

2015 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 2015 年度の職名

足立 匡	(准教授)	...	2	高井 健一	(教授)	...	65
一柳 満久	(准教授)	...	6	高尾 智明	(教授)	...	67
江馬 一弘	(教授)	...	9	高柳 和雄	(教授)	...	69
大槻 東巳	(教授)	...	14	竹原 昭一郎	(准教授)	...	71
片山 弘造	(特任准教授)	...	16	田中 秀岳	(准教授)	...	73
菊池 昭彦	(教授)	...	18	築地 徹浩	(教授)	...	75
岸野 克巳	(教授)	...	23	曄道 佳明	(教授)	...	78
櫛田 英之	(助教)	...	27	中岡 俊裕	(准教授)	...	80
黒江 晴彦	(准教授)	...	29	長嶋 利夫	(教授)	...	83
桑原 英樹	(教授)	...	32	中村 一也	(准教授)	...	87
後藤 貴行	(教授)	...	35	野村 一郎	(准教授)	...	89
坂間 弘	(教授)	...	38	久森 紀之	(准教授)	...	93
坂本 織江	(助教)	...	40	平野 哲文	(教授)	...	98
坂本 治久	(教授)	...	42	水谷 由宏	(講師)	...	101
ジェシカ エター	(助教)	...	47	宮武 昌史	(教授)	...	103
下村 和彦	(教授)	...	50	武藤 康彦	(教授)	...	108
申 鉄龍	(教授)	...	53	谷貝 剛	(准教授)	...	111
末益 博志	(教授)	...	56	和南城 伸也	(特任准教授)	...	114
鈴木 隆	(教授)	...	59				
鈴木 啓史	(准教授)	...	62				

所属 機能創造理工学科

氏名 足立 匡

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

研究分野： 銅酸化物、鉄化合物などの超伝導の物性研究

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

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

- T'構造を有する電子ドーピング型銅酸化物高温超伝導体における新しい超伝導のメカニズムの研究
- ホールドーピング型銅酸化物における新奇な強磁性状態の研究

（展望）

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

所謂 T'構造を有する電子ドーピング型銅酸化物において提案されている「Ce フリー超伝導」を含む新しい電子状態の詳細を、適切な還元処理を行った単結晶試料を用いて、ホール抵抗率や比熱、 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 の非超伝導極過剰ドーピング領域における強磁性に関して、輸送特性と磁気特性、 μ SR などから調べている。

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

- 電子ドーピング型銅酸化物 $\text{Pr}_{2-x}\text{La}_y\text{Ce}_z\text{CuO}_{4+\delta}$ (PLCCO) の $x = 0.15, y = 0.7$ と $0.20, y = 1.0$ の単結晶を育成し、プロテクトアニールを用いて単結晶試料から過剰な酸素を効率よく除去した試料を準備した。これらを用いてホール抵抗率の測定を行った。その結果、還元して超伝導を示す $x = 0.15$ の試料ではホール抵抗率が磁場に非線形な振る舞いを示すことを突き止めた。一方、還元した非超伝導試料の $x = 0.20$ では、ホール抵抗率は磁場に

比例することがわかった。これらのことから、超伝導が発現する試料では電子とホール
のマルチキャリアが存在するが、超伝導が消失した試料ではホールキャリアのみに移り
変わると結論した。すなわち、超伝導の発現にはマルチキャリアが聞いている可能性が
高いと言える。

- 新しい還元手法によって超伝導を発現させること、あるいは超伝導特性を向上させるこ
とを目指して、電子ドーパ型銅酸化物 $\text{Nd}_2\text{CuO}_{4+\delta}$ (NCO) と PLCCO の $x = 0.05$ の単結
晶に対してプロテクトアニールと温度2段階アニールを組み合わせる還元処理を行った。
その結果、どちらも c 軸長が減少したことから、過剰な酸素が除去されていることがわ
かった。NCO に関しては超伝導の発現には至らなかったことから、さらに酸素を除去
する必要があると結論した。PLCCO ($x = 0.05$) に関しては、超伝導特性は向上したも
の、依然として超伝導転移はブロードであった。このことから、試料中で酸素濃度に
分布がある可能性が高いと結論した。
- ホールドープ型銅酸化物 Bi-2201 の非超伝導極過剰ドーパ領域の単結晶を用いて、横磁
場中 μSR の測定をスイス PSI 研究所で行った。その結果、9.5 テスラの強磁場下でミュ
オンスピン緩和率が低温で増大することを見出した。このことから、磁場によって強磁
性ゆらぎが強まっていると結論した。
- 鉄カルコゲナイド超伝導体の薄膜試料における超伝導特性の向上の原因を明らかにす
るために、パルスレーザー堆積法によって鉄カルコゲナイド FeSe と FeTe の薄膜試料を
作製した。FeSe に関しては、超伝導転移は観測されず、電気抵抗は半導体的な温度依存
性を示した。また、FeTe に関しては、10 K 付近で電気抵抗の急激な減少が観測された。
これは超伝導転移である可能性が高い。これらのことから、どちらの試料も薄膜の作製
には成功したものの、品質はさらに向上させる必要があると結論した。

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

【共同研究】

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

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

【学外における教育活動】

- ・集中講義非常勤講師, 「高温超伝導の基礎と研究の現状」, 平成 27 年 12 月 3-4 日, 千葉大学大学院理学研究科
- ・高エネルギー加速器研究機構サマーチャレンジ講師, 平成 27 年 4 月 1 日-8 月 26 日 (講義テキストの作成、講義、レポートの採点など)
- ・高校へのお出張授業, 「低温のミステリー ~超伝導ってなに?~」, 平成 27 年 4 月 23 日, 神奈川県横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

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

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

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

(学内)・グリーンエンジニアリングコース 1 年次、2 年次クラス担任

- ・スーパーグローバル委員会委員
- ・図書委員会委員

- (学外) ・日本中間子科学会運営委員会第5期運営委員庶務委員長
- ・高温超伝導フォーラム幹事
 - ・日本中間子科学会運営委員会選挙管理委員

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

特になし

所属 理工学部機能創造理工学科

氏名 一柳 満久

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

研究分野： 伝熱工学, 熱工学

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

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

「ディーゼルエンジンの熱伝達モデルの構築」

「ディーゼルエンジン筒内の可視化計測および数値解析」

「電気浸透ポンプ最適設計のためのゼータ電位測定」

「マイクロヒートパイプを用いた除熱デバイスの開発」

(展望)

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いる. これまでの研究で明らかになってきたことは, 流れのスケールに関わらず, マイクロからナノスケールのイオンや流体挙動が, バルクの熱輸送現象を支配していることであり, 特に界面(例えば気体と液体, 液体と固体など)の物理現象がバルクの熱流動現象を支配している. そのため, 内燃機関や半導体デバイスなど熱輸送を伴う機器の性能向上のためには, 界面での熱輸送を明らかにすることが必要不可欠ではあるものの, その実験的および数値解析的研究はあまり進展していない. こういった背景のもと, 当研究室では, 熱輸送を伴う界面物理現象を明らかにすることを目的として, 以下に挙げる二種の研究を今後の課題として掲げている.

固液界面現象に関しては, 半導体デバイスの高熱流束の除熱手法の開発を対象とする. 本研究では, 半導体デバイス内にマイクロ流路を作製し, その中に流体を流すことで, デバイスに現れるホットスポット(高温度部)の熱を潜熱もしくは顕熱により輸送させる. これにより, デバイス内では極端に温度の高い部分が無くなるため, 安全性や耐久性の確保および更なる高性能化(例えば演算処理速度の高速度化)などを図ることが可能となる. 本研究の要となるのは, 以下の二点の設計である. 一点目は, 除熱に用いるヒートパイプの最適設計である. 流体と固体の界面の熱輸送(これを熱伝達といい, その指標を熱伝達率という)の効率を上げることが必要条件となるが, マイクロ流路内での熱伝達率は流体の流量, 温度, 流路形状などが影響を及ぼす. しかしながら, 設計パラメータが非常に多

いため、最適設計には至っていない。今後は、数値熱流体解析を駆使して最適設計を実施していく予定である。二点目は、ヒートパイプに用いる流体用ポンプの最適設計である。ポンプには、マイクロスケール特有の現象である電気浸透流（電界を印加すると流体が流れる現象）を用いることを考えているが、この現象を支配する電気二重層（固液界面から液相側にナノスケールオーダーで偏在するイオン層）は未解明な部分が多く、理論もしくは数値解析を用いた設計は困難を極める。そのため、実験を基本とした設計が必要となるが、コスト面を鑑み、これまで限られた条件でのポンプ設計のみが採用されてきた。ポンプ設計に必要なのは、電気二重層の電位（ゼータ電位という）であり、この電位から流量が推定できる。当研究室では、ゼータ電位の測定方法の開発と様々なデータの蓄積を行ってきており、今後はそのデータを用いた最適設計に着手する予定である。

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

以上の観点から、伝熱計測、可視化計測および数値熱流体解析を用いて、マイクロからマクロまでの様々なスケールの熱流動現象を対象とした現象解明を行っていく次第である。

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

半導体デバイスの高熱流束の除熱手法の開発に関しては、ヒートパイプ設計のための要素技術に対する数値流体解析にて定量的な評価を行ってきたが、システム全体での数値解析には至っていないため、2016 年度は系全体での伝熱評価を行う予定である。また、ポンプ設計に必要なゼータ電位測定に関しては、これまで利用されてこなかったプラス電位の流路（従来のガラス流路ではマイナス電位）でのゼータ電位測定に成功した。本結果を 2016 年度では学会発表および論文投稿する予定である。

エンジン研究に関しては、可視化計測および熱流束測定システムを構築した。2016 年度では実際に測定を行っていく予定である。また、可視化測定に先立ち、エンジンの空燃比（空気と燃料の混合比であり、良好な燃焼状態を作るため最適な混合比が存在する）を制御するシステムを構築した。これにより、燃費が大幅に改善し、その結果が論文に掲載された。

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

共同研究： 東京大学（ディーゼルエンジンに関する研究）

共同研究： 慶應義塾大学（レーザ複合計測の開発）

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

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

大学院： 伝熱工学特論，大学院演習，機械工学ゼミナール

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

「伝熱工学概論」

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

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

学内： クラス担任

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）

学外： 第54期 公益社団法人 日本伝熱学会 広報委員会委員

第54期 公益社団法人 日本伝熱学会 協議員

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

(独) JST SIP(戦力的イノベーション創造プログラム) 「革新的燃焼技術」より委託研究
直接経費：132,200,000円，間接経費：19,830,000円（2014, 2015年度合算）

所属 機能創造理工学科

氏名 江馬 一弘

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

研究分野： 物質中での光の振る舞いの研究，光を使った新機能の研究 など

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

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

2015年度 修士論文題目

- ① 「ボロン酸型蛍光プローブにおける光誘起電子移動の距離依存性」
- ② 「積分球を用いた InGaN/GaN ナノコラムの量子効率算出方法の検討」
- ③ 「光の量子雑音を用いた物理乱数生成器の研究」
- ④ 「コヒーレントフォノン観測における媒質の群速度分散の影響」
- ⑤ 「ハロゲン化鉛ペロブスカイト $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ ($\text{X}=\text{Br}, \text{I}$) 単結晶の励起子物性」

展望については、「3. 2015年度の研究成果」欄に記載する。

3. 2014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，全体に共通して言えることは，「光と物質の相互作用とその応用に関する研究」である。

①は3年前から始めた研究であり，化学領域の早下先生，南部先生らとの共同研究である。今年度の研究では，分子内の電子移動に関して，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。2014年度は原著論文1編，国際会議発表1件の発表を行った。

②は，電気電子工学領域の岸野研究室との共同研究であり，科研費特別推進研究のテー

マである。半導体ナノコラムの光学特性について、ナノコラム単体での特性と、ナノコラムは配列したことによる配列効果の両面から研究している。2015年度は、積分球を用いた量子効率測定を行った。

③は情報通信研究機構（NICT）との共同研究である。真空の量子雑音から物理乱数を発生させる研究を行い、計算と実験の両方でその有用性を示した。

④は半導体中のコヒーレントフォノン研究であり、研究室として15年以上続けているテーマである。2015年度は特にコヒーレントフォノン生成と測定が、物質の群速度分散がどのように影響するかを詳細に調べた。

⑤は科研費基盤 B および、科研費挑戦的萌芽研究の両方に関連する研究であり、かつ、2014年度からは科学技術振興機構（JST）の先端的低炭素化技術開発（ALCA）の研究チーム「有機無機ハイブリッド高効率太陽電池の開発、代表：宮坂力（桐蔭横浜大学）」の一員となり、大きく発展した研究である。太陽電池材料として最近大きな注目を集めている無機有機ペロブスカイト材料について、室温における励起子特性の詳細を調べた。2015年度は、低温における励起子散乱の現象を見だし、励起子束縛エネルギーの決定を行った。

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）

- 科研費特別推進研究「ナノ結晶効果によるエネルギー・環境適合デバイスの革新（代表：岸野克巳）」として、電気電子工学領域岸野研究室、中岡研究室と共同研究を行っている。
- 科研費挑戦的萌芽研究「2次元無機有機ペロブスカイト物質の太陽電池材料への応用（代表：江馬一弘）」、および科学技術振興機構（JST）の先端的低炭素化技術開発（ALCA）の研究「有機無機ハイブリッド高効率太陽電池の開発（代表：宮坂力）」として、応用化学領域竹岡研究室と共同研究を行っている。
- 科研費基盤研究（A）「ナノ空間包接場を用いる超分子計測・分離システムの開発（代表：早下隆士）」および学内共同研究「超分子複合体の光物性とナノ構造の光科学への展開（代表：江馬一弘）」として、化学領域早下研究室、南部研究室と共同研究を行っている。
- 戦略的研究基盤形成支援事業「新規ナノ構造によるナノデバイス・物性研究の拠点形成（代表：下村和彦）」として、電気電子工学領域の半導体グループと共同研究を行っている。

（学外）

- 科学技術振興機構（JST）の先端的低炭素化技術開発（ALCA）の研究として、桐蔭横浜大学，東京大学，兵庫県立大学との共同研究が2014年度にスタートした。
- 科研費基盤研究（B）「無機有機ハイブリッド物質を用いた共振器ポラリトン（代表：江馬一弘）」として，佐賀大学江良研究室と共同研究を行っている。
- 情報通信研究機構（NICT）との共同研究として，非古典的コヒーレント通信，非古典光の測定に関する研究を継続して行っている。
- 東京大学，京都大学，大阪大学，慶応大学の光物性関係の研究室と合同で，宿泊討論会である「光物性研究会」を2003年度より，本学の軽井沢セミナーハウスで毎年開催している。2015年度は，11月21日（土）～23日（月）の日程で行った。
- 応用物理学会の量子エレクトロニクス研究会の委員長として，本学の軽井沢セミナーハウスで毎年「量子エレクトロニクス研究会」を行っている。2015年度は，「極限計測の科学と技術」というテーマで，12月18日（金）～20日（日）の日程で行った。
- 慶応大学，山梨大学の光物理学研究室と合同で，2013年度より本学の軽井沢セミナーハウスで研究交流会を行っている。2015年度は8月30日（日）～9月1日（火）の日程で行った。

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

学部講義

理工学総論，電磁気学Ⅲ，量子光学，身近な物理学，
物理学実験Ⅱ・Ⅲ，身近な物理（全学共通科目），

大学院講義

光物性，物理学ゼミナールⅠ～Ⅳ，研究指導演習Ⅰ～Ⅳ

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

全学共通科目「身近な物理」では10号館講堂で，300名の講義を行っている。この講義は，2014年度までは，700名程度の学生が受講していたため，レポート採点や成績評価に関して十分な時間を取れなかった。そこで，2015年度からは300名の抽選科目に変更し，受講生を半分程度まで抑えた。それにより，きめ細かいレポート採点や成績評価が可能になり，2015年度は初めて小テストも実施した。また，同様の内容の科目として，理工学部

生にも「身近な物理学」を講義している。全学科目と扱う内容はほぼ同じであるが、理工学部用に、数式も多く使いレベルを高くしている。このように、専門科目とは違う教養科目としての「物理学」の教育活動には大きく貢献していると自負している。

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

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

(学内) 学術情報局研究推進センター長
研究推進センター長が職責となる各種委員（大学評議会委員，アカデミックプラン検討委員，研究機構会議委員など多数）

(学外) 日本物理学会領域5（光物性）領域代表
日本物理学会代議委員
応用物理学会量子エレクトロニクス研究会委員長
応用物理学会フォトニクス分科会幹事
電子情報通信学会超高速光エレクトロニクス研究会委員
JST・CREST「次世代フォトニクス」領域アドバイザー
JST・CREST「光展開」領域アドバイザー
JST・さきがけ「光の創成」領域アドバイザー

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

研究費（外部資金・学内資金）の援助は以下から受けている。

科研費・基盤（B）（代表）

「無機有機ハイブリッド物質を用いた共振器ポラリトン」

科研費・挑戦的萌芽研究（代表）

「2次元無機有機ペロブスカイト物質の太陽電池材料への応用」

科研費・特別推進研究（分担）（代表：岸野克巳）

「ナノ結晶効果によるエネルギー・環境適合デバイスの革新」

科研費・基盤（A）（分担）（代表：早下隆士）

「ナノ空間包接場を用いる超分子計測・分離システムの開発」
科学技術振興機構（JST）・先端的低炭素化技術開発（ALCA）（分担）（代表：宮坂力）
「有機無機ハイブリッド高効率太陽電池の開発」
学内共同研究（代表）
「超分子複合体の光物性とナノ構造の光科学への展開」
戦略的研究基盤形成支援事業（分担）（代表：下村和彦）
「新規ナノ構造によるナノデバイス・物性研究の拠点形成」

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, ナノサイエンス

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

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

(展望)

電子系において発展してきたアンダーソン転移の理論を、トポロジカル絶縁体やワイル半金属の物理へ適用する。また、光の局在現象をアンダーソン転移の見方で検証する。

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

[1] Modification and Control of Topological Insulator Surface States Using Surface Disorder, V. Sacksteder, T. Ohtsuki, K. Kobayashi: Physical Review Applied {Ybf 3} (2015), 064006

[2] Dimensional crossover of transport characteristics in topological insulator nanofilms, K. Kobayashi, K.-I. Imura, Y. Yoshimura, T. Ohtsuki: Physical Review B {bf 92} (2015), 235407

[3] Effect of disorder in a three dimensional layered Chern insulator, S. Liu, T. Ohtsuki, R. Shindou: Physical Review Letters 116 (2016), 066401.

