

## 2018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2018年度の職名

足立 匡	(教授)	...	2	高柳 和雄	(教授)	...	58
一柳 満久	(准教授)	...	6	竹原 昭一郎	(准教授)	...	60
江馬 一弘	(教授)	...	9	田中 秀岳	(准教授)	...	62
大槻 東巳	(教授)	...	13	Zhang Weilu	(特任助教)	...	65
菊池 昭彦	(教授)	...	15	張 月琳	(助教)	...	68
樺田 英之	(准教授)	...	20	築地 徹浩	(教授)	...	71
黒江 晴彦	(准教授)	...	23	曄道 佳明	(教授)	...	74
桑原 英樹	(教授)	...	25	富樫 理恵	(助教)	...	77
後藤 貴行	(教授)	...	29	中岡 俊裕	(教授)	...	82
坂間 弘	(教授)	...	32	長嶋 利夫	(教授)	...	85
坂本 織江	(准教授)	...	34	中村 一也	(准教授)	...	88
ジェシカ エディター	(助教)	...	37	野村 一郎	(教授)	...	91
下村 和彦	(教授)	...	41	久森 紀之	(教授)	...	95
申 鉄龍	(教授)	...	44	平野 哲文	(教授)	...	101
鈴木 隆	(教授)	...	48	宮武 昌史	(教授)	...	104
曹 文静	(助教)	...	52	谷貝 剛	(教授)	...	110
高井 健一	(教授)	...	54	李 寧	(特任助教)	...	114
高尾 智明	(教授)	...	56				

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（ $\mu$ 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、ミュオンスピン緩和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、ミュオンスピン緩和などから調べている。

**3. 2018 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  $\text{Pr}_2\text{CuO}_{4+\delta}$  の単結晶を用いて X 線吸収分光の測定を行った。その結果、還元とともに電子とホールがドーピングされることを突き止めた。このことから、電子ドーピング型における超伝導はホールキャリアが重要な役割を担っている可能性が高いと結論した。今後は、さらに還元した試料の測定を行い、ホールキャリアと超伝導の関係を明らかにする予定である。

- 電子ドーピング型銅酸化物  $\text{Nd}_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_{4+\delta}$  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、還元処理を行った。その結果、 $x = 0.05$  と  $0.10$  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、 $x = 0.10$  におけるミュオンスピン緩和測定から、バルク超伝導と反強磁性長距離秩序が共存していることを突き止めた。今後は、より還元した試料における測定から電子状態を明らかにしていく予定である。
- ホールドーピング型銅酸化物 Bi-2201 の Cu の一部を磁性不純物の Fe で置換した単結晶を育成し、電気抵抗率、磁化、ミュオンスピン緩和の測定を行った。その結果、Fe 置換によって強磁性ゆらぎが増強されることがわかった。磁化の測定結果と合わせると、低温で Fe のスピングラスと強磁性ゆらぎが共存する特異な状態が実現している可能性が高いことがわかった。

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。）

【共同研究】

- 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）
- 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）
- 電子ドーピング型銅酸化物超伝導体における光電子分光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）
- 電子ドーピング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）
- 電子ドーピング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）
- 電子ドーピング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）
- 電子ドーピング型銅酸化物超伝導体における光電子分光による電子状態の研究（Univ. of Zurich, Switzerland、Chang グループとの共同研究）
- ホールドーピング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）
- ホールドーピング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）

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

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
- ・ J-PARC 利用者協議会委員
- ・ 東北大学金属材料研究所附属強磁場超伝導材料研究センター共同利用委員
- ・ 東北大学金属材料研究所附属中性子物質材料研究センター共同利用委員会兼採択専門委員会委員

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。）

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のモデルベースト制御用の冷却損失モデルの開発」

「マイクロポンプ(電気浸透ポンプ)最適設計のためのゼータ電位測定」

(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、研究対象をマイクロスケールポンプおよび内燃機関(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。

マイクロポンプに関しては、マイクロヒートパイプに用いる流体用ポンプの最適設計に着手している。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。ポンプ設計に必要となるのは、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っていく予定である。

内燃機関に関しては、ディーゼルエンジンを対象として、過渡運転時の燃料噴射時期・噴射量制御において適合数の少ないモデルベースト制御(MBC)の開発が望まれている。MBCには、ガス流動、噴霧発達、混合気形成、燃焼、着火遅れ、冷却損失の現象に対して、低計算負荷かつ高精度なモデルの開発が必要である。この中で、冷却損失以外は、比較的条件を満たしたモデルの開発が進んでいるが、冷却損失はその開発が遅れており、実験をベースとした経験式が用いられている。そのため、当研究室では、冷却損失のモデル化を行っており、プロトタイプモデルの開発に着手している。このプロトタイプを、更に高精

度化するためには、冷却損失（熱流束の積分値）の測定および筒内のガス流動（冷却損失に大きく影響するため）の測定が必要であり、それぞれ熱流束測定および PIV 測定を行っている。今後は、モデルの高精度化のための実測および数値熱流体解析の結果を用いて、モデルを改善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. 2018 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。）

マイクロポンプ（電気浸透ポンプ）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）に対して、正符号・負符号の測定精度評価を行った。その結果をまとめて、学術論文 1 編（Journal of Fluid Science and Technology 1 編）に掲載された。

エンジン研究に関しては、冷却損失および筒内ガス流動のプロトタイプモデルを開発し、3 次元および 1 次元エンジンシミュレーション結果と比較した。また、ガス流動に大きく影響する吸気管の伝熱モデルも開発し、1 次元エンジンシミュレーションに実装した。それらの結果は、学術論文 10 編（Journal of Japan Society for Design Engineering 2 編, International Journal of Automotive Engineering 1 編, SAE Technical Paper 2 編, 自動車技術会論文集 4 編, 実験力学 1 編）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, 持続可能な社会に向けたものづくり：自動車技術, 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, Green Engineering Lab.2

大学院： 伝熱工学特論, 大学院演習, 機械工学ゼミナール

**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 (4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96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：152,445,000 円， 間接経費：22,866,750 円 (2014-2018 年度合算)

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 「GaN ナノコラムにおける励起子および多体効果」（修士論文テーマ）
- ③ 「二酸化チタン光触媒のキャリアダイナミクス」（修士論文テーマ）
- ④ 「近赤外超短パルス光源の作製」（修士論文テーマ）
- ⑤ 「ボロン酸型蛍光プローブの光誘起電子移動におけるスペーサー長依存性」
- ⑥ 「ナフタレン骨格を持つボロン酸誘導体における光化学応答の理論的研究」（修士論文テーマ）

展望については、「3. 2018年度の研究成果」と共に記載する。

**3. 2018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年以上前から続けている研究であり，この間，科研費，JST・CREST，JST・ALCA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。2018年度は，2017年度に引き続き，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。さらに，本学高分子化学研究室より，配向を制御した2次元ペロブスカイト材料の提供を受

け、励起子物性の違いについて詳細な研究を行った。

- ② 電気電子工学領域の岸野研究室との共同研究であり、2016年度までは科研費特別推進研究のテーマであった。半導体ナノコラムの光学特性について、ナノコラム単体の特性と、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。2018年度は、GaN 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、励起子多体効果のコラム径依存性についての研究を行い、学会発表を行った。
- ③ 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。2018年度は光励起キャリアのダイナミクス測定のための、ポンプ・プローブ測定系の再構築を行い、時間領域の早いスケール（ピコ秒からナノ秒）でのダイナミクスの測定に成功した。
- ④ 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20年以上続けているテーマである。2018年度は、透明領域でのコヒーレントフォノン測定を目指して、近赤外領域の超短光パルス光源の作製を行った。年度内に完成には至らなかったが、目的達成のための基盤を確立することができた。
- ⑤ 化学領域の早下先生との共同研究である。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。
- ⑥ 化学領域の南部先生との共同研究である。上記⑤は実験が中心の研究であるが、それに対応する理論的な研究も行っている。実際に扱っている分子に対して、構造を簡単にしたモデル分子を用い、それに対して量子化学計算を行い、光誘起電子移動の可能性を理論的な側面から確認することを目指している。2018年度中に、完全な解明にまで至らなかったが、計算手法が確立され、今後の発展の基盤を整えることができた。

#### 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)

- 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。
- 2017年度まで続いた科学技術振興機構（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）」を研究基盤として、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。

る.

(学外)

- 無機有機ペロブスカイト材料の研究は、桐蔭横浜大学、東京大学、兵庫県立大学との共同として、2014年度にスタートし、現在お継続している.
- 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. 2018年度は、11月16日(金)～18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. 2018年度は、「量子エレクトロニクスによる未来型情報処理」というテーマで、12月14日(金)～16日(日)の日程で行った.

**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。)

学部講義

理工学概説, 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,

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年度より、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ンクス分科会幹事  
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「次世代フォトンクス」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。)

2018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ンニック効果の研究」

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」

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**（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。）

- ・ 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，フォトニック結晶におけるトポロジカル転移を電子系の観点から検証する。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. 2018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。）

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，アンダーソン転移の解析に適した大規模並列アルゴリズムを開発し，有効性を確認した。また，深層学習の方法を様々な量子相転移，特に  $k$  空間の波動関数の解析に適用した。

**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 3 回）
- ・ マルチメディア情報社会論（輪講形式 1 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）

- ・ 図書館長

（学外）

- ・ 日本物理学会領域 4 代表
- ・ 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。）

## 1. 研究分野とキーワード

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、分子ドーピング、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、トポロジカルフォトンクス

## 2. 研究テーマ

- ・ 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ンクス光デバイスの実験的検証に関する研究

### 卒業研究テーマ

- ・ HEATE 法で作製した InGa<sub>N</sub>/Ga<sub>N</sub> 極微細ナノピラーに対する飽和オゾン水処理による表面パシベーション効果
- ・ Ga<sub>N</sub> フォトニック結晶作製に向けた水素雰囲気異方性熱エッチング (HEATE) 法によるナノホール構造作製に関する基礎検討
- ・ マイクロギャップ昇華法およびナノミスト堆積法を用いた有機単結晶成長に関する研究
- ・ 貧溶媒滴下スピコート法による MAPbBr<sub>3</sub> 成膜および共ドーブ有機単結晶の光学特性評価

### 修士論文テーマ

- ・ Ga<sub>N</sub> 系トポロジカルフォトンクス結晶の設計と作製技術に関する基礎検討
- ・ ナノミスト堆積法を用いた分子ドーブ有機単結晶の成長と光学特性評価
- ・ 水素雰囲気異方性熱エッチング法で作製した InGa<sub>N</sub>/Ga<sub>N</sub> ナノ LED のデバイス化技術に関する研究
- ・ 水素雰囲気異方性熱エッチング法で作製した極微細 InGa<sub>N</sub>/Ga<sub>N</sub> ナノピラーの光学特性評価

価

(展望)

窒化物半導体は緑～青、紫外領域の LED やレーザ材料として実用化されているが、青色近傍の狭い波長域以外では効率が低く、大幅な性能改善の余地がある。ナノスケールの窒化物ナノ結晶を用いることで、従来の薄膜結晶デバイスの限界を超える高性能化が期待される。当研究室で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、ダメージフリーで数ナノメートルレベルの極限微細加工が可能な新技術であり、さらに低コストという特徴を有している。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、マイクロ LED 術への展開などを進める。また、新しい物理現象として注目されているトポロジカルフォトニクス of the room temperature in the visible light region of the experimental verification targeted research also began.

