

2019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 2019 年度の職名

足立 匡	(教授)	...	2	高柳 和雄	(教授)	...	65
一柳 満久	(准教授)	...	6	竹原 昭一郎	(准教授)	...	67
江馬 一弘	(教授)	...	10	田中 秀岳	(准教授)	...	69
大槻 東巳	(教授)	...	14	Zhang Weilu	(特任助教)	...	72
菊池 昭彦	(教授)	...	16	張 月琳	(助教)	...	75
樺田 英之	(准教授)	...	22	曄道 佳明	(教授)	...	78
黒江 晴彦	(准教授)	...	25	富樫 理恵	(助教)	...	81
桑原 英樹	(教授)	...	28	中岡 俊裕	(教授)	...	86
後藤 貴行	(教授)	...	32	長嶋 利夫	(教授)	...	89
坂間 弘	(教授)	...	35	中村 一也	(准教授)	...	92
坂本 織江	(准教授)	...	37	野村 一郎	(教授)	...	95
ジェシカ エディター	(准教授)	...	40	久森 紀之	(教授)	...	99
下村 和彦	(教授)	...	44	平野 哲文	(教授)	...	105
申 鉄龍	(教授)	...	48	宮武 昌史	(教授)	...	108
鈴木 隆	(教授)	...	52	谷貝 剛	(教授)	...	113
曹 文静	(助教)	...	56	李 寧	(特任助教)	...	117
高井 健一	(教授)	...	61	渡邊 摩理子	(准教授)	...	119
高尾 智明	(教授)	...	63				

所属 機能創造理工学科

氏名 足立 匡

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

研究分野： 銅酸化物、鉄化合物などの超伝導の物性研究

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

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

- T'構造などの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発現メカニズムの研究
- 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、単結晶試料や薄膜試料を作製し、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'構造などの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、適切に還元された単結晶試料や薄膜試料を用いて、ホール抵抗率、比熱、 μ SR などから調べている。また、ホールドーピング型銅酸化物 Bi-2201 の超過剰ドーピング領域における強磁性ゆらぎに関して、輸送特性、磁気特性、 μ SR などから調べている。

3. 2019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 T'銅酸化物の母物質である $\text{Pr}_2\text{CuO}_{4+\delta}$ と、母物質に電子をドーピングした $\text{Pr}_{1.3-x}\text{La}_{0.7}\text{Ce}_x\text{CuO}_{4+\delta}$ ($x = 0.10$) の単結晶を用いて、X線吸収分光の測定を行った。その結果、還元とともに電子とホールがともにドーピングされることを突き止めた。このことから、電子ドーピング型における超伝導はホールキャリアが重要な役割を担っている可能性が高いと結論した。

- 電子ドーピング型銅酸化物 $\text{La}_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_{4+\delta}$ の薄膜を PLD 法で作製し、PSI の低速ミュオンを用いて μSR 測定を行った。その結果、ややオーバードープの $x=0.13$ と超伝導が著しく抑制された超オーバードープの 0.17 において、低温で Cu スピン相関がやや発達することを見出した。今後は、還元条件を変えた薄膜で測定を行い、Cu スピン相関が電子ドーピングとともにどのように変化するかを明らかにする。
- 鉄カルコゲナイド FeTe の薄膜を PLD 法で作製し、様々な条件で酸素アニールを行った。その結果、酸素ドーピングによって超伝導が発現し、酸素ドーピング量の増加とともに超伝導転移温度が放物状に変化することを見出した。一方、電気抵抗率からは反強磁性秩序が形成されていると思われる。今後は、 μSR 測定から磁性の情報を得る。

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】

- 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、低温超伝導物理学グループとの共同研究)
- 銅酸化物超伝導体における μSR による磁気特性の研究 (理化学研究所、渡邊グループとの共同研究)
- 電子ドーピング型銅酸化物超伝導体における光電子分光による電子状態の研究 (早稲田大学、藤森グループ、溝川グループ、チューリッヒ大学、Chang グループとの共同研究)
- 電子ドーピング型銅酸化物超伝導体における NMR による電子状態の研究 (千葉大学、深澤グループとの共同研究)
- 電子ドーピング型銅酸化物超伝導体における光学反射率による電子状態の研究 (大阪大学、田島グループとの共同研究)
- 電子ドーピング型銅酸化物超伝導体における精密結晶構造解析の研究 (東北大学、木村グループとの共同研究)
- 電子ドーピング型銅酸化物超伝導体における X線吸収分光の研究 (東北大学、藤田グループとの共同研究)
- 銅酸化物と鉄カルコゲナイド超伝導体の薄膜に関する研究 (KEK、門野グループ、東京大学、前田グループとの共同研究)

【研究会、国際ワークショップ開催】

- 科研費基盤 B 合同研究会、2019 年 12 月 20–22 日、休暇村指宿 (指宿市)
- ICC-IMR Workshop "Research Frontier of Advanced Spectroscopies for Correlated Electron Systems", 2019 年 6 月 13–15 日、東北大学 (仙台市)

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

【担当講義】

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

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

- ・ 熱力学：授業時間中は、難しい内容を平易な言葉でやさしく解説し、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般的に平均以上であった。授業方法の項目がよく、また、総合的に見て良かったという回答が平均を上回っていたことから、概ね良い内容であると思われる。一方、課題に関しては、略解の配布にとどめたこともあって、平均を下回る評価だった。
- ・ 基礎物理学Ⅱ：演習課題を多く設け、解答をやさしく解説することで受講する学生の理解の向上を図った。授業アンケートは概ね平均であった。特に課題の項目が良かった。また、内容の理解度の項目が平均を上回っていた。

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

(学内)・大学院グリーンサイエンス／エンジニアリング領域領域主任

- ・ グリーンエンジニアリングコース 4 年次学年主任
- ・ スーパーグローバル委員会委員
- ・ 全学安全衛生委員会委員
- ・ 理工学部図書委員会委員

(学外)・第 67 回応用物理学会春季学術講演会現地実行委員

- ・ 高エネルギー加速器研究機構ミュオン課題審査部会 Q1 審査委員長及び同部会分科会委員
- ・ J-PARC 利用者協議会委員
- ・ 東北大学金属材料研究所附属強磁場超伝導材料研究センター共同利用委員

- ・東北大学金属材料研究所附属中性子物質材料研究センター共同利用委員会兼採
択専門委員会委員

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

特になし

所属 理工学部機能創造理工学科

氏名 一柳 満久

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

研究分野： 伝熱工学, 熱工学, エンジンシステム

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。)

「ディーゼル機関における PIV 測定を用いた燃焼室内スワール流の乱流解析」

「ディーゼル機関における燃焼室壁面熱流束測定による熱損失予測モデルの検証」

「ディーゼル機関における圧縮ポリトロプ指数予測モデルの実機試験による運転性能評価」

「副室と補助熱源を併用したガソリン機関における点火時期が希薄限界へ与える影響」

「副室と補助熱源を併用したガソリン機関における混合気温度が希薄限界へ与える影響」

(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)に絞り、既存の内燃機関の熱効率向上および二酸化炭素を排出しない新たなコンセプトの内燃機関(カーボンフリーエンジン)の開発を目的としている。

既存の内燃機関の熱効率向上に関しては、ディーゼルエンジンを対象として、過渡運転時の燃料噴射時期・噴射量制御において適合数の少ないモデルベース制御(MBC)の開発が望まれている。MBCには、ガス流動、噴霧発達、混合気形成、燃焼、着火遅れ、冷却損失の現象に対して、低計算負荷かつ高精度なモデルの開発が必要である。この中で、冷却損失以外は、比較的条件を満たしたモデルの開発が進んでいるが、冷却損失はその開発が遅れており、実験をベースとした経験式が用いられている。そのため、当研究室では、冷却損失のモデル化を行っており、プロトタイプモデルの開発に着手している。このプロトタイプを、更に高精度化するためには、冷却損失(熱流束の積分値)の測定および筒内のガス流動(冷却損失に大きく影響するため)の測定が必要であり、それぞれ熱流束測定およびPIV測定を行った。2019年度に取得した熱流束およびPIVの測定結果を踏まえて、ガス流動モデルの改良に着手したことで、冷却損失推定のモデルの精度が向上した。今後は、更なるモデルの高精度化のため、様々な運転条件での熱流束の測定およびPIVの測定を行っていく予定である。

カーボンフリーエンジンの開発に関しては、内燃機関からの温室効果ガス（二酸化炭素）の排出削減を主たる目標とし、既存のガソリンや軽油に替えて、アンモニアを燃料とした新たなエンジンの開発を行っている。解決すべき課題は、アンモニアの物性に基づく遅い燃焼速度、難着火性、および燃焼後のエミッション処理などが挙げられる。これらを解決するため、アンモニアの燃焼特性の解明、新たな燃焼コンセプトの発案および実機エンジンでの実証が必要となる。燃焼特性の解明と燃焼コンセプトの発案のため、定容燃焼器による実測および CFD 解析を併用し、アンモニアの燃焼条件を検討している。2019 年度は、CFD 解析を基に、既燃ガスの膨張効果により圧縮された未燃ガスが、自己着火する新たな燃焼コンセプトを検証した。この結果を用いて、アンモニアの燃焼速度の向上が可能な主燃焼室形状を提案した。今後は、定容燃焼器にてコンセプトの検証と主燃焼室形状の改良を行っていく。また、実機エンジンでの実証に向けて、CFD 解析を基に提案された新たな燃焼の実現が可能な、実験装置の構築と実測を行っている。実機エンジンは、ヤマハ製の単気筒ディーゼルエンジンを用い、主燃焼室の燃料噴射部をスパークプラグに変更、および燃料噴射部を吸気管に取り付ける改良を行った。改良後のエンジンの動作検証のため、アンモニアの燃焼速度とほぼ同じである希薄状態のガソリンを燃料として実験を行った。混合気温度（グロープラグ電圧）と点火時期が、IMEP（エンジンの仕事相当）、燃焼変動率、希薄限界、および熱効率へ与える影響に関して実験を行った。また、火花点火を行わず、自己着火により運転した場合の筒内圧の測定を行い、改良したエンジンの基本的な性能を把握した。今後は、アンモニア燃焼が可能となるように、エンジンの改良を行い、実機でのアンモニア燃焼を実現させていく予定である。

以上の観点から、実験による測定および数値熱流体解析を併用して、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. 2019 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。）

既存の内燃機関の熱効率向上の研究に関しては、冷却損失推定モデルの改良を目的とし、熱流束の測定および PIV 測定を行った。また、冷却損失およびガス流動に大きく影響する吸気管の伝熱モデルも開発し、冷却損失推定モデルに実装した。最終的に、その推定モデルを実機エンジンに搭載し、有効性を検証した。それらの結果は、学術論文 11 編 (International Journal of Automotive Technology 1 編, International Journal of Automotive Engineering 1 編, SAE Technical Paper 2 編, 自動車技術会論文集 7 編) に掲載された。

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

学外共同研究： 自動車用内燃機関技術研究組合 (学外共同研究)

学外共同研究： 東京大学 (マイクロ流路内の気泡生成に関する研究)

学外共同研究： Petra Christian University (既存エンジンの高効率化および代替燃料の研究)

学内共同研究： 上智大学 学術研究特別推進費「重点領域研究」(カーボンフリーエンジンの開発)

学内共同研究： 科学研究費助成事業 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」(既存の内燃機関の熱効率向上の研究)

学内共同研究： 科学研究費助成事業 基盤研究 (C) 「ゼロエミッションに向けた冷間始動可能な予混合圧縮着火アンモニア燃焼エンジンの開発」(カーボンフリーエンジンの開発)

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，持続可能な社会に向けたものづくり：自動車技術，機械創造工学実験，機械システム設計演習 II，理工基礎実験・演習，情報リテラシー (一般)，機械工学輪講，卒業研究 I&II，Green Engineering Lab.2

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

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

「伝熱工学概論」

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

「数値伝熱工学」

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

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

学内： 自己点検・評価実施小委員会（全学委員）

理工自己点検・評価委員会（理工委員）

理工安全委員会（理工委員）

学外： 公益社団法人 日本設計工学会 研究調査部会 委員

文部科学省 科学技術専門家ネットワーク・専門調査員

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

所属 機能創造理工学科

氏名 江馬 一弘

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

研究分野： 物質中での光の振る舞いの研究，光を使った新機能の研究 など

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

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

- ① 「無機有機ペロブスカイト物質の励起子物性」
- ② 「InGaN/GaN ナノコラムの発光特性」
- ③ 「二酸化チタン光触媒のキャリアダイナミクス」
- ④ 「半導体中のコヒーレントフォノンに関する研究」
- ⑤ 「ボロン酸型蛍光プローブの光誘起電子移動におけるスパーサー長依存性」（修士論文テーマ）

展望については、「3. 2019年度の研究成果」と共に記載する。

3. 2019年度の研究成果（論文発表，学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは，達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

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

- ① 研究室でも最も長く続けている研究であり，この間，科研費，JST・CREST，JST・ALCAなどの大型研究費の援助を受けて進展してきたものである。2019年度は，太陽電池材料として最近大きな注目を集めている3次元無機有機ペロブスカイト材料について，室温における励起子特性の詳細を調べた。さらに，研究室としては20年以上続けている2次元ペロブスカイト材料の励起子物性についても，別の視点からの研究を開始した。

- ② 電気電子工学領域の岸野研究室との共同研究であり，2016年度までは科研費特別推進研究のテーマであった．半導体ナノコラムの光学特性について，ナノコラム単体の特性と，ナノコラムは配列したことによる配列効果の両面から研究している．2019年度は，大学院生の研究テーマとしての実施は行わなかったが，すでに取得したデータの解析を進め，オレンジ色から赤色領域のInGaNの発光特性の論文をまとめた．
- ③ 光触媒機能を持つ二酸化チタンの光物性研究であり，光励起キャリアのダイナミクスを研究している．2018年度は光励起キャリアのダイナミクス測定のための，ポンプ・プローブ測定系の再構築を行い，時間領域の早いスケール（ピコ秒からナノ秒）でのダイナミクスの測定に成功した．
- ④ 半導体中のコヒーレントフォノンに関する研究であり，2018年度に引き続き，透明領域でのコヒーレントフォノン測定を目指して，近赤外領域の超短光パルス光源の作製を進めた．
- ⑤ 化学領域の早下先生との共同研究である．分子内の光誘起電子移動に関して，ドナーとアクセプタの距離を変えた場合の違いを詳細に測定し，距離依存性や溶液依存性の知見を深めた．現在は糖認識機能を持つ超分子に特化しているが，将来的には様々な超分子の光物性と研究していく予定である．

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）

- 2017年度まで続いた科学技術振興機構（JST）の先端的低炭素化技術開発（ALCA）の研究「有機無機ハイブリッド高効率太陽電池の開発（代表：宮坂力）」を研究基盤として，応用化学領域竹岡研究室と共同研究を行っている。
- 2018年度まで続いた科研費基盤研究（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）」の発展として，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。
- 科研費特別推進研究「ナノ結晶効果によるエネルギー・環境適合デバイスの革新（代表：岸野克巳）：2012～2016年度」を基盤として，科研費の研究期間終了後も電気電子工学領域岸野研究室，中岡研究室と共同研究を行っている。

（学外）

- 無機有機ペロブスカイト材料の研究は，桐蔭横浜大学，東京大学，兵庫県立大学との共同として，2014年度にスタートし，現在も継続している。
- 科研費基盤研究（B）「無機有機ハイブリッド物質を用いた共振器ポラリトン（代表：

江馬一弘)」として、佐賀大学江良研究室、産業技術研究所高田研究室、愛知工業大学森研究室と共同研究を行っている。

- 東京大学、京都大学、大阪大学、慶応大学の光物性関係の研究室と合同で、宿泊討論会である「光物性研究会」を2003年度より、本学の軽井沢セミナーハウスで毎年開催していたが、2019年度は残念ながら中止となって。しかし、このメンバーでの研究交流は依然として続いている。
- 応用物理学会の量子エレクトロニクス研究会の常任幹事（2016年度まで委員長）として、本学の軽井沢セミナーハウスで毎年「量子エレクトロニクス研究会」を行っている。
- JST・CREST「トポロジー」「人工グラフェンに基づくトポロジカル状態創成と新規特性開発」の研究分担者として、ごく一部であるが、半導体のトポロジカルフォトリックに関する研究に加わっている。
- JST・CREST「次世代フォトンクス」領域アドバイザーとして、関連する分野の研究者との交流を続けている。

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。）

学部講義

理工学概説，電磁気学Ⅲ，量子光学，身近な物理学（理工共通），身近な物理（全学共通科目），卒業研究Ⅰ・Ⅱ，

大学院講義

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

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

全学共通科目「身近な物理」では10号館講堂で、300名の講義を行っている。この講義は、2014年度までは、700名程度の学生が受講していたため、レポート採点や成績評価に関して十分な時間を取れなかった。そこで、2015年度からは300名の抽選科目に変更し、受講生を半分程度まで抑えた。それにより、きめ細かいレポート採点や成績評価が可能になった。2017年度より、担当者を追加し、私以外にも3名の教員が2～3回ずつ講義を担当した。これにより、今までの講義に含まれなかったテーマ、例えば、AI・人工知能と物理学、

物理学から見た環境問題などが追加されて、講義内容の幅が広がった。このように、専門科目とは違う教養科目としての「物理学」の教育活動には大きく貢献していると自負している。

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

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

(学内) 学術研究担当副学長
学術研究担当副学長が職責となる各種委員会

(学外)
日本物理学会代議委員
応用物理学会量子エレクトロニクス研究会常任幹事
応用物理学会フォトニクス分科会幹事
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。)

2019 年度は、研究費 (外部資金・学内資金) の援助を以下から受けていた。

科研費・基盤 (B) (代表)

「無機有機ハイブリッド物質を用いた共振器ポラリトン」

科研費・挑戦的萌芽研究 (代表)

「半導体ナノコラムによるトポロジカルフォトリック効果の研究」

所属 機能創造理工学科

氏名 大槻 東巳

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

研究分野：物性物理学（量子輸送現象の理論的研究）

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

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

- ・アンダーソン転移
- ・トポロジカル絶縁体
- ・深層学習

（展望）

電子系において発展してきたアンダーソン転移の理論を，トポロジカル絶縁体やワイル半金属の物理へ適用する。また，フォトニック結晶におけるトポロジカル転移を電子系の観点から検証する。こうした方法は従来転送行列法などで解析されてきたが，この方法に取って代わる方法として深層学習の方法をより進める。

3. 2019年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

アンダーソン転移の研究で確立させたスケーリング理論を，Dirac 半金属，Weyl 半金属が金属へと転移する新しいタイプの相転移に応用した。また，アンダーソン転移の解析に適した大規模並列アルゴリズムを開発し，有効性を確認した。これらの研究は科研費基盤 B を受けて行ったものだが，それを発展させ今年度から基盤 A で行うことになった。また，深層学習の方法を様々な量子相転移，特に k 空間の波動関数の解析に適用した。この方法の総合解説を国際英文誌から依頼され，査読ののち出版した。

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。）

大阪大学、Jacobs 大学、及び北京大学のグループと共同研究を行った。

日本物理学会の理事として学会活動に寄与した。

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。）

- ・ 科学技術英語（物理）
- ・ 機能創造理工学実験演習 2
- ・ 量子統計力学
- ・ 身近な物理（輪講形式 3 回）
- ・ マルチメディア情報社会論（輪講形式 1 回）