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。) 広島大学、及び北京大学のグループと共同研究を行った。

- ・ 2015年7月30日、POSTEC(韓国)で招待講演。
- ・ 2015年9月27日、筑波大学で講演。
- ・ 2015年12月11日、慶応大学で招待講演。

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

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

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

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

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

(学内)

- ・ 2014年度生担任
- ・ 図書館長

(学外)

- ・ 日本物理学会理事
- ・ 日本物理学会広報委員長

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 理工学部機能創造理工学科

氏名 片山 弘造

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

半導体電子工学、集積回路工学

不揮発性メモリ

2. 研究テーマ（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 離散トラップ型不揮発性メモリ

② メモリ素子とロジック回路を統合した新たな集積システムの提案

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

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

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

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES 3

ADVANCED ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING 1

PHYSICS AND ENGINEERING OF ELECTRONIC DEVICES

GREEN ENGINEERING LAB. 3

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

今年度の授業は初担当ということもあり、学部初年対象の講義において学生の理解度把握が十分でなかった。次年度は理解度を高めるよう、内容の取捨選択を行っていく。

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

(学内)

(学外)

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

所属 機能創造理工学科

氏名 菊池昭彦

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

研究分野： 半導体光デバイス／ナノテクノロジーに関する研究

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

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

- ・無機半導体／有機半導体ハイブリッド型光デバイスの開発に関する研究
- ・多電極型静電塗布（NMD）法による有機・無機薄膜成膜技術の開発に関する研究
- ・金属／誘電体多層構造（MDM）型高機能性透明導電材料の開発とデバイス応用に関する研究
- ・水素雰囲気異方性熱エッチング（HEATE）法による窒化物半導体ナノ構造の作製技術の開発とデバイス応用に関する研究
- ・固相エピタキシーによる単結晶ヘテロナノ構造の作製に関する研究

卒業研究テーマ：

「ZnO/Ag/ZnO 多層構造透明導電膜の高性能化に向けた Ag 層への低濃度 Al 添加効果の検討」

「InGaN/GaN 多重量子井戸ナノ構造における水素雰囲気異方性熱エッチング（HEATE）の低温化に関する研究」

「水素雰囲気異方性熱エッチング（HEATE）法による InGaN/GaN ナノ構造 LED の作製プロセスに関する基礎研究」

「ナノミスト堆積法（三電極型静電塗布法）による低分子有機材料の積層と OLED への応用」

「ナノミスト堆積法におけるマルチジェットモードの適用と低分子燐光系有機薄膜の成膜特性に関する基礎的検討」

修士論文テーマ：

「MgZnO/Ag/MgZnO 誘電体/金属/誘電体（DMD）構造における Ag 層への Al ドープ効果および熱処理効果」

「水素雰囲気異方性熱エッチング（HEATE）法による InGaN/GaN ナノ構造 LED の作製に関する研究」

「ナノミスト堆積法（NMD 法）を用いた Alq3/NPB 低分子積層構造の作製およびデバイス評

価」

「ナノミスト堆積法を用いた有機薄膜成膜の噴霧モード依存性および燐光 OLED の作製」

(展望)

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

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

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

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

1) ナノミスト堆積法と無機／有機ハイブリッド LED

多電極型静電塗布 (ナノミスト堆積: NMD) 法において、ノズル先端から複数の液糸が噴出されるマルチジェットモードを用いると、直径 $1\mu\text{m}$ 以下のナノサイズの液滴 (ナノミスト) が均一に生成できることを見出し、この手法を低分子燐光系 OLED 材料である CBP:PBD:TPD:Ir(mppy)₃ 有機半導体の成膜に適用したところ表面粗さ RMS 値 2.5nm という極めて平坦な成膜が実現した。また、マルチジェットモードを Alq_3/NPB 低分子積層構造の成膜に適用し、可溶性溶媒を用いても下地の侵食を抑制した積層成膜が可能である事を示した。

2) 金属/誘電体多層膜 (MDM) 透明導電膜

ITO に代わる高性能透明導電膜の開発を目指し、紫外域でも高い透過率が期待される MgZnO と優れた導電性を有する Ag を組み合わせた誘電体/金属/誘電体 (DMD) 構造の成膜を行った。透過率を高めるために Ag を 10nm 以下まで薄膜化すると、島状成長により可視域にプラズモン吸収が生じてしまう。我々は、Ag に極微量 (~2%) の Al をドーピングすると Ag 成膜初期の島状成長が抑制され、5nm 程度の超薄膜でもプラズモン吸収のない Ag 薄膜を成膜できることを見出した。また、Al ドーピングによって耐熱性も向上することを確認した。これらの技術を用い、MgZnO/Ag(Al)/MgZnO DMD 透明導電膜を作製し、紫外~可視(315~780nm)の広波長帯域で高平均透過率 (88.2%) と優れた導電性 (7.6Ω/sq.) を有する世界最高水準の透明導電膜の作製に成功した。

3) 窒化物半導体ナノ結晶

本研究室で開発した水素雰囲気異方性エッチング (HEATE) 技術により、InGa_N/Ga_N 量子井戸を内在する幅数十 nm の超微細 InGa_N/Ga_N ナノ構造 (ナノウォールやナノピラー) の作製技術を進展させ、幅 10nm の Ga_N ナノピラーの作製に成功した。さらに透過電子顕微鏡観察により、HEATE 法で加工した側面は最表面まで単結晶状態を維持しており、加工損傷によるアモルファス化が生じていないことが検証された。HEATE 法で作製された直径 60nm の InGa_N/Ga_N 量子ディスクは、不動態化処理 (パッシベーション) を行わずに室温で明瞭に発光し、HEATE 法が加工損傷の少ない超微細ナノ構造に適した加工技術であることを示した。水素雰囲気での高温熱処理が InGa_N 層の発光特性に与える影響を系統的に評価し 900℃ の低温 HEATE 加工では光学特性の低下が生じないことを見出した。また、HEATE 法で作製した InGa_N/Ga_N ナノウォールやナノピラーに透明電極を形成したナノ構造 LED を作製し、室温における明瞭な電流注入発光を得ることに成功した。

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。)

- ・ 科研費 基盤研究 (B) 「InGa_N 量子構造活性層を内在する超薄膜 Ga_N ナノウォール発光デバイスの研究」: 研究代表者
- ・ 戦略的基盤形成支援事業「新規ナノ構造によるナノデバイス・物性研究の拠点形成」(代表: 下村和彦教授): 研究分担者
- ・ 科研費 特別推進研究「ナノ結晶効果によるエネルギー・環境適合デバイスの革新」(代表: 岸野克巳教授): 連携研究者

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

日本語コース (春学期):

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

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES LAB. 2.

日本語コース (秋学期) :

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

英語コース (秋学期) :

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

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

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

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

※本授業は「授業アンケートによる学生が選ぶ全学共通科目 Good Practice」を受賞した。

「機能創造理工学実験・演習 1」、「機能創造理工学実験・演習 2」:

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 2 年目であるが、提出ミスはほとんど無く、提出時間管理もでき経過は良好である。また、自動的に剽窃チェックされることとレポートの写しは減点されることを周知しているためと考えられるが、紙レポートの時点と比較して明らかなコピーは減少している。今後の推移をみて効果を判断したい。

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)

- ・放射線安全管理 (RI) 委員会 委員
- ・半導体研究所正所員
- ・機能創造理工学実験・演習Ⅱ 主担当

(学外)

- ・日本学術振興会 ワイドギャップ半導体光・電子デバイス第162委員会 庶務幹事.
- ・2015 IEEE International Broadband and Photonics Conference (IEEE IBP, April 23-25, Bali, Indonesia) Program Committee Member.
- ・International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2015, September 27-30, 2015, Sapporo, Hokkaido, Japan) Program Committee Member.
- ・Editorial board member of Japanese Journal of Applied Physics (JJAP) Special Issue (2015).
- ・International Symposium of Compound Semiconductors (ISCS2016, June 26-30, Toyama, Japan) Program Committee Member (Subcommittees: Growth and related technologies).
- ・International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2016, September 26-29, 2016, Tsukuba, Ibaraki, Japan) Program Committee Area 8 Vice Chair.
- ・Editorial board member of Japanese Journal of Applied Physics (JJAP) Special Issue (2016).
- ・NEDO「イノベーション実用化ベンチャー支援事業」評価委員.
- ・日本学術振興会 特別研究員等書面専門委員
- ・ナイトライド基金、委員.

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

解説記事他

- ・(研究紹介) ただいま研究中「次世代半導体光デバイスによる近未来技術の実現」、ソフィア サイテック vol. 27, p. 11, 2016年4月発行.

学術論文誌査読

- ・IEEE Transactions on Nanotechnology
- ・Organic Electronics
- ・Japanese Journal of Applied Physics
- ・Applied Physics Express

所属 機能創造理工学科

氏名 岸野 克巳

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

研究分野： ナノ結晶成長とナノ構造デバイス開拓，
映像機器低消費電力化のための基盤発光素子開拓，
(三原色集積型 LED, 超微細発光面ナノ LED, 緑色面発光型レーザなど)

キーワード： 窒化物半導体，ナノコラム，一次元ナノ結晶，ナノワイヤ，量子効果，
三原色発光，ナノ LED，ナノレーザ，ピコプロジェクタ，レーザ TV，
網膜走査型ディスプレイ（ヘッドアップディスプレイ）

2. 研究テーマ（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。）

「窒化物半導体ナノ構造とナノ結晶効果の発現」

「三原色集積型 InGaN ナノ LED の開拓」

「InGaN 系赤色 LED の高効率化」

「面発光型ナノレーザの開拓」

「超細線ナノコラム結晶の実現」

中長期的展望：

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

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

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

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

ロジクターの省エネルギー化が必須で、そこにも本研究開発は大きく寄与し得る。

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

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

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

3. 2014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。)

研究実績の概要：

科研費特別推進研究の研究代表者として、研究を推進した。本研究は、規則配列GaNナノコラムのコラム径細線化で発現されるナノ結晶効果の学術的解明を進め、InGaN系窒化物半導体デバイスが直面する材料的課題を克服に挑戦し、可視域ナノコラム発光デバイスを開拓することを目的としている。

1. n型AlGaN (Al組成比<18%) ナノコラム規則配列化に成功し、GaN/AlGaN、p-AlGaN クラッド層を成長させ、紫外域で電流注入発光を得て、ナノコラムレーザ/LED へのAlGaN クラッド層内在化の突破口を開いた。ナノインプリント描画とナノテンプレート選択成長によって、2インチ AlN/Si 基板上への大面積 InGaN 系ナノコラム LED 成長法を開拓した。
2. ナノ結晶効果のコラム径依存性について、GaN ナノコラム上 InGaN 臨界膜厚、光取出効率の定量評価、励起子多体効果に着目して研究を進めた。顕著な成果は、InGaN 臨界膜厚が臨界コラム径 D_c 以下では無限大となることを実験的に示したことで、コラム状構造では厚膜 InGaN でも不整合転位が発生しないことが明らかとなった。
3. 一定の格子定数でナノコラムを三角格子配列させつつ、コラム径は一次元方向で線形的に変化させて、一次元グレーデッドナノコラム構造を作製したところ、スペクトル全幅が 32nm と広く、ランダムレーザ的な発振特性を示し、スペックルフリーレーザの基礎特性を示した。またナノコラムレーザの長波長限界の拡大を進め、橙色域(601nm)までの光励起レーザ発振を得た。
4. 発光色の異なる4種類の微小発光域 ($10 \times 10 \mu\text{m}^2$) ナノコラム LED を含む集積ユニット

を7×7 正方格子状に二次元的に配列して、高密度配列ナノコラム LED 結晶を作製した。この結晶は、可視光全域に広がった電流注入発光スペクトルを示し、微小域発光制御が実証された。発光色メカニズム理解の基礎パラメータとなる Ga と In の表面拡散長を実験的に得た。

5. 赤色発光・希土類 (Eu) ドープナノコラムで、組成比 2% 以上までの高品質ドーピングに成功し、ナノ結晶の優位性を示した。GaN ナノコラム上に六角形状 InGaN ナノプレート (直径~700 nm) を成長させ、そのレーザ発振機構を明らかにした。

現在までの達成度：

1. デバイス研究が順調に進捗している。ナノコラムフォトリソニック結晶レーザでは、赤色域に迫る橙色域 601nm でのレーザ発振に成功し、長波長限界の拡大が進んだ。スペックル雑音フリーの新構想ディスプレイ用レーザ開拓が実施計画書に予定されているが、一次元グレーデッドナノコラム構造の発想が生まれ、ランダムレーズング現象に基づいた広い発光スペクトル幅が観測され、スペックル雑音抑制の可能性が示され、ディスプレイ用レーザの革新へのひとつの道筋が提起された。
 2. 昨年度に開拓したナノテンプレート選択成長法を用いて、ふたつのデバイス研究が進んでいる。ひとつはナノコラム LED の大面積化である。この選択成長法を活用することで、従来の電子ビーム描画の代わりにナノインプリント描画が活用できるようになり、2 インチ Si 基板全面に規則配列ナノコラムを成長しながら、ナノコラム LED 作製が進んだ。これとナノコラム LED のフリップチッププロセスと融合させることで、上限配線と大面積化によって微小面積ナノコラム LED (ピクセル) の高密度二次元配列を行うことで、ディスプレイ用映像パネルへの突破口が開かれると期待される。一方、ナノテンプレート選択成長の考え方を従来の Ti マスク選択成長法に適用して、AlGaIn ナノコラムの規則配列化を達成し、ナノコラムレーザヘテロ構造層導入が可能となり、レーザ導波路作製の基礎技術が確立されてきた。
 3. 異なる発光色の微細発光径 ($10 \times 10 \mu\text{m}^2$) ナノコラム LED の高密度・2 次元配列結晶の成長法が確立された。すべての発光色 LED の同時駆動では、青色~赤色域に広がった広い発光スペクトルとなり色再現性の高い高演色性 LED として機能したが、独立駆動すればプロジェクションディスプレイ用映像パネルの基礎が与えられる。
 4. 反応性プラズマ蒸着法によってグラフェン上に成膜した平坦な AlN バッファ膜を成長核形成層に用いて選択成長を行うことで、世界で初めてグラフェン/SiO₂ 基板上的規則配列 GaN ナノコラム成長に成功した。この研究成果は、ナノコラムフリップチップ化を容易にし、誘電体多層膜反射鏡上のナノコラム LED/レーザ結晶作製への研究展開を促進する。
4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)
- 1) 共同研究契約書に基づく企業との共同研究 (守秘義務条項により企業名は非公開)
 - 2) ノルウエー科学技術大学(Norwegian University of Science and Technology)と共同研究

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

サバティカル (大学に在籍し研究活動に集中、大学院指導科目は講義する)
大学院演習 I A, II B, II A, II B, IV A, IV B, 電気・電子工学ゼミナール I A, II A

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

サバティカルのため、講義は担当しなかった。

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

(学外)

- 1) 日本学術振興会第 162 委員会産学協力委員会 副委員長
- 2) ICNS-2015 (International Conference on Nitride Semiconductors, China)
国際諮問委員 (International Advisory Committee Member)
- 3) ISGN-6 (6th International Symposium on Growth of III-Nitrides, Hamamatsu, Japan)
国際諮問委員 (International Advisory Committee Member)
- 4) APWS2015 (7th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors, Seoul, Korea)
国際諮問委員 (International Advisory Committee Member)
- 4) IEEE Fellow 受賞 (IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.)
- 5) 国際会議 (基調講演: 1 件 招待講演: 6 件) 国内会議 (招待講演: 1 件)

