

2016 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 2016 年度の職名

足立 匡	(准教授)	...	2	鈴木 啓史	(准教授)	...	68
一柳 満久	(准教授)	...	6	高井 健一	(教授)	...	71
江馬 一弘	(教授)	...	10	高尾 智明	(教授)	...	73
大槻 東巳	(教授)	...	15	高柳 和雄	(教授)	...	75
片山 弘造	(特任准教授)	...	18	竹原 昭一郎	(准教授)	...	78
菊池 昭彦	(教授)	...	20	田中 秀岳	(准教授)	...	80
岸野 克巳	(教授)	...	25	築地 徹浩	(教授)	...	83
櫛田 英之	(准教授)	...	30	曄道 佳明	(教授)	...	87
黒江 晴彦	(准教授)	...	33	中岡 俊裕	(准教授)	...	89
桑原 英樹	(教授)	...	35	長嶋 利夫	(教授)	...	92
後藤 貴行	(教授)	...	39	中村 一也	(准教授)	...	95
坂間 弘	(教授)	...	42	野村 一郎	(教授)	...	98
坂本 織江	(准教授)	...	44	久森 紀之	(准教授)	...	102
坂本 治久	(教授)	...	46	平野 哲文	(教授)	...	107
ジェシカ エター	(助教)	...	51	宮武 昌史	(教授)	...	109
下村 和彦	(教授)	...	54	武藤 康彦	(教授)	...	115
申 鉄龍	(教授)	...	57	谷貝 剛	(准教授)	...	117
末益 博志	(教授)	...	61	和南城 伸也	(特任准教授)	...	120
鈴木 隆	(教授)	...	64				

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

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

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

（展望）

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

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

3. 2016 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 $\text{Pr}_{1.3-x}\text{La}_{0.7}\text{Ce}_x\text{CuO}_{4+\delta}$ (PLCCO) の $x = 0.10$ の単結晶において、プロテクトアニール、低温アニール、ダイナミックアニールによって過剰な酸素を効率よく除去した試料を作製し、 μ SR 測定を行った。その結果、超伝導転移温度 T_c が高い試料でも低温で Cu スピン相関が発達することを見出した。このことから、Cu スピン相関と超伝導の間には密接な関連があると結論した。

- 新しい還元手法によって超伝導を発現させること、あるいは超伝導特性を向上させることを目指して、電子ドーパ型銅酸化物 $\text{Pr}_2\text{CuO}_{4+\delta}$ (PCO)、PLCCO ($x = 0.05$)、 $\text{Nd}_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_{4+\delta}$ (NCCO) の $x = 0.10$ の単結晶に対してプロテクトアニール、低温アニール、ダイナミックアニールを組み合わせる還元処理を行った。その結果、PCO では金属的な電気伝導を初めて観測した。また、NCCO ($x = 0.10$) でも微弱なマイスナー反磁性を観測した。これらのことから、過剰な酸素が除去されていると言える。しかし、バルクの超伝導の発現には至っていないので、今後は、さらに還元処理を進める必要がある。また、PLCCO ($x = 0.05$) では、ダイナミックアニールを加えることによって、 $T_c \sim 25 \text{ K}$ のバルク超伝導を発現させることに成功した。今後は、ホール抵抗率と μSR の測定から電子状態を明らかにしていく予定である。
- ホールドーパ型銅酸化物 Bi-2201 の単結晶における磁化、 μSR 、電気抵抗率、比熱の測定から、 T_c が大きく低下した過剰ドーパ領域と超伝導が消失した超過剰ドーパ領域において、強磁性ゆらぎが発達することを突き止めた。このことから、過剰ドーパ領域における超伝導の抑制は、強磁性ゆらぎの発達が原因である可能性が高いと結論した。

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。)

【共同研究】

- トポロジカル絶縁体の表面スピン状態に関する研究 (上智大学理工学部・後藤グループ、大槻グループ、理化学研究所渡邊グループ、東北大学理学部谷垣グループとの共同研究)
- 電子ドーパ型、ホールドーパ型銅酸化物超伝導体における輸送特性、磁気特性から見た電子状態の研究 (東北大学小池グループとの共同研究)
- 電子ドーパ型銅酸化物超伝導体における光電子分光、XPS による電子状態の研究 (東京大学藤森グループとの共同研究)
- 電子ドーパ型銅酸化物超伝導体における NMR による電子状態の研究 (千葉大学小堀グループとの共同研究)
- 電子ドーパ型銅酸化物超伝導体における光学反射率による電子状態の研究 (大阪大学田島グループとの共同研究)

【講演会開催】

- 上智大学重点領域講演会「超低速ミュオンビームによる次世代機能性材料の表面／内部スピン状態の解明」、平成 27 年 11 月 26 日、上智大学

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

【担当講義】

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

【学外における教育活動】

- ・ KEK 中性子・ミュオンスクール講師，平成 28 年 11 月 22 日－26 日
- ・ 月刊科学雑誌 Newton 9 月号シリーズ記事協力，平成 28 年 7 月
- ・ 第 10 回 大学生・高専生のための素粒子・原子核、物質・生命スクール「サマーチャレンジ」講師，平成 28 年 4 月 1 日－平成 28 年 8 月 20 日（講義テキストの作成、講義）

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：授業アンケートは全体的に平均以上であった。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ため、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、全ての項目で平均以上であった。特に、授業方法の項目が良かった。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 2 年次、3 年次クラス担任

- ・ スーパーグローバル委員会委員
- ・ 図書委員会委員

(学外) ・ 日本中間子科学会運営委員会第5期運営委員庶務委員長

・ 高温超伝導フォーラム幹事

・ 日本物理学会領域8世話人

・ J-PARC 利用者協議会委員

・ 日本中間子科学会運営委員会選挙管理委員

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

特になし

所属 理工学部機能創造理工学科

氏名 一柳 満久

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

研究分野： 伝熱工学，熱工学

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

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

「ディーゼルエンジン筒内の可視化計測および数値解析」

「電気浸透ポンプ最適設計のためのゼータ電位測定」

「マイクロヒートパイプを用いた除熱デバイスの開発」

（展望）

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

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

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

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

以上の観点から、伝熱計測、可視化計測および数値熱流体解析を用いて、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. 2016年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

半導体デバイスの高熱流束の除熱手法の開発に関しては、ヒートパイプ設計のための要素技術に対する数値流体解析、およびデバイス全体での数値解析に着手した。ただし、計算精度が低いことから、今後は高精度計算手法の確立を目指す。また、ポンプ設計に必要なゼータ電位測定に関しては、これまで開発されてきた二種の測定手法（1. 電流モニタリング法、2. 密閉セル法）の精度評価を行い、その結果を学会発表した。今後は、結果を精査し、学術論文に投稿する予定である。

エンジン研究に関しては、可視化計測および熱流束測定システムを構築し、実エンジンを対象とした測定を開始した。これにより、2016年度は、短ストロークエンジンの熱効率を向上させる手法の開発および燃費改善のための燃焼変動低減手法を開発した。それらの結果は、それぞれ学術論文に掲載された。

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

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： 慶應義塾大学（レーザ複合計測の開発）

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

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

大学院： 伝熱工学特論，大学院演習，機械工学ゼミナール

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（2年次）

自己点検・評価実施小委員会（全学委員）

理工自己点検・評価委員会（理工委員）

理工研究施設整備委員会（理工委員）

理工就職担当教員・理工就職委員会（理工委員）

学外： 第55期 公益社団法人 日本伝熱学会 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。）

(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：141,200,000 円，間接経費：21,180,000 円 (2014- 2016 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。）

2016年度 博士論文題目

① 「変位操作+光子検出器を用いた量子雑音限界での光通信・計測」

2016年度 修士論文題目

② 「無機有機ペロブスカイト物質の励起子物性」

③ 「GaN および InGaN/GaN ナノコラムにおけるコラム構造効果とキャリアダイナミクス」

④ 「結晶構造の異なる TiO₂ 光触媒における光生成キャリアダイナミクス」

展望については、「3. 2016年度の研究成果」と共に記載する。

3. 2016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，①は「量子情報に関する研究」，②～④に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。

①は情報通信研究機構（NICT）との共同研究である。この研究では，光の波動性を利用し振幅や位相を変える変位操作と，光の粒子性を測定する光子検出器を組み合わせた測定手段を光計測に対して提案し，ホモダイン測定よりも量子雑音限界に近い精度で光計測が

可能であることを明らかにした。それに加え、提案した測定系を実験により実証し、実験の不完全性が無視できない状況下において、ホモダイナミック測定より良い性能を実現することに成功した。さらに、通信・計測どちらに対しても、量子雑音限界に達成可能なフィードバック操作を導入した測定系の開発を行い、フィードバック操作を用いることで性能を改善できることを実験により示した。真空の量子雑音から物理乱数を発生させる研究を行い、計算と実験の両方でその有用性を示した。この研究で博士を取得した学生は、現在、デンマーク工科大学において、博士研究員として研究を継続しており、一層の発展が期待される。

②は本研究室において、20年前から続けている研究であり、この間、科研費やCRESTなどの大型研究費の援助を受けて進展してきたものである。2016年度も、科研費基盤Bおよび、科研費挑戦的萌芽研究の両方に関連する研究であり、かつ、2014年度からは科学技術振興機構（JST）の先端的低炭素化技術開発（ALCA）の研究チーム「有機無機ハイブリッド高効率太陽電池の開発、代表：宮坂力（桐蔭横浜大学）」の一員となり、大きく発展した研究である。太陽電池材料として最近大きな注目を集めている無機有機ペロブスカイト材料について、室温における励起子特性の詳細を調べた。2016年度は、低温における励起子散乱の現象を見だし、励起子束縛エネルギーの決定と励起子のダイナミクスの解明を行った。これまでは、基礎物性的な研究が多かったが、今後は、太陽電池応用にも直結する研究に発展させていく予定である。

③は、電気電子工学領域の岸野研究室との共同研究であり、科研費特別推進研究のテーマである。半導体ナノコラムの光学特性について、ナノコラム単体での特性と、ナノコラムは配列したことによる配列効果の両面から研究している。2016年度は、InGaN/GaN ナノコラムと GaN ナノコラムに関して、ナノコラム特有の光学特性の解明を行った。InGaN/GaN ナノコラムでは、光励起キャリアの局在現象について、詳細は解析を行い、局在と発光効率の関連性と明らかにした。GaN ナノコラムでは、コラム径と光学特性の関係を詳細に調べ、励起子多体効果やフォノン物性などの研究も行った。この研究は、2017年度も引き続き発展させて行く予定である。

④は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。2016年度は主にルチル型の二酸化チタンの結晶面依存性とルチル型とアナターゼ型との違いなどを詳細に調べ、光生成キャリアダイナミクスと光触媒活性の関連を研究した。今後もこの方向での研究を続け、高触媒活性の展開に繋げていきたい。

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)」として、電気電子工学領域岸野研究室、中岡研究室と共同研究を行っている。

- 科研費挑戦的萌芽研究「2次元無機有機ペロブスカイト物質の太陽電池材料への応用(代表：江馬一弘)」, および科学技術振興機構(JST)の先端的低炭素化技術開発(ALCA)の研究「有機無機ハイブリッド高効率太陽電池の開発(代表：宮坂力)」として、応用化学領域竹岡研究室と共同研究を行っている。
- 科研費基盤研究(A)「ナノ空間包接場を用いる超分子計測・分離システムの開発(代表：早下隆士)」および学内共同研究「超分子複合体の光物性とナノ構造の光科学への展開(代表：江馬一弘)」として、化学領域早下研究室、南部研究室と共同研究を行っている。

(学外)

- 科学技術振興機構(JST)の先端的低炭素化技術開発(ALCA)の研究として、桐蔭横浜大学、東京大学、兵庫県立大学との共同研究が2014年度にスタートした。
- 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と共同研究を行っている。
- 情報通信研究機構(NICT)との共同研究として、非古典的コヒーレント通信、非古典光の測定に関する研究を継続して行っている。
- 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。2016年度は、11月11日(金)～13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。2016年度は、「光-物質、相互量子制御」というテーマで、12月8日(木)～10日(土)の日程で行った。
- 慶応大学、山梨大学の光物理学研究室と合同で、2013年度より本学の軽井沢セミナーハウスで研究交流会を行っている。2016年度は8月29日(月)～8月31日(水)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

理工学総論, 電磁気学Ⅲ, 量子光学, 身近な物理学,

物理学実験Ⅱ・Ⅲ，基礎物理学実験・演習，身近な物理（全学共通科目），

大学院講義

物理学ゼミナールⅠ・Ⅱ・Ⅴ，大学院演習Ⅰ・Ⅱ・Ⅴ

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り、2015年度からは小テストも実施している。また、同様の内容の科目として、理工学部生にも「身近な物理学」を講義している。全学科目と扱う内容はほぼ同じであるが、理工学部用に、数式も多く使いレベルを高くしている。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） 学術情報局研究推進センター長
研究推進センター長が職責となる各種委員（大学評議会委員，アカデミックプラン第2検討委員，研究機構会議委員など多数）

（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委員長
応用物理学会フォトニクス分科会幹事
電子情報通信学会超高速光エレクトロニクス研究会委員
JST・CREST「次世代フォトニクス」領域アドバイザー
JST・CREST「光展開」領域アドバイザー

JST・さきがけ「光の創成」領域アドバイザー

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

研究費（外部資金・学内資金）の援助は以下から受けている。

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）

「2次元無機有機ペロブスカイト物質の太陽電池材料への応用」

科研費・特別推進研究（分担）（代表：岸野克巳）

「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」

科研費・基盤（A）（分担）（代表：早下隆士）

「ナノ空間包接場を用いる超分子計測・分離システムの開発」

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

「有機無機ハイブリッド高効率太陽電池の開発」

所属 機能創造理工学科

氏名 大槻 東巳

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

研究分野：物性物理学 (量子輸送現象の理論的研究)

キーワード： アンダーソン局在, アンダーソン転移, 量子ホール効果, 量子スピンホール効果, トポロジカル絶縁体, ワイル半金属, メゾスコピック系, 深層学習, 機械学習

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

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

(展望)

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

3. 2015 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

アンダーソン転移の研究で確立させたスケーリング理論を、Dirac 半金属, Weyl 半金属が金属へと転移する新しいタイプの相転移に応用した。また電子系ではなく磁性体におけるマグノン励起のトポロジカルな性質を議論した。

[1] Deep Learning the Quantum Phase Transitions in Random Electron Systems:

Applications to Three Dimensions, Tomi Ohtsuki, Tomoki Ohtsuki, Journal of the Physical Society of Japan 86, 044708 (2017)

- [2] Integer quantum magnon Hall plateau-plateau transition in a spin-ice model, B. Xu, T. Ohtsuki, R. Shindou, Physical Review B 94, 220403(R) (2016)
- [3] Comparative study of Weyl semimetal and topological/Chern insulators: Thin-film point of view, Y. Yoshimura, W. Onishi, K. Kobayashi, T. Ohtsuki, K.-I. Imura, Physical Review B 94, 235414(2016)
- [4] Deep Learning the Quantum Phase Transitions in Random Two-Dimensional Electron Systems, Tomoki Ohtsuki, Tomi Ohtsuki, Journal of the Physical Society of Japan 85, 123706 (2016)
- [5] Estimate of the Critical Exponent of the Anderson Transition in the Three and Four-Dimensional Unitary Universality Classes, K. Slevin, T. Ohtsuki, Journal of the Physical Society of Japan 85, 104712 (2016)
- [6] 乱れのある 3 次元トポロジカル物質における量子相転移, 小林浩二, 大槻東巳, 井村健一郎, 固体物理 51, 567 (2016)

- ・ 2016 年 4 月 13 日, Kavli institute for theoretical Physics (中国) で招待講演。
- ・ 2016 年 9 月 5 日, Institute for Basic Science (韓国)で招待講演
- ・ 2016 年 11 月 25 日, 日大理工学部でセミナー。
- ・ 2016 年 12 月 16 日, 慶応大学で招待講演。
- ・ 2017 年 1 月 17 日, 理化学研究所でセミナー
- ・ 2017 年 3 月 18 日, 日本物理学会 JPSJ フレンドシップミーティングで講演

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。

・

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

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レ

ポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

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

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

(学内)

- ・ 2014 年度生担任
- ・ 図書館長

(学外)

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

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

所属 機能創造理工学科

氏名 片山 弘造

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

半導体電子工学、集積回路工学
不揮発性メモリ

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

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

3. 2016年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

不揮発性メモリに関して、米国特許1件出願。
米国特許1件、日本国特許2件認可成立。

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。）

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

EXPERIMENTS & EXERCISE OF BASIC SCIENCE
ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 2
TOPICS OF GREEN ENGINEERING 3
ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES 3
ADVANCED ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING 2
PHYSICS AND ENGINEERING OF ELECTRONIC DEVICES
GREEN ENGINEERING LAB. 3

