テンプレート上に 5 nm の Ti を成膜し、電子線描画装置を用いて、面積 $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ の $L = 100, 150, 250, 250$ nm の 4 種類の三角格子パターン(以下、ピクセル)を $20 \times 20 \mu\text{m}^2$ 領域(以下、ユニット)内に配置した。さらに、このユニットを $400 \times 400 \mu\text{m}^2$ 領域内に二次元配列した。ICP エッチングでナノホールパターンを作製し、このパターン基板上に RF-MBE によって n-GaN 規則配列ナノコラムを選択成長し

た。その上に厚さ~100 nm の厚膜 InGaN 活性層と p-GaN を成長し、p-i-n 構造を作製した。各ピクセルを独立駆動するために、独立電流注入が可能なマトリクス配線を作製した。ナノコラム LED 結晶に直方体形状のメサ構造を作製し、前記メサ構造上に発光点となるナノコラムメサ構造を形成し、発光点部分以外の n-GaN を露出させた。絶縁層としてポリイミドを用い、ナノコラム発光点上の p-GaN 及びメサ端部 n-GaN にポリイミド開口部を設け、それぞれに適した金属でコンタクト電極を形成した。次に、発光点各々に ITO 電極を形成した。さらに、n-GaN メサ構造に直交するライン状共通電極を形成した。ピクセルごとに異なる発光色の単峰性のスペクトルを観測し、独立駆動に成功した。

4-2 高充填率・規則配列 InGaN ナノコラムにおける発光色変化メカニズム

本稿では、高充填率・規則配列ナノコラムで新たに発光色変化を実験的に確認し、発光色変化メカニズムのさらなる理解に向けて、そのメカニズムを考察した。ここでは、コラム充填率が高く、コラム側面に入射する分子ビームが十分に遮蔽され、従来の遮蔽効果の変化に基づいた発光色制御とは異なったメカニズムが関与している。

実験では、c 面サファイア基板上の MOCVD 成長 GaN テンプレート上に~5 nm の Ti を成膜し、電子線描画装置を用いて温度分布が一定と見なせる近傍領域内にコラム周期 L の異なる高充填率パターン ($D/L > 0.9$) の描画を行い、ICP エッチングでナノホールパターンを作製した。このパターン基板上に RF-MBE によって規則配列 n-GaN ナノコラムを選択成長した後、高さ~200 nm の厚膜 InGaN 発光層を作製した。したがって、本研究で扱う試料においては、発光波長変化をもたらす側面の In/Ga の原子拡散効果と量子効果は無視できる。 $L = 80\text{--}140$ nm の領域ではほとんど発光波長が変化していないが、 $L = 200\text{--}350$ nm の領域ではピーク波長が大きく変化した。ここではすべての領域でコラム充填率が十分に高いので、今までに発光色変化メカニズムとして考えられてきた理由では十分に説明できない。この新たな発光色変化に関する現象を詳細に調べるために、同じ試料内の温度分布の異なるナノコラムパターンでの発光ピーク波長の周期依存性を調べた。なお、温度以外の成長条件は同一と見なせる。成長温度を増加させても同様に発光色変化は確認できるが、短周期での発光波長が短波化し、 L の増加による発光波長のシフト量が減少することが分かった。さらに、発光波長が顕著に変化し始めるコラム周期が異なった。成長温度の違いによって、In 原子の取り込み量や面内での拡散距離が変化し、InGaN 活性層の構造が変化したことによるものと考えられる。

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

1. 共同研究契約書に基づく企業との共同研究
(守秘義務条項により企業名は非公開)
2. ノルウェー科学技術大学 (Norwegian University of Science and Technology) と国際共同研究
3. 豊橋技術科学大学・関口寛人先生と共同研究
4. 静岡大学・光野徹也先生と共同研究
5. 千葉大学・音賢一先生と共同研究
6. ソフィア公開シンポジウム「窒化物ナノ結晶デバイスの新展開」、
上智大学・四ッ谷キャンパス図書館、2017 年 11 月 23 日。(半導体研究所主催)

5. **教育活動** (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

学部講義 光電子デバイス,
電子物性工学,
理工学総論(機能創造理工),
機能創造理工学実験・演習 1, 2
大学院講義 光伝送工学,
大学院演習ⅠA, ⅡB, ⅡA, ⅡB,
電気・電子工学ゼミナールⅠA, ⅡA

6. **教育活動の自己評価** (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

これまでと同様に、講義の最後に 15 分間の時間を設けて、その日の重要な話題に関連して簡単な演習を行い、講義内容の定着化を進めた。深い考察が必要な課題については宿題として課題を与え、学生の復習を行う機会を与え、さらに、別の機会では次回の講義内容から適宜に課題を設定して、予習となるような簡単な宿題を与えた。この復習と予習となる宿題を交互に与えつつ講義を運営したが、さらに講義ではカバーしきれない特定課題については、半期に 1-2 回のレポート課題を設定して、講義内容に広がりを持たせた。また中間、期末試験の前の週には、演習講義を行い、それまでの講義内容の定着化を促進させた。そのため、講義内容については内容を精査し、学生が理解すべき重要項目に絞って講義を行い、効率的な運営に心がけた。

7. **教育研究以外の活動** (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学外)

1. 日本学術振興会第 162 委員会産学協力委員会 委員長
2. 国際会議運営委員
 - ・ ICNS-2017 (International Conference on Nitride Semiconductors, France)
国際諮問委員 (International Advisory Committee Member)
 - ・ ISPlasma2017/IC-PLANT2017
組織委員 (Organizing Committee Member)
3. (財)ツルギフォトニクス財団 理事

8. **社会貢献活動、その他** (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

1. 特許 登録数 : 3 件 (米国、EU、中国)、出願数 : 6 件
2. 招待講演 (国際 : 2 件、国内 : 3 件)

所属 機能創造理工学科

氏名 櫻田英之

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 超短光パルスを用いた物質の超高速応答のダイナミクスの研究

キーワード： フェムト秒パルス、コヒーレントフォノン、光触媒、励起子

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

「CdSe 量子ドットにおける励起子格子相互作用の励起子数依存性」

「Flashphotolysis 法の確立と TiO₂ 光触媒におけるキャリアダイナミクス測定への応用」

（展望）

「非線形光学効果」を利用して、これまでの研究で 10 兆分の 1 秒以下の極めて短い光のパルスを作り、従来の光電検出器では測定不可能な極めて短い時間内での物質の光応答を観測している。

その一例として、固体中で原子が一斉に振動する、コヒーレントフォノンの観測に成功している。さらに電子 - 格子相互作用を通じて物質系の制御の可能性を探る。

紫外光で有機物を分解する「光触媒」について、紫外光が物質の反応エネルギーへと変化するメカニズムの解明を目指している。具体的には光励起キャリアが反応に寄与するまでの過程を時間軸と周波数軸の両方から明らかにする。

3. 2017 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

・量子ドットにおけるコヒーレントフォノンは、ドット内に閉じ込められたキャリアとフォノンとの強い相互作用の影響を強く受ける。特に、1 ドット内に複数の電子 - 正孔対を励起した場合、通常バルク半導体のようなプラズモン - フォノン相互作用とは異なる現象が期待される。そこで、2017 年度はコヒーレントフォノン生成の光励起キャリア数依存性を詳細に調べた。

・2016 年度に行ったフェムト秒ポンププローブ分光法による過渡吸収測定で、二酸化チタンでは光励起キャリアダイナミクスが結晶構造によって異なることを見出した。しかし、

このとき得られたスペクトル形状は、過去のナノ秒フラッシュフォトリシス測定の結果と大きく異なっている。これまで同一の試料で両方の測定が行われた例はないため、2017年度はフラッシュフォトリシス測定光学系の開発を行い、我々が得た結果と過去の報告の違いの原因を探った。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

上智大学学術研究特別推進費

「次世代光学素子を目指した有機無機ハイブリッド材料の開発」

(研究代表者：竹岡裕子教授)

上智大学学術研究特別推進費

「宇宙で使える新しい光触媒材料の開発」

(研究代表者：坂間弘教授)

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

基礎理工実験・演習，光学システムと応用，物理学実験1，実験物理特論B，
光物性

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

学科専門科目である「光学システムと応用」や大学院科目である「光物性」は、受講者の学年のみで考えると専門性の高い内容で構成されるべきである。しかしながら、受講者の内訳を見るに、必ずしも物理科目を中心に学んできているとは限らない。そこでおよそ授業一回おきに簡単な演習問題をその場で解いて提出してもらい、理解度の確認を行った。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

理工教職課程委員

理工研究施設整備委員

(学外)

応用物理学会量子エレクトロニクス研究会幹事

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野：強相関係

キーワード

研究対象：磁性体，誘電体，マルチフェロイック物質

研究手法：光散乱測定，磁化測定，誘電測定

特徴：多重極限環境，強磁場，液体ヘリウム温度(近低温)，超高压

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

$\text{Cu}_3\text{Mo}_2\text{O}_9$ の研究

$\text{Cu}_3\text{Mo}_2\text{O}_9$ は、低温相で磁気対称性 Pm' を持つマルチフェロイック物質であると考えている。この仮説を実証する事が中期的な目標、この磁気対称性を持つ物質を見つける事が応用上価値のあるものである事を示す事が、長期的な目標である。

- 超強磁場中の磁化測定 (2017 年度卒研テーマ)：光学的手法を用いた 200 T までの超強磁場中での磁化測定を目標に、準備を行っている。
- 磁性不純物置換効果 (2017 年度修士論文テーマ)：Ni 置換による相転移温度の上昇は、ランダムネスの誘起する磁気秩序の良い例であると考えられる。
- 非磁性不純物置換効果(過去の修士論文テーマ)：不純物置換試料の強磁場物性を測定。

パルス強磁場中の光散乱測定装置の開発と磁性研究への応用

最近開発された超安定パルス強磁場システムに組み込める光散乱測定装置を開発し、磁場中での光散乱スペクトルの変化を測定する。パルス強磁場を印加する事は、装置系に物理的なショックを与える側面を持つため、装置開発には困難が予想される。この様な過酷な環境に耐えられる装置を開発する事が中期的な目標、磁性研究にこの装置が有用である事を示し、世界に実験手法を広めるのが長期的な目標である。

3. 2017 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

$\text{Cu}_3\text{Mo}_2\text{O}_9$ の研究の中で、磁性不純物置換試料の研究については修士の学生が頑張ってくれたので、磁性不純物置換による基本的な物性の変化を明らかにすることができ、国際会議等での報告も行った(合計4件)。今後は、もう少し低濃度側の置換試料を育成する等、具体的な課題が分かった。強磁場物性に関しては、今後もデータを重ねる事が大切である。

パルス強磁場中の光散乱測定装置に関しては、2018 年度科研費(基盤研究(B))が採択され

たので、来年度より本格的な研究をはじめます。

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

学術研究特別推進費 自由課題研究「多彩な発光色を示す新規窒化物蛍光体の開発とガラスへの封止」を実施した。2017年度（平成29年度）にて無事完了する事ができた。

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

【学部授業】 つくるⅠ，電磁気学ⅡB，物理学総論，理工基礎実験（授業＋装置担当），物理学実験Ⅰ（授業＋装置担当），卒業研究Ⅰ，Ⅱ，研究指導，大学院演習ⅡA，B，物理学ゼミナールⅡA，B

【大学院授業】物性物理C，物理学序論，Green Science and Engineering I

静岡大学非常勤講師「光散乱の物理」

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。）

電磁気学ⅡBの授業アンケートでは、全般的には全体平均より高得点をマークしたものの、「説明や演習時間が適切な長さであったか」において、満足度が低かった。「何度も丁寧に」を基本にしていたのが伝わらずに「同じことを何度も繰り返している」と評価されたようである。この点は改善したい。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）

- ・機能創造理工学科1年次生担任
- ・機能創造理工学科WEB担当
- ・物理学領域ネットワーク・管理者
- ・第7回（2016～17年度）教職協働・職員協働イノベーション “仕事と子育てを両立しやすい職場環境への提言 ～健康支援と気軽なコミュニケーションの場の提供～” 研究メンバー（講演会世話人一回）
- ・ネットワーク専門委員会 委員長

（学外）

- ・日本強磁場フォーラム第13期幹事

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

科研費（基盤研究(C) 研究代表者）継続1テーマ，

科研費（基盤研究(B) 研究分担者）新規1テーマ 内定

所属 機能創造理工学科

氏名 桑原 英樹

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 新規機能性酸化物の探索

キーワード： マルチフェロイック物質，強磁性体，反強磁性体，強誘電体，熱電効果，
電気磁気効果，磁気抵抗効果，放射率可変素子，低次元酸化物，超伝導

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し，研究の中長期的展望を記述して下さい。また，必要があれば，卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入して下さい。）

- (1) 新規マルチフェロイック物質を用いた共同研究の推進
- (2) 新規マルチフェロイック物質の回転磁場によるドメイン制御
- (3) SRD（放射率可変）素子の性能向上に向けた物質開発
- (4) 新規熱電および誘電材料の共同研究の推進

（展望）

- (1) に関連しては、本年度も継続して大阪大学大学院理学研究科附属先端強磁場科学研究センターとの共同研究を計画し、前期・後期の物性研共同利用の応募申請を行う。具体的には我々が見出した新規マルチフェロイック物質の強磁場 ESR 測定を進めていく。
- (2) 既に我々の研究室で見出しているマルチフェロイック物質に関して、学科内の黒江研との共同研究によって、電場の印加によって磁性の変化を観測することを目指した。本年度は特に結晶が持つ電気分極方向と電場・磁場印加方向の非相反性に着目して実験を進めた。
- (3) 本研究テーマは宇宙航空研究開発機構・東京理科大学との共同研究で、惑星探査機などに搭載される放射率可変素子の性能向上に関する研究を行っている。本年度は特に、光学測定への試料加工強度を改善するために試料作製プロセスを見直し、高密度のセラミック試料作製を狙った。
- (4) 本研究テーマは鹿児島大学（熱電材料）および東邦大学（誘電材料）との共同研究である。本学の装置を利用して比熱測定や誘電測定、結晶成長を共同研究によって推進する。

3. 2017年度の研究成果 (論文発表, 学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは, 達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

研究目標および計画に対応させて達成状況を簡単にまとめると、

- (1) 我々が見出した新規マルチフェロイック物質である $\text{Sr}_2\text{MnSi}_2\text{O}_7$ 結晶、 EuMnO_3 結晶を対象物質として物性研究所共同利用研究に応募申請し、前期・後期とも採択され、大阪大学大学院理学研究科附属先端強磁場科学研究センターにおいて強磁場 ESR の実験を行った。具体的には、各軸の切り出しを行った $\text{Sr}_2\text{MnSi}_2\text{O}_7$ 及び EuMnO_3 結晶試料におけるパルス強磁場 ESR 測定を行い、磁気状態を調べた。その結果、今回の測定範囲内では特異な磁気励起は見られなかったが、さらに広い磁場周波数領域で継続的に実験を行い、磁気励起の全容を明らかにする予定である。
- (2) 本年度は、昨年度までの室温マルチフェロイック物質 BiFeO_3 結晶の電気分極の磁場角度依存性測定結果を基に、さらに他の物質系へと展開を試みた。対象としたのは新規マルチフェロイック物質 CaBaM_4O_7 ($M = \text{Co}, \text{Fe}$) 結晶であり、本系に関して回転磁場による電気分極ドメイン測定の前段階として本系の基礎データを測定した。具体的には $\text{CaBaCo}_4\text{O}_7$ 結晶の電気磁気効果の極性依存性、すなわち c 軸方向に自発電気分極を持つ本極性結晶 (空間群 $Pbn2_1$) の $\pm c$ 軸の 2 方向での非相反電気磁気応答を詳細に調べ、以下の重要な知見を得ることができた。 $\text{CaBaCo}_4\text{O}_7$ 単結晶の磁化容易軸である磁場 H_b 及び、電場 E_c を印加した下で、その電場・磁場配置は同じとし、結晶極性 (結晶 c 軸方向) のみを変化させた時の磁化 M_b の電場 E_c 依存性を測定した。その結果、結晶極性の違いによって磁化の電場依存性が異なる傾きを持つことが明らかとなった。つまり室温以上で既に結晶が持っている電気分極の方向 (結晶極性) を反映して線形電気磁気効果における電気磁気感受率テンソルの成分 α_{32} ($M_b = \alpha_{32} E_c$) の符号が反転する結果が得られた。
- (3) 本年度は従来問題となっていた秩序型 Mn 酸化物が試料加工時に脆いという欠点を改善するために物質生命理工学科の板谷研究室との共同研究によって、ホットプレス法によって焼結密度を上げ、試料の加工強度の向上を試みた。その結果、条件を最適化することによって、従来約 50%程度だった焼結密度を約 80%程度まで向上させることに成功した。現在、共同研究先である宇宙研において、この試料の光学特性測定を行っている。
- (4) 電子ドーパ型 SrTiO_3 に微量の Mn を添加した系での熱電変換材料に関する鹿児島大学との共同研究開発に加えて、本年度は東邦大学との共同研究で $\text{EuTi}_{1-x}\text{Al}_x\text{O}_3$ 結晶の作製およびその詳細な磁気特性測定を行い、その結果得られた磁気相図を共著論文として投稿し掲載された。

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究, 学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他, シンポジウム, 講演会, セミナー開催などがありましたら, これに加えてください。)

(学内) 学科内の黒江研究室、物質生命理工学科の板谷研究室との学内共同研究を行い、共著で国際会議参加、論文発表等を行った。

(学外) 宇宙航空研究開発機構・東京理科大学と共同で「高機能放射率可変素子の開発」プロジェクトを継続している。また、継続して、東邦大学赤星研究室と機能性酸化物材料に関する共同研究、鹿児島大学奥田研究室と熱電材料に関する共同研究、東京理科大学齊藤研究室と光電子分光に関する共同研究、さらに大阪大学大学院理学研究科附属先端強磁場科学研究センターにおいて萩原研究室と強磁場 ESR に関する共同研究を行った。

5. 教育活動 (担当した講義, 実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動, またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

(学部) 基礎物理学、物質科学入門 (パワーポイントの資料修正)、
理科教育法 I、物理学実験Ⅲ、卒業研究 I/II
機能創造理工学実験演習 2 (計算機のテキスト修正)