7. **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。)

文科省・科研費補助金

特別推進研究「ナノ結晶効果によるエネルギー・環境適合デバイスの革新」
直接経費 6,200 万円

所属 機能創造理工学科

氏名 櫻田 英之

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

研究分野： 超短光パルスを用いた物質の超高速応答のダイナミクスの研究

キーワード： フェムト秒パルス、コヒーレントフォノン、光触媒、励起子

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

「コヒーレントフォノン観測における群速度分散の影響」

「二酸化チタン光触媒における光励起キャリアのダイナミクスの解明」

「無機有機複合型三次元物質における光励起キャリアの同定」

（展望）

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

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

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

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

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

・コヒーレントフォノン生成における格子変位の評価法の確立は巨大コヒーレントフォノンの実現に向けて不可欠である。しかし、これまでの研究で、検出信号強度が媒質の群速度分散の影響を受けることがわかってきた。そこで、2015年度は、コヒーレントフォノン測定と同時に光パルスのチャープも観測し、両者の相関を明らかにすることで検出時における群速度分散の影響を解明した。

・ルチル結晶構造の二酸化チタン光触媒では光励起ダイナミクスの研究はほとんどなされて
いない。そこで、2015年度は、前年度に引き続きルチル単結晶で過渡吸収測定を行い、
信号の偏光依存性を見出した。

・無機有機三次元物質については、2015年度は引き続き単結晶を用いて、発光の励起強度
依存性を測定し、これまで報告例のない非線形発光成分の振る舞いを明らかにした。

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

- ・学内共同研究「二酸化チタンおよび金属酸化物の光触媒活性の定量評価」
(研究代表者：櫛田英之、共同研究者：坂間弘教授)
- ・学術研究振興資金「有機無機複合型物質によるハイブリッド励起子の生成」
(研究代表者：竹岡裕子准教授)

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

基礎理工実験・演習，光学システムと応用，物理学実験1，実験物理特論B

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、本来ならば学部2年生時までの基礎学問
をベースに、具体的な光学機器や光測定への応用を扱いたいところである。しかし学生が
各々履修してきた科目が異なるため、ついてこられない学生が出ないように、波動や電磁
気学といった基礎的なトピックスをはさみながら授業を行っている。

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

(学外) 応用物理学会量子エレクトロニクス研究会幹事

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

所属 機能創造理工学科

氏名 黒江晴彦

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)
多重極限環境でのマルチフェロイック物質の磁氣的・誘電的・熱力学的性質およびその交叉相関と不純物置換効果の研究。

キーワード:

実験環境:

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

測定手段:

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

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

・マルチフェロイック物質 $(\text{Cu, Zn})_3(\text{Mo, W})_2\text{O}_9$ の熱力学的 磁氣的 誘電的性質

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

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

2015 年度は前年度に開発した, 低温 (1.5 K) ・電場 (0.5 MV/m) 中のミュオン回転緩和装置で測定した, $\text{Cu}_3\text{Mo}_2\text{O}_9$ の電場中ミュオン回転緩和測定の結果を, 国際会議で発表し, そのプロシーディングスに掲載した (ICM2015)。又, $\text{Cu}_3\text{Mo}_2\text{O}_9$ の X 線構造解析をと, $\text{Cu}_3(\text{Mo, W})_2\text{O}_9$ の粉末中性子回折実験を行い, ゼロ磁場・低温での磁気構造を明らかにした。また, 電場中磁化測定システムを開発し, 学内外の研究者に向けて解放し, 共同研究を行った (論文一報, 特許出願一件)。

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

共同研究：

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

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

- ・理工総論（5/14 担当）
- ・電磁気学ⅡB
- ・物理学実験Ⅰ（比熱の温度変化）
- ・卒業研究Ⅰ,Ⅱ
- ・研究指導
- ・大学院演習ⅡB
- ・物理学ゼミナールⅡB
- ・物理学序論（11/17 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。）

私の担当した「電磁気学ⅡB」では、演習的な要素を取り入れ、実際に自分の手で計算ができる学生を育成する事を目標とした。そのために、演習用のプリントを作成し、計算を反復練習させる事とした。勉強量が多くなる事に学生が不満を持つ事が懸念されたが、授業アンケートの多くの項目で4.5を超える得点を得たので、この試みは来年度もブラッシュアップした形で続けることにする。残念な事に、「授業内容を理解できたか」の項目が平均並み（4.12）であったので、そこを反省材料として来年度以降の授業に臨みたい。具体的には、過去の電磁気学関係の科目理解を助ける補助教材を準備する。

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

（学内）

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

（学外）

特になし

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

特になし

所属 機能創造理工学科

氏名 桑原 英樹

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

研究分野： 新規機能性酸化物の探索

キーワード： マルチフェロイクス，強磁性体，反強磁性体，強誘電体，
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（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回転磁場によるドメイン制御
- (3) SRD（放射率可変）素子の性能向上に向けた物質開発

（展望）

- (1) に関連しては、昨年度のアウクスブルク大学物理学研究所実験物理研究室 V との共同研究に加えて、大阪大学大学院理学研究科附属先端強磁場科学研究センターとの共同研究を計画した。具体的には我々が見出した新規マルチフェロイック物質の NMR, ESR 測定を進めていく。
- (2) 既に我々の研究室で見出しているマルチフェロイック物質に関して、黒江研との共同研究によって、電場の印加によって磁性の変化を観測することを目指した。また東京大学物性研究所、徳永研究室との共同研究により BiFeO_3 の電気分極を外部磁場の印可角度によって制御可能か検討する。
- (3) 本研究テーマは宇宙航空研究開発機構・東京理科大学との共同研究で、惑星探査機などに搭載される放射率可変素子の性能向上に関する研究を行っている。本年度も引き続き、物質パラメーターやアニール条件を変化させた試料を作製し、性能向上を狙った。

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

研究目標および計画に対応させて達成状況を簡単にまとめると、

- (1) アウクスブルク大学との共同研究により、我々が見出した新規マルチフェロイック物質である $\text{CaBaCo}_4\text{O}_7$ 結晶、 $\text{Sr}_2\text{CoSi}_2\text{O}_7$ 結晶の ESR 測定を開始した。また、大阪大学大学院理学研究科附属先端強磁場科学研究センターでの強磁場 ESR の実験を計画した。
- (2) 本年度は室温マルチフェロイック物質 BiFeO_3 結晶の電気分極の磁場角度依存性測定を中心に行った。使用した BiFeO_3 結晶は LD-FZ 法によって作成された単結晶試料である。この試料を用い、 c 軸に垂直な XY 平面に存在するスピン由来の電気分極ドメインの磁場印加方位依存性を精密に測定した。 BiFeO_3 では 3 つの等価なサイクロイド型反強磁性伝播ベクトル Q をもつ磁気ドメインが存在すると予想されており、各ドメイン内で c 軸及び Q ベクトルと垂直な XY 平面内に電気分極 P が発現すると考えられている。今回の実験では Q_2 ドメインと同方向を 0° と定義し、印加磁場角度を $0^\circ \sim 180^\circ$ の範囲で 10° 毎に変化させ、 y 軸方向の電気分極 P_y を精密に観測した。強誘電相転移及び反強磁性相転移温度が室温以上であることより、電気分極および磁気ドメインを完全に初期化（リセット）できないため、各印加磁場角度依存性測定の間リセット印加磁場角として 90° の測定を挟むことで、 Q_2 ドメインを安定化させてから各印加磁場角における P_y 測定を行った。その結果、印加磁場角度を変化させることで、 P_y を周期的に制御することに成功した。
- (3) 本年度は SRD 材料の Mn 酸化物にバンド幅制御およびキャリア濃度制御を行なった試料に対してさらに酸化・還元雰囲気中でアニール処理を行い、酸素の局所不均一性及びキャリア濃度変化を導入して、その磁氣的・電氣的特性の変化を調べた。また従来導入していなかった不純物を Mn サイトに導入してその効果を調べた。まだ系統的な結論を得るに至っていないが、さらに不純物の種類、熱処理雰囲気などのパラメーターを変化させ最適化を進めていく。また、A サイトの秩序度もパラメーターとして導入していく予定である。

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。）

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

(学外) 宇宙航空研究開発機構・東京理科大学と共同で「高機能放射率可変素子の開発」プロジェクトを継続している。また、継続して、東京理科大学齊藤研究室と光電子分光に関する共同研究、東京大学物性研究所徳永研究室と強磁場中での物性測定に関する共同研究を行い、論文発表を行った。

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、

理科教育法 I、物理学実験 II/III、卒業研究 I/II

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

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

学部教育においては Moodle を利用した小テスト、定期試験の解説等を行い、進捗の関係から授業時間中では出来なかったきめ細かな教育が出来たと考えている。一方大学院教育では受講生が少ないこともあり、それ故突っ込んだ話が出来た面もあるが、先取り履修や学部時代の取得単位の問題で通常よりもあまり進まなかった点があり、この点を来年度は改善したい。

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

(学内) SLO 副オフィス長、理工学部会計委員会委員を務めた。

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

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

所属 機能創造理工学科

氏名 後藤貴行

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

研究分野: 低温物性実験

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

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

- A) 量子スピン磁性体における磁場・不純物誘起量子相転移
- B) 競合鎖量子スピン磁性体におけるネマチック相の探索
- C) フラストレート磁性体における基底状態
- D) 価数揺動自由度を有したダイマー磁性体の構築
- E) CO₃を含む量子スピン交替鎖の基底状態
- F) トポロジカル絶縁体におけるスピロック現象

(展望)

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

強磁場については、東北大学金属材料研究所と協力し、国内施設での強磁場極低温 NMR の共同利用化に協力した。 μ SR については理化学研究所、ISIS/RAL、PSI など、国内外の研究施設と積極的に共同研究を進めており、これらの施設に大学院生・学部生の派遣も行うなど教育活動にも力を入れている。

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

A) の「量子スピン磁性体における磁場・不純物誘起量子相転移」については、ダイマー・鎖コンポジット量子スピン磁性体 Cu₃Mo₂O₈ について、磁場誘起電荷異常を単結晶 NMR によって調べ、鎖サイト(Cu1)上にわずかな秩序モーメントが存在することを示した。

次に、ダイマー磁性体 NH₄CuCl₃ について、PSI(スイス)における強磁場 μ SR 実験及び本研究室での強磁場 ¹H-NMR 実験によって、磁場誘起マグノンの配置に関する有用な知見が得られること

を見出した。具体的には、磁化プラトー領域の中と外において、磁気状態は連続的に推移し、再配置は起こらないことを明らかにした。現在、モデル計算を行い、磁気構造の決定を行っている。

- B) の「量子スピン磁性体におけるネマチック相の探索」については、ハイゼンベルグ競合鎖系 $\text{Rb}_2\text{Cu}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12}$ において、東北大金研における強磁場 NMR 実験によって磁化飽和領域におけるスピン励起が、2スピン同時反転プロセスに支配されていることを見出した。
- C) の「フラストレート磁性体の基底状態」については、三角チューブ磁性体 CsCrF_4 において秩序状態における磁気構造と NMR スペクトルの対応を明確にするため、常磁性状態における F-NMR スペクトルのサイト分離を高周波域(400MHz)において行い、三つのフッ素サイトにおいて異方的超微細相互作用が存在することを明らかにした。
- D) の「価数揺動自由度を有したダイマー磁性体の構築」については、エトキシ架橋 Ru ダイマー錯体の研究を物質生命理工学科分析研との共同研究で行った。特に置換基効果について、 CH_3 と CF_3 との置換によって磁気状態が大きく異なることを NMR と磁化率測定によって示した。特に CF_2CF_3 で置換した系において、1K以下でスペクトルの異常な増大が見られ磁気転移の存在を示唆する結果を得た。これを確認するために、 μ SR実験を理研に申請し採択(2016年度)された。
- E) の「 CO_3 を含む量子スピン交替鎖の基底状態」については、広島大理学部との共同研究により、極めて良い一次元性を呈する $S=1/2$ 交替鎖の低温での振る舞いを磁化測定及び NMR で行い、スピンフロップ及び緩和率の臨界発散の存在等から、反強磁性長距離秩序の存在を確認した。
- F) の「トポロジカル絶縁体におけるスピンロック現象」においては大槻研究室・足立研究室、及び東北大WPI、理研との共同研究により、試料表面におけるディラック電子のヘリカルスピン偏極を μ SR を持ちいて検出する手法を提案し、スイス PSI において予験を行った。

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。)

・東北大学金属材料研究所における共同利用

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

強磁場センター共同利用課題「擬一次元競合鎖磁性体におけるネマチック相の NMR」

・理化学研究所 客員研究員 (μ SR実験)

・学内共同研究

(分担) (遠藤明(代表)、橋本剛)

「メタルクラスター/ルテニウム錯体複合体を用いたナノサイズ磁石の極低温 NMR による研究」

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

・学部: 解析力学、統計力学、低温電子物性、

物理学実験Ⅱ、物理学実験Ⅲ、ゼミナールⅠ、ゼミナールⅡ、卒業研究Ⅰ、卒業研究Ⅱ

「物理学実験Ⅱ、Ⅲ用NMRテキスト」作成

・学部英語コース: Introduction to Material Sciences、固体物理英文テキスト作成

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

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）については、試験の結果、受講者の半分程度が A・B 評価となり、平易過ぎず、かつ、努力した受講者については十分な理解が得られたと考える。

学部英語コースの Introduction to Material Sciences については新規開講・新規担当科目であったため、英文のテキストを作成、利用した。

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

（学内）カリキュラム委員会委員、物理学領域大学院資格審査委員

（学外）ミュオン共同利用課題審査委員会（物構研ミュオン PAC）審査委員

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

所属 機能創造理工学科

氏名 坂間 弘

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

研究分野： 環境浄化の研究，省エネの研究

キーワード： ハードディスク，超伝導，光触媒，宇宙コンタミネーション

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

「マルチフェロイック材料の開発」

「光触媒のメカニズム解明」

「酸化物超伝導線材の開発」

「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「光触媒のメカニズム解明」 応用面で脚光を浴びながら、原理的なところでその本質のわかっていない光触媒作用のメカニズムを解明する。
- ③「酸化物超伝導線材の開発」 酸化物超伝導薄膜線材を安価な銅基板上にゾルゲル法で作るプロセスを確立する。
- ④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. 2015年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

- ① Bi系ペロブスカイト薄膜で上記課題を実現するための基礎的条件として、鉄酸ビスマスをALD法で成長させることに成功した。
- ② 窒素とモリブデン、炭素とニオブをドーブした二酸化チタンを作製し、その電子状態を調べた。
- ③ 酸化物超伝導薄膜線材のためのYBCO超伝導層を銅クラッド基板上にゾルゲル法で作るプロセスを確立した。
- ④ 宇宙コンタミネーションの除去法として使える光触媒の開発を行った。

4. 大学内外における共同的研究活動（共同研究、学内共同研究などを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：鉛フリー新規強誘電体材料の開発

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

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

量子力学入門, ナノテクノロジー, 物理学実験Ⅱ, 物理学実験Ⅲ, ゼミナール, LIFE CYCLE ASSESSMENT

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

アンケートはおおむね肯定的な評価をもらった。教室の温度管理について指摘されたのでそこをしっかりとしたい。

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

（学内）物理学領域主任、全学教職課程委員

（学外）日本表面科学会協議員、日本表面科学会関東支部役員

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

所属 機能創造理工学科

氏名 坂本 織江

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

研究分野： 電力系統の解析と制御に関する研究

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

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

「電力系統の解析・制御技術の高性能化」

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

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

制御技術の高性能化のためには、新しい技術を実際の電力系統に導入する前に、導入の効果や影響を解析によって綿密に検証することが不可欠である。このため、解析技術の高性能化は、制御技術の高性能化を支える重要な研究テーマである。

以上の理由から、本研究では、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。2015年度は、電力系統の現象を波形レベルで詳細に解析できる「瞬時値解析」において、誘導機モデル、風力発電を含む小規模独立系統のモデル、エネルギー貯蔵装置のモデル、超電導発電機の導入による系統の運用可能範囲の拡大などの研究に取り組んだ。また、電気エネルギーの利用効率の向上のため、大規模な系統の解析に向く「実効値解析」において、COPを考慮した家庭用エアコンの負荷モデルと運転方法についての研究も進めている。これらを今後も続けていく。

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

- ・ 太陽光発電導入時の需給調整力を拡大するエアコンの運転方法の提案
- ・ 風力発電を含む独立系統のためのエネルギー貯蔵装置の制御方法の検討
- ・ 超電導発電機の導入による系統の安定化と運用可能範囲の拡大の検討
- ・ 瞬時値解析のための誘導機モデル、同期機モデルの研究