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

今年度の授業は、学部初年対象の講義において授業時間内での演習の比重を高めることに努めた。その結果、昨年度より学習効果は上がったと考えている。今後、学生個々のバックグラウンドの違いによる達成度の差を埋めるべく、内容をさらに取捨選択していく。

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

(学内)

(学外)

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

所属 機能創造理工学科

氏名 菊池昭彦

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

研究分野： 半導体光デバイス／ナノテクノロジーに関する研究

キーワード： 無機／有機複合デバイス、透明導電膜、窒化物半導体、
ナノテクノロジー、発光ダイオード、半導体レーザー、成膜技術

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

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

卒業研究テーマ：

- ・「水素雰囲気異方性熱エッチング（HEATE）法で作製した InGa_N/Ga_N ナノ構造の形状に対するアンモニアガス導入効果」
- ・「水素雰囲気異方性熱エッチング（HEATE）法による位置制御された単一極微細 InGa_N/Ga_N ナノピラー作製プロセスに関する基礎研究」
- ・「静電塗布法（ESD 法）による単分散粒子の生成に向けたノズル形状の検討」
- ・「ナノミスト堆積法における燐光系有機薄膜の成膜に適した溶媒選択と OLED の特性評価」
- ・「誘電体/金属/誘電体（DMD）構造における AZO（Al ドープ ZnO）有用性の検討および各種光学系使用法の確立」

修士論文テーマ：

- ・「水素雰囲気異方性熱エッチング法で作製した InGa_N ナノ構造の光学特性評価および Si ナノフォトリック結晶導波路作製技術の検討」

(展望)

無機半導体と有機半導体の特徴を組み合わせ、それぞれの欠点を補完するような無機／有機ハイブリッドデバイスは、従来の光エレクトロニクスデバイスを超える機能性や高効率・低コスト・大面積化・フレキシブル性など、魅力的な次世代デバイスコンセプトとして期待される。当研究室では、無機半導体 (MoO_3 や MgZnO 、 AlGaIn) と有機半導体 (蛍光性高分子 F8BT や 燐光性低分子 $\text{Ir}(\text{mppy})_3$) を組合せたハイブリッド LED (IO-HyLED) の開発、無機層から有機層への電子注入効率改善する多重中間層の開発、ITO に替わる高性能透明導電膜である $\text{MgZnO}/\text{Ag}/\text{MgZnO}$ 系多層膜 (DMD) に関する研究等を行っている。また、これらのデバイスを作製するための新しい成膜技術として、多電極型静電塗布 (ナノミスト堆積: NMD) 法を開発している。NMD 法は、優れた材料利用効率と多層膜やフレキシブルデバイスへの応用が期待される成膜技術であり、装置構造や堆積条件の最適化、複数原料の混合成膜技術やナノレベルの多層膜の形成技術の開発を進め、高度な機能性を有する有機／無機材料の成膜技術として確立させるべく研究を展開する。

窒化物ナノコラムやナノウォール結晶は、上智大学の岸野・菊池グループが世界に先駆けて開発した新しい形態の高品質半導体ナノ結晶である。極限まで薄膜化したナノウォールにおけるナノ構造効果の発現を調べ、ナノトランジスタ及びナノレーザ実現に向けた研究を展開する。特に、新規に開発した水素雰囲気中の異方性熱分解エッチング技術 (HEATE 法) は新しい低損傷ナノ加工法として期待される技術であり、低コストで毒性ガスを使用せず、低損傷という特徴が期待される超微細ナノ結晶作製技術としての確立を目指している。

また、有機単結晶の優れた光学的・電気的特性に着目し、有機半導体レーザの実現に向けた有機単結晶成長技術の開発や特性評価の研究やフォトリソグラフィ結晶効果を利用した高機能性デバイスの実現に向けた研究も開始した。

長期的展望として、ナノ結晶と無機／有機ハイブリッドデバイスを融合し、低コスト・低環境負荷・高効率という究極のグリーンデバイスの実現を目指す。

3. 2016 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

1) ナノミスト堆積法と無機／有機ハイブリッド LED

多電極型静電塗布 (ナノミスト堆積: NMD) 法でノズル先端から複数の液糸が噴出されるマルチジェットモードを用いると、直径 $1\mu\text{m}$ 以下のナノサイズの液滴 (ナノミスト) が均一に生成可能であり、平坦な有機薄膜成膜に有効であることを報告した。2016 年度は、マルチジェットモードによる有機薄膜の成膜メカニズムの解明とノズル先端を幾何的に加工した金属ノズルの利用による安定なマルチジェットモードの形成を達成した。また、有機単結晶レーザの実現に向け、溶液の厚さを制御して有機単結晶の形状を制御するギャップ法やイオン液体を結晶析出場として静電塗布法で溶質を供給する新しい有機単結晶成長技術を開発した。後者では、通常は薄膜単結晶の成長が困難とされる Alq_3 において、直径約 $400\mu\text{m}$ の大型六角板状単結晶が得られた。

2) 金属/誘電体多層膜 (MDM) 透明導電膜

高導電性と高透過率が期待される透明導電膜である MgZnO/Ag (Al)/MgZnO 系誘電体/金属/誘電体 (DMD) 構造の高性能化に向け、Al ドープ ZnO 膜のイオンスパッタリングによる成膜特性の評価を行った。Al ドーピング濃度約 2.1%において体積抵抗率と透過率が最も優れた AZO 膜が得られることを見出した。

3) 窒化物半導体ナノ結晶

本研究室で開発した水素雰囲気異方性エッチング (HEATE) 技術により、InGaN/GaN 量子井戸を内在する幅 10nm の極微細 InGaN/GaN ナノウォールやナノピラーの作製に成功した。これは、世界最小レベルの InGaN ナノ構造である。これらの極微細ナノ構造は作製後の不動態化処理 (パッシベーション) を行わずに室温で明瞭に発光し、HEATE 法が超微細ナノ構造に適した低損傷加工技術であることを示した。高分解能 EDX 組成分析を行い、HEATE 法では高温処理にもかかわらず InGaN 量子構造の端部における In 組成低下が生じていないことが分かった。

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

- ・ 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
- ・ 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：岸野克巳教授)：連携研究者
- ・ 上智大学 学術研究特別推進費「重点領域研究」「GaN ナノコラムによる次世代三原色映像デバイス技術の創出」(代表：岸野克巳教授)：共同研究者
- ・ 国際共同研究「有機発光デバイスに関する研究」北京大学深圳研究生院、後藤修教授

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

日本語コース (春学期) :

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

英語コース (春学期) :

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 2.

日本語コース (秋学期) :

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

英語コース (秋学期) :

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 1, DR. DISSERTATION TUTORIAL AND EXERCISE 3A, DR. THESIS GUIDANCE.

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

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

リアクションペーパーによる理解度の確認と講義冒頭での復習、翌週までの課題を提示して自習の機会を提供したことは基礎力向上に効果的であった。受講者のスキルレベルの差が大きいため、課題が早く終わった学生が時間を無駄にしないように追加課題を設定するなどの工夫をした。各自が作成した Web ページを全員の前で紹介する機会を設けたことは、受講者の意識を高めて積極的に取り組ませるための良い仕組みとして機能した。

※本授業は 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」を受賞。

「機能創造理工学実験・演習 1」、「機能創造理工学実験・演習 2」:

レポートの提出方法を、従来の紙形式から Moodle による電子ファイルに変更して 3 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な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。

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)

- ・放射線安全管理 (RI) 委員会 委員
- ・理工カリキュラム委員会 委員
- ・理工研究施設整備委員会 委員
- ・半導体研究所 正所員
- ・機能創造理工学実験・演習 II 主担当

(学外)

- ・日本学術振興会 ワイドギャップ半導体光・電子デバイス第162委員会 企画委員.
- ・ International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2017, September 19-22, 2017, Sendai, Japan) Program Committee Member, Area 8 Vice-Chair.
- ・ Editorial board member of Japanese Journal of Applied Physics (JJAP) Special Issue (2017).
- ・ International Symposium of Compound Semiconductors (ISCS2016, June 26-30, Toyama, Japan) Program Committee Member (Subcommittees: Growth and related technologies).
- ・ International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2016, September 26-29, 2016, Tsukuba, Ibaraki, Japan) Program Committee Area 8 Vice Chair.
- ・ Editorial board member of Japanese Journal of Applied Physics (JJAP) Special Issue (2016).
- ・ 第39回光通信研究会 (The 39th International Symposium on Optical Communications 2016, August 8-10, 2016, Yamanashi, Japan) 幹事.
- ・ 第64回応用物理学会春季学術講演会、座長、講演奨励賞審査委員.
- ・ NEDO「分野横断的公募事業」ピア・レビューア.
- ・ 日本学術振興会 特別研究員等審査会専門委員.
- ・ 日本学術振興会 頭脳循環プログラム国際事業委員会書面審査員.
- ・ ナイトライド基金 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。)

解説記事他

- ・ 寄稿 (研究紹介) : ただいま研究中「次世代半導体光デバイスによる近未来技術の実現」、ソフィア サイテック vol.27, p.11, 2016年4月発行.
- ・ 講演会 : 「演習型授業を通して感じた学生のモチベーションを維持し理解度を高めるための工夫」、上智大学FD講演会「わたしのアクティブ・ラーニング」、2016年6月15日.

学術論文誌査読

- ・ Scientific Report, Applied Physics Express, Japanese Journal of Applied Physics, Physica Status Solidi (A), Physica Status Solidi (B).

社会貢献活動

- ・ マンション住民組合理事会、理事長.

所属 機能創造理工学科

氏名 岸野 克巳

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

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

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

「窒化物半導体ナノ構造とナノ結晶効果の発現」

「三原色集積型 InGaN ナノ LED の開拓」

「InGaN 系赤色 LED の高効率化」

「面発光型ナノレーザの開拓」

「超細線ナノコラム結晶の実現」

研究の中長期的展望：

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

産業界では網膜走査型ディスプレイが検討されているが、小型で安価な発光源が無いため、爆発的な産業展開に至っていない。しかし、本研究で開拓する三原色集積型ナノコラム LED が、その有力な光源となって、短時間で大きな産業分野に発展しよう。

この眼鏡型ディスプレイでは、フルカラービームを網膜上でスキャンしながら微小パワーで鮮明なフルカラー映像が得られ、フォトン散逸がなく、究極の超低消費電力性(～0.1W)で PC ディスプレイを革新させる。また両眼にずれた映像を入れれば 3D 映像となってゲーム機に革新を起こす。各人が一人ずつ持ちだすと、数十億個のデバイスが必要で、その数量に対応しうるデバイス技術が必要である。この数年間で三原色集積型ナノコラム LED 技術が確立されれば、数年以内の半導体プロセス構築によって速やかに実用化水準に達すると考えられる。

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

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

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

ナノコラム半導体ディスプレイを用いると、その映像を直接に投写レンズによって拡大投影する新方式のプロジェクターが実現でき、劇的に光利用効率が向上し、1000ルーメンクラスの明るい超小型LEDプロジェクター(三色ナノコラムプロジェクター)が得られ、50-100インチの大画面映像が、液晶TVの数分の一の低消費電力で実現されよう。スーパーハイビジョン対応までには高度の実装技術が要求されるが、半導体ディスプレイの加工技術が確立されれば、超LSI技術が活用できよう。

さらに、夢の三原色集積型面発光ナノコラムレーザが開拓されれば、高いビーム品質とレーザ分散型システムで、スーパーハイビジョンに対応した革新的な低消費電力型レーザTVの実現に貢献しよう。

3. 2016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) 規則配列 GaN ナノコラムの電気特性 :

ナノコラムでは、コラム側面のフェルミレベルピンニングによる空乏化のため、コラム径の細線化とともに高抵抗化することが理論的に予測されている。これまでは、自己形成法で成長した GaN ナノコラムで実験が行われたので、コラム径がばらつき系統的な実験が困難であった。本研究では、選択成長法を活用して、世界で初めて系統的にナノコラム径を変化させて、n型ナノコラムの電気抵抗率のコラム径依存性を調べた。抵抗率はコラム周期によらず、コラム径が細くなるにつれ上昇し、フェルミピンニングモデルによる理論式と概ね整合することを初めて実験的に明らかにした。

2) InGaN/GaN ナノコラムの成長・発光機構のコラム径依存性 :

ナノコラムでは、ひずみ緩和効果が発現して、GaN ナノコラムのコラム径をある臨界コラム径以下にすると、InGaN 成長における臨界膜厚が無限大となり、厚膜 InGaN を成長させても不整合転位が発生しない。本年度は、コラム径の異なる GaN ナノコラム上に厚膜 InGaN を成長させ、その成長と発光メカニズムのコラム径依存性を明らかにした。下地の GaN ナノコラム径を増加させると、あるコラム径 D_0 を境としてそれ以上の領域で InGaN がアキシシャル構造からコアシェル構造に変化し、 D_0 の値に飽和し、コラム径とともにシェル厚が増加した。InGaN コアのキャリア再結合確率のコラム径依存性は、コアシェル InGaN 構造ではコラム径に依存しないが、アキシシャル InGaN ではコラム径の逆数に比例して増加した。この成分は、表面再結合によるもので、この傾きから表面再結合速度を見積もると、 $S_{\text{air}} \sim 7.8 \times 10^3 \text{ cm/s}$ が得られ、GaN ナノコラムで測定された値に近い値となることが分かった。

3) グラフェン上規則配列 InGaN/GaN ナノコラム :

熱酸化 SiO₂膜を有する Si 上へグラフェン膜を転写した基板の上に反応性プラズマ蒸着法で AlN バッファ層を成膜し、これを成長核形成層に用いて規則配列 InGaN/GaN ナノコラムの選択成長法を開拓した。成長結晶のフォトルミネッセンス (PL) スペクトルを評価したところ、ピーク波長 586 nm で発光し、MOCVD 成長 InGaN 膜基板に比べ、7 倍の PL 強度が観測された。

4) 誘電体多層膜反射鏡を有する InGaN/GaN ナノコラム共振器 :

ナノコラム共振器の作製を進め、ナノコラム面発光型レーザ (VCSEL) 実現に向けた基礎検討を行った。ナノコラムは SiO₂ 上にも良質の結晶が成長でき、本実験では SiO₂/TiO₂ 誘電体 DBR 上に自己形成法で InGaN/GaN ナノコラムを成長させ、その上部に誘電体 DBR を成膜して、ナノコラム共振器を作製した。PL 発光スペクトルをみると、共振器反射率は、共振点で落ち込み、そこにほぼ対応する波長で、鋭い PL 発光スペクトルが観測され、スペクトル Q 値 178 が得られた。

5) AlGaIn クラッド層を用いた高指向性規則配列ナノコラム LED :

規則配列 InGaIn 系ナノコラムによってフォトニック結晶効果を発現させ、これまでに高い放射ビーム指向性を有する LED 動作や光励起・面発光レーザ発振を得てきた。これらのデバイス構造では、GaN クラッド層を用いていたが、縦方向の光閉じ込め効果を高め、より大きなフォトニック結晶効果を発現させるため、AlGaIn クラッド層を内在化したデバイス構造の試作を進めた。GaN ナノコラムをナノテンプレートとして活用して AlGaIn の選択成長を実現して、規則配列 AlGaIn ナノコラム成長を行い、クラッド層に AlGaIn を用いた LED を作製した。4 倍対物レンズによる顕微システムを用いて LED 発光スペクトルを測定すると、シャープな発光スペクトルが観測された。これはフォトニックバンド端における光回折に基づく指向性の高い放射ビーム特性が得られたことを示している。

6) クラスタ配列ナノコラムフォトニック結晶 :

GaN 系ナノコラムフォトニック結晶半導体レーザは、ナノコラムの優れた発光特性とフォトニック結晶効果により高い性能が期待され、その配列により発振波長を制御できる。しかしながら、通常の三角格子配列では、赤色域レーザを想定すると、スケール則に従ってコラムの配列周期と直径が大きくなり、貫通転位フィルタリングやひずみ緩和効果などのナノ結晶効果が低減し、高効率化の点で望ましくない。そこで、直径の小さな隣接する複数個のナノコラムを 1 つのクラスタとしてみなして、それを規則的に配列させるクラスタ配列ナノコラム結晶を新たに発案した (特許出願)。4 組クラスタ配列ナノコラム内に InGaIn 活性層を内在化させたところ、光励起レーザ発振を得た。発振波長 546nm でもコラム径は 100nm と細く、単純な三角格子配列における ~200nm に比べてはるかに細いナノコラムを用いて同じ波長域でレーザ発振波長が得られ、クラスタ配列効果を実証することに成功した。

7) 赤色ナノコラム・プラズモニクス :

InGaIn 系材料は、赤色域では発光効率が低く、ほとんど光らない。これを解決すべく赤色ナノコラムへの表面プラズモン効果の適用を試みた。ナノコラムによると、InGaIn