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

秋学期がサバティカルだったので本学では秋学期は輪行講義しかなかったが、サバティカルを利用して様々な大学を訪れ、その教育の現状を学べた。

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

（学内）

（学外）

- ・ 日本物理学会理事

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

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: トポロジカルフォトンクス、ナノ加工、無機/有機複合デバイス、窒化物半導体、有機単結晶、ペロブスカイト半導体、分子ドーピング、ナノテクノロジー、発光ダイオード、半導体レーザ、成膜技術、透明導電膜

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。)

- ・水素雰囲気異方性熱エッチング(HEATE)法による窒化物半導体ナノ構造の作製とデバイス応用に関する研究
- ・トポロジカルフォニック光デバイスの実験的検証に関する研究
- ・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
- ・分子ドーピング有機単結晶成長技術の開発とデバイス応用に関する研究
- ・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

卒業研究テーマ

- ・GaN系フォニック集積デバイスに向けたHEATE法による高アスペクトナノ加工技術と酸化パシベーションに関する基礎検討
- ・InGaN/GaN屈折率導波路型トポロジカルフォニック結晶に向けたHEATE法による三角ナノホール作製プロセス検討
- ・ギャップ昇華法によるBP3T単結晶の作製とデバイス化の初期的研究

修士論文テーマ

- ・水素雰囲気異方性熱エッチング(HEATE)法によるGaN極微細高密度ナノ構造作製に向けたSiO₂マスク厚の最適化とβ-Ga₂O₃高アスペクトナノ構造への応用
- ・有機系単結晶材料の半導体レーザ応用に向けた基礎技術の開発

(展望)

窒化物半導体は緑～青、紫外領域のLEDやレーザ材料として実用化されているが、青色近傍の狭い波長域以外では効率が低く、大幅な性能改善の余地がある。我々の研究室では、

独自に開発した水素雰囲気異方性熱エッチング技術（HEATE 法）を駆使して、無機半導体ナノ構造と有機半導体発光層を組み合わせた可視全域で高効率発光が可能な有機無機複合光デバイスの開発を目指している。

HEATE 法は、ダメージフリーで数ナノメートルレベルの極限微細加工が可能な新技術であり、低コストという特徴も有している。本技術により、窒化物半導体ナノ構造の発光特性の解明、高効率緑色 LED やナノ構造レーザの開発に向けた基盤技術の確立を進め、マイクロ LED 術への展開などを進める。また、新物理現象として注目されているトポロジカルフォトリニクス室温における可視光領域での実験的検証を目指した研究も行っている。

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有機無機複合デバイスは、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である。当研究室では、無機半導体（ MoO_3 や MgZnO 、 AlGaIn ）と有機半導体（蛍光性高分子 F8BT や燐光性低分子 $\text{Ir}(\text{mppy})_3$ ）を組合せたハイブリッド LED（IO-HyLED）の開発、無機層から有機層への電子注入効率改善する多重中間層の開発、ITO に替わる高性能透明導電膜である $\text{MgZnO}/\text{Ag}/\text{MgZnO}$ 系多層膜（DMD）、多電極型型静電塗布（ナノミスト堆積：NMD）法を用いた有機多層膜成膜技術の開発などを進めてきた。特に、単結晶状態の有機半導体の優れた光学的・電気的特性に着目し、有機半導体やペロブスカイト半導体の単結晶成長技術、およびこれらに対する分子ドーピングによる発光特性向上技術の研究に注力している。従来から進めている半導体デバイス技術を適用し、高性能 RGB 発光ダイオードや RGB レーザの実現に向けた研究を展開する。

窒化物半導体ナノ結晶と有機系半導体の複合デバイスによる低コスト・低環境負荷・高効率・新機能性という究極のグリーンデバイスの実現を目指した研究に取り組んでゆく。

3. 2019 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) 窒化物半導体ナノ結晶デバイスに関する研究

- HEATE 法を用いて直径を 35nm から 2020nm まで変化させた高品質 InGaIn 量子ディスクアレイを作製し、室温と低温の PL 発光特性を比較検討することにより、発光内部量子効率や光取出し効率、表面非発光再結合の量子ディスク径依存性を明らかにした。
- InGaIn/GaIn ナノ構造に対して、多様な表面酸化処理（酸素原料オゾン水、大気原料オゾン水、希硝酸水溶液、加熱水蒸気、高温水、高温低圧酸素）を行い、表面状態や発光特性を評価した。この結果、表面非発光再結合の抑制処理にはオゾン水処理が最も有効であることを確認し、その酸化機構における硝酸イオンの影響等の知見も得た。
- GaIn の NH_3 添加 HEATE 法において、長時間のディープエッチングによる高アスペクト加工においても SiO_2 マスク下部の分解損傷を抑制する条件を見出した。

2) 可視領域トポロジカルフォトリニク結晶（PhC）に関する研究

- GaN 系電流注入型可視域 PhC デバイスに適するバルク屈折率導波型 PhC の提案を行い、下部未加工領域への光漏れを抑制して InGaN 活性層に光を導波できる条件を明らかにした。さらに、材料の屈折率分散を考慮した三次元 FDTD 法により、InGaN/GaN 系トポロジカルエッジ導波構造の精密なシミュレーションを行い、明瞭なトポロジカル伝搬特性が得られることを検証した。
- NH₃ 添加 HEATE 法を用いて、高アスペクト三角ナノホールを深部まで三角形断面を維持した状態で加工するための基本条件を見出した。

3) 有機半導体デバイスに関する研究

- 親水疎水パターン基板とスピコートを用いる簡便な手法を用いて MAPbX₃ 型ペロブスカイト単結晶アレイの位置と形状を制御した析出技術を開発し、ハロゲン組成 X を変化させることにより、可視光全域における PL 発光を得ることに成功した。
- 分子ドープ有機単結晶 (PBD:o-MSB) における YAG レーザ励起によるナノ秒パルス誘導放出の観測に成功した。また、共ドープ有機単結晶 (PBD:C6:DCM、PBD:C545T:DCM) を成長して発光特性を評価することにより、ホスト分子とゲスト分子における配向特性やエネルギー移動機構に関する検討を行った。
- マイクロギャップ昇華法やギャップ熔融法を用いて単結晶やガラス状の分子ドープ有機材料を作製し、光学特性や安定性に対する検討を行った。
- マイクロギャップ昇華法を用いて、BP3T 薄膜単結晶のモザイク状析出条件を見出し、GaN/BP3T 電流注入型 LED の試作と高電流密度下での黄～橙色発光の観察に成功した。

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。)

- JST CREST プロジェクト (研究代表者: 物質材料研究機構 胡曉) 「人工グラフェンを用いたトポロジカル状態創成と新規機能探索」
- JST CREST プロジェクト (上智大学グループ: 岸野克己 教授、江馬一弘 教授) 「人工グラフェンを用いたトポロジカル状態創成と新規機能探索」
- 共同研究 (北京大学深圳研究生院 後藤修 教授) 「有機発光デバイスに関する研究」
- 共同研究 (豊橋科学技術大学 関口博人 准教授) 「窒化物ナノコラムを用いた発光色制御技術の開発」
- 共同研究 (静岡大学 光野徹也 准教授) 「GaN 超微細構造による光制御機構の研究」
- 共同研究 (山形大学 酒井優 准教授) 「窒素化合物半導体ナノコラム結晶の光学評価に関する研究」
- 共同研究 (山形大学 大音隆男 准教授) 「プラズモニクスによる GaN ナノ構造発光デバイスの高性能化に関する研究」
- 上智大学 時限研究機構 (江馬一弘 教授、大槻東巳 教授) 「フォトニクスリサーチセンター」

- ・上智大学 付置研究所 (岸野克己 教授、下村和彦 教授、野村一朗 教授、中岡俊裕 教授、富樫理恵 助教) 「半導体研究所」

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。)

- ・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、大学院演習 IVA、光デバイス工学、卒業研究 I、理工学概説(機能創造理工)、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.
- ・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、大学院演習 IVB、修士論文、卒業研究 II、光エレクトロニクス、情報フルエンシー (HTML と CSS を用いた Web ページ作成技法)、機能創造理工学実験・演習 1、研究指導.
- ・英語コース (春学期)
ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 2.
- ・英語コース (秋学期)
ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 1.

6. 教育活動の自己評価 (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)」 (2015 年度「授業アンケートによる学生が選ぶ全学共通科目 Good Practice」受賞)

リアクションペーパーによる理解度の確認と講義冒頭での復習、課題による自習機会の提供は基礎力向上に効果的であるので、継続して実施している。受講者のスキルレベルに差があるので演習が早く終わった学生のために追加課題を設定するなどの工夫をしている。授業最終日に自作 WEB ページを紹介することを最終課題に設定しており、目標の明確化とモチベーションアップに有効である。2019 年度からは、より実用的な技能の習得を目指して HTML と CSS のバージョンアップとレスポンシブルデザインへの対応を実施した。

- ・「機能創造理工学実験・演習 1」、「機能創造理工学実験・演習 2」

当初から当科目の主担当を努めている。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 6 年目であるが、提出ミスはほとんど無く、提出時間管理もでき経過は良好である。また、自動的に剽窃チェックされることとレポートの写しは減

点されることを周知しているためと考えられるが、紙レポートの時点と比較して明らかにコピーは減少している。今後も継続的に電子ファイル提出と Moodle による剽窃チェックの効果を検討する。2019 年度は、約 8 割の課題が Moodle によるレポート提出になり、剽窃に対する対策が進捗している。引き続き、学生に対して盗用・剽窃に対する注意喚起を積極的に行う。

・「アナログ電子回路」(2018 年度「理工学部授業顕彰制度」受賞)

講義資料の WEB 配布やほぼ毎回の演習を実施しており、これらは学生の理解度の把握とモチベーションの向上に貢献していると感じられる。電気電子工学の基礎科目として今後も丁寧かつ効果的な講義を心掛ける。2018 年度に理工学部授業顕彰制度を受賞したことを励みに、より充実した内容の講義としてレベルアップを目指す。2019 年度は授業中の演習を充実させて学生への講義内容の定着と理解度把握を目指した。

・「光エレクトロニクス」

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

・「光デバイス工学」

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

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、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)

- ・ フォトニクスリサーチセンター 所長
- ・ 理工カリキュラム委員会 委員
- ・ 半導体研究所 正所員
- ・ 機能創造理工学実験・演習 2、ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 2. 主担当
- ・ オープンキャンパス 学科教員説明ブース担当
- ・ 機能創造理工学科次年度クラス担任

(学外)

- ・ 日本学術振興会 ワイドギャップ半導体光・電子デバイス第 162 委員会 企画・運営委員.

- International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2020, September 27-30, 2020, Toyama, Japan) Program Committee Member, Area 11 Member.
- Editorial board member of Japanese Journal of Applied Physics (JJAP) Special Issue (2020).
- International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2019, September 2-5, 2019, Nagoya, Japan) Program Committee Member, Area 11 Chair.
- Editorial board member of Japanese Journal of Applied Physics (JJAP) Special Issue (2019).
- 応用物理学会第 67 回春季学術講演会(2020/3/12-3/15、上智大学：開催中止) 現地実行委員
- 14th International Conference on Nitride Semiconductors (ICNS14, November 14-19, 2021, Fukuoka, Japan) Program Committee Member.
- 国際会議 座長：APWS2019
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 助成事業 ピア・レビューア (詳細略)
- 日本学術振興会 助成事業 審査・評価部会 評価委員 (詳細略)
- 科学研究費補助金 審査意見書 (詳細略)
- 上智大学 学内研究費 評価 (詳細略)
- 学術論文査読 (詳細略)

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 櫻田英之

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

研究分野： 超短光パルスを用いた物質の超高速応答のダイナミクスの研究

キーワード： フェムト秒パルス、コヒーレントフォノン、光触媒、励起子

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

「近赤外超短パルス光源を用いたコヒーレントフォノンの生成と検出」

「幅広い時間領域における二酸化チタン光触媒の光励起キャリアダイナミクス」

（展望）

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

その一例として、様々な固体中で原子が一斉に振動するコヒーレントフォノンの観測に成功している。本研究では従来とは波長の異なる光源を作成し、電子励起の抑制とコヒーレントフォノンの生成を同時に行うことで、フォノンの緩和機構の解明を行う。

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幅広い時間領域にわたって明らかにする。

3. 2019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。）

・昨年度に近赤外超短パルス光源が完成したが、本年度はその特性評価で様々な問題に直面した。特に、目で観測できない光であることから精密な光学調整が出来ず、これまで用いてきたパルス幅の測定手法を適用するのが極めて困難であった。そのため、一般的な方法である非線形光学結晶による第二高調波の自己相関測定ではなく、さまざまな半導体素子の二光子吸収過程を用いたパルス幅測定について評価を行った。現状では非線形結晶と比較してパルス幅が広く観測される傾向にあるが、その原因の解明を今後行っていく予定である。

・二酸化チタン光触媒の光励起キャリアダイナミクスを解明するために、これまで紫外ポンプ・白色プローブ分光測定を行ってきた。これまで我々が作製・使用してきた装置は最短で1ピコ秒といった極めて短い時間領域の測定が可能であったが、装置の構造上、1ナノ秒以上の測定が困難であった。そのため、他のグループによるマイクロ秒領域での測定報告との比較が難しかった。そこで、長時間領域でのキャリアダイナミクスの測定を可能にするために、新たな測定系を作った。そのうえで自分たちで作った二酸化チタン薄膜を用いてマイクロ秒領域での測定に成功した。

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

上智大学学術研究特別推進費

「次世代光学素子を目指した有機無機ハイブリッド材料の開発」

(研究代表者：竹岡裕子教授)

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

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

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

学科専門科目である「光学システムと応用」は主に三年生が受講しており、「光物性」は大学院科目である。これらの受講者の学年のみで考えると本来は専門性の高い内容で構成されるべきである。しかしながら、受講者の内訳を見るに、必ずしも物理科目を中心に学んできているとは限らない。そこでここ数年は、およそ授業一回おきに演習問題をその場で解いて提出してもらい、理解度の確認を行っている。授業の内容に即した易しい問題を出してきたので、これまでは時間内に解けなくても自ら考え調べる学生が多かったように感じていたが、最近は、時間の許す限り、授業中に解答を示すようにしている。さらに授業レベルを保ちつつ、学生が理解できる内容となるよう、内容も適宜変更している。

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)

理工教職課程委員

全学教職課程委員

(学外)

応用物理学会量子エレクトロニクス研究会幹事

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

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

研究分野：磁性，強相関係

キーワード

研究対象：磁性体，誘電体，マルチフェロイック物質

研究手法：光散乱測定，磁化測定，誘電測定

特徴：多重極限環境，強磁場，液体ヘリウム温度(近低温)，超高压

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

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

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

● 超強磁場中の磁化測定 (2018 年度卒研テーマ) :

光学的手法を用いた 200 T までの超強磁場中での磁化測定を目標に、準備を行っている。

● 磁性・非磁性不純物置換効果(過去の修士論文テーマ) :

不純物置換試料の強磁場物性を測定した。

● 電場中磁化測定プローブの開発とマルチフェロイック研究への応用 :

電場中の測定プローブ自体の磁化を極めて小さくする方法を開発し、極めて薄い試料を用いての磁化測定を行う方法を確立した。

パルス強磁場中の光散乱測定装置の開発と磁性研究への応用

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

パルス強磁場中の光散乱測定装置の開発と磁性研究への応用

超安定パルス強磁場システムに組み込める引き抜き法による磁化測定装置を開発し、強磁場中での磁化の絶対値の測定方法を確立する事が長期的な目標である。

3. 2019 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

$\text{Cu}_3\text{Mo}_2\text{O}_9$ の研究、強磁場物性に関しては、装置のトラブルのために研究が思うように進まなかった。2016 年度科研費（基盤研究（C））の最終年度に向けペースを上げる。

パルス強磁場中の光散乱測定装置に関しては、2018 年度科研費（基盤研究（B））の予算を用いて、光ファイバー・バンドルを用いた光散乱測定装置を開発し、実証実験を行った。結果として、光ファイバの光散乱が特に低周波数部の光散乱スペクトルを測定する際に問題になることが分かった。この影響を取り除くために、フォトニックファイバと呼ばれる、光伝播部に物質が存在しないタイプの光ファイバを用いて、光学系を作成する事を計画し、測定系をくみ上げた。

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。）

- 科研費（基盤研究（B）研究分担者） 1 件
- 科研費（基盤研究（C）研究代表者） 1 件

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

【学部授業】現代物理学の世界A，現代物理学の世界B，つくるI，電磁気学ⅡB，理工学概説，物理学概説，理工基礎実験（授業＋装置担当），物理学実験Ⅰ（授業＋装置担当），卒業研究Ⅰ，Ⅱ

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

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

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

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

（学内）

- ・機能創造理工学科3年次生担任
- ・機能創造理工学科WEB担当
- ・物理学領域ネットワーク・管理者
- ・ネットワーク専門委員会 委員長

（学外）

- ・日本強磁場フォーラム第14期幹事

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

科研費（基盤研究(C) 研究代表者）継続1 テーマ

科研費（基盤研究(B) 研究分担者）継続1 テーマ

所属 機能創造理工学科

氏名 桑原 英樹

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

研究分野： 新規機能性酸化物の探索

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

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

- (1) 新規マルチフェロイック物質を用いた共同研究の推進
- (2) 新規マルチフェロイック物質の非相反電磁応答の研究
- (3) SRD（放射率可変）素子の性能向上に向けた物質開発
- (4) 新規熱電および誘電材料の共同研究の推進

（展望）

- (1) に関連しては、本年度も継続して大阪大学大学院理学研究科附属先端強磁場科学研究センターとの共同研究を計画し、前期・後期の物性研共同利用の応募申請を行う。具体的には我々が見出した新規マルチフェロイック物質の強磁場 ESR 測定を進めていく。
- (2) 既に我々の研究室で見出しているマルチフェロイック物質に関して、学科内の黒江研との共同研究によって、電場の印加によって磁性の変化を観測することを目指した。本年度は特に結晶が持つ電気分極（結晶極性）方向に起因する非相反電磁応答に着目し実験を進めた。
- (3) 本研究テーマは宇宙航空研究開発機構・東京理科大学との共同研究で、惑星探査機などに搭載される放射率可変素子の性能向上に関する研究を行っている。本年度は新たに Pb を含む化合物の作製に取り組んだ。
- (4) 本研究テーマは鹿児島大学（熱電材料）および東邦大学（誘電材料）との共同研究である。本学の装置を利用して比熱測定や誘電測定、結晶成長を共同研究によって推進する。