(大学院) 物性物理 B、大学院演習 I A/ I B/ II A/ II B、物理学ゼミナール I A/ I B/
II A/ II B、研究指導

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

学部教育においては Moodle を利用した小テスト、定期試験の解説等を行い、進捗の関係から授業時間中では出来なかったきめ細かな教育が出来たと考えている。大学院教育では先取り履修生が多く、内容に復習の項目を多く取り入れ、分かりやすい講義を心がけた。その反面、最新のトピックについて言及する機会が昨年度より少なかったのではないかと思われた。この点を来年度は改善したい。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員, 事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) 物理学領域主任、SLO 副オフィス長、理工学部予算・会計委員会委員長を務めた。

(学外) *Physical Review Letters*, *Physical Review*, *Journal of Physics: Condensed Matter* 等の学術雑誌のレフリーを務めた。また上智大学が参画しているスウェーデン・日本二国間国際協力事業 MIRAI プロジェクトの Material 部門の委員を務め、2017 年度 10 月スウェーデン・ルンド大学で行われたワークショップでのモデレーターを務めた。

8. その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

所属 機能創造理工学科

氏名 後藤貴行

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野： 低温物性実験

キーワード： NMR、 μ SR、量子スピン磁性体、トポロジカル絶縁体、極低温、強磁場、超伝導、フラストレーション

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

- A) 量子スピン磁性体における磁場・不純物誘起量子相転移
- B) 競合鎖量子スピン磁性体におけるネマチック相の探索
- C) フラストレートスピンチューブ磁性体における基底状態
- D) 金コロイドナノクラスターを用いた糖センサーの基礎物性
- E) CO₃ を含む非対称量子スピンラダーの基底状態
- F) トポロジカル絶縁体におけるスピンロック現象
- G) 擬一次元コバルト磁性体の NMR
- H) 新奇な一次元磁性体の構築と電荷制御の試み

(展望)

「極低温・強磁場における新奇な基底状態の探索」をメインテーマとして研究を行っている。量子スピン磁性体・超伝導体の電子状態を、マイクロプローブである NMR 及び μ SR を用いて調べている。特に、幾何学的フラストレーションによって磁気転移が妨げられている磁性体の絶対零度での挙動や、無極性というこれまでに無い新しい概念を持つ、スピンネマチック状態の探索を重点的に調べている。

国内外の共同利用施設については、NMR について東北大学金属材料研究所強磁場施設、 μ SR については理化学研究所、ISIS/RAL、PSI など、国内外の研究施設と積極的に共同研究を進めており、これらの施設に大学院生・学部生の派遣も行うなど教育活動にも力を入れている。本年度は、28th International Conference on Low Temperature Physics (スウェーデン) に大学院生 1 名の派遣を行った。

3. 2017 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

- A) の「量子スピン磁性体における磁場・不純物誘起量子相転移」については、ダイマー磁性体 NH₄CuCl₃ について、400MHz での強磁場 1H-NMR 実験によって、磁場誘起マグノンの配置に関する有用な知見が得られることを見出した。特に、磁化プラトーの外の

磁場領域でのみ低温で磁気転移を示すピーク分裂を観測し、報告されている磁気温度相図の妥当性を支持した。現在、モデル計算を行い磁気構造の決定を行っている。

- B) の「量子スピン磁性体におけるネマチック相の探索」については、ハイゼンベルグ競合鎖系 $\text{Rb}_2\text{Cu}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12}$ において、1~18T までの広範囲な磁場領域の NMR 実験によって本系の磁気温度相図を明らかにした。これは大学院生の修論としてまとめられ、また、投稿論文として掲載された。
- C) の「フラストレート磁性体の基底状態」については、三角チューブ磁性体 CsCrF_4 において秩序状態における磁気構造を明確にするため、複数サイト（三つのフッ素サイト及び Cs サイト）においてスペクトルと T1 の測定を行い、さらなる解析を進めた。一部の結果は国際会議 LT28 で発表された。
- D) の金ナノクラスターの表面にフェロセン・Ru0 等の磁性コンプレックスを凝集させた分子センサーの研究を学内の競争的予算の支援を受けて開始した。今年度は、金ナノ粒子を修飾する分子数及び、金ナノクラスターの異常パウリ常磁性の評価を行った。
- E) の「 Co_3 を含む量子スピン交替鎖の基底状態」については、広島大理学部との共同研究により、極めて良い次元性を呈する $S=1/2$ 交替鎖について、NMR によって反強磁性長距離秩序の存在を確認するとともに、T1 の温度依存性から、常磁性状態において既にギャップレスとなっている可能性があることを示した。これは、本系を交替鎖と見なす理論モデルに対して制限を課するものである。
- F) の「トポロジカル絶縁体におけるスピンロック現象」においては大槻研究室・足立研究室、及び東北大 WP I、理研との共同研究により、試料表面におけるディラック電子のヘリカルスピン偏極を μSR を用いて検出する手法を提案し、スイス PSI において、標準金属試料と比較しながら再度実験を行った。当該施設において低速ミュオンを用いた実験の分解能では標準金箔とトポロジカル試料との差異は検出されなかった。
- G) の擬次元コバルト磁性体については、阪大との共同研究において、Co-NMR により低温で自発磁化を示す超微細場の存在を見出し、磁気転移及び磁気構造を明らかにした。また、同系物質における東北大金研との共同研究では、横磁場下におけるスタガード磁化の検出を行い、面内異方性の存在を見出した。
- H) の「新奇な一次元磁性体の構築と電荷制御の試み」では芝浦工大との共同研究を始め、磁化測定、NMR 測定に着手し、科研費（基盤 C）に応募し採択された。

4. 大学内外における共同的研究活動（共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

- ・東北大学金属材料研究所における共同利用

研究部の共同利用課題「価数揺動自由度を有する Ru スピンドイマー系の NMR」

強磁場センター共同利用課題「擬次元競合鎖磁性体におけるネマチック相の NMR」

- ・理化学研究所 客員研究員（ μSR 実験）

・学術研究特別推進（代表 後藤貴行、分担、橋本剛、遠藤明）「金微粒子を用いた糖認識センサーの異種核二重共鳴 NMR (SEDOR) による微視的機構解明」

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

・学部： 解析力学、統計力学、低温電子物性、物理学実験演習Ⅲ、ゼミナールⅠ、ゼミナールⅡ、卒業研究Ⅰ、卒業研究Ⅱ

・学部 (英語コース)： 機能創造理工学実験演習Ⅱで担当

・大学院： 低温物性、大学院演習ⅠABⅡABVAB、物理学ゼミナールⅠABⅡABVAB

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

学部の理工共通科目 (解析力学・統計力学) 及び学科専門科目の低温電子物性については、試験の結果、受講者の半分程度が A・B 評価となり、平易過ぎず、かつ、努力した受講者については十分な理解が得られたと考える。

学部英語コースの機能創造実験演習Ⅱについては、英文のテキストを修正し利用した。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) カリキュラム委員会委員、物理学領域大学院資格審査委員、三年次担任

(学外) 研究費配分に関する教育研究環境検討委員会 (日本物理学会) 委員

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)
オープンキャンパスにおいて模擬授業を行った。授業「NMRで見る絶対零度」の内容はOCWで公開された。

所属 機能創造理工学科

氏名 坂間 弘

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 環境浄化の研究，省エネの研究

キーワード： ハードディスク，超伝導，光触媒，宇宙コンタミネーション

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

「マルチフェロイック材料の開発」

「宇宙コンタミネーションの除去法の開発」

（展望）

- ①「マルチフェロイック材料の開発」 強磁性と強誘電性を同時に示す材料を開発して、現在のデバイスの容量を大幅に上回る集積度の新しいデバイスを作ろうとしている。
- ②光触媒を用いて宇宙コンタミネーションの除去法を開発する。

3. 2017年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

- ① Bi系ペロブスカイト薄膜で上記課題を実現するために、Biフェライト (BiFeO₃) をALD法で成長させることに成功した。そして、他の方法で成長した場合に比べて、リーク電流が小さく広い面積にわたって誘電特性の均一性の高い薄膜が得られることがわかった。
- ② 宇宙コンタミネーションの除去法として使える光触媒の開発を行った。TiO₂を試した結果、真空中では大気中に比べて汚染物質の分解速度は低下するものの、分解は可能であることがわかった。ただし、分解が困難な物質もあることがわかった。また、宇宙空間に満ち溢れる原子状酸素ならびに高エネルギー電子線に対して、TiO₂は耐性があることが示された。

4. 大学内外における共同的研究活動（共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

学内共同研究：学術研究特別推進費「自由課題研究」宇宙で使える新しい光触媒材料の開発

学外共同研究：光触媒を用いた軌道上コンタミネーションの付着抑制・除去技術に関する研究

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

ナノテクノロジー、物理学実験演習Ⅲ、デバイスの物理、物理学序論、卒業研究Ⅰ、Ⅱ、物理学ゼミナール、大学院演習、Green Science and Engineering I

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。）

アンケートはおおむね肯定的な評価をもらった。ただ、私語をしている学生の存在を指摘されたので、他の学生の迷惑にならないようしっかり注意していきたい。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）なし

（学外）日本表面科学会協議員、日本表面科学会関東支部役員、応用物理学会薄膜表面物理分科会幹事

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）
なし

所属 機能創造理工学科

氏名 坂本 織江

1. 研究分野とキーワード

研究分野： 電力系統の解析と制御に関する研究

キーワード： 電力系統，同期発電機，誘導機，安定度，風力発電，太陽光発電，
瞬時値解析，実効値解析

2. 研究テーマ

「電力系統の解析・制御技術の高性能化」

- 電力系統によるエネルギー利用の高効率化に関する研究
- 電力系統の解析技術の高性能化のためのモデルの研究

電力系統（電力システム）は，発電所・送配電設備・需要家などから構成される，電気エネルギーを利用するための大規模なシステムである。電力系統では，電気エネルギーを効率よく安定に送り，使い続けるために，様々な制御技術が活用されている。電力系統の特性は電源の種類や電力系統のネットワークの形，需要家の電気エネルギーの使い方などに応じて変わっていくため，制御技術もこれに応じて開発・改良していく必要がある。

制御技術の高性能化のためには，新しい技術を実際の電力系統に導入する前に，導入の効果や影響を解析・シミュレーションによって綿密に検証することが不可欠である。このため，解析技術の高性能化も制御技術の高性能化と並んで重要な研究テーマである。

本研究室では以上の理由から電力系統の解析・制御技術の高性能化を目指し，発電機などの解析モデルの開発や制御方式の研究を行っている。解析技術においてはとくに，電力系統の現象を波形レベルで詳細に解析できる「瞬時値解析」と，大規模な系統の解析に向く「実効値解析」について研究・利用している。

3. 2017年度の研究成果

- ・ 需給調整力の拡大に寄与するエアコンや冷蔵庫の運転方法の研究
- ・ 同期機が有する系統安定性に関する研究
- ・ 風力発電を含む系統の安定化のためのエネルギー貯蔵装置の制御方法の検討
- ・ 超電導電力機器の導入による系統の安定化と運用可能範囲の拡大の検討
- ・ 太陽光発電の大量導入に対応する電力変換器の制御に関する研究
- ・ 瞬時値解析のための誘導機モデル，同期機モデルの研究
- ・ Microsoft Excel を用いた潮流計算ツールの作成

4. 大学内外における共同的な研究活動

- ・ (共同研究) M. K. S. Sastry 教授 : Microsoft Excel を用いた潮流計算ツールの作成
- ・ (講演会) M. K. S. Sastry 教授 : Computer Methods in Electrical Power –Opportunities for Interdisciplinary Research, 2017 年 6 月 26 日, 上智大学 四谷キャンパス
以上 2 件は春学期に海外招聘客員教授として本研究室に滞在していた西インド諸島大学の M. K. S. Sastry 教授との共同研究及び同教授によるセミナーである
- ・ (共同研究) 九州電力(株) : 低圧用新型能動方式 PCS と負荷の無効電流特性
- ・ (共同研究) 京都大学他 : JST-ALCA 液体水素冷却 MgB₂ 超電導電力機器の開発

5. 教育活動

電力系統工学, 電力ネットワーク工学, 電磁気学 I, 電気電子工学実験 I, 電気電子工学実験 II, 卒業研究 I・II, Nuclear Energy Engineering (輪講), 電気・電子工学ゼミナール IA・IB・IIA・IIB, 大学院演習 IA・IB・IIA・IIB

6. 教育活動の自己評価

[電磁気学 I] 受講生の理解を深めるために講義資料を作成し, 演習の時間を設けて講義を進めた。授業アンケートの平均点は 4 点以上であり概ね良いと考えられる。2 年前期の学生が多い科目であるので, 学生からの質問を参考として, 来年度も法則などのイメージを分かりやすく伝えることと演習・解説を重視して進めたい。なお, より専門的な内容については後継科目の受講を強く推奨している。

[電力系統工学] 3 年後期の科目であり, 受講生のそれまでの履修内容と専門的内容とのバランスを意識して内容を構成した。講義では毎回, 演習と簡単なアンケートを行って受講生の理解度を把握するよう心掛けた。基礎的な内容や演習問題から, 電力系統工学における一般性のある現象の理解や考察へと結びつけていくことが今後の課題である。

7. 教育研究以外の活動

(学内) 科学技術国際交流委員会 (STEC)

(学外) [電気学会] 電力系統解析技術の歴史調査専門委員会 幹事,
産業応用部門論文委員会 委員, 東京支部学生員委員会 委員,
東京支部学会活動推進員, 平成 29 年電力・エネルギー部門大会実行委員会 委員
[CIGRE] SC C1 国内分科会委員

8. 社会貢献活動、その他

以上

Department: Department of Engineering and Applied Sciences

Name: Edyta Dziemińska

1. Please specify research area and keywords (Please indicate research area and include more than one keyword so that the general public can understand.)

Research area: Detonation, Combustion, Shock waves, Aircraft Design

Keywords: detonation, deflagration, shock wave, shock wave, boundary layer, reactive mixtures, ignition, flame acceleration, aircraft design

2. Research theme (Please itemize your research themes and describe the medium- and long-term prospects of your research. If necessary, please specify the theme of your undergraduate research or research in master's (doctoral) program.)

1. Obstacles influence on flame propagation (graduate school research) (undergraduate research)
2. Deflagration-to-detonation transition dependence on roughness (undergraduate research)
3. AMR flame modelling (graduate school research)
4. Influence of obstacles on flame and detonation in oxyhydrogen mixtures in cuboidal tank (graduate school research)
5. Detonation and shock wave propagation in extremely confined channel in acetylene – air mixtures (graduate school research)
6. Stability and performance of seaplane for under water surface observation (graduate school research)
7. Morphing technology for wing (graduate school research) (undergraduate research)
8. Rotating Detonation Engine (graduate school research) (undergraduate research)

(Prospects)

Deflagration-to-detonation transition (DDT) is one of the most important subject of detonation study. When we will be able to control and fully predict it, the detonation can be safely used in everyday devices. Our interest is the auto-ignition phenomenon as well as using hydrogen as a future fuel.

Currently, hydrogen as alternative energy is progressing in research because it is an energy efficient gas. While the realization of a technology using hydrogen is progressing, hydrogen is

hiding the potential of an unexpected explosion. In our study we concentrate on detonation initiation and its connection with a wall roughness.

Numerical analysis shows that deflagration-to-detonation transition can be triggered by shock wave boundary layer interaction (SWBLI). Computationally obtained images are quite similar to experimental results. Lately our interest fall also into acetylene combustion as a very energetic fuel so the development of reduced chemical combustion model is essential.

Morphing technology for wing is tested numerically and in the future experimentally. For evaluation of our work we use software calculating aircraft performance developed at Warsaw University of Technology.

3. Research results for fiscal year 2017 (Please make sure that you enter a list of publications, conference presentations, and other achievements into the Sophia University Teaching Staff Educational Research Information Database. In the response sheet, please specify how much you have achieved either in text or in bullet point).

Publications:

1. Ago A, Tsuboi N, Dziemińska E, Hayashi AK. Two-Dimensional Numerical Simulation of Detonation Transition with Multi-Step Reaction Model: Effects of Obstacle Height. Combustion Science and Technology (waiting for review)
2. Hiratsuka K, Suzuki T, Dziemińska E, Ichiyangi M. Accuracy Evaluation of Zeta-Potential Measurement Using Closed Electrokinetic Cell Technique and Current Monitoring Technique. The Japanese Society of Mechanical Engineering Journal (waiting for review)
3. Yalmaz E, Ichiyangi M, Dziemińska E, Suzuki T. Modeling of Quasi-Steady State Heat Transfer at Intake Manifold of Real IC Engine and Its Application to 1-D Engine Simulation. Society of Automovie Engineers of Japan Journal. (waiting for review)
4. Ichiyangi M, Dziemińska E, Suzuki T. Experimental Study of Combustion Fluctuation Reduction Using In-Cylinder Pressure Estimation in Gasoline Engine. Journal of Japan Society for Design Engineering. (waiting for review)
5. Tang X, Dziemińska E, Hayashi AK, Tsuboi N, Asahara M. Numerical simulation of the auto-ignition and DDT by AMR. Archivum Combustionis. (waiting for review)
6. Tang X, Dziemińska E, Hayashi AK, Tsuboi N, Asahara M. Gradient mechanism on the onset of detonation in the deflagration to detonation transition. Proceedings of the Combustion Institute. (waiting for review)
7. Tang X, Dziemińska E, Asahara M, Hayashi AK, Tsuboi N. Numerical investigation of a high pressure hydrogen jet of 82 MPa with adaptive mesh refinement: concentration and velocity distributions. International Journal of Hydrogen Energy. Vol. 43, Issue 18, pp. 9094-9109, 2018.
8. Yoshida Y, Dziemińska E, Goetzendorf-Grabowski T. Amphibious Airplane for Underwater

Observation – Conceptual Design. Journal of Aerospace Engineering (waiting for review)

International conferences:

1. Sakai H, Dziemińska E, Hayashi AK, Tamauchi Y. Flame Propagation and Initiation of Detonation in a Two-Dimensional Annular Channel with Cylindrical Obstacles. The 6th International Symposium on Energetic Materials and Their Applications (ISEM). November 2017, Sendai, Japan
2. Sato K, Dziemińska E, Hayashi AK, Tamauchi Y. Detonation initiation in annular chamber with cylindrical obstacles. The 6th International Symposium on Energetic Materials and Their Applications (ISEM). November 2017, Sendai, Japan
3. Tang X, Hayashi AK, Asahara M, Tsuboi N, Dzieminska E. Three-dimensional numerical investigations of high pressure hydrogen jets with an AMR mesh technology. The 6th International Symposium on Energetic Materials and Their Applications (ISEM). November 2017, Sendai, Japan
4. Yoshida Y, Dzieminska E, Goetzendorf-Grabowski T. Amphibian airplane for underwater observation. 7th EASN Innovation in European Aeronautics, September 2017, Warsaw, Poland
5. Tang X, Dzieminska E, Hayashi AK, Tsuboi N. Investigation of auto-ignition and DDT due to the boundary layer interaction in a tube by adaptive mesh refinement. XXIII International Symposium on Combustion Processes. September 2017, Rynia, Poland
6. Sato K, Dziemińska E, Hayashi AK, Tamauchi Y. Detonation in 3D annular chamber with obstacles and water surface on one end. 26th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems (ICDERS), August, 2017, Boston, USA
7. Sakai H, Dziemińska E, Hayashi AK, Tamauchi Y. Flame Propagation and Initiation of Detonation in a Two-Dimensional Annular Channel With Cylindrical Obstacles. 26th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems (ICDERS), August, 2017, Boston, USA

4. Collaborative research activities both on and off campus (Please itemize your joint research, on-campus joint research, and others, if applicable. Should there be any symposium, lecture or seminar you participated in, please specify them as well.)