発光層の近くに金属を配置でき、発光層内で励起された励起子と表面プラズモンが効果的に結合し、発光効率の増強効果が発現される。橙～赤色域にプラズモン共鳴波長を有する金膜を規則配列 InGaN/GaN ナノコラムの側面に蒸着して、発光増強の周期・コラム径依存性について検討した。コラム径 $D=140$ nm、周期 $L=200$ nm において、Au 蒸着により、発光波長 600nm で最大で約 5.2 倍まで発光強度増強を観測した。

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。)

1. 共同研究契約書に基づく企業との共同研究
(守秘義務条項により企業名は非公開)
2. ノルウェー科学技術大学(Norwegian University of Science and Technology)と
国際共同研究
3. 豊橋技術科学大学・関口寛人先生と共同研究
4. 静岡大学・光野徹也先生と共同研究
5. 千葉大学・音賢一先生と共同研究
6. 特別推進研究第5回研究会 開催運営 (2016年12月27日)

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

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

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)

講義の最後に 15 分間の時間を設けて、その日の重要な話題に関連して簡単な演習を行い、講義内容の定着化を進めた。深い考察が必要な課題については宿題として課題を与え、学生の復習を行う機会を与え、さらに、別の機会では次回の講義内容から適宜に課題を設定して、予習となるような簡単な宿題を与えた。この復習と予習となる宿題を交互に与えつつ講義を運営したが、さらに講義ではカバーしきれない特定課題については、半期に 1-2 回のレポート課題を設定して、講義内容に広がりを持たせた。

また中間、期末試験の前の週には、演習講義を行い、それまでの講義内容の定着化を促進させた。そのため、講義内容については内容を精査し、学生が理解すべき重要項目に絞って講義を行い、効率的な運営に心がけた。

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

（学外）

1. 日本学術振興会第 162 委員会産学協力委員会 委員長
2. 学振第 162 委員会第 100 回研究会 記念シンポジウム「ワイドギャップ半導体が拓く高度環境・情報化社会」組織委員長
3. 国際会議運営委員
 - ・ IWN-2016 (International Workshop on Nitride Semiconductors, USA)
国際諮問委員 (International Advisory Committee Member)
 - ・ ISPlasma2016/IC-PLANT2016
組織委員 (Organizing Committee Member)

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

1. 文科省・科研費補助金 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」直接経費 5,750 万円
2. 特許 登録数：4 件（米国、EU 2 件、台湾）、出願数：3 件
3. 基調講演（国際：1 件、国内：1 件）、招待講演（国際：1 件、国内：3 件）

所属 機能創造理工学科

氏名 櫻田 英之

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

研究分野： 超短光パルスを用いた物質の超高速応答のダイナミクスの研究

キーワード： フェムト秒パルス、コヒーレントフォノン、光触媒、励起子

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

「コヒーレントフォノン観測に最適化した量子ドット薄膜の作成」

「二酸化チタン光触媒における光励起キャリアのダイナミクスの結晶構造依存性」

「無機有機複合型三次元物質における光励起状態の解明」

（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している。

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

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

近年、無機有機複合型物質を使った太陽電池の研究が盛んに行われている。しかし、光励起後のキャリアの状態は明らかになっていない。そこで、本研究によって光励起から発電に至るまでの過程を明らかにする。

3. 2016年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

・量子ドットにおけるコヒーレントフォノンの生成は、ドット内に閉じ込められたキャリアとフォノンとの強い相互作用による新規効果の発現が期待される。これまで我々の研究室では量子ドット試料の薄膜化を行い、コヒーレントフォノンの観測を行ってきたが、成膜の再現性に問題があり、系統的な議論が難しかった。そこで、2016年度は成膜条件の最適化に特化した研究を行い、コロイド溶液の濃度や印加電圧等に対する最適なパラメータ

一を得た。

・ルチル結晶構造の二酸化チタン光触媒では光励起ダイナミクスの研究はほとんどなされて
いない。そこで、2015年度はルチル単結晶で過渡吸収測定を行ってきた。2016年度はさ
らにアナターゼ二酸化チタン薄膜について過渡吸収分光を行い、結晶構造によるキャリア
ダイナミクスの違いを見出した。

・無機有機三次元物質については、2015年度の結果により光励起キャリア間に相互作用が
みられることが分かった。2016年度はこの相互作用の時間的振る舞いを解決すべく、新た
な非線形分光法の開発を行った。さらに、励起状態のエネルギー構造を解明する手法の開
発に取り組んだ。

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。)

上智大学学術研究特別推進費 「宇宙で使える新しい光触媒材料の開発」
(研究代表者：坂間弘教授)

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

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

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

学科専門科目である「光学システムと応用」は、受講者のほとんどが三年生であり、専門
性の高い内容である。しかし学生が各々履修してきた科目が異なるため、ついてこられない
学生が出ないように、波動や電磁気学といった基礎的なトピックスをはさみながら授業
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

理工研究施設整備委員

(学外)

) 応用物理学会量子エレクトロニクス研究会幹事

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

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。)
多重極限環境でのマルチフェロイック物質の磁氣的・誘電的・熱力学的性質およびその交叉相関と不純物置換効果の研究。

キーワード:

実験環境:

以下の複数を組み合わせた多重極限環境 [低温(0.3 K ~ 8 K 程度), 強磁場 (最大 168 T), 高圧(10 万気圧まで), 高電場 (1 MV/m 程度まで)]

測定手段:

磁化測定, 誘電率測定, 電気分極ループ測定, 比熱測定, ミュオン回転緩和測定, 中性子・X 線構造解析, 磁歪測定・光散乱測定

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。)

- ・マルチフェロイック物質 $(\text{Cu, Zn})_3(\text{Mo, W})_2\text{O}_9$ の熱力学的 磁氣的 誘電的 機械的性質
現在, 多数のマルチフェロイックが発見され, 単結晶試料をベースとした多くの研究がなされている。この中で, $\text{Cu}_3\text{Mo}_2\text{O}_9$ は低温で電気伝導度が殆ど無視できるため, 強い電場を印加する事が可能である。磁性を電場でコントロールする事を研究の中期的な展望とする。多重極限下での磁気構造・結晶構造を明らかにし, この系に関する特異な物性を物理的に明らかにすることと, 類似の系を探索・合成し, 高温(室温)でこのマルチフェロイック的な性質を発現させる事を長期的な目標とする。

3. 2016 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。)

2016 年度は Ni 置換した $\text{Cu}_3\text{Mo}_2\text{O}_9$ で, 今までの相転移温度よりも高い約 9 K での相転移を観測した。 $\text{Cu}_3\text{Mo}_2\text{O}_9$ の強磁場までの等エントロピー曲線と磁歪を測定し, 学会・国際会議で報告した。

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。)

共同研究:

- ・東大物性研・国際超強磁場科学研究施設 (超強磁場の利用)
- ・学内での共同研究 (主として測定担当, 共同研究先は機能創造理工学科桑原英樹教授, 物質生命理工学科板谷清司教授)

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。)

- ・理工総論 (5/24 担当)
- ・電磁気学ⅡB
- ・物理学実験Ⅰ (比熱の温度変化)
- ・卒業研究Ⅰ,Ⅱ
- ・研究指導
- ・大学院演習ⅡB
- ・物理学ゼミナール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。)

私の担当した「電磁気学ⅡB」では、演習的な要素を取り入れ、実際に自分の手で計算ができる学生を育成する事を目標とした。そのために、演習用のプリントを作成し、計算を反復練習させる事とした。勉強量が多くなる事に学生が不満を持つ事が懸念されたが、授業アンケートの多くの項目で良い得点を得たので、この試みは来年度もブラッシュアップした形で続けることにする。残念な事に、「授業内容を理解できたか」の項目が平均並みであったので、そこを反省材料として来年度以降の授業に臨みたい。具体的には、過去の電磁気学関係の科目理解を助ける補助教材を準備する。

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)

- ・全学ネットワーク専門委員会・委員長
- ・機能創造理工学科・ネットワーク委員
- ・SLO委員会・委員
- ・第6回(2015～16年度) 教職協働・職員協働イノベーションメンバー
仕事と子育てを両立しやすい職場環境への提言
～子どもの突発的な事象に対する健康教育と支援モデルの構築に向けた提言～

(学外)

- ・日本強磁場フォーラム幹事

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 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： マルチフェロイクス，強磁性体，反強磁性体，強誘電体，熱電効果，
電気磁気効果，磁気抵抗効果，放射率可変素子，低次元酸化物，超伝導

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

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

（展望）

- (1) に関連しては、昨年度のアウクスブルク大学物理学研究所実験物理研究室 V との共同研究に加えて、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た。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、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。また東京大学物性研究所、徳永研究室との共同研究により BiFeO_3 の電気分極を外部磁場の印可角度によって制御可能か検討する。
- (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。本年度も引き続き、物質パラメーターやアニール条件を変化させた試料を作製し、性能向上を狙った。
- (4) 本研究テーマは鹿児島大学（熱電材料）および東邦大学（誘電材料）との共同研究である。本学の装置を利用して比熱測定や誘電測定、結晶成長を共同研究によって推進する。

3. 2016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) アウクスブルク大学との共同研究により、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、 $\text{Sr}_2\text{CoSi}_2\text{O}_7$ 結晶の ESR 測定を開始した。また、東京大学物性研究所共同利用研究に応募し、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での強磁場 ESR の実験を行った。具体的には、各軸の切り出しを行った $\text{CaBaCo}_4\text{O}_7$ 単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、 $\text{CaBaCo}_4\text{O}_7$ 単結晶における $H//[100]$ での測定結果から磁気相転移臨界磁場が 65T 程度であることがわかった。
- (2) 本年度は昨年度に引き続き室温マルチフェロイック物質 BiFeO_3 結晶の電気分極の磁場角度依存性測定を中心に行った。この試料を用い、 c 軸に垂直な XY 平面に存在するスピン由来の電気分極ドメインの磁場印加方位依存性を精密に測定した。今回の実験では XY 平面内で $[100]$ 方向を 0 と定義し、印加磁場角度を $0\sim 2\pi$ の範囲で $\pi/18$ 毎に変化させ、 y 軸方向の電気分極 P_y を精密に観測した。強誘電相転移及び反強磁性相転移温度が室温以上であることより、電気分極および磁気ドメインを完全に初期化 (リセット) できないため、各印加磁場角度依存性測定の間リセット印加磁場角として $\pi/2$ の測定を挟むことで、 $Q2$ ドメインを安定化させてから各印加磁場角における P_y 測定を行った。その結果、印加磁場角度 x を変化させることで、 P_y を周期的に制御することに成功した。 P_y は $\cos 2x$ に比例し π 周期の印加磁場角度依存性を示したが、 P_y が負の最大値を示すと予想された $\pi/3\sim 2\pi/3, 4\pi/3\sim 5\pi/3$ 付近で、 P_y は予想した値より小さな変化しか示さなかった。その理由として、毎回 $\pi/2$ でリセットを行っていたため $Q2$ ドメインが安定化し、 $\pi/2$ からの小さな角度変化では測定時の変化が小さくなっていることに起因していると考えられる。さらに上記 BiFeO_3 試料の実験と平行して、さらに回転磁場下での電気分極制御を行なう新規物質群として、層状コバルト・マルチフェロイック物質 $A_2\text{CoM}_2\text{O}_7$ ($A=\text{Ca,Sr,Ba}$, $M=\text{Si,Ge}$) 結晶および新規マルチフェロイック物質 $\text{CaBaCo}_4\text{O}_7$ 結晶に関して基礎データを測定した。
- (3) 本年度は昨年度に引き続き SRD 材料の Mn 酸化物にバンド幅制御およびキャリア濃度制御を行なった試料に対してさらに酸化・還元雰囲気中でアニール処理を行い、酸素の局所不均一性及びキャリア濃度変化を導入して、その磁氣的・電気的特性の変化を調べた。また従来導入していなかった不純物を Mn サイトに導入してその効果を調べた。まだ系統的な結論を得るに至っていないが、さらに不純物の種類、熱処理雰囲気などのパラメーターを変化させ最適化を進めていく。また、A サイトの秩序度をパラメーターとして導入した実験を開始した。

(4) 電子ドーピング型 SrTiO₃ に微量の Mn を添加した系で磁場中比熱の温度変化を精密に測定し、磁場印加によって増大するショットキータイプの比熱を見出し、共著論文投稿を行った。

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、東京理科大学齊藤研究室と光電子分光に関する共同研究、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つ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、さらに深く高度な内容の項目は多く出来なかつた点に課題が残ったので、この点を来年度は改善したい。

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

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

（学外） *Physical Review Letters*, *Physical Review*, *Journal of Physics: Condensed Matter* 等の学術雑誌のレフリーを務めた。

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

所属 機能創造理工学科

氏名 後藤貴行

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

研究分野： 低温物性実験

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

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

- A) 量子スピン磁性体における磁場・不純物誘起量子相転移
- B) 競合鎖量子スピン磁性体におけるネマチック相の探索
- C) フラストレートスピンチューブ磁性体における基底状態
- D) 価数揺動自由度を有したダイマー磁性体及び金ナノクラスターの構築
- E) CO₃ を含む非対称量子スピンラダーの基底状態
- F) トポロジカル絶縁体におけるスピンロック現象
- G) 擬一次元コバルト磁性体の NMR
- H) 新奇な一次元磁性体の構築と電荷制御の試み

(展望)

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

強磁場については、東北大学金属材料研究所と協力し、国内施設での強磁場極低温 NMR の共同利用化立ち上げに協力した。 μ SR については理化学研究所、ISIS/RAL、PSI など、国内外の研究施設と積極的に共同研究を進めており、これらの施設に大学院生・学部生の派遣も行うなど教育活動にも力を入れている。本年度は、Hyperfine Interactions (ベルギー) に1名、Highly Frustrated Magnetism (台湾) に3名、そして Riken-RAL ミュオン施設 (英国) に1名の派遣を行った。

3. 2016 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

- A) の「量子スピン磁性体における磁場・不純物誘起量子相転移」については、ダイマー磁性体 NH₄CuCl₃ について、400MHz での強磁場 1H-NMR 実験によって、磁場誘起マグノ

ンの配置に関する有用な知見が得られることを見出した。特に、磁化プラトリーの外の磁場領域でのみ低温で磁気転移を示すピーク分裂を観測し、報告されている磁気温度相図の妥当性を支持した。現在、モデル計算を行い磁気構造の決定を行っている。

- B) の「量子スピン磁性体におけるネマチック相の探索」については、ハイゼンベルグ競合鎖系 $\text{Rb}_2\text{Cu}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12}$ において、1～18T までの広範囲な磁場領域の NMR 実験によって本系の磁気温度相図を明らかにした。これは大学院生の修論としてまとめられた。
- C) の「フラストレート磁性体の基底状態」については、三角チューブ磁性体 CsCrF_4 において秩序状態における磁気構造を明確にするため、複数サイト（三つのフッ素サイト及び Cs サイト）においてスペクトル・T1 の測定を行い、さらなる解析を進めた。
- D) の「価数揺動自由度を有したダイマー磁性体の構築」については、エトキシ架橋 Ru ダイマー錯体の研究を物質生命理工学科分析研との共同研究で行った。特に CF_2CF_3 で置換し 1 K 以下で NMR 線幅増大が見られ磁気転移の存在を示唆される系において、英国 Riken-RAL で μ S R 実験を実施したが、磁気転移の存在は支持されなかった。
- さらに、金ナノクラスターの表面にフェロセン・Ru0 等の磁性コンプレックスを凝集させた分子センサーの研究に着手し、学内の競争的資金に応募した（採択済）。
- E) の「 CoO を含む量子スピン交替鎖の基底状態」については、広島大理学部との共同研究により、極めて良い次元性を呈する $S=1/2$ 交替鎖について、NMR によって反強磁性長距離秩序の存在を確認するとともに、T1 の温度依存性から、常磁性状態において既にギャップレスとなっている可能性があることを示した。これは、本系を交替鎖と見なす理論モデルに対して制限をつけるものである。
- F) の「トポロジカル絶縁体におけるスピンロック現象」においては大槻研究室・足立研究室、及び東北大 WP I、理研との共同研究により、試料表面におけるディラック電子のヘリカルスピン偏極を μ SR を用いて検出する手法を提案し、スイス PSI において、標準金属試料と比較しながら再度実験を行った。当該施設において低速ミュオンを用いた実験の分解能では標準金箔とトポロジカル試料との差異は検出されなかった。
- G) の擬次元コバルト磁性体については、阪大との共同研究において、Co-NMR により低温で自発磁化を示す超微細場の存在を見出し、磁気転移及び磁気構造を明らかにした。また、同系物質における東北大金研との共同研究では、横磁場下におけるスタガード磁化の検出を行い、面内異方性の存在を見出した。
- H) の「新奇な一次元磁性体の構築と電荷制御の試み」では芝浦工大との共同研究を始め、磁化測定、NMR 測定に着手し、科研費にも応募した（不採択）。