3. 2019 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

研究目標および計画に対応させて達成状況を簡単にまとめると、

- (1) 我々が見出した新規マルチフェロイック物質である $\text{CaBaCo}_4\text{O}_7$ 結晶の誘導化合物である、 $\text{CaBa}(\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x)_4\text{O}_7$ ($x=0, 1/4, 1/2, 3/4, 1$) 結晶を対象物質として物性研究所共同利用研究に応募申請し、前期・後期とも採択され、大阪大学大学院理学研究科附属先端強磁場科学研究センターにおいて強磁場 ESR の実験を行った。具体的には、各軸の切り出しを行った $x=1/2$ 結晶試料におけるパルス強磁場 ESR 測定を行い、磁気状態を調べた。その結果、今回の測定範囲内では特異な磁気励起は見られなかったが、さらに他の組成試料について広い磁場周波数領域で継続的に実験を行い、磁気励起の全容を明らかにする予定である。
- (2) 本年度も引き続き $\text{CaBaCo}_4\text{O}_7$ 及び $\text{CaBaFe}_4\text{O}_7$ 結晶の電気磁気効果の極性依存性、すなわち c 軸方向に自発電気分極を持つ極性結晶 (空間群 $Pbn2_1, P6_3mc$) の $\pm c$ 軸の 2 方向での非相反電気磁気応答を検討した。本年は(1)と関連して、混晶系の $\text{CaBa}(\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x)_4\text{O}_7$ ($x=0, 1/4, 1/2, 3/4, 1$) 固溶体結晶を対象物質とした。極性依存性の測定に進む前に、まず最初に新しい固溶体結晶の磁気相転移温度、誘電相転移温度の測定を行った。その結果、 $x=1/2$ 結晶において、先行研究の磁気相転移温度を再現する結果が得られた。他の組成に関しては先行研究の報告が無く、また結晶性の良い試料が未だ得られておらず、今後さらに試料作製方法を改良して、それぞれの組成での極性依存性測定まで進めていきたいと考えている。
- (3) 本年度は昨年度検討を行った Ba イオンに続いて、揮発性と毒性から研究があまり進んでいなかった Pb イオンを使用した物質系での SRD 特性の検討を行った。Pb イオンに着目したのは、 Pb^{2+} のイオン半径が Ba^{2+} より小さいが、 Sr^{2+} より大きいという特徴を活かして、Ba の時と同様に、バンド幅がより大きくかつ、より少ないキャリア濃度領域の試料を作製することができ、これにより SRD の特性向上を期待した。本年度は残念ながら SRD の特性そのものの向上は見られなかったが、比較的良質の $\text{La}_{1-x}\text{Pb}_x\text{MnO}_3$ 多結晶試料を得ることができ、共同研究先である宇宙研において、この試料の光学特性測定を行うべく準備を行っている。
- (4) 本年も継続して、電子ドーピング型 SrTiO_3 に微量の Mn を添加した系での熱電変換材料に関する鹿児島大学との共同研究開発、および $\text{EuTi}_{1-x}\text{Al}_x\text{O}_3$ 結晶の作製とその詳細な磁気特性測定に関する東邦大学との共同研究を行った。

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

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

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

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

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

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

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

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

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

（学内） 理工学専攻主任、1年次クラス主任、理工研究教育推進委員会委員、理工スーパーグローバル委員会委員長、理工カリキュラム委員会委員、大学院担当教員資格審査委員会委員、上智大学科学技術国際交流委員会（STEC）委員、放射線安全管理委員会委員、発明委員会委員、理工学振興会運営委員会委員、SLO企画委員会副オフィス長を務めた。

（学外） Physical Review Letters, Physical Review, Journal of Physics: Condensed Matter等の学術雑誌のレフリーを務めた。また上智大学が参画しているスウェーデン・日本二国間国際協力事業 MIRAI プロジェクトの Material 部門の委員を務め、2019年5月スウェーデン、リンショーピング大学、2019年11月スウェーデン、ストックホルム大学で行われたワークショップでのモデレーターを務めた。

8. 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 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
- B) 競合鎖量子スピン磁性体におけるネマチック相の探索
- C) フラストレートスピンチューブ磁性体における基底状態
- D) 金コロイドナノクラスターを用いた糖センサーの基礎物性
- E) 幾何学的フラストレーションを有する低次元磁性体の基底状態
- F) 対角相互作用によってフラストレートした二次元正方格子系の基底状態
- H) 新奇な一次元磁性体の構築と電荷制御の試み

(展望)

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

国内外の共同利用施設については、NMR について東北大学金属材料研究所強磁場施設、 μ SR については理化学研究所、ISIS/RAL、PSI など、国内外の研究施設と積極的に共同研究を進めており、これらの施設・国際学会に大学院生・学部生の派遣も行うなど教育活動にも力を入れている。

3. 2019 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、超酸化物(スーパーオキサイド)のアルカリ金属化合物の研究を岡山大学と共同で着手した。本年度は NMR のシフト・T1 の測定から低温でスピン励起スペクトルにギャップが開くこと、及び、高温での構造相転移によって系の対称性が明瞭に変化すること、また、スピン

ギャップ開閉による構造対称性は不変であることなどを明らかにした。

- B) の「量子スピン磁性体におけるネマチック相の探索」については、今年度は Cs 系について引き続き、縦磁場 μ SR 実験を英国 RAL にて行い、1K 付近で磁気転移へのソフトモード及び、ランダムな内場が共存する結果が得られた。これは単純な相分離としては説明できず、今後、NMR の測定も行ってスピン状態を特定して行く。
- C) の「フラストレート磁性体の基底状態」については、三角チューブ磁性体 CsCrF₄ において秩序状態における磁気構造を明確にするため、複数サイト（三つのフッ素サイト及び Cs サイト）においてスペクトルと T₁ の測定を行い、さらなる解析を進めた。現在、中性子実験との整合性を検討中である。
- D) の「金コロイドナノクラスターを用いた糖センサーの基礎物性」については、まず、金ナノ粒子の表面にフェロセン・Ru₀ 等の磁性コンプレックスを凝集させた分子センサーの研究を、学内の競争的予算（下記）の支援を受けて開始した。今年度は、金ナノ粒子を修飾する分子数評価及び、糖認識を司るボロン酸分子の、金微粒子表面における密度分布の検証を行った。
- E) の「高温超伝導体ナノ粒子の電子状態」については、九州工大、理化学研究所との共同研究により、キャリア未ドーパの物質の反強磁性転移温度が粒径に顕著に依存し、さらに、低温で常磁性相と相分離していることを明らかにした。現在論文執筆中である。
- F) の「幾何学的フラストレーションを有する低次元磁性体の基底状態」では東京理科大との共同研究で、擬一次元ダイヤモンド鎖及び擬二次元手裏剣格子の量子スピン系の NMR の研究を行い、前者は、縦緩和率の温度べき指数がラッティンジャー液体とは異なる、特異な磁場依存性を示すことを明らかにした。後者（手裏剣格子）については、非磁性的なスピングャップの存在が明らかになり、構造変化由来によるものと指摘した。
- G) の「対角相互作用によってフラストレートした二次元正方格子系の基底状態」では東工大との共同研究により二次元正方格子磁性体 Sr₂Cu_WTe_{1-x}O_{6.5} の基底状態を NMR によって調べ、両エンドメンバーで見られた反強磁性が x=0.2 では消失し、フェルミオニックな準粒子によるコリンハ的な振る舞いが観測された。さらに本年度、同系の新規物質 SrLaCu(Sb, Nb)O₆ についても研究を着手し、エンドメンバーの磁気構造と、また常磁性相におけるフェルミオン励起の可能性について調べた。
- H) の「新奇な一次元磁性体の構築と電荷制御の試み」では芝浦工大との共同研究を始め、磁化測定、NMR 測定に着手し、科研費（基盤 C）の支援を受けた研究が続行中である。昨年度の一足系の NMR 測定に続き、二足系の研究に進み、スピン励起スペクトルにギャップが開いている可能性を見出した。

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。）

・東北大学金属材料研究所における共同利用

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

強磁場センター共同利用課題「ナノサイズ金微粒子糖センサーの NMR」

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

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

- ・学部： 解析力学、統計力学、低温電子物性、機能創造理工学実験演習Ⅱ、物理学実験演習Ⅲ (主担当を務めた)、卒業研究Ⅰ、卒業研究Ⅱ
- ・学部 (英語コース)： 機能創造理工学実験演習Ⅱ
- ・大学院： 低温物性、大学院演習Ⅰ ABⅡ AB、物理学ゼミナールⅠ ABⅡ、物理序論 (輪講)、GREEN SCIENCE AND ENGINEERING 1 (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。)

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、講義内容に関する任意課題を定期試験として出題し、一定の効果上げた。

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

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

(学内)

- ・理工カリキュラム委員会委員、理工大学院資格審査委員
- ・上智大学洋弓部顧問 (2019年12月より)

(学外)

- ・研究費配分に関する教育研究環境検討委員会 (日本物理学会) 委員
- ・日本中間子学会会誌「めそん」編集委員
- ・日本物理学会 第76期 JPSJ 編集委員 (Associate Editor)

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

所属 機能創造理工学科

氏名 坂間 弘

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

研究分野: 環境浄化の研究, 省エネの研究

キーワード: ハードディスク, 光触媒, 宇宙コンタミネーション

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

「マルチフェロイック材料の開発」

「宇宙コンタミネーションの除去法の開発」

(展望)

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

3. 2019 年度の研究成果(論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

- ① Bi 系ペロブスカイト薄膜で上記課題を実現するために、クロム酸ビスマス(ALD)法で成長させることに成功した。そして、他の方法で成長した場合に比べて、結晶性のよい薄膜が得られることがわかった。
- ② 宇宙コンタミネーションの除去法として使える光触媒の開発を行った。ZrO₂を試した結果、大気中では TiO₂ に比べて汚染物質の分解速度が大きいことがわかった。また、分解速度の結晶構造依存性も明らかにした。単斜晶より正方晶の方が分解が速いことがわかった。

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

学内共同研究:ハフニウム酸化物を用いた新しい強誘電体の開発

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。)

物理学ゼミナール、大学院演習、Green Science and Engineering I

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

アンケートでは私語をしている学生の存在を指摘されたので、他の学生の迷惑にならないようしっかり注意していきたい。

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

(学内)なし

(学外)日本表面科学会協議員、応用物理学会薄膜表面分科会幹事

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

なし

所属 機能創造理工学科

氏名 坂本 織江

1. 研究分野とキーワード

研究分野： 電力系統の解析と制御に関する研究

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

2. 研究テーマ

「電力系統の解析・制御技術の高性能化」

- 電力系統によるエネルギー利用の安定化と高効率化
- 電力系統の解析技術の高性能化

(展望)

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

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

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

3. 2019年度の研究成果

2019年度は次のテーマに関して研究した。

- ・ 同期発電機と変動性再生可能エネルギーとを含む系統の安定性
- ・ 超電導電力機器の導入による系統の安定化と運用可能範囲の拡大
- ・ 風力発電を含む系統の安定化のためのエネルギー貯蔵装置の制御方法
- ・ 太陽光発電の大量導入に対応する電力変換器の制御

- ・ 系統の安定化や需給調整力の拡大に寄与する需要家機器の運転方法
- ・ 同期安定性と電力品質を総合的に考慮した需要地系統の運転方法
- ・ 瞬時値解析のための誘導機モデルの研究

4. 大学内外における共同的な研究活動

研究推進センターによる年鑑の通り

5. 教育活動

電力系統工学，電力ネットワーク工学，電磁気学Ⅰ，
電気電子工学実験Ⅰ，電気電子工学実験Ⅱ，卒業研究Ⅰ・Ⅱ，
電気・電子工学ゼミナールⅠA・ⅠB・ⅠIA・ⅠIB，大学院演習ⅠA・ⅠB・ⅠIA・ⅠIB
Electric Power System Engineering, Nuclear Energy Engineering (輪講)
Green Engineering Lab. 3 (電気電子工学実験Ⅰの英語コース向け科目)
Seminar in Green Science and Engineering 1A
Master's Thesis Tutorial and Exercise 1A

6. 教育活動の自己評価

「電磁気学Ⅰ」

受講生の理解を深めるために講義資料を作成し，演習の時間を設けて講義を進めた。2年次の学生が多いので，前年度の学生からの質問や演習問題の解答状況を参考として，法則などのイメージを分かりやすく伝えることと演習・解説の時間を多めに取ることを重視した。なお，本科目は静電磁界に関する基礎的な内容を扱うものであり，より専門的な内容に関し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年次向け専門科目（300番台）であり，受講生のそれまでの履修内容と講義で扱う専門的な内容とのバランスを意識して授業を構成した。講義では毎回，演習と簡単なアンケートにより受講生の理解度を把握するよう心掛けた。基礎的な内容から電力系統工学における実際の現象の理解や考察へと結びつけていくために，現在の電力系統における課題に関するレポートを課した。授業内容の中では有効電力と周波数との関係の理解度が他の項目に比して低かったようなので，来年度は理解が深まるように工夫したい。

“Electric Power System Engineering”

英語コースの3年次生向けの科目であり，2018年度には日本語コースと同様に電力系統工学を主に扱ったが，学生からより技術的な面や設備についても学びたいとの要望があったので，2019年度には電力設備の観点からも解説するよう心掛けた。学生への課題として

1つの国または地域の電力系統の特徴と課題に関する発表を課しており、学修面の効果があり、議論できるため学生にも好評だったので来年度以降も続けたい。

7. 教育研究以外の活動

(学内) 科学技術国際交流委員会 (STEC) 委員, 理工学部予算・会計委員会 委員,
理工学部スーパーグローバル委員会 委員
Green Engineering 1・2年次生 (2019年9月・2018年9月入学) 担任

(学外) 同期機諸定数調査専門委員会 委員, 産業応用部門論文委員会 委員,
東京支部学生員委員会 委員, 東京支部学会活動推進員
[CIGRE] SC C1 国内分科会委員,
電力広域的運営推進機関広域系統整備委員会 委員

8. 社会貢献活動、その他

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, boundary layer, reactive mixtures, ignition, flame acceleration, morphing wing

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

1. Obstacles and grooves influence on flame and detonation propagation (graduate school research) (undergraduate research)
2. Deflagration-to-detonation transition dependence on roughness (undergraduate research)
3. AMR flame modelling (graduate school research)
4. Hypersonic shock waves in CO₂ and air (undergraduate school research)
5. Morphing technology for wings with jet flaps (graduate school research) (undergraduate research)
6. Rotating detonation engine (graduate school research) (undergraduate research)

(Prospects)

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

Currently, hydrogen as alternative energy is progressing in research because it is an energy efficient gas. While the realization of a technology using hydrogen is progressing, hydrogen is hiding the potential of an unexpected explosion. In our study we concentrate on detonation initiation and its connection with a wall roughness.

Numerical analysis shows that deflagration-to-detonation transition can be triggered by shock

wave boundary layer interaction (SWBLI). Computationally obtained images are quite similar to experimental results. Lately our interest falls also into acetylene combustion as a very energetic fuel so the development of reduced chemical combustion model is essential.

Morphing technology for wing is tested numerically for jet flaps with using Tohoku supercomputer. For evaluation of our work we also use software calculating aircraft performance developed at Warsaw University of Technology.

3. Research results for fiscal year 2019 (Please make sure that you enter a list of publications, conference presentations, and other achievements into the Sophia University Teaching Staff Educational Research Information Database. In the response sheet, please specify how much you have achieved either in text or in bullet point).

Publications

Tang X, Dziemińska E, Hayashi AK. A preliminary discussion of the real gas effect on the isentropic expansion inlet boundary conditions of high-pressure hydrogen jets. Science and Technology of Energetic Materials, 80 卷 3-4 号, 150-158 頁, 2019

Conferences

1. 16th International Conference on Flow Dynamics, 6-8 November 2019: one oral presentation

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

Collaborative research with

1. Prof. Tomasz Goetzendorf-Grabowski (Warsaw University of Technology)
2. 吉田 一朗 教授 (法政大学)
3. Tang Xinmeng (岐阜大学)
4. 水書 稔治 教授 (東海大学)
5. 大林 茂 教授、焼野 藍子 助教 (東北大学)
6. 森井雄飛 助教 (東北大学)

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

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

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

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

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

(On-campus)

Member of Sophia Sci-Tech Magazine, EMI-Share Working Group member.

(Off-campus)

Member of:

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

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

Organizer of Polish charity even WOŚP 28th Grand Final (4th Grand Final in Japan) - charitable fundraiser for specialized diagnostics units - first and foremost medical imaging, radiology,

and laboratory units at Polish public hospitals for children.

所属 機能創造理工学科

氏名 下村 和彦

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

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

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

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

- ・シリコン基板上半導体レーザ
- ・シリコンプラットフォームへの InP 系光デバイス集積化技術
- ・有機金属気相成長法による選択成長技術
- ・自己触媒 InP ナノワイヤの結晶成長技術
- ・星形コアシェル構造ナノワイヤの成長原理
- ・可視光帯半導体結晶の成長条件
- ・太陽電池デバイスの試作

（展望）

シリコンプラットフォームへの InP 系半導体レーザ集積化に関する研究が進展した。これはわれわれが提案した、シリコン基板に薄膜 InP を直接貼付けした InP-Si 基板を作製し、この基板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。昨年度より活性層に量子井戸構造を導入し、シリコン基板上に SCH-MQW レーザを作製している。

2019 年度はこの量子井戸構造の井戸層に歪を加えた歪量子井戸レーザの最適化を行った。InP 基板上とシリコン基板上ではこの歪量に対してしきい値電流の最低値が異なることを実験的に見出し、その依存性を検討した。また電流狭搾構造として、これまではハイメサ構造を試作してきたが、連続発振と長期安定性のためには熱伝導率が良い半導体埋込み構造が有利である。そこで埋込み構造レーザの試作を行った。シリコン基板上レーザにおいて室温パルス発振を達成した。

シリコンプラットフォーム上における InP 系光デバイスの集積化技術においては、シリコン基板の一部分に InP 薄膜を貼り付け、この上にレーザ構造を結晶成長技術を検討した。ま

た InP 基板上で複数のデバイスを集積化するために有機金属気相成長による選択成長技術を行った。そしてシリコン基板上と InP 基板上の選択成長条件が異なることを実験的に明らかにした。

さらに InP 薄膜とシリコン基板の貼り付けにおいて、加熱処理を 2 段階にした方法を導入し、レーザ特性を改善するための貼り付け条件を検討した。

自己触媒による InP ナノワイヤの成長に関する研究が進展した。自己触媒 InP ナノワイヤをコアとした、コア-シェルナノワイヤ構造の作製において、In 触媒をエッチングによって除去した後、再成長によってシェル層を成長する構造を検討した。連続成長と再成長によるコアシェル構造の比較検討を行った。

学内共同研究において人工葉デバイスの研究を行っているが、そのための半導体結晶成長および太陽電池デバイスの試作を行った。人工葉、太陽電池デバイスにおいては可視光を吸収する半導体結晶が必要であり、そのために GaAs 基板上 GaInP 結晶の有機金属気相成長による結晶成長条件を把握した。そして実際に太陽電池デバイスを試作し、基本的な発電特性を得た。

3. 2019 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

シリコン基板上半導体レーザに関して、国際会議発表 3 件、国内学会発表 10 件を行った。

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

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

学内共同研究として、重点領域研究「人工葉の創成とその光化学変換」を行った。この研究成果の中間報告として、ソフィアオープンリサーチウィークにおいて 2019 年 11 月 20 日にポスター展示を行った。

光産業技術振興協会と共催して、学内においてフォトリソグラフィデバイス応用技術に関する研究会を 2 回実施した。(2019 年 7 月 31 日、2020 年 2 月 26 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)

電磁波伝搬の基礎、光電磁波伝送工学、ナノテクノロジー (全学共通、7 回)、理工学概説

(2回)、電気電子工学実験Ⅲ、機能創造理工学実験・演習Ⅱ、ゼミナール、卒業研究

(大学院講義)