Collaborative research with

1. 株式会社コスモシルバ
2. 日本原燃株式会社
3. Tomasz Goetzendorf-Grabowski – Warsaw University of Technology

5. Educational activities (Please specify the subjects you were in charge of, such as lectures, experiments, and practical training sessions. If applicable, please add seminars or off-campus educational activities other than your lectures and text or material preparations.)

1. English for Science and Engineering (Applied. Math)
2. English for Science and Engineering (Graduate school)
3. Topics of Green Engineering 1
4. Introduction to Science and Technology
5. Engineering and Applied Sciences Lab 1 & 2 (English group)
6. Aircraft Design with Mechanics of Flight
7. Numerical Analysis
8. Seminar in Mechanical Engineering
9. Application of Mechanical Engineering
10. Graduation research 1 & 2
11. Master's Thesis Tutorial and Exercise

6. Self-evaluation of educational activities (For main classes you were in charge of, please evaluate your educational activities based on the results of course evaluations (survey), tests, exercises, and assignments carried out in the classes, results distributions, and so on. And please specify the effect of point that you devised and future refinements.)

My classes get a good response from students.

7. Activities other than educational research (Please specify membership in both on- and off-campus committees and secretariats, if applicable. Please include such roles as homeroom teachers or membership in working groups as well.)

(On-campus)

Member of Sophia Sci-Tech Magazine, Lunchtime program meetings for EMI teaching.

(Off-campus)

Member of:

1. 火薬学会
2. 燃焼学会
3. The Combustion Institute

4. AIAA

8. Social contribution activities and others (Should there be any item that is not included in the aforementioned, please specify as needed.)

所属 機能創造理工学科

氏名 下村和彦

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野： 光集積回路の研究、光配線技術、光通信用デバイスの研究、
半導体ナノ構造結晶技術

キーワード： 光通信、光デバイス、半導体レーザ、光スイッチ、波長分波器、
広帯域光源、量子ドット、量子井戸、有機金属気相成長法、
選択成長、ナノワイヤ

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

- ・シリコン基板上半導体レーザ
- ・シリコンプラットフォームへの InP 系光デバイス集積化技術
- ・有機金属気相成長法による結晶成長技術
- ・自己触媒 InP ナノワイヤの結晶成長技術
- ・コアシェル構造ナノワイヤの結晶成長条件の把握
- ・ヘテロ構造ナノワイヤの組成分析

(展望)

シリコンプラットフォームへの InP 系光デバイス集積化に関する研究が進展した。これはわれわれが提案した、シリコン基板上に薄膜 InP を直接貼付けした InP-Si 基板を作製し、この基板上に結晶成長を行い、各種光デバイスを集積化する方法である。

シリコン基板上に有機金属気相成長法を用いて波長 1.5 μm 帯 GaInAsP ダブルヘテロレーザ構造のブロードレーザを作製し室温パルス発振を達成した。そして InP 基板上に成長した同構造と比較して遜色ない発振しきい値電流密度を達成した。さらに半導体レーザの発振しきい値電流の低減と単一横モード化を実現するために、電流ストライプ型、リッジ導波路型、ハイメサ型の半導体レーザを作製し、いずれの構造においても室温発振動作を得た。今後、作製プロセスを検討し InP 基板上の同構造との発振特性の比較を行う。また薄膜 InP とシリコン基板の直接貼付条件を検討し、シリコン基板上レーザの特性と歩留まりを向上させるための条件を把握する。

自己触媒による InP ナノワイヤの成長に関する研究が進展した。自己触媒 InP ナノワイヤをコアとして、さらに GaInAs 層をシェルとしたコア-シェルナノワイヤ構造の結晶成長条件とヘテロ構造ナノワイヤの組成に関する検討を行った。コア-シェルナノワイヤ構造にお

いては InP/GaInAs 多層構造の周期数によって特異な構造が得られることを実験的に確かめた。今後、層厚、周期数、面方位を詳細に分析し、その成長原理を解明する。さらに、ナノワイヤの軸方向に GaInAs 量子井戸構造を組み込んだヘテロ構造ナノワイヤの組成分析を外部機関に依頼して行った。この結果を詳細に分析し、今後のヘテロ構造ナノワイヤの結晶成長条件にフィードバックする予定である。

3. 2017 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

シリコン基板上化合物半導体デバイス集積化技術、シリコン基板上 GaInAsP ダブルヘテロレーザ特性に関して、原著論文 2 件、国際会議発表 8 件 (内招待講演 1 件)、国内学会発表 1 2 件 (内招待講演 1 件) を行った。

自己触媒ナノワイヤに関しては、国際会議発表 2 件、国内学会発表 4 件を行った。

また書籍の分担執筆を 1 件行った。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

光産業技術振興協会と共催して、学内においてフォトニックデバイス応用技術に関する研究会を実施した。

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

(学部講義)

電磁波伝搬の基礎、光電磁波伝送工学、ナノテクノロジー (全学共通)、電気電子工学実験 III、機能創造理工学実験・演習 II、ゼミナール、卒業研究

(大学院講義)

光導波工学、電気・電子ゼミナール、研究指導

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

「電磁波伝搬の基礎」は専門科目開講として 2 年目となったが、100 名近い受講者で

あり、情報理工学科からも10名程度の受講者があった。電磁気学を受講していない学生も2-3割程度はいるようであり、ベクトル解析、電磁気学の基礎から始め、マクスウェル方程式、波動方程式、電磁波伝搬、境界値問題、電磁波の放射について、基本的な内容に重点を置いて講義を行った。

「光電磁波伝送工学」はほとんどの学生が「電磁波伝搬の基礎」を履修していた。本年度は余裕を持って平行二線線路、導波管、光ファイバの伝送路に関する講義を行うことが出来た。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

理工学部人事委員会委員、フィジカルプラン等検討専門第2委員会委員

(学外)

一般財団法人光産業技術振興協会フォトニックデバイス・応用技術研究会代表幹事

電子情報通信学会光エレクトロニクス研究専門委員会専門委員

電子情報通信学会東京支部学生会顧問

第78回応用物理学会秋季学術講演会 JSAP-OSA Joint Symposia Opto-electronics 座長、
第65回応用物理学会 春季学術講演会 半導体光デバイス座長、電子情報通信学会 2018年
総合大会光エレクトロニクス座長

学会誌論文の査読 1件

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

特になし

氏名 申 鉄龍

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野：自動制御理論とその自動車エンジン、ハイブリット自動車、機械システムにおける応用

キーワード： システム制御理論、最適化、学習アルゴリズム、エンジン制御、ハイブリット自動車、エネルギー効率最適化

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

- ① ロジカルシステムのモデリングと最適化手法
- ② ガソリンエンジンのモデリングと最適制御手法
- ③ ハイブリット自動車のエネルギーマネジメント手法
- ④ 極値探索・機械学習アルゴリズムの自動車パワートレイン制御における応用
- ⑤ 外界情報活用による自動車エンジンの個性化最適制御手法(H29-H31 年度科研費基盤研究B)
- ⑥ リーンバーンSIエンジン制御のためのモデリングとオンボード最適化手法(JST 戦略的イノベーション創造プログラム SIP)
- ⑦ 確率的不確かさを考慮した ECU リアルタイム最適化と学習手法に関する研究(トヨタ自動車株式会社委託研究)
- ⑧ 外界認識パワートレイン制御の制御設計及び MIL 環境検証(ホンダ技研委託研究)
(展望)

ロジカルシステムの制御、特に最適化に関する研究は大きく進捗があった。デジタル制御が主役となる現在、連続域のシステム制御も量化してデジタル制御によって実現する。ロジカルシステムは量化されたロジカル変数を用いて動的なシステムの状態遷移を表す。この量化による最適化解の近似度を解析的に解析する手法を見出し、制御系設計論として体系化することに貢献できた。この結果を礎に有限量化最適化手法を体系化し、ハイブリット自動車のエネルギーマネジメント最適化問題などに適用していきたい。この結果は H29-H31 年度科研費基盤研究 B の課題である交通流情報を活用したパワートレイン最適化制御手法開発も加速させることになるに違いない。

自動車パワートレインの制御手法の開発は、トヨタ自動車との産学連携を中心に、制御アルゴリズムの効率向上と確率的な外乱要素への対策が次年度以降にも焦点になる。今年はずでに学習や探索手法の導入によってモデル化が困難な制御課題解決に大きな進展があり、確率統計的燃焼制御手法はトヨタ自動車と合同で特許申請に至ったが、次年度は博士後期課程の院生 3 名、ポスドク研究員 2 名の投入によって学習、AI などのパワートレイン制御手法の開発をさらに進化させていきたい。

ハイブリット自動車のパワートレインの最適化に関する研究がより重要になってきている。特に従来のような既知の走行ルートに対するエネルギーマネジメント最適化手法からリアルタイム走行時の最適化、特にハイブリットパワートレイン自身の運動制御精度の向上による過渡運転時の効率最適化や交通流情報の活用による品質向上等、より産業基盤技術に寄与できる研究に力を注ぎたい。この研究は引き続きトヨタ自動車と連携を緊密にしながら進めていきたい。

JST の SIP プロジェクトであるガソリンエンジンの希薄燃焼時のバラツキ制御と効率向上研究は、今年3年目として重要な一年であったが、担当している研究課題は予想以上に成果を生み出すことができた。千葉大の次世代モビリティ研究センターとの連携をはじめ、クラスタ大学として参加しているガソリンエンジンチーム全体は年度末の評価で「A」評価を得るなど大きく進展した。次年度はこのプロジェクトの最終完成年度になるので、研究集大成を実現し、しっかりした成果を挙げたい。

3. 2017 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

ロジカル動的システムのモデリングと制御、最適化に関する理論研究成果は、IEEE Transaction on Control System Technology, Applied Mathematical Modeling, IEEE Transaction on Automatic Control, Control System and Letters 等自動制御分野の国際トップジャーナルに5篇の論文を掲載し、また、自動車エンジン・パワートレイン制御と最適化に関する研究成果はメジャーな国際学術誌に8編の論文を掲載した。2017年度一年で国際学術誌に計17編の論文を掲載し、国内誌に3篇の研究論文を掲載した。また、Journal of Control and Decision には32頁にわたる長文解説論文を掲載した。

このほかに、査読付きの International Conference の Proceedings に計12篇の論文を掲載・発表し、日本自動車技術会や計測自動制御学会の講演会などで3件の研究発表を行った。また、Advanced Engine Control Symposium (Tianjin)、Chinese Automation Congress では招待講演を行い、CCDC2017 では Distinguished Lecture、計測自動制御学会中部支部講演会ではチュートリアル講演の講師に招待された。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

「共同研究」

① ロジカル動的システム最適化制御理論に関する研究(共同研究者：大連理工大学呉玉虎准教授)

② ハイブリット自動車のエネルギーマネジメント手法に関する研究(共同研究者：大連民族大学張江燕准教授)

③ エンジンモデル予測制御手法に関する研究 (Johannes Kepler University, Linz, del Re Luigi 教授)

④ パワートレイン制御 (Linkoping University, Lars Eriksson 教授)

- ⑤ 統計制御のガソリンエンジンにおける応用（吉林大学、高金武准教授）
- ⑥ 日瑞大学共同研究プロジェクト MIRAI
- ⑦ JST さくらサイエンスプラン「持続可能な自動車動力システム制御技術」（中国北京交通大学、吉林大学から計 14 名受入れ）、2017 年 9 月 24 日-10 月 3 日。

「主催した講演会等」

- ① 講演会、Ziqiang Lang (University of Sheffield, UK) , 2017 年 11 月 15 日, 上智大。
- ② 講演会、Guanbuun Huang (Nanyang Technological University, Singapore), 2018 年 01 月 19 日, 上智大。
- ③ Sophia Workshop at Dalian、参加者 23 名、講演者 2 名、2017 年 7 月 30 日、大連。
- ④ PhD Short Course, 講師: Lei Wang (Dalian University of Technology) , Thivaharan Albin, (ETH Zurich) , Hongsheng Qi, (Chinese Academy of Sciences)、2017 年 11 月 09 日—11 日、上智大。

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

学部：「数学 BI」、「数学演習 I」、「システムモデリングと制御」、「制御基礎」、「機械創造実験」、「機械工学ゼミナール IA, IIA, IB, IIB」, 「卒業研究 I, II」

大学院：「アドバンスト制御」、「制御工学特論 B」、「大学院演習 IA, IIA, IIIA, IVA, VA」, 「大学院演習 IB, IIB, IIIB, IVB, VB」, 「Dr.Dissertation Tutorial and Exercise 3B, 4A, 4B, 5A」

指導教員: 博士後期課程 10 名

(グリーンエンジンイアリング領域 3 名含, 内 2017 年度博士学位取得者 3 名)

博士前期課程 11 名

卒業研究 3 名

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。）

一年生向けの数学の授業では、「公式を活用して問題を解く」といった高校で習った感覚から解析学的な数理ロジックが理解できるように基礎重視の授業に心がけている。特に、学生が難点とされる epsilon-delta 論法の解説と全科目を通してその応用を示すことに留意し、難点分散・繰り返して理解深化できるように工夫した。レポートや試験結果からみるとその効果はあったと思われる。

「制御基礎」の授業では、従来の慣習に拘らず、動力学システムの数理的記述、挙動解析といったより一般的な視点からの解説に力を入れてきた。また、担当する授業は、数理的な議論が多いので、流されがちなスライドではなく、なるべく板書による解説と導出過程の教授に気を配った。ただし、アンケートでも現れたように板書をもっときれいにするなど今後工夫すべき点もあった。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) グローバル化推進連携本部 部員

(学外) Associate Editor, IEEE Conference Editing Board,

Associate Editor, Control Theory and Technology

Associate Editor, Information Sciences

SICE-SAE 研究委員会委員

SICE 学会学術賞委員会 委員

Member, IFAC Technical Committee on Automotive Control

Member, IEEE TC on Automotive Control

IPC Vice-Chair, IFAC Conference on ECOMS 2018

Regional Chair, CCC2016

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

所属 機能創造理工学科

氏名 鈴木 隆

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： エンジンシステム，冷凍機 など

キーワード： 熱伝達，高効率化，燃焼解析，冷凍機，エンジン制御 など

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

1. 「吸気系熱伝達を用いたエンジン制御」
2. 「エンジンのシリンダ内熱伝達モデルの構築」
3. 「省エネ型冷凍サイクルに関する研究」
4. 「高効率熱交換器の開発」

（展望）委託研究として高効率熱交換器の開発を開始し、熱交換器の大きさを大幅に削減することによる製造コストの低減や設備の縮小化を図る予定である。また、内閣府が推進する革新的燃焼技術の開発に注力し研究を行っている。中期的展望としては、エンジン内部の熱伝達の物理モデルを構築することが目的である。物理モデルの構築には、CFD 解析を用いたモデル検証と、PIV（粒子画像計測法）による筒内ガス流動の計測、シリンダ壁部の熱流束測定が必要となるため、それらの実現が当面の課題である。長期的には構築した熱伝達モデルを 1 次元シミュレーションに組み込み実機試験結果との整合性を検討する予定である。その後は、実機の制御 ECU に熱伝達モデルを実装することにより、エンジンの熱効率を 43%から 50%に向上させるプロジェクト目標に貢献していく所存である。

3. 2017 度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

- エンジン吸気ポートモデルを用いた熱伝達式の構築の研究により、ポート部熱伝達率の実験式を構築した。
- 実機エンジンの吸気ポート熱伝達計測の研究により、実機エンジンの熱伝達実験式を導出した。
- 1D エンジンシミュレーションを用いた研究により、エンジン吸気ポート部での熱伝達により吸気温度がどの程度変化するかを明らかとした。
- エンジン筒内のガス流動のモデル化の研究により、筒内熱伝達を場所毎に計算可能と

した。

- エンジン筒内の瞬時温度の推定法の研究により、サイクルごとに自着火クランク角度の計算が可能となった。
- ディーゼルエンジンの CFD 解析により、吸気行程で形成されるスワール流の状態を明らかとすることができた。
- ガソリンエンジンの CFD 解析により、吸気行程で形成されるタンブル流の状態を書きらかとした。
- 可視化エンジンを用いたガス流動計測により、吸気行程で形成されるスワール流の速度ベクトル、乱れ強さを計測した。
- ディーゼルエンジンの熱伝達計測の研究により、筒内瞬時熱流束を計測した。
- 冷凍機用コンデンサの CFD 解析により、内部熱伝達を大きく増加させることにより小型化が可能であることを明らかとした。
- ゼータ電位を用いたマイクロポンプの研究により、モル濃度が電位に与える影響について明らかとした。
- CDF 解析によるマイクロポンプの研究により、電気泳動を再現できる可能性が有ることが分かった。

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

- 共同研究 株式会社ケーヒン「カーエアコンの省エネ型冷凍サイクルに関する研究」研究代表者
- 委託研究 企業名と課題が非公開の研究を開始
- 委託研究 KOQOON MOBILITIES CO., LTD. 「小型電気乗用車のFR/RR側サスペンション及び操舵、ブレーキ、シャーシ設計」
- JST 戦略的イノベーション創造プログラム「革新的燃焼技術」 共同研究者
- 科研費 基盤研究 C 「ガソリンエンジンの燃焼変動低減を目的とした高精度シリンダ内状態予測法の開発」研究代表者
- 科研費 基盤研究 B 「自動車エンジンの作動境界領域における動的制御による効率極限化に関する研究」 共同研究者