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。）

- ・東北大学金属材料研究所における共同利用

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

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

- ・理化学研究所 客員研究員（ μ S R 実験）
- ・学内共同研究（代表 遠藤明、分担、橋本剛、後藤貴行）「メタルクラスタ/ルテニウム

錯体複合体を用いたナノサイズ磁石の極低温 NMR による研究」

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： 解析力学、統計力学、低温電子物性、物理学実験Ⅱ、物理学実験Ⅲ、ゼミナールⅠ、ゼミナールⅡ、卒業研究Ⅰ、卒業研究Ⅱ「物理学実験Ⅱ、Ⅲ用NMRテキスト」作成
- ・学部英語コース： 機能創造理工学実験演習Ⅱの英語クラス向け英文テキスト作成
- ・大学院： 低温物性、大学院演習ⅠABⅡABIVAB、物理学ゼミナールⅠABⅡABIVAB

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

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

学部英語コースの機能創造実験演習Ⅱについては新規担当科目であったため、英文のテキストを作成、利用した。

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

- (学内) カリキュラム委員会副委員長、物理学領域大学院資格審査委員、二年次担任
- (学外) ミュオン共同利用課題審査委員会(物構研ミュオン PAC) 審査委員

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

「マルチフェロイック材料の開発」

「可視光応答型光触媒の開発」

「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「可視光応答型光触媒の開発」 可視光で機能する光触媒を開発する。
- ③「宇宙コンタミネーションの除去法の開発」 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. 2016年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

- ① Bi系ペロブスカイト薄膜で上記課題を実現するための基礎的条件として、鉄酸ビスマスをALD法で成長させることに成功した。
- ② 炭素をドーピングした二酸化チタンを作製し、その可視光照射下での光触媒活性を調べた。
- ③ 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。

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：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。）

量子力学入門，ナノテクノロジー，機能創造理工学実験演習 2，物理学実験Ⅲ，デバイスの物理

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。）

アンケートはおおむね肯定的な評価をもらった。

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）教職員組合代議員

（学外）日本表面科学会協議員、日本表面科学会関東支部役員

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 (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 (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。)

「電力系統の解析・制御技術の高性能化」

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

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

制御技術の高性能化のためには、新しい技術を実際の電力系統に導入する前に、導入の効果や影響を解析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は、制御技術の高性能化を支える重要な研究テーマである。

本研究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。2016年度は、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」において、誘導機や風力発電とエネルギー貯蔵装置を含む小規模系統の安定化、超電導発電機の導入による系統の運用可能範囲の拡大などの研究に取り組んだ。また、電気エネルギーの利用効率の向上のため、太陽光発電の導入拡大に対応する技術として、COPを考慮した家庭用エアコンの運転方法についての研究や、冷蔵庫を利用した需給調整に関する基礎検討を進めている。

3. 2016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。)

- ・ 太陽光発電導入時の需給調整力を拡大するエアコンや冷蔵庫の運転方法の提案
- ・ 風力発電と誘導機を含む独立系統のためのエネルギー貯蔵装置の制御方法の検討
- ・ 超電導発電機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
- ・ 瞬時値解析のための誘導機モデル、同期機モデルの研究

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。)

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。)

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, ゼミナール I・II, 卒業研究 I・II,
電気・電子工学ゼミナール IA・IB, 大学院演習 IA・IB,
Nuclear Energy Engineering (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。)

[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。講義に対する学生からの質問を参考として、来年度も電磁気学の導入科目として分かりやすさを重視して進めたい。なお、より専門的な内容については後継科目の受講を強く推奨している。

[電力系統工学] 3 年後期の科目であり、受講生のそれまでの履修内容と専門的内容の教授とのバランスを意識して内容を構成した。講義では演習と簡単なアンケートも行なって受講生の理解度を把握するよう心掛けた。基礎的な演習問題から電力系統工学におけるより実際の現象に近い問題の理解や考察へと結びつけていく部分が今後の課題である。

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) 科学技術国際交流委員会 (STEC)

(学外) 電気学会電力系統解析技術の歴史調査専門委員会 幹事
電気学会産業応用部門論文委員会委員, 電気学会東京支部学生員委員会委員
電気学会東京支部学会活動推進員

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 坂本治久

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： 精密加工学，機械要素学および計測工学

キーワード： 精密加工，切削加工，研削加工，レーザ加工，塑性加工，工作機械，
工作機器，3Dプリント技術，金型加工，光応用計測など

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) 表面工学現象の解明とその精密機械設計への活用

「境界潤滑から流体潤滑の領域のトライボロジ特性評価技術」

「トライボロジ特性向上のためのマイクロテクスチャリング加工」

「表面粗さおよび塑性変形を考慮した結合部接触剛性の計測評価」

(中長期的展望)

今日の機械システムにおいては、さまざまな“表面機能”を把握し、活用していることが製品の高機能化や信頼性向上のために重要となっている。これらの一連の研究は、それを実現するために様々な面から検討を行っている。これらの研究では、“結合部”および“摺動部”に着目して、表面の微細な形態的特性すなわちテクスチャを考慮した検討を行っており、機械工学と物理学の複合的な領域でおきる現象の解明へと着実に進んでいる。

(2) 精密機械の高付加価値化のための設計計測評価

「スマートテスト工具による主軸回転時の工具把持力変動の計測」

「半導体製造装置における接触熱特性を考慮した熱設計法の確立」

「3次元CADによるトップダウン設計法の一般化」

「内面幾何形状の光応用精密計測法の開発」

(中長期的展望)

“ものづくり”には、工作機械とその構成要素の精密さが求められる。これを確実に実現するために、精度や挙動を精密計測することが必要であり、その技術開発が求められている。これらの研究においては、“工作機器”と呼ばれる機械要素技術、すなわちツーリング(工具段取り=工具+ツールホルダ)や、パレットチェンジャなどと呼ばれる工作物取付具システムなどの装備を対象として、その特性を工学的に計測する技術について研究している。このようなツーリング技術に関

する研究は、世界的に他の大学・研究機関での検討事例が乏しいため、さまざまなメーカーから多様な機器が持ち込まれ、その評価と性能向上に期待を寄せられている。

さらに、そらの知見をベースとして、“機械設計”の中でそれらを活用する具体的な、あるいは概念的な方法の確立についても検討を開始している。それらの知見は、今後、精密機械の“設計手法”や“設計ルール”という形でまとめ上げられるものであり、より高機能な機械システムの設計法の確立へとつながるものとなるであろう。

(3) レーザやFIBなどの光・ビーム応用の高度化

「噴射素材の利用効率を向上するレーザ支援粒子噴射成膜法の開発」

「装飾用ダイヤモンド結晶品位の光応用評価システムの開発」

「形状創成原理に基づくレーザ加工マシニングセンタの構築」

「自己整列作用と集束イオンビーム照射によるナノテクスチャリング」

(中長期的展望)

レーザやFIBなどの項エネルギービームは、計測はもちろんのこと、加工プロセスへの適用にも大きな可能性を有している。これらの研究では、金属を用いた3次元プリンタ技術へとつながる新しい付加加工プロセスを提案したり、精密機械加工とレーザ加工をシームレスに結合した「高度に複合化した形状加工プロセス」の実現を目指したりしている。また、“除去加工”の観点からは、人間の髪の毛の直径よりも小さな加工寸法領域での精密加工を実現する「形状創成原理に基づく微細レーザ加工技術」や、さらに光を応用したプロセスとして、宝飾用ダイヤモンドの“輝き”を定量的に評価する技術の確立を目指している。

(4) 先進加工技術の提案とその具体化

「研削砥石の作業面プロファイル計測に基づく仕上面粗さ推定法」

「マイクロレンズアレイ金型の超音波援用塑性仕上プロセスの開発」

「切削と接合を複合した新たな3次元プリンタ技術の開発」

「農工連携のための柔軟体の高品位せん断加工プロセスの開発」

(中長期的展望)

製品の高機能化を実現するためには、機械製品の高精度化、高機能化そして長寿命化を実現するために、研削加工が幅広く用いられている。しかしながら、一般に研削加工はとても難しい加工技術とされており、熟練技能者のスキルとノウハウに大きく依存している。そこで当研究室では、熟練技能者の知識と経験を工学的に活用する“スキルフリー研削技術”の実現を目指して研究開発を行っている。具体的な検討内容としては、研削仕上面粗さを予測し、プロセス管理に適用するために、工具となる砥石作業面のオンマシンあるいはインプロセス計測結果に基づいた研削仕上面粗さのシミュレーション技術の開発に着手している。

また、今日の精密機械ではミクロンオーダーの微細形状の形成が求められており、

その要求精度はナノメートルまで高まっている。これを実現するために、半径1mm未満の“マイクロボール”を工具として金型を仕上げる“塑性加工応用金型仕上技術”の開発に取り組んでいる。この“塑性加工応用金型仕上技術”に関して、さらなる仕上面品位向上を目指して、超音波技術の活用に着手している。このような取組みは世界的にも類例が無く、新しい領域を切り拓くポテンシャルを内在していると言える。

また、昨今、3次元プリンタ技術に多くの注目が集まっている。しかしながら、積層造形法と呼ばれる一般的手法で作製した部品には、十分な信頼性を与えることができない。そこで、当研究室では、“精密機械加工”と“精密接合技術”を融合した新しい“3次元プリンタ技術”の開発に取り組んでいる。これには、バルクの金属素材を材料として用いることができるため、作り出す部品の信頼性を一般の機械加工と同等レベルまで高めることができると期待されている。

農工連携についてもグローバル化の進展に伴って、その重要性が高まっている。そこで、当研究室では、葉物野菜を高品位に切断する技術の開発に着手した。これにより、国内の農家の“技術的競争力”を飛躍的に高め、高付加価値の農作物を市場に提供できるようになることが期待されている。

3. 2016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) 国際会議：1件

(2) 講演論文：1件

<達成度>

2016年度は、あらたな研究課題を準備したり、スタートしたりする年となった。このため、目に見える成果は少ないが、従来の“精密加工”の枠を大きく超える取組みが始まっており、今後の具体的な研究開発により、成果を上げていきたい。

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。）

・上記の研究を推進するに当たっては、複数のメーカー系企業と共同研究を行っている。

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。）

以下の科目を担当した。

- ・機械工学ゼミナール I & II
- ・機械システム設計演習 II
- ・機械創造工学実験：「3次元 CAD/CAM 実習」：資料作成
- ・設計工学
- ・工作機械工学
- ・精密加工学特論
- ・ゼミナール II
- ・機械工学概論：コーディネータ，資料作成
- ・つくる I：コーディネータ，資料作成
- ・つくる II：コーディネータ，資料作成

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。）

以下に、主要な科目に対する自己評価結果を記す。

- ・ 機械工学ゼミナール I & II：この科目では、“タグチメソッド”とも言われる実験計画法と各種のセンサ技術について、受講生に学ばせて、ゼミナール形式で講義を展開した。その結果、それらを通じて学んだ研究手法を各自の研究活動にも生かすことができるようになり、機械工学系の研究者・技術者としてのスキルの向上につながることができた。
- ・ 機械システム設計演習 II：履修登録をした受講生全員が、定められたすべての課題をこなすことができ、単位取得することができた。これは、教員及び TA による手厚い実技指導・アドバイスが効果を発揮したものと考えている。技量のレベルに差があるものの 3次元 CAD を用いた実践的な機械設計能力を与えることができた点で、効果的な講義を実現できたと考えている。
- ・ 設計工学：授業アンケートは、いずれの項目も学科の平均を超える高い評価を得ている。出席、試験および自主的なレポート提出に基づく成績評価結果は、平均的にかなり良好なレベルに達しており、受講生の習熟度も十分に高めることができた。よって、当該科目については、良好な講義ができたものと思われる。
- ・ 工作機械工学：授業アンケートは、いずれの項目も学科の平均を超える高い評価を得ている。出席、試験および自主的なレポート提出に基づく成績評価結果は、平均的に良好なレベルに達しており、受講生の習熟度も十分に高めることができた。よって、当該科目については、良好な講義ができたものと思われる。
- ・ 精密加工学特論：この科目では、履修学生が全員最後まで高い出席率で受講し、全員に単位を出すことができた。加えて、出席、小課題およびレポートを評点した結果、評点が平均的に極めて良好なレベルに達し、受講生の習熟度も十分に高められた。

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

（学内） 理工教育研究推進センター検討委員会（副委員長），機能創造理工学科設計製図教育委員会(委員長)，テクノセンター長.

（学外） レーザ協会 理事，砥粒加工学会賛助会員会 運営幹事.

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。）

Department: Department of Engineering and Applied Sciences

Name: Edyta Dziemińska

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

Research area: Detonation, Combustion, Shock waves, aircraft design

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

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

1. Autoignition caused by shock wave – boundary layer interaction
2. Deflagration-to-detonation transition dependence on roughness
3. Cylindrical obstacles in annular channel as an enhancement of detonation initiation
4. Influence of obstacles on flame and detonation in oxyhydrogen mixtures in cuboidal tank
5. Detonation and shock wave propagation in extremely confined channel in acetylene – air mixtures
6. Reduced chemical reaction model for acetylene – air detonation
7. Stability and performance of seaplane for under water surface observation

(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.

Project with aircraft design is a new theme.

3. Research results for fiscal year 2016 (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).

1. Autoignition caused by shock wave boundary layer interaction in reactive mixtures. 22nd International Shock Interaction Symposium (ISIS)
2. Flame Propagation and Transition to Detonation in an Annular Channel with and Without Obstacles. 54th Japanese Symposium on Combustion
3. The 36th International Symposium on Combustion:
 - a. Numerical analysis on Transition to Detonation by Interaction Between Shock Waves and Boundary Layer
 - b. Numerical Simulation of Flame Propagation in Combustion Chamber with Cylindrical Obstacles
 - c. Flame Propagation and Transition to Detonation in 2D Annular channel with and without Obstacles
 - d. Study of Tube Surface Roughness Dependency on DDT
 - e. Experimental Study on Wall Roughness and Detonation Initiation
4. Detonation initiation dependence on roughness and obstacles. Final Detonation and Airspace Workshop with professor A.K. Hayashi
5. Detonation in annular channel with cylindrical obstacles. CRUNCH CFD seminar (invited speaker)

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. 横河電機株式会社
2. 日本原燃株式会社

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

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

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

My classes get a good response from students. English content students are generally more open to answer questions and discussion, and that is what I am trying to do with Japanese content students (taught in English).