光導波工学、電気・電子ゼミナール、研究指導

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

「電磁波伝搬の基礎」は81名の受講者であり、物質生命理工学科から3名、情報理工学科から12名の受講者があった。電磁気学を受講していない学生が3割程度おり、ベクトル解析、電磁気学の基礎から始め、マクスウェル方程式、波動方程式、電磁波伝搬、境界値問題、電磁波の放射について、基本的な内容に重点を置いて講義を行った。講義時間内に小テストを行い(最後の2回は時間が無く実施できなかった)、解説の時間を多くとるようにした。

「光電磁波伝送工学」はほとんどの学生が「電磁波伝搬の基礎」を履修していた。出来るだけ多くの小テストを行うようにしたが、毎回行うようにして学生の理解度を把握出来るよう工夫したい。

「ナノテクノロジー」では毎回穴埋め式の簡単な小テストを行った。今回は試験的な試みで評価には反映しなかったが、講義の理解度を上げるために有効であることが分かり、次年度以降はリアクションペーパーと小テストを評価項目として採用する予定である。

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

(学内)

機能創造理工学科学科長、フィジカルプラン等検討専門第2委員会委員

(学外)

一般財団法人光産業技術振興協会フォトニックデバイス・応用技術研究会代表幹事
電子情報通信学会光エレクトロニクス研究専門委員会専門委員

26th International Semiconductor Laser Conference (ISLC2020) Program Committee
応用物理学会、2020年3月本学キャンパス開催の検討

新型コロナウイルスの影響で、2020年3月に本学で開催する予定であった応用物理学会は中止された。

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

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

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

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

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

本年度研究は以下の課題を中心に行い、博士後期課程、前期課程在学生の研究テーマもこれらの関連課題である。

- ① 次元可変システムのモデリングと制御
- ② 学習に基づく動的計画問題の解法
- ③ 点火式エンジンのノック確率制御手法
- ④ コネクティド環境におけるハイブリット自動車のエネルギーマネジメント手法
- ⑤ 極値探索・機械学習アルゴリズムの自動車パワートレイン制御における応用
- ⑥ ガソリンエンジンのばらつき抑制と効率最適化制御 (AICE・経産省委託研究)
- ⑦ 外界情報活用による自動車動力システム最適制御手法 (科研費基盤 B、H29-R1 年)
- ⑧ 大規模 EV 群と電力システムの協調制御手法 (トヨタ自動車株式会社委託研究)

自由度の変化を伴う動的システムを対象に、その挙動の表現手法として次元可変状態空間モデルを提案し、機械系やエネルギー動力系デモリングへの適用を試み、安定化と最適化制御則構築への応用に挑戦した。この課題は、制御理論研究分野においてもフロンティア研究なので、今後も引き続きチャレンジしていきたい。

外界情報活用による自動車動力システムの最適制御手法 (科研費基盤研究 B) に関する研究では、外界情報の蓄積とトラフィックのリアルタイム遷移特性をモデル化し、それに基づいて自動車動力システムのエネルギーマネジメント及びそれに伴うエンジンの最適制御手法の開発を目的としているが、プロジェクト実施最終年度として、ハイブリットパワートレインに焦点をあて、外界情報活用による最適化制御手法の体系化を完成させて以下の成果を得ることができた。① トラフィック情報を活用したエンジン操作モード制御アルゴリズムを構築した。② ガソリンエンジンの EGR ループの非線形制御手法を開発し、検証実験を実施した。③ 交通流情報に基づくドライバーダイヤモンドトルクの予測とそれに基づくハイブリット自動車のリアルタイムエネルギーマネジメント最適化制御手法を開発した。④ 極値探索によるリアルタイムのエンジン効率最適化アルゴリズムを構築し、実験検証結果を示した。⑤ 学習理論に基づくハイブリット自動車のリアルタイム最適化手法を構築し、Traffic-in-the-loop 環境に置ける検証システムを確立した。この研究は、コネクティビテ

ィが注目されるいま、V2X の情報活用による自動車動力システムの最適化に発展していくことになる。

トヨタ自動車からの中長期委託研究「次世代エンジン制御技術に関する研究」では、大規模 EV 群と電力システムとの協調制御問題に挑戦し、Mean-field game 理論を用いた EV 充電管理手法の構築に成功した。この研究は、社会のモビリティのスマート化に向けて、グローバルな視点からエネルギー効率向上のための EV 活用を目的としており、電力グリッド、人の社会活動におけるモビリティ需要など挙動のモデリングから着手し、システム論と最適化の数理的手段を活用して EV のバッテリーを自動車動力のためのエネルギー蓄積装置だけではなく、電力網と協調管理を行うことによって社会のエネルギー効率向上を実現する充放電マネジメント策を開発する。今年度はトラフィック挙動のシミュレータ構築を完成させ、都市住民のモビリティ需要のモデル化に挑戦し、大きな進展があった。

ポスト SIP として AICE プロジェクトを受け入れ、内燃機関における燃焼品質改善による高効率を実現するための ECU アルゴリズム開発を開始し、初歩的な成果を挙げる事ができた。この成果を踏まえて次年度はより大きな進展が期待できる。

3. 2019 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。)

可変次元システムや学習と最適化等に関する基礎理論研究において大きな進展があった。また、自動車動力システムの制御技術開発においては、学習と最適制御に関する研究で多数の成果を挙げる事ができた。2019 年 4 月から 2020 年 3 月までの間、Automatica, IEEE Transaction on Automatic Control, IEEE Transaction on Control System Technology, IEEE Transaction on vehicular technology, Applied Energy, International Journal of Engine Research, Applied Thermal Engineering, Neural Computing and Applications, SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration 等の国際学術誌に論文を計 28 篇掲載し、査読付き国際会議 Proceedings 等に 18 篇の論文を掲載した。

また、The 38th Chinese Control Conference で Plenary 講演を行い、Chinese Automation Congress (Hangzhou) や MIRAI Seminar (Stockholm)、International Conference on ELM (Yangzhou) では Keynote 講演を行った。SICE 九州フォーラムの特別講演の講師を担当した。

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

「共同研究」

- 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教授)
- ② 可変次元システム論に関する研究、共著書籍執筆(共同研究者：中国科学アカデミシステム科学研究所 Daizhan Cheng 教授)
- ③ HEV 動力系の学習に基づくリアルタイム最適化に関する研究(共同研究者：大連民族大学張江燕准教授)
- ④ IFAC Benchmark 問題に関する研究 (Linkoping University, Lars Eriksson 教授、Polytechnic University de Valencia, Carlos Guardiola 教授)

- ⑤ エンジン燃焼制御 (Polytechnic University de Valencia, Pla Benjiamin 教授)
- ⑥ 日瑞大学共同研究プロジェクト MIRAI 参加
- ⑦ PhD Short Course 講師務める (Jilin University)

「主催した講演会等」

- ① 講演会、Chris Mi 教授, IEEE Fellow, SAE Fellow (San Diego State University, USA), 2019, 05, 24.
- ② 講演会、M. A. Karmal 教授 (群馬大学) , 2019, 07, 09.
- ③ 講演会、B. Ghosh 教授、(Texas Tech University, USA)、2019, 06, 11.
- ④ 講演会、増田士朗教授 (首都大学東京)、2019, 10, 22.
- ⑤ 講演会、Jery J. Yan 教授 (Royal Institute of Technology (KTH), Sweden)、2019, 10, 25.
- ⑥ 講演会、X. Li 教授 (Jiamusi University, China) , 2019, 12, 09.
- ⑦ 講演会、R. Zhang 教授 (Dalian Minzu University, China) , 2019, 12, 18

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」、「制御基礎」、「機械創造実験」、「機械工学ゼミナール IA, IIA」, 「卒業研究 I, II」

大学院：「アドバンスト制御」、「制御工学特論 B」、「大学院演習 IA, IIA」, 「研究指導」の他、グリーンエンジンニアリング専攻前期、後期課程のゼミナール、研究指導科目を多数担当。

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

博士前期課程 8 名

卒業研究 4 名

博士学位論文主査 4 件

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。)

制御基礎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みます。)

(学内)

グローバル化推進連携本部 部員

(学外) Asian Journal of Control, Guest Editor

Associate Editor, Control Theory and Technology

Associate Editor, Information Science
SICE-SAE 研究委員会委員
SICE AC 委員会 委員
Member, IFAC Technical Committee on Automotive Control
Member, IEEE TC on Automotive Control
Regional Chair, CCC2016
General Chair, SICE Annual Conference 2021
General Chair, IFAC 6th Conference on Engine-powertrain Control,
Simulation, and Modeling
他、IEEE, IFAC 関連学会の IPC メンバー多数担当

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

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

- 「アンモニアを燃料としたカーボンフリーエンジンの開発」
- 「核沸騰熱伝達コントロールに向けた現象解明とモデル化」
- 「吸気系熱伝達を用いたエンジン制御」
- 「省エネ型冷凍サイクルに関する研究」
- 「高効率熱交換器の開発」

(展望)

温暖化を抑止するためには二酸化炭素の排出量を低減する必要がある。そのため、ヘリカル形状の熱交換器や核沸騰現象を用いた冷却装置はエンジンの排気ガス性能を向上させるために重要であり、エアコンに使用される冷凍サイクルの性能向上も自動車の総合燃費に大きな影響を与えることから、二酸化炭素の排出量低減のために重要となると考えている。また将来的には、燃焼しても二酸化炭素を排出しないアンモニアを燃料としたカーボンフリーエンジンが、二酸化炭素の排出抑制のために有望になると考えている。

3. 2019年度の研究成果

本年度より開始した「アンモニアを燃料としたカーボンフリーエンジンの開発」の研究では、定容燃焼実験装置、エンジン実験装置を構築した。その後、エンジン実験装置ではアンモニア混合気と同等の燃焼速度であるガソリンの希薄燃焼試験を行った。その結果、グロープラグによる副室内混合気の加熱により、燃焼不安定性が低減することが明らかとなった。また、CFD解析により、主室での均一混合気圧縮着火が行われる動作条件を明らかにした。同様に、本年度より開始した「核沸騰熱伝達コントロールに向けた現象解明とモデル化」の研究では、平板流路加熱実験装置を構築した。平板流路加熱実験では平板の加熱量、冷却水流量を変化させる実験を行った。「吸気系熱伝達を用いたエンジン制御」の研究では、1D エンジンシミュレーションを用いて、エ

ンジン吸気ポート部での残留ガス逆流に起因する熱伝達が吸気ポート圧力とシリンダ内圧の比であるオイラー数で表されることを明らかとした。「**省エネ型冷凍サイクルに関する研究**」では、CFD 解析を用いて、ヘリカル形状の過冷却熱交換器の熱伝達率がヘリカルコイルのピッチ、直径、断面積およびディーン数で変化することを明らかとした。「**高効率熱交換器の開発**」では、本年度より新たにボルテックスチューブ式の冷媒凝縮装置の研究を開始し、熱伝達性能を従来形状の凝縮装置と比較検討した。

4. 大学内外における共同的な研究活動

- ▶ 重点領域研究「アンモニアを燃料としたカーボンフリーエンジンの開発」研究代表者
- ▶ AICE 次世代自動車等の開発加速化に係るシミュレーション基盤構築 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 C 「ゼロエミッションに向けた冷間始動可能な予混合圧縮着火アンモニア燃焼エンジンの開発」共同研究者
- ▶ 科研費 基盤研究 B 「自動車エンジンの作動境界領域における動的制御による効率極限化に関する研究」 共同研究者

5. 教育活動

【講義科目】

- ▶ 工業熱力学
- ▶ 熱エネルギー変換
- ▶ 機械システム設計の基礎
- ▶ グローバル企業のビジネス展開（コーディネータ）
- ▶ 熱エネルギー変換工学特論
- ▶ 数値伝熱工学
- ▶ 燃焼工学特論
- ▶ Thermal energy conversion
- ▶ Master' s thesis tutorial and exercise
- ▶ DR. DISSERTATION TUTORIAL AND EXERCISE

【実験科目】

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

【ゼミナール】

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

【その他】

- ボルボグループインターンシップのコーディネーター
- 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

- **工業熱力学** 授業の後半に行うリアクションペーパーにより、受講者の理解を高めることができたと考えている。
- **熱エネルギー変換** 関連した動画を視聴した後に授業を行うことにより、受講者の興味と理解を深めることができたと考えている。
- **機械システム設計の基礎** 他教員と4名のTAの指導補助により、殆どの受講者が最終課題をクリアすることができた。
- **グローバル企業のビジネス展開** 多数の講師による講義のため、重複する内容となる部分が無いように配慮して行った。出席カードと質問カード（質問した場合に与える）により、受講者が積極的に講義に参加するように配慮した。
- **熱エネルギー変換工学特論** 対話形式の講義とすることで、受講者の興味を引き出すことができたものと考えている。
- **数値伝熱工学** 身近にある伝熱現象を、エクセルを用いた理論解析とFEM解析を行うことにより、受講者が興味を持って参加できる講義とした。
- **燃焼工学特論** 対話形式の講義とすることで、受講者の興味を引き出すことができたものと考えている。
- **Thermal energy conversion** 日本語クラスと同様に、関連した動画を視聴した後に授業を行うことにより、受講者の興味と理解を深めることができたと考えている。

7. 教育研究以外の活動

(学内)

- テクノセンター・センター長
- カリキュラム委員会・委員
- リエゾンオフィス・オフィス長
- クラス担任（前年度活動）

- 理工学振興会・委員
- 機械工学領域英語委員会・委員長

(学外)

- 自動車技術会・学生フォーミュラ大会戦略委員会・委員
- 自動車技術会関東支部・理事
- 自動車技術会関東支部試走会ワーキンググループ・委員
- 自動車技術会学生自動車研究会・参事
- センサー研究会・委員

8. 社会貢献活動、その他

- エルゼビア 査読委員
- IC-AMME 2018 Scientific committee and reviewer

所属 理工学部機能創造理工学科

氏名 曹 文静

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)
制御工学、制御理論、自動車の挙動制御、自動運転、自動車のパワートレインの制御、ハイブリッド自動車の燃費向上

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

テーマ：ハイブリッド車のエネルギーマネジメント最適化手法の検討

展望：最適制御法をハイブリッド自動車のパワートレインの制御に適用して、速度パターンが与えられたときにパワートレインの燃費、エミッション、および振動制御を最適化する。

テーマ：運転支援システムへの外界認識データを利用した予測制御の適用。

展望：予測制御技術を用いた車両の燃費最適化や運転支援システムへ適用するための処理高速化やシステムの安定性向上のためのアルゴリズム改善を机上並びに実車での評価試験を実施する。

テーマ：合流中の車速パターン最適化とエネルギーマネジメントを統合した HEV の階層的制御器の研究

最適化手法を用いて、協調的な自動合流を実現し、合流部で運転するときの運転負担をなくす同時に合流部の交通流量と合流部を走行する自動車の燃費を向上する。

3. 2019 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。)

論文 (査読付き)

1. Wenjing Cao, Masakazu Mukai, Taketoshi Kawabe, Merging trajectory generation method using real-time optimization with enhanced robustness against sensor noise, *Artificial Life and Robotics*, 24(2019), 527-533. (発表済み)
2. Bo ZHANG, Wenjing CAO, Tielong SHEN, Two-stage on-board optimization of merging velocity planning with energy management for HEVs, *Control Theory and Technology* 17(2019), 335-345. (発表済み)

学会論文

1. Wenjing Cao, Shohei Kishi, Tsuyoshi Yuno, Taketoshi Kawabe, Yuichi Komoriya, Kosuke Sakata, Hirofumi Ikoma, Optimization of fuel-economic pulse and glide driving pattern for an automobile with internal combustion engine in single traveling scenario, *SICE Annual Conference 2020 (SICE 2020)*, Chiang Mai,

THAILAND(On lineに変更した). (投稿済み)

2. Wenjing Cao, Taketoshi Kawabe, Simultaneous Optimization of the Operation Mode of the Powertrain and the Speed Pattern of a Vehicle with On/Off-switchable Engine to Optimize the Fuel Efficiency, 自動車技術会 2020 年春季大会学術講演会, 横浜, 日本. (発表済み)

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

学外共同研究 1 : ハイブリッド車のエネルギーマネジメント最適化手法の検討

学外共同研究 2 : 運転支援システムへの外界認識データを利用した予測制御の適用。

注 : 上記 2 つの共同研究は守秘義務により、共同研究相手の公開はできません。

研究会開催 :

テーマ : 「サイバーフィジカルシステムと人間社会・AI」

日時 : 2020 年 1 月 30 日(木) 13:00-17:50

場所 : 上智大学 2 号館 309 室

主催 : 自動車技術会 自動車制御とモデル部門委員会

共催 : 計測自動制御学会制御部門 Cyber-Physical & Human Systems 調査研究会

上智大学 理工学部 機能創造理工学科

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。)

独自担当の科目リスト :

1. <理工共通>数学 AI (線型代数) 【機能創造理工学科クラス】
2. システム解析の基礎
3. ロボット工学
4. 制御工学特論 A

分担している科目リスト :

1. <理工共通>数学演習 I 【機能創造理工学科クラス】
2. 機能創造理工学実験・演習 2*
3. つくる II (キャリア形成 II)
4. 持続可能な社会に向けたものづくり
5. 機械工学輪講
6. GREEN SCIENCE AND ENGINEERING 1

研究指導や研究室のゼミ等において :

四年生のゼミ及び卒業研究の研究指導を行いました。同グループの教授の研究室と共

同で開催しました。ゼミ資料の選定、ゼミ中の質疑、指導、卒業研究の課題選定のアドバイス、進捗確認、研究指導などを行いました。

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

<理工共通>数学 AI (線型代数) 【機能創造理工学科クラス】:

自己評価: いい結果が得られました。

工夫: 2018 年度のアンケート評価を確認して、今年講義内容を調整し、わかりやすいように配布資料を作成しなおしました。また、講義のやり方を調整して、数学問題を理解させるために、現実世界の問題に当てたりして、理解しやすいようにしました。

効果及び今後の改善: それらの調整の結果、学生の評価全体的に上がりました。今年は配布資料と講義方法をさらに改善し、わかりやすいようにしていきます。

システム解析の基礎:

自己評価: 基礎知識をしっかりと把握させる必要があります。

工夫: 概念や理論の現実的な意味を理解することをもっと重視するようにしました。そのため、課題を解くだけでなく、概念の説明、現実の応用例を挙げることなどに力をかけました。

効果及び今後の改善: 成績のいい方と成績の悪い方の両極端に分布し、中間の成績の人数が少ない結果になりました。2020 年は、課題を解くことと、概念を理解させることを両方重視するように注意します。また、重点内容を気づかせるために、中間試験を設けるようにします。

ロボット工学:

自己評価: いい結果が得られました。

工夫: 概念や理論の現実的な意味を理解することをもっと重視するようにしました。学生全体の成績を向上するために、配布資料の再作成、ミスの精査、模型作成と授業中に積極的に活用するなどのことに力を注ぎました。また、重点を理解してもらうように中間試験を設けて、問題解説をしっかりとるようにしました。

効果及び今後の改善: 全体の成績は 2018 年度と比べて、大きく上がりました。来年もこの方針で進めていて、細かいところを微調整して、さらに分かりやすいようにすると考えています。

制御工学特論 A:

自己評価: いい結果が得られました。

工夫: 修士課程向けの科目なので、基礎知識のほかに、学生の興味を確認し、それに合わせて最近の研究傾向などを授業内容に追加しました。

効果及び今後の改善: 学生からもいい評価を受けました。来年も受講生の意向を確認して、講義内容を調整していくと考えています。

<理工共通>数学演習 I 【機能創造理工学科クラス】

自己評価: いい結果が得られました。

工夫：2018年度の成績分布とアンケート調査の結果を踏まえて、2019年は教室を回り続けて、課題の完成状況を確認しながら、解説や補足を行うようにしました。

効果及び今後の改善：期末の成績は2018年度と比べて大きく改善できました。来年も同様な方法で進めていくと考えています。

機能創造理工学実験・演習 2*：

自己評価：いい結果が得られました。

工夫：2018年度は配布資料に書いてある内容をそのまま説明するのではなく、生活の中の制御事例を用いて実験の主旨を説明しました。生活に近くて、説明内容はわかりやすいが、実験との関連性があまりよく理解できていないようです。今年は実用例の後に、実験内容と実用例の関連性、実験の説明資料の流れも説明するようにしました。

効果及び今後の改善：レポートの質が上がりました。来年も同じように実例と実験手順書の内容を組み合わせて、説明すると考えています。

つくるⅡ（キャリア形成Ⅱ）：

自己評価：できる限り講義に貢献しました。

主担当教員の指示に沿って例年とおりに進めました。

持続可能な社会に向けたものづくり：自動車技術：

自己評価：いい結果が得られました。

工夫：今年初めて担当した科目です。また、初めての全学共通科目であるので、教材作成を始めとして、わかりやすく、面白い内容になるように努めました。

効果及び今後の改善：学生から反響もよくて、よかったと思います。来年は新しい技術を講義内容に織り込みながら、同様方式で進めていきます。

機械工学輪講：

自己評価：いい結果が得られました。

工夫：同領域の申先生と共同開催して、課題を設計し、受講生に制御工学に関して理解してもらい、興味を持つようになってもらいました。

効果及び今後の改善：実際この講義を受けて、制御工学実験室を希望して、配属された学生もいます。そのため、いい結果が得られたと思います。来年も同様に行うと思います。

GREEN SCIENCE AND ENGINEERING 1

自己評価：いい結果が得られました。

工夫：初めて担当する科目なので、受講生の特性を考えて、講義内容を設計しました。

効果及び今後の改善：学生も興味をもって聞いてくれました。

総合的な自己評価：2018年度の各科目のアンケート調査や成績を確認して、授業の内容、配布資料、講義し方などを積極的に調整しました。教員としての責任を意識した上で、個人の経験を活かし、能力を向上するように努めました。

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)

理工広報委員会の委員

(学外)

自動車技術会 自動車制御とモデル部門委員会の委員

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)
公園の除草活動、Wikipedia の募金に応募などのボランティア活動に参加しました。

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

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

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

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

- ① 繰り返し予負荷した高強度鋼の水素による延性低下と格子欠陥生成促進との関係解明
- ② 「焼戻しマルテンサイト鋼中の水素存在状態解明」
- ③ 低温TDSを用いた原子空孔・水素・炭素の相互作用解析
- ④ 各種トラップサイトを含んだ鋼の低温TDSを用いた水素存在状態解析
- ⑤ 「冷間伸線パーライト鋼の水素脆化感受性評価」
- ⑥ 「パイプライン鋼の水素吸蔵特性および水素脆化感受性評価」
- ⑦ 「高強度鋼の応力下における水素状態解析」
- ⑧ 「高強度鋼中の転位すべりと空孔形成に及ぼす水素の影響」

「材料の環境脆化」に関するテーマで研究に取り組んでいる。特に、金属材料の水素脆化に注目しており、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. 2019年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

上記、①水素脆化メカニズムの解明、②自動車の軽量化に向け耐水素脆化特性に優れた高強度鋼の創製、③水素エネルギー社会実現に向けたインフラ材料の構築について研究の3つに関して、着実に成果が得られつつある。

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

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

招待講演、依頼講演、セミナー講師などを引き受けた。

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。)

マテリアルサイエンス, エネルギーと材料, **Energy & materials**, 理工学概説、機能創造理工学実験・演習 2, 機械工学輪講, 持続可能な社会に向けたものづくり:自動車技術、材料工学特論, 他

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

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

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

(学内)

機械工学領域主任、理工予算・会計委員会委員長, 他

(学外)

2008年～(一社)日本鉄鋼協会評議員

2019年4月～(一社)日本鉄鋼協会鉄鋼研究プロジェクト代表

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

所属 機能創造理工学科

氏名 高尾智明

1. 研究分野とキーワード

研究分野： 応用超伝導の研究

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

2. 研究テーマ

「REBCO 線材の応用における安全性の確立に関する研究」，「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」，「磁気遮蔽効果を利用した磁気浮上」，「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」，「超伝導誘導回転機の電力機器応用のための基礎研究」

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

3. 2019 年度の研究成果

上記の研究テーマについて，遂行中の内容を国際学会MT-26（9月バンクーバー），ISS（12月京都），ACASC（1月沖縄），国内の電気学会（8月千葉，12月東京），低温工学超伝導学会（5月つくば）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

東北大，新潟大，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，核融合科学研究所，鉄道技術総合研究所，中部電力，前川製作所，クラレ

5. 教育活動

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

6. 教育活動の自己評価

理工学概説：新1年向け導入教育の授業でありテーマの選定に留意した。

電気回路Ⅱ：演習を積極的に実施した。学力向上に効果的であり、今後も継続する。(学生による評価の結果 Best 5 に入り，教授会で表彰された科目)

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，今後も継続する。(学生による評価の結果 Best 5 に入り，教授会で表彰された科目)

7. 教育研究以外の活動

(学内) 全学中南米留学プログラム運営協議会委員，4年次クラス担任，学科内就職担当

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

8. 社会貢献活動、その他

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： 原子核物理学、凝縮系物理学、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)

①「有効相互作用」という概念をキーワードにして量子力学の多体問題の研究を行っている。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、linked diagramの定理の簡明な証明を与えることにより、現在知られている形での定理の表現が未完成であることを示した。現在は、linked diagramの定理の完全形についての研究を進めている。

②「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. 2019年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

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

Linked diagram theorem in many-body perturbation theory,

Annals of Physics **415** (2020) 168119 (1-43)

K. Takayanagi

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。)

機能創造理工学 2, 機能創造理工学実験・演習 1, Engineering and applied sciences lab.1, 量子力学 1、量子物理及び演習、数理物理、量子多体問題、物理総合、物理学序論

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

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

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

(学内)

理工入試委員会、テイヤール・ド・シャルダン委員会

(学外)

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

所属 機能創造理工学科

氏名 竹原 昭一郎

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

研究分野： 機械力学，制御工学，マルチボディダイナミクス，感性工学

キーワード： 自動車，二輪車，人体モデル，テザー，スポーツ

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

「ゴルフのスイング動作解析によるクラブの評価指標の構築」

「前庭感覚系を考慮した簡易人体モデルの開発」

「自動車乗員の制動時における身体挙動の実験的検討」

「VR環境での車両乗員の身体挙動における実験的検討」

「テニスのマッチングに関する評価指標の検討」

（展望）

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

3. 2019年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

- ・聖マリアンナ医科大学との共同研究において，気管挿管動作時の視線と人体運動に関して熟練者と初級者の運動の差について示した。
- ・ランドセルの開発に関する共同研究においてグッドデザイン賞を受賞した。
- ・テニスラケットの評価に対して，命中率の計測を行い昨年までの成果のエビデンスを高めた。
- ・テザースペースモビリティに関する接触モデルを構築した。

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

聖マリアンナ医科大学 ‘テーマ非開示’

株式会社アドヴィックス, エクオス・リサーチ ‘テーマ非開示’

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

基礎工業力学, 機械力学特論, 機械力学, 機械工学輪講, 理工基礎実験・演習 (情報理工学科用クラス), 機械システム設計演習 I, 機械創造工学実験, 機能創造理工学実験・演習 II, つくる2

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

基礎工業力学, 機械力学

動画を使った講義が好評を得ている。

つくる2

今年度は企業数を一社増やした。学生の興味を満たすことができたと感じている。PBL方式の講義であり、難易度は高いが学生達からは達成感が得られると評価を得ている。

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

(学内) 将来構想委員会委員

キャリア形成・就職支援委員会

(学外) 日本機械学会 交通物流部門 鉄道技術委員会 委員

日本機械学会 機械力学・計測制御部門 委員

自動車技術会 二輪車運動特性部門委員会 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 田中秀岳

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

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

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

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

1. 展開図を用いた CFRP を用いたシェル形状 3 次元造形法の開発研究
2. 導電性ダイヤモンド工具によるバニシング加工温度測定に関する研究
3. 自動旋盤を用いた切削・接合・塑性複合加工に関する研究
4. 傾斜プラネタリ加工による穴あけの高品位高効率化に関する研究
5. 工具電動調整式傾斜プラネタリ加工用スピンドルユニットの開発
6. 熱可塑性 CFRP の逐次成形に関する研究
7. テクスチャを有する油静圧案内面の摩擦力測定に関する研究
8. 小型コレットチャックの振れ精度向上に関する研究
9. マシニングセンタ工具ホルダの工具把持力分布のインプロセス計測

（展望）

2018 年度に引き続き，複合材料である炭素繊維強化樹脂（CFRP）の加工技術開発及び近年金属材料に変わって工業製品の構造部材としての需要が伸びている機能性樹脂材料の加工技術開発に取り組んでいる。

機能性樹脂材料の切削加工に関して CFRP の旋削に関しては，放電加工機を応用し工具形状がワークに高精度に転写されることを確認している。

CFRP の次世代自動車のボディパネルや構造部材への適用を鑑み，金型を用いて CFRP のプレス加工を行う新たな加工方法に関して，熱可塑性 CFRP の応用として 3 次元プリンタによる展開図作成について基礎的な検討を行っている。

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

バニシング加工に関して，昨年度に引き続きホウ素添加 CVD ダイヤモンドバニシング工具による温度測定について，精密校正実験を行い，実際のバニシング加工実験を実行して室

温からダイヤモンドが熱分解する温度域まで測定可能なことを実証した。

企業との共同研究では、自動旋盤を用いた切削・接合プロセスの加工条件の知見を実験的に調査している。また、マシニングセンタ工具ホルダの回転中の工具把持力分布について、回転中に 4 カ所の同時測定可能な装置を開発製作した。また小型のコレットチャックの触れ精度向上に関する研究にて、3 次元的な振れ精度測定方法を確立した。

3. 2019 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. 展開図を用いたプレス成型用 CFRP プリフォーム材の設計・製作手法の開発 (第 3 報) 猪狩 龍樹, 中間 翔, 田中 秀岳, 2019 年度精密工学会春季大会公演論文集
2. CAD データに基づいた熱可塑性 CFRP の逐次成形によるシェル形状 3D プリンティング, 山田 橘平, 田中 秀岳, 猪狩 龍樹, 2019 年度日本機械学会生産加工・工作機械部門講演会論文集
3. 展開図を用いたプレス成型用 CFRP プリフォーム材の設計・製作手法の開発-実験による成形時の材料挙動の観察-, 猪狩 龍樹, 中間 翔, 田中 秀岳, 2019 年度日本機械学会生産加工・工作機械部門講演会論文集
4. Development of press molding method with unfolded diagram for CFRP, Sho NAKAMA, Tatsuki IKARI and Hidetake TANAKA, Proc. of 23rd International Conference on Mechatronics Technology 2019
5. Improvement of boring quality of CFRP and evaluation of tool wear by inclined planetary milling, Hidetake TANAKA and Hironori SASAI, Proc. of 8th International Conference of Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology 2019
6. Laser heating-assisted incremental forming process for discontinuous-fiber thermoplastic CFRP, Tatsuki Ikari, Kippe Yamada and Hidetake Tanaka, Proc. of The 22nd International Symposium on Advances in Abrasive Technology 2019

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

1. 共同研究契約, シチズンマシナリー株式会社
2. 共同研究契約, 株式会社伸光製作所
3. 委託研究契約, 株式会社いすゞ中央研究所
4. 委託研究契約, 日研工作所株式会社
5. 委託研究契約, 株式会社ムラキ

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, 精密加工と工作機械, 機械設計の基礎, 物理標準と精密計測, 多変数微積, 精密計測特論, 工作機械工学, 機械設計演習 II

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

Moodle を活用した演習を積極的に行った。

板書を併用し、個別の質問対応も積極的に行った。

3D プリンティング演習を行い、3次元 CAD や3D プリンティングへの理解を深めてもらった。

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

(学内)

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

(学外)

精密工学会事業企画第1グループ委員, 精密工学会論文校閲協力委員, 日本機械学会関東地区商議員, 日本機械学会 生産加工・工作機械部門 第3企画委員会幹事, 砥粒加工学会企画委員

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

Department: Department of engineering and applied sciences

Name: Zhang Weilu

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

Research area: Research on superconductivity

Key words: Superconductivity, Cuprate superconductor, Experimental condensed matter physics, Angle-resolved photoemission spectroscopy

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

The theme of my research is:

Study of the superconductivity by angle-resolved photoemission spectroscopy.

Prospects:

We are studying the superconducting gap of the protect-annealed T'-cuprate superconductor. Understanding the gap energy and symmetry is important for understanding the superconducting mechanism.

- 3. Research results for fiscal year 2019** (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).

Conference presentation: Research frontier of advanced spectroscopies for correlated electron systems, Tohoku University, June 14, 2019, Title: High-Tc superconductivity in absence of nematic fluctuations in $\text{CaKFe}_4\text{As}_4$.

- 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.)

Joint research with Prof. Okazaki Kozo, Institute for Solid State Physics, University of Tokyo. “Investigation of T'-cuprate high-temperature superconductor by angle-resolved photoemission spectroscopy”.

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

Lectures:

1. Basic Physics II
2. Thermodynamics
3. Optics
4. Electromagnetism
5. Green engineering lab1
6. Engineering and applied sciences 2 (Green Engineering Subjects) & Materials and Life Sciences (Physics)(Green Science Subjects)
7. Introduction to quantum mechanics
8. Introduction to superconductivity

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

[Basic Physics II]

Quizzes are conducted almost every time to check the students' comprehension of the course contents of previous week. During the class, many examples and exercises are introduced to improve the students' understanding. The feedbacks from the survey are above average.

[Thermodynamics]

To actively engage the students in learning, simulations and video illustrations are used where suitable. According to the students' performance on exam and the feedback from

the survey, the students have achieved the course objective well, and the course evaluations are all above average.

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

Same course was conducted in last year. Based on the feedback from the previous year, I incorporated topics about the application of electromagnetism beyond the textbook to the textbook fundamental knowledge and make connections to other follow-up application subjects. In the survey, all items are above average.

[Introduction to quantum mechanics]

Quantum mechanics is usually considered a difficult course for undergraduate students in science subjects. Some students think this course is very challenging and not very confident in the beginning. Therefore, I explain the contents in plain language and encourage students' discussions and group works to improve their understanding. The feedback from the survey shows that all items are above average.

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

(On-campus)

(Off-campus)

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

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

研究分野：頭部外傷に関する研究，関節軟骨に関する研究

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

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

「高次脳機能障害評価症例における有限要素モデルによる受傷状況再現解析」

「外傷性脳損傷可視化のための頭部有限要素モデルの開発」

「ヘルメットの長期使用による脳振盪の発症リスクの影響」

「マイクロ CT 画像相関法を用いた関節軟骨の 3 次元変形計測」

(展望)

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

3. 2019 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

「高次脳機能障害評価症例における有限要素モデルによる受傷状況再現解析」の研究では、交通事故を以て高次脳機能障害の症例の再現解析を行い、頭蓋内に生じたさまざまな力学パラメータと損傷の関係を検討した。今年度は再現する症例数を増やすことによって前頭葉に生じたひずみと損傷が最も相関が高いことを示した。

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

「ヘルメットの長期使用による脳振盪の発症リスクの影響」の研究では、アメリカンフットボールにおける頭部衝突によって脳振盪を引き起こした事故において、新品のヘルメットの装着したときと長期したヘルメットを装着したときの頭蓋内の力学パラメータを比較した。その結果、新品のヘルメットを着用したほうが脳震盪の発症リスクが

低いことがわかった。

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

4. 大学内外における共同的な研究活動 (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。)

・兵庫県災害医療センター

「頭部の器質的損傷予測、検証、シミュレーションのための外傷症例解析を生かした VR(Virtual Reality)モデルの作成」

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

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

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

「機能創造理工学 I」

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

「材料力学の基礎」

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

「応用材料力学」

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

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

（学内）

- ・理工自己点検評価委員

（学外）

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

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

該当なし

所属 機能創造理工学科

氏名 曄道佳明

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

研究分野: マルチボディダイナミクス、機械力学、車両工学

キーワード: レール/車輪接触問題、車両運動、柔軟体解析、探査システム

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

鉄道車両の安全、安定性に関する研究

(展望)

マルチボディダイナミクスの分野では、高度な接触問題の解法構築がトピックの一つとなっている。車輪/レールの接触問題はこの典型的な実課題であり、車輪およびレールの損傷の発生や進展についてモデリングと定式化を中心とした研究を推進している。主に、摩耗進展、きしみ割れの発生などについての力学的メカニズムを探究するテーマを継続的に進めており、その解析法の提案も徐々に成果として挙げられている。

引き続き、鉄道事業者、国立・民間研究所、他大学との共同研究により、実際に則した解析技術の構築を目指しており、鉄道車両・軌道系の総合的な運動解析技術を構築する。

探査システムの運動と制御

(展望)

マルチボディダイナミクスの分野におけるもう一つのトピックは、柔軟体の運動解析技術の向上である。当研究室では、母船、テザー(ケーブル)、先端機で構成される探査システムを対象例として掲げ、柔・剛混在系の連成運動のメカニズムを明らかにしたうえで、先端機の位置、姿勢制御技術の確立を目指している。ケーブルの運動解析では、伸展や巻取りも考慮に入れ、固有特性が時変となる系に対する解析技術の構築を目指している。

鉄道ネットワークの効果創出と評価の研究

(展望)

鉄道ネットワークの整備は、地域の活性化や交通渋滞の解消など、開発地域の発展に即効性のある効果をもたらすインフラである。鉄道ネットワークの敷設効果を、多

面的にかつ総合的に評価する手法を開発することを目的としている。これは、環境負荷、人の移動、教育・医療機関へのアクセスなどの改善を条件設定として考慮したうえで、駅の配置やネットワークの接続により効果創出を担う評価法の確立を意味する。国内外の地域を対象として、実際に則した鉄道ネットワークの評価について検討する。延伸効果などの評価も同時に可能となるため、将来的には国際機関やODAにおけるインフラ政策などへの貢献が期待される。

3. 2019年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

鉄道車両の安全、安定性に関する研究

車両走行によるレール、車輪音損傷の発生、進展を解析対象として、下記2つのテーマの成果を得た。

- 1) 曲線内軌の中きしみ割れ発生状況調査とその発生箇所における車輪／レール接触に関する検討
- 2) 車輪フラット端部形状が回転車輪と軌条輪との接触状態および衝突挙動に与える影響評価
- 3) フィールドデータに基づく高速鉄道の車輪摩耗特性解析