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 ( $\text{MoO}_3$  や  $\text{MgZnO}$ ,  $\text{AlGaIn}$ ) 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。

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した研究に取り組んでゆく。

### 3. 2018 年度の研究成果

#### 1) 窒化物半導体ナノ結晶デバイスに関する研究

- HEATE で作製した  $\text{InGaIn}/\text{GaIn}$  ナノピラーアレイを用いて  $\text{InGaIn}$  量子ディスクの発光特性のサイズ依存性を系統的に評価した。ディスク直径を 100nm 以下まで微細化すると In 組成揺らぎによるキャリア局在効果が顕著に抑制されることや、直径 12nm でも局在効果が残存することから In 組成揺らぎが約 10nm 以下でも存在することなどを示した。同様に、微細化に伴って発光内部量子効率が増加することを系統的に評価し、直径 100nm 以下では表面非発光再結合が支配的になることを明らかにし、量子ディスクでは低励起下での量子効率の低下が抑制されることを見出した。
- $\text{InGaIn}/\text{GaIn}$  ナノ構造の飽和オゾン水パシベーション効果のサイズ依存性を系統的に評価し、直径 200nm 以下の微細領域で発光特性が大きく向上することを示した。

- ・アンモニアを数%添加した HEATE によって、垂直で高アスペクト比(幅 20nm、深さ 1500nm、アスペクト比 75) のナノトレンチを形成可能であることを見出した。この技術を用いて GaN に直径 55nm、深さ約 1000nm の円形ナノホールアレイを形成し、フォトニック結晶構造の作製に利用可能であることを示した。

## 2) 可視領域トポロジカルフォトニック結晶 (PhC) に関する研究

- ・ GaN 系トポロジカルエッジ導波構造の理論解析を行い、デバイス作製に適した導波構造の探索を行った。HEATE 法を活用できる素子構造の検討を継続している。
- ・ ICP エッチングと GaN の熱分解エッチングを用いて、メンブラン型 AlGaIn トポロジカル PhC 導波路構造の試作に成功した。

## 3) 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用いて分子ドープ有機薄膜単結晶を成長し、偏光状態測定から結晶中のドーパント分子の配向が結晶面によって異なることを見出した。
- ・ 分子ドープ単結晶成長技術を用いて、二種類の有機分子をドープした単結晶を成長し、アシスト分子による発光ドーパントからの蛍光増感現象の観測に成功した。
- ・ マイクロギャップ昇華法を用いて、Alq<sub>3</sub> や NPB、CBP 等の光デバイス用低分子有機材料の結晶成長条件依存性を評価した。
- ・ ペロブスカイト材料の貧溶媒滴下スピンコート法による成膜条件の調査、パターン基板上への単結晶アレイ成長技術の開発を行った。

## 4. 大学内外における共同的な研究活動

- ・ 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 CREST 「人工グラフェンを用いたトポロジカル状態創成と新規機能探索」(代表:物質材料研究機構 胡曉):主たる共同研究者として参加
- ・ 科研費 基盤研究(B) 「無損傷ナノ加工技術による窒化物半導体極限ナノ構造光デバイス基盤技術の開発」:研究代表者
- ・ 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 理工学部 申請型研究費 「高温高压水蒸気酸化による InGaIn/GaN 極微細ナノ構造の表面パシベーション技術の開発」: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:上智大学 岸野克巳):共同研究者として参加
- ・ 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:共同研究者として参加

## 5. 教育活動

- ・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。

- ・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（春学期）

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 2.

- ・英語コース（秋学期）

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 1.

## 6. 教育活動の自己評価

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

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るので、継続して実施している。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ている。授業最終日に自作 WEB ページを紹介することを最終課題に設定しており、目標の明確化とモチベーションアップに有効である。2019 年度からは、より実用的な技能の習得を目指して HTML と CSS のバージョンアップとレスポンシブルデザインの導入を検討する。

- ・「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 5 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。「機能創造理工学実験・演習 2」は主担当なので、他の先生方にも Moodle の利用推奨と剽窃に対する学生への注意喚起を呼びかけるようにする。

- ・「アナログ電子回路」(2018 年度「理工学部授業顕彰制度」受賞)

講義資料の WEB 配布やほぼ毎回の演習を実施しており、これらは学生の理解度の把握

とモチベーションの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。2018年度は、講義構成を調整してオペアンプを充実させた。2018年度の理工学部授業顕彰制度を受賞したことを励みに、より充実した内容の講義としてレベルアップを目指す。

・「光エレクトロニクス」

写真や図を多用したパワーポイントを用い、受講者の関心を維持させる工夫を行っている。積極的な姿勢で授業に参画する機会を高めるため、講義中に質問を多く出すように心がけている。これまでの講義内容を系統的に整理して、講義資料の充実と学生の自習用資料としての活用を検討している。

## 7. 教育研究以外の活動

(学内)

- ・理工カリキュラム委員会 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
- ・オープンキャンパス 学科教員説明ブース担当

(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 (SSDM2019, September 2-5, 2019, Nagoya, Japan) Program Committee Member, Area 11 Chair.
- ・Editorial board member of Japanese Journal of Applied Physics (JJAP) Special Issue (2019).
- ・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).
- ・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) ピア・レビューア.

## 8. 社会貢献活動、その他

- ・学術論文誌査読 : Applied Physics Express, Japanese Journal of Applied Physics, Nanotechnology, Organic Electronics 等.

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。）

「近赤外超短パルス光源の作製」

「二酸化チタン光触媒のキャリアダイナミクス」

（展望）

「非線形光学効果」を利用して、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する。

その一例として、様々な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。本研究ではさらに電子-格子相互作用による物質系の制御の可能性も探る。

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. 2018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。）

・今年度はコヒーレントフォノン研究の対象となる物質を広げるために、近赤外領域の極短パルス光源の開発を行った。我々はこれまで、透過型ポンププローブ測定でコヒーレントフォノンを観測してきた。この方法は結晶内部を伝搬するコヒーレントフォノンを生成できるという利点がある。その一方で、これまで我々が用いてきた光源は可視光領域に限られており、結晶内をパルスを通過させることが不可欠なため、透明な物質のみが研究対象になり得ていた。そこで、光デバイス材料としてより一般的な半導体でコヒーレントフォノンを観測するために、これまでよりも長波長の光パルスを出力できる光源を新たに作製した。

・二酸化チタン光触媒のキャリアダイナミクスを解明するために、これまで紫外ポンプ・白色プローブ分光測定を行ってきた。この実験は光学系の構築が難しく、これまでは約 10 年前に作製したものに改良を加えて使ってきた。しかしながら、光学素子をつけ足していったことによって調整が難しくなりつつあったことに加え、ここ数年の間に光学素子自体もより性能の高いものが入手できるようになってきていた。そこで、2018 年秋の実験室の移転を機に、光学系の大幅な見直し、改良を行った。

**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)

**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・演習 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」は主に三年生が受講しており、「光物性」は大学院科目である。これらの受講者の学年のみで考えると本来は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)

理工教職課程委員

全学教職課程委員

(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。)

所属 機能創造理工学科

氏名 黒江 晴彦

### 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：磁性，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。)

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  $\text{Pm}'$  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・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。
- 電場中磁化測定プローブの開発とマルチフェロイック研究への応用

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。このよう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. 2018 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 2017 年度修士卒業学生の修士論文をベースに、国際会議等で報告した(1件)。強磁場物性に関しては国際会議で経過を報告したが、今後もデータを重ねる事が大切である(1件)。

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。研究計画及び過去のデータをまとめて国際学会で報告した(1件)。来年度は光ファイ

バー・バンドルを用いた。光散乱測定装置を開発し、実証実験を行った。光ファイバーの光散乱と、シグナルの大きさの比が重要であること、その比を小さくするための方法が複数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。)

- 科研費 (基盤研究 (B) 研究分担者) 1 件
- 東大物性研共同利用 1 件

**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】現代物理学の世界A, 現代物理学の世界B, つくる I, 電磁気学 II B, 理工学概説, 物理学概説, 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

【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「対称性の物理」

**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 II B 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 WE B 担当
- ・物理学領域ネットワーク・管理者
- ・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 14 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) 継続 1 テーマ

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ください。）

- (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非相反電磁応答の研究
- (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（結晶極性）方向に起因する非相反電磁応答に着目し実験を進めた。
- (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。本年度は新たに Ba を含む化合物の作製に取り組んだ。
- (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. 2018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  $\text{CaBaCo}_4\text{O}_7$  結晶の誘導化合物である、 $\text{CaBaCo}_2\text{Fe}_2\text{O}_7$  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  $\text{CaBaCo}_2\text{Fe}_2\text{O}_7$  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) 昨年度の  $\text{CaBaCo}_4\text{O}_7$  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の結果から、さらに測定対象物質を拡張し、 $\text{CaBaFe}_4\text{O}_7$  結晶について同様の実験を行い、以下の知見を得ることができた。 $\text{CaBaFe}_4\text{O}_7$  単結晶の磁化容易軸である磁場  $H_c$  及び、電場  $E_c$  を印加した下で、その電場・磁場の相対配置は同じとし、結晶極性（ $\pm c$  軸方向）のみを変化させた時の磁化  $M_c$  の電場  $E_c$  依存性を測定した。その結果、 $\text{CaBaCo}_4\text{O}_7$  結晶の場合と同様に、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（極性方向）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  $\alpha_{33}$  ( $M_c = \alpha_{33} E_c$ ) の符号が反転する結果が得られた。
- (3) 本年度は従来イオン半径が大きく結晶試料を得ることが困難であると考えられていた  $\text{La}_{1-x}\text{Ba}_x\text{MnO}_3$  結晶の作製に取り組んだ。これはイオン半径が大きな Ba を使用することによって、バンド幅が大きくさらに少ないキャリア濃度領域の試料を作製することができ、これにより SRD の特性向上を期待した試みである。本年度は残念ながら SRD の特性そのものの向上は見られなかったが、比較的良質の  $\text{La}_{1-x}\text{Ba}_x\text{MnO}_3$  単結晶試料を得ることができ、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) 本年も継続して、電子ドーパ型  $\text{SrTiO}_3$  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、および  $\text{EuTi}_{1-x}\text{Al}_x\text{O}_3$  結晶の作製とその詳細な磁気特性測定に関する東邦大学との共同研究を行った。

**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) 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) SLO 副オフィス長、理工学部予算・会計委員会委員を務めた。

(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、2018 年度 5 月九州大学、2018 年 11 月東京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、 $\mu$ 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
- 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トラップ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) 高温超伝導体ナノ粒子の電子状態
- F) 幾何学的フラストレーションを有する低次元磁性体の基底状態
- G) 対角相互作用によってフラストレートした二次元正方格子系の基底状態
- 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  $\mu$ 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、 $\mu$ 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・国際学会に大学院生・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、ICM2019 (International Conference on Magnetism) (サンフランシスコ) に大学院生 1 名の派遣を行った。

**3. 2018 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  $\text{NH}_4\text{CuCl}_3$  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、今年度は Cs 系について縦磁場  $\mu$  SR 実験を行い、1K 付近で磁気転移へのソフトモード及び、ランダムな内場が共存する結果が得られた。これは単純な相分離としては説明できず、今後、NMR の測定も行ってスピン状態を特定して行く。
- 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<sub>4</sub> 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 T<sub>1</sub> の測定を行い、さらなる解析を進めた。現在、中性子実験との整合性を検討中である。
- D) の「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」については、まず、金ナノ粒子の表面にフェロセン・Ru<sub>0</sub> 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（下記）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評価及び、金ナノクラスターの異常パウリ常磁性の評価を行った。さらに、理化学研究所との共同研究で、25 量体金ナノ粒子の NMR 測定もを行い、3He 温度域まで縦緩和率はほぼ一定値となり、odd-particle としての性質をあからさまに示すことが明らかになった。
- E) の「高温超伝導体ナノ粒子の電子状態」については、九州工大、理化学研究所との共同研究により、キャリア未ドーパの物質の反強磁性転移温度が粒径に顕著に依存し、さらに、低温で常磁性相と相分離していることを明らかにした。
- F) の「幾何学的フラストレーションを有する低次元磁性体の基底状態」では東京理科大との共同研究で、擬一次元ダイヤモンド鎖及び擬二次元手裏剣格子の量子スピン系の NMR の研究を行い、前者は、縦緩和率の温度べきがラッティンジャー液体とは異なる、異常な磁場依存性を示すことを明らかにした。後者については、
- G) の「対角相互作用によってフラストレートした二次元正方格子系の基底状態」では東工大との共同研究により二次元正方格子磁性体 Sr<sub>2</sub>Cu<sub>W</sub>Te<sub>1-x</sub>O<sub>6.5</sub> の基底状態を NMR によって調べ、両エンドメンバーで見られた反強磁性が x=0.2 では消失し、バレンスボンドグラス (VBG) の基底状態となっていることを明らかにし、論文 (PRB) を出版した。
- 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。今年度は一足系（単純鎖）の縦緩和率の測定を 3He 温度域までを行い、温度のべきに従うことを示した。