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

電力系統工学, 電力ネットワーク工学, 電磁気学 I, 電気電子工学実験 I,
電気電子工学実験 II, ゼミナール I・II, 卒業研究 I・II,
電気・電子工学ゼミナール IA・IB, 大学院演習 IA・IB,
Nuclear Energy Engineering (輪講)
Master's Thesis Tutorial and Exercise, Seminar in Green Science and Engineering,

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

[電磁気学 I] 受講生の理解を深めるために講義資料を作成し、演習の時間を設けて講義を進めた。授業アンケートの平均点は4点以上であり概ね良いと考えられる。2年前期の科目であるので、講義に対する学生からの質問を参考として、来年度も分かりやすさを重視して進めたい。なお、より専門的な内容については後継科目の受講を強く推奨している。

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

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

(学内) 科学技術国際交流委員会 (STEC)

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

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

所属 機能創造理工学科

氏名 坂本治久

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

研究分野： 精密加工学，機械要素学および計測工学

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

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

(1) 精密加工技術関連

「エンドミル工具のコーティング膜が工具摩耗特性に及ぼす影響」

「仕上研削用高性能クーラント・フィルタ装置のろ過特性評価」

「研削砥石の作業面プロファイル計測に基づく仕上面粗さ推定法」

(展望)

製品の高機能化を実現するためには複雑な 3 次元形状を精度良く削り出すことが必要であり，“エンドミル加工”が重要な役割を果たしている。そこで，これに用いる工具である“エンドミル”の性能に大きく影響する“コーティング膜”に着目して，その摩耗特性を形態的な面を含めて総合的に評価している。これを知ることにより，エンドミルをより有効的に使える技術が確立される。

また，機械製品の高精度化，高機能化そして長寿命化を実現するために，研削加工が幅広く用いられている。しかしながら，一般に研削加工はとても難しい加工技術とされており，熟練技能者のスキルとノウハウに大きく依存している。そこで当研究室では，熟練技能者の知識と経験を工学的に活用する“スキルフリー研削技術”の実現を目指して研究開発を行っている。具体的な検討内容としては，研削仕上面粗さを予測し，プロセス管理に適用するために，工具となる砥石作業面のオンマシンあるいはインプロセス計測結果に基づいた研削仕上面粗さのシミュレーション技術の開発に着手している。また，「環境負荷低減あるいは持続可能な精密加工技術の実現」のために，研削液を清浄化する新しいフィルタリング技術の開発にも取り組んでいる。この研究では，“実験計画法”という工学的検討手法を導入し，多くの設定パラメータの最適化手法の確立を目指している。

(2) 光応用プロセス技術関連

「形状創成原理に基づく 3 次元レーザ微細加工法の確立」

「噴射素材の利用効率を向上するレーザ支援粒子噴射成膜法の開発」

「装飾用ダイヤモンドの結晶品位の光応用計測評価技術の開発

(展望)

機械製品の飛躍的な高機能化を実現するために、上記(1)で検討する精密機械加工とレーザ加工をシームレスに結合した「高度に複合化した形状加工プロセス」の実現を目指している。「除去加工」の観点からは、人間の髪の毛の直径よりも小さな加工寸法領域での精密加工を実現する「形状創成原理に基づく微細レーザ加工技術」や、金属やセラミックスなどの機能性の高い素材を用いることのできる新しい3次元プリンタの基礎技術となる新しい“レーザ溶射技術”の実現を目指して、具体的・実践的な技術開発を行っている。さらに光を応用したプロセスとして、宝飾用ダイヤモンドの“輝き”を定量的に評価する技術の確立を目指している。

(3) 計測工学関連

「ツーリングを含む工作機械主軸系の動特性の評価とその改善法」

「スマートテスト工具による主軸回転時の工具把持力変動の計測」

「流体潤滑状態のトライボロジ特性の精密計測」

「表面粗さおよび塑性変形を考慮した結合部接触剛性の計測評価

(展望)

“ものづくり”には、工作機械とその構成要素の精密さが求められる。これを確実に実現するために、精度や挙動を精密計測することが必要であり、その技術開発が求められている。これらの研究においては、“工作機器”と呼ばれる機械要素技術、すなわちツーリング(工具段取り=工具+ツールホルダ)や、パレットチェンジャなどと呼ばれる工作物取付具システムなどの装備を対象として、その特性を工学的に計測する技術について研究している。このようなツーリング技術に関する研究は、世界的に他の大学・研究機関での検討事例が乏しいため、さまざまなメーカーから多様な機器が持ち込まれ、その評価と性能向上に期待を寄せられている。さらに昨年度より、新たな評価対象として「高速摺動体のトライボロジ特性」が加わった。その特性は、摺動する表面の形態的特性すなわちテクスチャが重要とされており、その新しい概念に基づく計測手法について検討を行っている。

(4) 先進加工技術関連

「マイクロレンズアレイ金型の超音波援用塑性仕上プロセスの開発」

「切削と接合を複合した新たな3次元プリンタ技術の開発」

「農工連携のための柔軟体の高品位せん断加工プロセスの開発」

(展望)

ミクロンオーダーの微細形状の形成が求められており、その要求精度はナノメートルオーダーまで高まっている。これを実現するために、半径1mm未満の“マイクロボール”を工具として金型を仕上げる“塑性加工応用金型仕上技術”の開発に取り

組んでいる。この“塑性加工応用金型仕上技術”に関しては0.7mmピッチで数十万個のレンズを精密に敷き並べたマイクロレンズアレイ金型の製作に携わっており、仕上面粗さを一段と向上するために、インデンテーション工具に超音波振動を負荷するプロセスの検討に着手している。

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

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

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

(1) 国際会議

- 1) Ayame Masuda, Haruhisa Sakamoto, Masayori Ito, Yasunori Kobayashi and Kenichi Kumakura : Proposal of design procedure of ultrasonic tools for micro indentation based on FEM analysis , The 8th International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century (8th LEM21, Kyoto), C30(2203).

(2) 講演論文

- 1) 坂本 治久、○佐藤 直人（上智大学）：研削プロセスにおける空過砥粒の存在を考慮した実効切れ刃層の導出について、2015年度砥粒加工学会学術講演会講演論文集, D14 (2015) 227-228.

(研究の達成状況)

1. 先進加工技術関連

先進加工技術に関連した研究成果は、国際会議1件が公表されている。国際会議 LEM21 において、マイクロレンズアレイ(MLA)の切削－塑性複合仕上プロセスについて報告した。本件では、塑性仕上プロセスに適用するための超音波工具の FEM を活用した設計手法について、基礎的な検討を行った結果を報告した。

2. 研削加工技術関連

研削加工に関連した研究成果は、講演論文 1 件が公表されている。本件は、砥石作業面プロファイルのオンマシン測定結果に基づいて研削仕上面粗さをシミュレーションする技術に関するものであり、具体的な仕上面粗さのシミュレーション方法を提案するとともに、一部の突出した切れ刃の存在に伴って空過する砥粒がかなりの頻度で発生する可能性があることを明らかにしている。

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。）

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

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

以下の科目を担当した。

- ・機械工学ゼミナール I & II
- ・機械システム設計演習 II：資料作成
- ・機械創造工学実験：「3次元 CAD/CAM 実習」：資料作成
- ・機能創造理工学実験演習 II：「精密加工の基礎」：資料作成
- ・設計工学
- ・工作機械工学
- ・工作機械特論
- ・ゼミナール II
- ・機械工学概論：コーディネータ，資料作成
- ・つくる 1：コーディネータ，資料作成

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

以下に、主要な科目に対する自己評価結果を記す。

- ・機械工学ゼミナール I & II：この科目では、英語の文献の読解に加えて、2015 年度から英語での研究プレゼンテーションについても学習させた。その結果、平均的に受講生の英語コミュニケーション力が高まり、明確な学習効果を得ることができた。
- ・機械システム設計演習 II：履修登録をした受講生全員が、定められたすべての課題をこなすことができ、単位取得することができた。これは、教員及び TA による手

厚い実技指導・アドバイスが効果を発揮したものと考えている。技量のレベルに差があるものの3次元CADを用いた実践的な機械設計能力を与えることができた点で、効果的な講義を実現できたと考えている。

- ・ 設計工学：授業アンケートは、いずれの項目も学科の平均を超える高い評価を得ている。出席、試験および自主的なレポート提出に基づく成績評価結果は、平均的にかなり良好なレベルに達しており、受講生の習熟度も十分に高めることができた。よって、当該科目については、良好な講義ができたものと思われる。
- ・ 工作機械工学：授業アンケートは、いずれの項目も学科の平均を超える高い評価を得ている。出席、試験および自主的なレポート提出に基づく成績評価結果は、平均的に良好なレベルに達しており、受講生の習熟度も十分に高めることができた。よって、当該科目については、良好な講義ができたものと思われる。
- ・ 工作機械特論：この科目では、英語コースの学生の履修があったため、英語を用いて講義を行ったが、履修登録した学生が全員最後まで受講し、全員に単位を出すことができた。加えて、出席、小課題およびレポートを評点した結果、評点が平均的に極めて良好なレベルに達し、受講生の習熟度も十分に高められた。よって、英語での授業にはなったものの学習効果の高い講義を実現できたと考えている。

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

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

（学外） レーザ協会 理事、砥粒加工学会賛助会員会 運営幹事。

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

所属 機能創造理工学科

氏名 Edyta Dzieminska

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。)

Research area: Detonation, Combustion, Shock waves

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

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. Auto-ignition and DDT in vicinity of the wall in reactive mixtures (numerical and experimental)
2. Shock wave – boundary layer interaction causing auto-ignition (numerical and experimental)
3. Roughness influence on detonation

(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.

Further analysis with more accurate grid system as well as different gas mixtures needs to be done.

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

1. Dzieminska, Misawa, Hayashi, Shock wave - boundary layer interaction driven auto-ignition and DDT, 25th ICDERS, Leeds, August 2-7, 2015
2. Dzieminska, Hayashi, Machida, Misawa, DDT triggered by SWBLI - numerical and experimental research, 30th ISSW, Tel Aviv, July 20-25 2015
3. Morishita, Dzieminska, Sakamoto, DDTの管表面粗さ依存性に関する数値解析, 第53回燃焼シンポジウム, November 16-18, 2015
4. Aishima, Dzieminska, Hayashi, 圧縮波と境界層の相互干渉によるデトネーションへの遷移の数値解析, 第53回燃焼シンポジウム, November 16-18, 2015
5. Hara, Sakamoto, Dzieminska, Hayashi, 表面粗さとデトネーションの起爆の依存性に関する研究, 第53回燃焼シンポジウム, November 16-18, 2015
6. Sato, Dzieminska, Hayashi, Tsuboi, 円筒状の障害物を有する容器における火炎伝播の数値計算, 第53回燃焼シンポジウム, November 16-18, 2015

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。)

Collaborative research with

1. 横河電機株式会社
2. 日本原燃株式会社

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。)

1. English for Science and Engineering (Applied. Math)
2. English for Science and Engineering (Graduate school)
3. Topics of Green Engineering 1
4. Introduction to Science and Technology
5. Engineering and Applied Sciences Lab 1 & 2 (English group)
6. Aircraft Design with Mechanics of Flight
7. Numerical Analysis
8. Seminar in Mechanical Engineering
9. 機械工学応用
10. Graduation research 1 & 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。)

My classes are scored on average very good among students. English course students would like to hear more explanation upon the problems that we are solving. Some of them also hesitate going to the board and would like to have group assignments.

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)

Member of Sophia Sci-Tech Magazine, Lunchtime program meetings for non-Japanese professors.

Organized seminars:

1. The 2nd Gaseous Detonation Seminar 2015, October 22nd.
2. Cross-disciplinary approaches to challenges in Aerospace Engineering by prof. Konstantinos Kontis, March 29th, 2016

(学外)

Member of:

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

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 下村 和彦

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

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

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

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

- ・シリコンプラットフォームへの InP 系光デバイス集積化技術
- ・光通信用半導体レーザ
- ・量子ドット成長技術、量子ドット光デバイスへの応用
- ・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、デバイス応用

（展望）

シリコンプラットフォームへの InP 系光デバイス集積化技術に関する研究が進展している。これは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。本年度は、シリコン基板上に有機金属気相成長法を用いて GaInAsP ダブルヘテロレーザ構造を作製し、その発振動作の確認に成功した。今後はシリコン基板上の InP 系半導体レーザの特性向上および InP 系光デバイス集積化技術に関する研究を行う。

これまで量子ドットを用いた広帯域かつフラットトップな発光スペクトルを持つ LED の研究を行ってきたが、本年度はシリコン基板上の量子ドット成長に関する研究を行った。上記で説明した InP-Si 基板を用いて量子ドット成長を行い、InP 基板との比較を行った。今後はこの量子ドット構造を用いた半導体レーザ、光増幅器の作製を行う。

和保教授との共同研究において InAs ナノワイヤの結晶成長技術に関する研究を行うと共に、自己触媒による InP ナノワイヤの成長に関する研究が進展した。自己触媒 InP ナノワイヤをコアとして、さらに GaInAs 層をシェルとしたコア-シェルナノワイヤ構造の成長条件を確立し、GaInAs 層の層厚変化による量子効果特性を確認した。さらに p、n のドーパン

トを追加した p-i-n 構造を作製し、そのダイオード特性を確認した。今後はこの p-i-n 構造による発光デバイスへの応用を検討していく予定である。

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

直接貼付けによって作製した InP-Si 基板の特性、量子ドット成長、そしてこの基板上に作製した GaInAsP ダブルヘテロレーザの発振特性に関して、国際会議発表 4 件、国内学会・研究会発表 8 件、招待講演発表 1 件、そして雑誌への解説論文 1 件の発表を行った。ナノワイヤの成長に関しては論文発表 1 件、国際会議発表 1 件、国内学会発表 4 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。)

文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業：「新規ナノ構造によるナノデバイス・物性研究の拠点形成」機能創造理工学科・岸野教授、江馬教授、菊池教授、野村准教授、中岡准教授、情報理工学科・和保教授、が研究プロジェクトに参加する研究者である。

学内共同研究：「化合物半導体ナノワイヤと CMOS 回路の集積化技術に関する研究」情報理工学科・和保教授と共同研究を行った。

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

(学部講義)

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

(大学院講義)

光導波工学、電気・電子ゼミナール、研究指導

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

2 年前より「電磁波工学」の講義を理工共通科目として 3 年次に開講していたが、3 年次で

はすでに理工共通科目としての単位修得が終了しているようで、受講者数の大幅な減少が見られた。「電磁波工学」は波動方程式の導出、平面波の性質を中心に説明を行っているが、伝送路を説明する「光電磁波伝送工学」の基礎であり、「電磁波工学」を履修していないのは非常に問題がある。そこで2016年度より「電磁波工学」は「電磁波伝搬の基礎」に代えて3年次開講の専門科目とすることにした。

「電磁波工学」では演習を講義内で複数回実施し、学生の理解を助けるよう工夫した。次年度の「電磁波伝搬の基礎」ではさらに演習を増やすことを考えている。

「光電磁波伝送工学」は忌引き、出張などで休講が増えてしまい、補講を実施した。土曜日に実施したため欠席者が増えることが懸念されたが、ほぼ全員に近い出席者があり、例年通りの説明を行うことができた。2016年度は出張等を出来る限り避けるように予定したい。

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

（学内）

理工学部人事委員会委員、フィジカルプラン等検討専門第2委員会委員

（学外）

高度通信・放送研究開発委託研究評価委員会専門委員

一般財団法人光産業技術振興協会フォトニックデバイス・応用技術研究会代表幹事

電子情報通信学会光エレクトロニクス研究専門委員会専門委員、電子情報通信学会東京支部学生会顧問

応用物理学会講演会企画運営委員、応用物理学会学術講演会プログラム編集委員

日本技術者教育認定機構（JABEE）審査員

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

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

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

特になし

所属 機能創造理工学科

氏名 申 鉄龍

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

研究分野： 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： 制御理論、動的システム、最適化、エンジンシステム、ハイブリット自動車、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。）

- (a) 論理システムのモデリングと最適化手法
- (b) 確率システムの最適制御手法
- (c) 統計学習理論の実システムにおける応用
- (d) ガソリンエンジンのモデリングと制御手法
- (e) ハイブリット自動車のエネルギーマネジメント手法
- (f) 自動車エンジン ECU の適合手法開発

動的システムの解析と制御のための基礎理論に関する研究は、非滑らかなシステム論、ロジカルシステム論へ拡張されて行かなければ、実際の工学的問題には適用できないが多い。また、内燃機関のような燃焼に起因する確率性の強い制御システムにとっては、その確率性を無視することが出来ない。このような従来のシステム論的枠組では扱えないシステムを如何に数学的に記述し、効率よく制御アルゴリズムを導出するかはサイエンス問題としてもチャレンジ性の高い課題であり、工学的には解決しなければならない問題である。論理システム論的枠組で最適制御アルゴリズムを構築する手法、確率的かつ力学的モデルの構築が困難なシステムに対して、統計的学習手法による特性把握と制御アルゴリズムの構築手法はかなり期待される領域である。上記 (a) ~ (c) の研究課題はこのような背景のもと、前年度の研究の延長線にある。