これらの研究は、東海旅客鉄道㈱および公益社団法人鉄道総合技術研究所との共同研究を通じて推進し、東海道新幹線のフィールドデータ、鉄道総研の実験的環境を活用した。マルチボディシステム動解析ソフトを援用した数値シミュレーション技術の構築を行い、営業線での観測データや実験結果との比較により、数学モデルの妥当性の検証を行い、定性的な一致を確認した。

探査システムの運動と制御

昨年度に引き続き、剛体・柔軟体の連成運動に対する基本的数学モデルの構築を終え、固有特性の考察や、連成運動に支配的に作用するパラメータの検討を行った。特に長さ変化を考慮する新しい手法の開発について、従来法との精度、計算コストなどの比較を行い、その有効性の検討を進めることができた。

鉄道ネットワークの効果創出と評価の研究

南アフリカ・ケープタウンに敷設される鉄道ネットワークを対象として、駅の配置やネットワークの接続について、評価方法の確立を進めた。人の移動や経済効果などの指標導入や、教育・医療機関へのアクセスなどを考慮した評価法を発展させた。これまでに得た評価手法に対し、評価手順についての改善を試み、より効果的な最適化を図る手法へと進展させた。

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

学内共同研究

- ・機能創造理工学科 宮武教授、情報理工学科 伊呂原教授、教育学科 小松教授、経済学科 プテンカラム教授、グローバル教育センター 山崎助教との共同研究による、鉄道ネットワークの構築と評価の研究（科研費基盤Bプロジェクト）
- ・谷藤客員教授（新潟大学名誉教授）との共同研究

学外共同研究

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

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

力学、応用機構学、その他大学院演習、研究指導を担当

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

授業については、学生からは概ね高い評価を得た。演習を多く設け、理解を確認しながら進めたこと、授業中に理解度を確認する質問を多く行ったことなどが要因と考えられる。引きつづき動画などを活用する新しい教育マテリアルの開発を考えたい。

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

(学内) 学長

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

Asian Society on Multibody Dynamics : 国際委員

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

国際ジャーナル Railways : Advisory Board member

以上

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

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

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

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

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

(展望)

- ① 単斜晶系 β -ガリア構造を有する β 型酸化ガリウム(β - Ga_2O_3)は、低コスト・高耐圧・低損失パワーデバイス材料として有望である。本研究では、高純度金属ガリウムと水ガスの反応、及び Ga_2O_3 原料と水素ガスの反応で一酸化ガリウム(Ga_2O)分子を選択的に生成する新規原料分子種生成制御法を行う。生成した Ga_2O ガスと追加供給する水もしくは酸素ガスとの反応により、 Ga_2O_3 成長を実施する。本手法は、原料分子種に塩化物を用いないため、安全かつ簡便であり、膜中への塩素の取り込みが問題とならない。さらに、大気圧下で高温・高速成長可能であり、高純度厚膜結晶が得られる可能性が高い。最終的に、高温・高速高純度 Ga_2O_3 成長を実現し、デバイス応用につなげる。
- ② 次世代光・電子デバイス応用、ならびに新学術領域の開拓に向け、III族セスキ酸化物半導体結晶 (Al_2O_3 , Ga_2O_3 , In_2O_3) について、ハライド気相成長法で準安定相発現を検討している。特に、酸化インジウム(In_2O_3) 成長では、 $\text{InCl-O}_2\text{-N}_2$ 系ハライド気相成長をサファイアのオフ基板上で実施したところ、熱平衡下成長、非熱平衡下成長で安定相 c 相 (ピクスバイト結晶) 成長が生じ、 1000°C の高温成長では高純度単結晶が得られた。さらに、得られた In_2O_3 成長層の熱的・化学的安定性について、デバイス応用を目指した、毒性のないガスと簡便な装置を用いた低損傷のエッチング法である水素雰囲気異方性熱エッチング (HEATE) 法を用い、検討することへ発展させている。今後 In_2O_3 成長層を用いた電子デバイス応用へ展開する。
- ③ 三原色(RGB)集積型マイクロ LED/レーザは、VR(仮想現実)、AR(拡張現実)、ディジタ

ルサイネージなどの基幹デバイスとなる。InGaN/GaN ナノコラムでは、パターン基板上の結晶成長によって、コラム径を変化させると、可視全域で発光波長を制御できる。これを用いて、本研究では、同一基板上に三原色レーザー/LED を集積した革新的発光デバイスの基盤技術を開拓する。ナノコラムの規則配列化によって、フォトリソ結晶効果と発光色制御を同時に発現させ、高い放射ビーム指向性、波長温度/電流安定性をもつ新世代の三原色集積型マイクロ LED を実現し、この研究を三原色集積型ナノコラムフォトリソ結晶レーザーに展開する。また、単一ナノコラムレーザーを探究し、サブ μW 出力レーザー動作が求められる網膜走査型ディスプレイ用三原色レーザーへの道を拓く。

3. 2019 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

- ① 完全非水素系 (窒素ガス中)、水素系 (水素ガス中) における $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3(001)$, (010) , $(\bar{2}01)$ 基板の熱的安定性、水素と基板表面間の反応、及び面方位依存性について、高温常圧加熱炉装置を用いた実験及び熱力学解析により詳細に検討した。具体的には、 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ は窒素中 1200°C 以上で熱分解し、面方位による分解速度の明瞭な差はみられないのに対し、水素中では 650°C の低温より Ga ドロップレットを形成しエッチングが進行し、分解速度の大きさは、 $(001) < (\bar{2}01) < (010)$ の順であること等を明らかにした。研究成果については国内・国際学会発表を行い広く公開することができた。
- ② ハライド気相成長法で成長させた In_2O_3 成長層の熱的・化学的安定性について、デバイス応用を目指した、毒性のないガスと簡便な装置を用いた低損傷のエッチング法である水素雰囲気異方性熱エッチング (HEATE) 法を用い、検討した。これより、エッチングはナノオーダーで制御可能であること、熱力学解析により HEATE 法による In_2O_3 成長層のエッチング反応は説明可能であることを明らかにした。研究成果については国内・国際学会発表を行い広く公開することができた。
- ③ Ga_2O と H_2O もしくは O_2 ガスを原料として用いた新規原料分子種生成制御法による Ga_2O_3 成長の熱力学解析を実施した。原料部で Ga 金属と H_2O の反応により Ga_2O ガスを生成し、生成した Ga_2O ガスと別途導入する H_2O ガスを成長部で反応させることで、大気圧下で 1000°C 以上の成長温度にて、 Ga_2O_3 高速成長が期待されることを理論的に明らかにした。さらに、キャリアガス中の水素は、原料部にて発生する H_2O 由来の水素のみの最小量であることが望ましいこと、VI/III 比、および Ga_2O 供給分圧を増加することで、成長速度が増加することを明らかにした。得られた結果に基づき成長装置を設計・構築することで、大気圧下で高温・高速成長可能であり、高純度厚膜結晶が得られると考えられる。さらに、成長層の構造、電気・光学物性等の評価を行い、デバイス応用につなげることが可能であるといえる。
- ④ InGaN 系 LED は発光波長が長波長化するにつれ、In 含有量の増加に伴う結晶欠陥やピエゾ電界の発生により発光効率が著しく低下する。そのため現在、赤色発光域 LED には GaInP/AlGaInP 系材料が使われている。一方で InGaN ナノコラムはコラム径による発光色制御が可能であり、3 原色(赤、緑、青: RGB)LED の集積化が期待できるが InGaN

系赤色発光域 LED が暗い。3 原色 LED の全窒化物化を達成するためには、赤色域発光 InGaN 系 LED の高輝度化が求められる。本研究では、規則配列 InGaN ナノコラム LED 結晶を成長させ、発光ピーク波長 618 nm で発光半値全幅 64 nm の良質な赤色域フォトルミネッセンス発光を得ることが可能となった。

- ⑤ 「三原色集積型ナノコラム LED/レーザ基盤技術の開拓」、「誘電体多層膜反射鏡・面発光型ナノコラムレーザ」の研究目標達成のため、今年度は InGaN/GaN 単一ナノコラム、すなわち無遮蔽効果状態で、ナノコラム直径による InGaN 組成制御を探究することに着目し検討を行った。その結果、遮蔽効果が起きない長周期領域においてもコラム径は発光色変化の要因になりえること、コラム径が 100 nm 以下の領域では InGaN 活性層内は In 組成が均一である Axial 状態であるのに対し、それ以上の領域では高 In 組成 InGaN が中央、低 In 組成 InGaN が側面にできる Core shell 状態であることが明らかとなった。以上より、集団ナノコラムと単一ナノコラムの成長メカニズム解明に向け重要な知見が得られたと考えられる。

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

学外共同研究（東京農工大学大学院 工学研究院 応用科学部門、熊谷義直教授）「III族セスキ酸化物半導体結晶成長（Ga₂O₃、In₂O₃）に関する研究」

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

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

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

学外共同研究（山形大学、大音 隆男助教）「ナノコラム結晶による三原色集積型発光デバイスに関する研究」

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

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

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

「光電子デバイス」

光および電子デバイスは、21世紀の高度情報社会を支えるシステムの基幹素子であり、技術者としては、その動作原理、デバイス構造とデバイス特性など、基礎的なデバイス概念を理解しておく必要がある。本講義では、半導体の物性基礎、pn接合、トランジスタ現象、電界効果トランジスタ、化合物半導体とヘテロ接合、発光ダイオード、半導体レーザ、光検出器、太陽電池など、デバイスの基礎的事項に絞って解説した。前年度の内容、授業の進行具合などにおける問題点を改善し、今年度は、より要点を絞ったわかりやすい授業を実施することに務めた。毎回小テストなどを取り入れることで受講生の習熟度を高める工夫をした。

「光伝送工学」

光エレクトロニクス基礎としての光導波路および光デバイスについて講義した。具体的には、半導体レーザとその動作特性、高速変調のモード制御、光集積デバイス、発光ダイオード、受光デバイス、光導波路と伝搬モード、導波路間光結合、光ファイバとその伝送特性、光伝送の最先端技術などについて受講生が理解できるよう努めた。前年度、各授業の内容のボリュームにばらつきがあった点が問題であったが、今年度は改善することができたと考えられる。また、本講義では受講生による発表の実施を取り入れたが（アクティブラーニング）、これにより受講生がより主体的に勉学に取り組むことができると同時に、発表能力の向上に役立てることができた。

「電子物性工学」

光・電子デバイス動作の理解に必要となる電子物性現象について講義した。本講義では、「ナノ領域内の電子の振る舞いとエネルギー状態」を理解し、このナノ物理を基礎に「デバイス物理の基本的な光・電子現象」の理解を深めることを目的とし、粒子性と波動性、波動関数、不確定性関係、シュレディンガー方程式、ポテンシャル障壁と電子波、自由電子状態、状態密度、フェルミディラック分布、バンド構造、トンネル現象など、デバイス物理の基本概念に絞って解説した。毎回小テストなどを取り入れることで受講生の習熟度を高める工夫をした。

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

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

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

機能創造理工学科における主要な研究課題・技法を対象とし、それらの基本原理、装置・

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

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

（学外）

- ナイトライド基金運営委員
- 日本結晶成長学会 ナノエピ分科会幹事
- Light-Emitting Devices, Materials, and Application, SPIE Photonics West, プログラム委員
- The 8th Conference on Light-Emitting Devices and Their Industrial Application (LEDIA 2020), プログラム委員

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

所属 機能創造理工学科

氏名 中岡 俊裕

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

新しいデバイスを作る研究、新原理動作に向けた物理現象探求

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

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

○テーマ：「GaN:Eu 中のスピン物性」

(展望)

固体中に添加された希土類原子は、外部環境の影響を受けずにその元素特有の量子準位を形成することが知られ、発光素子、将来の量子情報素子としての応用が研究されている。

GaN に Eu をドーブした系では Eu の 4f 殻内遷移による高効率赤色発光が得られており、次世代発光素子として期待される。一方、特に MBE 成長における GaN:Eu の発光の起源については未解明な部分が多く活発に研究されている。我々は、量子情報応用および発光起源解明に貢献するため Eu イオンのメイン発光ピークのゼーマン分裂を報告してきた。環境がスピン物性にもたらす影響および量子情報素子への応用に向けた制御手法を探求していきたい。

○テーマ：「相変化材料における新しい電気化学過程と放射線センサーへの応用」

(展望)

福島原子力発電所の事故以来、食品、がれき中の放射能濃度や空間線量など、放射能、放射線の測定が非常に重要になっている。特に、原子力発電所のプール、核燃料サイクル、また、放射線治療において高線量率(\geq kGy/h)に対応するモニタ、センサーが求められている。しかしながら、従来の線量率モニタで高線量率に対応できるものは少なく、メンテナンスの必要性、価格、量産性の問題などがあり、ニーズに十分にはこたえられていない。本研究では高線量でも動作しうる新しいシンプルな構造の放射線センサーを提案、その有望性を示す。

○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. 2019 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。）

- Eu 濃度の異なる素子の g 因子（ゼーマン分裂の大きさを表す比例係数）を測定し，発光エネルギーシフトと g 因子が明瞭な相関を持つことを見出した。量子情報応用において必要な g 因子チューニングの実現むけた重要なステップといえる。
- γ 線に対する可逆な抵抗変化のメカニズム解明とワイヤレスセンシング実証に注力した。交流インピーダンス測定を中心とする測定を行い，この解明に取り組んだ。 γ 線誘起ダイポール型欠陥形成に端を発する，イオン伝導-キャリア伝導協同による可逆な導電性領域形成モデルを構築した。
- JAXA 川崎グループとの共同研究において、宇宙ナノエレクトロニクス素子として、HySIC を用いたレクテナの効率向上，常温接合の技術開拓を行った。

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

共同研究（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）：「GaN:Eu のスピン物性」（豊橋技術科学大学 関口准教授）

共同研究（学外）：「宇宙用ナノエレクトロニクス」（JAXA 川崎教授）

共同研究（学外）：「熱電素子」（東京大学 野村准教授）

共同研究（学外）：「テラヘルツ波」（大阪市立大学 竹内准教授）

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

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

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

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

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

機能創造理工学3の講義では演習、クイズの有効性についてアンケートの点数が高かった。今後も継続していきたい。一方、授業に集中する環境づくりでは点数が低く、例年よりも私語が多かったためと思われる。より学生が興味を持つ講義内容づくりとともに私語対策を強化していきたい。

量子情報エレクトロニクスの講義ではレポートのレベルは概ね高かったが、授業アンケートの理解に関する点数が例年よりも低かった。興味換気のために専門的な高度な内容も交えて講義したが混乱を招いた可能性がある。より緻密な説明を加え、改善していきたい。

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

（学内）理工広報委員
地球環境研究所 所員
将来構想委員会 委員

（学外）応用物理学会プログラム委員会中分類代表，座長

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

所属 機能創造理工学科

氏名 長嶋 利夫

1. 研究分野とキーワード

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

- プラント構造の延性き裂進展解析
- 複合材料構造の損傷進展解析
- 針の穿刺挙動の有限要素法シミュレーション
- 外圧を受ける円筒構造の強度解析
- XFEMによるクラッド鋼 CT 試験片の疲労き裂進展解析 (大学院修士研究)
- CFRP 積層板の CAI 強度評価に関する数値解析手法の研究 (大学院修士研究)
- き裂面に集中荷重を受ける平板の二次元 FEM 解析 (卒研)
- き裂付き平板の熱応力解析 (卒研)
- き裂を有する円孔平板の応力拡大係数評価 (卒研)
- 3点曲げを受けるはり構造のき裂解析 (卒研)

(展望)

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

3. 2019 年度の研究成果

- 内製 FEM コード NLFEA3D のシステム化、検証解析
- 内製 XFEM コード NLXP3DV2 のシステム化、検証解析
- 熱応力解析を実施するための内製 FEM コード NLFEM3Dheat/struct の開発、検証、整備
- 熱応力解析を実施するための内製 XFEM コード NLXFEM3Dheat/struct の開発、検証、整備
- CFRP 積層板の QSI 試験解析の実施
- き裂つきクラッド構造の熱応力解析の実施
- 内製コード NLFEA3D の OpenMP による並列処理の効率改善

- EFGM による大変形接触解析

4. 大学内外における共同的な研究活動

- 日本計算工学会第 24 回計算工学講演会,オーガナイザー
- 日本機械学会第 32 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)
- NEDO 航空機 CAE プロジェクト (東北大からの再委託)

5. 教育活動

- 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 (学部：秋学期)
- 固体力学特論 (大学院：春学期)
- 計算工学 II (中央大学) (学部：春学期)
- 有限要素法 (日本大学大学院) (大学院：秋学期)
- Advanced Mechanical Engineering I (大学院：秋学期)
- 技術の歴史 (学部：秋学期)

6. 教育活動の自己評価

- テンソル解析の基礎

講義終了時に実施する演習問題の内容を少しずつ改変した。

- 連続体力学

連続体力学の講義は、応用数学の内容が中心となり講義が難解かつ退屈になりがちである。そこで連続体力学の一つの応用例として、構造物の強度信頼性評価をあげ、航空機事故など関連する時事的な話題を講義中に取り上げ、勉強の動機付けを実施することにした。

- 有限要素法の基礎

中間試験を実施する代わりに、レポート課題を出題した。その内容は有限要素法に関するスクリプト言語を用いたプログラミングである。

- 機械システム設計演習 I

ほぼ例年並みに実施することができた。

- 機械創造工学実験

ほぼ例年並みに実施することができた。

- 機械工学輪講

自分の研究紹介も含めたガイダンスを初回に実施した後、英語で記述された数学、力学の基本的な問題の演習を実施した。事前に配布した小問を、あらかじめ担当を決めずに、

授業時間内にランダムに割り当てる方法をとった。

- 固体力学特論

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

- Advanced Mechanical Engineering I

ほぼ例年並みに実施することができた。

- 技術の歴史

文系の学生を対象とした講義で、毎回課題を出題しリアクションペーパーを提出させた。

7. 教育研究以外の活動

(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

日本機械学会事業アドバイザー委員会委員

日本計算工学会 理事

私立大学情報教育協会 理事

日本計算工学会論文集編集委員

(学内) 情報システム室長

理工学振興会運営委員

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 6件

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) マグネットフロート式インジケータの磁気分布の調査と動作解析
- (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. 2019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。）

2019年度の結果は令和2年電気学会全国大会（3月東京）で3件発表した。また2020年度、アメリカで行なわれる Applied Superconductivity Conference でも発表する予定である。これらの結果から、学会での発表が行なえる成果が得られたと考えられる。

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

※共同研究

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

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

※学部

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

※大学院

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

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

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

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

（学内）理工サイバーネットワーク委員，理工教職課程委員，理工図書委員，SLO企画委員，図書選定委員，全学図書委員，科学技術国際交流委員（STEC）

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

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

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～令和 2 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：量子科学技術研究開発機構 核融合エネルギー研究開発部門 炉心プラズマ共同企画「トカマク炉心プラズマ共同研究」