#### 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。）

- ・東北大学金属材料研究所における共同利用

研究部共同利用課題「金属微粒子を用いた糖認識センサーの機構解明を目指した基礎物性の研究」

強磁場センター共同利用課題「ナノサイズ金微粒子糖センサーの NMR」

- ・理化学研究所 客員研究員（ $\mu$  SR 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、機能創造理工学実験演習Ⅱ、物理学実験演習Ⅲ、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

・大学院： 低温物性、大学院演習ⅠABⅡAB、物理学ゼミナールⅠABⅡ

**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、受講者のうち、定期試験を受けた者は全員合格となり、一定の教育効果が得られたと考える。

また、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）理工カリキュラム委員会委員、理工大学院資格審査委員、四年次担任

（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

・日本中間子学会会誌「めそん」編集委員

**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 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, 光触媒, 宇宙コンタミネーション

**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。)

「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. 2018 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 Bi 系ペロブスカイト薄膜で上記課題を実現するために、酸化クロム(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)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、結晶性のよ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。TiO<sub>2</sub> 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。それは、これらがベンゼン環をもつためであることがわかった。

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。)

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。)

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が、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

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安定化と高効率化
- 電力系統の解析技術の高性能化

(展望)

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系統（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，そ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. 2018年度の研究成果

- ・ 同期機が有する系統安定性に関する研究
- ・ 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
- ・ 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
- ・ 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
- ・ 系統の安定化や需給調整力の拡大に寄与する需要家機器の運転方法に関する研究
- ・ 瞬時値解析のための誘導機モデルの研究

#### 4. 大学内外における共同的な研究活動

- (共同研究) 九州電力(株) : 配電系統における太陽光発電導入時の電力品質  
(共同研究) 京都大学他 : JST-ALCA 液体水素冷却 MgB<sub>2</sub> 超電導電力機器の開発  
(共同研究) 東芝三菱電機産業システム(株) : 電力系統におけるインバータの解析モデル  
(講演会) 東芝三菱電機産業システム(株) 川上紀子氏  
「パワーエレクトロニクスが拓く未来社会」  
2018年12月17日, 上智大学 四谷キャンパス

#### 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,  
電気・電子工学ゼミナール IA・IB・IIA・IIB, 大学院演習 IA・IB・IIA・IIB  
Electric Power System Engineering, Nuclear Energy Engineering (輪講)  
Green Engineering 1 年次生 (2018 年 9 月入学) Class Advisor

#### 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 年次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、2019 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性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。2017 年度の講義については、学生授業アンケートの評価に基づき 2018 年度に Attractive Lecture Award に選定された。基礎的な内容から、電力系統工学における実際の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。

##### “Electric Power System Engineering”

英語コースの 3 年次生を主な対象として開講している科目であり、2018 年度は日本語コースと同様に、主に電力系統工学の概要を学ぶ内容とした。学生から、より技術的な面や設備についても扱って欲しいとの要望があったので、2019 年度に反映したい。

(以下次頁)

## 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 (整理委員会) 幹事,

同期機諸定数調査専門委員会 委員, 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

[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, morphing wing

**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 and grooves influence on flame and detonation propagation (graduate school research) (undergraduate research)
2. Deflagration-to-detonation transition dependence on roughness (undergraduate research)
3. AMR flame modelling (graduate school research)
4. Hypersonic shock waves in CO<sub>2</sub> and air (undergraduate school research)
5. Light weight amphibian aircraft design (graduate school research)
6. Morphing technology for wings with jet flaps (graduate school research) (undergraduate research)
7. 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 for jet flaps with using Tohoku supercomputer. For evaluation of our work we also use software calculating aircraft performance developed at Warsaw University of Technology.

**3. Research results for fiscal year 2018** (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. Escofet-Martin D, Chien Y-C, Dunn-Rankin D, Dziemińska E, Hayashi AK, Hanada S. Flame Propagation in a Narrow Closed Channel: Effects of Aspect Ratios, Blockage Ratio, and Mixture Reactivity on Flame Speed and Pressure Dynamics. *Combustion Science and Technology*, Published online: 17 Apr 2019.
2. Yalmaz E, Ichiyanagi 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 Automotive Engineers of Japan Journal*. Accepted for publication: 15 Nov 2018
3. Ichiyanagi M, Anggono W, Dziemińska E, Suzuki T. Experimental Study of Combustion Fluctuation Reduction Using In-Cylinder Pressure Estimation in Gasoline Engine. *International Journal of Industrial Research and Applied Engineering*. Accepted for publication: 25 Aug 2018
4. Hiratsuka K, Suzuki T, Dziemińska E, Ichiyanagi M. Accuracy Evaluation of Zeta-Potential Measurement Using Closed Electrokinetic Cell Technique and Current Monitoring Technique. *Journal of Fluid Science and Technology - Special Issue of 9th JSME-KSME Thermal and Fluids Engineering Conference*. Vol. 13, No. 3, pp. 1-14, 2018
5. Yoshida Y, Dziemińska E, Goetzendorf-Grabowski T. Amphibious Airplane for Underwater Observation – Conceptual Design. *Journal of Aerospace Engineering*, Vol. 232, Issue 14, pp. 2627-2637, 2018.
6. 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*, DOI: 10.1080/00102202.2018.1498849, Published online: 17 Aug 2018, pp. 1-17.

#### Invited talks

1. Gordon Research Conference – Energetic Materials, 3-8 June 2018, Nerwy, USA  
“Surface roughness meaning in deflagration-to-detonation transition in hydrogen mixtures”

#### Conferences

1. International Symposium on Shock Interactions, July 2018: two oral presentations
2. International Symposium on Combustion, August 2019: one poster presentation
3. 第56回飛行機シンポジウム, November 2018: one oral presentation

**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. Aircraftica and Evionica company
3. Tomasz Goetzendorf-Grabowski – Warsaw University of Technology
4. 吉田 一朗 (法政大学)
5. Tang Xinmeng (岐阜大学)

**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 (Undergraduate school)
2. English for Science and Engineering (Graduate school)
3. Topics of Green Engineering 1 (Undergraduate school)
4. Introduction to Science and Technology (Undergraduate school)
5. Engineering and Applied Sciences Lab 1 & 2 (English group) (Undergraduate school)
6. Aircraft Design with Mechanics of Flight (Undergraduate school)
7. Numerical Analysis (Undergraduate school)
8. Seminar in Mechanical Engineering (Undergraduate school)
9. Application of Mechanical Engineering (Graduate school)
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.)

In general classes gets a good response from students, however, some classes that I teach in English for Japanese content studies can be quite challenging for them due to language barrier.

**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, participated in COIL training at Florida International University.

(Off-campus)

Member of:

1. 火薬学会
2. 燃焼学会
3. 日本航空宇宙学会
4. The Combustion Institute
5. AIAA

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

Organizer of Polish charity even WOŚP 27<sup>th</sup> Grand Final (3<sup>rd</sup> Grand Final in Japan) - charitable fundraiser for specialized diagnostics units - first and foremost medical imaging, radiology, and laboratory units at Polish public hospitals for children.

Two of my student were able to participate in internships abroad (one student – 1 month in Aircraftica Poland, one student – 2 months at CNRS France).

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**（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。）

- ・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
- ・星形コアシェル構造ナノワイヤの成長原理
- ・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 系半導体レーザ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、シリコン基板に薄膜 InP を直接貼付けした InP-Si 基板を作製し、この基板に結晶成長を行い、各種光デバイスを集積化する方法である。これまでシリコン基板上に有機金属気相成長法を用いて GaInAsP バルク構造の半導体レーザを作製し、室温パルス発振を確認したが、2018 年度は活性層に多重量子井戸構造を導入した SCH-MQW レーザを作製し、室温パルス発振を達成した。量子井戸構造成長の場合、ウエル層とバリア層を切り替える際に成長中断が必要となるが、この成長中断時間を最適化し、レーザ構造を結晶成長した。そして室温において、しきい値電流密度はバルク構造に比べて約 1/4 の低減を達成した。またしきい値電流値を低減するために、導波路を狭帯化したハイメサ構造レーザを作製し、しきい値電流 150mA を達成した。さらに InP 薄膜とシリコン基板の貼り付けにおいて、加熱処理温度に達するまでの時間、温度勾配を検討し、レーザ特性を改善するための貼り付け条件を検討した。

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において、シ

エル層厚がある膜厚以上になると、その断面構造が星形形状になることを実験的に確かめ、その形状と面方位と関係を明らかにした。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い、Ⅲ族元素とⅤ族元素がナノワイヤに取り込まれる割合に差があることを明らかにした。

**3. 2018 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。)

シリコン基板上半導体レーザに関して、原著論文 1 件、国際会議発表 7 件 (内招待講演 2 件)、国内学会発表 15 件を行った。

自己触媒ナノワイヤに関しては、原著論文 1 件、国際会議発表 2 件、国内学会発表 3 件を行った。

**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。)

学内共同研究として、重点領域研究「人工葉の創成とその光化学変換」を行った。

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、7 回)、理工学概説 (2 回)、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 85 名の受講者であり、情報理工学科から 6 名の受講者があつ

た。電磁気学を受講していない学生が3，4割程度おり、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。講義時間内に数回の演習を行ったが、毎回演習を行い、解説の時間を多くとるよう検討したい。

「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。レポート課題を2回実施したが、回数が少なく学生の理解度の把握が出来なかった。次年度は講義時間内の演習を増やし、講義内容の理解度を確認しながら講義を進めていく予定である。

**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）

機能創造理工学科学科長、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

26th International Semiconductor Laser Conference (ISLC2018) Program Committee

応用物理学会、2020年3月本学キャンパス開催の検討

**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 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：自動制御理論および自動車エンジン、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 論理システムのモデリングと最適化手法

② 次元可変なシステムの制御理論

③ ガソリンエンジンのモデリングと最適制御手法

④ ハイブリット自動車のエネルギーマネジメント手法

⑤ 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

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 外界情報活用による自動車動力システムの最適制御手法（科研費基盤 B、H29-例話元年）

⑧ 高信頼性を有するパワートレインのリアルタイム最適制御手法（トヨタ自動車株式会社委託研究）

論理システムはついで、次元が変化するシステムのモデル表現手法を提案し、そのモデルに基づく制御系設計手法の基盤となる遷移行列のサブ空間への写像理論を構築し、数学的等価性を証明した。ハイブリット自動車のパワートレインなどのような異なる操作モード間の決定論は、可変次元システムとしてとらえられるので、今後この理論を活用したハイブリット自動車のエネルギー効率最適化設計手法を開発していきたい。

今年度が二年目になる科研費基盤研究 B の「外界情報活用による自動車動力システムの最適制御手法」に関する研究では、研究目的達成のためにリアルタイム最適化制御のための交通流モデル化とそれを活用した学習による最適化手法を考案し、ハイブリット自動車動力システムへの適用を検討し、シミュレーション検証を行ったが、この研究はさらに挑戦しなければならない課題がいくつか残っている。特にコネクティド環境における V2V、V2G や V2C の情報の最適化への積極的応用に力を入れていきたい。すでに取り込んでおり、論文も発表している。

今年度から学習手法の制御系最適化問題への適用に力を入れている。動力システム最適化手法の多くは、システムの挙動の数値表現である力学モデルを用いるが、多くの問題においてそのモデルを正確に得ることが困難である。特に、環境やシステム内部構造に確