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 non-Japanese professors

(Off-campus)

Member of:

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

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

所属 機能創造理工学科

氏名 下村和彦

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

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

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

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

- ・シリコンプラットフォームへの InP 系光デバイス集積化技術
- ・シリコン基板上半導体レーザ
- ・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
- ・ヘテロ構造ナノワイヤ、コアシェル構造ナノワイヤのデバイス応用

(展望)

シリコンプラットフォームへの InP 系光デバイス集積化技術に関する研究が進展した。これはわれわれが提案した、シリコン基板上に薄膜 InP を直接貼付けした InP-Si 基板を作製し、この基板上に結晶成長を行い、各種光デバイスを集積化する方法である。本年度はシリコン基板上に有機金属気相成長法を用いて GaInAsP ダブルヘテロレーザ構造を作製し、その発振動作の確認に成功した。昨年度のレーザは波長 $1.2\mu\text{m}$ 帯であったが、本年度は光通信波長帯である波長 $1.5\mu\text{m}$ 帯のレーザを開発した。半導体レーザの低しきい値化のための層構造の検討、単一横モード構造の検討において成果が得られた。また薄膜 InP とシリコン基板の直接貼付条件を検討し、加熱温度とレーザ特性の関連性について検討を行った。

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の結晶成長条件とナノワイヤ構造の関係を詳細に検討した。また新しいナノワイヤ構造の成長に関する研究をスタートした。自己触媒成長において、触媒となる In ドロップレットはプロセス応用において問題となるため、これを除去する成長方法を試み、初期的な実験結果が得られた。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結晶成長条件を把握した。コアシェル構造と異なり、軸方向にヘテロ構造を成長する

とナノワイヤが屈曲する問題があり、これを解決するための成長条件を検討した。

3. 2016年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

シリコン基板上化合物半導体デバイス集積化技術、シリコン基板上 GaInAsP ダブルヘテロレーザ特性に関して、原著論文2件、国際会議発表3件、国内学会招待講演2件、国内学会発表11件を行った。

自己触媒ナノワイヤに関しては、国際会議におけるキーノートスピーチ1件、国際会議発表2件、国内学会発表5件を行った。

4. 大学内外における共同的研究活動（共同研究、学内共同研究などを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。）

情報理工学科和保教授との学内共同研究の研究成果に関して、ソフィア リサーチ フェスティバルにおいてポスター展示を行った。

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

（学部講義）

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

（大学院講義）

光導波工学、電気・電子ゼミナール、研究指導

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

2015年度までは「電磁波工学」を理工共通科目として3年次に開講していたが、理工共通科目の単位習得が終了しているため、受講者数が減少していた。そこで2016年度より専門科目に位置づけ、講義名も新たに「電磁波伝搬の基礎」とし、より基本的事項を講義する形態に変更した。これにより電気系はもとより機械系、物理系、物質生命理工学科からの受講者が加わり、受講者数は100名を超えるまでに増加した。また本講義は情報理工学科の無線通信技術者認定のための対象講義となっており、情報理工学科からの受講者は以前と同様である。受講者数が増えたことにより、電磁気学を受講していない学

生が増えたため、ベクトル解析、電磁気学の基礎から始めて、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、特に基本的な内容に重点を置いて講義を行った。

「光電磁波伝送工学」は「電磁波伝搬の基礎」を単位取得した学生が受講することが望ましいが、「電磁波伝搬の基礎」を専門科目としたことによって、ほとんどの学生は「電磁波伝搬の基礎」を取得しており、非常に望ましい結果となった。内容的には、例年通りであるが、平行二線線路、導波管、光ファイバの伝送路に関する時間を増やすことが必要であり、2017年度において改善したいと考えている。

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）

理工学部人事委員会委員、フィジカルプラン等検討専門第2委員会委員

（学外）

高度通信・放送研究開発委託研究評価委員会専門委員

一般財団法人光産業技術振興協会フォトニックデバイス・応用技術研究会代表幹事

電子情報通信学会光エレクトロニクス研究専門委員会専門委員

電子情報通信学会東京支部学生会顧問

応用物理学会学術講演会プログラム編集委員

OECC/PS2016 国際会議 Technical Program Committee (TPC) member

ISLC（半導体レーザ国際会議） Technical Program Committee (TPC) member

学会誌論文の査読 2件

東京工業大学、横浜国立大学、金沢大学等 21 研究室から 150 名が参加した光通信研究会（2016年8月8日～10日、富士 Calm、山梨県富士吉田市）の幹事校として活動した。

光産業技術振興協会のフォトニックデバイス・応用技術研究会を機能創造理工学科主催の研究会として3回実施した。

2016年5月25日上智大学L号館911室「光通信デバイス」

2016年7月8日上智大学L号館911室「シリコンフォトニクス」

2017年3月15日上智大学2号館508室「自動車の将来技術」

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 (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 論理システムのモデリングと最適化手法
- ② ガソリンエンジンのモデリングと最適制御手法
- ③ ハイブリット自動車のエネルギーマネジメント手法
- ④ 極値探索・機械学習アルゴリズムの自動車パワートレイン制御における応用
- ⑤ 自動車エンジンの動作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(H26-H28 年度科研費基盤研究 B)
- ⑥ リーンバーン SI エンジン制御のためのモデリングとオンボード最適化手法(JST 戦略的イノベーション創造プログラム SIP)
- ⑦ 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)
- ⑧ 外界認識パワートレイン制御の制御設計及び MIL 環境検証(ホンダ技研委託研究)

(展望)

論理システムは論理変数を用いて記述される動的なシステムとして、デジタル制御系からネットワークシステムまで幅広い応用背景を持っており、近年システム論の分野では注目を集めている新しい挑戦課題である。今年度は論理変数を状態変数とする確率遷移システムの最適化問題の解法に大きな突破口を見出し、効率よく最適解を求めるアルゴリズムを提案した。この結果は制御理論研究分野のメジャーな学術誌に掲載され注目を集める結果となった。この問題を引き続き掘り下げ、理論研究だけではなく、ハイブリット自動車のエネルギーマネジメント最適化問題などへの適用研究が期待される。また、年度末に採択された H29-H31 年度の科研費基盤研究 B の課題である交通流情報を活用したパワートレイン最適化制御手法開発にも適用していきたい。

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、制御アルゴリズムの効率向上と確率的外乱要素への対策が次年度以降の焦点になるが、機械学習やデータ活用による突破口を模索したい。実際、博士課程 3 年次生のデータベース学習理論によるエンジン最適化制御の試みはすでに成果を見せ始めているので、次年

度以降はさらに期待したい。確率統計制御に関する結果は CCC2016 において最優秀論文賞にノミネートされ、この研究方向に期待が高まっていることを示した結果となった。

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 SIP プロジェクトの課題で、今年は二年目を迎え、年度末には実験検証用エンジンのプリウス用四気筒エンジンに乘せ換えるなど挑戦すべき課題が広がり、リーンバーンモードの制御実験が可能になった。この新しい環境を活用して、今年度は SIP プロジェクトにとって大事な一年にしたい。

3. 2016 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。)

制御理論研究、特に論理システムの最適化理論についての研究では、大きな成果を上げることができた。最適化アルゴリズムに関する一連の結果は IEEE Transaction on Control System Technology, IEEE Transaction on Automatic Control, IEEE Transaction on NNLS など自動制御分野の国際トップジャーナルに 6 篇論文を掲載または「掲載可」と採択された。また、エンジン制御に関する研究成果はメジャーな国際学術誌に 9 編論文を掲載し、7 編掲載可の通知を受けている。ハイブリット自動車のエネルギーマネジメント問題に関する成果は 2 編掲載済み、1 編掲載可の成果を挙げることができた。日本の学術誌に掲載した最適化に関する論文一篇を含め、学術誌に 15 編論文を掲載し、3 月末現在 10 編の論文が採択され、掲載待ちの状態である。

このほかに、査読付きの International Conference の Proceedings に計 19 篇の論文を掲載・発表し、日本の自技会や連合講演会などで 2 件の研究発表を行った。また、World Congress on Automation and Intelligent Control では Plenary Panelist として招待講演を行い、エンジン制御に関する国際ワークショップ、日本機械学会主催の内燃機シンポジウムなどで招待講演を行った。

CRC Press 社から自動車エンジンモデリングと制御に関する本を一冊出版できたことも今年度の成果として挙げたい。

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 ハイブリット自動車のエネルギーマネジメント手法に関する研究(共同研究者：大連民族大学張江燕准教授)
- ③ エンジンモデル予測制御手法に関する研究 (Johannes Kepler University, Linz, del Re Luigi 教授)
- ④ パワートレイン制御 (Linkoping University, Lars Eriksson 教授)
- ⑤ 統計制御のガソリンエンジンにおける応用 (吉林大学、高金武准教授)
- ⑥ 日瑞大学共同研究プロジェクト MIRAI
- ⑦ JST さくらサイエンスプラン「エミッション性能最適化のためのエンジン制御技術」

(中国東北大、大連理工大、大連民族大から計 11 名受入れ)、2016 年 6 月 26 日-7 月 16 日。

⑧ JST さくらサイエンスプラン「地球環境エネルギー問題へのシステム制御論からの挑戦」(華中科学技術大学国家治理研究院、計 10 名受入れ)、2016 年 10 月 16 日~10 月 25 日。
「主催した講演会等」

① IEEE VTS Distinguished Lecture, J. Wang (SAE/ASME Fellow, The Ohio State University, USA)、2016 年 10 月 6 日。

② 講演会、J. Ding 教授(東北大、中国)、2016 年 6 月 29 日

③ 講演会、L. Qiu 教授 (IEEE Fellow, IFAC Fellow, Hong Kong University)

④ 講演会、W. Halard 教授 (Johannes Kepler University, Linz, Austria) 2016 年 11 月 15 日

⑤ 講演会、P. Benjiamin 教授 (University Politecnica de Valencia, Spain) 2016 年 11 月 15 日

⑦ Sophia Workshop at Chengdu、参加者 28 名、講演者 4 名、2016 年 7 月 30 日

⑧ PhD Short Course on Sustainable Automotive Control technology, 講師: Per Tunestal (Lund University), M. Alamir (Grenoble University), J. Wang (The Ohio State University), Y. Wu (Dalian University of Technology), A. Ohata (Toyota). 受講者 18 名 (学外者含む)、2017 年 3 月 24 日-28 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」

指導教員: 博士後期課程 7 名 (グリーンエンジンイアリング領域 3 名含む)

博士前期課程 11 名

卒業研究 6 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 B」及び「数学演習」は高校で習った微積分などの内容が多いが、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に留意し、難点分散・繰り返して理解深化できるように工夫した。レポートや試験結果からみるとその効果はあったと思われる。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) Associate Editor, IEEE Conference Editing Board,

Associate Editor, Control Theory and Technology

Associate Editor, Information Science

SICE-SAE 研究委員会委員

SICE 学会学術賞委員会 委員

Member, IFAC Technical Committee on Automotive Control

Member, IEEE TC on Automotive Control

IPC Vice-Chair, IFAC Conference on ECOMS 2018

IPC Chair, IFAC Symposium on AAC 2016

Regional Chair, CCC2016

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

所属 機能創造理工学科

氏名 末益 博志

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： 先進複合材料・構造の特性評価と性能発現メカニズムの研究

キーワード： 複合材料積層板，強度・損傷・破壊，座屈，破壊力学，有限要素法

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。）

- 衝撃損傷と衝撃後の圧縮特性 (PD)
- 複合材料板の層間破壊抵抗 (修士)
- 衝撃損傷発生と伝播機構の解明 (修士, 卒研)
- ボルト結合部の試験法に関する考察 (修士)
- 複合材料性極低温圧力容器の設計に関する一考察 (修士)
- 切り欠きを有する複合材料積層板の圧縮強度発現と損傷 (修士・卒研)
- 衝撃エネルギー吸収部材の開発 (修士, 卒研)
- 材料特性の確率的変動の補強平板の強度に及ぼす影響 (修士)
- C型部材の圧縮強度発現メカニズムの研究

(展望)

先端複合材料の特性評価および設計指針に関する研究を進めている。この研究を通して航空宇宙機の軽量化による性能向上とエネルギー効率の改善に寄与できる。とくに、航空・宇宙機の設計はビルディングブロック法という考え方に基づいて行われるが、複合材料にこの手法を適用すると無限に近い要素データが必要となり、膨大な材料・構造の試験を実施することが要求され、コスト増と開発期間の長期化につながり、複合材料構造の開発の障害となっている。コンピュータの発達と解析ソフトの高性能化により、実試験をシミュレーション技術等の解析手法を取り入れたバーチャルテストに置き換えることが現実的になっている。本研究室の研究は、直接シミュレーション法を開発するだけでなく、実際に複合材料の破壊時に起きているキーとなる現象を明らかにしバーチャルテスト実現に貢献することである。

3. 2016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。)

本研究成果を 1編の邦文論文と 2編の国際学会発表、および6件の国内学会の発表をし、研究成果を公表した

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。)

- 「切り欠きを有する炭素繊維強化複合材料積層板の圧縮強度発現メカニズム」, 文部科学省科研費 (基盤研究C, No. 15K06607)
- 「NEDO航空機CAEプロジェクト」, NEDO委託研究 (長嶋教授との共同研究)
- 「CFRPを用いた衝撃吸収部材に関する研究」を委託研究
- 「炭素繊維強化複合材料の 2 連ボルト結合の破壊メカニズムに関する研究」, 宇宙航空研究開発機構 複合材料グループとの共同研究

日本複合材料学会, 複合材料研究会の代表として 3 回の研究会を実施した。
強化プラスチック協会, 炭素繊維成形・利用研究会の委員長として 2 度研究会を開催した。

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 機能創造理工学1, 材料力学の基礎, 応用材料力学, engineering and applied science 1, 機能創造理工学実験1, 機械工学輪講, 破壊力学 (早稲田大学非常勤講師)

大学院 材料力学特論
振動工学特講 (日本大学非常勤講師)

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。)

パワーポイントを用いてできるだけ図表を用いた授業を進める工夫をした。また授業に合わせた教科書を指定し、学生が授業の予習復習が可能になるようにした。

授業内容が「学生のレベルを考えていない。」「分りにくい。難しい」という授業評価が

多かった。担当者としては、予習復習をせずに理解できるような内容の授業ではなく、予習復習が必須の科目であると考えている。

(予習復習などの努力をして初めて理解できるような授業を増やし、学部全体として授業を受ける学生の意識を高める努力が必要であると考える。)

大学院の指導では、暗記するのではなく、自分の考えで理由付け・説明することを指導した。また修士課程の学生には研究の成果を学会で発表させた。しかし、修士の学生としての研究をもっと充実させるような工夫が不十分であった。

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

(学内) なし

(学外)

強化プラスチック協会理事

日本航空宇宙学会フェロー

日本複合材料学会フェロー

名古屋大学客員教授

建築センターFRP評定委員会委員

神奈川工科大学 委託業務オブザーバー

千葉工科大学私大戦略研究 外部評価委員

強化繊維・複合材料標準化本委員会委員

(学術振興会, NEDO, 東京都等の関連の委員会委員)

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。)

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. 「ダウンサイジング過給エンジンによる高効率化」 など

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

3. 2016 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。）

- エンジン筒内のガス流動のモデル化の研究により、筒内熱伝達を場所毎に計算可能とした。
- エンジン筒内の瞬時温度の推定法の研究により、サイクルごとに自着火クランク角度の計算が可能となった。
- エンジン吸気ポートモデルを用いた熱伝達式の構築の研究により、ポート部熱伝達率の実験式を構築した。
- 1D エンジンシミュレーションを用いた研究により、エンジン吸気ポート部での熱伝達により吸気温度がどの程度変化するかを明らかとした。

- ディーゼルエンジンの CFD 解析により、吸気行程で形成されるスワール流の状態を明らかとすることができた。
- ガソリンエンジンの CFD 解析により、吸気行程で形成されるタンブル流の状態を書きらかとした。
- 可視化エンジンを用いたガス流動計測により、吸気行程で形成されるスワール流の速度ベクトル、乱れ強さを計測した。
- ディーゼルエンジンの熱伝達計測の研究により、筒内瞬時熱流束を計測した。
- 実機エンジンの吸気ポート熱伝達計測の研究により、実機エンジンの熱伝達実験式を導出した。
- エンジンのトルク特性が車両の運動特性に与える影響について検討した結果、特定の条件ではトルク特性が車両の不安定性を助長することが明らかとなった。
- 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。)

- 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
- 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

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

【講義科目】

1. 工業熱力学
2. 熱エネルギー変換
3. 機械システム設計の基礎 (春学期、夏期集中)
4. グローバル企業のビジネス展開 (コーディネータ)
5. 熱エネルギー変換工学特論
6. Thermal energy conversion
7. Master' s thesis tutorial and exercise 1B, 2A

8. 数値伝熱工学 3次元数値解析部分のテキストを作成

【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. Seminar in green science and engineering 1B, 2A
4. 機械工学輪講

【その他】

1. 学生フォーミュラ活動の教育支援

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

- **工業熱力学** バランスの取れた評価を得ることができたので、今後も継続することが重要と考えている。
- **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** 平均点を下回る評価であった。機械系学生とそれ以外の学生が混合しているため、バランスの取れたレベル設定が必要と考えられる。
- **Thermal energy conversion** バランスの取れた高い評価を得ることができたので、今後も継続することが重要と考えている。
- **グローバル企業のビジネス展開** コーディネーターをしている本科目が 2016 年度全学共通科目 Good Practice に選出された。今後も授業内容を精査していくことが重要であると考えている。

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) ソフィアリエゾンオフィス・オフィス長、理工学部英語委員会・委員、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

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

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

所属 機能創造理工学科

氏名 鈴木 啓史

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

研究分野： 金属材料中での水素の存在状態と特性に与える影響

キーワード： 金属材料, 水素, 水素吸蔵, 水素放出

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

i) 「アルミニウム合金への電解チャージによる水素吸蔵と水素存在状態の解析」

ii) 「チタンの水素吸蔵特性に与える変形の影響」

iii) 「計算科学手法による金属材料中での水素の存在状態の解析」

（展望）

「金属材料中での水素の存在状態と特性に与える影響」をテーマとして研究を行っている。対象とする材料は実用アルミニウム合金、純チタンである。水素は材料中に容易に浸入し、力学特性を始めとする諸特性に影響を与えることが知られている。影響は劣化や脆化を伴う負の側面がよく知られているが、水素の存在により特性が向上する場合や水素を材料中に貯蔵する水素貯蔵材料としての応用も模索されている。いずれの場合も、材料への水素吸蔵特性と材料中での水素の存在状態の詳細な解析が不可欠である。研究テーマの i) および ii) は、実験を中心としてアルミニウム合金およびチタンの吸蔵特性を得て、解析するものである。i) では、実用の耐食および強力アルミニウム合金を対象として、電解水素チャージにより多量の水素を吸蔵させ、水素吸蔵特性と材料中での水素の存在状態の解析を行い、水素吸蔵に伴う力学特性の変化を測定した。水素をトラップする因子と力学特性に与える影響の関係を明らかにすることで、通常の使用条件の下での水素吸蔵に伴う特性の劣化の原因を明らかにするとともに、事故などを想定した加速試験条件下での材料の健全性の検証を行った。ii) では、チタンへの水素吸蔵特性に与える変形の影響を、X 線回折による組織変化の測定と EBSD による組織の要素の定量化の組み合わせにより明らかにし、加工時あるいは使用中に導入される変形と、実環境での使用中に想定される水素吸蔵の関係を解析する。これにより、チタンの水素環境中での使用時のふるまいをより精密に予測することを可能とした。iii) では、拡散方程式と水素-トラップサイトの平衡状態に基づくモデルを数値的に計算し、昇温脱離法により実験的に測定されている水素放出曲線をシミュレートすることにより、材料中での水素の存在状態を明らかにし、i) および ii) の実験結果とあわせて材料中での水素の存在状態について、より広い範囲の知見を得ることを目指す。