研究課題名：JT-60SA 超伝導コイルの冷却安定性及び共振現象評価

研究期間：平成 30 年度～令和 2 年度

役割：代表者

プロジェクト名：東京計装株式会社との共同研究

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

研究期間：令和元年度

役割：代表者

所属 機能創造理工学科

氏名 野村 一郎

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

研究分野： 半導体工学、光エレクトロニクス

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

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

研究テーマ

「II-VI族化合物半導体を用いた可視光デバイスの研究」

「II-VI族化合物半導体による新機能材料、デバイスの開拓」

「窒化物半導体ナノコラムを用いた光デバイスの研究」

卒業研究テーマ

「InP 基板上 MgSe/ZnCdSe 共鳴トンネルダイオードの理論解析と特性向上に向けた基礎検討」

「InP 基板上 ZnCdSe/MgZnCdSe II-VI族半導体ヘテロ接合における電気伝導特性の理論解析」

「InP 基板上 MgSe/ZnCdSe 超格子における電気伝導特性の理論解析」

「赤色発光効率向上に向けた GaN ナノコラムトップ形状の検討とハニカム格子を用いたプラズモニック効果に関する研究」

「RF-MBE 成長 InGa_xGaN 多重量子井戸ナノコラムにおける成長条件依存性と熱処理効果の検討及び水素エッチングの初期的検討」

修士論文テーマ

「InP 基板上 II-VI 族半導体レーザにおけるキャリア伝導特性の解析と構造設計」

「InGa_xN/GaN ナノコラムフォトリソニック結晶による光導波路構造と発光特性に関する研究」

「InGa_xN 系ナノコラムプラズモニック LED の基礎技術確立に関する研究」

(展望)

InP 基板上 II-VI族化合物半導体を用いた可視光デバイス、緑～黄色域半導体レーザの研究を行っている。これらはフルカラーディスプレイ等の高精細表示デバイスや高効率照

明への応用が期待される。これまで、BeZnSeTe、MgZnCdSe、BeZnTe といったⅡ-VI族化合物半導体材料を開拓し、デバイス開発を進めることで、光励起による緑色～黄色域でのレーザ発振、電流注入による緑色～黄色発光、更にはⅡ-VI族デバイスにおいて最大の問題である素子寿命の大幅な改善に成功した。今後も、材料の高品質化、新規開拓、デバイス構造の最適化等を進めることで緑色～黄色域光デバイスの可能性を高めていく。また、当該材料の特長を生かした新たな機能デバイスへの展開を目指している。例えば、ZnCdSe/BeZnTe 超格子は可視光全域から近赤外域をカバーする遷移波長を有し、広い波長域に対応する光デバイスや白色発光等の多色発光デバイスへの応用が期待される。更に、大きなヘテロ障壁を有することから共鳴トンネルダイオードやサブバンド間遷移光デバイス等への応用が考えられ、超高速演算素子や大容量光通信デバイス、テラヘルツ帯デバイス、また中間バンド型高効率太陽電池への展開も見込まれる。このように本研究ではInP基板上Ⅱ-VI族化合物半導体材料の可能性を極限まで追求し、これまでになかった性能、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、微小な領域でRGBに発光色制御されたフルカラー光源の開発及びそのディスプレイ応用、また高効率赤色発光素子の実現、ナノコラムレーザの開発、更にはフリップチップによる高性能デバイスへの展開を目指し研究を進めている。

3. 2019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) MgSe/ZnCdSe 共鳴トンネルダイオードの試作、評価を行った。室温での電圧電流特性評価では明瞭な微分負性抵抗が見られた。また、同構造の理論解析を行ったところ実験結果と同様な特性が得られ、共鳴トンネル効果が得られていることが示された。

2) ZnCdSe/MgZnCdSe ヘテロ接合での電圧電流特性の理論解析を行った。ここでは、空間電荷によるバンドの曲がりやを考慮したより詳細な解析を行った。これより、レーザ等のデバイス設計に重要な知見が得られた。

3) MgSe/ZnCdSe 超格子における電気伝導特性の理論解析を行い、MgZnCdSe バルク結晶との比較検討を行った。実験ではMgZnCdSeの方が低抵抗になる結果が得られているが、理論解析ではその逆となった。これは未だ解析方法に問題があると考え、今後改良していくことにした。

4) サブバンド間遷移光デバイスの光導波路構造について検討した。コア層を

ZnCdSe/BeZnTe 超格子、クラッド層を MgZnCdSe として光導波特性の理論解析を行い、コア層厚と光閉じ込め効果との関係及び光閉じ込めに必要なクラッド層厚について調べた。また、ZnCdSe/BeZnTe 超格子におけるサブバンド間遷移光吸収特性の評価のための試料構造について検討し、今後の試料作製及び測定のための準備を進めた。

5) InGaN ナノコラムにフォトニック結晶効果とコアシェル構造を用いた赤色発光の特性改善について検討した。作製した InGaN/GaN ナノコラム LED の発光特性を調べたところ 600 ~ 640nm の赤色発光が観測された。また、素子からの発光を詳細に調べたところ垂直方向に指向性の高い鋭い発光スペクトルが得られ、フォトニック結晶効果と見られる現象が得られた。

6) InGaN/GaN ナノコラムフォトニック結晶レーザ構造において n-GaN 光閉じ込め層の径を増加させることによる光閉じ込め効果の改善について検討した。まず、Ga リッチ成長条件で n-GaN コラムを成長することでナノコラム径の増加が得られることが分かった。続いて、活性層及び p 形層を成長し、デバイス構造を作製した。このデバイスの電流注入による発光特性を調べたところ、波長 490nm に鋭い発光ピークが観測された。また、注入電流の増加により発光ピークの半値幅の減少が見られたが、これはフォトニック結晶効果によるものだと推察された。

7) InGaN ナノコラム発光デバイスにおいて、Au 膜を用いたプラズモン効果による赤色領域の発光効率の改善について検討した。ここでは、活性層近傍への Au 膜の形成に有利になるよう、ナノコラムの配列を従来の三角格子ではなくハニカム格子とした。デバイス構造を作製し、室温において電流流注入により評価した結果、570~600nm での発光が観測された。一方、同構造におけるプラズモン効果を理論解析したところ赤色域においてプラズモン効果が得られる可能性が示された。

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを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光デバイスの研究を岸野克己特任教授、富樫理恵助教と共同で行った。

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

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

博士前期課程研究指導
研究指導、研究発表指導、論文執筆指導
修士論文審査（主査、副査）
学外夏ゼミ合宿
電気電子工学実験Ⅰ責任者

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

「半導体物理の基礎」

授業アンケートの結果において、多くの項目で高評価が得られた。特に、学生への対応や演習課題については高い点数であり、これまでの取り組みが評価されたと考えられる。一方、授業項目、授業方法、授業の理解度では未だ改善の余地がある。今一度、授業で扱う項目の精査、説明の仕方の工夫に取り組む必要がある。

「電子量子力学」

授業アンケートの結果において、学生への対応や授業の理解度において点数が他と比べ低く、改善の必要がある。この授業ではパワーポイント用いて説明しているが、図面や説明をより分かり易く改良していきたいと考えている。一方、毎回行っている演習課題では高い評価を得ているが、これも更に工夫を凝らしていきたい。また、説明に通常の板書ではなくパワーポイントを用いていることについても評価が高く、今後他の授業でも同様な方式を採用していくことを検討している。

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）

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、3 学年クラス主任

（学外）

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

所属 機能創造理工学科

氏名 久森 紀之

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

研究分野： 生体材料，構造用・機能性材料，スポーツ医学

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

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

（医療系）

医療用金属材料の疲労特性にレーザーマーキングが及ぼす影響（学部）

3D造形チタン合金のき裂進展特性の（大学院）

医療用β型チタン合金の疲労特性評価（大学院）

積層造形（3D）したチタン合金の耐摩耗性と耐食性の評価（大学院）

医療用 Co-Cr 合金の表面性状・組織に及ぼすショットピーニングの効果（大学院）

表面デザインを施した軽金属系生体材料の摩耗・腐食特性の評価（大学院）

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

（構造・機能材料系）

表面改質を施した電子ビーム積層造形チタン合金のねじり疲労特性評価（大学院）

合金材料の X 線残留応力測定システムの構築（大学院）

（スポーツ医学）

再現性の高いボウリング投球動作の解析（学部）

下肢筋力測定器の開発（学部）

膝用装具の力学特性（大学院）

膝前十字靭帯の動作の評価 -豚の膝前十字靭帯を用いた試み-（大学院）

膝前外側靭帯モデルの作製と回旋制御の評価（大学院）

アスリート義足の評価と開発（大学院）

展望：

（医療およびスポーツ医学系）我が国における高齢化は、骨や関節軟骨などの変性による骨粗鬆症，変形性脊椎症，変形性関節症などの運動機能の疾患を増加させている。そのため、

健康で豊かな生活の質の向上を目的に、スポーツを取り入れた生活習慣が広く普及しつつある。しかし、その活動人口の増加や高齢化に伴い、骨折、靭帯損傷、軟骨損傷などの運動器外傷もまた増加している。このような運動器疾患の治療は、今後の医療の大きな課題の一つであり、運動器の性状、形態、物理的特性などをできる限り元の生理的な状態に戻すことが重要である。そこで、骨、軟骨、靭帯、関節を代替する材料を対象に医学と理工学の境界領域での生体材料工学の観点から研究活動を行っている。特筆することは、日本金属学会第7分野講演会にて、膝用装具の力学特性に関する研究発表に対して優秀講演賞を受賞した。

また、整形外科分野の医師および病院との連携により、患者に優しい生体材料の創製に向けて材料設計から評価、適用基準まで総合的に取り組んでいる。加えて、スポーツ医療工学の観点から、新規デザインおよび機能を有する装具の開発に取り組み、高齢化社会およびスポーツ人口への貢献を実施している。その他、加えて、東京パラリンピック陸上競技で短距離走種目の出場を目指している下腿切断女子アスリート（1名）を対象に、義足の開発を行った。スポーツ用義足の選択は、体形や体力に加えて障害の既往歴や手術歴を考慮することが望ましいとされている。しかしながら、現状では義足に被験者が合わせてスポーツを行っている。そこで、下腿切断被験者のスポーツ用義足を開発・改善することで、走行動作の向上を検討した。具体的には、義足の走行動作を健足に近い動作で走行できる各種部品の検討を行うための走行解析を行った。その結果、強化育成選手へ選考された。本研究については、東京パラリンピック出場を目指して継続して研究を行う予定である。

（構造・機能材料系）

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

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

その他、学術的な面からは、「ショットピーニングによる表面改質を施した純チタン及びチタン合金の疲労特性の評価」の結果より、チタン系材料の高硬度を表面改質の観点から検討を行っている。これについては、従来材に比べて約80%の疲労強度の向上を達成することができ、他の材料では見られない特異な結果を得ることができた。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。

また、特筆することは、日本材料学会第68期通常総会・講演大会、合金材料のX線残留応力測定システムの構築に関する研究発表に対して優秀講演賞を受賞した。これについては、曖昧とされてきた評価方法に対して、本手法を取り入れることによる評価方法の妥当性

について早急に検討し、開示するよう各方面から連絡を頂いている。今後、多くの材料を対象に評価方法および、結果の妥当性の考え方について取り組んでゆく予定である。

3. 2019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が、順次、修理等で対応している。幾つかのテーマについては、企業との学外共同研究として新たに実施された。また、昨年度に特許を申請した下肢筋力測定器の開発については、企業およびデザイナーなどと相互協力し、実用化を目指すべく推進している。特筆することは、これまでの操作方法に対して、取扱者がスピーディーに操作できるよう改良した。今後は安全に測定できることを前提としたデザインについて着手してゆく予定である。

また、膝前十字靭帯（ACL）の動作の評価や、膝前外側靭帯モデルの作製と回旋制御については、共同研究機関と精力的に研究している。前者については、大腿骨と脛骨を繋ぐ下肢で最も重要な靭帯である。ACLは、脛骨が大腿骨よりも前方へ移動することを抑制したり、膝のねじり動作を抑制したりする機能を有している。また、スポーツにおける走行時の急停止や、ジャンプ動作による着地の乱れにより、ACLは損傷、あるいは破断することがある。ACLが断裂したままスポーツを続けると半月板や関節軟骨などの損傷や、膝崩れ現象を引き起こすため通常は手術を行う。その際、解剖学的な構造を考慮しない1束再建術と、考慮した2重束再建術があるが、再建後に損傷する問題がある。そこで、損傷の原因・検討、手術成績の向上を目指したACL構成線維束の力学特性の解明を、6自由度万能試験機を用いて評価した結果を、整形外科分野との議論を活発に行い、今後の臨床に活用する準備を始める予定である。加えて、前外側靭帯に関する研究については、これらACL再建手術に対する具体的な再建手法をシミュレーションにて検討・検証を行い、工学的知見を医学にフィードバックしており、精度の高い結果とその検証を行う予定である。

また、新しい試みとして、ボウリングの投球動作における再現性評価を行っている。運動技能の分類の一つに、オープンスキルとクローズドスキルがある。前者は、外的要因に左右される状況下で発揮される技能、後者は外的要因に左右されない同様の技能である。本研究で対象とするボウリングは、後者である。すなわち、正しい投球動作の高い再現性が、結果として高得点に繋がる。言い換えれば、投球動作の微妙なズレがボールの軌道を大きく変えることを意味している。本研究では、クローズドスキルを必要とするボウリングを対象に、投球動作における再現性について評価している。具体的には投球時の前腕骨の回旋動作と、ボールを保持する親指の角度について検討している。

（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が、順次、修理等で対応している。しかし、電子ビーム積層法により造形したチタン合金に関する研究テーマについては、国内のみ

ならず海外からの問い合わせがある。そして、チタン合金の新規な適用分野、使用方法について新規な展開を開拓し、将来期待が大きいと考えている。新たに、コバルトクロム合金についても研究を実施し、チタン合金同様の期待を得ている。

ショットピーニングによる表面改質を施したチタン合金の疲労特性の評価および、強加工プロセスによる微細構造と力学特性についても、企業からのアプローチもあり、精力的に推進している。加えて、これに関する特許も申請した。

また、昨年度より合金素材の X 線の弾性定数を実験的に測定するシステムの構築を行っているが、測定機器も整ったこともあり、データの蓄積が得られてきている。これまで扱われてきている合金素材の X 線の弾性定数は不明なものが多く、チタン合金 (Ti-6Al-4V) の場合、純チタンの XEC を用いて残留応力を算出している。このことの妥当性を含めて X 線回折装置を用いて評価している。具体的には、荷重を加えた状態の素材に X 線を照射する機構を設計および作製し、その検証を行っている。次に、構築したシステムで算出した X 線の弾性定数で残留応力の測定を行うための試験片の創製について検討している。このとき、材料の準備段階、すなわち、機械加工や熱処理等で生じる残留応力は、材料の強度や変形に大きく影響し、結果として、残留応力の測定方法、すなわち X 線の回折現象を利用した X 線残留応力測定法 ($\sin^2 \phi$ 法) で得られる残留応力値に曖昧さが残る、したがって、残留応力が機械加工や熱処理に及ぼす影響についても検討を行っている。このことは、構造材料の残留応力設計 (強度評価) に対して大いに価値を有しており、これまでの過小または過大評価、非効率および経済損失に大いに貢献するものと考えている。これに加えて、新しい評価方法として、「 $\cos \alpha$ 法による X 線応力測定」を幾つかの協力期間を通じて評価を行うための準備を行っており、 $\sin^2 \phi$ 法と併せて順次評価を行っている。

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

学外共同研究

(株) 西川精機製作所, 株式会社インターフェイス, 株式会社ユピア

研究題目 下肢筋力測定装置の開発

研究期間 2019年4月1日 ~ 2021年3月31日 (1年間)

理工学部学外共同研究

研究題目 スポーツ・アスリートを目指す義足被験者の走行動作解析および義足の開発と評価 2019年4月1日~2020年3月31日 (1年間)

特別講演会 2019年1月20日(月)15:00~19:00

建築学からみた福祉・人間工学 講師: 横山 裕 氏 (東京工業大学・建築学科・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) フラクチャーメカニクス, 福祉・人間工学, 設計・CADの基礎, 機能創造理工学実験・演習 1, 機能創造工学実験, 機械工学輪講, オリンピック・パラリンピック概論, 情報リテラシー (一般), オリンピック・パラリンピック概論, 共生する社会と身体・スポーツ, 現代文化としてのスポーツ II, ヒューマンケアサイエンス, ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 1, GREEN SCIENCE AND ENGINEERING 1

(大学院) 環境材料学, 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,

(学外)

「初心者のための疲労設計法」テキスト作成 (日本材料学会)

「初心者のための疲労設計法」(講習会講師)

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

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

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

(学内)

2019年度入学生(2年次生)担任(2018年度から活動), 科学技術英語向上委員会, 機械工学領域英語委員, 上智学院労働衛生委員, 労働者過半数代表委員会

(学外)

一般社団法人 日本機械学会 材料力学部門校閲委員, 日本材料学会評議員, 日本材料学会関東支部常議委員・副支部長, 日本材料学会疲労部門委員会幹事, 日本材料学会生体・医療材料部門委員会幹事, 日本金属学会第7分野委員, 日本バイオマテリアル学会評議

員，日本材料試験技術協会常任理事・協会賞選考委員長，日本臨床バイオメカニクス学会
評議員，一般社団法人 日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会，一般社団法人 日本整形
外科スポーツ医学会，一般社団法人 臨床スポーツ医学会

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

所属 機能創造理工学科

氏名 平野 哲文

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

研究分野：ハドロン物理学

キーワード：クォークグルーオンプラズマ、相対論的流体力学

相対論的重イオン衝突反応、量子色力学、非平衡統計力学

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

【卒業研究テーマ】

1次相転移を含む核物質状態方程式を用いた断熱膨張

非静的な系における因果的な揺動散逸関係

ジェット再構成法を用いた横運動量非つり合い度の解析

【修士論文テーマ】

高エネルギー原子核衝突反応におけるコア-コロナ描像の効果

流体揺らぎを取り入れた統合的動的モデルによる因子化比の解析

臨界点及び1次相転移を含むクォーク物質の状態方程式

RHIC-BES エネルギー領域の重イオン衝突反応における動的初期化の効果

【展望】

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

3. 2019年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

- ・高エネルギー原子核衝突反応における QGP 流体の動的な生成
- ・小さい衝突系におけるストレンジネスの増加

- ・流体揺らぎがエントロピー生成に与える影響と揺らぎの定理
- ・臨界点を含む QCD 状態方程式
- ・高バリオン密度物質の動的な生成
- ・流体揺らぎや初期揺らぎが引き起こす運動量空間の相関の喪失
- ・ジェット再構築法を用いた QGP 阻止能

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。)

- ・国際会議 Quark Matter 2019 国際諮問委員
- ・国際スクール Zimanyi winter school 国際諮問委員
- ・研究会 Heavy Ion Café シリーズ世話人
- ・国際会議 Asian Triangle Heavy Ion Conference 国際諮問委員

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(学内) 理工広報委員、STEC 委員、機能創造理工学科 2 年次生担任

(学外) 日本物理学会庶務理事、日本物理学会刊行委員

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

特になし

所属 機能創造理工学科

氏名 宮武 昌史

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

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

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

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

- ① 「省エネ志向の列車ダイヤ決定方法」（卒業・修士研究）
- ② 「鉄道車両のエコドライブ方法」（卒業・修士研究）
- ③ 「非電化区間直通用の蓄電池搭載鉄道車両システム」（修士研究）
- ④ 「鉄道用大容量非接触給電デバイスの開発」（修士・博士研究）
- ⑤ 「電気鉄道余剰回生電力の有効利用」（修士研究）
- ⑥ 「鉄道の電氣的レジリエンス向上策検討」（卒業研究）
- ⑦ 「再生可能エネルギー・エネルギーハーベスティング技術」（卒業・修士研究）