率性や不確かさを持つ場合、モデルを構築するのは不可能である。そこで、力学モデルの情報を必要としない学習による最適制御則の近似解法の開発に取り組み、不確実な環境変化や内部の確率特性を有する自動車走行時の環境変化またはエンジンの過渡特性の改善のための学習ベース近似最適化アルゴリズムを構築していきたい。すでに初歩的な結果は得られている。

トヨタ自動車からの中長期委託研究「次世代エンジン制御技術に関する研究」は、確率的環境下におけるパワートレイン最適化のためのモデリングと制御手法の構築を2018年度10月以降の研究の焦点としている。また、SIPプロジェクトの「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」は、2019年3月末をもって完了し、参加しているガソリンチームの二十六を超えるクラスタ大学の一員として、貢献することができた。ポストSIPとしてAICEプロジェクトの研究計画に関する検討に参加し、AICEプロジェクトを受け入れることが決まり、これから二年間正式に研究を実施することになり、すでにその準備を始めた。

### 3. 2018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。)

論理システム論、可変次元システム、学習ベースの最適化等基礎理論の研究において、大きな進展があった。特に、これらの基礎研究で得られた成果を自動車動力システムの最適化への応用技術開発では、多くの成果を生み出すことができた。2018年4月から2019年三月までの一年間の間、IEEE Transaction on Neural Networks and Learning System, ASME Journal of Dynamic Systems, measurement, and Control, IEEE Transaction on Automatic Control, Physics Review, SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration, Journal of Control and Decision, JSAE Journal, IFAC Proceedings 等の国際学術誌に計論文16篇を掲載し、国際会議のProceedings等に18篇の論文を収録され、発表を行った。

また、シンガポールで開催された極限各州に関する国際会議ELM2019、揚州で開催された中国自動化学会のIntelligent Vehicle and Controlのフォーラムでは招待講演を行い。中国南方電網科学技術院と台湾自動車研究試験センターで招待講演を行った。

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。)

「共同研究」

- ① 論理システム最適化理論に関する研究(共同研究者：大連理工大学呉玉虎准教授)
- ② 可変次元システム論に関する研究 (共同研究者：中国科学アカデミシステム科学研究所 Daizhan Cheng 教授)
- ③ 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)
- 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「スマートモビリティとシステム制御技術」（中国武漢大学から計 11 名受入れ）、2018 年 8 月 16 日-8 月 25 日。
- ⑧ JSP プロジェクトのばらつき抑制制御の課題を千葉大学と共同研究を実施した（千葉大学森吉教授）。

「主催した講演会等」

- ① 講演会、Wenxiao Zhao 教授（東中国科学アカデミシステム科学研究所，中国），2016 年 6 月 29 日
- ② Daizhan Cheng 教授（Institute of Systems Science, AMSS, Chinese Academy of Sciences, China), 2018 年 04 月 02 日
- ③ 講演会、Guang-Bin Huang 教授（School of Electrical and Electronic Engineering, Nanyang Technological University, Singapore), 2018 年 01 月 19 日
- ④ 講演会、Bao-Liang Lu 教授（Department of Computer Science and Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China), 2018 年 11 月 13 日, 2018 年 11 月 15 日
- ⑤ 講演会、Yuhu Wu 教授（School of Control Science and Engineering, Dalian University of Technology, Liaoning, China), 2018 年 02 月 23 日
- ⑥ 講演会、Lei Wang 教授（Dean of School of Mathematical Science, Dalian University of Technology, Liaoning, China), 2019 年 02 月 12 日 2019 年 02 月 20 日
- ⑦ 講演会、Juan Chen 教授（College of Information Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing, China), 2019 年 03 月 04 日
- ⑧ Sophia Workshop at Shenyang、参加者 32 名、講演者 9 名、2016 年 7 月 30 日
- ⑨ PhD Short Course on Sustainable Mobility and System Control Science, 受講者 27 名(学外者含む)、2018 年 8 月 19 日—25 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 B」、「数学演習」、「システムモデリングと制御」、「ロボット工学」、「機械創造実験」、「機械工学ゼミナール IA, IIA」, 「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」, 「研究指導」の他、グリーンエンジンニアリング専攻前期、後期課程のゼミナール、研究指導科目を多数担当。

指導教員：博士後期課程 9 名（グリーンエンジンニアリング領域 3 名含む）

博士前期課程 8 名

卒業研究 4 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BII」は高校で習った内容の重複が多いが、解析論の基本について講義することに留意し、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を工夫した。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。また、モデリングと制御や大学院の授業は数学的な内容が多いので、なるべくスライドを使わず板書による結果解析、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改善すべき点がまだまだある。

**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)

グローバル化推進連携本部 部員

(学外) Asian Journal of Control, Guest Editor

Associate Editor, Control Theory and Technology

Associate Editor, Information Science

SICE-SAE 研究委員会委員

SICE AC 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

General Chair, SICE Annual Conference 2021

General Chair, IFAC 6th Conference on Engine-powertrain Control,  
Simulation, and Modeling

**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継続し、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ことができた。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。最終的な目標としては、エンジン内部の熱伝達の物理モデルを構築し、実機エンジンを制御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の実施し、モデルの検証を行った。長期的には冷却水側の熱伝達モデルを構築し、エンジン燃焼室側のモデルと連成させることにより、エンジンの熱エネルギーマネジメントシステムを構築することである。

**3. 2018 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。）

- 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、熱流束計測実験により検証を行った。
- 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、熱流束計測実験により検証を行った。
- 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逆流に起因する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をモデル化し、PIV 実験により検証を行った。
- エンジン筒内の瞬時温度の推定法の研究により、サイクル毎に自着火クランク角度の

計算を可能とし、実機を用いた制御実験を行った。

- 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。
- 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、CFD 計算結果と比較検討を行った。
- 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 (テキストを共同執筆)
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
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** 昨年度も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。
- **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、TA を適切に配置し問題の解決をある程度軽減することができた。
- **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** 受講者数を増加したことにより、活発な質疑応答を行うことができるようになった。また、多数の講師により講義を行うため、重複する内容となる部分が見受けられた。次年度は講師間の情報共有が必要と考えている。

**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)

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。）

- エルゼビア 査読委員
- IC-AMME 2018 scientific committee and reviewr
- 自動車技術会 全日本学生フォーミュラ大会・参加

所属 理工学部機能創造理工学科

氏名 曹 文静

**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： 制御理論、制御工学

キーワード: 自動運転、自動車のパワートレイン、最適化、ハイブリッド制御、非線形制御、自動車の合流、運転特性、交通状況

**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) 「交通状況を考慮した自動車のパワートレインの運転モード及び動作点の同時最適化」
- 2) 「自動車の協調的な合流挙動の最適化手法による自動生成」

展望

1) により、運転モードの切り替えができる車に対して、交通環境を考慮した燃費最適な車速パターンと運転モードを同時に算出することができて、車両の燃費と運転感覚をともに改善することができる。

2) により、自動的に複数台の車両の協調的な挙動を算出し、自動車の出庫、車線変更、合流、右左折時の自動走行に適用できるようになり、運転者の負荷を低減することができる。

**3. 2018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。)

「自動車の協調的な合流挙動の最適化手法による自動生成」の研究により提案の制御手法は計測ノイズに対してロバストであり、実用的であることが分かりました。

「交通状況を考慮した自動車のパワートレインの運転モード及び動作点の同時最適化」により、自動的に惰性走行モードに切り替えられる車に対して、走行距離既定、終端車速既定の場合の燃費最適車速パターンは、一般的に思われているように加速段階、等速運動段階と惰性走行段階の三段階により構成されるのではなく、この三つの段階に加えて、惰性走行の前に事前加速を行ったほうが燃費的によく、5 km走行する場合最大 3%の燃費向上が期待できることが分かりました。

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。)

学外共同研究 (九州大学の川邊武俊教授と日産自動車株式会社山内康弘主任)「切り替えを含む実時間最適化のパワートレイン制御への応用に関する研究」

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。)

<理工共通>数学 AI (線型代数)【機能創造理工学科クラス】(講義資料を作成した)  
機能創造理工学実験・演習 2(倒立振子のフィードバック制御)  
システム解析の基礎 (講義資料を作成した)  
ロボット工学 (講義資料を作成した)  
制御工学特論 A (講義資料を作成した)  
Advanced Mechanical Engineering  
機械工学輪講

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。)

<理工共通>数学 AI (線型代数)【機能創造理工学科クラス】: 資料の事前アップロードが必要である。さらに分かりやすく説明する必要がある。  
システム解析の基礎: 大きな問題はなかった。  
ロボット工学: 前半と後半の難しさにギャップがあり、学生にとって後半は難しかったようです。後半の課題の難しさを減らす必要があります。  
制御工学特論 A: 大きな問題はなかった。

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)

(学外)

自動車技術会 自動車制御とモデル研究部門委員会の委員  
計測自動制御学会 プラントモデリング部会の委員

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」

「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、CO<sub>2</sub>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. 2018 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, 理工学概説、機能創造理工学実験・演習 2, 機械工学輪講, 持続可能な社会に向けたものづくり:自動車技術、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)

機械工学領域主任、理工予算・会計委員会委員長, 他

(学外)

2008年～ (一社) 日本鉄鋼協会評議員

2015年2月～2018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

2019年4月～ (一社) 日本鉄鋼協会 鉄鋼研究プロジェクト代表

- 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，風力発電，NMR，MRI，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。）

「経済性を考慮した HTS ケーブルの  $I_c$  最適設計」「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. 2018 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 ICEC-ICMC（9月オックスフォード），ASC（10月シアトル），国内の電気学会（7月東京，3月札幌），低温工学超電導学会（5月東京，11月山形）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。）

理工学概説，電気回路，発電・送電工学，キャリア形成論，ゼミナール，卒業研究，電気電子工学実験，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。）

理工学概説：テーマの選定に留意した。今年度から新設科目。

電気回路：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（17年度秋学期には、学生による評価の結果Best 5に入り、教授会で表彰された科目）

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） 大学院専攻主任，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，3年次クラス担任，学科内就職担当

（学外） 電気学会 電力エネルギー部門役員会，研究調査運営委員会副委員長，超電導機器技術委員会幹事，低温工学超電導学会発表賞推薦委員

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. 2018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. 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,

JPS Conference Proceedings **23**, 012004 (2018)

K. Takayanagi

2. 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,

JPS Conference Proceedings **23**, 013010 (2018)

A. Taniguchi and K. Takayanagi

3. 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」などの新奇的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。

Structure of exotic nuclei based on nuclear forces

JPS Conference Proceedings **23**, 012014 (2018)

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

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。)

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、テイヤール・ド・シャルダン委員会

(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 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。）

「テニスのストローク動作解析によるラケットの評価指標の構築」

「張力を利用した移動デバイスにおける接触解析」

「気管挿管動作時の視線と人体運動に関する研究」

「自動車タイヤの摩耗進展解析のためのモデリング」

「人の心理と行動に基づくサイクルトレーナの評価指標」

（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。今年度に，成果に対する見通しが立ったため，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，人体の運動計測に関する研究を進める。

**3. 2018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。）

- ・聖マリアンナ医科大学との共同研究において，気管挿管動作時の視線と人体運動の計測に成功した。
- ・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。
- ・テニス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接触モデルを構築した。

**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。）

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’

株式会社アドヴィックス，エクオス・リサーチ ‘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，つくる2

**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。

つくる2

企業との PBL 方式での講義であり、難易度は高いが学生達からは達成感が得られると評価を得ている。

**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）SLO 委員

キャリア形成・就職支援委員会

（学外）日本機械学会 交通物流部門 鉄道技術委員会 委員長

日本機械学会 J-rail2019 実行委員長

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。）

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. 自動旋盤を用いた切削・接合・塑性複合加工に関する研究
4. 傾斜プラネタリ加工による穴あけの高品位高効率化に関する研究
5. 工具電動調整式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
9. マシニングセンタ工具ホルダの工具把持力分布のインプロセス計測

（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では，切削条件と加工品位，工具摩耗についての知見を得ている。また CFRP の旋削に関しては，放電加工を援用した基礎実験を進めている。