トヨタ自動車からの中長期委託研究「次世代エンジン制御技術に関する研究」は、引き続き燃費とエミッション問題に重点をおき、燃焼現象の確率性に着目した多目的最適化手法を確立することを目的としているが、今年は並列演算機能やマルチコア ECU を視野に入れた先行的研究に力を入れてきた。ハイブリット車のエネルギーマネジメント手法の開発は、ロジカルシステム論的展開やシナリオベースの確率最適化手法を中心に開発を進めていきたい。また、システム同定と最適化手法に基づく ECU 自動キャリブ

ーション問題は、引き続き実験検証を行い、今まで開発した手法の体系化を図る。

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

- (1) 論理システムの最適化制御に関する研究では、科研費挑戦的萌芽研究「連続域動的システムの論理化制御手法に関する研究」の一環として、確率遷移モデルに基づくロジカルシステムの最適制御アルゴリズムの構築手法を提案し、ガソリンエンジンのサイクル毎制御問題に適用して実験検証を行った。この研究の関連結果は、国際学術誌、国際学会など数編掲載または発表した。
- (2) 確率性を持つシステムの最適化手法または統計探索による最適制御入力学習アルゴリズムの設計問題に挑戦し、シナリオベースの統計的最適制御則設計法、統計的探索学習による極値学習アルゴリズム構築手法などを提案し、主に内燃機関のエンジンとハイブリット自動車のエネルギーマネジメント問題に適用し、実験検証を行った。関連の成果は自動制御学会や自動車技術会などで発表し、数編の学術誌論文を掲載した。
- (3) 実システムの計測データに基づいてモデルと同定する際の実験設計問題に挑戦し、D-最適性を軸とするモデル同定実験入力の生成アルゴリズムを開発した。本研究成果は自技会や制御分野の国際会議で発表し、学術誌論文としてまとめ投稿を完了させた。
- (4) 自動車エンジンの境界領域の活用による効率向上のための制御手法に関する研究は、科研費基盤研究 B の研究課題の一環である。二年度目として当初の予想通りの成果が得られた。
- (5) 日本側代表者として担当した JST 日中韓国際共同研究「自動車エンジンの高効率化制御に関する研究」は完成年度として完了させ、10 月には 10 名の大学院生が韓国 KAIST に出向いて国際ワークショップを開催し、その研究成果を発表した。

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

- [1] 日本科学振興機構 (JST) 戦略的国際共同研究プログラム日中韓共同研究
「自動車のための高エネルギー効率エンジンシステムの開発」
パートナー：天津大学内燃機関燃焼技術国家重点実験室、KAIST 燃焼研究室
- [2] トヨタ自動車株式会社委託研究
「次世代エンジン制御技術に関する研究」
- [3] 日産自動車共同研究
「ハイブリット自動車の最適エネルギーマネジメント手法に関する研究」
- [4] 日立研究所
「最適化手法の ECU 適合における応用」
- [5] JST さくらサイエンスプラン B 共同研究
「リアルタイム制御による自動車エンジンの高性能化技術」
パートナー：中国華中科学技術大学

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

学部：「数学 B」、「数学演習」、「システムモデリングと制御」、「ロボット工学」、「機械創造実験」、「機械工学ゼミナール IA, IIA」, 「卒業研究 I, II」

大学院：「アドバンスト制御」、「制御工学特論 B」、「大学院演習 IA, IIA」, 「研究指導」

指導教員：博士後期課程 3 名 (グリーンエンジニアリング 2 名含む)

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。)

授業で工夫した点：数学的な議論が多く、論理的に導出内容の多い授業を担当している
ので、スライドを極力使用しないことに心掛けている。「システムモデリングと制御」や大
学院の授業では、実際の研究課題における制御問題と関連付けて解説を行い、なるべく学生
にプロジェクトを通じて理解を深めるようにしている。

改善すべき点：授業アンケートにも反映された通り、板書をもっとわかりやすくするよ
うすべく心掛けたい。

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

(学内) グローバル推進本部 部員

(学外) Associate Editor, IEEE Conference Editing Board,
Associate Editor, Control Theory and Technology
Associate Editor, Information Science
SICE-SAE 研究委員会委員
Member, IFAC Technical Committee on Automotive Control
Member, IEEE TC on Automotive Control
Vice-Chair, IPC of IFAC AAC
General Chair, CCC-SICE 2015
Publicity Chair, ECC 2015
SICE2016 実行委員
Regional Chair, CCC2016
Member, Award Committee of TCCT, CAA

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

所属 機能創造理工学科

氏名 末益 博志

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

研究分野：航空宇宙構造・材料の力学

複合材料工学

キーワード：炭素繊維強化複合材料、積層板、圧縮破壊、切り欠き・損傷、衝撃、破壊力学、バーチャルテスト

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。）

複合材料積層板の衝撃損傷

複合材料積層板の衝撃損傷後の圧縮強度

複合材料積層板の応力集中部からの引張破壊強度と破壊メカニズム

複合材料積層板の応力集中部からの圧縮破壊強度と破壊メカニズム

複合材料性衝撃エネルギー吸収部材の開発

複合材料接合強度の発現メカニズムの解析

複合材料積層板の破壊挙動解析有限要素解析手法の開発

航空機用構造材料として注目されている炭素繊維強化複合材料であるが、その微視的・巨視的構造や挙動が複雑であるので、航空機材料や部品として使用する（認証獲得）ためには、膨大な材料試験が要求される。この認証試験をコンピュータ解析で置き換えることができれば、コスト削減のみではなく、複合材料の更なる効率的な使用や斬新な設計が期待できる。現時点で完全に破壊現象の一般的な解析シミュレーション法の実現は困難であり、用途ごとに損傷累積過程の本質を取り入れた解析手法の開発が肝要である。本一連の研究は、破壊現象を支配するファクターを特定し、解析手法において考慮すべき要件を明らかにしていくことであり、さらにはその解析シミュレーションの実現へ貢献することを目指している。

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

- H. Suemasu, Analytical Approaches to Compression after Impact (CAI) Behavior of Carbon Fiber Reinforced Composite Materials, Advanced Composite

Materials,25,1,2016, 1-18

- 市来、末益、二重らせん損傷を有する複合材料積層板の圧縮荷重下における衝撃損傷進展メカニズム、日本機械学会論文集、81, 826、2015, 1-12.
- 末益、滝沢、森本、北條、L字型試験片を用いた4点曲げ試験による炭素繊維強化複合材料の層間引張り強度の確率論的評価法、日本複合材料学会誌、41, 3. 2015、94-101.

国際学会等での発表 3回

国内学会等での発表 4回

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

- 科学研究費 基盤研究 (C) 「切り欠きを有する炭素繊維強化複合材料積層板の圧縮強度発現メカニズム」
- 【東北大/NEDO】委託研究 航空機用構造設計シミュレーション技術開発 (研究代表者 長嶋利夫教授)
- 日本複合材料学会 複合材料研究会
- JAXA との学外共同研究 「CFRP プライドロップオフ部の破壊メカニズムの解明」
- マツダ株式会社学外共同研究 「炭素繊維複合材料の設計・CAE 技術の開発」
- 名古屋大学 客員教授、

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。)

材料力学の基礎、応用材料力学、機能創造理工学 1、機能創造理工学実験・演習 1、engineering and applied science 1、材料力学特論、輪講、機械工学ゼミナール IA、機械工学ゼミナール IIA、機械工学ゼミナール IB、機械工学ゼミナール IIB、大学院演習 IA、大学院演習 IIA、大学院演習 IB、大学院演習 IIB、機械工学輪講

早稲田大学非常勤講師 「破壊力学」

首都大学東京 航空宇宙 博士論文副査

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

「授業で教える式や図が多いので、ノートをとるのが難しい」という意見が多かったので、

授業用スライドをホームページよりダウンロード可能にした。

授業に対応する教科書を採用し、やる気のある学生の自主学習が可能になるよう環境を整えた。

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

（学内）機能創造理工学科 4年クラス担任、全学教務委員会委員

（学外）強化プラスチック協会 専務理事他、日本複合材料学会 監事、建築センター FRP 評定委員会委員、強化繊維・複合材料標準化本委員会 委員、千葉工業大学私立大学戦略的研究基盤形成支援事業評価委員、稚内市事故調査委員会 委員、**東京都高度研究等外部評価委員会、**

上記の他 学術振興会、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、経産省関係評価委員

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

所属 機能創造理工学科

氏名 鈴木 隆

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

研究分野： エンジンシステム，冷凍機 など

キーワード： 熱伝達，高効率化，燃焼解析，冷凍機，エンジン制御 など

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

1. 「吸気系熱伝達を用いたエンジン制御」
2. 「残留ガス量推定による低負荷時燃焼変動の低減」
3. 「ダウンサイジング過給エンジンによる高効率化」
4. 「エンジンの熱伝達モデルの構築」など

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

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

1. 一柳 満久，鈴木 隆，“ガソリンエンジン気筒内の残留ガス割合推定法を用いた燃焼変動の改善”，Thermal Science and Engineering（日本伝熱学会論文集），24(1)，pp11-22，2016
2. Chaoran D, Fujita Y, Ichiyangi M, Takashi Suzuki，“Adaptation of Turbocharger to Small Displacement Single Cylinder SI Engine”，SAE Technical Paper（SAE International），Paper No. 2015-32-0823，2015 年。
3. 鈴木 隆，一柳 満久，“ガソリンエンジンの空燃比変動に対するロバスト制御設計（第 2 報：吸気系伝熱モデルを用いたフィードフォワード制御器の多気筒エンジンへの適用）”，設計工学（日本設計工学会論文集），Vol. 50, No. 10, pp. 541・547，2015 年。

4. 鈴木 隆, 一柳満 久, “ガソリンエンジンの空燃比変動に対するロバスト制御設計 (第 1 報: 吸気系伝熱モデルを用いたフィードフォワード制御器の開発)”, 設計工学 (日本設計工学会論文集), Vol. 50, No. 10, pp. 533・540, 2015 年.

5. Ichiyanagi M, Takashi Suzuki, “Implementation of Air-Fuel Ratio Feed-Forward Controller Considering Heat Transfer at Intake System to SI Engine”, SAE Technical Paper (SAE International), Paper No. 2015-01-1982, 2015 年.

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 戦略的イノベーション創造プログラム「革新的燃焼技術」 共同研究者
- 経済産業省 戦略的基盤技術高等化支援事業「省貴金属対応・小型・軽量・高性能 自動車排気ガス浄化装置技術」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** (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

【講義科目】

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

【実験科目】

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

【ゼミナール】

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

【その他】

1. 学生フォーミュラ活動の教育支援

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

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

2. 工業熱力学 バランスの取れた評価を得ることができたので、今後も継続することが重要と考えている。
3. 熱エネルギー変換 バランスの取れた評価を得ることができたので、今後も継続することが重要と考えている。
4. 機械システム設計の基礎 全体科目の点を下回る評価であった。機械系学生とそれ以外の学生が混合しているため、バランスの取れたレベル設定が必要と考えられる。

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

(学内) ソフィアリエゾンオフィス・オフィス長、理工学部英語委員会・委員、機械工学領域英語委員会・委員長、理工学振興会・委員、理工学部カリキュラム委員会・委員

(学外) 自動車技術会関東支部・理事, 自動車技術会関東支部試走会ワーキンググループ・委員, 自動車技術会学生自動車研究会・参事

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

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

所属 機能創造理工学科

氏名 鈴木 啓史

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

研究分野： 金属材料中での水素の存在状態と特性に与える影響

キーワード： 金属材料, 水素, 水素吸蔵, 水素放出

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

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

ii) 「チタンの水素吸蔵特性に与える変形の影響」

iii) 「計算科学手法による金属材料中での水素の存在状態の解析」

（展望）

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

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

i) Al-Mg-Si 系アルミニウム合金の水素脆化

Al-Mg-Si 系耐食アルミニウム合金を試料として、電解チャージを行うことにより、通常よりも多量の水素を吸蔵させた。昇温脱離法により水素放出曲線を測定し、水素のアルミニウム中での存在状態を推定した。また、引張り特性を測定して水素が力学特性に与える影響を得た。本材料は水素の存在下で特性が劣化する水素脆性を起こさないと一般にはされているため、水素環境下で広く使用されているが、事故あるいは極限的な条件のもとで多量の水素が侵入する場合には明確に特性の劣化を示すことを確認した。力学特性の劣化として、強度と延性が低下する結果が得られたが、この原因は強度の低下は材料中の比較的不安定な水素により、延性の低下は材料中に生じるポアによることを、水素の存在状態の解析と、大型放射光施設 Spring-8 において実施した X 線 CT による材料中の欠陥の直接観察の結果に基づき、推測した。これらの結果を軽金属学会での発表 2 件、金属学会での発表 1 件としてまとめた。

ii) Al-Mg 系アルミニウム合金の水素脆化

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

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。)

i) 「水素脆化の解析と評価」フォーラム (一社) 鉄鋼協会

材料中の水素脆化と水素の測定技術の検討を行うためのフォーラム活動を行った。

ii) 「水素脆化の基本要因と特性評価」研究会 (一社) 鉄鋼協会

材料中の水素が脆化を引き起こす原因を検討するための研究会活動を行った。

iii) 「アルミニウム中の水素」研究部会 (一社) 軽金属学会

アルミニウム中の水素の分析および水素が力学特性に与える影響に関する検討を行う研究会において活動を行った。

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

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

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

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

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

(学内) RI 委員, 理工図書委員, 理工学部広報委員会委員

(学外) (一社) 日本鉄鋼協会 「水素脆化の解析と評価」フォーラム 副座長
(一社) 日本鉄鋼協会 「水素脆化の基本要因と特性評価」研究会 幹事

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

所属 機能創造理工学科

氏名 高井 健一

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

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

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

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

- ① 繰り返し予負荷した高強度鋼の水素による延性低下と格子欠陥生成促進との関係解明
- ② 「焼戻しマルテンサイト鋼中の水素存在状態解明」
- ③ 低温 TDS を用いた原子空孔・水素・炭素の相互作用解析
- ④ 各種トラップサイトを含んだ鋼の低温 TDS を用いた水素存在状態解析
- ⑤ 「冷間伸線パーライト鋼の水素脆化感受性評価」
- ⑥ 「パイプライン鋼の水素吸蔵特性および水素脆化感受性評価」
- ⑦ 「高強度鋼の応力下における水素状態解析」
- ⑧ 「高強度鋼中の転位すべりと空孔形成に及ぼす水素の影響」
- ⑨ 「安定・準安定オーステナイトステンレス鋼の水素存在状態と水素脆化感受性」

（展望）

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

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

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

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

招待講演、依頼講演、セミナー講師などを引き受け

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

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

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

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

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

(学内)

学科長、理工カリキュラム委員会委員長, 他

(学外)

2008年～ (社) 日本鉄鋼協会評議員

2015年2月～ (社) 腐食防食協会理事

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

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

所属 機能創造理工学科

氏名 高尾 智明

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

研究分野： 超伝導の研究

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

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

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

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

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

上記の研究テーマについて，遂行中の内容を国際学会MT24（韓国ソウル）などで発表し，米国 IEEE 誌に掲載された。

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

東北大，八戸工大，高エネルギー研究機構，原子力研究機構，核融合研，東洋紡，岩谷産業，古河電工

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

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

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

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

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

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。

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

(学内) 大学評議会委員，大学院領域主任，全学キャリア形成支援委員会，
全学中南米留学プログラム運営協議会委員，理工推進委員会，
理工学科長SG委員長会議，理工スーパーグローバル委員会（委員長），
研究機構学内共同研究部門長

(学外) 電気学会 電力エネルギー部門超伝導機器技術委員会，学会誌編集専門第1部
会委員，超伝導磁気分離システムを利用した除染技術調査専門委員会，Y系
高温超伝導コイル化技術調査専門委員会，低温工学超伝導学会 超伝導応用研
究会運営委員会

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。)

所属 機能創造理工学科

氏名 高柳 和雄

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

研究分野： 凝縮系物理学、原子核物理学、数理物理学

キーワード： 有効相互作用、逆散乱理論

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

① 「有効相互作用」

② 「逆散乱理論」

(展望)

量子力学の多体問題については、①「有効相互作用」という概念をキーワードにした研究を行っている。有効相互作用という概念は、近年、特に集中的に研究している分野である。Rayleigh-Schrodinger 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たばかりであり、その応用が期待される。②の逆散乱理論においては、運動量空間で理論を構築することにより、half-on-shell の T 行列が満たすべき必要十分条件の導出に成功した。さらに、その直接的な応用として、3次元空間で直接的に逆散乱問題を解くことができることを示した。今後はこの方向での具体的な計算に基づく発展が見込まれる。

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

1. 運動量空間で定式化された 3次元空間での逆散乱理論を完成し、次の論文に発表した。

Inverse scattering problem and generalized optical theorem,

Submitted to Journal of Mathematical Physics 56, 022101(1-10) (2015)