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

【講義科目】

1. 工業熱力学
2. 熱エネルギー変換
3. 機械システム設計の基礎（春学期、夏期集中）
4. グローバル企業のビジネス展開（コーディネータ）
5. 熱エネルギー変換工学特論

6. 数値伝熱工学 3次元数値解析部分のテキストを作成
7. 燃焼工学特論
8. Thermal energy conversion
9. Master' s thesis tutorial and exercise
10. DR. DISSERTATION TUTORIAL AND EXERCISE

【実験科目】

1. 機能創造理工学実験・演習 1
2. Engineering and applied sciences lab. 1

【ゼミナール】

1. 機械工学ゼミナール I A、 I B
2. 大学院演習 I A、 I B
3. DR. THESIS GUIDANCE
4. Seminar in green science and engineering 1B, 2A
5. 機械工学輪講

【その他】

1. ボルボグループインターンシップのコーディネーター
2. 学生フォーミュラ活動の教育支援

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

- **工業熱力学** バランスの取れた評価を得ることができたので、今後も継続することが重要と考えている。特に生物系の学生より高い評価を得ることができたことは、理工学共通科目として適切な指導を行った結果であると評価している。
- **熱エネルギー変換** バランスの取れた高い評価を得ることができたので、今後も継続することが重要と考えている。
- **機械システム設計の基礎** 機械系学生とそれ以外の学生が混合しているため、課題の解決にかかる時間の差異が大きかったので、次年度はより適切な指導を行うことにより、TA を適切に配置し問題の解決を図る予定である。
- **Thermal energy conversion** バランスの取れた高い評価を得ることができたので、今後も継続することが重要と考えている。
- **グローバル企業のビジネス展開** コーディネーターとして今後も授業内容を精査していくことが重要と考えている。次年度より受講者数を増加することにより、グローバル企業がどのように経営戦略を策定しこれに基づく組織を作り、展開しているか伝える予定である。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）

テクノセンター・センター長
ソフィアリエゾンオフィス・オフィス長
機械工学領域英語委員会・委員長
理工学振興会・委員
理工学部カリキュラム委員会・委員

（学外）

自動車技術会関東支部・理事
自動車技術会関東支部試走会ワーキンググループ・委員
自動車技術会学生自動車研究会・参事
センサー研究会・委員

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

- 自動車技術会 学生フォーミュラ安全講習会・開催
- 自動車技術会 全日本学生フォーミュラ大会・参加

所属 機能創造理工学科

氏名 鈴木 啓史

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 金属材料中での水素の存在状態と特性に与える影響

キーワード： 金属材料, 水素, 水素吸蔵, 水素放出

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

i) 「電解チャージにより水素を吸蔵させたアルミニウムおよびその合金の水素脆化と水素存在状態の解析」

ii) 「チタンの水素吸蔵特性に与える変形の影響」

（展望）

「金属材料中での水素の存在状態と特性に与える影響」をテーマとして研究を行っている。対象とする材料は実用アルミニウム合金、純チタンである。水素は材料中に容易に浸入し、力学特性を始めとする諸特性に影響を与えることが知られている。この現象の解析のためには、材料への水素吸蔵特性と材料中での水素の存在状態の詳細な解析が不可欠である。研究テーマの i) および ii) は、実験を中心としてアルミニウムとその合金およびチタンの水素吸蔵特性を得て、解析するものである。i) では、現象を理解するための高純度アルミニウムと実用材料である強力アルミニウム合金を対象として、電解水素チャージにより多量の水素を吸蔵させ、水素吸蔵特性と材料中での水素の存在状態の解析を行い、水素吸蔵に伴う力学特性の変化を測定した。水素をトラップする因子と力学特性に与える影響の関係を明らかにすることで、通常の使用条件の下での水素吸蔵に伴う特性の劣化の原因を明らかにするとともに、事故などを想定した加速試験条件下での材料の健全性の検証を行った。ii) では、チタンへの水素吸蔵特性に与える変形の影響を、X 線回折による組織変化の測定と EBSD による組織の要素の定量化の組み合わせにより明らかにし、加工時あるいは使用中に導入される変形と、実環境での使用中に想定される水素吸蔵の関係を解析した。これにより、チタンの水素環境中での使用時のふるまいをより精密に予測することを可能とした。

3. 2017 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

i) Al-Mg 系アルミニウム合金の水素脆化

Al-Mg 系耐食アルミニウム合金を試料として、電解チャージにより水素を吸蔵させた。昇温脱離法により水素放出曲線を測定し、水素量を得るとともに水素の本材料中での存在状態を推定した。また、引張り特性を測定して水素が力学特性に与える影響を得た。力学特性が水素の存在により低下する水素脆性が観察された。水素量を変え、さらに室温放置により水素存在状態を変化させた試料を用い、ひずみ速度を変えた引張試験の結果とあわせて、水素の存在状態と水素脆性の関わりについて検討し、結果を軽金属学会および金属学会での発表各 1 件としてまとめた。

ii) Al-Zn-Mg 系アルミニウム合金の水素脆化

Al-Zn-Mg 系強力アルミニウム合金を試料として、電解チャージにより水素を吸蔵させた。昇温脱離法により水素放出曲線を測定し、水素の本材料中での存在状態を推定した。水素添加後の試料を室温放置または加熱することにより、拡散性あるいは非拡散性水素を除いた試料を作成し、引張り特性を測定して、試料中での存在状態が異なる水素が力学特性に与える影響を明らかにした。その結果、本合金では試料中の水素よりも水素吸蔵に伴って生じる欠陥が力学特性の変化に影響を与えていることを明らかにした。これらの結果を軽金属学会および金属学会での発表各 1 件としてまとめた。

iii) 高純度アルミニウム中の水素誘起欠陥の同定とその生成過程の解析

高純度アルミニウムを試料として、電解チャージにより水素を吸蔵させた。昇温脱離法により水素放出曲線を測定し、水素のアルミニウム中での存在状態と水素吸蔵に伴って生じる空孔型欠陥あるいは空洞の存在を解析した。加えて室温での放置により水素と欠陥の安定性を評価し、加速器による X 線 μ -CT による欠陥の直接観測の結果と合わせて、水素吸蔵に伴う欠陥の生成過程を解析した。結果を軽金属学会での発表 1 件としてまとめた。

iv) 純チタン中の水素化物生成

純チタン JIS 1 種を試料として、電解チャージにより水素を吸蔵させた。チタンは自発的に水素を吸蔵し、室温での固溶限が低いことから水素化物を生成するが、材料中での水素化物生成と微視組織との関係については定説が無い。水素を吸蔵させたチタンの組織を EBSD により観察し、チタン母相と水素化物の組織の方位関係を詳細に解析した。その結果、過去の複数の報告に見られた方位関係に加えて、新たな関係を見出した。結果を軽金属学会での発表 1 件としてまとめた。

4. **大学内外における共同的な研究活動** (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

- i) 「水素脆化の基本要因と特性評価」研究会 (一社) 鉄鋼協会
材料中の水素が脆化を引き起こす原因を検討するための研究会活動を行った。
- ii) 「アルミニウム中の水素と力学特性」研究部会 (一社) 軽金属学会
アルミニウム中の水素の分析および水素が力学特性に与える影響に関する検討を行う研究会において活動を行った。

5. **教育活動** (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

- (学部) 工業材料・加工の基礎, 機械システム設計演習 I, 機械創造工学実験, 卒業研究 I・II, ゼミナール I・II,
- (大学院) 材料強度学特論, 大学院演習 I・II, 機械工学ゼミナール I・II

6. **教育活動の自己評価** (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

学部生を対象とした「工業材料・加工の基礎」において、リアクションペーパーを適宜実施し、授業内容の要点の理解度をチェックした。材料について継続的に興味を抱かせるよう、できるだけ身近な製品に使われている材料を中心とし、図・写真・動画等を多用して、その詳細な性質を論じるようにしたが、学生の興味を持続させることの難しさを痛感している。最終試験とあわせて成績を評価したが、期待するほどの理解度に達していないと感じている。今後は、学生が材料に興味を持ち続けるようなテーマを取り入れることを継続するが、受講者数が多く、授業の進行に工夫が必要であるとも感じている。

7. **教育研究以外の活動** (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

- (学内) RI 委員, 理工図書委員, 理工学部広報委員会委員
- (学外) (一社) 日本鉄鋼協会 「水素脆化の基本要因と特性評価」研究会 幹事

8. **社会貢献活動、その他** (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

日産化学工業株式会社より寄付金 100 万円

※ページ記入不要

所属 機能創造理工学科

氏名 高井 健一

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野：材料工学に関する研究，水素脆性に関する研究，水素エネルギー材料に関する研究

キーワード：水素脆性，高強度鋼，金属材料，力学特性，水素エネルギー材料
水素分析

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

- ① 繰り返し予負荷した高強度鋼の水素による延性低下と格子欠陥生成促進との関係解明
- ② 「焼戻しマルテンサイト鋼中の水素存在状態解明」
- ③ 低温 TDS を用いた原子空孔・水素・炭素の相互作用解析
- ④ 各種トラップサイトを含んだ鋼の低温 TDS を用いた水素存在状態解析
- ⑤ 「冷間伸線パーライト鋼の水素脆化感受性評価」
- ⑥ 「パイプライン鋼の水素吸蔵特性および水素脆化感受性評価」
- ⑦ 「高強度鋼の応力下における水素状態解析」
- ⑧ 「高強度鋼中の転位すべりと空孔形成に及ぼす水素の影響」
- ⑨ 「安定・準安定オーステナイトステンレス鋼の水素存在状態と水素脆化感受性」
- ⑩ （展望）
- ⑪ 「材料の環境脆化」に関するテーマで研究に取り組んでいる。特に，金属材料の水素脆化に注目しており，CO₂排出低減を可能にする自動車の軽量化を実現するには材料の水素脆化を克服する必要がある。また，石油に代わるエネルギーとして水素が注目されており，水素エネルギー社会を実現させるためには，やはりインフラ材料の水素脆化を防止する必要がある。そこで，①水素脆化メカニズムの解明，②自動車の軽量化に向け耐水素脆化特性に優れた高強度鋼の創製，③水素エネルギー社会実現に向けたインフラ材料の構築について研究している。

3. 2017 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

上記，①水素脆化メカニズムの解明，②自動車の軽量化に向け耐水素脆化特性に優れた高

強度鋼の創製，③水素エネルギー社会実現に向けたインフラ材料の構築について研究の 3 つに関して，着実に成果が得られつつある。

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

招待講演、依頼講演、セミナー講師などを引き受け

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

マテリアルサイエンス，エネルギーと材料，Energy & materials，理工学概論，機能創造理工学実験・演習 2，機械工学輪講，材料工学特論，他

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。）

授業アンケートの結果、マテリアルサイエンス，エネルギーと材料，Energy & materials のいずれの科目とも、「設問 No.18：総合的に見てこの授業はよかったか」において 4 以上であり、学生からのアンケートを基に少しずつ改善した効果が表れた。今後、さらにアンケートの結果を基に改善していく計画である。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）

学科長、理工入試委員会委員長，他

（学外）

2008 年～ （社）日本鉄鋼協会評議員

2015 年 2 月～ （社）日本鉄鋼協会「水素脆化の基本要因と特性評価研究会」主査

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

新日鉄住金株式会社より寄付金 50 万円

日本精工株式会社より寄付金 50 万円

所属 機能創造理工学科

氏名 高尾智明

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野： 超伝導の研究

キーワード： 超伝導，エネルギー，電力，省エネルギー，再生可能エネルギー，
新エネルギー，輸送，磁気浮上，NMR，MR I，
Bi，YBCO

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

「再生可能エネルギーの変動補償」，「医療診断用超伝導コイル」，「磁気浮上」，「核融合炉用大型超伝導コイル」，「粒子加速器用超伝導コイル」

(展望) 外部機関との連携(外部資金の獲得，外部機関と共同研究)を重視した研究を遂行している。着実な教育研究の成果をあげていると言え，今後もこの方針を継続する。

3. 2017年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

上記の研究テーマについて、遂行中の内容を国際学会MT25(8月アムステルダム)，EUCAS(9月ジュネーブ)，国内の電気学会(7月いわき，12月つくば，1月名古屋，3月福岡)，低温工学超電導学会(5月東京，11月高知)などで発表し，また米国IEEE誌に研究論文が掲載された。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

東北大，産業技術総合研究所，高エネルギー加速器研究機構，量子科学技術研究開発機構，物質材料研究機構，鉄道技術総合研究所，中部電力，東洋紡，前川製作所，クラレ

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

理工学概論，電気回路Ⅱ，発電・送電工学，キャリア形成論，ゼミナールⅠ・Ⅱ，卒業研究Ⅰ・Ⅱ，電気電子工学実験Ⅰ・Ⅱ，Green Engineering Lab. 3，(院)超伝導工学

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

理工学概論：テーマの選定に留意した。今年度で廃止科目。

電気回路Ⅱ：演習を積極的に実施した。学力向上に効果的であり、今後も継続する。

発電・送電工学：一方向授業にならぬ様、レポートやリアペに工夫が必要。

学外施設の見学は高評価であり、今後も継続。

なお17年度秋学期にて理工学部の教員が開講した理工学部の科目において、学生による評価の結果 Best 5 に入り、教授会で表彰された。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) 大学評議会委員，大学院領域主任，全学キャリア形成・就職支援委員会議長，全学中南米留学プログラム運営協議会委員，理工推進委員会，理工スーパーグローバル委員会委員長，研究機構運営委員会委員，2年次クラス担任

(学外) 電気学会 電力エネルギー部門超電導機器技術委員会，学会誌編集専門第1部会委員，低温工学超電導学会 超電導応用研究会運営委員会，発表賞推薦委員

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

所属 機能創造理工学科

氏名 高柳 和雄

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野： 凝縮系物理学、原子核物理学、数理物理学

キーワード： 有効相互作用、逆散乱理論

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

① 「有効相互作用」

② 「逆散乱理論」

(展望)

量子力学の多体問題については、①「有効相互作用」という概念をキーワードにした研究を行っている。**Rayleigh-Schroedinger**型の理論形式では有効相互作用の一般的な摂動理論を完成させており、その多体系への応用も始まっている。その方向では、有効相互作用の多体系での一般的な表現が未完成であり、「多体系での有効相互作用」のさらなる理解のためにもその完成が急がれる。②の逆散乱理論においては、運動量空間で理論を構築することにより、half-on-shellのT行列が満たすべき必要十分条件(一般化された光学定理)の導出に成功した。さらに、その直接的な応用として、3次元空間での直接的な逆散乱問題の解法を示すことができたので、この方向では具体的な計算に基づく発展が見込まれる。また、一般化された光学定理は逆散乱問題以外への応用も可能であり、その方向への理論的発展も期待される。

3. 2017年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

1. 非縮退系に対する有効相互作用の応用として原子核の性質を調べ、「反転の島」などの新奇な性質を理論的に説明することに成功し、次の論文に発表した。

Exotic neutron-rich medium-mass nuclei with realistic nuclear forces

Physical Review C95, 021304(R) (2017)

N.Tsunoda, T.Otsuka, N.Shimizu, M.Hjorth-Jensen, K.Takayanagi, and T.Suzuki

2. 有効相互作用の摂動的構成を多体系に適用し、linked diagramの定理の一般論を完成し、次の論文に発表した。

Linked diagram theorem for effective interaction

To be published in JPS Conference Proceedings

K. Takayanagi

3. 逆散乱問題の応用としてのポテンシャル変換理論を完成し、次の論文に発表した。

Inverse scattering problem and transformations among potentials

To be published in JPS Conference Proceedings

A. Taniguchi and K. Takayanagi

4. **大学内外における共同的な研究活動** (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

IIRC symposium, The University of Tokyo, Nov 1-4, 2017

上記国際会議において、以下の2つの講演を行った。

Linked diagram theorem for effective interaction,

K. Takayanagi

Inverse scattering problem and transformations among potentials,

A. Taniguchi and K. Takayanagi

5. **教育活動** (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

基礎物理学、機能創造理工学実験・演習 1、Engineering and applied sciences lab.1, 量子力学 1、数理物理、量子多体問題、物理総合、物理学序論

6. **教育活動の自己評価** (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

講義内容を絞り込むことにより、限られた時間内で十分な説明ができるようになってきている。説明できなかった内容に対しては、課題やレポートなどで補うなどの改善を考えていきたい。

7. **教育研究以外の活動** (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

理工入試委員会、機能創造理工学科 4 年次生クラス担任、理工就職担当教員、テイヤール・ド・シャルダン委員会

(学外)

上智福岡での模擬授業 (2017 年 6 月)

8. **社会貢献活動、その他** (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

所属 機能創造理工学科

氏名 竹原 昭一郎

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 機械力学，制御工学，マルチボディダイナミクス，感性工学

キーワード： 自動車，二輪車，人体モデル，テザー，スポーツ

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

「テザーの伸展・回収を利用した宇宙用移動装置に関する研究」

「ラケットの違いを考慮したバドミントン・スマッシュ動作解析」

「ヒューマンマシンインターフェースにおける感性評価手法の研究」

「人間行動を考慮した簡易人体モデルの制御パラメータ同定」

「減速時の車内空間における身体挙動を考慮した感性評価」

（展望）

「人と乗り物や道具の相互作用を含んだ系の運動と制御」というテーマで研究に取り組んでいる。特に、スポーツ，自動車・人体系の連成解析，宇宙用モビリティシステムの開発を行っている。今後は、より精度の高い動解析を目指し、モデリング，定式化の手法開発，人体の運動制御に関する研究を進める。

3. 2017年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

- ・人体の制御系に関するモデルを用いたパラメータ同定方法を提案した。
- ・工業製品に対する感性評価の手法について提案を行い，有効性を示した。
- ・バドミントンラケットの評価に対して，バイオメカニクスの観点から評価手法を提案した。
- ・テザースペースモビリティに関する数値シミュレーションモデルを構築した。

4. **大学内外における共同的研究活動** (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

株式会社ニトリ ‘テーマ非開示’

聖マリアンナ医科大学 ‘テーマ非開示’

5. **教育活動** (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

基礎工業力学，機械力学特論，機械力学，機械工学輪講，理工基礎実験・演習（情報理工学科用クラス），機械システム設計演習Ⅰ，機械創造工学実験，機能創造理工学実験・演習Ⅱ