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 の素材より実用化が期待されている熱可塑性 CFRP を使用している。

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さらなる精度向上のための校正方法を検討している。また、バニシング加工による平滑面創成に関するメカニズム解明を引き続き行っている。

企業との共同研究では、自動旋盤を用いた切削・接合プロセスの加工条件の知見を実験的に調査している。また、マシニングセンタ工具ホルダの回転中の工具把持力分布について、実働状態での信頼性向上のため実験を進めている。

**3. 2018 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. Development of press molding preform design and fabrication method with unfolded diagram for CFRP, Tatsuki Ikari and Hidetake Tanaka, International Journal of Automation Technology, Vol.13, No.2 (March, 2019), pp. 301-309
2. 展開図を用いたプレス成形用 CFRP プリフォーム材の設計・製作手法の開発, 猪狩龍樹, 田中秀岳, 精密工学会誌, 85 巻, 1 号(Jan, 2019), pp. 119-124.
3. Improvement of boring quality of CFRP and evaluation of tool wear by inclined planetary milling, Hironori Sasai and Hidetake Tanaka, Procedia CIRP, Vol. 77(2018), pp. 311-314
4. Development of inclined planetary milling machine with automatic tool axis inclination instrument, Kaoru Fukushima and Hideatke Tanaka, Procedia CIRP, Vol. 77,(2018), pp. 50-53
5. Machinability of Thermo-plastic Carbon Fiber Reinforced Plastic by Inclined Planetary Motion Milling, Hidetake TANAKA and Mitsuru KITAMURA, International Journal of Automation Technology, Vol.12, No.5 pp. 750-759, (2018)
6. Development of optical-heating-assisted incremental forming method for carbon fiber reinforced thermoplastic sheet—Forming characteristics in simple spot-forming and two-dimensional sheet-fed forming, Masato Okada, Tsubasa Kato, Masaaki Otsu, Hidetake Tanaka, Takuya Miura, Journal of Materials Processing Technology 256 145-153, Feb 2018

その他, 国内学会発表 2 件

**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. 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
3. 委託研究契約, 株式会社いすゞ中央研究所
4. 委託研究契約, 日研工作所株式会社

**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。)

Moodle を活用した演習を取り入れた。

受講者にわかりやすいように、積極的に板書を併用し講義を行った。

輪講では受講者参加型の 3D プリンティング演習を行い、3次元 CAD や 3D プリンティングへの理解を深めてもらった。

**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)

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)

精密工学会事業企画第 1 グループ委員, 精密工学会論文校閲協力委員, 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, 砥粒加工学会企画委員

**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。)

Department: 機能創造理工学科

Name: Zhang Weilu

**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: Study of the superconductivity by the laser spectroscopy and the angle-resolved photoemission spectroscopy

Keywords: Experimental Condensed Matter Physics, Superconductivity, Angle-resolved photoemission spectroscopy, Raman spectroscopy

**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.)

The theme of my research is:

Study of the superconductivity by the laser spectroscopy and the angle-resolved photoemission spectroscopy.

Prospects:

For medium-term, we aim to discover novel properties in high-temperature superconductors.

For long-term, the prospects are to collect experimental information on the mechanism of high-temperature superconductivity, which paves the way for theoretical exploration in superconductivity, and in turn, provides the guidance for experimental research for high-temperature superconductors.

**3. Research results for fiscal year 2018** (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).

**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.)

**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.)

Lectures:

1. Green engineering lab1
2. Engineering and applied sciences 2 (Green Engineering Subjects) & Materials and Life Sciences (Physics)(Green Science Subjects)
3. Introduction to superconductivity

**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.)

[Green engineering lab1]

The objective of this course is to apply the knowledge of classical mechanics and electromagnetism that the students have learned in previous courses, such as [Basic physics 1], [Basic physics 2], and [Electromagnetism] to solve practical problems.

An “review section”, which is to give a brief review of related knowledge that was covered in previous courses, and a “solution session”, which is to comment on most challenging exercise in the previous week, are added in the exercise course. According to the students’ feedback, these two sections help students working on the exercises. Based on the weekly exercises and the exam results, it shows that the syllabus is appropriate, and the students have achieved the course objective quite well.

[Engineering and applied sciences 2 (Green Engineering Subjects) & Materials and Life Sciences (Physics)(Green Science Subjects)]

The course survey, the students in-class feedbacks and the exam results show that the syllabus was made appropriately and most of the students have achieved the course objective.

Since this course combines Engineering and applied sciences 2 for Green Engineering subjects, and Materials and Life Sciences for Green Sciences subjects. For Green Engineering students are expecting more contents about the applications, while Green Science students are expecting more contents about fundamental science. Therefore, it is necessary to incorporate topics about the application of electromagnetism to fundamental knowledge and make connections to other follow-up application subjects.

[Introduction to superconductivity]

This course is for Master course students. Therefore, both a systematic textbook knowledge and the research frontiers on superconductors are introduced. Discussions, student presentations and report papers are encouraged. Based the students' participation and the interactions in-class, it is shown that the syllabus was appropriate and attractive to 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)

(Off-campus)

**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 張 月琳

**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：頭部外傷に関する研究，関節軟骨に関する研究

キーワード：衝撃解析，運動解析，画像解析，生体材料，有限要素解析，変形可視化

**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。）

「高次脳機能障害評価症例における有限要素モデルによる受傷状況再現解析」

「外傷性脳損傷可視化のための頭部有限要素モデルの開発」

「室内の転倒で頭部を打撲する際の絨毯の防護効果の定量的評価」

「マイクロ CT 画像相関法を用いた関節軟骨の 3 次元変形計測」

（展望）

何らかの外力によって引き起こされたヒト体内組織の変形の可視化に取り込んでいる。歩行などの日常動作によって組織は変形する。この変形を低侵襲的可視化することによって、組織の状態の良し悪しを推定することができる。不慮の事故によって衝撃を受けた場合において、力学負荷を示すことで組織の損傷可能性を推定できる。よって、ヒト組織における力と変形の可視化を目指している。

**3. 2018 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。）

「高次脳機能障害評価症例における有限要素モデルによる受傷状況再現解析」の研究では、交通事故において高次脳機能障害の症例の再現解析を行い、頭蓋内に生じたさまざま力学パラメータと損傷の関係を検討した。その結果、前頭葉に生じたひずみと損傷が最も相関していることが分かった。

「外傷性脳損傷可視化のための頭部有限要素モデルの開発」の研究では、MRI 画像より脳実質を詳細に再現する有限要素モデルを構築した。

「室内の転倒で頭部を打撲する際の絨毯の防護効果の定量的評価」の研究では、室内での転倒において、絨毯使用の有無および組み合わせにおいて頭部への衝撃時の力学負荷の減少を定量的に評価した。絨毯の組み合わせによって効果に差異があったものの、頭部外傷発症の可能性が減少することを示した。

「マイクロ CT 画像相関法を用いた関節軟骨の 3 次元変形計測」の研究では、マイクロ CT 内で実施可能な圧縮試験機を作成し、圧縮前後の CT 画像を用いて関節軟骨部の変形を計測することが可能であることを示した。

**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。)

委託研究：

- ・日本カーペット工業組合  
「室内の転倒で頭部を打撲する際の絨毯の防護効果の定量的評価」
- ・兵庫県災害医療センター  
「頭部の器質的損傷予測、検証、シミュレーションのための外傷症例解析を生かした VR (Virtual Reality) モデルの作成」

**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。)

材料力学特論，応用材料力学，材料力学の基礎，機械工学輪講，機能創造理工学 I，機能創造理工学実験・演習 I，ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES 1，ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 1

青山学院大学理工学部機械創造理工学科にて非常勤講師，機械設計製図，機械力学演習を担当

**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。)

「機能創造理工学 I」

講義中に練習問題を取り入れて、理解度を測るようにした。受講生の成績の平均は概ねよかったが、不合格者も若干名おり、演習やレポート等で具体的に指示する必要がある。

「材料力学の基礎」

講義の最初に前回の講義のポイントに関する小テストを行っている。学生の達成度を確認しながら講義を進めたが、小テストで点数を取れなかった学生はやはり成績もよくなかったため、演習やレポート等をさらに指示するようにする必要がある。

「応用材料力学」

講義中に練習問題を取り入れて、理解度を測るようにした。受講生の成績の平均は概ねよ

かったが、不合格者も若干名おり、演習やレポート等で具体的に指示する必要がある。

**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）

- ・日本機械学会バイオエンジニアリング部門・スキンメカニクス計測と評価研究会委員
- ・日本機械学会のバイオエンジニアリング部門・頭部外傷症例解析研究会委員

**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。）

該当なし

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，空気圧工学，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，空気圧を利用したエンドエフェクタの一つである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)

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)

**3. 2018 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, 直流電場のもとの電極付近の流れを二次元流れで近似して EHD 流体の一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, スパイラル型電極を持つ EHD ポンプについて設計検討を行っている。

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細かな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ることができた。さらに, CFD による解析時のキャビテーションモデルの係数を決定するための基礎実験と CFD 計算を行い, 係数を決定するまでの過程を明らかにした。

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 により解析し, 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, スプールとスリーブ間の漏れも含めた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二次元の流れ解析により解明した。

**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。)

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: 油圧回路などの流体回路を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まれます。)

(学内)

(学外)

1. (一社) 日本フルードパワーシステム学会 評議員

2. Journal of Flow Control, Measurement & Visualization, Editor 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: レール/車輪接触問題、車両運動、柔軟体解析、探査システム

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。)

鉄道車両の安全、安定性に関する研究

(展望)

車輪/レールの接触問題を考慮に入れた車輪およびレールの損傷問題について、数学モデルの構築を視野に入れた研究を推進している。主に、摩耗進展、きしみ割れの発生などについて、力学的メカニズムを探究すると同時に、その解析法の提案が研究目的である。鉄道事業者、国立・民間研究所、他大学との共同研究により、実際に則した解析技術の構築を目指しており、鉄道車両・軌道系の総合的な運動解析技術を構築する。

探査システムの運動と制御

(展望)

宇宙あるいは海洋環境の中で、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、運動メカニズムを明らかにしたうえで、先端機の位置、姿勢制御技術の確立を目指している。ケーブルダイナミクスにおいては、その伸展や巻取りも考慮に入れ長さが変化する(固有振動が時変である)系に対する解析技術の構築も工学的興味である。剛体・柔軟体の連成運動解析において、大回転、大変形、長さ変化を考慮した新しい解析手法の提案を目指す。

タイヤの摩耗進展解析

(展望)

タイヤにみられるパターン形成現象の一つである多角形摩耗の進展メカニズムについて、数値的解析手法の構築を目指している。タイヤと路面の弾性接触や、ゴム特有の非線形問題など、数学モデルの構築には課題が多い。また摩耗進展解析を行うために、摩耗係数の同定やラグの考慮など、タイヤ独自の課題に対して適切なモデリングが要請される。数学モデルの構築により、多角形化の他、イレギュラーな摩耗進

展についても考慮可能な解析技術の確立を目指している。

#### 鉄道ネットワークの効果創出と評価の研究

(展望)

開発途上にある地域を対象として、鉄道ネットワークの敷設効果を評価する手法を開発する。環境負荷、人の移動、教育・医療機関へのアクセスなどの改善を条件設定として考慮し、これらの複合的、多角的な効果創出を狙う。現存の鉄道ネットワークの評価と、この延伸効果などの評価も同時に可能となるため、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. 2018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。)

#### 鉄道車両の安全、安定性に関する研究

高速走行および急曲線通過をそれぞれに課題として抱える高速鉄道、都市鉄道を対象として、主に2つのチームによる研究体制を整えた。車輪、レールの摩耗進展問題に対しは、鉄道総研に実験的環境を整え、またマルチボディシステム動解析ソフトを援用した数値シミュレーション技術の構築を行った。実験結果との比較により、数学モデルの妥当性の検証を行い、定性的な一致を確認した。高速鉄道に対しては、運動解析モデルの構築の他、車輪・レール接触における接触力分布の数学モデルを構築すべく、実験装置の設計を終えた。