3. 2016 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。)

i) Al-Mg 系アルミニウム合金の水素脆化

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

ii) Al-Mg-Si 系アルミニウム合金の水素脆化

Al-Mg-Si 系耐食アルミニウム合金を試料として、電解チャージを行うことにより、通常よりも多量の水素を吸蔵させた。昇温脱離法により水素放出曲線を測定し、水素のアルミニウム中での存在状態を推定した。また、引張り特性を測定して水素が力学特性に与える影響を得た。引張試験後の試料の破面観察と力学特性の変化に基づき、水素の影響の下での力学特性の変化の要因についての考察を行った。これらの結果を軽金属学会および金属学会での発表各 1 件としてまとめた。

ii) Al-Zn-Mg 系アルミニウム合金の水素脆化

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

所属 機能創造理工学科

氏名 高井 健一

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

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

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

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

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

3. 2016 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

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

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

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

招待講演、依頼講演、セミナー講師などを引き受け

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

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

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

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

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

（学内）

学科長、理工入試委員会委員長，他

（学外）

2008 年～ （社）日本鉄鋼協会評議員

2015 年 2 月～ （社）腐食防食協会理事

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

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

新日鉄住金株式会社より寄付金 50 万円

日本精工株式会社より寄付金 50 万円

所属 機能創造理工学科

氏名 高尾智明

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

研究分野： 超伝導の研究

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

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

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

（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挙げつつあり，今後もこの方針を継続する。

3. 2016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ASC（9月米国デンバー），AsianICMC（11月金沢），国内の電気学会（6月大阪，1月新潟，3月富山），低温工学超伝導学会（5月東京）などで発表し，また米国IEEE誌に研究論文が掲載された。

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

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

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

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

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

理工学概論：興味を持つテーマを話せば、良いリアペが返ってくるので、今後も留意する。

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

なお16年度春学期にて理工学部の教員が開講した理工学部の科目において、学生による評価の結果 Best 5 に入り、教授会で表彰された。

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。

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

（学内） 大学評議会委員，大学院領域主任，全学キャリア形成・就職支援委員会議長，全学中南米留学プログラム運営協議会委員，理工推進委員会，理工スーパーグローバル委員会委員長，研究機構運営委員会委員，1年次クラス担任

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

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

所属 機能創造理工学科

氏名 高柳 和雄

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

研究分野： 凝縮系物理学、原子核物理学、数理物理学

キーワード： 有効相互作用、逆散乱理論

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

① 「有効相互作用」

② 「逆散乱理論」

(展望)

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

3. 2016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の一般論を完成し、次の論文に発表した。

Effective interaction in unified perturbation theory,

Annals of Physics 364(2016)200-247

K Takayanagi

2. 有効相互作用の統一的理論を完成し、次の論文に発表した。

Unified theory of effective interaction,

Annals of Physics 372(2016)12-56

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。

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

Physical Review C95, 021304(R) (2017)

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

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。)

1. 東京大学、Oslo 大学、Michigan 州立大学との共同研究で、次の論文を発展させた形で上の3. の論文を発表した。

Multi-shell effective interactions, Physical Review C 89, 024313(1-10) (2014),

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

2. 京都大学基礎物理学研究所主催の研究会「核力に基づく核構造、核反応物理の展開」(京都大学, March 27 - 29, 2017) に参加。「逆散乱理論と一般化された光学定理」のタイトルで招待講演を行った。

3. 理化学研究所 QHP seminars に招待され次の講演を行った。

「Inverse scattering problem and generalized optical theorem」Jan. 31 2017

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）

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

（学外）

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。）

「鉄道車両上の人体挙動に関する反応遅れの影響」

「自動車乗員の身体挙動に関する実験的検討」

「テニスラケットのマッチングシステムの構築」

「車両制御を考慮した車両・人体系の運動解析」

「テザーを用いた宇宙用移動デバイスの巻き取り制御システムの開発」

「多質点モデルを用いた自動車タイヤの安定性解析」

（展望）

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

3. 2016年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

- ・人体の制御系に関するモデルを用いた分析方法を提案した。
- ・人体モデルとパーソナルモビリティの連成モデルの開発を行った。
- ・三次元人体モデルと鉄道車両モデルのシリーズ解析を行った。
- ・テニスに関して人間の運動制御と道具の関係に関する実験を行い，成果を得た。
- ・テザースペースモビリティに関する実験装置を再構築し，検証を行った。

4. **大学内外における共同的研究活動** (共同研究、学内共同研究などを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’

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

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

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

基礎工業力学, 機械力学

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

機械工学輪講

プレゼン形式の内容は達成感を生む効果を得ている。

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

(学内) STEC 委員

SLO 委員

理工学部同窓会 広報委員長

(学外) 日本機械学会 交通物流部門 委員

自動車技術会 二輪車運動特性部門委員会 幹事

ACMD 2016 Secretariats

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 (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. 熱可塑性 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に関する研究
3. 農工連携のための柔軟体の高品位せん断加工プロセスの開発
4. 傾斜プラネタリ加工用スピンドルユニットの開発
5. CFRP の 3次元造形に関する研究
6. バニシング平滑面創成メカニズムに関する研究
7. レプリカ法による工具摩耗評価

(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付加価値を生む金属加工技術開発に取り組んでいる。特に本年度から熱可塑性 CFRP の逐次成形や自由曲面の成形加工の高精度、高速化に関する研究と熱可塑性 CFRP の切削加工による穴あけ、トリミング加工に関する研究を開始し、省エネルギーが更に求められる 2020 年代を迎えるにあたり、軽量化の材料として着目されている CFRP の 2次加工に関する研究に力を入れている。

3. 2016 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. T. Ikari, H. Tanaka, N. Asakawa, "Development of a Novel Shell Shaping Method with CFRTP: Forming Experiment Using Localized Heating in Processing Point", Materials Science Forum, Vol. 874 (2016), pp. 40-45
2. Masato Okada, Masayoshi Shinya, Hidetake Tanaka, Naoki Asakawa, Masaaki Otsu, "Measurement of tool temperature in burnishing using diamond tip",

Mechanical Engineering Journal 3(2)(2016) pp. 1-12

3. Hidetake TANAKA and Mitsuru KITAMURA “Optimization of Milling by use of Radius End-mill for CFRTP Boring”, Proc. of Int. Conf. on Precision Engineering 2014, Hamamatsu, Japan, (2016)
4. 田中颯, 田中秀岳, ” バニシング加工における導電性ダイヤモンド工具の加工特性”, 2017年精密工学会春季大会, 慶應義塾大学矢上キャンパス
5. 河村崇弘, 田中秀岳, ” 傾斜プラネタリ加工におけるラジラスエンドミルの加工特性に関する研究”, 2017年精密工学会春季大会, 慶應義塾大学矢上キャンパス

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。)

精密工学会 第380回講習会

「これでわかる最新の情報化技術 -Industrie4.0・人工知能・ビッグデータ・ユビキタス」
上智大学 四ツ谷キャンパス, 中央図書館 9階 L-921室 2016年6月10日

精密工学会 第383回講習会

「基礎講座 画像処理技術 -パターン認識 から ディープラーニングまで」
中央大学 後楽園キャンパス 2号館 2階 2215室および2221室 2016年10月28日

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,

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。)

多変数微積の受講者が130名以上と多く、きめ細やかな講義と学生の理解が不十分であったので今後は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)

学生生活委員会, SG委員会, 理工学振興会, グリーンエンジニアリングコース担任

(学外)

精密工学会広報・情報委員会委員，精密工学会事業企画第1グループ委員，精密工学会会誌編集委員会委員，日本機械学会関東地区商議員

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

所属 機能創造理工学科

氏名 築地 徹浩

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

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

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

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

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

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

（展望）

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

以上展望のもとに以下の研究テーマで卒業研究や修士論文研究を行っている．

- ① に関したテーマとして以下の研究がある．

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

院研究) (卒研)

② に関するテーマとして以下の研究がある.

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

「油圧制御弁内の流動解析と流体力の低減」 (大学院研究) (卒研)

③に関するテーマとして以下の研究がある.

「空気流を用いた非接触把持装置の試作と特性評価」 (大学院研究) (卒研)

3. 2016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, 直流電場を印加することにより EHD 流体が一方向に流動する流路形状を見出した結果を用いて, 多孔型電極対 EHD ポンプを製作してその特性を調べた. 特に, 多孔型電極の電極面積や電極な長さが圧力や流量に及ぼす影響を明らかにした.

2. ②の「油圧ベーンポンプ内のキャビテーション流動の数値流動解析と実験解析」においては, ポンプが回転する場合のポンプ内部のキャビテーション流動解析をポンプ内部の漏れや溶存気体を考慮して, キャビテーションモデルを用いた CFD により行い, 内部圧力の実験測定値と比較した. その結果, 本解析モデルは有用であることが分かった.

3. ②の「油圧制御弁内の流動解析と流体力の低減」に関しては, スプール型の制御弁内の流動状態を CFD を用いて解析し, 実験で求めた流体力と比較した. 定常状態ではほぼ一致したので, 今後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, ボルテックス法とベルヌーイ法を用いた接触把持機器の特性を調べた. 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種々の非接触把持機器を試作し, 食品などへの応用を検討した.

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.)

1. 「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」については, KYB (株) と委託研究を行っている.

2. 東京計器 (株) と委託研究を行っている.

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, Advanced Mechanical Engineering I

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：授業でのリアクションペーパーやレポートの結果から、理解できていない点を授業でより詳細に例を挙げて説明するように努めた。基礎事項の理解を促す効果はあった。授業内容と実際の機械などとの関連についての説明を今後増やしていきたい。
2. 理工学総論：理学と工学の融合の観点からの説明の割合を増やした。
3. 応用流体力学：実際の設計に関係する講義内容に時間をかけたのでその設計分野の理解度は深まったと思われる。
4. ゼミナール：論文の問題点を提議し質疑応答の時間を増やしたので学生の質問数が増えた。
5. 機能創造理工学実験・演習 I：実験計測に関する安全性の説明の時間を増やした。
6. 流体力学特論 A，流体力学特論 B：物理的な説明と今後の研究の方向を説明し、独創的な研究例について述べた。
7. 大学院演習：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。自分の研究の位置付けを理解するようになった。

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）

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

（学外）

1. （一社）日本フルードパワーシステム学会 会長 2014年6月から2016年5月
2. （一社）日本フルードパワーシステム学会 理事 2008年5月から2016年5月
3. （一社）日本フルードパワーシステム学会 評議員(2016, 2017年度)

2016年5月28日～2018年5月25日

4. Journal of Flow Control, Measurement & Visualization, Editors-in-Chief

2013年7月から現在

5. The 9th International Conference on Fluid Power Transmission and Control (ICFP2017), April 11-13, Zhejiang University, Hangzhou, China, International Program Committee Members

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：機械力学、振動工学、車両工学、マルチボディダイナミクス

キーワード：鉄道、テザードシステム、タイヤ、車両運動、車両・軌道系、摩耗、自励振動、柔軟体の運動、接触問題

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。）

高速鉄道の安定性、安全性の向上

高速鉄道の車輪・レール形状に依存する安定性の改善、また脱線などの重大な事故を防止するための基礎的知見を得るための安全性向上に資する研究を行う。

鉄道にける摩耗進展メカニズムの解明

都市鉄道、特に地下鉄を対象として、摩耗の発生、成長メカニズムを、実システム、模型実験、数値シミュレーションの立場から解明する。

タイヤの偏摩耗進展メカニズムの解明

タイヤに現れる変則的な波状摩耗の進展メカニズムを、数学モデルの構築により解明する。

テザードシステムの運動と制御

宇宙、深海などに展開されるテザードシステムを、母船、テザー、先端機から構成されるモデルを用いて、その運動メカニズムの解明と共に、姿勢、位置制御についての研究。

3. 2016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。）

各共同研究プロジェクトは、例年、年度目標を設けて取り組んでいるが、学会での研究成果発表を始め、概ね良好な進捗状況である。

国際ジャーナルでの論文掲載採択を始め、国際学会、国内学会での発表を行った。

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。）

- ・ 東海旅客鉄道(株)との共同研究
- ・ 東京地下鉄(株)・新日鉄住金(株)との共同研究
- ・ 交通安全環境研究所との共同研究
- ・ 鉄道総合技術研究所との共同研究

- ・ 国際会議 Railways 2106 での招待講演（2016年4月）

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

力学、応用機構学、そのほか全学共通科目（インターンシップなど）

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。）

各講義の授業アンケートでは、学生から高い評価を得た。講義では、演習の時間、質問の時間を設けると共に、適宜理解度の確認を行ったことが効果的であったと考える。また、現在の機械工学分野における技術開発についてトピックスを随時紹介し、講義と実社会とのつながりを示した。

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）

グローバル化推進担当理事補佐
国際協力人材育成センター長

（学外）

Asian Society on Multibody Dynamics： 委員
国際ジャーナル Multibody Systems： Advisory Board member
国際ジャーナル Railways： Advisory Board member

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

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、抵抗変化メモリ、熱電変換素子、マイクロ波デバイス 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下さい。）

○テーマ： 「ナノコラムの量子情報素子応用」

（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。これにより、通常のアンサンブル測定では平均化されてしまって分からない現象を解明し、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。

○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」、「電極が不要でフレキシブル基板にも実装できる抵抗変化メモリ」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、「薄膜熱電材料研究」など新しい応用にも取り組んでいる。本研究により作製できた新しいナノ構造は、熱電材料に極めて適していると期待でき、その実証を目指している。現在廃棄されている未活用熱エネルギーを用いる、環境にやさしい上智大学発の創エネル

ギー技術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. 2016 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。)

- 昨年度ナノコラムからの単一光子発生を実証したので、本年度は、光子発生を担う電子状態の詳細探求と取り出し効率向上を進めた。ナノコラムからの光子発生を担う局在状態は Heavy Hole - like な正孔との励起子状態 (type1) を形成し、量子井戸層の面内方向に対して強い直線偏光性を持つことがわかった。直線偏光度は約 90% であった。また、ナノコラム単一光子素子においては素子の Ag シャドーマスク形成時にプラズモン効果が必然的に誘起されることを見出した。同一励起下においても Ag マスクの形状によって測定される発光強度が 10 倍以上向上し得る。これらの結果は偏光状態を 0/1 情報の担い手とする単一光子通信素子としてナノコラムの有望性を強く示すものである。
- 相変化型メモリ材料である GeSbTe を用いた高調波発生に取り組み、組成 $\text{Ge}_{17}\text{Sb}_{29}\text{Te}_{54}$ の素子において $\pm 0.4 \text{ V}$ 下での非線形性を用いて無給電下での高調波発生に成功した。160MHz、0dBm の入力波に対し第 3 次高調波、5dBm 入力に対し第 6 次高調波を観測した。さらに、バイアス電圧依存性を調べ、非線形発生に該当する $\pm 0.4 \text{ V}$ 印加下での高調波増強を確認し、上記高調波発生がメモリスタの非線形によるものであることを確認した。
- 同様のメモリスタ非線形性による高調波発生は組成 $\text{Ge}_{51}\text{Te}_{49}$ の素子においても確認している。 $\text{Ge}_{51}\text{Te}_{49}$ の素子は $+0.4 \text{ V}$ でのみ、強い非線形を示し、同電圧印加時に強い高調波発生を確認した。
- 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、Si 回路上に GaN SBD を常温接合し、整流回路の小型化 ($10 \times 10 \text{ mm}$) に成功した。
- GaN SBD を用いたレクテナで最大変換効率 10.6% を得た。Si と化合物半導体の混成半導体素子 (HySIC) のプロトタイプ作製に成功したといえる。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してくだ

さい。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

共同研究 (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: 岸野教授、共同研究 江馬教授、大槻教授、菊池教授、野村教授)

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) : 「熱電素子開発」(東京大学野村准教授、物質材料研究機構 森教授)

共同研究 (学外) : 「宇宙用ナノエレクトロニクス」(JAXA 川崎教授)

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

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

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

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

授業アンケートの結果は概ね良好であったが、「受講者のレベルに合った講義をしているか」の項目が例年よりも低かった。例年と同様の講義を実施したつもりであったが、学生の履修カリキュラム、バックグラウンドの多様化に更に配慮する必要性を感じた。学生の既習内容を調査し、フィードバックを密に行っていきたい。