K Takayanagi and M Oishi

2. 有効相互作用の摂動的計算法の収束性の一般的議論を完成し、次の論文に発表した。

Extended Krenciglowa-Kuo method and perturbation expansion of Q-box

JPS Conf. Proc. 6, 030054(2015)(1-4)

Genki Shimizu, Kazuo Takayanagi and Takaharu Otsuka

3. 有効相互作用の摂動的構成の一般論を完成し、次の論文に発表した。

Effective interaction in unified perturbation theory,

Annals of Physics 364(2016)200-247

K Takayanagi

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. 東京大学、Oslo 大学、Michigan 州立大学との共同研究で、次の論文を発展させている。

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

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

2. Workshop (Theory for open-shell nuclei near the limits of stability, Michigan State University, May 18 - June 5, 2015) に参加。「Inverse scattering problem and generalized optical theorem」のタイトルで招待講演。

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

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

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

授業アンケートも参考にしながら次年度の講義内容や進度を調整することにより、学生の理解度はよくなってきていると思う。ただ、講義内容のレベルをこれ以上は下げることなく教育効果をより高めるには、他の講義との連携などを考えていく必要があると考える。

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)

理工入試委員会、機能創造理工学科 3 年次生クラス担任、理工就職担当教員、テイヤール・ド・シャルダン委員会

(学外)

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

所属 機能創造理工学科

氏名 竹原 昭一郎

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

研究分野： 機械力学，制御工学，マルチボディダイナミクス

キーワード： 自動車，二輪車，人体モデル，テザー

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。）

「筋骨格モデルによるキック動作の生体力学的解析」

「バドミントンのスマッシュ運動におけるラケットの影響」

「ヒューマンマシーンインターフェースにおける心理評価に関する研究」

「微小重力下におけるテザーの初期速度可変式巻取り制御の提案」

「パーソナルモビリティ乗車時の車両・人体動力学モデルによる連成解析」

（展望）

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

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

- ・人体の制御系に関するモデルを開発した。
- ・人体モデルと車いすの連成モデルの開発を行った。
- ・スポーツと道具の関係に関する実験を行い，成果を得た。
- ・感性に関する研究を新たに行った。
- ・テザースペースモビリティに関する新たな制御方法を開発した。

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

共同研究

トヨタ自動車 ‘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, ゼミナール

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

基礎工業力学, 機械力学

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

機械工学輪講

プレゼン形式の内容は達成感を生む効果を得ている。

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

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

(学内) STEC 委員

SLO 委員

(学外) 日本機械学会 交通物流部門 委員

自動車技術会 二輪車運動特性部門委員会 幹事

ACMD 2016 Secretariats

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

所属 機能創造理工学科

氏名 田中秀岳

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

研究分野： 金属及び樹脂の加工と計測に関する研究

キーワード： 加工・計測・機能性評価, CFRP, CAD/CAM, 品質工学, 逐次成形, 3次元プリンティング, 表面性状, ダイヤモンド工具, タグチメソッド

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

導電性工具を用いたバニシング加工の温度測定に関する研究

従来、機械加工における表面仕上げ加工では、仕上げ性能を重視する傾向が強く、評価基準もその観点から行われることが多かった。しかし、近年においては仕上げ性能に加え、工程集約化及び加工時間短縮などの生産効率の向上、加工屑における環境への負荷に対する要求も重視される傾向にある。現在これらの新たな要求を満たす加工方法として着目されているのが、本研究で利用するバニシング加工である。バニシング加工は、加工表面に塑性変形と表面改質を生じさせながら滑らかな仕上げ面を得る加工法である。この加工法は加工プロセスにおいて、加工屑が生じず環境面において有利であり、また専用の加工機械を必要とせず工具の交換のみでよいため、作業時間の短縮も可能である。しかし、加工材料と工具材料間に生じる摩擦熱による摩耗は避けられない。バニシング加工における、温度と摩耗の関係性を明確化するための、測定方法を考案することを本研究の目的としている。

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

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。)

ヨネックス株式会社との NDA 締結： CFRP の穴あけに関する研究

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。)

精密加工学

機能創造理工学実験

物理標準と精密計測

機械システム設計の基礎

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。)

物理標準と精密計測に関して、期末試験の成績のばらつきが大きかった。また、担当者間での講義数にアンバランスがあったため 2016 年度では講義数をバランスしたい。

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)

(学外)

精密工学会編集委員，精密工学会広報・情報部会委員，精密工学会事業部会第 1 グループ
長岡ものづくりアカデミー講師

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

所属 機能創造理工学科

氏名 築地 徹浩

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

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

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

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

機能性流体や流体機器内の流動解析，機械・機器の設計開発および空気圧の応用に関する研究に取り組んでおり，以下の4つに大きく分けられる．

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

（展望）

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

以上展望のもとに以下の研究テーマで卒業研究や修士論文研究を行っている．

- ① に関したテーマとして以下の研究がある．

「電場のもとの EHD 流体の流動とそれを利用したポンプに関する研究」（大学院研究）（卒研）

② に関するテーマとして以下の研究がある。

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

「油圧制御弁内の流動解析と流体力の低減」 (大学院研究) (卒研)

③に関するテーマとして以下の研究がある。

「空気流を用いた非接触把持装置の試作と特性評価」 (大学院研究) (卒研)

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

1. ①の「直流電場による EHD 流体の流動とそれを利用したポンプに関する研究」では, 直流電場を印加することにより EHD 流体が一方向に流動する流路形状を見出した結果を用いて, 多孔型電極対 EHD ポンプを製作してその特性を調べた。

2. ②の「油圧ベーンポンプ内のキャビテーションの数値流動解析」においては, ポンプが回転する場合のポンプ内部のキャビテーション流動解析を CFD により行い, 圧力の実験結果と比較した。

3. ③の「空気流を用いた非接触把持装置の試作と特性評価」については, ボルテックス法とベルヌーイ法を用いた接触把持機器の特性を調べた。特に, ワークが滑り落ちることを防止したベルヌーイ法による種々の非接触把持機器を試作した。

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

1. ②の「油圧ポンプ内のキャビテーションの数値流動解析」については, KYB (株) と委託研究を行っている。

2. ②の「油圧制御弁内の流動解析と流体力の低減」については, 東京計器 (株) と委託研究を行っている。

3. ③の「空気流を用いた非接触把持装置の試作と特性評価」については, SMC (株) と共同研究を行っている。

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

担当した講義科目 (学部) : 流体力学, 理工学総論, 応用流体力学, ゼミナール, **Advanced Mechanical Engineering I**

担当した実験演習科目 (学部) : 機能創造理工学実験・演習 I

担当した大学院講義科目 : 流体力学特論 A, 流体力学特論 B, 大学院演習

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

今後の改善点等について記入してください。)

前年度の結果から、各授業に対して以下のような工夫を行い学生の理解度を上げるための改善を行った。その結果、流体力学に関しては、今後実際の輸送機械などとの関連を授業で説明していきたい。他の科目については、効果は表れており今年度の様子を見ていきたい。
流体力学：授業でのリアクションペーパーやレポートの結果から、理解できていない点を授業でより詳細に例を挙げて説明するように努めた。

理工学総論：理学系に興味を持つ学生に対しての説明の割合を増やした。

応用流体力学：実用設計に関する講義内容を重視した。

ゼミナール：論文の問題点を提議し質疑応答に時間を増やした。

機能創造理工学実験・演習Ⅰ：実験計測に関する安全性の説明の時間を増やした。

流体力学特論A，流体力学特論B：数学的な内容を増加させ理論解析の説明を重視した。

大学院演習：従来や周囲の研究内容を説明することも多く含めた。

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

(学内)

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

(学外)

1. (一社) 日本フルードパワーシステム学会 会長 2014年6月から現在
2. (一社) 日本フルードパワーシステム学会 理事 2008年5月から現在

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

なし

所属 機能創造理工学科

氏名 曄道佳明

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

研究分野：機械力学、振動工学、車両工学、マルチボディダイナミクス

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

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

高速鉄道の安定性、安全性の向上

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

鉄道にける摩耗進展メカニズムの解明

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

タイヤの偏摩耗進展メカニズムの解明

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

テザードシステムの運動と制御

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

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

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

国際ジャーナルでの論文掲載採択を始め、国際学会、国内学会での発表を行った。

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

・東海旅客鉄道(株)との共同研究

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

- ・ 国際会議 Railways 2106 での招待講演

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)
力学、応用機構学、そのほか全学共通科目 (インターンシップなど)

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

各講義の授業アンケートでは、学生から概ね高い評価を得た。特に、現在の機械工学分野における技術開発についてトピックスを随時紹介したことが好評であった。

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

(学内)

グローバル化推進担当理事補佐
国際協力人材育成センター長

(学外)

Asian Society on Multibody Dynamics 委員長
国際ジャーナル Multiubody Systems の Advisory Board

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

所属 機能創造理工学科

氏名 中岡 俊裕

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

研究分野： 新しいデバイスを作る研究、新原理動作に向けた物理現象探求

キーワード： 半導体、ナノテクノロジー、量子情報デバイス、相変化材料、抵抗変化メモリ 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。）

○テーマ： 「長距離量子情報転送デバイス」

（展望）

量子情報通信や量子計算に代表される量子情報処理技術の今後の発展、特に、量子情報通信の長距離化（量子中継）や量子計算機とのインターフェイスに「(長距離)離れた2素子間において量子情報を転送する技術が必須である。本研究では、その中核となる離れた2素子間量子もつれを半導体デバイスによって実現する「量子もつれ生成 LED」の開発を目指している。この実現には、電子、正孔1個レベルで制御したうえで、そこからの単一光子を発生させるLEDを開発する必要がある。試作を繰り返し、必要なプロセス条件の確立、技術開拓を進めている。

○テーマ： 「単一ナノコラムからの単一光子発生」

（展望）

位置・形状の制御可能な窒化物ナノコラムは、上智大学岸野教授のグループが先導的に研究を進めてきた一次元ナノ結晶であり、3原色発光可能なLEDなど革新的なエネルギー・環境適合デバイスの基盤技術として注目を集めている。本研究では、同グループとの共同研究により、同ナノコラム単一の分光測定、単一光子発生の実証を行う。これにより、通常のアンサンブル測定では平均化されてしまっていて分からない現象を解明し、ナノコラム単一光子素子の有望性について検証する。

○テーマ： 「次世代メモリ-量子ナノデバイスの融合素子の開発」

（展望）

抵抗変化メモリ（ReRAM：Resistance Random Access Memory）は電圧印加による電気抵抗の大きな変化を利用したメモリであり、相変化メモリは結晶-アモルファスという構造変化を

利用したメモリである。両者とも高密度化が可能、多値化も容易で読み出し時間も高速といった特徴を持ち次世代メモリとして研究がすすめられている。本研究ではこのメモリの動作現象をナノ構造に対して生じさせ、量子ナノデバイスに応用することで、双方の機能を合わせ持つ新しいデバイスの開発を目指している。

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

- 東京大学ナノ量子機構メンバーとしてとして、サイドゲートを持つ量子ドットLEDを作成し、電流注入+サイドゲートにより実績ある縦電場素子と同等の波長シフトを得た。量子もつれ素子の基礎となる波長制御可能な半導体単電子制御素子として有望であることを実証できた。
- InGaN ナノコラムは、高温動作、高集積可能な単一光子素子としても高いポテンシャルを持つ。昨年度、最大の課題であったバックグラウンド発光除去に成功したので本年度は光子相関測定による単一光子発生の実証に取り組んだ。単一のナノコラムにおける Hanbury Brown and Twiss の干渉計を構築し、明瞭なアンチバンチングが観測できた。指標となる $g(2)0$ は生データで **0.52**，他の局在状態あるいは連続状態からの影響を除去すると $g(2)corr(0) = 0.39$ であった。このようにナノコラムからの単一光子発生を世界で初めて実証した。
- 相変化型メモリ材料である GeSbTe において電極材料に依存する抵抗スイッチ現象を見出し、系統的な対応を得た。本材料系を用いた次世代メモリの基礎と位置づけることができる。

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

共同研究（学内）：戦略的基盤形成支援事業「新規ナノ構造によるナノデバイス・物性研究の拠点形成」（代表：下村和彦教授）

共同研究（学内）：科研費 特別推進研究「ナノ結晶効果によるエネルギー・環境適合デバイスの革新」（代表：岸野克巳教授）

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

共同研究（学外）：「量子ドット研究」（東京大学ナノ量子研究機構 荒川泰彦教授・岩本敏准教授）

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, ゼミナール I, II,
量子情報エレクトロニクス、
(大学院) 先端電子デバイス工学, 大学院演習 IA, IIA、
電気電子工学ゼミナール IA、IIA、研究指導

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

授業アンケートの結果はほぼすべての項目で全体平均を上まっており、良好であると考えている。全体平均以下は項目 14 (教員は学生が授業に集中できるよう配慮していたか) のみであり、これは当該講義が 140 名を超える講義であるのも一因であると考えているが、より厳しく私語を注意するなど改善を進めていきたい。

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

(学内) 理工広報委員
地球環境研究所 所員
機能創造理工学科 2 年担任

(学外) 2015 International Conference on solid State Devices and Materials
(SSDM 2015) 論文委員、座長
2016 Compound Semiconductor Week (CSW2016)、subcommittee, 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。)

量子情報に関する集中講義(千葉大学)

所属 機能創造理工学科

氏名 長嶋 利夫

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

研究分野： 計算破壊力学

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

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

- 配管構造の延性き裂進展解析
- 複合材料構造の損傷進展解析
- 岩石のき裂進展解析
- 連続体損傷モデルを用いた FEM による CFRP 積層板の損傷進展解析 (大学院研究)
- 異種材界面を含む構造の XFEM によるき裂解析 (大学院研究)
- ホイールの疲労き裂進展解析 (大学院研究)
- XFEM による CFRP 積層板の損傷進展解析 (大学院研究)
- 蚊の口針の穿刺挙動の ALE 有限要素法シミュレーション (卒研)
- 有限要素法による三次元き裂解析手法に関する研究 (卒研)
- 構造要素を用いた内製 FEM プログラムの精度評価 (卒研)
- CFRP 積層板における FEM を用いた破壊シミュレーションに関する研究 (卒研)

(展望)

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

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

XFEM と結合力モデル (CZM) とを組み合わせた方法を用いて、複合材料構造のはく離とマトリクス割れとの連成を考慮した損傷進展解析を実施するための基礎研究として、二次元、三次元 FEM および XFEM に CZM を導入した内製プログラムを開発した。また、航空機構造など薄肉軽量構造の応力解析への利用を目的とし、構造要素を用いた内製構造解析プログラムを開発した。

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

- USNCCM13、MS, オーガナイザー
- 日本計算工学会第 20 回計算工学講演会,オーガナイザー
- 日本機械学会第 28 回計算力学部門講演会,オーガナイザー
- 拡張有限要素法を用いた地盤破壊現象シミュレーションの高度化 (電中研との共研)
- 延性破壊シミュレーションの高度化に関する研究 (電中研との共研)
- 原子炉圧力容器内のき裂進展解析 (電中研との共研)
- 航空機 CAE プロジェクト (東北大 NEDO 再委託)

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

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

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

「テンソル解析の基礎」

中間試験は例年並みで平均点は高かった。講義終了時に実施する演習問題は、毎年同じであったため、昨年度までの解答を書き写す受講生が目立つようになった。そこで演習問題の内容を少しずつ改変することとした。期末試験は、一般座標系の応用例として球座標に関する問題を出題したものの、A 評価の受講生の数はさほど減らなかった。

「連続体力学」

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

「有限要素法の基礎」

中間試験を実施する代わりに、レポート課題を2回出題した。一つ目は、雑誌記事に関する感想文で、もう一つは有限要素法に関するプログラミングである。後者については、十分な課題実施期間（一か月）を与えたにも関わらず、時間をかけてまじめに取り組むものは少なかったのが残念であった。一度回収した後、再提出を促したものの、正解にたどりついたものは少なかった。期末試験は例年並みの内容としたが、すべての問題に対して少しずつ改変して出題したところ正解率が大きく低減した。多くの学生が、試験直前に過去問題の解答パターンを丸暗記して(期末)試験に臨んでいることが明らかになった。今後は、中間試験、期末試験、レポート課題の実施方法について再検討したい。

「機械システム設計演習 I」

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

「機械創造工学実験」

ほぼ例年並みに実施することができた。

「機械工学輪講」

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

「固体力学特論」

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

「Advanced Mechanical Engineering I」

今年度の受講生は、機械領域学生数名、電気電子領域の学生数名であった。機械領域以外の学生は、機械工学の基礎知識がないものがほとんどであるので、講義タイトルにあるような「先進的」な機械工学の話をできずに大変困惑している。今年度は、大学学部レベルの材料力学の基礎的問題をレポート課題として課した。

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。）

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

(学内) 理工学部人事委員会委員

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。)