6. **教育活動の自己評価** (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

基礎工業力学，機械力学

動画を使った講義が好評を得ている。今後は機械力学で扱う問題の難易度を上げる予定である。

機械工学輪講

プレゼン形式の内容は達成感を生む効果を得ている。

7. **教育研究以外の活動** (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) STEC 委員

SLO 委員

(学外) 日本機械学会 交通物流部門 委員

日本機械学会 機械力学・計測制御部門 委員

自動車技術会 二輪車運動特性部門委員会 幹事

8. **社会貢献活動、その他** (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

※ページ記入不要

所属 機能創造理工学科

氏名 田中秀岳

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 加工・計測・機能性評価，複合材料及び金属の加工と計測に関する研究

キーワード： 精密加工，表面性状測定・評価，表面改質，低環境負荷，品質工学，
塑性加工，バニシング，インクリメンタルフォーミング，鍛金，
炭素繊維強化樹脂（CFRP），CAD/CAM，3Dプリンティング

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

1. 展開図を用いた CFRP を用いたシェル形状 3 次元造形法の開発研究
2. 導電性ダイヤモンド工具によるバニシング加工温度測定に関する研究
3. 農工連携のための柔軟体の高品位せん断加工プロセスの開発
4. 傾斜プラネタリ加工の幾何学的切削モデル構築及び加工品質シミュレーション
5. 傾斜プラネタリ加工用スピンドルユニットの開発
6. 熱可塑性 CFRP の逐次成形に関する研究
7. バニシング平滑面創成メカニズムに関する研究
8. 機能性樹脂の切削加工の最適化

（展望）

複合材料である炭素繊維強化樹脂（CFRP）の加工技術開発及び近年金属材料に変わって工業製品の構造部材としての需要が伸びている機能性樹脂材料の加工技術開発に取り組んでいる。

機能性樹脂材料の切削加工に関して、バリが発生しやすい CFRP や不織布の切削加工について、旋削および穴開け，トリミング加工の面から最適加工条件に関する研究を始めている。

CFRP の次世代自動車のボディパネルや構造部材への適用を鑑み，金型を用いて CFRP のプレス加工を行う新たな加工方法を提案している．実験の用いる CFRP の素材は JXTG より提供いただいている．

CFRP のシェル形状 3 次元造形法としては，CAD データも基づいた短繊維熱可塑性 CFRP の逐次成形を熱間加工にて行い，さらなる成形性向上を達成している。

バニシング加工に関して，昨年度に引き続きホウ素添加 CVD ダイヤモンドバニシング工具による温度測定について方法を確立した．また，バニシング加工による平滑面創成に関してのメカニズム解明を引き続き行っている。

3. 2017年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

1. Geometrical Process Characteristic for CFRP boring with Radius End-mill Considering Fiber Orientation, Takahiro Kawamura(Sophia University), Hidetake Tanaka(Sophia University), Ichiro Yoshida(Hosei University), Haruhisa Sakamoto(Sophia University), The 7th International Conference of Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology, Nov. 2017, Seoul Korea, HSP-O-07
2. Development of Press Molding Preform Design and Fabrication Method with Unfolded Diagram for CFRP, Tatsuki Ikari(Sophia University), Hidetake Tanaka(Sophia University), Haruhisa Sakamoto(Sophia University), Naoki Asakawa(Kanazawa University), The 7th International Conference of Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology, Nov. 2017, Seoul Korea, NTR-O-04
3. TEMPERATURE MEASUREMENT OF BURNISHING PROCESS BY ELECTRO-CONDUCTIVE TOOL, Hayate Tanaka, Hidetake Tanaka, Haruhisa Sakamoto, ASPE 2017 ANNUAL MEETING VOLUME 67, 642-646
4. Geometrical Machinability of Inclined Planetary Milling considering Fiber Orientation of CFRP, Takahiro KAWAMURA, Hidetake TANAKA and Haruhisa SAKAMOTO, 21st International Conference on Mechatronics Technology, October 20–23, 2017, Ho Chi Minh City, Vietnam, Takahiro KAWAMURA, Hidetake TANAKA and Haruhisa SAKAMOTO
5. Development of an incremental forming method for CFRTP: Fundamental experiment using Localized heating in processing point., Takashi ITO, Hidetake TANAKA, Tatsuki IKARI and Haruhisa SAKAMOTO, 2nd SEA-Japan Conference on Composite Materials (2nd SEAJCCM),6-9 August 2017, Sophia University, Tokyo
6. Development of optical-heating-assisted incremental forming method for CFRTP sheet - Fundamental forming characteristics in spot-forming -, Masato Okada, Tsubasa Kato, Masaaki Otsu, Hidetake Tanaka, Takuya Miura, Procedia Engineering 207 813-818, Nov. 2017

その他, 国内学会発表 4 件

4. 大学内外における共同的研究活動（共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

1. 共同研究契約, シチズンマシナリー株式会社
2. 共同研究契約, 株式会社伸光製作所

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

機能創造工学実験 2, 精密加工学, 機械設計の基礎, 物理標準と精密計測, 多変数微積, 精密計測特論, 工作機械工学, 機械設計演習 II

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

今年度引き続きで担当する科目に対して、講義の準備が十分でなかった。また、スライドのみでは伝えきれないと感じた。次年度については受講者にわかりやすいように板書を併用し講義を行う。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

学生生活委員会, SG 委員会, STEC 担当, グリーンエンジニアリングコース担任

(学外)

精密工学会広報・情報委員会委員, 精密工学会事業企画第 1 グループ委員, 精密工学会会誌編集委員会委員, 日本機械学会関東地区商議員, 日本機械学会 生産加工・工作機械部門 第 3 企画委員会幹事

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

所属 機能創造理工学科

氏名 築地 徹浩

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 流れの観察と解析．流れのコンピュータシミュレーション．ポンプなどを対象にした流れの有効利用と効率の向上．

キーワード： 流体力学，流体工学，油圧工学，機能性流体，流体機械，エネルギー

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し，研究の中長期的展望を記述して下さい．また，必要があれば，卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください．）

機能性流体や流体機器内の流動解析，機械・機器の設計開発および空気圧の応用に関する研究に取り組んでおり，以下の3つに大きく分けられる．

- ① 機能性流体の特性評価とそれを利用した機器の開発
- ② 流体機械内の流動解析および性能と環境の向上設計
- ③ 空気流を利用した機器に関する研究

（展望）

- ① に関しては，機能性流体として EHD(Electro-Hydro-Dynamics)流体を取り上げ，電場により発現する流動の特性を調べるとともに，マイクロポンプなどのへの応用研究を行い，製品化を目標にしている．
- ② に関しては，油圧ポンプや油圧制御弁の理論的および実験的流動解析を行い，小型化，低騒音化，低振動化，高効率化などの観点から作業環境も含めて環境向上を目的にした設計開発を行っている．
- ③ に関しては，空気圧を利用した非接触把持機器に関する研究を行っており，CFD（Computational Fluid Dynamics）を用いた数値流動解析と把持力測定や圧力計測などの実験解析を行い，流れの特性を調べ，安定した把持が可能である高効率な機器の設計開発を行っている．

以上展望のもとに以下の研究テーマで卒業研究や修士論文研究を行っている．

- ① に関したテーマとして以下の研究がある．

「電場のもとでの EHD 流体の流動解析とそれを利用したポンプに関する研究」（大学

院研究) (卒研)

② に関するテーマとして以下の研究がある.

「油圧ベーンポンプ内のキャビテーション流動の数値流動解析と実験解析」 (大学院研究) (卒研)

「油圧制御弁内の流動解析と流体力の低減」 (大学院研究) (卒研)

③に関するテーマとして以下の研究がある.

「空気流を用いた非接触把持装置の試作と特性評価」 (大学院研究) (卒研)

3. 2017年度の研究成果 (論文発表, 学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください. ここでは, 達成状況を文章または箇条書きで記入してください.)

1. ①の「直流電場による EHD 流体の流動とそれを利用したポンプに関する研究」では, CFD を用いて, 直流電場のもとでの円管内の EHD 流体の一方方向の流動に関する数値解析を行い EHD 流動のメカニズムを解明した. さらに, 多孔型電極対 EHD ポンプについて, 多孔型電極の電極面積や電極な長さが圧力や流量に及ぼす影響を調べた.

2. ②の「油圧ベーンポンプ内のキャビテーション流動の数値流動解析と実験解析」においては, ポンプが回転する場合のポンプ内部のキャビテーション流動解析をポンプ内部の漏れや溶存気体を考慮して, キャビテーションモデルを用いた CFD により行った. これまでよりも漏れに関する計算精度を向上させた.

3. ②の「油圧制御弁内の流動解析と流体力の低減」に関しては, スプール型の制御弁内の流動状態を CFD を用いて解析し, 実験で求めた流体力と比較した. 現在, 数値解析手法の開発段階にある. 今後は特に, スプールが運動する場合の非定常流れにおける解析手法を確立し, 流体力の低減のための設計指針を得る予定である.

4. ③の「空気流を用いた非接触把持装置の試作と特性評価」については, 二重ボルテックス法とベルヌーイ法を改良した接触把持機器の特性を解析した. 特に, ワークが滑り落ちることを防止したベルヌーイ法による非接触把持機器の流れのメカニズムを解析した.

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究, 学内共同研究などを箇条書きで記入してください. その他, シンポジウム, 講演会, セミナー開催などがありましたら, これに加えてください.)

現在, 以下の平成 29 年度科学研究費助成事業が進行中である.

< 題目 > 空気流による非接触把持機器の開発

< 研究種目名 > 基盤研究 (C) _____

< 研究期間 > 平成 29 年度 ~ 平成 31 年度

その他の研究テーマについては, 企業との共同研究も行われている.

5. 教育活動 (担当した講義, 実験実習などの科目名を記入してください. 講義科目以外のゼミや学外における教育活動, またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください.)

担当した講義科目（学部）：流体力学，理工学総論，応用流体力学，ゼミナール

担当した実験演習科目（学部）：機能創造理工学実験・演習 I

担当した大学院講義科目：流体力学特論A，流体力学特論B，大学院演習

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。）

前年度の結果から、各授業に対して以下のような工夫を行い学生の理解度を上げるための改善を行った。

1. 流体力学：授業内容と実際の機械などとの関連についての説明を授業の随所に取り入れた。
2. 理工学総論：学生が興味を持ちそうなトピックスを理学と工学の両面から説明した。
3. 応用流体力学：引き続き、実際に設計することを念頭に置き、授業を行った。
4. 機能創造理工学実験・演習 I：実験においての特に安全について説明について時間を取って行った。
6. 流体力学特論A，流体力学特論B：大学院で流体力学を学修する学生のために基本的な内容も最初の段階で説明した。
7. 大学院演習：自分の研究の位置付けを理解するために、自分の研究に関係する従来や周囲の研究内容を説明し整理することを授業に含めた。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員，事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含みます。）

（学内）

理工学部長，理工学研究科委員長，理工教育研究推進委員会委員長，大学評議会議員，理工学振興会副会長，半導体研究所所長，発明委員会委員，RI 委員，テイヤーロード・シャルダン委員長，遺伝子組換え実験安全委員会委員長，動物実験委員会委員長，STEC 委員会委員長，男女共同参画推進室長

（学外）

1. （一社）日本フルードパワーシステム学会 評議員(2016, 2017年度)

2016年5月28日～2018年5月25日

2. Journal of Flow Control, Measurement & Visualization, Editors-in-Chief
2013年7月から現在

8. その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

なし

所属 機能創造 理工学科

氏名 曄道佳明

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： マルチボディダイナミクス、機械力学、車両工学

キーワード：

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

鉄道車両の安全、安定性に関する研究

(展望)

鉄道事業者、国立・民間研究所、他大学との共同研究により、実際の諸問題を題材とした研究態勢を整えている。学会発表、特許出願などを成果公開の手段として、複雑な車両・軌道系の運動解析に、さらに摩耗進展の数学モデルを適用した総合的な運動解析技術の構築を目指している。

探査システムの運動と制御

(展望)

母船、テザー（ケーブル）、先端機で構成される探査システムを対象として、その運動メカニズムの解明と、それに基づく位置、姿勢制御技術の確立に挑んでいる。ケーブルの伸展や巻取りも考慮に入れ、さらに海中システムを想定として流体力の作用もモデル化し、実用システムの開発を目指す。

鉄道ネットワークの効果創出と評価の研究

(展望)

アフリカの開発地域を対象として、鉄道ネットワークの敷設により、人の移動の発生から、経済の活性化、教育の充実、環境問題への構築など、複合的、多角的な効果の創出を狙う。この手法によれば、現存の鉄道ネットワークの評価も可能となり、国際機関やODAにおけるインフラ政策などへの貢献が期待される。

3. 2017年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

鉄道車両の安全、安定性に関する研究

高速鉄道、都市鉄道において特徴的な車輪、レールの摩耗進展問題に対し、実験的環境を整え、数学モデルによる数値シミュレーション技術の構築にあたっている。現

段階においては数学モデルの妥当性の検証段階にあるが、すでに摩耗進展の基本的数学モデル、および計算手法を構築した。

探査システムの運動と制御

大変位、大変形を伴うケーブルの伸展、巻取り、すなわち長さ変化を考慮した数値シミュレーションは、その手法の開発とともに計算時間の低減も大きな課題となる。2017年度は、当研究室からいくつかの手法を提案し、その有効性を比較検討した。

鉄道ネットワークの効果創出と評価の研究

鉄道ネットワークの評価手順の確立を行った。ナミビアを例として、現存のネットワークの評価を行うと共に、さらに新たな地域への接続を考えた場合に、どのような駅配置、接続が、どのような効果を生むかを評価した。また、都市近郊区間の開発モデルとして南アフリカ共和国をターゲットとし、同国にて調査を行った。

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

学内共同研究

- ・機能創造理工学科 宮武教授、情報理工学科 伊呂原教授、教育学科小松教、経済学科 プテンカラム教授、グローバル教育センター 山崎助教との共同研究による、鉄道ネットワークの構築と評価の研究

学外共同研究

- ・東海旅客鉄道殿との共同研究による、車輪・レールの摩耗進展解析
- ・鉄道総合技術研究所との共同研究による、軋み割れ進展の研究
- ・交通安全環境研究所との共同研究による、車輪の摩耗係数解析

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

力学、応用機構学、その他演習、研究指導を担当

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。）

「応用機構学」

理工学部による学生への授業アンケートの評価が高かったため学部より表彰頂いた。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各

種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) 学長

(学外) 私立大学連盟理事

Asian Society on Multibody Dynamics : 委員

国際ジャーナル Multibody Systems : Advisory Board member

国際ジャーナル Railways : Advisory Board member

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

東海旅客鉄道株式会社より寄付金 100 万円

所属 機能創造理工学科

氏名 中岡 俊裕

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野： 新しいデバイスを作る研究、新原理動作に向けた物理現象探求

キーワード： 半導体、ナノテクノロジー、量子情報デバイス、相変化材料、放射線センサー、抵抗変化メモリ、マイクロ波デバイス など

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

○テーマ： 「ナノコラムの量子情報素子応用、レクテナ応用」

(展望)

位置・形状の制御可能な窒化物ナノコラムは、上智大学岸野教授のグループが先導的に研究を進めてきた一次元ナノ結晶であり、3 原色発光可能な LED など革新的なエネルギー・環境適合デバイスの基盤技術として注目を集めている。本研究では、同グループとの共同研究により、同ナノコラム単一の分光測定、単一光子発生の実証を行ってきた。ナノコラム量子情報素子の有望性実証、高性能化を進めている。また、ナノコラムの新しい応用として、ナノコラムをアンテナとして用いるナノコラムレクテナを提唱、実証研究を進めている。

○テーマ： 「相変化材料における新しい電気化学過程とその応用」

(展望)

カルコゲナイド系相変化材料を固体電解質として用い Ag,Cu といった活性金属の超イオン伝導と電気化学的反応によって様々な新しい機能の創造, デバイス応用を行う研究である。超イオン伝導は電磁誘導で有名なマイケル・ファラデーによる発見に始まる、古くから行われている研究であるが、未だメカニズムに不明な点が多い。本研究では、量子ナノデバイスの開発において培った技術を駆使し、このメカニズム解明と応用に取り組んでいる。応用範囲は極めて広く、実際これまでに、「この電気化学反応に起因する新しいナノ構造作製」、「無給電で動作するマイクロ波逡倍器」、「リアルタイム放射線センサー」などに成功している。「無給電で動作するマイクロ波逡倍器」は消費電力の低い将来型ワイヤレス通信技術の実現に向けて革新的な役割を果たすと期待できる。また、放射線に対し、可逆、不可逆な双方の抵抗変化を示す新しい材料系を見出した。上智大学発の新しい放射線センサーとして展開していきたい。

○テーマ：「宇宙ナノエレクトロニクスに向けた混成半導体デバイスの開発」

(展望) これまでに培ったナノエレクトロニクスの技術の宇宙応用への展開を目指し、JAXA 宇宙科学研究所川崎教授との共同研究を 2016 年度からスタートさせた。各種科学衛星や地球観測衛星との交信、また衛星内のペイロードの課題を低減するために、衛星搭載用電子機器の集積化、高効率化が求められている。本研究では電子線描画装置などを用いた超微細構造の作製技術を駆使し、高周波デバイスの小型化、集積化に貢献する。

3. 2017 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

- 本年度は、Eu をドーピングした GaN の測定を行い、GaN のフォノンと Eu の相互作用について光学的に評価できた。
- TeO_2 を用いた抵抗変化メモリの作製に成功し、極めて引く低電圧で動作することを実証した。
- 相変化型メモリ材料である GeSbTe を用いた高調波発生に取り組み、組成 $\text{Ge}_{17}\text{Sb}_{29}\text{Te}_{54}$ の素子において 入力波 100 MHz, 5 dBm の RF 波を入力した際に、12 次高調波 (1.2GHz) まで確認した。
- GeTe を用いた放射線センサーの開発に取り組み、 γ 線照射による明瞭な Ag 異常拡散、抵抗変化を観測した。
- JAXA 川崎グループとの共同研究において、宇宙ナノエレクトロニクス素子として、原子層堆積装置 ALD による極薄 Al₂O₃ の成膜、これを用いた CPW ベースの回路を試作した。

※ページ記入不要

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

共同研究 (学内)：将来型ワイヤレス通信技術の実現に向けたメモリスタ(Memristor)を用いた低消費電力マイクロ波回路 (林教授)

共同研究 (学外)：「宇宙用ナノエレクトロニクス」(JAXA 川崎教授)

共同研究 (学内外)：ナノコラムレクテナの開発 (岸野教授, 江馬教授, 千葉大学音教授, JAXA 川崎教授)