#### 探査システムの運動と制御

剛体・柔軟体の連成運動に対する基本的数学モデルの構築を終え、固有特性の考察や、連成運動に支配的に作用するパラメータの検討を行った。計算コストが膨大となる大変位、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において、計算負荷の少ない解析手法の提案を行い、その有効性を検証した。

#### タイヤの摩耗進展解析

タイヤの動解析モデルを、計算コストの低減とメカニズム解明への見通しのよさから、質点系により表現することを試みた。簡易実験装置も共同研究先にて整備し、その比較から数値解析手法の妥当性の検証を基本的に終えた。

#### 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経路および駅配置に対する評価手法を確立した。南アフリカの都市部を例として、教育・医療機関へのアクセスなどを考慮した評価を行い、いくつかの駅配置の提案を行った。またこれまでに得た評価手法に対し、評価手順についての改善を試み、より効果的な最適化を図る手法へと進展させた。

**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

- ・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 小松教授、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 (科研費プロジェクト)

学外共同研究

- ・東海旅客鉄道(株)との共同研究による、車輪摩耗進展解析
- ・鉄道総合技術研究所との共同研究による、レール摩耗、軋み割れ進展解析
- ・横浜ゴム(株)との共同研究による摩耗進展解析

**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、機械工学演習、その他大学院演習、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」「力学」

学生による授業アンケートの評価は概ね高かったと認識している。100分授業となるため、演習およびディスカッションの時間を多く取るべくさらなる改善を図りたい。

**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) 学長

(学外) 私立大学連盟・常務理事、私学研究福祉会・理事長、  
国際教育交流協議会・会長

Asian Society on Multibody Dynamics : 国際委員

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

国際ジャーナル Railways : Advisory Board member

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： 次世代光・電子デバイス応用に向けた窒化物・酸化物半導体結晶成長に関する研究、光デバイス応用に関する研究

キーワード： 窒化物半導体、酸化物半導体、結晶成長、熱力学解析、光デバイス、LED、レーザ、電子デバイス、気相成長、分子線エピタキシー

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。)

- ① 新規原料分子種生成メカニズムの解明による高純度酸化ガリウム半導体結晶の創出
- ② 化学平衡・非平衡制御による特異構造のボトムアップ創製
- ③ ナノコラム結晶による三原色集積型発光デバイスの革新

(展望)

- ① 単斜晶系  $\beta$ -ガリア構造を有する  $\beta$  型酸化ガリウム( $\beta$ - $\text{Ga}_2\text{O}_3$ )は、低コスト・高耐圧・低損失パワーデバイス材料として有望である。本研究では、高純度金属ガリウムと水ガスの反応、及び  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  原料と水素ガスの反応で一酸化ガリウム( $\text{Ga}_2\text{O}$ )分子を選択的に生成する新規原料分子種生成制御法を行う。生成した  $\text{Ga}_2\text{O}$  ガスと追加供給する水もしくは酸素ガスとの反応により、 $\text{Ga}_2\text{O}_3$  成長を実施する。本手法は、原料分子種に塩化物を用いないため、安全かつ簡便であり、膜中への塩素の取り込みが問題とならない。さらに、大気圧下で高温・高速成長可能であり、高純度厚膜結晶が得られる可能性が高い。最終的に、高温・高速高純度  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  成長を実現し、デバイス応用につなげる。
- ② 次世代光・電子デバイス応用、ならびに新学術領域の開拓に向け、III族セスキ酸化物半導体結晶 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ga}_2\text{O}_3$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ ) について、ハライド気相成長法で準安定相発現を検討している。特に、 $\text{In}_2\text{O}_3$  成長では、 $\text{InCl-O}_2\text{-N}_2$  系ハライド気相成長をサファイアのオフ基板上で実施したところ、熱平衡下成長、非熱平衡下成長で安定相 c 相 (ピクスバイト結晶) 成長が生じ、 $1000^\circ\text{C}$  の高温成長では高純度単結晶が得られた。今後デバイス応用へ展開する。
- ③ 三原色(RGB)集積型マイクロ LED/レーザは、VR(仮想現実)、AR(拡張現実)、デジタルサイネージなどの基幹デバイスとなる。 $\text{InGaN/GaN}$  ナノコラムでは、パターン基板上の結晶成長によって、コラム径を変化させると、可視全域で発光波長を制御できる。これを用いて、本研究では、同一基板上に三原色レーザ/LED を集積した革新的発光デ

バイスの基盤技術を開拓する。ナノコラムの規則配列化によって、フォトニック結晶効果と発光色制御を同時に発現させ、高い放射ビーム指向性、波長温度/電流安定性をもつ新世代の三原色集積型マイクロ LED を実現し、この研究を三原色集積型ナノコラムフォトニック結晶レーザに展開する。また、単一ナノコラムレーザを探究し、サブ  $\mu\text{W}$  出力レーザ動作が求められる網膜走査型ディスプレイ用三原色レーザへの道を拓く。

**3. 2018 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 「完全非水素系・水素系成長の比較による酸化ガリウム結晶成長へ水素が与える影響の解明」について検討を行った。これまで、キャリアガスとして高純度窒素ガスを用い、高純度金属ガリウムと塩素ガスの反応で一塩化ガリウム( $\text{GaCl}$ )分子を選択的に生成し、別途輸送した酸素( $\text{O}_2$ )ガスと反応させ、高速・高純度  $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$  結晶の完全非水素系ハライド気相成長を実現している。しかし、本分野では気相成長において成長および成長層の電気物性に大きな影響を及ぼすと考えられる水素の存在については世界的に検証されていない。本研究では、VI族源かつ水素源として水( $\text{H}_2\text{O}$ )を用いることで意図的に水素導入する水素系ハライド  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  成長を実現し、完全非水素系成長との比較により水素による成長及び物性への影響、メカニズム解明を行い、デバイス応用につなげることを目的とした。

熱力学解析結果を基に新規成長装置を構築し、完全非水素系、及び水素導入  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  成長を実施した。その結果、両酸素源を用いた場合において、熱力学律速下で  $1000^\circ\text{C}$  でホモエピタキシャル成長可能であることを実証した。成長速度は、 $\text{O}_2$  を使用した時、約  $8.5\ \mu\text{m}$  となり、 $\text{H}_2\text{O}$  を用いた場合の約 2 倍の成長速度であった。また、酸素源に  $\text{H}_2\text{O}$  を用いると表面平坦性が向上したが、 $\text{O}_2$  を用いた場合確認されなかった、 $\text{Ga}_2\text{O}_3$  膜中への Si 不純物の取り込みが確認された。これは、石英ガラス製の反応炉壁が水素で還元され、Si が放出されることによる。さらに、ショットキーバリアダイオードを試作した結果、 $\text{O}_2$  を用いた場合、超高純度膜が得られるのに対し、 $\text{H}_2\text{O}$  では、Si 不純物由来の残留電子キャリアの存在が確認された。したがって、超高純度膜成長、及び意図的な不純物ドーピングによる電氣的制御のためには、完全非水素系  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  成長が適していることが明らかとなった。

- ② InGaN 系 LED は発光波長が長波長化するにつれ、In 含有量の増加に伴う結晶欠陥やピエゾ電界の発生により発光効率が著しく低下する。そのため現在、赤色発光域 LED には  $\text{GaInP}/\text{AlGaInP}$  系材料が使われている。一方で InGaN ナノコラムはコラム径による発光色制御が可能であり、3 原色(赤、緑、青: RGB)LED の集積化が期待できるが InGaN 系赤色発光域 LED が暗い。3 原色 LED の全窒化物化を達成するためには、赤色域発光 InGaN 系 LED の高輝度化が求められる。本研究では、規則配列 InGaN ナノコラム LED 結晶を成長させ、発光ピーク波長  $618\ \text{nm}$  で発光半値全幅  $64\ \text{nm}$  の良質な赤色域フォトルミネッセンス発光を得ることが可能となった。

**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（東京農工大学大学院 工学研究院 応用科学部門、熊谷義直教授）「Ⅲ族セスキ酸化物半導体結晶成長（ $\text{Ga}_2\text{O}_3$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ ）に関する研究」

学内共同研究（上智大学、岸野克己教授）「ナノコラム結晶による三原色集積型発光デバイスに関する研究」

学内共同研究（機能創造理工学科、野村一郎教授）「ナノコラム結晶による三原色集積型発光デバイスに関する研究」

学内共同研究（機能創造理工学科、菊池昭彦教授）「水素雰囲気異方性熱エッチング（HEATE）法によるⅢ族窒化物、および酸化物半導体結晶の異方性エッチングに関する研究」

**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。）

光電子デバイス、光伝送工学、ADVANCED ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING 2、機能創造理工学実験・演習 1、ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 1、機能創造理工学実験・演習 2、ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 2、電気電子工学実験 I、つくる I（キャリア形成 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。）

「光電子デバイス」

光および電子デバイスは、21世紀の高度情報社会を支えるシステムの基幹素子であり、技術者としては、その動作原理、デバイス構造とデバイス特性など、基礎的なデバイス概念を理解しておく必要がある。本講義では、半導体の物性基礎、pn接合、トランジスタ現象、電界効果トランジスタ、化合物半導体とヘテロ接合、発光・非発光再結合、発光ダイオード、半導体レーザ、レーザ特性と光変調特性、光検出器、太陽電池など、デバイスの基礎的事項に絞って解説した。しかしながら、担当初年度ということもあり、内容、授業の進行具合など改善すべき点があった。特に、内容が難しいとの指摘があったため、より要点を絞り、わかりやすい授業へ改善する。さらに、毎回小テストなどを取り入れることで受講生の習熟度を高める工夫をする。

「光伝送工学」

光エレクトロニクス基礎としての光導波路および光デバイスについて講義した。具体的には、半導体レーザとその動作特性、高速変調のモード制御、光集積デバイス、発光ダイ

オード、受光デバイス、光導波路と伝搬モード、導波路間光結合、光ファイバとその伝送特性、光伝送の最先端技術などについて受講生が理解できるよう努めた。しかしながら、担当初年度ということもあり、内容、授業の進行具合など改善すべき点があった。特に、各授業の内容のボリュームにばらつきがあったので今後調整する。また、本講義では受講生による発表の実施を取り入れたが（アクティブラーニング）、これにより受講生がより主体的に勉学に取り組むことができると同時に、発表能力の向上に役立てることができたので、今後も積極的に実施する。

#### 「ADVANCED ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING 2」

本講義では、英語コースの大学院受講生を対象とし、半導体の物性基礎、p n接合、トランジスタ現象、電界効果トランジスタ、発光ダイオード、半導体レーザ、光検出器、太陽電池、結晶成長技術、半導体プロセスなど、半導体に関して基礎から応用まで幅広く、かつより詳細な知識を獲得できるよう講義した。しかしながら、担当初年度ということもあり、内容、授業の進行具合など改善すべき点があった。特に、授業内容が豊富すぎたため、次回はより要点を絞った授業を展開する。一方、講義中に受講生による発表の実施を取り入れたが（アクティブラーニング）、受講生がより主体的に勉学に取り組むことができ、今後も積極的に実施していく。

#### 「機能創造理工学実験・演習 1、ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 1」

機能創造理工学科におけるすべての専門分野の基礎となるさまざまな現象の一端に触れるとともに、それらの原理や理論的背景、発生条件、観察方法、検出方法および測定方法に関する知識および技法の習得を目的とした。具体的な実験課題は、先進機能素子 I（p n接合ダイオード）であり、これに関する基礎的事項を実験・演習を通して、実社会において応用・展開する学際的な力を習得させることができた。さらに、基本的な実験装置の使い方やレポート作成技術についても修得させることができた。