学術論文査読 11 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交流損失と低減，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交流損失と低減
- (4) 超伝導電力貯蔵装置の開発
- (5) 新機能巻棒マグネット技術
- (6) 超伝導磁気浮上システムの開発
- (7) 高温超伝導マグネットにおける低温物性の特性調査
- (8) その他

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

2015年度の結果は平成28年電気大会全国大会（3月仙台）で7件発表した。また2016年度，デンバー（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研究活動（共同研究，学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他，シンポジウム，講演会，セミナー開催などがありましたら，これに加えてください。）

※共同研究

核融合科学研究所，日本原子力研究開発機構，理化学研究所，高エネルギー加速器研究機構，住友電工，東北大学，横浜国立大学，八戸工業大学，岩谷産業，前川製作所，中部電力

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

※学部

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

※大学院

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

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

毎回，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 SLO 委員，理工図書選定委員，理工サイバー委員，理工教職課程委員，機能創造理工学科4年クラス担任

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

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

所属 機能創造理工学科

氏名 野村 一郎

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

研究分野： 半導体工学、光エレクトロニクス

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

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

「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」

「InP 基板上 II-VI族化合物半導体発光素子における電気特性向上に向けた基礎検討」(卒業研究)

「n-i-n ダイオード構造を用いた InP 基板上 ZnCdSe/BeZnTe ヘテロ構造の伝導帯バンド不連続評価」(卒業研究)

「InP 基板上 ZnCdSe II-VI族化合物半導体の結晶性評価」(卒業研究)

「InP 基板上 ZnCdSe/BeZnTe II-VI族化合物半導体の光起電力特性評価」(卒業研究)

「色素増感太陽電池における特性向上に向けた基礎検討」(卒業研究)

(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 と呼ばれた II-VI族化合物半導体材料を開発しデバイスに応用することで、光励起による緑色～黄色域でのレーザ発振、電流注入による緑色～黄色発光、更には II-VI族デバイスにおいて最大の問題である素子寿命の大幅な改善に成功した。今後も、材料の高品質化、新規開拓、デバイス構造の最適化等を進めることで緑色～黄色域光デバイスの可能性を高めていく。また、当該材料の特長を生かした新たな機能デバイスへの展開を目指している。例えば、ZnCdSe/BeZnTe 超格子は可視光全域から近赤外域をカバーする遷移波長を有し、広い波長域に対応する光デバイスや白色発光等の多色発光デバイスへの応用が期待される。更に大きなヘテロ障壁を有することから共鳴トンネルダイオードやサブバンド間遷移光デバイス等への応用が考えられ、超高速演算素子や大容量光通信デバイス、テラヘルツ帯デバイス、また中間バン

ド型高効率太陽電池への展開も見込まれる。このように本研究では InP 基板上 II-VI 族化合物半導体材料の可能性を極限まで追求し、これまでにない性能、機能を有する新たなデバイスの実現を目指している。

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

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

1) InP 基板上 II-VI 族半導体を用いたレーザの構造解析を行った。デバイスシュミレーターを用いてレーザ構造内の電流の流れを理論解析し、問題点を抽出すると共に解決策を検討した。実際に、改良前と改良後のレーザ構造を作製し特性を評価することで解決策の有効性を示した。

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

3) ZnCdSe/BeZnTe 超格子を光吸収層に用いた pin ダイオード構造を作製し、単色光を照射しながら光起電力測定を行った。得られた光起電力スペクトルより、当該超格子の光吸収端など光吸収特性が明らかになり、遷移波長等の光学特性評価が進んだ。例えば、吸収端と発光ピーク波長の比較により、当該超格子では吸収端よりも短波長側で発光が得られることが示された。

4) 色素増感太陽電池を試作し、電解液層の構造や封止技術を工夫することで高効率化、長寿命化に向けた検討を行った。

5) 窒化物半導体ナノコラムを用いたフリップチップ (FC) 型 LED の開発を進めた。ナノコラム間の絶縁性やナノコラム上部の電極形成技術を改良し、ナノコラムへの電流注入効

率の向上を図った。その結果、素子抵抗が低減し発光強度が増加する等、特性改善が得られた。

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

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

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

担当科目：半導体物理の基礎、情報リテラシー（統計処理）、電気電子工学実験ⅠⅡ、GREEN ENGINEERING LAB. 3、卒業研究ⅠⅡ、ゼミナールⅠⅡ、量子物性工学、理工学総論、電子量子力学、電子物性工学、大学院演習ⅠAⅡAⅠBⅡB、電気・電子工学ゼミナールⅠAⅡAⅠBⅡB、博士前期課程研究指導
博士學位論文審査委員、修士論文審査（副査）
研究発表指導、論文執筆指導

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。）

「半導体物理の基礎」

授業アンケートの結果より、各項目の平均点は概ね高く一定の評価が得られたと考えられる。その中でも「科目」の項目の点数が高く、授業内容やシラバスの内容が評価された。一方、「受講生に対する各授業項目の達成度の確認」や「理解度の把握」、また「演習等の解説」の項目の点数が他と比べ低いことから、これらの項目について改善の必要がある。

「電子量子力学」

授業アンケートの結果より、各項目の平均点はどれも比較的高かったものの未だ改善の余地は残されている。例えば、「教員による受講生の理解度の把握」や「説明や演習の難易度」、また「授業内容の理解度」の項目での点数が他と比べ低く、これらの点を踏まえて授業の進め方において工夫や改善が必要である。

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

(学内) 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、

(学外) II-VI族化合物半導体国際会議実行委員、論文査読

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

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

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

（医療系）

アパタイト溶射コーティングした純チタンの密着性評価の検討（学部）

3D造形チタン合金の欠陥観察と評価（学部）

脊椎インプラントのロープロファイル化の検討（学部）

3D造形コバルトクロム合金の疲労特性に及ぼす結晶構造の影響（学部）

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

表面デザインを施した軽金属系生体材料の摩耗・腐食特性の評価（大学院）

クロスリンク機構を用いた膝用装具の開発（大学院）

（構造・機能材料系）

ショットピーニングによる表面改質を施した純チタンの疲労特性の評価（大学院）

Ti-6Al-4V ELI合金のねじり疲労特性の評価（大学院）

Ti-6Al-4V ELI合金のフレットイング疲労特性の評価（大学院）

樹脂成形機部品用金属合金の使用環境下における腐食摩耗特性の評価（大学院）

巨大ひずみ変形を施した純チタンの力学特性（学部）

展望：

（医療系）

我が国における高齢化は、骨や関節軟骨などの変性による骨粗鬆症，変形性脊椎症，変形性関節症などの運動機能の疾患を増加させている。そのため、健康で豊かな生活の質の向上を目的に、スポーツを取り入れた生活習慣が広く普及しつつある。しかし、その活動人口の増加や高齢化に伴い、骨折，靭帯損傷，軟骨損傷などの運動器外傷もまた増加している。このような運動器疾患の治療は、今後の医療の大きな課題の一つ

であり、運動器の性状、形態、物理的特性などをできる限り元の生理的な状態に戻すことが重要である。そこで、骨、軟骨、靭帯、関節を代替する材料を対象に医学と理工学の境界領域での生体材料工学の観点から研究活動を行っている。

とくに、ハイドロキシアパタイトコーティング材のせん断界面強度の評価については、日本機械学会標準規格の作成に向けて取り組み、複数機関によるラウンドロビンテストを実施した。これを基に、日本機械学会標準規格として学会に提出して、審議されている。これらの結果は、関節を代替する生体材料の評価を行う際の基準の一つとして広く社会に採用されるものと期待している。

その他、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。

また、近年の温暖化や人的被害などによる影響で造礁サンゴ（以下、サンゴ）の白化現象が生じ、死滅化が進行している。一度死滅したサンゴは再生することなく、岩石として海底に堆積するか、海岸に打ち上げられている。著者らは、このようなサンゴの有効利用として人工骨を提案している。炭酸カルシウムを主成分とするサンゴを骨の結晶構造であるハイドロキシアパタイトに化学合成することで、人工骨の機能を有するデバイスを開発した。これらの結果を日本サンゴ礁学会で発表し、優秀賞を受賞した。

(構造・機能材料系)

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

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

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

加えて、純チタンの強度向上として、強加工プロセスを施すことを試みた。これら素材の微細構造と力学特性の関係について、今後、実施してゆき予定である。

3. 2015年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データ

ベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

(医療系)

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

また、3D造形されたチタン合金の高強度化プロセスについては、特許を申請した。

(構造・機能材料系)

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

ショットピーニングによる表面改質を施したチタン合金の疲労特性の評価および、強加工プロセスによる微細構造と力学特性についても、低コストの純チタンに対して、合金レベルの特性を付与できる結果を得た。これを基に、各方面からの問い合わせが多く寄せられている。今後、メカニズムの解明を実施し、産業界への波及効果を検討する予定である。

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

学外共同研究

- ・東芝機械 (株)

研究題目 溶融樹脂中における金属の腐食挙動と腐食層の特性に関する研究

研究期間 2015年 4月 1日 ~ 2016年 3月 31日 (1年間：継続)

学外共同研究

- ・(株) エレニックス

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

研究期間 2016年 1月 1日 ~ 2019年 3月 31日 (3年間)

学外共同研究

- ・新潟大学

研究題目 医療用コーティング材料の界面強度の評価方法に関する研究

研究期間 2013年 4月 1日 ～ 2016年 3月 31日 (3年間)

学外共同研究

・東北大学

研究題目 医療用金属材料の表面改質加工特性に関する研究

研究期間 2013年 4月 1日 ～ 2016年 3月 31日 (3年間)

学外共同研究

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

研究題目 ミドリイシ属サンゴの骨格特性の評価と産業利用のための検討

研究期間 2013年 4月 1日 ～ 2016年 3月 31日 (3年間)

招聘教授特別講演会

2016年1月15日(金)15:15～16:45

材料名のない材料学 ～ユーザの立場からみた工学の一体系～

講師: 横山 裕 先生(東京工業大学建築学科)

機能創造特別講演会

2016年1月18日(月)15:15～16:45

「スポーツ×テクノロジー」

講師: 福永 昇三 氏(株式会社アスリートアイランド)

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

フラクチャーメカニクス, 福祉・人間工学, 設計・CADの基礎, 設計・CADの基礎 (夏期集中), 機能創造理工学実験・演習1, ゼミナール1・2, 情報リテラシー (一般), 環境材料学 (大学院), ヒトの生物科学

「初心者のための疲労設計法」テキスト作成 (日本材料学会)

「初心者のための疲労設計法」(講習会講師)

テクノトランスファーinかわさき 2015 -第28回先端技術見: 研究内容の展示
(2015/07/08-2015/07/10)

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

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

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

（学内） 科学技術英語向上委員会，機械工学領域英語委員

（学外） 日本機械学会校閲委員，日本機械学会標準・規格センター標準事業委員，日本機械学会界面強度評価学会標準作成委員幹事，日本材料学会編集委員，日本材料学会企画事業委員，日本材料学会生体・医療材料部門委員会委員長，日本材料学会関東支部常議委員，日本金属学会第4分科会委員，日本バイオマテリアル学会評議員，日本臨床バイオメカ学会評議員，日本材料試験技術協会常任理事（副会長）

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

所属 機能創造理工学科

氏名 平野 哲文

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

研究分野：ハドロン物理学

キーワード：クォーク・グルーオン・プラズマ、相対論的流体力学
相対論的重イオン衝突反応、量子色力学、非平衡統計力学

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

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

「クォーク・グルーオン・プラズマの揺動と散逸の関係」

「ジェットに対するクォーク・グルーオン・プラズマの阻止能」

(修士論文タイトル)

「高エネルギー原子核衝突反応におけるマルチストレンジハドロンの透過プローブ的振る舞い」

「高エネルギー原子核衝突反応における中間子放出源の3次元形状」

「1次元膨張するクォークグルーオンプラズマに対する流体揺らぎの効果」

(展望)

相対論的重イオン衝突反応によって生成される極限物質「クォーク・グルーオン・プラズマ」の熱力学的性質や輸送的性質を引き出すために相対論的流体力学を基軸に据え、モデルの構築や観測量の提案を行っている。特に、様々な揺らぎに注目し、この物質を解析する新たな切り口を目指している。

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

- ・ 新しい流体数値計算法による相対論的流体方程式を解く試み
- ・ エントロピー流慣性系から見た相対論的流体方程式の導出
- ・ ハイペロン間相互作用の導出を目指した2粒子相関関数の解析
- ・ 重イオン衝突反応におけるクォーク再結合モデルの再検証
- ・ ジェット非対称度の解析
- ・ ジェットエネルギー損失におけるパートンシャワーの効果

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

研究会 Heavy Ion Cafe シリーズの世話人

国際会議 Quark Matter 2015 のオーガナイザー兼 scientific secretary

研究会「原子核・ハドロン物理の課題と将来」世話人

国際会議 Initial Stages in High-Energy Nuclear Collisions の国際諮問委員

国際会議 Quark Matter 2017 の国際諮問委員

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、機能創造理工学実験・演習2

研究室ゼミナール：相対性理論、量子力学、相対論的流体力学、非平衡統計力学

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。

「量子物理及び演習」では事前に課題を掲示し、あらかじめ解かせることとした。授業時間はゼミナール形式で発表させることで積極的に問題を解いてくる学生が、より細かい指導を受けられるように工夫を行った。

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

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

(学内) 理工広報委員会、STEC 委員

(学外)

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

所属 機能創造理工学科

氏名 水谷由宏

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: レーザーと原子・分子の相互作用、分光学、応用光学

キーワード: 高リドベルグ状態、波束の収縮、大きな分子の非線形分光、高分子の弾性計測

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. 「高リドベルグ状態における物理現象及び波束の収縮の実験的研究」(他機関との共同研究)
2. 「大きな分子の非線形分光」(卒業研究)
3. 「走査プローブ顕微鏡による高分子の弾性計測」(卒業研究)

(展望)

1. 波束の収縮に関しては、量子力学の基本的な問題の一つであり、我々は Rydberg 状態にある原子に注目し、高い Rydberg 状態ではどのような量子力学を適用すればよいのかという研究に取り組んでいる。また、複数のレーザーをもちいて原子を多光子/多段階励起光イオン化し、得られたスペクトルの解析から電子が緩くトラップされた原子系について考察している。原子を用いた新量子技術創成のための基礎研究という位置づけを有する。
2. 大きな分子、特に、2つ以上の分子が有機的に結合した超分子と言われる系においては分光学は未だに強力なツールになっている。我々は可視、紫外領域においてこれらの分子の電子スペクトルを得て解析を行なった。また、通常の一光子吸収分光のみならず、二光子吸収分光の可能性についても検証を行った。
3. 走査プローブ顕微鏡 (AFM) は通常、画像取得の際に表面と接触して力を及ぼしあう。探針先端が鋭ければ深刻な問題であるが、逆に利点として捉え、比較的柔らかい表面の弾性計測をおこなうことができる。我々はゴム等、種々の高分子化合物の表面のマッピングや、凝着力の測定を行った。

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

1. 「高リドベルグ状態における物理現象及び波束の収縮の実験的研究」

成果が得られた。関連する結果の一部は既に 2013 年の 12th APPC で発表したが、現在論文を準備中である。

2. 結果を得るべく検討中である。

3. 結果が得られた。論文を準備中である。

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。)

青山学院大学との共同研究 (理工学部数理物理学科)

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。)

理工基礎実験・演習、物理実験学Ⅰ、物理標準と精密計測、ゼミナールⅠ、
情報リテラシー、卒業研究Ⅰ、卒業研究Ⅱ
実験物理特論 B(大学院)

「理工基礎実験教科書」の作成

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

情報リテラシー：春・秋学期担当した。全学科目で、学生間で実力にかなりの差がついているので、それを早く見極めて、一人ひとりに適正なレベルの課題を与えられるかが大切なポイントである。適正なレベルでないと学生が授業に真剣に参加しなくなるので、その見極めが大切である。受講生のレベルにあったレポートを課すると満足できる結果が返ってくる。

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) 理工安全委員会委員、理工基礎実験委員

(学外) (社) 日本分光学会 代議員

体育会弓道部顧問

体育会競技ダンス部顧問

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

所属 機能創造理工学科

氏名 宮武 昌史

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

研究分野： 電力変換応用，システム制御，交通システム工学

キーワード： 電気機器，パワーエレクトロニクス，エネルギーマネジメント，
最適制御，電気鉄道，電気自動車，自然エネルギー利用

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

- ① 「省エネ志向の列車ダイヤ決定方法」（卒業研究）
- ② 「鉄道車両のエコドライブ方法の検討」（卒業・修士研究）
- ③ 「蓄電装置を用いた架線レス鉄道車両システムの設計」（修士研究）
- ④ 「鉄道用大容量非接触給電デバイスの開発」（博士研究）
- ⑤ 「電気鉄道き電システムの回路計算と地上蓄電装置の制御方法」（卒業・修士研究）
- ⑥ 「停電・電力不足時における緊急的列車運行計画法」（自身の研究，卒業・修士研究）
- ⑦ 「鉄道システムの評価方法の検討」（卒業研究）
- ⑧ 「太陽光発電の最大電力追従制御」（研究員研究）
- ⑨ 「エネルギー効率化社会構築に向けての省エネ列車運行制御システムの開発」（受託研究）