共同研究 (学内外)：無給電ワイヤレス放射線センサーの開発 (林教授, JAXA 川崎教授)

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

(学部) 機能創造理工学 III, 電気電子工学実験 II, III,
量子情報エレクトロニクス、

(大学院) 先端電子デバイス工学, 大学院演習 IA, IIA,
電気電子工学ゼミナール IA、IIA、研究指導

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

授業アンケートの結果は概ね良好であったが、集中できる環境づくりの項目が例年よりも低かった。受講マナーの周知徹底に加え、時事的な情報を与えたり、動画を見せたりと学生の「注意力」を喚起し、改善していきたい。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) 理工広報委員
地球環境研究所 所員
機能創造理工学科 4年担任

(学外) 応用物理学会プログラム委員会中分類代表, 座長
電子情報通信学会マイクロ波研究会専門委員

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

※ページ記入不要

所属 機能創造理工学科

氏名 長嶋 利夫

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野： 計算破壊力学

キーワード： 有限要素法, 拡張有限要素法, 構造力学, 破壊力学, 複合材料

2. 研究テーマ (箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

- 配管構造の延性き裂進展解析
- 複合材料構造の損傷進展解析
- 結合モデルを用いた準三次元 XFEM による CFRP 積層板の損傷進展解析(大学院研究)
- 針の穿刺挙動の有限要素法シミュレーション (大学院研究)
- 有限要素法による三次元き裂解析手法に関する研究 (大学院研究)
- 構造要素を用いた内製 FEM プログラムの精度評価 (大学院研究)
- CFRP 積層板における FEM を用いた破壊シミュレーションに関する研究 (大学院研究)
- シェルの応力拡大係数に関する研究 (大学院研究)
- CFRP 積層板における接触解析 (大学院研究)
- CFRP 積層試験片のはく離進展解析 (大学院研究)
- CFRP 積層円筒シェル構造の振動解析 (大学院研究)
- 重合メッシュ法による応力解析 (大学院研究)
- XFEM による CT 試験片の亀裂進展解析 (卒研)
- 内製 FEM コードの精度評価 (卒研)
- FEM におけるサブモデリングの精度評価 (卒研)

(展望)

「拡張有限要素法 (XFEM) による構造物の強度信頼性評価方法の確立」というテーマで研究に取り組んでいる。適用機器・分野は、発電プラントで用いられる配管構造、航空機で用いられる CFRP 積層複合材料構造などである。これまでエネルギー解放率、応力拡大係数、J 積分などを用いて損傷進展条件を設定したシミュレーションを主に実施してきた。今後は、応力ベースの損傷発生、エネルギーベースの損傷進展を考慮できる結合モデル (CZM) にも着目し、XFEM と組み合わせ、より実際の損傷進展シミュレーション手法の開発を進めていくことを考えている。

3. 2017 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

XFEM と結合モデル (CZM) とを組み合わせる方法を用いて、複合材料構造のはく離

とマトリクス割れとの連成を考慮した損傷進展解析を実施するための基礎研究として、二次元、三次元 FEM および XFEM に CZM を導入した内製プログラムを開発した。また、航空機構造など薄肉軽量構造の応力解析への利用を目的とし、構造要素を用いた内製構造解析プログラムを開発した。

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

- 日本計算工学会第 22 回計算工学講演会,オーガナイザー
- 日本機械学会第 30 回計算力学部門講演会,オーガナイザー
- 延性破壊シミュレーションの高度化に関する研究（電中研との共研）
- 原子炉圧力容器内のき裂進展解析（電中研との共研）
- 航空機 CAE プロジェクト（東北大 NEDO 再委託）
- ガラスの切断シミュレーション（AGC 委託研究）

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

- テンソル解析の基礎（学部：秋学期）
- 連続体力学（学部：春学期）
- 有限要素法の基礎（学部：秋学期）
- 機械システム設計演習 I（学部：秋学期）
- 機械創造工学実験（学部：春学期）
- 機械工学輪講（秋学期）
- 固体力学特論（大学院：春学期）
- 計算工学 II（中央大学）（春学期）
- 有限要素法（日本大学大学院）（秋学期）
- 技術の歴史（秋学期）

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。）

「テンソル解析の基礎」

講義終了時に実施する演習問題の内容を少しずつ改変した。

「連続体力学」

連続体力学の講義は、応用数学の内容が中心となり講義が難解かつ退屈になりがちである。そこで連続体力学の一つの応用例として、構造物の強度信頼性評価をあげ、航空機事

故など関連する時事的な話題を講義中に取り上げ、勉強の動機付けを実施することにした。

「有限要素法の基礎」

中間試験を実施する代わりに、レポート課題を出題した。その内容は有限要素法に関するプログラミングである。後者については、十分な課題実施期間（一か月）を与えた。

「機械システム設計演習 I」

ほぼ例年並みに実施することができた。2015年度からは受講者は例年に比べて減ったため、指導しやすくなった。

「機械創造工学実験」

ほぼ例年並みに実施することができた。

「機械工学輪講」

自分の研究紹介も含めたガイダンスを初回に実施した後、英語で記述された数学、力学の基本的な問題の演習を実施した。事前に配布した小問を、あらかじめ担当をきめずに、授業時間内にランダムに割り当てる方法をとった。多くの学生が、毎回の演習にまじめに取り組んでいる。

「技術の歴史」

文系の学生を対象とした講義で、毎回課題を出題しリアクションペーパーを提出させた。全14回についての講義資料を新たに作成した。

「固体力学特論」

レポート4回のほか、講義資料にある演習問題を解いたものを記したノートの提出を課している。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

(学外) 日本機械学会計算力学技術者認定専門委員会委員長
日本機械学会技術者資格事業委員会委員
日本計算工学会 理事
日本複合材料学会 理事

(学内) 理工学部人事委員会委員
ソフィア・コミュニティ・カレッジ連絡協議会委員
情報システム室長

ソフィア・コミュニティ・カレッジ連絡協議会委員

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

学术论文査読 7件

以上

所属 機能創造理工学科

氏名 中村 一也

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 超伝導技術の電力機器応用

キーワード： 超伝導，電力機器

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

超伝導技術と応用機器への展開を主要テーマに，研究に取り組んでいる。

超伝導の特徴である完全導電性や完全反磁性を生かした新機能デバイスの研究開発（素粒子加速器用超伝導マグネット導体の開発，超伝導NMRの高性能化，新機能巻棒マグネット技術，超伝導磁気浮上システムの開発），あるいはエネルギー有効利用や環境保全の観点からの要求仕様を満たすデバイスの研究開発（核融合炉用マグネットの安定性調査，超伝導電力貯蔵装置の開発）を検討している。

高尾智明教授と一つの研究単位を構成し，大学院生と卒業研究生が協力する班構成にて，下記のテーマを行う。

- (1) 素粒子加速器用超伝導マグネット導体の開発
- (2) 超伝導NMRの高性能化
- (3) 核融合炉用超伝導マグネットの安定性調査
- (4) 超伝導電力貯蔵装置の開発
- (5) 新機能巻棒マグネット技術
- (6) 超伝導磁気浮上システムの開発
- (7) 高温超伝導マグネットにおける熱的安定性の調査

3. 2017年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

2017年度の結果は平成30年電気学会全国大会（3月福岡）で9件発表した。また2018年度、イギリスで行なわれる ICEC27-ICMC2018, アメリカで行われる Applied Superconductivity Conference でも発表する予定である。これらの結果から、学会での発表が行なえる成果が得られたと考えられる。

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

※共同研究

量子科学技術研究開発機構，物質・材料研究機構，理化学研究所，高エネルギー加速器研究機構

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

※学部

電気回路Ⅰ，パワーエレクトロニクス，ゼミナールⅠ，ゼミナールⅡ，機能創造理工学実験・演習1，機能創造理工学実験・演習2，電気・子工学実験Ⅳ，研究指導，ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 1，ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 2，卒業研究Ⅰ，卒業研究Ⅱ

※大学院

電気エネルギー工学特論，大学院演習ⅠA，大学院演習ⅡA，電気・電子工学ゼミナールⅠA，電気・電子工学ゼミナールⅡA，大学院演習ⅠB，大学院演習ⅡB，電気・電子工学ゼミナールⅠB，電気・電子工学ゼミナールⅡB

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。）

電気回路Ⅰ，パワーエレクトロニクス，電気エネルギー工学特論に関しては，講義後に演習課題を出し，それらの結果から授業の修得状況を把握した。また，前年度の授業アンケート結果を参考に授業構成を改善した。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）理工サイバーネットワーク委員，理工教職課程委員，理工図書委員，SLO企画委員，図書選定委員，課程委員

（学外）低温工学・超電導学会材料研究会委員，電気学会全国大会論文委員及びB部門論文委員

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

プロジェクト名：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）高温超電導実用化促進技術開発

研究期間：平成 28 年度～平成 30 年度

研究課題名：『高温超電導高安定磁場マグネットシステム技術開発』のうち、『コイル保護・焼損対策手法の開発』

役割：分担者

プロジェクト名：科学研究費助成事業 基盤研究 (C)

研究期間：平成 28 年度～平成 30 年度

研究課題名：『JT-60SA 用 CS における熱的安定性評価』

役割：代表者

所属 機能創造理工学科

氏名 野村 一郎

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 半導体工学、光エレクトロニクス

キーワード： 光デバイス、半導体レーザ、発光ダイオード、II-VI族化合物半導体、エピタキシャル成長、窒化物半導体、ナノコラム

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

研究テーマ

「II-VI族化合物半導体を用いた可視光デバイスの研究」

「II-VI族化合物半導体による新機能材料、デバイスの開拓」

「窒化物半導体ナノコラムを用いた光デバイスの研究」

卒業研究テーマ

「InP 基板上 II-VI族半導体デバイスにおける n 側伝導特性に関する研究」

「InP 基板上 II-VI族半導体による共鳴トンネルダイオードの研究」

「AlN 埋め込み InGaN/GaN 規則配列ナノコラムの特性評価に関する研究」

修士論文テーマ

「InP 基板上 II-VI 族半導体発光デバイスにおけるキャリア注入構造に関する研究」

「n-i-n ダイオードを用いた InP 基板上 II-VI族半導体ヘテロ接合の伝導帯バンド不連続評価の研究」

（展望）

InP 基板上 II-VI族化合物半導体を用いた可視光デバイス、緑～黄色域半導体レーザの研究を行っている。これらはフルカラーディスプレイ等の高精細表示デバイスや高効率照明への応用が期待される。これまで、BeZnSeTe、MgZnCdSe、BeZnTe といった II-VI族化合物半導体材料を開拓し、デバイス開発を進めることで、光励起による緑色～黄色域でのレーザ発振、電流注入による緑色～黄色発光、更には II-VI族デバイスにおいて最大の問題である素子寿命の大幅な改善に成功した。今後も、材料の高品質化、新規開拓、デバイス構造の最適化等を進めることで緑色～黄色域光デバイスの可能性を高めていく。また、当該材料の特長を生かした新たな機能デバイスへの展開を目指している。例えば、

ZnCdSe/BeZnTe 超格子は可視光全域から近赤外域をカバーする遷移波長を有し、広い波長域に対応する光デバイスや白色発光等の多色発光デバイスへの応用が期待される。更に、大きなヘテロ障壁を有することから共鳴トンネルダイオードやサブバンド間遷移光デバイス等への応用が考えられ、超高速演算素子や大容量光通信デバイス、テラヘルツ帯デバイス、また中間バンド型高効率太陽電池への展開も見込まれる。このように本研究ではInP基板上II-VI族化合物半導体材料の可能性を極限まで追求し、これまでにはない性能、機能を有する新たなデバイスの実現を目指している。

また、窒化物半導体ナノコラムを用いた光デバイスの研究を行っている。直径が数十nmで高さが $1\mu\text{m}$ 程度の微細な柱状結晶であるナノコラムは、欠陥が少ない高品質な結晶で、高い発光効率や、直径等を変えるだけで面内で発光波長を制御できるといった優れた特長を有している。このナノコラムを応用することで高効率LEDやディスプレイ、照明等、様々なデバイス展開が期待される。本研究では、ナノコラムをフリップチップ(FC)型デバイスに適用することで、従来のナノコラムよりも更に優れたデバイスの開発を目指している。FCデバイスは、Si等の基板上に作製されたナノコラムの上部に別の基板を貼り付け、その後下地の基板を除去した構造となっている。これより、様々な基板にナノコラムを貼写することができ、放熱性やフレキシブル性等、デバイスの性能や形態の自由度を飛躍的に高められ、応用範囲も格段に広げられると期待される。またこれに関連して、ナノコラムの埋め込み成長による熱放出特性の改善や発光特性の改善を目指している。AlN系材料で埋め込むことで、従来の樹脂よりも熱伝導性が飛躍的に向上し、更にナノコラム側面での非発光成分が低減することによる発光効率の向上が期待される。他にも、新たな光閉じ込め材料を開発する等、レーザ発振に向けた検討も行っている。以上の様に本研究では、窒化物半導体デバイスの新展開を目指し、ナノコラムデバイスの開発を進めている。

3. 2017年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

1) InP 基板上II-VI族化合物半導体光デバイスにおける電流注入構造について検討した。特にn側構造に着目し、バッファ層とクラッド層間のヘテロ障壁が高い印加電圧の原因の一つであることが示された。この解決法としてグレーデッド層導入によるヘテロ障壁の緩和が有効であることが分かった。

2) n-i-n ダイオードによる伝導帯バンド不連続値の評価を進めた。InP 基板上MgSe/ZnCdSe n-i-n ダイオードの電圧電流特性の実験値と理論値との比較により、MgSe/ZnCdSe ヘテロ界面での伝導帯バンド不連続値が見積もられた。これにより、MgSe/ZnCdSe 系デバイスの理論解析や材料/構造設計において重要な物性パラメータが明らかになった。

3) InP 基板上II-VI族化合物半導体を用いた共鳴トンネルダイオードを作製し、特性を評価した。これにより明瞭な負性抵抗が観測された。一方、特性の理論解析を行い、実験値

と比較検討した。

4) 窒化物半導体ナノコラム間の AlN 埋め込みについて検討した。実際に AlN 成長による埋め込みを行い、ナノコラムからの発光特性を調べた。その結果、AlN 埋め込みより発光強度の増加が見られた。また、埋め込み前後の発光寿命時間の評価を行い、埋め込みによるパッシベーション効果について調べた。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

学内共同研究

窒化物半導体ナノコラム光デバイスの研究を理工学部機能創造理工学科岸野克己教授と共同で行った。

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

担当科目：半導体物理の基礎、電子量子力学、電気電子工学実験 I II、GREEN ENGINEERING LAB. 3、卒業研究 I II、情報リテラシー (統計処理)、量子物性工学、大学院演習 I A II A I B II B、電気・電子工学ゼミナール I A II A I B II B、博士前期課程研究指導

研究指導、研究発表指導、論文執筆指導

修士論文審査 (主査、副査)

博士論文審査 (副査)

学外夏ゼミ合宿 (2017 年 8 月 20 日～23(日)、上智軽井沢セミナーハウス)

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

「半導体物理の基礎」

授業アンケートの結果において、ほぼ全ての項目で点数が高く、期待通りの成果が得られた。特に、シラバスの内容や授業の達成度の確認、学生への配慮、演習課題に関する項目の点数が高く、注力した点が評価されていた。一方、授業項目の設定や学生の事前知識の考慮、授業内容の理解についての項目は他と比べ低く、改善の余地があると考えられる。また、成績分布では上位と下位まで広く、下位層の底上げが課題である。そのために、授業での説明や演習課題の設定、解答の解説等でより分かり易くするよう工夫が必要である。

「電子量子力学」

授業アンケートの結果において、シラバス、授業内容、授業項目、授業方法、演習課題に関する項目等、ほぼ全般的に高い評価であり、これまでの取り組みが一定の成果を上げたと言える。但し、授業内容の理解についての項目は他と比べ低く、反省点として次に向けた課題である。これは、成績分布において上位層だけでなく下位層も相当数いることに関連していると考えられ、改善が必要である。この授業では説明用にプロジェクターを用いているが、授業内容の理解度向上のため、図面や説明方法等で更なる改良を進めて行く。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

理工自己点検評価委員 (委員長)、理工安全委員、全学 FD 委員、半導体研究所運営委員、1 学年クラス担任、理工学部同窓会事業企画委員、教職員組合代議員

(学外)

日本学術振興会委員、第 78 回応用物理学会秋季学術講演会座長、第 65 回応用物理学会春季学術講演会座長

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

イノベーション・ジャパン 2017 - 大学見本市への出展

所属 機能創造理工学科

氏名 久森 紀之

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 生体材料，構造用・機能性材料，スポーツ医学

キーワード： 金属系生体材料，セラミックス系生体材料，チタン・チタン合金，破壊力学，環境材料強度学，スポーツ医学など

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

（医療系）

アパタイト溶射コーティングしたチタン系材料の密着性評価の検討（大学院）
サンゴを添加したハイドロキシアパタイト複合材料の創製と機能性の評価（大学院）
3D造形チタン合金の欠陥観察と評価（大学院）
脊椎インプラントのロープロファイル化の検討（大学院）
3D造形コバルトクロム合金の疲労特性に及ぼす結晶構造の影響（大学院）
医療用金属材料のレーザーマーキングの影響（大学院）
異種金属系生体材料のフレットイング疲労特性の評価（大学院）
骨折治療デバイスの円孔位置がねじり疲労特性に及ぼす影響（大学院）
積層造形（3D）したチタン合金の耐摩耗性と耐食性の評価（学部）
医療用 Co-Cr 合金の表面性状・組織に及ぼすショットピーニングの効果（学部）
表面デザインを施した軽金属系生体材料の摩耗・腐食特性の評価（学部）

（構造・機能材料系）

巨大ひずみ変形を施した純チタンの力学特性（大学院）
 β 系チタン合金のねじり疲労特性の評価（大学院）
表面改質を施した電子ビーム積層造形チタン合金のねじり疲労特性評価（大学院）

（スポーツ医学）

下肢筋力測定器の開発（大学院）
膝用装具の力学特性（学部）
膝前十字靭帯の動作の評価 -豚の膝前十字靭帯を用いた試み-（学部）

展望：

(医療およびスポーツ医学系)