（展望）

全体として、「エネルギー・人・物を運ぶ社会インフラを電気工学で最適にデザインする」という理念のもと、電気機器やパワーエレクトロニクス機器の制御に加え、情報工学、機械工学や土木工学との境界領域にも踏み込み、システム効率の向上を目指す検討を行っている。英語では“Transportation Electrification & Smartification”（交通の電動化とスマート化）という理念を掲げている。上記①～⑦について、今後の展望を示す。

- ① 列車の各駅での着発時刻を定める列車ダイヤにおいて、駅間の走行時間を適正に配分して省エネを図る研究であり、我々が10年程前に提案した根本原理「等増分消費エネルギー則」がこの分野の先鞭を付けた。これらの考え方は、主に国内の研究者から度々論文の引用がなされ、かつ一部の事業者でも利用されており、注目度が高く、今後も成果が期待される。
- ② 15年程前から列車の運転に関する研究を行い、経験論ではなく、最適性に基づく理論的な検討の先鞭を付けた。いくつかの論文は、国内外問わず被引用回数が非常に多い。低コストで省エネ効果を得られることから、鉄道事業者や電機メーカー等の期待も高い。今後、ますます向上した計算機性能を利用し、信号システムの考慮などのより複雑な問題

への対応、様々な鉄道への適用、実用上の細かい問題への対処を検討していく予定である。また、運転支援システムや自動運転システムへの実装を視野に入れた研究も必要となる。

- ③ 景観に配慮して架線を使わない路面電車だけでなく、ローカル線の気動車を電化せずに電気で走らせるシステムとして、①や②の成果も取り込み、間欠給電と蓄電装置を組み合わせた新しい鉄道システムのイノベーションに挑むという独創性の高い研究である。閑散線区への適用や、発展途上国への適用、さらには災害へのレジリエンスも期待されるため、蓄電装置や④とも関係する間欠給電技術の進展も見込み、今後も継続して検討していく予定である。また、この方法論を電気自動車にも適用することを目論む。
- ④ ③を実現する基幹技術の一つとして、駅停止時や駅周辺の低速走行時に大電力を地上から車上に給電する技術が不可欠である。非接触給電装置は、安全性、メンテナンス性、取扱の容易さから、その目的に適している。既に家電や自動車用として開発が進んでいるが、大電力化により鉄道への適用を目論む。コイル形状の工夫等により鉄道特有の制約下での大電力化を達成し、解析モデルと小型の実証装置により検証を行う。この分野に取り組む研究機関が非常に増えており、それらとの差別化が重要となる。
- ⑤ ブレーキ時に得られる回生電力のうち他の列車で消費し切れない分を交流に変換して駅等の地上設備で有効利用する検討である。エネルギー効率だけでなくコストの面からも評価できるモデルの構築とブラッシュアップが必要であり、導入する設備の設計とエネルギーマネジメントが決定されるような方法論を検討する。電力系統の研究成果の取り入れも考えられる。
- ⑥ 東日本大震災時の鉄道運行の混乱に着目し、科研費で以前実施していたテーマである。電気の供給が十分でない時の運行のあるべき姿を検討するもので、独創性が高い研究である。電気の供給の問題とその対処方法にはいくつかパターンがあり、今後もパターンごとに検討を行っていく予定である。
- ⑦ 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目論んでいる。主なエネルギー源は光、振動、音、熱などである。光は太陽電池により比較的まとまった電力が得られ、本研究室創立以来の研究課題であり、IEEEの論文で極めて多くの引用回数を持つ最大電力追従制御(MPPT)の知見が利用できる。それ以外のエネルギー源では、発電デバイスの直並列による大電力化の方法論や、省電力用の整流や昇圧コンバータによる発電デバイスの制御について今後も検討が必要となる。

3. 2019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 回生電力の融通を図るための省エネダイヤの検討を行い、遺伝的アルゴリズムの工夫により、エネルギーだけでなくピーク電力を抑制する最適解を得る方法を確立した。また、異なる電力特性を持つ列車が混在する時の省エネダイヤの検討も行った。さらに、従来本研究室で提案した「等増分消費エネルギー則」を実路線に適用した際の省エネルギー

性を共同研究により評価した。これらに関して国内学会で2件発表を行った。

- ② 無線通信による CBTC と呼ばれる信号保安システム下で、列車密度が高い時間帯の最適な運転方法の検討を昨年度から引き続き行った。昨年度採択された論文1編が掲載され、新たに1編掲載された。学生の発表賞受賞も1件あった。また、近年利用されるようになった永久磁石同期電動機(PMSM)の損失モデルを実装した省エネ運転方法の検討も行い、国際学会で1件発表した。
- ③ 非電化区間に導入する蓄電装置搭載電車について、電池の充電状態の推移を考慮した最適な列車ダイヤの導出方法を提案した。これらについて、国際学会発表を1件、国内学会発表を2件行い、論文1編が掲載された。学生の発表賞受賞も1件あった。電気自動車への基礎理論の適用も検討中である。
- ④ 主に鉄道用の大容量非接触給電装置について検討を行った。具体的には、移動中給電が可能な電磁誘導式と、位置ずれに強い磁界共鳴式の2種類を対象に、主に磁界解析により検討を行った。今後の成果を待ち、学会発表等を行う予定である。
- ⑤ 列車の余剰回生電力を交流に変換し、再生可能エネルギーや蓄電池と併用して地上設備で利用する際のエネルギーマネジメント方法を検討中である。今後の成果とその発表を待っている段階である。
- ⑥ 一部の変電所が故障により脱落した際に、運転の工夫により健全な変電所のみで運行への影響を最小限に食い止める検討を行った。これにより、各列車のピーク電力を抑制するだけで十分な効果を得られることが分かった。学会発表等を予定している。
- ⑦ 二分探索法を用いた太陽光発電の最大電力追従制御に関してパラメータの調整を行った。また、砂や雨などの汚れが発電に及ぼす影響の評価も行った。さらに、小規模な発電として振動等によるエネルギーハーベスティング（環境発電）を用いた途上国用鉄道の簡易保安システムの検討も行った。今後の成果を待ち、学会発表等を行う予定である。

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

2019年度は、科研費3件に基づく包括的な共同研究を実施し、企業等との工学的研究も実施した。

○科学研究費

- ◇ 基盤研究(C)（上智大学，千葉大学，早稲田大学）
 - 「省エネルギーと輸送品質とを考慮した鉄道システムの知的リアルタイム制御技術」研究代表者(2020～2022年度)
- ◇ 基盤研究(B)（上智大学）
 - 「鉄道ネットワークの構築による貧困・教育・環境問題の複合的解決のための方法論の開発」学内研究分担者(2017～2021年度)
※本課題は文理融合的な研究課題で、理系教員3名のほか、文系教員も3名参画している
- ◇ 基盤研究(B)（早稲田大学，東京大学，上智大学）

- 「ピーク電力カットと回生電力量増加のための電気車駆動系の革新的な設計法と運転法」研究分担者(2020～2022年度)

○受託研究

鉄道事業者から委託された研究課題を実施した（詳細は非公開）
その一部研究の実施を研究所に再委託した（詳細は非公開）

○その他共同研究

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

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

（学部 日本語コース）

モータドライブシステムⅠ・Ⅱ
マルチメディア情報社会論（輪講：1回のみ）
電気電子工学実験Ⅰ・Ⅲ，卒業研究Ⅰ・Ⅱ
電気電子工学実験Ⅴ（隔年開講，受講者0のため削除）
電気電子工学の数値解析（隔年開講で当該年度は休講）

（学部 英語コース）

Electrical Drives & Controls（Power Electronics と隔年交互開講）
Nuclear Energy Engineering（輪講：1回のみ）
Green Engineering Lab. 3

（大学院）

電気エネルギー管理と制御，
研究指導，大学院演習，電気・電子工学ゼミナール

（他大学）

発変電工学（千葉大学）

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。）

今年度から，大学のクォーター制一部導入に積極的に協力し，従来の「電気機器制御」を「モータドライブシステムⅠ」並びに「モータドライブシステムⅡ」の1単位2科目に分割し，それぞれ1Qと2Qに配置した。
授業アンケートは「モータドライブシステムⅡ」「Electrical Drives & Controls」の2科目で実施した。「モータドライブシステムⅡ」では，概ね従来通りの評価を得たが，やや難易度が高いと感じられた傾向がある。また，「Electrical Drives & Controls」では2年前の時や昨年度の「Power Electronics」と比べて明らかに評価が下がってしまった。これは，準備不足のほ

か、受講者が18名と今までになく多かったため、人数増に授業方法が対応できていなかったのが原因と思われる。受講者数によって柔軟に対応を行いたい。

英語コースでは講義や実験を担当し、積極的に関わっている。英語コースの開講科目が少ないため、西暦偶数年度の「Power Electronics」と西暦奇数年度の「Electrical Drives and Controls」を隔年開講することで少しでも学生の選択肢を増やそうと努力している。

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

(学内)

大学院 理工学研究科 理工学専攻 電気・電子工学領域 主任
地球環境研究所 所員

(学外)

電気学会 上級会員

鉄道の運転に関する概念と用語の国際比較と標準化検討調査専門委員会
委員

移動体エネルギーストレージ&パワーサプライシステム調査専門委員会
委員

交通・電気鉄道技術委員会 1号委員

産業応用部門 論文委員会 D3/D4/D5 委員

東京支部 役員会 協議員 / 学生員委員会 副委員長

鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL2019) 実行副委員長

企画セッション 「高速鉄道の社会的インパクト」 司会

日本 AEM 学会 正員

米国電気電子学会(IEEE), Member

Transactions on Intelligent Transportation Systems 等で論文査読

International Association of Railway Operations Research (IAROR), Member

他 複数の国際学術雑誌で論文査読

海外の大学での活動

教皇庁立コミーリャス大学 研究所 IIT 科学諮問委員会 (SAB) 委員

その他 学外委員活動

国土交通省 鉄道技術開発課題評価委員会 委員

日本鉄道電気技術協会 無線式 ATC システム活用委員会 委員

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

上智大学エレクトロニクス研究部 顧問

上智学院教職員組合 委員長 (2019/11~)

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

所属 機能創造理工学科

氏名 谷貝 剛

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

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

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

大型 CIC 導体の R&W 法による次世代マグネットへの適用可能性検討

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

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

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

・自然エネルギー有効活用のための液体水素冷却超電導マグネットの技術開発

水素タービン発電や、燃料電池車の普及など、水素社会への移行が急速に進んでいる。輸入・貯蔵は、比較的体積効率の良い液体状態で行うため、水素の沸点 20K の冷熱が身近になる。これを有効に利用するため、39K で超電導状態

を示す 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。小規模電力網などでは、再生可能エネルギー由来のクリーンな電力によって売電量を減らし、CO₂ 排出削減を試みており、そのために電力品質の確保が欠かせない。しかし、小規模であっても、電圧変動を抑制するには、電力貯蔵コイルの大容量化は必須となる。そのために、超伝導素線を撚り合わせて大容量化した導体およびマグネットを、熱処理前後の許容歪み範囲内設計、試験を行って、その実現可能性について研究を行っている。

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

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

・高電流密度 Nb₃SN 線の開発

粒子加速器に用いられる超伝導マグネットでは、LHC の成功を受けて、周長 100km に及ぶ次世代円形加速器 FCC の設計が本格化している。一方で、マグネットに必須の $J_c > 1500 \text{ A/mm}^2$ を満たす超伝導線の開発は未だ途上にある。本研究室では、物質材料研究開発機構と共同で、Sn の柔らかさと Nb や Ti 系の硬さのアンバランスを緩和する Nb/Cu-Ti-X/Sn-Y の複合材を線引き加工して線材化する技術の開発を行い、高電流密度化への挑戦を続けている。

3. 2019 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. Taro Morita, Nobuya Banno, Tsuyoshi Yagai, and Kyoji Tachikawa, “**Microstructure and Superconducting Properties of Brass Matrix Internal Tin Nb₃Sn Wire With Ti Doping to Nb Core**”, *IEEE Transaction on Applied Superconductivity*, vol. 29, No.5, 2019, ID# 6001805, DOI 10.1109/TASC.2019.2910020.
2. Mana Jimbo, Masahiro Kamibayashi, Yusuke Kuwabara, Tsuyoshi Yagai, Tomoaki Takao,

Takakazu Shintomi, Yasuhiro Makida, Takataro Hamajima, Toshihiro Komagome, Kenichi Tsukada, Naoki Hirano, Masaru Tomita, Taiki Onji, and Akihiro Kikuchi, “**Investigation on IC Degradation of MgB₂ Rutherford Cables by Deformation During Cabling Process**”, IEEE Transaction on Applied Superconductivity, Vol. 29, No. 5, 2019, ID# 8003305, DOI 10.1109/TASC.2019.2911309.

3. Xinzhe Jin¹, Yu Suetomi, Renzhong Piao, Yuichi Matsutake, Tsuyoshi Yagai, Hiroki Mochida, Yoshinori Yanagisawa and Hideaki Maeda, “**Superconducting joint between multifilamentary Bi₂Sr₂Ca₂Cu₃O_{10+δ} tapes based on incongruent melting for NMR and MRI applications**”, *Superconductor Science and Technology*, Vol. 32, 2019, ID#035011, 10.1088/1361-6668/aafc44.
4. Nobuya Banno, Taro Morita, Zhou Yu¹, Tsuyoshi Yagai and Kyoji Tachikawa, “**Effect of Zn addition and Ti doping position on the diffusion reaction of internal tin Nb₃Sn conductors**”, *Superconductor Science and Technology*, Vol. 32, 2019, ID# 115017, 10.1088/1361-6668/ab4632

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

1. 科学技術振興機構 科研費補助金 基盤研究 (B)

「高温超電導線材の機械的ひずみ効果の評価法とコイル化技術に関する基礎研究」

平成 31 年度 研究分担者

2. 核融合科学研究所 一般共同研究

「核融合用超電導 CIC 導体における素線間接触抵抗の電磁気学及び構造的力学的検討」

平成 31 年度 研究代表者

3. JST 先進的低炭素化技術開発 ALCA

「液体水素冷却 MgB₂ 大容量導体とマグネット開発」

平成 31 年度年度 研究分担者

4. 核融合科学研究所 一般共同研究

「強制冷却型 Nb₃Sn 超伝導マグネットのバランス電圧に関する研究」

平成 31 年度 研究分担者

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

1. 電気機器学

2. 電磁気学 IIA
3. 電気電工学実験 II, III, V
4. Clean Energy
5. Nuclear Energy Engineering
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, IVA, IVB
12. 先端超電導応用

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

成績分布は、概ね正規分布している。学生からの評価は前年度と同程度であった。

授業では、学生の理解を促進するため、図や表など、板書するのに時間のかかるものを、毎回配付資料として提供するなど、一昨年度よりも、さらに手間をかけて準備を行った結果、しかし同じであった。学生のレベル低下も懸念されるが、少しでも受講意欲をかき立てられるよう、リアクションペーパーの問題の出し方の改善など、さらなる工夫が必要と感じた。

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

(学内) 留学生委員会

(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。)

オールソフィアンズデー キッズコーナー科学教室担当

所属 機能創造 理工学科

氏名 李 寧

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

研究分野： 回路 設計 に関する 研究

キーワード： 半導体 、 無線 通信 、 トランシーバー

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

「低消費電力のアンプの設計」

(展望)

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

3. 2019 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

該当なし

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

該当なし

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

PHYSICS AND ENGINEERING OF ELECTRONIC DEVICES

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES 3

電気電子工学実験 I*

GREEN ENGINEERING LAB. 3*

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 2*

TOPICS OF GREEN ENGINEERING 3

GREEN SCIENCE AND ENGINEERING 4

EXPERIMENTS & EXERCISE OF BASIC SCIENCE*

ADVANCED ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING 1

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

「ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES 3」

授業アンケートにおいて、すべての項目に関して平均点は4点以上だった。今後改善点としては「授業は生徒の予備知識のレベルを適切に認識して進行した」や「授業、演習問題とクイズの効率てきな組み合わせ」である。

「PHYSICS AND ENGINEERING OF ELECTRONIC DEVICES」

授業アンケートは10人の中に9人が答えた。2018年1人と比べて、受講人数がだいぶ増えた。授業内容が若干難しかったと思ったが、受けた学生は授業中よく議論した。宿題が若干多かったが、授業内容を理解するため必要だと思う。今後改善点としては学生がもっと理解安くすることを工夫する。

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)

電気情報 通信 学会 IEICE EC アナログ小特集号編集委員会

IEEE International Conference on Integrated Circuits, Technologies and Applications 2019 TPC 委員

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

IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques レビューアー

IEEE Transactions on Electron Devices レビューアー

IEEE Solid-State Circuits Letters レビューアー

IEEE Journal of Solid-State Circuit レビューアー

IEICE Electronics : C レビューアー

IEICE ELEX レビューアー

所属 機能創造理工学科

氏名 渡邊 摩理子

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

研究分野： 流体工学、燃焼工学

キーワード： 混相流、粒子、燃焼、数値流体力学

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。）

「呼吸器における空気および粒子の流動に関する研究」

粒子状の大気汚染物質や吸入薬剤などの呼吸器への沈着を予測するため、気管・気管支内の流動シミュレーションや微粒子の到達予測モデルの開発を行っている。

「火災旋風（旋回火炎）の振動現象に関する研究」

火災旋風とは燃焼による上昇気流と横風が相互作用し竜巻状の火炎が発生する現象であり火災の被害を増大させる。火災旋風の火炎高さや発生条件に関する研究は複数の研究グループによって行われているが、火炎高さの変動など火炎振動に関するものは見当たらない。そこで、火災旋風の振動メカニズムの解明と振動予測モデルの構築を目的に研究を行っている。

3. 2019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。）

ヒトの胸部 X 線 CT 画像から再構築した呼吸器モデルを用い、空気流量や粒子径、粒子密度等のパラメータを変更して数値シミュレーションを行った。シミュレーションによって得られたデータを用いて統計解析を行った結果、計算領域の出口となる気管支の断面積、入口から各気管支に設定された出口までの総距離、気管と出口となる気管支との間の角度が出口換気率に大きく影響することが明らかになった。また、計算領域の出口となる気管支の断面積及び出口までの気管支分岐角度の総和が粒子到達率に大きく影響した。

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

学内共同研究：

(機能創造理工学科、築地徹浩教授)「キャビテーションモデルに関する研究」

学外共同研究；

(帝京平成大学・渡邊丈夫准教授)「呼吸器における空気および粒子の流動に関する研究」

- 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。)

Fluid energy conversion, 機能創造理工学実験・演習Ⅱ, ヒューマンケアサイエンス, 流体エネルギー変換工学特論, 機械工学輪講, 機械システム設計演習Ⅱ, Green science and engineering 1

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

「機械システム設計演習Ⅱ」

設計計算や CAD モデリングの進捗状況を確認し、質問にも随時答えながら講義を進めた。受講生全員が最終的な図面まで完成させることが出来たことから、講義内容や進め方は適切であったと考えられる。

- 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) 該当なし

(学外) 日本機械学会関東支部関東学生会会員校役員

- 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。)

該当なし