#### 「機能創造理工学実験・演習 2、ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 2」

機能創造理工学科における主要な研究課題・技法を対象とし、それらの基本原理、装置・システムの構成方法、データの計測および処理方法について実際の装置・設備を駆使して実践的に学習することにより、それらに関わる実験的手法に習熟することと報告書（実験レポート）作成能力の向上を目的とした。担当した実験課題は交流回路であり、これに関する基本的な知識を実験・演習を通じて修得させることができた。さらに、基本的な実験装置の使い方や実験の段取りと進め方、チーム作業での役割分担などのマネジメント能力や実験レポートの書き方を身につけさせることができた。

### 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）

(学外)

ナイトライド基金運営委員、日本結晶成長学会 ナノエピ分科会幹事、Light-Emitting Devices, Materials, and Application, SPIE Photonics West プログラム委員

**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 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. 2018 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、MBE 成長 GaN において Eu のゼーマン分裂を初めて観測した。
- 相変化型メモリ材料である GeTe を用いた高調波発生に取り組み、増幅回路への実装に成功した。
- GeTe を用いた放射線センサーの開発に取り組み、 $\gamma$  線照射による可逆な抵抗変化をリアルタイムで観測した。
- 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、HySIC を用いたレクテナを作成に成功した。

**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（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。）

量子情報エレクトロニクスの講義では授業アンケートの結果は概ね良好であったが、講義難易度に関する項目が例年よりも低かった。学生の履修科目、バックグラウンドの変化を精査し、より緻密な説明を加え、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  
将来構想委員会 委員

（学外）応用物理学会プログラム委員会中分類代表，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。）

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。)

- プラント構造の延性き裂進展解析
- 複合材料構造の損傷進展解析
- 針の穿刺挙動の有限要素法シミュレーション
- 結合力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(大学院修士研究)
- 準静的な押込みを受ける CFRP 積層構造の損傷進展解析 (大学院修士研究)
- 重合メッシュ法を用いた構造解析の精度に関する検討 (大学院修士研究)
- 薄肉構造物の非線形振動特性に関する研究 (大学院修士研究)
- 外圧を受ける円筒構造の座屈解析 (大学院修士研究)
- XFEM による CT 試験片の亀裂進展解析 (大学院修士研究)
- XFEM によるガラス切断解析の検討 (卒研)
- 連続体損傷力学を用いた CFRP 積層板の損傷進展解析 (卒研)
- 穿刺挙動の FEM 解析におけるアワーグラス制御の効果の検討 (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力モデル (CZM)、連続体損傷力学(CDM)にも着目し、XFEM と組み合わせて、より実際的な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. 2018 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。)

- 内製 FEM コード NLFEA3D の開発、検証、整備
- 内製 XFEM コード NLXP3D に接触、有限変形解析機能を追加した NLXP3DV2 の

開発、検証、整備

- 熱応力解析を実施するための内製 FEM コード NLFEM3Dheat/struct の開発、検証、整備
- 熱応力解析を実施するための内製 XFEM コード NLXFEM3Dheat/struct の開発、検証、整備
- CFRP 積層板の QSI 試験解析の実施
- き裂つきクラッド構造の熱応力解析の実施
- 内製コード NLFEA3D の OpenMP による並列処理の効率改善
- EFGM による大変形接触解析

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。）

- 日本計算工学会第 23 回計算工学講演会,オーガナイザー
- 日本機械学会第 31 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）

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スクリプト言語を用いたプログラミングである。

「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。

「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。

「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。

「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) ソフィア・コミュニティカレッジ連絡協議会委員

理工学振興会運営委員

情報システム室長

**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。)

学術論文査読 12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. 2018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。）

2018年度の結果は平成31年電気学会全国大会（3月北海道）で5件発表した。また2019年度、カナダで行なわれる Magnet Technology 26, イギリスで行われる EUCAS2017 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，東京計装株式会社

**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，全学図書委員，科学技術国際交流委員（STEC）

（学外）電気学会 B 部門 論文委員，電気学会 B 部門役員会委員，電気学会 B 部門研究調査運営委員会幹事

**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。）

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

プロジェクト名：量子科学技術研究開発機構 核融合エネルギー研究開発部門 炉心プラズマ共同企画「トカマク炉心プラズマ共同研究」

研究課題名：JT-60SA 超伝導コイルの冷却安定性及び共振現象評価

研究期間：平成 30 年度～32 年度

役割：代表者

プロジェクト名：東京計装株式会社との共同研究

研究課題名：マグネットフロート式インジケータの磁気分布の調査と動作解析に関する技術

研究期間：平成 30 年度

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 ZnCdSe/MgZnCdSe/MgZnSeTe レーザ構造に関する基礎研究」

「規則配列 InGaN/GaN ナノコラムの発光色制御と大面積微細領域集積化の基礎研究」

「規則配列 InGaN/GaN ナノコラムの赤色発光特性の評価と高性能化に関する基礎検討」

「RF-MBE 法を用いた Si 基板上 InGaN/GaN ナノコラム成長における Al バッファ層の基礎的検討」

修士論文テーマ

「InP 基板上 II-VI 族半導体を用いた緑黄色レーザのデバイス構造に関する研究」

「InP 基板上 II-VI 族半導体を用いた共鳴トンネルダイオードの開発と特性向上に向けた検討」

「ナノコラム共振器の作製に向けた酸化膜上高品質ナノコラム成長に関する研究」

「規則配列ナノコラムのディスプレイ光源応用へ向けた研究」

「InGaN/GaN ナノコラムプラズモニク結晶における発光増強メカニズムに関する研究」

(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 $\mu$ 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、微小な領域でRGBに発光色制御されたフルカラー光源の開発及びそのディスプレイ応用、また高効率赤色発光素子の実現、ナノコラムレーザの開発、更にはフリップチップ((FC)による高性能デバイスへの展開を目指し研究を進めている。

### 3. 2018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族半導体を用いたレーザ構造について検討した。活性層にZnCdSe、nクラッド層にMgZnCdSe、pクラッド層にMgZnSeTeを用いた構造を基本にキャリア注入や光導波特路について調べ、最適化を進めた。

2) InP基板上II-VI族半導体を用いた共鳴トンネルダイオードを作製し評価した。エミッター層、コレクター層、井戸層にはZnCdSeを用い、障壁層をMgSeまたはBeZnTeとした2種類の素子を用意した。室温での電圧電流測定においてどちらの素子においても明確な微分負性抵抗が観測され、共鳴トンネル効果が確認された。また、複数回の測定における特性の変化等、性能評価を行った。

3) 規則配列InGaN/GaNナノコラムの発光色制御について調べた。ナノコラムの直径を大きくしていくことで発光色が青から赤色へとほぼ連続的に変化することが分かった。また、透過電子顕微鏡観察によりナノコラム内の組成分布について貴重な知見が得られた。

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

窒化物半導体ナノコラム光デバイスの研究を岸野克己特任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ⅠⅡ、GREEN ENGINEERING LAB. 3、卒業研究ⅠⅡ、情報リテラシー（統計処理）、量子物性工学、大学院演習ⅠAⅡAⅠBⅡB、電気・電子工学ゼミナールⅠAⅡAⅠBⅡB、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

電気電子工学実験Ⅰ責任者

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、良い評価が得られたと考えられる。特に、シラバスの内容や学生への対応、授業方法、課題についての点数が高く、今後も維持できるよう努力していきたい。一方、「説明や演習の時間の長さ」についての項目の点数は他と比べ低く、改善の余地がある。また、成績については下位層の底上げが昨年度からの課題であり、授業の進め方や説明等を更に改良していく必要がある。

「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では比較的高い評価が得られた。しかし、学生への対応や授業内容の理解等の項目は他と比べ低く、改善の余地がある。例えば、授業ではパワーポイント用いて説明しているが、図や文章またその内容も含め改訂していく必要がある。成績分布では、上位層と下位層が同程度となっているが、なるべく多くの学生に一定以上の理解をしてもらえよう今後も授業内容や説明方法、演習課題等を工夫していきたい。

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、  
2 学年クラス主任

(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 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**（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。）

（医療系）

3D 造形チタン合金の欠陥観察と評価（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ティ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（大学院）

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（大学院）

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（大学院）

積層造形（3D）したチタン合金の擬似体液環境下における生体活性機能の評価（学部）

（構造・機能材料系）

$\beta$ 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（学部）

合金材料の X 線残留応力測定システムの構築（学部）

（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（大学院）

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-（大学院）

膝前外側靭帯モデルの作製と回旋制御の評価（学部）

アスリート義足の評価と開発（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、日本金属学会第4分野講演会にて、膝用装具の力学特性、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、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-に関する研究発表に対して優秀講演賞を受賞した。

加えて、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、積層造形(3D)したチタン合金の耐摩耗性と耐食性の評価および、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-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。

その他、加えて、東京パラリンピック陸上競技で短距離走種目の出場を目指している下腿切断女子アスリート(1名)を対象に、義足の開発を行った。スポーツ用義足の選択は、体形や体力に加えて障害の既往歴や手術歴を考慮することが望ましいとされている。しかしながら、現状では義足に被験者が合わせてスポーツを行っている。そこで、当該年度より、下腿切断被験者のスポーツ用義足を開発・改善することで、走行動作の向上を検討した。具体的には、義足の走行動作を健足に近い動作で走行できる各種部品の検討を行った。本研究については、継続して研究を行う予定である。

(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。

また、特筆することは、日本金属学会第4分野講演会にて、合金材料のX線残留応力測定システムの構築に関する研究発表に対して優秀講演賞を受賞した。

### 3. 2018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、昨年度に特許を申請した下肢筋力測定器の開発については、企業およびデザイナーなどと相互協力し、実用化を目指すべく推進している。

これまで研究活動を実施してきた「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」の研究結果の一部が、一般社団法人日本機械学会より日本機械学会基準「医療用コーティング膜の界面強度評価試験法 JSME S019-201902」として纏められ、発刊された。

#### (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、企業からのアプローチもあり、精力的に推進している。加えて、これに関する特許も申請した。

また、当該年度より、合金素材のX線の弾性定数を実験的に測定するシステムの構築を行った。具体的には、荷重を加えた状態の素材にX線を照射する機構を設計および作製し、その検証を行った。次に、構築したシステムで算出したX線の弾性定数で残留応力の測定を行うための試験片の創製について検討した。これらは、機械加工や熱処理等で生じる残留応力は、材料の強度や変形に大きく影響すし、残留応力の測定方法はX線の回折現象を利用したX線残留応力測定法( $\sin^2\phi$ 法)が実用されている。しかしながら、合金素材のXECは不明なものが多く、チタン合金(Ti-6Al-4V)の場合、純チタンのXECを用いて残留応力を算出している。このことは、構造材料の残留応力設

計（強度評価）に対して過小または過大評価を意味しており，非効率および経済損失に大きく影響を及ぼしている．今後，これら評価結果を基礎として，材料強度設計に寄与する残留応力の考え方を提案し，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

- ・(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12月7日(月)14:30～18:30

食と健康・社会貢献—食・栄養・災害—

講師：齋藤 由里子 氏(公益財団法人 味の素ファンデーション)

特別講演会

2018年11月28日(水)15:00～19:00

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12月21日(月)13:00～17:30

「スポーツとアンチ・ドーピング」

講師：室伏 由佳 氏(株式会社 attainment 代表取締役)

**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, ヒューマンケアサイエンス

「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、实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) 2019年度1年次生担任 (2018年度から活動), 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】**

超中心重イオン衝突反応における流体揺らぎのフローへの影響

事象毎のフローの分布に対する流体揺らぎの影響

高横運動量ハドロン収量の抑制による QGP 阻止能の評価

ウィークボゾン生成事象における QGP 阻止能の評価

**【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. 2018 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。）

- ・高エネルギー原子核衝突反応における QGP 流体の動的な生成
- ・小さい衝突系におけるストレンジネスの増加
- ・流体揺らぎがエントロピー生成に与える影響と揺らぎの定理
- ・臨界点を含む QCD 状態方程式
- ・高バリオン密度物質の動的な生成
- ・流体揺らぎや初期揺らぎが引き起こす運動量空間の相関の喪失