我が国における高齢化は、骨や関節軟骨などの変性による骨粗鬆症、変形性脊椎症、変形性関節症などの運動機能の疾患を増加させている。そのため、健康で豊かな生活の質の向上を目的に、スポーツを取り入れた生活習慣が広く普及しつつある。しかし、その活動人口の増加や高齢化に伴い、骨折、靭帯損傷、軟骨損傷などの運動器外傷もまた増加している。このような運動器疾患の治療は、今後の医療の大きな課題の一つであり、運動器の性状、形態、物理的特性などをできる限り元の生理的な状態に戻すことが重要である。そこで、骨、軟骨、靭帯、関節を代替する材料を対象に医学と理工学の境界領域での生体材料工学の観点から研究活動を行っている。特筆することは、日本材料学会関東支部で開催された学生研究交流会にて、3D造形コバルトクロム合金の疲労特性に及ぼす結晶構造の影響に関する研究発表に対して優秀講演賞を受賞した。

また、整形外科分野の医師および病院との連携により、患者に優しい生体材料の創製に向けて材料設計から評価、適用基準まで総合的に取り組んでいる。加えて、スポーツ医療工学の観点から、新規デザインおよび機能を有する装具の開発に取り組み、高齢化社会およびスポーツ人口への貢献を実施している。

(構造・機能材料系)

環境を考慮した材料強度および破壊現象は、破壊に要する駆動力と抵抗力の関係で決まる。その抵抗値は材料に強く依存する。構造物の破壊事故は、社会的に大きな問題となる。破壊にはどんな種類があり、どのような条件で起こり、それを防ぐにはどうすればいいかを力学的及び材料学的な観点から研究を行っている。

とくに、新規な製造方法で製品化する、「電子ビーム積層法により造形したチタン合金の力学特性の評価」については、国内のみならず海外からの問い合わせも多い。チタン合金の新規な適用分野、使用方法について期待ができ、将来期待が大きいと考えている。これに加えて、電子ビーム積層法により造形したコバルトクロム合金の力学特性の評価についても実施し、3D造形材の今後の製品応用に一躍担いたいと考える。

その他、学術的な面からは、「ショットピーニングによる表面改質を施した純チタン及びチタン合金の疲労特性の評価」の結果より、チタン系材料の高硬度を表面改質の観点から検討を行っている。加えて、低コスト純チタンの表面改質化は、チタン合金レベルの疲労特性に達する可能性を見出し、今後、さらに研究を進める予定である。

加えて、純チタンの強度向上として、強加工プロセスを施すことを試みた。これら素材の微細構造と力学特性の関係について検討している。

3. 2017年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

(医療系)

概ね研究計画通りである。一部の課題については、装置の老朽化に伴うメンテナンスに時間を要しているものもある。幾つかのテーマについては、企業との学外共同研究として新たに実施された。

また、下肢筋力測定器の開発については、特許を申請した。

(構造・機能材料系)

概ね研究計画通りである。一部の課題については、装置の老朽化に伴うメンテナンスに時間を要しているものもある。しかし、電子ビーム積層法により造形したチタン合金に関する研究テーマについては、国内のみならず海外からの問い合わせがある。そして、チタン合金の新規な適用分野、使用方法について新規な展開を開拓し、将来期待が大きいと考えている。新たに、コバルトクロム合金についても研究を実施し、チタン合金同様の期待を得ている。

ショットピーニングによる表面改質を施したチタン合金の疲労特性の評価および、強加工プロセスによる微細構造と力学特性についても、実用医療材料のコバルトクロム合金に対して、高強度および耐摩耗性を付与できる結果を得た。これを基に、共同研究先とこれまで以上に研究を推進する。今後、メカニズムの解明を実施し、産業界への波及効果を検討する予定である。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

学外共同研究

・(株) エレニックス

研究題目 プラズマ放電焼結装置を利用してハイドロキシアパタイトおよびサンゴを用いた焼結」に関する共同研究

研究期間 2016年 1月 1日 ～ 2019年 3月 31日 (3年間)

学外共同研究

・新潟大学

研究題目 医療用コーティング材料の界面強度の評価方法に関する研究

研究期間 2016年 4月 1日 ～ 2019年 3月 31日 (3年間)

学外共同研究

・東北大学

研究題目 表面テクスチャリングによるバイオインプラント摺動面の摩耗・摩擦低減に関する研究

研究期間 2016年 4月 1日 ～ 2019年 3月 31日 (3年間)

機能創造特別講演会

2018年1月22日(月)15:15~16:45

スポーツと健康

講師：石田 浩之 氏(慶應義塾大学医学部スポーツ医学総合センター/スポーツ医学研究センター)

特別講演会

2017年11月8日(月)14:00~18:00

アスレティックトレーナーおよび柔道整復師による正しいランニング方法の修得

講師：春日井 有輝 氏(法政大学・慶應義塾大学医学部スポーツ医学総合センター)

特別講演会

2018年1月15日(月)15:15~17:00

「義肢装具士とは」

講師：臼井 二美男 氏(鉄道弘済会)

特別講演会

2018年1月15日(月)12:30~15:00

「生活用義肢装具とスポーツ用義肢装具」

講師：村上 清加 氏(鉄道弘済会)

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

フラクチャーメカニクス, 福祉・人間工学, 設計・CADの基礎, 設計・CADの基礎 (夏期集中), 機能創造理工学実験・演習1, 機械工学輪講

環境材料学 (大学院), 機械工学ゼミナール IA・IIA, 機械工学ゼミナール IB・IIB, 大学院演習 IA・IIA, 大学院演習 IB・IIB,

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 1, GREEN SCIENCE AND ENGINEERING 1

情報リテラシー (一般), ヒトの生物科学, オリンピック・パラリンピック概論,

共生する社会と身体・スポーツ, 現代文化としてのスポーツ II

「初心者のための疲労設計法」テキスト作成 (日本材料学会)

「初心者のための疲労設計法」(講習会講師)

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について

記入してください。)

講義はパワーポイントを利用している。とくに学部においては、学生が書くための時間と内容を講義する時間に配慮している。講義に使用する図や表などについては、資料として配付している。大学院においては、専門的内容や社会との関連について、実例を交えて講義するよう努めている。大学院においては、基本的な内容についてのみ学期末テストを通じて、学生の理解度を深めることを実施している。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) 科学技術英語向上委員会, 機械工学領域英語委員, 上智学院労働衛生委員, 労働者過半数代表委員会, ソフィアオリンピックパラリンピックプロジェクト委員

(学外) 一般社団法人 日本機械学会 材料力学部門校閲委員, 機械材料・材料加工部門医療材料のコーティング材における界面強度評価に関する研究会 代表幹事/日本機械学会基準作成代表幹事, 日本材料学会関東支部常議委員, 日本材料学会企画事業委員, 日本材料学会生体・医療材料部門委員会委員長, 日本金属学会第4分科会委員, 日本バイオマテリアル学会評議員, 日本材料試験技術協会 常任理事, 日本臨床バイオメカ学会評議員, 一般社団法人 日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会, 一般社団法人 日本整形外科スポーツ医学会, 一般社団法人 臨床スポーツ医学会

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

所属 機能創造理工学科

氏名 平野 哲文

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野：ハドロン物理学

キーワード：クォークグルーオンプラズマ、相対論的流体力学

相対論的重イオン衝突反応、量子色力学、非平衡統計力学

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

【卒業研究テーマ】

統合的動的模型による2粒子相関関数の解析

高エネルギー原子核衝突初期状態におけるコアコロナ描像の効果

湧き出し項を取り入れた1次元相対論的流体模型の構築

臨界点を含むクォーク物質の状態方程式

クォークグルーオンプラズマ生成シグナルとしての3ジェット事象の解析

【修士論文テーマ】

高エネルギー重イオン衝突反応における流体揺らぎの効果

高エネルギー重イオン衝突反応における動的なQGP生成

【展望】

高エネルギー原子核衝突反応によって生成される極限物質「クォークグルーオンプラズマ」の熱力学的性質や輸送的性質を引き出すために相対論的流体力学を基軸に据え、モデルの構築や観測量の提案を行っている。特に、様々な揺らぎに注目し、この物質を解析する新たな切り口を目指している。また、生成過程のモデル化を行い、実験結果に対する新奇な解釈を目指す。

3. 2017年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

- ・電荷に依存した集団的な流れとカイラル磁気効果
- ・高エネルギー原子核衝突反応における強電磁場の生成
- ・小さい衝突系における生成粒子数の揺らぎと集団的な流れ
- ・LHC衝突エネルギー鉛-鉛衝突反応における流体揺らぎの効果

- ・ QGP 中におけるミニジェットの変換による方位角異方性の再解釈
- ・ クォークグルーオンプラズマ中のマッハコーン生成と集団的膨張の影響

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

- ・ 研究会 Heavy Ion Café シリーズ世話人
- ・ 国際会議 Reimei Workshop on Hadronic Resonances and Dense Matter の国際諮問委員
- ・ 国際会議 Quark Matter 2017, 2018 の国際諮問委員
- ・ 国際スクール Zimanyi winter school 国際諮問委員

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

- ・ 担当科目：基礎物理学、量子力学2、量子力学3、量子物理及び演習、理論物理特論、物理学実験 II
- ・ 研究室ゼミナール：量子力学、相対性理論、場の量子論

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

「基礎物理学」では、学部初年度の基礎科目であることを鑑み、授業のスピードが速くなり過ぎないように、十分な時間をかけて板書を行った。

「量子力学2」、及び、「量子力学3」では、難しい概念、計算をできるだけ既習の内容と絡めて伝える努力を行った。

「物理学実験 II」では簡単な内容の解説後、十分な時間を取って学生に問題演習をさせた。演習の時間も質問対応を行い、個々の学生に対してより細かい指導を行った。

専門科目では、予想以上に平均点が低かったことから、授業中の例題を増やす、適当なレポート課題を出すなどの工夫を通して、一層、学習の到達度を上げていくことを改善点とする。

研究室ゼミナールでは、やや難解な内容で進まない部分があったことから、使用する教材の再検討を行った。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) 理工広報委員、STEC 委員

(学外) 日本物理学会選挙管理委員

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

特になし

所属 機能創造理工学科

氏名 宮武 昌史

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 電力変換応用，システム制御，交通システム工学，
スマートコミュニティ

キーワード：電気機器，パワーエレクトロニクス，エネルギーマネジメント，
最適制御，電気鉄道，電気自動車，再生可能エネルギーと電力貯蔵応用

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

- ① 「省エネ志向の列車ダイヤ決定方法」（修士研究）
- ② 「鉄道車両のエコドライブ方法」（卒業・修士研究）
- ③ 「非電化区間直通用の蓄電池搭載鉄道車両システム」（修士研究）
- ④ 「鉄道用大容量非接触給電デバイスの開発」（修士・博士研究）
- ⑤ 「電気鉄道用地上蓄電装置の充放電制御方法」（修士研究）
- ⑥ 「停電・電力不足時における緊急的列車運行計画法」（修士研究）
- ⑦ 「太陽光発電の最大電力追従制御」（卒業研究）
- ⑧ 「エネルギーハーベスティング技術」（卒業・修士研究）

（展望）

全体として、「エネルギー・人・物を運ぶ社会インフラを電気工学で最適にデザインする」という理念のもと、電気機器やパワーエレクトロニクス機器の制御に加え、情報工学、機械工学や土木工学との境界領域にも踏み込み、システム効率の向上を目指す検討を行っている。最近は特に、鉄道に関係したテーマが中心となってきている。上記①～⑧について、今後の展望を示す。

- ① 列車の各駅での着発時刻を定める列車ダイヤにおいて、駅間の走行時間を適正に配分して省エネを図る研究であり、我々が提案した根本原理「等増分消費エネルギー則」をベースに、各駅停車と優等列車が混在するような現実の複雑な路線での検討やブレーキ時に発電する回生電力の融通を図るダイヤの検討などを行ってきた。これらの考え方は、関係の研究者からも度々引用され、かつ一部の事業者でも利用されており、注目度が高く、今後も成果が期待される。
- ② 10年以上前から列車の運転に関する研究を行い、経験論ではなく、最適性に基づく理論的な検討の先鞭を付けた。いくつかの論文は、国内外問わず被引用回数が非常に多い。

低コストで省エネ効果を得られることから、鉄道事業者や電機メーカ等の期待も高い。今後、ますます向上した計算機性能を利用し、信号システムの考慮などのより複雑な問題への対応、様々な鉄道への適用、実用上の細かい問題への対処を検討していく予定である。また、運転支援システムや自動運転システムへの実装を視野に入れた研究も必要となる。

- ③ 景観に配慮して架線を使わない路面電車だけでなく、ローカル線の気動車を電化せずに電気で走らせるシステムとして、①や②の成果も取り込み、間欠給電と蓄電装置を組み合わせた新しい鉄道システムのイノベーションに挑んでいる。閑散線区への適用や、発展途上国への適用、さらには災害へのレジリエンスも期待されるため、蓄電装置や④とも関係する間欠給電技術の進展も見込み、今後も継続して検討していく予定である。
- ④ ③を実現するための基幹技術の一つとして、駅停止時や駅周辺の低速走行時に大電力を地上から車上に間欠給電する技術が不可欠である。その実現方法として、安全性、メンテナンス性、取扱の容易さから、非接触給電装置に注目が集まっている。既に家電や自動車用として開発が進んできているが、大電力化により鉄道への適用を目論む。コイル形状の工夫等により鉄道特有の制約下での大電力化を達成し、解析モデルと小型の実証装置により検証を行っていく。この分野に取り組む研究機関が非常に増えており、それらとの差別化が重要となる。
- ⑤ 電車に電力を送る「き電」システムの電圧電流を高速かつ正確に解析する簡易モデルの構築を行ってきたが、これは各技術の省エネルギー性評価に不可欠で重要な研究である。計算時間短縮や実例での検討を今後も継続する予定である。また、具体的な事例として、電車の回生電力吸収等の目的で設置される地上蓄電装置の制御方法の検討や⑥の検討にも適用している。鉄道システムにおけるシミュレータの重要性が増す中、ツールとしての成果への寄与も見込まれる。
- ⑥ 東日本大震災直後や同年夏季の列車運行で起きた混乱や支障に対応することを目的とし、輸送力の確保や利用者の旅行時間の増大を最小限に食い止めつつ電力や電力量を抑制する実現する方法論、及び停電時に蓄電装置を用いて列車を安全な場所に救済する方法論を検討している。①～⑤の成果を総合的に活用する。今後さらなる災害が見込まれる状況において、国土強靱化のもと、鉄道のレジリエンス実現が求められており、社会情勢上喫緊に検討が必要な課題である。
- ⑦ STECによりインドの VIT 大学から客員教授を招聘し、本務先のスタッフ・学生の協力のもと、太陽光発電の効率向上を実現するための様々な方策に関する共同研究を進めた。また、卒業論文では、最大電力追従制御に関してこれまでの手法のブラッシュアップを行った。7年前に掲載された IEEE の論文が論文賞を受賞したこともあり、論文の被引用回数は極めて多く、共同研究や留学などで問い合わせの最も多い研究である。その一方で、様々な研究機関で開発や実装が行われ、最大電力追従制御単体では新規性を見出すのは容易でないという問題もある。
- ⑧ ⑦の知見を応用することも見込み、光も含めて我々の生活圈や自然界に存在する未利用エネルギーの有効利用を目論んでいる。振動、音、熱などが対象となり、適宜光とも組み合わせる。発電デバイスの直並列による大電力化の方法論や、省電力用の整流や昇圧

コンバータによる発電デバイスの制御について、一定の成果を得ることを期待している。

3. 2017 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

ここでは、2.で挙げた研究テーマ毎にその成果を説明する。

- ① 実際のき電システムにより近い条件を考慮する方向性を進め、列車ダイヤの微調整を行って回生電力の融通を有効に行うことで省エネルギー化を図ることを主に着目した。具体的には遺伝的アルゴリズムにより多数の解空間から準最適な解を得るようにした。複数の路線モデルで検討し、サービスへの悪影響がほとんどない範囲の微調整で数%~十数%の省エネが可能であることを示した。今後国内外で成果を発表する予定である。
- ② 通常の鉄道で用いられている固定閉塞だけでなく、無線通信による CBTC と呼ばれる信号保安システムをも考慮し、列車密度が高い時間帯や追い越しを行う駅手前での最適な運転方法の検討を行った。これまで本研究室で開発してきた動的計画法を用いた運転曲線最適化手法がこれらの検討にも有効に利用できることを示し、想定する場面で数%の省エネが可能であることを示した。また、道路信号に従って走る路面電車の運転についても検討した。既に論文1編が掲載され、国際学会発表も1件行った。
- ③ 非電化区間に導入する蓄電装置搭載電車について、蓄電装置の充電状態を評価するための電池やモータの精緻なモデルを検討した。これについて、国内学会発表を1件行った。
- ④ 電磁誘導を利用した鉄道用大容量非接触給電装置について、地上と車上のコイルの位置ずれに強いコイルとフェライトコアの配置方法に関する検討を行った。簡易モデルの構成や、有限要素法による数値解析とプロトタイプ実験装置による測定で複数の配置方向における基本特性を明らかとした。この成果は国際学会で1件発表済で、論文も投稿予定である。
- ⑤ き電回路を最適化ソルバを用いて解く方法において、回路計算に失敗する場面の分析とその対策を引き続き検討した。また、このモデルを用い、省エネと劣化を考慮した地上蓄電装置の充放電制御方法の評価に加え、1. と 6. の検討でもツールとして使用した。
- ⑥ 今年度は主に電力使用が制限された環境下で、変電所のピーク電力を削減する運行方法について検討した。列車単体のピーク電力を抑えることで、変電所全体の出力が平準化され、ピークも削減可能であることを明らかとした。また、路線にもよるが、回生電力の融通がしやすくなり、省エネルギー効果も得られる可能性があることを示せた。この成果は国際学会で1件発表済である。
- ⑦ 前述の客員教授等との連名で、粒子群最適化(PSO)による動的な直並列切替による発電効率向上法や、優先度を考慮した直流マイクログリッドの制御法等に関して実施した共同研究をもとに論文を投稿し、3件が掲載された。
- ⑧ 音や振動によるエネルギーハーベスティング(環境発電)の基礎検討として、発電デバイスの直並列化による効果の評価について実験的検討を行い、成果を得た。特に、スピーカを用いた音による発電について成果をまとめ、国内学会発表を2件行った。