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) 理工広報委員
地球環境研究所 所員
機能創造理工学科 3年担任
機能創造理工学科・理工学研究科電気電子領域、就職担当委員

(学外) 2016 International Conference on Solid State Devices and Materials
(SSDM 2016) 論文委員、座長
2016 Compound Semiconductor Week (CSW2016)、subcommittee, 座長

所属 機能創造理工学科

氏名 長嶋 利夫

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

研究分野： 計算破壊力学

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

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

- 配管構造の延性き裂進展解析
- 複合材料構造の損傷進展解析
- 岩石のき裂進展解析
- 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(大学院研究)
- 針の穿刺挙動の有限要素法シミュレーション (大学院研究)
- 有限要素法による三次元き裂解析手法に関する研究 (大学院研究)
- 構造要素を用いた内製 FEM プログラムの精度評価 (大学院研究)
- CFRP 積層板における FEM を用いた破壊シミュレーションに関する研究 (大学院研究)
- シェル構造の破壊力学に関する研究 (大学院研究)
- CFRP 積層板における接触解析 (卒研)
- CFRP 積層試験片のはく離進展解析 (卒研)
- CFRP 積層円筒シェル構造の振動解析 (卒研)
- 重合メッシュ法による応力解析 (卒研)
- XFEM による三次元表面き裂解析 (卒研)
- XFEM による疲労き裂進展解析 (卒研)

(展望)

「拡張有限要素法 (XFEM) によるき裂損傷進展シミュレーションの実用化」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、岩盤構造などである。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) にも着目し、XFEM と組み合わせ、より実地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. 2016 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

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

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

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを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。）

- 日本計算工学会第 21 回計算工学講演会,オーガナイザー
- 日本機械学会第 29 回計算力学部門講演会,オーガナイザー
- 延性破壊シミュレーションの高度化に関する研究（電中研との共研）
- 原子炉圧力容器内のき裂進展解析（電中研との共研）
- 航空機 CAE プロジェクト（東北大 NEDO 再委託）

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）

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 2 回出題した。一つ目は、雑誌記事に関する

る感想文で、もう一つは有限要素法に関するプログラミングである。後者については、十分な課題実施期間（一か月）を与えたにも関わらず、時間をかけてまじめに取り組むものは少なかったのが残念であった。一度回収した後、再提出を促したものの、正解にたどりついたものは少なかった。

「機械システム設計演習 I」

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

「機械創造工学実験」

ほぼ例年並みに実施することができた。

「機械工学輪講」

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

「固体力学特論」

複雑な数式を多用するため、講義資料を事前に WEB で見られるようにした。ただし、印刷不可に設定してある。レポート 4 回のほか、講義資料にある演習問題を解いたものを記したノートの提出を課している。

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

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

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

ソフィア・コミュニティ・カレッジ連絡協議会委員

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

学術論文査読 5 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（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

超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. 2016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。）

2016年度の結果は平成29年電気学会全国大会（3月富山）で10件発表した。また2017年度、オランダで行なわれる Magnet Technology 25, フランスで行われる 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

核融合科学研究所，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，住友電工，東北大学，横浜国立大学，八戸工業大学，岩谷産業，前川製作所，中部電力

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

※学部

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

※大学院

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

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

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

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

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

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

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

プロジェクト名：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）高温超

電導実用化促進技術開発

研究期間：平成 28 年度～平成 30 年度

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

役割：分担者

プロジェクト名：科学研究費助成事業 基盤研究 (C)

研究期間：平成 28 年度～平成 30 年度

研究課題名：『JT-60SA 用 CS における熱的安定性評価』

役割：代表者

所属 機能創造理工学科

氏名 野村 一郎

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

研究分野： 半導体工学、光エレクトロニクス

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

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

研究テーマ

「II-VI族化合物半導体を用いた可視光デバイスの研究」

「II-VI族化合物半導体による新機能材料、デバイスの開拓」

「窒化物半導体ナノコラムを用いた光デバイスの研究」

卒業研究テーマ

「InP 基板上 II-VI族半導体デバイスにおける n 側層の検討」

「InP 基板上 II-VI族半導体による共鳴トンネルダイオードの研究」

「InGaN/GaN 規則配列ナノコラムフリップチップ LED の熱特性評価」

「InGaN/GaN 規則配列ナノコラム発光デバイスに向けた AlN 埋め込み構造の検討」

修士論文テーマ

「InP 基板上 II-VI族半導体レーザに向けたデバイス構造に関する研究」

「InGaN 規則配列ナノコラムフリップチップ LED の高性能化に関する研究」

(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 等の 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、これまでにない性能、機能を有する新たなデバイスの実現を目指している。

また、窒化物半導体ナノコラムを用いた光デバイスの研究を行っている。直径が数十 nm で高さが $1\mu\text{m}$ 程度の微細な柱状結晶であるナノコラムは、欠陥が少ない高品質な結晶で、高い発光効率や、直径等を変えるだけで面内で発光波長を制御できるといった優れた特長を有している。このナノコラムを応用することで高効率 LED やディスプレイ、照明等、様々なデバイス展開が期待される。本研究では、ナノコラムをフリップチップ (FC) 型デバイスに適用することで、従来のナノコラムよりも更に優れたデバイスの開発を目指している。FC デバイスは、Si 等の基板上に作製されたナノコラムの上部に別の基板を貼り付け、その後下地の基板を除去した構造となっている。これにより、様々な基板にナノコラムを貼写することができ、放熱性やフレキシブル性等、デバイスの性能や形態の自由度を飛躍的に高められ、応用範囲も格段に広げられると期待される。本研究では、このような窒化物半導体デバイスの新たな展開を目指し、ナノコラム FC 型デバイスの開発を進めている。

3. 2016 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

1) InP 基板上 II-VI 族化合物半導体レーザの構造最適化をシミュレーションと実験により進めた。高い印加電圧の原因究明や発光効率向上のための対策を検討した。

2) InP 基板上に MgSe/ZnCdSe n-i-n ダイオードを作製し、電圧電流特性の評価と理論値との比較検討により、MgSe/ZnCdSe ヘテロ界面での伝導帯バンド不連続値を見積もった。これにより、MgSe/ZnCdSe 超格子の設計、理論解析、またデバイス応用において重要な物性パラメータが明らかになった。

3) InP 基板上 II-VI 族化合物半導体を用いた共鳴トンネルダイオードを作製し、当該材料で初めて明瞭な負性抵抗を確認した。また、再現性等の特性評価を行った

4) 窒化物半導体ナノコラムを用いたフリップチップ (FC) LED の開発を進めた。ナノコラム間の絶縁性やナノコラム上部の電極形成技術を改良し、ナノコラムへの電流注入効率の向上を図った。その結果、素子抵抗が低減し発光強度が増加する等、特性改善が得られた。また、FC-LED の放熱特性の評価を行った。

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

学内共同研究

窒化物半導体ナノコラムを用いたフリップチップ (FC) 型デバイスの研究を理工学部機能創造理工学科岸野克己教授と共同で行った。当該研究は独立行政法人日本学術振興会科学研究費助成事業 (科学研究費補助金 (特別推進研究)) プロジェクトの一部として行われた。

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)

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、シラバスや授業内容、授業項目、授業方法についての評価は比較的高く、一定の成果は得られた。一方、学生の理解度に関する項目では点数が他と比べ若干低く、改善の余地がある。授業中での学生への質問や簡単なクイズの出題等、学生の理解度を測る更なる工夫が必要である。また、成績分布における下位層の底上げが課題である。それには、授業内容や授業の進め方に加え、演習問題の内容や解答の説明方法等を再検討する。

「電子量子力学」

授業アンケートの結果において、ほぼ全ての項目において点数が高く、期待通りの成果が得られていると考えられる。しかし、その中で授業の理解についての項目は他と比べ若干低く、改善の余地がある。授業内容や授業の進め方の見直し等、より工夫が必要である。一方、成績分布では上位層が多く、良好な結果が得られた。今後も授業改善を進め、成績分布の更なる向上を目指す。

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、半導体研究所運営委員、次年度クラス担任準備、理工学部同窓会事業企画委員

（学外）日本学術振興会委員、第 64 回応用物理学会春季学術講演会座長

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

オールソフィアーズフェスティバル SLO 産学技術交流会ポスター発表

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

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）

アパタイト溶射コーティングしたチタン系材料の密着性評価の検討（大学院）

3D造形チタン合金の欠陥観察と評価（大学院）

脊椎インプラントのロープロファイル化の検討（大学院）

3D造形コバルトクロム合金の疲労特性に及ぼす結晶構造の影響（大学院）

サンゴを添加したハイドロキシアパタイト複合材料の創製と機能性の評価（大学院）

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）

リンク機構を用いた膝用装具の開発（大学院）

異種金属系生体材料のフレットング疲労特性の評価（学部）

β 系チタン ELI 合金のねじり疲労特性の評価（学部）

下肢筋力測定器の開発（学部）

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（学部）

膝用装具の力学特性（学部）

医療用金属材料のレーザーマーキングの影響

（構造・機能材料系）

ショットピーニングによる表面改質を施した純チタンの疲労特性の評価（大学院）

樹脂成形機部品用金属合金の使用環境下における腐食摩耗特性の評価（大学院）

巨大ひずみ変形を施した純チタンの力学特性（大学院）

展望：

（医療系）

我が国における高齢化は、骨や関節軟骨などの変性による骨粗鬆症，変形性脊椎症，

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

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

(構造・機能材料系)

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

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

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

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

3. 2016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、3D造形されたチタン合金の高強度化プロセスについては、申請特許が公開されている。

(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。しかしながら、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、低コストの純チタンに対して、合金レベルの特性を付与できる結果を得た。これを基に、各方面からの問い合わせが多く寄せられている。今後、メカニズムの解明を実施し、産業界への波及効果を検討する予定である。

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

学外共同研究

- ・東芝機械 (株)

研究題目 溶融樹脂中における金属の腐食挙動と腐食層の特性に関する研究
研究期間 2015年 4月 1日 ~ 2016年 3月 31日 (1年間:継続)

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 2013年 4月 1日 ~ 2016年 3月 31日 (3年間)

学外共同研究

- ・東北大学

研究題目 医療用金属材料の表面改質加工特性に関する研究

研究期間 2013年 4月 1日 ～ 2016年 3月 31日 (3年間)

学外共同研究

- ・美ゆら島財団 (沖縄美ゆら島水族館), 沖縄工業高等専門学校 機械システム工学科・生物資源工学科

研究題目 ミドリイシ属サンゴの骨格特性の評価と産業利用のための検討

研究期間 2013年 4月 1日 ～ 2016年 3月 31日 (3年間)

機能創造特別講演会

2017年1月12日(木)15:15～16:45

「スポーツ義肢装具とリオパラリンピック報告」

講師: 臼井 二美男 氏(鉄道弘済会)

特別講演会

2017年1月12日(木)13:00～15:00

「生活用義肢装具とスポーツ用義肢装具」

講師: 村上 清加 氏(鉄道弘済会)

特別講演会

2017年1月23日(月)15:15～16:45

鉄道と人間科学

講師: 小美濃 幸司 氏(公財) 鉄道総合技術研究所)

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

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,

情報リテラシー (一般), ヒトの生物科学

「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)

て記入してください。)

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

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

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

(学外) 日本機械学会界面強度評価学会標準作成委員幹事, 日本材料学会編集委員, 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, 日本材料学会関東支部常議委員, 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, 日本臨床バイオメカ学会評議員, 日本材料試験技術協会常任理事(編集委員長)

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 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。)

「超高エネルギー原子核衝突反応におけるクォーク・グルーオン・プラズマのダイナミクス」

「クォーク・グルーオン・プラズマの揺動散逸関係」

「ジェットに対するクォーク・グルーオン・プラズマの阻止能」

(修士論文タイトル)

「高エネルギー軽 - 重イオン衝突反応における集団的振る舞い」

(展望)

相対論的重イオン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. 2016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。)

- ・ γ -ジェット事象におけるエネルギー損失の評価
- ・ 高エネルギー原子核衝突反応における生成粒子数の中心度依存性
- ・ 高エネルギー原子核衝突反応における強電磁場の生成
- ・ 小さい衝突系における生成粒子数の揺らぎと集団的な流れ
- ・ LHC 衝突エネルギー鉛-鉛衝突反応における流体揺らぎの効果
- ・ QGP 中におけるミニジェットの伝搬による方位角異方性の再解釈

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。)

- ・研究会 Heavy Ion Café シリーズ世話人
- ・国際会議 Initial Stages in High-Energy Nuclear Collisions 2017 の国際諮問委員
- ・国際会議 Quark Matter 2017 の国際諮問委員
- ・国際スクール Zimanyi winter school 国際諮問委員

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

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

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

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

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

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

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

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

(学内) 理工広報委員、STEC 委員

(学外)

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 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

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」（修士研究）
- ② 「鉄道車両のエコドライブ方法の検討」（卒業・修士研究）
- ③ 「蓄電装置を用いた架線レス鉄道車両システムの設計」（卒業・修士研究）
- ④ 「鉄道用大容量非接触給電デバイスの開発」（修士・博士研究）
- ⑤ 「電気鉄道用電力供給システムの回路計算と地上蓄電装置の制御方法」（修士研究）
- ⑥ 「停電・電力不足時における緊急的列車運行計画法」（修士研究）
- ⑦ 「鉄道の省エネ運行技術の道路交通への応用」（卒業研究）
- ⑧ 「太陽光発電の最大電力追従制御」（研究者なし）
- ⑨ 「エネルギーハーベスティング技術」（卒業・修士研究）

（展望）

全体として、「エネルギー・人・物を運ぶ社会インフラを電気工学で最適にデザインする」という理念のもと、電気機器やパワーエレクトロニクス機器の制御に加え、情報工学、機械工学や土木工学との境界領域にも踏み込み、システム効率の向上を目指す検討を行っている。最近は特に、鉄道に関係したテーマが中心となってきている。上記①～⑨について、今後の展望を示す。

- ① 列車の運行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、「等増分消費エネルギー則」を提案してその根本的な原理を明らかにしたことを皮切りに、各駅停車と優等列車が混在するような現実の複雑な路線での検討などを行ってきた。これらの考え方は、関係の研究者からも度々引用され、かつ一部の事業者でも利用されており、注目度が高く、さらなる成果が期待されている。今後は、ブレーキ時に発電する回生電力の有効利用という観点での検討や、様々な鉄道への適用を行っていく予定である。
- ② 10年程前から実施しているテーマである。経験論ではなく、最適性に基づく理論的な検

討の先鞭を付けた研究と言ってよい。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、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、間欠給電と電力貯蔵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も期待されるため、蓄電装置や④とも関係する間欠給電技術の進展も見込み、今後も継続して検討していく予定である。
- ④ ③を実現するための基幹技術の一つとして、駅停止時や駅周辺の低速走行時に大電力を地上から車上に間欠給電する技術が不可欠である。その実現方法として、安全性、メンテナンス性、取扱の容易さから、非接触給電装置に注目が集まっている。既に家電や自動車用として開発が進んできているが、大容量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。また、駅停車時以外にも低速走行時の検討も今後必要となる。
- ⑤ 電車に電力を送る「き電」システムの電圧電流を高速かつ正確に解析するモデルの構築を行ってきたが、これは各技術の省エネルギー性評価に不可欠で重要な研究である。計算時間短縮や実例での検討を今後も継続する予定である。また、具体的な事例として、電車の回生電力吸収等の目的で設置される地上蓄電装置の制御方法の検討にも適用しており、今後の成果が見込まれる。
- ⑥ 東日本大震災直後や同年夏季の列車運行で起きた混乱や支障に対応することを目的とし、輸送力の確保や利用者の旅行時間の増大を最小限に食い止めつつ節電を実現する方法論、及び停電時に蓄電装置を用いて列車を安全な場所に救済する方法論を検討している。今後さらなる災害が見込まれる状況において、国土強靱化のもと、鉄道のレジリエンス実現が求められており、社会情勢上喫緊に検討が必要な課題である。
- ⑦ 高度道路交通システム（ITS）に加え自動車の自動運転が話題になっている昨今、鉄道の運行のノウハウを将来的に道路交通に適用しやすい土壌が作られることが見込まれる。その時に、どのような運転が可能でそれによる交通量や消費エネルギーがどうなるかに着目した検討が今後求められる。
- ⑧ 4号館屋上の実験装置を活用したテーマで、6年前にIEEEに掲載された論文が“M. Barry Carlton Award”賞を受賞するなど、高いポテンシャルを持っている。最近では、様々な研究機関で開発や実装が行われ、最大電力追従制御単体では新規性を見出すのは容易でない。このため、これまでのまとめとしてのレビュー論文の執筆等を行ってきた。一方、2017年度にSTECによりインドから客員教授を招聘する予定であり、新たな展開の可能性がある。
- ⑨ ⑧の知見を応用することを見込み、新規に始めたテーマである。我々の生活圏や自然界に存在する未利用エネルギーの有効利用を検討する。この際、⑧で得られた高効率な発電デバイスの制御法や回路構成法などを利用することを見込み、一定の成果を得ること