**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。）

- ・国際会議 Quark Matter 2018, 2019 国際諮問委員
- ・国際スクール Zimanyi winter school 国際諮問委員
- ・研究会 Heavy Ion Café シリーズ世話人
- ・国際会議 Asian Triangle Heavy Ion Conference 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、物理学実験演習 II、理工学概説
- ・研究室ゼミナール：量子力学、相対性理論、場の量子論、相対論的流体力学

**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。）

「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、機能創造理工学科1年次生担任

（学外）日本物理学会庶務理事、日本物理学会刊行委員

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**（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 「省エネ志向の列車ダイヤ決定方法」（卒業研究）
- ② 「鉄道車両のエコドライブ方法」（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 「電気鉄道余剰回生電力の有効利用」（卒業研究）
- ⑥ 「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。英語では“Transportation Electrification & Smartification”（交通の電動化とスマート化）という理念を掲げている。上記①～⑥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」がこの分野の先鞭を付けた。これらの考え方は、主に国内の研究者から度々論文の引用がなされ、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ー等の期待も高い。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。また、この方法論を電気自動車にも適用することを目論む。
- ④ ③を実現する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給電する技術が不可欠である。非接触給電装置は、安全性、メンテナンス性、取扱の容易さから、その目的に適している。既に家電や自動車用として開発が進んでいるが、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 ブレーキ時に得られる回生電力のうち他の列車で消費し切れない分を交流に変換して駅等の地上設備で有効利用する検討を今年度から始めた。エネルギー効率だけでなくコストの面からも評価できるモデルの構築とブラッシュアップが必要であり、導入する設備の設計とエネルギーマネジメントが決定されるような方法論を検討する。
- ⑥ 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。主なエネルギー源は光、振動、音、熱などである。光は太陽電池により比較的まとまった電力が得られ、本研究室創立以来の研究課題であり、IEEE の論文で極めて多くの引用回数を持つ最大電力追従制御(MPPT)の知見が利用できる。それ以外のエネルギー源では、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今後も検討が必要となる。

### 3. 2018 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、昨年度に遺伝的アルゴリズムにより得られた準最適解に対し、外乱としてランダムに列車遅延を与えた際のロバスト性について評価を行った。最適ダイヤは通常ダイヤよりもロバスト性が低いことを懸念したが、実際は必ずしもそうではないという結果を得た。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。今年度は、列車運行全体に渡った検討において、1列車が遅延した際の遅延の波及を考慮したうえで、遅延と消費エネルギーとの関係、及びその状況での運転方法を明らかにした。既に論文1編が掲載決定されており、1編は査読中

である。国内学会発表も 3 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、駅での急速充電時の蓄電池の発熱を抑制する方法や、回生電力を吸収できるように減速度を調整した運転方法の効果を検討した。また、電池の充電状態の推移を考慮した最適な列車ダイヤの導出方法を提案した。これらについて、国内学会発表を 3 件行い、論文 1 編が査読中である。さらに、単線で勾配の多い区間の特徴を考慮したハイブリッド鉄道車両のエネルギーマネジメントについても検討し、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。この成果は論文 1 編及び国際学会 1 件にて既に公開されている。後者では、大学院生が **Best Oral Award** を受賞した。
- ⑤ 列車走行シミュレーションで回生電力を見積もり、それと太陽光発電とを併用して地上設備で利用する際の運用コストを最小にする問題を、混合整数計画問題としてモデル化し、それを解いてコスト分析を行う方法論を確立した。この成果は国内学会で 2 件発表済で、うち 1 件で学部学生が発表賞を受賞した。
- ⑥ 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と最大電力追従制御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。今後、国内学会発表 1 件を予定している。

#### 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。）

2018 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，早稲田大学）
  - 「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）
  - 「蓄電装置搭載電気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、定期的に開催している。

○シンポジウム

NU-Rail2019（鉄道分野の新技术に関するシンポジウム）主催

2019年3月9日(土) 上智大学 四谷キャンパス 6-201 教室

参加者 44 名，基調講演 1 件，一般講演 12 件

**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，卒業研究 I・II

（学部 英語コース）

Power Electronics（Electrical Drives & Controls と隔年交互開講）

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）

鉄道講座 トピックス講座（工学院大学）

「省エネ運転法と変電所脱落時等の電力供給能力に応じた運転継続法」

**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」「Power Electronics」「電気電子工学の数値解析」の 3 科目で実施した。「電気機器制御」では、理工学部の Attractive Lecture Award で表彰された。また、「Power Electronics」は、英語コースで初めて担当する科目であったが、計算機シミュレーションを多く取り入れるなどの工夫を行ったためか、評価は良かった。その一方で、「電気電子工学の数値解析」の評価はあまり良くなかった。受講者が昨年度の倍以上に増えたことと、隔年開講化したために受講者の特性が変わり、内容やレベルのミスマッチが発生したのが原因の一つと考えられる。ただし、期末試験の出来は特段問題なく、学生の理解度は例年通りであったと考える。

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、西暦偶数年度の「Power Electronics」と西暦奇数年度の「Electrical Drives and Controls」を隔年開講することで少しでも学生の選択肢を増やそうと努力している。

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)

大学院 理工学研究科 理工学専攻 電気・電子工学領域 主任

労働者過半数代表委員会 委員長 (2018年9月まで)

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

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

交通・電気鉄道技術委員会 1号委員

産業応用部門 論文委員会 D3/D4/D5 委員

産業応用部門大会 一般セッション座長

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

MDPI “Energies”

論文査読

Special Issue “Optimal Design and Control of Transportation Energy  
Saving and Energy Management System” Guest Editor

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 学外委員活動

国土交通省 鉄道技術開発課題評価委員会 委員

日本鉄道電気技術協会 無線式 ATC システム活用委員会 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。）

上智大学エレクトロニクス研究部 顧問

宮武研究室 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、比較的体積効率の良い液体状態で行うため、水素の沸点 20K の冷熱が身近になる。これを有効に利用するため、39K で超電導状態を

示す MgB<sub>2</sub> 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。小規模電力網などでは、再生可能エネルギー由来のクリーンな電力によって売電量を減らし、CO<sub>2</sub> 排出削減を試みており、そのために電力品質の確保が欠かせない。しかし、小規模であっても、電圧変動を抑制するには、電力貯蔵コイルの大容量化は必須となる。そのために、超伝導素線を撚り合わせて大容量化した導体およびマグネットを、熱処理前後の許容歪み範囲内設計、試験を行って、その実現可能性について研究を行っている。

### ・ヘリカル炉用の高温超伝導導体を構成する REBCO テープ線材に加わる撚りおよび引張歪みと超伝導特性への影響

LHD の次期計画においてヘリカルコイルを構成する導体の候補として、パルス運転を必要としないヘリカル型の特長と、高温超伝導体の高い熱的安定性を考慮した結果、高い機械強度を示す REBCO テープ線材の単純積層導体が提案され、有力な導体候補となっている。この導体は円形断面のアルミニウム合金内に挿入された構造であり、巻き線時に複雑な曲げおよび撚り変形が加わる（図 1 参照）。薄いテープ線材には、幅広面の法線方向に曲げ半径ベクトルが位置する Easy Bending に加えて撚りが加わると、導体幅方向の引っ張り歪み分布が変化し、場合によっては致命的な劣化が生じると予測される。そのため、テープ線材単体の曲げや撚りによる特性の劣化を定量的に評価する事は、コイルの定格運転に必要な導体あたりの線材数や巻き線時の導体曲げ半径制御など、次期計画の実現に資する事になる。従って共同研究として行うに値すると言える。

### 3. 2018 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. T. Yagai, T. Okubo, M. Hira, M. Kamibayashi, M. Jimbo, M. Kuwabara, T. Takao, Y. Makida, T. Shintomi, N. Hirano, T. Komagome, K. Tsukada, T. Onji, Y. Arai, A. Ishihara, M. Tomita, D. Miyagi, M. Tsuda, and T. Hamajima

“Stability Analysis of MgB<sub>2</sub> Coils for SMES Application Consisting of Large-Scale Rutherford Cables” *IEEE Transaction on Applied Superconductivity*, 10.1109/TASC.2019.2904805, Mar, 2019

2. Tsuyoshi Yagai, Sinya Mizuno, Toru Okubo, Sora Mizuochi, Masahiro Kamibayashi, Mana Jimbo, Tomoaki Takao, Naoki Hirano, Yasuhiro Makida, Takakazu Shintomi, Toshihiro Komagome, Kenichi Tsukada, Taiki Onji, Yuki Arai, Atsushi Ishihara, Masaru Tomita, Daisuke Miyagi, Makoto Tsuda, Takataro Hamajima,

“Development of design for large scale conductors and coils using MgB<sub>2</sub> for superconducting magnetic energy storage device”, *Cryogenics*, 10.1016/j.cryogenics.2018.10.006, October 12, 2018

3. T Yagai, S Mizuno, T Okubo, S Mizuochi, M Kamibayashi, M Jinbo, T Takao, Y Makida, T Shintomi, N Hirano, T Komagome, K Tsukada, T Onji, Y Arai, M Tomita, D Miyagi, M Tsuda, and T Hamajima

“Design and Demonstration of a Double-pancake Coil for SMES using MgB<sub>2</sub> Multi-strand cable”,  
*IOP Conf. Series: Journal of Physics*, 10.1088/1742-6596/1054/1/012080, August 2018

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. 科学技術振興機構 科研費補助金 基盤研究 (B)

「高温超電導線材の機械的ひずみ効果の評価法とコイル化技術に関する基礎研究」

平成 30 年度 研究分担者

2. 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 30 年度 研究代表者

3. JST 先進的低炭素化技術開発 ALCA

「液体水素冷却 MgB<sub>2</sub> 大容量導体とマグネット開発」

平成 30 年度年度 研究分担者

4. 核融合科学研究所 一般共同研究

「強制冷却型 Nb<sub>3</sub>Sn 超伝導マグネットのバランス電圧に関する研究」

平成 30 年度 研究分担者

5. 核融合科学研究所 シンポジウム

「原型炉に向けた Nb<sub>3</sub>Sn マグネットの革新技術の可能性」

平成 30 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

- 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、概ね正規分布しているが、学生からの評価は前年度よりも低くなった。

授業では、学生の理解を促進するため、図や表など、板書するのに時間のかかるものを、毎回配付資料として提供するなど、これまでに無く手間をかけて準備を行ったが、理解されなかった。学生のレベル低下も懸念されるが、少しでも受講意欲をかき立てられるよう、リアクションペーパーの問題の出し方の改善など、さらなる工夫が必要と感じた。

**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) 留学生委員会

COIL 事業現地視察 (アメリカ・シャーロット、ミルウォーキー)

(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 李 寧

**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： 回路設計に関する研究

キーワード： 半導体、無線通信、トランシーバー

**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。）

「低消費電力のアンプの設計」

（展望）

「低消費電力のアンプの設計」というテーマで研究に取り組みたい。IoT や地球に優しくするなどの観点から生まれた研究テーマである。

**3. 2018 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。）

該当なし。

**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。）

該当なし

**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。）

PHYSICS AND ENGINEERING OF ELECTRONIC DEVICES

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES 3

電気電子工学実験 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。)

「ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES 3」

授業アンケートにおいて、「講義、演習、そしてクイズはよく組み合わせられました」と「質問に対して適切な回答をした」の項目に関しては比較的平均点は高く、授業のやり方や質問の仕方が評価されたと考えられる。一方、「授業は生徒の予備知識のレベルを適切に認識して進行した」や「生徒の学習レベルのチェックした」に関する項目の平均点が他と比べ低かったため、今後内容等を見直していく必要がある。

「PHYSICS AND ENGINEERING OF ELECTRONIC DEVICES」

授業内容が若干難しかったと思ったが、受けた留学生は成績をよく取れた。極めて少人数（1名）で授業をしたという理由があるかもしれない。今後、同じく、学生の背景知識を考えるうえ、内容を見直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。）

（学内）

（学外）

電気情報通信学会 IEICE EC アナログ小特集号編集委員会

IEEE International Conference on Integrated Circuits, Technologies and Applications 2018 TPC 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。）

該当なし。