4. 大学内外における共同的研究活動（共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

2017 年度は、科研費 4 件に基づく包括的な共同研究を実施した。

○科学研究費

- ◇ 基盤研究(C)（上智大学，千葉工業大学，千葉大学）
 - 「災害、機器故障にレジリエントな電気鉄道システム構築に向けた方法論」研究代表者(2016～2018 年度)
- ◇ 基盤研究(B)（上智大学）
 - 「鉄道ネットワークの構築による貧困・教育・環境問題の複合的解決のための方法論の開発」学内研究分担者(2017～2021 年度)
- ◇ 基盤研究(B)（東京大学，千葉大学，交通安全環境研究所，上智大学）
 - 「無線通信と自動運転による知的エネルギー管理を備えた軌道系先進都市交通の研究」研究分担者(2016～2018 年度)
- ◇ 基盤研究(C)（千葉大学，東京大学，上智大学）
 - 「蓄電装置搭載電車の回生電力量向上方法の研究」研究分担者(2016～2018 年度)

○その他共同研究

東京大学，工学院大学，千葉工業大学，上智大学の 4 大学で鉄道の運行に関する合同勉強会を，鉄道事業者の方のご協力を賜り，定期的で開催している。

○講演会 等

次の講演を行った。

- 企業 A 社内研究討論会 「エネルギー・人・物をスマートに運ぶマネジメント理論」
- 企業 B 講演会 「電気鉄道の省エネルギー」

次の学科講演会 1 件を理工学部共催で企画・実施した。

Natarajan Rajasekar 客員教授 (Professor for VIT University, India)

“PV Cell Modelling and PV Array Reconfiguration Methods”

2017 年 7 月 17 日(月) 13:30-15:00 @図書館 9 階 L-921 室

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

(学部 日本語コース)

電気電子工学の数値解析

電気機器制御

マルチメディア情報社会論（輪講：1 回のみ）

電気電子工学実験 I・III・V，卒業研究 I・II

(学部 英語コース)

Electrical Drives and Controls

Nuclear Energy Engineering (輪講：1回のみ)

Green Engineering Lab. 3

(大学院)

電気エネルギー管理と制御,
研究指導, 大学院演習, 電気・電子工学ゼミナール

(他大学)

発変電工学 (千葉大学)

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

授業アンケートは「電気機器制御」「Electrical Drives and Controls」「電気電子工学の数値解析」の3科目で実施したが、いずれも平均よりも良い評価を得ることができた。前者2つは実対象のイメージしやすい応用技術に関する授業であり、後者は計算機を使った演習を含み自ら手を動かす機会の多い科目であるため、基礎科目よりも評価が高まる傾向があると思われる。今年度も前年度以前から引き続いて、演習問題を出すだけでなく、実機を使ったデモや実際の写真を多く交えるよう工夫している。英語コースにおいては、人数が少ないため、より頻度高く細かく演習問題を出題するよう工夫している。いずれの科目も、期末試験の出来は想定より平均して良い。

英語コースでは講義や実験を担当し、積極的に関わっている。英語コースの開講科目が少ないため、上記科目を隔年とし、新たに「Power Electronics」を隔年開講することで少しでも学生の便宜を図ることとした。

今後は本格的なアクティブラーニング導入の可能性について少しずつ検討を行っていきたい。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

労働者過半数代表委員会 委員長
全学教務委員会 委員
地球環境研究所 所員

(学外)

電気学会 上級会員
鉄道電気利用における省エネルギー・新エネルギー技術の効果の検証
調査専門委員会 委員 (~2017/12)
鉄道の運転に関する概念と用語の国際比較と標準化検討調査専門委員会
委員 (2017/6~)

移動体エネルギーストレージ&パワーサプライシステム調査専門委員会
委員 (2017/12~)
自動車技術委員会 1号委員
交通・電気鉄道技術委員会 1号委員
全国大会 論文委員会 委員
産業応用部門 論文委員会 D3/D4/D5 委員
産業応用部門大会 論文委員会 委員
産業応用部門大会等 一般セッション・シンポジウム座長
日本 AEM 学会 正員
編集委員会 委員
米国電気電子学会(IEEE), Member
Transactions on Intelligent Transportation Systems 等で論文査読
International Association of Railway Operations Research (IAROR), Member
Elsevier 論文査読
Transportation Research Part C,
Journal of Energy Storage,
International Journal of Electrical Power and Energy Systems
他 国際学会
International Power Electronics Conference, (IPEC2018)
論文委員会 委員 (トラックチェア)
海外の大学での活動
教皇庁立コミーリャス大学 研究所 IIT 科学諮問委員会 (SAB) 委員
その他 委員活動
国土交通省 鉄道技術開発課題評価委員会 委員

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

研究室 Web サイト : <http://miyatake.main.jp/>

所属 機能創造理工学科

氏名 谷貝 剛

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 低炭素電力システムに関する研究、超電導電力応用
キーワード： 核融合、超電導、電力システム、電力貯蔵、直流送電、
自然エネルギー

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

大型 CIC 導体の R&W 法による次世代マグネットへの適用可能性検討

核融合の分野では、次世代の原型炉設計が始まっている。より大型化するマグネットへの従来の導体技術適用には、超えなくてはならないハードルが多く、この研究成果は、超大型マグネット製作技術確立への足がかりになる。EU では、より簡単な製造方法である、超電導生成熟処理の後に、コイル巻き線を行う方式に適用する導体の設計が本格化しており、日本も核融合分野をリードしてきた実績を生かして、切磋琢磨していく必要がある。本研究の成果は、日本独自のアプローチとして、極めて有意義と考えられる。

・高温超電導テープ線材のヘリカル巻線への適用による複合的曲げ歪みの印加と超電導特性への影響の評価

イットリウム系線材に代表される高温超電導テープ線材は、高い熱的安定性及び極低温での優れた超電導特性が魅力である。故に電力貯蔵用のマグネットとしての応用が期待されている。大容量の電力貯蔵コイルには、線材をまとめた導体に大きな電磁力がかかる。ヘリカル巻線（複雑に捻れた巻き線方法）は、うまく条件を満たせば、この電磁力をうまくバランスさせる事ができるため、小型で低コストの電力貯蔵装置実現の可能性を秘めている。研究は、線材の曲げに対する超電導特性の変化を詳細に調査するものであり、大型貯蔵マグネットへの応用に対して大きな貢献が期待できる。

・自然エネルギー有効活用のための液体水素冷却超電導マグネットの技術開発

水素タービン発電や、燃料電池車の普及など、水素社会への移行が急速に進んでいる。輸入・貯蔵は、効率の良い液体状態で行うため、同時に 20K の冷熱が発

生ずる。これを 39K で超電導状態に移行する MgB2 線材を用いると、高温超電導テープ線材よりも高性能なマグネットを構成できる可能性がある。撚り線導体および、マグネットの設計に関して、熱処理前後の許容歪み範囲内で大容量の導体・コイルの実現可能性について研究を行っている。

3. 2017 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

大型 CIC 導体の R&W 法適用については、核融合研の LHD 計画共同研究の研究代表者として研究を継続しており、最終年度で大型装置の建造にまで至った。今後は測定に力点を置く事になる。また、科研費補助金(基盤研究 C)の助成も受けて、CIC 導体内部の素線配置計測を液体ヘリウム温度にて評価する準備を進めてきた。前述の通り、2018 年度には、装置の本格運転および ITER 用 TF 導体サンプルの計測を開始できる見通である。

高温超電導テープ線材を用いた電力貯蔵マグネットの研究では、高磁場先進超伝導ヘリカル巻線開発研究の研究分担者として、機械的に脆い超電導線材に複合的な曲げ歪みを加えたときの特性変化を測定する装置を開発し、測定を進めてきた。今後は共同研究を行っている機関と人的交流を進めながら、より詳細な実験に移っていく予定である。

液体水素冷却超電導マグネットの研究では、JST のプロジェクト 先端的低炭素化技術開発(ALCA)の研究分担者として熱処理済み MgB2 線材の曲げ歪み特性について研究を行っており、2017 年度は、国際会議において成果発表を 2 件(25th International Conference on Magnet technology, CHATS-Applied Superconductivity Conference)、論文採択が 1 件あり、国内会議や研究会論文執筆も多数行った。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

1. 核融合科学研究所 LHD 計画共同研究

「Nb3Sn 線 CIC 導体の熱処理後のヘリカル巻き線への適用性検討」

平成 27 年度～平成 29 年度 研究代表者

2. 核融合科学研究所 LHD 計画共同研究

「高磁場先進超伝導ヘリカル巻線の開発研究」

平成 25 年度～平成 28 年度 研究分担者

3. 核融合科学研究所 一般共同研究

「核融合用超電導 CIC 導体における素線間接触抵抗の電磁気学及び構造

力学的検討」平成 28 年度 研究代表者

4. JST 先進的低炭素化技術開発 ALCA

「液体水素冷却 MgB2 大容量導体とマグネット開発」平成 28 年度～平成 31 年度 研究分担者

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

1. 電気機器学
2. 電磁気学 IIA
3. 電気電工学実験 II, III, V
4. Clean Energy
5. Nuclear Energy Engineering
6. ゼミナール II
7. 卒業研究 I, II
8. 研究指導 I II
9. 電気電子工学ゼミナール IA, IB
10. 電気電子工学ゼミナール IIA, IIB
11. 大学院演習 IA, IB, IIA, IIB
12. 研究指導

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

成績分布は、概ね正規分布しており、学生からの評価も平均的であった。

しかし、学生の理解度に不安な点も多く、アンケート結果から見えない問題点も感じられたため、今後少しずつ工夫を施し、学生の満足度の向上と同時に理解度の向上も目指したい。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) グリーンエンジニアリング 4 年次担任

(学外) 量子科学研究開発機構 次世代核融合技術調査専門委員会委員
電気技術者試験レビュー委員

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

オールソフィアーズデー キッズコーナー科学教室担当

所属 機能創造理工学科

氏名 渡邊 摩理子

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 流体工学、燃焼工学

キーワード： 混相流、粒子、燃焼、数値シミュレーション

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

（1）旋回火炎内の粒子の流動に関する研究

火災時に発生する火の粉は、上昇気流や炎を伴う旋回流（火災旋風）により地表から巻き上げられ、遠方に飛散してさらに被害を拡大させる。本研究では、旋回火炎の流動構造と燃焼する固体粒子周りの流れ及び粒子の回転・並進運動を実験的・数値解析的に解明し、旋回火炎内の燃焼粒子の飛散特性をモデル化することを目標とする。

（2）呼吸器における粒子の物理的特性変化及び流動に関する研究

数値流体力学（Computational fluid dynamics、CFD）は呼吸器内の粒子の輸送を調べるためのツールとして吸入薬の開発に活用されている。高性能化が進む吸入デバイスや薬剤粒子に対応した薬剤送達システムシミュレーションを可能にするため、本研究では呼吸器内で起こる粒子の物理的特性の変化を実験的に獲得して新たな粒子特性モデルを開発する。さらに CFD により呼吸器内の気流と粒子の運動を解析して、粒子の肺への送達を検証する。

3. 2017 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

①数値解析を用いて、火災旋風を模擬した旋回火炎の火炎構造について調査した。結果として、火災旋風は燃料及び空気の流入流速ともに限定的な範囲内のみで発生し、燃料の流入流速を大きくすると、平均的に火炎内温度が高くなり温度及び酸素の質量分率の変化の振幅も大きくなった。また、空気の流入流速は火災旋風の発生及び安定性に影響した。過小または過大な場合、火災旋風は発生せず、火災旋風が安定して発生する条件よりも少し大きい程度では、一時的に発生し不安定になった。

②石炭粒子をスポット型ハロゲンランプヒーターで加熱し、粒子表面から発生する局所的なガスの噴出しを実験的に観察した。結果として、粒子表面温度が熱分解反応温

度付近に達すると、流速が約 1.7 m/s のガスの噴出しが見られた。次に粒子表面からの非一様なガスの噴出しと表面温度が粒子に作用する抗力に与える影響を数値解析的に調べた。結果として、主流と反対方向に噴出しがある場合に、圧力抗力係数及び摩擦抗力係数が大きく減少した。また、レイリー数 (Ra) が大きい場合 (Ra = 10⁵)、すなわち粒子表面温度が高い場合、Ra = 0 の場合よりも抗力係数がわずかに高くなった。

4. **大学内外における共同的研究活動** (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

学外共同研究：(帝京平成大学・渡邊丈夫准教授)「ドラッグデリバリーシステムの流体解析における粉末薬剤特性モデルの開発」

5. **教育活動** (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

機械工学ゼミナールⅡA 及びⅡB、大学院演習ⅡA 及びⅡB、流体エネルギー変換、流体エネルギー変換特論、機械システム設計演習Ⅱ、Fluid energy conversion, Green science and engineering 1

6. **教育活動の自己評価** (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

「流体エネルギー変換」

出席状況や演習の提出状況は成績に加味しなかったが、結果的に成績優秀者は演習への取り組みが良く、不合格者は演習の提出状況が芳しくなかったことから、演習内容や難易度、解説は適切であったと考えられる。講義資料として講義用スライドの PDF ファイルを毎回配布したが、予習・復習に用いるには解説が少ないため、今後改善していく必要がある。

7. **教育研究以外の活動** (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

なし

8. **社会貢献活動、その他** (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

なし

所属 機能創造理工学科

氏名 和南城伸也

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野： 超新星爆発と中性子星合体における重元素合成、重力波対応天体、
銀河の化学進化に関する研究

キーワード： 宇宙物理、数値計算科学、元素の起源、超新星爆発、中性子星合体、
重力波、電磁波対応天体、銀河化学進化

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

「超新星爆発における重元素合成」

「中性子星合体における重元素合成」

「重力波源の電磁波対応天体」

「重元素合成からみた銀河・宇宙の進化」

(展望)

レアアース、金、ウランなど、鉄より重い元素が宇宙のどこでつくられたかという「重元素の起源」の研究に取り組んでいる。特に、これまでに有力と考えられて来た超新星爆発(太陽の8倍以上の質量の星の最後)と中性子星(超新星爆発の後に残される高密度星)の連星の合体について元素合成の数値計算を行っている。また、その結果は、中性子星合体からの「重力波」に対応する(合成された放射性元素の崩壊熱による)電磁波を放射する天体の研究に応用される。この電磁波対応天体の研究は、今後の重力波天文学において重要な役割を担うことが期待される。また、元素合成の計算結果を用いた「銀河化学進化」の研究により、宇宙の歴史の中でどのように星や銀河が生まれ、我々が住む地球や我々の体をつくる元素が蓄積されて来たのかが明らかにされていくと期待される。

3. 2017年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

超新星爆発における元素合成の研究により、鉄より重い元素の一部(原子番号40程度まで)がつけられることを初めて定量的に示した。特に、最も小質量(太陽質量の8~10倍程度)の超新星では原子番号30の亜鉛から原子番号40のジルコニウムまでのほぼ全ての元素が合成されるのに対し、その他の超新星ではこれらの元素はほとんどつくられないこ

とが明らかになった。

中性子星合体における元素合成の研究により得られた結果をもとに、放出される物質中の放射性元素の崩壊熱による（重力波対応天体としての）電磁波放射の数値計算を行った。その結果は、2017年8月17日にLIGO重力波望遠鏡により初めて検出された中性子星合体の対応天体の観測をよく再現することが示された。これより、中性子星合体が鉄より重い元素の主要な起源であることが示唆された。

上記の元素合成の計算結果を用いて、銀河化学進化の研究を行った。銀河系がより小規模のミニ銀河の合体により成長したという宇宙進化論的なモデルにより、金やウランなどの原子番号50以上の大部分の重元素が中性子星合体でつくられたとした場合、観測で得られている銀河の星の元素組成データをよく再現することが明らかになった。

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

学外共同研究（マックスプランク研究所）「超新星爆発における重元素合成の研究」

学外共同研究（東邦大学、京都大学）「中性子星合体における重元素合成の研究」

学外共同研究（国立天文台、核融合研究所）「重力波の電磁波対応天体の研究」

学外共同研究（国際基督教大学、パリ天文台）「重元素にみる銀河化学進化の研究」

国際シンポジウム開催（2017年10月19日～10月20日、国立天文台）

The Japan-France Workshop

“Neutron Star Mergers and Galactic Chemical Evolution”

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

宇宙の科学、Basic Physics, Electromagnetism, Thermodynamics, Cosmic Perspective, Introduction to Quantum Mechanics, Engineering and Applied Sciences 2 (Materials and Life Sciences (Physics)), Green Engineering Lab. 1, Cosmonuclear Science

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。）

「宇宙の科学」

毎回の講義の最初に宇宙に関する最新のニュースを紹介し、また前回の内容に関する質問へ答えるようにした。講義の要旨をまとめたリアクションペーパーを書いてもらい、授業内容について理解を深めてもらうようにした。内容が若干難しいとの意見も少なからずあるものの、概ね学生の満足度は高い。

「Basic Physics」

使用したテキスト (University Physics) が比較的やさしく、例年は 2/3 程度の学生は講義内容を十分に理解していたが、本年度は学生の理解度があまり高くなかった。学生のレベルに応じて対策を講じる必要がある。

「Electromagnetism」

本年度から使用したテキスト (Introduction to Electromagnetism) が多くの学生にとってレベルが高かったようで、理解度があまり高くなかった。他のテキストや資料で補う必要がある。

「Thermodynamics」

使用したテキスト (Physical Chemistry) のレベルが多くの学生に適切なレベルで、理解度も高かった。

「Cosmic Perspective」

上記「宇宙の科学」の英語版で、理系学生向けに内容を調整した。そのほかに、講義内容に関するクイズ、宿題、レポートなどを課し、それまでに学んだ物理の知識を応用する力をつけてもらうようにした。

「Introduction to Quantum Mechanics」

前回から採用したテキスト (Electrodynamics) は、昨年度は半数の学生は十分な理解度に到達できなかったが、今回は内容を絞って時間をかけて説明するようにしたため、学生の理解度は高かった。

「Engineering and Applied Sciences 2」

電磁気学入門の講義。前回から採用したテキスト (Electrodynamics) のレベルがやや高いようで、半数強の学生は十分な理解度に到達できなかった。他のテキストや資料で補う必要がある。

「Green Engineering Lab. 1」

力学および電磁気学の演習。コンピューター室で e ラーニングシステムを用いて講義を行った。記述式の設問にも対応できるように、2回の筆記試験を行った。e ラーニングの成績は概ねよかったものの、その成果が筆記試験の結果はあまりよくなかった。

「Cosmonuclear Science」

恒星内部の核融合に関する講義。テキスト (Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis) で元素合成の基本や太陽内部での核融合について学んだ後、プログラミング言語 PYTHON を用いて、それらに関する計算を行った。プログラミングについてより多くの時間を確保する必要がある。

7. **教育研究以外の活動**（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）該当なし

（学外）該当なし

8. **社会貢献活動、その他**（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

該当なし