を期待している。

3. 2016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。これにより、サービスへの悪影響がほとんどない範囲の微調整で数%の省エネが可能であることを示した。今後国内外で成果を発表する予定である。
- ② 通常の鉄道で用いられている固定閉塞による信号保安システムを考慮し、列車密度が高い時間帯や追い越しを行う駅手前での最適な運転方法の検討を行った。これまで本研究室で開発してきた動的計画法を用いた運転曲線最適化手法がこの検討にも有効に利用できることを示し、想定する場面で数%の省エネが可能であることを示した。今後、国内外での発表と論文投稿の準備を進めている。
また、他大学と共同でリニアモータを利用した鉄道システムへの適用も検討し、一般鉄道と一部異なる運転方法が良いことを明らかとし、国内学会での発表1件、論文掲載1件の成果を得た。
- ③ 非電化区間に導入する蓄電装置搭載電車について、蓄電装置の充電状態で車両性能が変わることが運転方法に与える影響を検討し、運転曲線への影響はあるものの、運転の基本的な考え方は変わらないことを示した。この検討でも動的計画法を改良しつつ利用した。これについて、国内外の学会で数件発表を行った。また、駅等での急速充電時における、蓄電装置の温度上昇も考慮した最適充電電流パターンについても考察を行い、その基本特性を明らかとした。
- ④ 鉄道用大容量非接触給電装置について、今年度はコイルとフェライトコアの配置方法に関する検討を行い、有限要素法による数値解析とプロトタイプ実験装置による測定で複数の配置方向における基本特性を明らかとした。この成果は国際学会や論文で発表予定である。
- ⑤ き電回路を最適化ソルバを用いて解くための回路モデルの改良を行い、回路計算に失敗する場面の分析とその対策を施し、失敗するケースを大幅に減らすことに成功した。この成果は国際学会で1件発表済である。また、このモデルを用い、複数変電所からの電力供給がある場合の地上蓄電装置の充放電制御方法の効果を評価し、国内学会で1件発表を行った。
- ⑥ 停電時に地上蓄電装置の限られたエネルギーを利用して全ての列車を安全な場所に退避させる救済運転方法を検討した。低速でノロノロと運転させる時の速度制御方法の工夫、また、路線条件により列車を逆走させて位置エネルギーを有効に利用する工夫などを組み合わせ、所々に既に導入されている地上蓄電装置の容量で概ね対応可能であるとの見通しを得た。この成果は既に国内学会で2件発表済である。
- ⑦ 鉄道のスケジューリング運行を想定し、複数の車両を車群として走行させられることを前提

に、道路網で青信号をうまくすり抜けられるような速度制御を行った場合の消費エネルギーを評価した。これを上手く実装するシステムが将来できれば、大幅な省エネが達成されることが示された。

- ⑧ 本研究室で実績を作り上げた PSO (粒子群最適化法) を用いた太陽光発電用最大電力追従制御手法を含むレビュー論文を海外の大学と共同で 1 件取りまとめ、掲載された。
- ⑨ 音や振動によるエネルギーハーベスティングの基礎検討を行い、想定される出力を明らかとした。今後学会発表等を予定している。

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。)

2016 年度は、受託研究 1 件と、科研費 3 件に基づく包括的な共同研究を実施した。

○受託研究

- ◇ 「鉄道システムの制御に関する研究」(株)東芝 (2011~2016 年度)

○科学研究費

- ◇ 基盤研究(C) (上智大学, 千葉工業大学, 千葉大学)
 - 「災害,機器故障にレジリエントな電気鉄道システム構築に向けた方法論」研究代表者(2016~2018 年度)
- ◇ 基盤研究(B) (東京大学, 千葉大学, 交通安全環境研究所, 上智大学)
 - 「無線通信と自動運転による知的エネルギー管理を備えた軌道系先進都市交通の研究」研究分担者(2016~2018 年度)
- ◇ 基盤研究(C) (千葉大学, 東京大学, 上智大学)
 - 「蓄電装置搭載電車の回生電力量向上方法の研究」研究分担者(2016~2018 年度)

次の講演会 1 件を主催した。

Mummadi Veerachary 教授 (インド工科大学デリー校)

“Power Electronics for Green Energy”

2016 年 10 月 25 日(火) 17:00-18:30 @図書館 8 階 L-821 室

次のシンポジウムに学内共同研究 (2013-15 年度) の関係者として協力を行った。

「持続可能な社会」を目指したインフラ構築と開発の在り方

2016 年 11 月 25 日(金) 17:15-19:00 @2 号館 17 階 国際会議場

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。)

※ 2016 年度春学期特別研修により通常より担当科目が少なくなっている

(学部) 電気機器制御

マルチメディア情報社会論 (輪講: 1 回のみ)

地球環境と科学技術 I (コーディネータ)

Nuclear Energy Engineering (輪講：1回のみ)

電気電子工学実験Ⅰ・Ⅲ, ゼミナールⅡ, 卒業研究Ⅰ・Ⅱ

(大学院) 研究指導, 大学院演習, 電気・電子工学ゼミナール

(他大学) 発変電工学 (千葉大学)

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

春学期特別研修により担当科目数が少なかったため、授業アンケートは「電気機器制御」の1科目のみで実施したが、平均よりも良い評価を得ることができた。「電気機器制御」は、実対象のイメージしやすい応用技術に関する授業であるため、基礎科目よりも評価が高まる傾向があると思われる。今年度は実機を使ったデモや実際の写真を多く交えるよう工夫し、より理解が深まったものと期待される。実際、期末試験の出来も過去にない程の高得点であった。

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

(学内) 労働者過半数代表委員会 委員長 (2016/10～)

地球環境研究所 所員

(学外) 電気学会 上級会員

鉄道電気利用における省エネルギー・新エネルギー技術の効果の検証
調査専門委員会 委員

自動車用パワーエレクトロニクスの新展開 調査専門委員会 委員

自動車技術委員会 1号委員

交通・電気鉄道技術委員会 1号委員

産業応用部門 論文委員会 D4/D5 主査 D3 委員

産業応用部門大会 論文委員会 委員

産業応用部門大会等 一般セッション・シンポジウム座長

日本 AEM 学会 正員

編集委員会 委員

米国電気電子学会(IEEE), Member

いくつかの Transactions で論文査読を実施

International Association of Railway Operations Research (IAROR), Member

他 国際学会

19th International Conference on Electrical Machines and Systems,
(ICEMS2016) 実行委員会 委員

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

教皇庁立コモリャス大学 学位論文審査 主査1件，副査1件

教皇庁立コモリャス大学 研究所 IIT 科学諮問委員会（SAB）委員

その他 委員活動

国土交通省 鉄道技術開発課題評価委員会 委員

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

特になし

所属 機能創造理工学科

氏名 武藤康彦

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 : 制御工学、機械工学 など
キーワード : 制御理論、線形時変系、非線形時変系、非線形系、多変数系の制御系設計。また、適応制御系、非干渉系 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。)

「クアッドコプターの適応型デカップリングに基づいた軌道追従制御」
「時変パラメータを含む非線形系の厳密な線形化」
「マニピュレータの非干渉制御」
「倒立振り子型二輪移動機構のモデリングと制御」
「マニュアル制御のためのシミュレータ構築とその応用」
「クアッドコプターの軌道周り線形近似による軌道追従制御」

(展望)

前年度に引き続き、クアッドコプターの軌道追従制御系について非干渉系と適応系を利用した制御系の性能を評価した。前年度は厳密な線形化を利用したが、今年度はもう少しモデルに則して、厳密な線形化ではなく、非干渉系とゼロダイナミクス解析に焦点を当てて制御系を解析した。

16年度の最も中心的なテーマは、アファイン型の時変非線形系に対する厳密な線形化手法に関するものである。制御系の設計手法を確立し、その解の存在性について考察を行った。これにより、線形時不変系、線形時変系、アファイン型非線形をすべてを含む一般的な制御系設計手法が確立された。

3. 2016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。)

- アファイン型時変非線形系に対する厳密な線形化手法について、制御系設計手法の確立と、時変系に対するフロベニウスの定理の考察等。

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。)

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。)

数学 A (線形代数)、数学演習 I、システム解析の基礎、制御基礎、情報リテラシー演習、制御工学特論、技術の歴史、Advanced Mechanical Engineering 2、機能創造理工学実験・演習 2、ゼミナール I、機械工学ゼミナール、大学院演習、研究指導、卒業研究、計測と制御 (中央大学)

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

担当している科目全般的に言えることは、学生は数多くの演習課題を必要としていることである。もちろん例題をはじめいくつかの課題は作成して演習をするが、さらに多くの課題を学生自らも必要としている。ここは、時間がかかっても、教員自ら多くの課題作成が必要である。

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

(学内) 学術情報局情報システム室長
 ガヴァナンス委員会
 長期計画企画拡大会議
 フィジカル・プラン等検討専門第 1 委員会
 情報システム委員会、教研委員会、事務システム委員会、
 理工自己点検評価委員会

(学外) 私立大学情報教育協会理事
 技術史教育学会監事

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 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： 環境に優しい低炭素電力システムに関する研究
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。

・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。この成果は、より大きな蓄積エネルギーのマグネット実現に大きく貢献する。

・自然エネルギー有効活用のための液体水素冷却超電導マグネットの技術開発

水素タービン発電や、燃料電池車の普及など、水素社会への移行が急速に進んでいる。輸入・貯蔵は、効率の良い液体状態で行うため、同時に 20K の冷熱が発生する。これを 39K で超電導状態に移行する MgB₂ 線材を用いると、高温超電導テープ線材よりも高性能なマグネットを構成できる可能性がある。撚り線導体および、マグネットの設計に関して、熱処理前後の許容歪み範囲内で大容量の導体・コイルの実現可能性について研究を行っている。

3. 2016 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。）

大型 CIC 導体の R&W 法適用については、核融合研の LHD 計画共同研究の研究代表者として研究を継続しており、また、科研費補助金（基盤研究 C）の助成も受けて、CIC 導体内部の素線配置計測を液体ヘリウム温度にて行う準備を進めてきた。2017 年度には、装置の試運転および ITER 用 TF 導体サンプルの計測を開始する予定である。

高温超電導テープ線材を用いた電力貯蔵マグネットの研究では、高磁場先進超伝導ヘリカル巻線開発研究の研究分担者として、機械的に脆い超電導線材に複合的な曲げ歪みを加えたときの特性変化を測定する装置を開発した。2016 年度の成果は、査読を経て 2017 年 6 月の IEEE Transaction on Applied Superconductivity に掲載が決定している。その他、国際会議発表が共著を含めて 3 件と、このテーマに関する研究が最も進んだ。

液体水素冷却超電導マグネットの研究では、JST のプロジェクト 先進的低炭素化技術開発 (ALCA) の研究分担者として熱処理済み MgB₂ 線材の曲げ歪み特性について研究を行っており、2016 年度は、国際会議において成果発表を行った。

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。）

1. 核融合科学研究所 LHD 計画共同研究
「Nb₃Sn 線 CIC 導体の熱処理後のヘリカル巻き線への適用性検討」
平成 27 年度～平成 30 年度 研究代表者
2. 核融合科学研究所 LHD 計画共同研究
「高磁場先進超伝導ヘリカル巻線の開発研究」
平成 25 年度～平成 28 年度 研究分担者
3. 核融合科学研究所 一般共同研究
「核融合用超電導 CIC 導体における素線間接触抵抗の電磁気学及び構造力学的検討」平成 28 年度 研究代表者
4. JST 先進的低炭素化技術開発 ALCA
「液体水素冷却 MgB₂ 大容量導体とマグネット開発」平成 28 年度～平成 31 年度 研究分担者

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

1. 電気機器学
2. 電磁気学 IIA
3. 電気電工学実験 II, III, V

4. Clean Energy
5. Nuclear Engineering
6. ゼミナール II
7. 卒業研究 I, II
8. 研究指導 I II
9. 電気電子工学ゼミナール IA, IB
10. 電気電子工学ゼミナール IIA, IIB
11. 大学院演習 IA, IB, IIA, IIB
12. 研究指導

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

成績分布は、概ね正規分布しており、学生からの評価も平均的であった。

しかし、期末テストの出来と、学生のアンケート結果に若干のズレがあるため、今後一層学生の理解度を正確に把握し、必要があれば改善していく事が重要であると感じている。

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) スーパーグローバル(SG)委員、機能創造理工学科 4 学年担任、グリーンエンジニアリング 3 年次、4 年次担任

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

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)
オールソフィアズデー 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 和南城伸也

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

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

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

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

「超新星爆発における重元素合成」

「中性子星合体における重元素合成」

「重力波源の電磁波対応天体」

「重元素合成からみた銀河・宇宙の進化」

(展望)

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

3. 2016年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

超新星爆発における元素合成の研究により、超新星爆発により鉄より重い元素の一部(原子番号 40-50 程度まで)がつくられることを初めて定量的に示した。同時に、超新星爆発ではレアアース、金、ウランなどの原子番号 50-92 までの大部分の重元素はつくられない

ことを明らかにした。

中性子星合体における元素合成の研究により得られた結果をもとに、放出される物質中の放射性元素の崩壊熱による（重力波対応天体としての）電磁波放射の数値計算を行った。その結果、中性子星合体は近赤外線領域で明るく輝くために大型望遠鏡により検出できるが、核ガンマ線放射は検出限界以下であることが示された。

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

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

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

学外共同研究（東邦大学、京都大学）「中性子星合体における重元素合成の研究」

学外共同研究（国立天文台、核融合研究所）「重力波の電磁波対応天体の研究」

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

国際シンポジウム開催（2016年10月17日～11月18日、京都大学基礎物理学研究所）

“Nuclear Physics, Compact Stars, and Compact Star Mergers 2016”

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

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

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

「宇宙の科学」

毎回の講義の最初には宇宙に関する最新のニュースを紹介し、また前回の内容に関する質問へ答えるなど、授業へ興味を引きつけるようにした。最後には講義の要旨をまとめたリアクションペーパーを書いてもらい、授業内容について理解を深めてもらうようにした。内容が若干難しいとの意見も少なからずあるものの、概ね学生の満足度は高く、出席率の高い学生については学期末試験の出来も良い。今後も同様の方針で進めて行く。

「Basic Physics」

使用したテキスト (University Physics) が比較的やさしいので、2/3 程度の学生は講義内容を十分に理解していた。また、テキストの不足分についても適宜補うように心がけた。クイズとレポートを主体として評価を行ったことにより差がつきにくかったので、次回は定期試験も含めて総合的に評価する。

「Electromagnetism」

使用したテキスト (University Physics) が比較的やさしいので、学生の理解度は高かった。内容が不足している部分が多かったので、次回は他のテキストや資料で補うことも検討する。

「Thermodynamics」

使用したテキスト (University Physics) が比較的やさしいので、学生の理解度も高かった。ただし、テキストの内容の不足分がやや多いので、次回はテキストの変更も検討する。

「Cosmic Perspective」

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

「Introduction to Quantum Mechanics」

前回使用したテキスト (University Physics) の内容が不足している部分が多かったので、今回は新たなテキスト (Electrodynamics) を使用した。新しいテキストがやや難しかったようで、半数強の学生は十分な理解度に到達できなかった。次回は学生のレベルに応じてテキストを以前のものに変更することも検討する。

「Engineering and Applied Sciences 2」

電磁気学入門の講義。前回使用したテキスト (University Physics) の内容が不足している部分が多かったので、今回は新たなテキスト (Electrodynamics) を使用した。新しいテキストが難しかったようで、半数強の学生は十分な理解度に到達できなかった。次回は学生のレベルに応じてテキストを以前のものに変更することも検討する。

「Green Engineering Lab. 1」

力学および電磁気学の演習。上記の講義で用いたテキスト (University Physics) の内容をもとに、コンピューター室で e ラーニングシステム (Mastering Physics) を用いて講義を行った。記述式の設問にも対応できるように、2 回の筆記試験を行った。成績の差がやや大きかったので、よりきめ細かく個別に対応して行く必要がある。

「Cosmonuclear Science」

宇宙での核融合に関する講義。テキスト (Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis) で元素合成の基本や太陽内部での核融合について学んだ後、プログラミング言語 PYTHON を用いて、それらに関する計算を行った。プログラミングについての時間が不足したので、今回は時間配分を調整する。

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) 理化学研究所 RI ビームファクトリー理論推進委員

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。)

分野別学習会「元素の起源と重力波 - 宇宙からのメッセージ -」, 横浜サイエンスフロンティア高校, 2016年4月21日

一般向け講演会「元素はどのように生まれてきたのか」, 朝日カルチャーセンター湘南教室, 2016年11月19日