（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よりシステム効率の向上を目指す検討を行っている。最近は特に、電気鉄道に関係したテーマが中心となってきた。上記①～⑥について、今後の展望を示す。

- ① 列車の運行時刻を定める列車ダイヤにおいて、駅間の走行時間を適正に配分して省エネを図る研究であり、これまで「等増分消費エネルギー則」を提案し、その根本的な原理を明らかにしてきた。現実の路線への適用、特に各駅停車と優等列車が混在するような複雑な路線での検討など、より実用的な観点での検討を行っていく予定である。
- ② 10年程前から実施しているテーマである。経験論ではなく、最適性に基づく理論的な検討の先鞭を付けた研究と言ってよい。これまでの理論の実用化においてやるべきことが多いテーマであり、鉄道事業者や電機メーカー等の期待も高い。今後、ますます向上した計算機性能を利用し、より複雑な問題への対応、リニアモーター鉄道などの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。

- ③ 8 年程前に行っていたテーマで、近年の蓄電装置の発展により一昨年度から再検討に至ったものである。景観に配慮した架線のない路面電車だけでなく、ローカル線の気動車を電化せずに電気で走らせるシステムとして、①や②の成果も取り込み、間欠給電と電力貯蔵を組み合わせた新しい鉄道システムの構築に挑んでいる。科研費による他大学との共同研究を実施してきた。
- ④ ③を実現するための基幹技術の一つとして、駅停止時に大電力を地上から車上に間欠給電する技術が不可欠である。その実現方法として、安全性、メンテナンス性、取扱の容易さから、非接触給電装置に注目が集まっている。既に家電や自動車用として開発が進んできているが、大容量化により鉄道への適用を目論む。開発目標として、コイル形状の工夫により車載装置の軽量化を目指し、解析モデルと小型の実証装置により検証を継続していく予定である。③と同じ科研費による他大学との共同研究を実施してきた。
- ⑤ 後述の⑨とも関係するが、エネルギーの評価に不可欠な、電車に電力を送る「き電」システムの電圧電流を高速かつ正確に解析するモデルの構築を行ってきた。計算時間短縮や実例での検討を行っていく予定である。また、電車の回生電力吸収等の目的で設置される地上蓄電装置の制御方法の検討も始めており、き電回路モデルとの組み合わせが今後見込まれる。
- ⑥ 東日本大震災直後や同年夏季の列車運行で起きた混乱や支障に対応することを目的とし、輸送力の確保や利用者の旅行時間の増大を最小限に食い止めつつ節電を実現する方法論、及び停電時に蓄電装置を用いて列車を安全な場所に救済する方法論を検討している。今後さらなる災害が見込まれる状況において、国土強靱化のもと、鉄道のレジリエンス実現が求められており、社会情勢上喫緊に検討が必要な課題である。
- ⑦ 途上国に新規に路線を計画する際に、車種（ディーゼル、電車、ハイブリッド車等）を考慮する方法を検討してきた。また、列車ダイヤの評価においても、旅客流動を考慮して旅行時間を高速に算出する方法の検討を行ってきた。これらは、エネルギーと旅客サービスを結び付けた評価のために重要な技術となる。
- ⑧ 屋上の実験装置を活用して 15 年以上前から続くテーマであり、5 年前に IEEE に掲載された論文が論文賞を受賞するなど、高いポテンシャルを持っているが、最近では、様々な研究機関で開発や実装が行われ、最大電力追従制御単体では新規性を見出すのは容易でない。現在は、積み残された課題を整理して最終の論文投稿や学会発表を目指すという状態にある。今後は、エネルギーハーベスティング（環境発電）の分野でこれまでの知見を活かす方向性を検討する予定である。
- ⑨ 科学技術振興機構（JST）「研究成果展開事業（研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP）」産学共同促進ステージ（シーズ育成タイプ）に採択され、2014 年 1 月から（株）東芝殿と共に開始した受託研究である。2015 年 12 月までが研究開発期間であり、シミュレータやプロトタイプ機の開発により、省エネと運行の安定性を兼ね備えた列車運行制御方法に関して一定の見通しを得て終了した。

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

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 今年度は「等増分消費エネルギー則」を発展させ、列車間が安全に走行できる最低限の時間間隔を設定し、優等列車を含む複雑なダイヤに対応させた。最大3種類の種別を含む実規模のモデル路線でダイヤの最適化を行い、数%の省エネが可能であることを示した。既に国内学会で1件発表済みであり、国際学会でも発表予定である。
- ② 動的計画法を用いた鉄道のエコドライブ理論において、駅発車時や途中において外乱により軽微な遅れが発生した場合でも、最適な軌道を瞬時に再構成できることを示した。これを国内学会で発表し、論文投稿も予定している。また、他大学と共同でリニアモータを利用した鉄道システムへの適用も検討し、国内学会での発表を2件行い、さらなる国内外での発表と論文投稿の準備を進めている。
- ③ 非電化区間の鉄道について、充電装置を設置する駅の場所と消費電力量の関係について検討を行った。結果、長距離の走行の場合は、充電装置の設置場所の感度はあまり高くなく、設備の設置のしやすさの方がより重要であることが分かった。また、車載蓄電装置の適切な量についても検討を行っている。これらについて、2件国内学会で発表し、うち1件で発表した大学院生が優秀論文発表賞を受賞した。
- ④ 鉄道用大容量非接触給電装置について、今年度はプロトタイプ実験装置の開発と測定を行い、また、従来のT型等価回路よりも精緻な π 型等価回路について着目し、回路モデルを検討した。これにより、 π 型等価回路の有用性を見通すことができた。この成果は1件国際学会で発表予定であり、論文投稿も予定している。
- ⑤ ⑨とも関連し、き電回路を解くための回路モデルとその改良の検討を行い、今後国際学会で発表予定である。また、地上蓄電装置の充放電制御の改良方法も検討し、無駄な充放電を抑える可能性があることを示した。これも国内外での発表を予定している。
- ⑥ 今年度は、昨年度に引き続いて減速運転の効果の詳細な評価を行った。これにより、減速運転が間引き運転よりも一般には効果が高いことが示されたが、空調等の補機電力を考慮した場合はその効果が低く見積もられ、路線の特性によっては通過運転等も組み合わせないと節電効果が見込めないことを明らかとした。既に国内学会で1件発表済みであり、国際学会発表や論文投稿も見込んでいる。
- ⑦ 路線計画時の車種選択でハイブリッド鉄道車両の考慮が可能となった。また、ダイヤ評価では、ダイクストラ法以外の手法を用い、旅客の旅行時間を計算することに成功した。
- ⑧ PSO（粒子群最適化法）を用いた手法、並びに変換器のスイッチングによる電圧電流の脈動をもとに最大発電電力を得る電圧を探す手法の検討を進めた。後者については、緩やかな日射量変化に対応した制御アルゴリズムを実装し、その効果が実験的に確かめられた。
- ⑨ 実測データの分析、効果評価のためのシミュレータの構築、制御アルゴリズムの開発によりプロトタイプ機の実装を実施し、国際学会での発表も行った。知財等の関係で詳細は省略する。

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。）

○受託研究

- ◇ 「鉄道システムの制御に関する研究」(株)東芝 (2011～2015 年度)
- ◇ 「エネルギー効率化社会構築に向けての省エネ列車運行制御システムの開発」
科学技術振興機構(JST) (2013～2015 年度)

○科学研究費 基盤研究(C) (千葉大学)

- ◇ 「鉄道の間欠形非接触給電の提案とシステム設計論」研究分担者(2013～2015 年度)

○学内共同研究 重点研究

- ◇ 「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」共同研究員 (2013～2015 年度)

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) 電気機器制御， 計算機援用電気・電子工学，
マルチメディア情報社会論（輪講：1 回のみ）
地球環境と科学技術 I（コーディネータ）
Electrical Drives and Controls（英語コース）
Nuclear Energy Engineering（輪講：1 回のみ）
電気電子工学実験 I・III・V，ゼミナール II，卒業研究 I・II
- (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

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

授業アンケートは、「電気機器制御」「計算機援用電気・電子工学」「Electrical Drives and Controls」の3科目で実施したが、いずれも平均よりも良い評価を得ることができた。「電気機器制御」とその英語版である「Electrical Drives and Controls」は、実対象のイメージしやすい応用技術に関する授業であるため、基礎科目よりも評価が高まる傾向があると思われる。また、「計算機援用電気・電子工学」は、受講者が少なかったものの、理論だけでなく色々な計算を計算機で行うスキルを身に付けられることから、学生の反応も良かったのだと思われる。「Electrical Drives and Controls」では、少人数の英語科目であったことから、授業中に自ら手を動かす計算問題をより多く出題すると共に、最後に電気機器制御に関して自分で調べたことをプレゼンテーションで発表してもらうなどの工夫を行った。

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) 理工学部カリキュラム検討委員会 委員
労働者過半数代表委員会 委員長
安全衛生委員会 委員
地球環境研究所 所員
- (学外) 電気学会 上級会員（2015年10月に認定）
鉄道電気利用における省エネルギー・新エネルギー技術の効果の検証
調査専門委員会 委員
自動車用パワーエレクトロニクスの新展開 調査専門委員会 委員
自動車技術委員会 委員
産業応用部門 論文委員会 D4/D5 副主査
産業応用部門大会 論文委員会 委員
産業応用部門大会等 一般セッション・シンポジウム座長
日本 AEM 学会 正員
編集委員会 委員
米国電気電子学会(IEEE), Member
いくつかの Transactions で論文査読を実施
International Association of Railway Operations Research (IAROR), Member
他 国際学会
International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway
and Ship Propulsion (ESARS-ITEC 2016), International Steering
Committee, Member
IAROR RailTokyo 2015, 国内実行委員会 委員
19th International Conference on Electrical Machines and Systems,
(ICEMS2016) 実行委員会 委員
その他 委員活動
国土交通省 鉄道技術開発課題評価委員会 委員

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

特になし

所属 機能創造理工学科

氏名 武藤 康彦

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

研究分野 : 制御工学、機械工学 など
キーワード : 制御理論、線形時変系、非線形系、多変数系などの制御系設計、
適応制御系、非干渉系 など

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

「時変スライディングモード制御系を用いた非線形系の軌道追従制御」
「線形時変コントローラを用いた軌道追従制御」
「クアドロータ型無人機の飛行制御および実験環境の構築」
「厳密線形化によるクアドコプタの軌道追従制御」

(展望)

前年度に引き続き、非線形系のトラジェクトリー・トラッキング制御系について検討を行っている。非線形系の理想軌道周りにおける線形時変系の近似モデルに対して時変系極配置制御を行うと閉ループ系が線形時不変系と等価になることを利用して、各種の線形時不変制御系を非線形系のトラジェクトリー・トラッキング制御系に適用する手法を提案している。まずは、スライディングモード制御との組み合わせについて、現有の水平 2 自由度マニピュレータを用いた実験を行い、その有用性を確かめた。また、同様に、オブザーバを利用した線形時変極配置系の適用についても同様に実験を行い有用なデータを得た。今後は、これらの制御系の遠隔操作システムへの適用に発展させることが興味深い分野である。さらに、アファイン型非線形系に対する厳密な線形化に、さらにここで考察している時変系の制御系を加えることにより、アファイン型の時変非線形系に対する制御系設計手法を導くことも制御理論的には興味深い。

他に、最近多くの実用例により興味を引いているクアドコプターのダイナミクスを用い、これに各種の制御系を適用することを試みている。クアドコプターはアファイン型の非線形系であり、一般的には PID などの制御系でよく制御されている。しかしこれは、主に人間が操縦することを想定しており、広範囲にわたる軌道追従制御などの高度な制御系を用いようとする非線形であるために制御系の設計は難しい。ここでは、クアドコプターのダイナミクスを利用して静的状態フィードバックを用いた非干渉系(厳密な線形化)を達成させる制御系の設計手法を確立する。さらに、この制御系を機体の重量などを

未知または変動するとした場合にも設計できるような適応型にすることを目指している。また、先のトラジェクトリー・トラッキング制御の考え方をを用いて、理想軌道のあるクラスに限定することにより簡単な制御系の設計手法を確立したい。

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

- ◇ 非線形系に対する理想軌道まわりの線形時変近似モデルを利用して、オブザーバに基づいた時変極配置によるトラジェクトリー・トラッキング制御系の実用化を目指して水平 2 自由度マニピュレータを用いた実機実験を行い、良好な結果を得た。
- ◇ 上記の問題に対して離散系線形時変近似モデルを利用した極配置による制御系の実用化を目指して水平 2 自由度マニピュレータを用いた実機実験を行い、良好な結果を得た。
- ◇ クアッドコプターのシステムに対して、静的状態フィードバックを利用した非干渉化制御系を利用した、軌道追従制御系を確立した。クアッドコプターは静的状態フィードバックでは非干渉化できないことが知られているが、システム固有の特性を利用して、垂直方向の理想軌道を区分的に一定加速度とすることにより制御系の構成が可能となった。

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

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

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

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

演習科目である数学演習 I は学生がいろいろ質問などしながら正解を求めて提出するという演習スタイルなので、成績の分布に関しては、偏りが出てしまう。このような科目をどう扱うかは今後各方面とも検討したい。

また、全学共通の「技術の歴史」では、リアクションとレポートで採点しているが、なかなか差がつかず、結局出席回数などが中心になってしまい、評価方法を検討する必要性を感じる。

その他の科目については、アンケート結果などによれば順調と思われる。

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

(学内) 学術情報局情報システム室長
評議員
フィジカル・プラン等検討専門第1委員会
理工自己点検評価委員会 (2015年度全学自己評価報告書について担当項目に関して報告書の作成を行った。)

(学外) 私立大学情報教育協会理事
技術史教育学会監事

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

所属 理工学部 機能創造理工学科

氏名 谷貝 剛

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

研究分野： 環境に優しい低炭素電力システムに関する研究

キーワード： 超電導、電力システム、電力貯蔵、直流送電、自然エネルギー

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

・ 大型 CIC 導体の R&W 法による次世代マグネットへの適用可能性検討

核融合の分野では、次世代の原型炉設計が始まっている。より大型化するマグネットへの従来の導体技術適用には、超えなくてはならないハードルが多く、この研究成果は、超大型マグネット製作技術確立への足がかりになる。

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

リットリウム系線材に代表される高温超電導テープ線材は、高い熱的安定性及び極低温での優れた超電導特性が魅力である。故に電力貯蔵用のマグネットとしての応用が期待されている。この成果は、より大きな蓄積エネルギーのマグネット実現に大きく貢献する。

・ 自然エネルギー有効活用のための液体水素冷却超電導マグネットの技術開発

水素タービン発電や、燃料電池車の普及など、水素社会への移行が急速に進んでいる。輸入・貯蔵は、効率の良い液体状態で行うため、同時に 20K の冷熱が発生する。これを 39K で超電導状態に移行する MgB₂ 線材を用いると、高温超電導テープ線材よりも高性能なマグネットを構成できる可能性がある。

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

大型 CIC 導体の R&W 法適用については、核融合研の LHD 計画共同研究の研究代表者として研究を開始し、また、科研費補助金（基盤研究 C）の助成も受けて、CIC 導体内部の素線配置計測を液体ヘリウム温度にて行う準備を進めてきた。2016 年度には、計測を開始する予定である。

高温超電導テープ線材を用いた電力貯蔵マグネットの研究では、高磁場先進超伝導ヘリカル巻線開発研究の研究分担者として、機械的に脆い超電導線材に複合的な曲げ歪みを加えたときの特性変化を測定する装置を開発した。2015年度の成果は、査読を経て2016年6月のIEEE Transaction on Applied Superconductivityに掲載予定である。

液体水素冷却超電導マグネットの研究では、JSTのプロジェクト「先端的低炭素化技術開発(ALCA)」の研究分担者として熱処理済みMgB₂線材の曲げ歪み特性について研究を行っており、2016年度は、順次国内学会から成果の発表を行う予定である。

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。)

1. 核融合科学研究所 LHD 計画共同研究
「Nb₃Sn 線 CIC 導体の熱処理後のヘリカル巻き線への適用性検討」
平成 27 年度～平成 30 年度 研究代表者
2. 核融合科学研究所 LHD 計画共同研究
「高磁場先進超伝導ヘリカル巻線の開発研究」
平成 25 年度～平成 28 年度 研究分担者
3. 核融合科学研究所 一般共同研究
「核融合用超電導 CIC 導体における素線間接触抵抗の電磁気学及び構造力学的検討」平成 28 年度 研究代表者
4. JST 先進的の低炭素化技術開発 ALCA
「新エネルギー構築のための液体水素冷却 MgB₂ 超伝導線を用いた電力変換システム」平成 22 年度～平成 27 年度 研究分担者

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

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

1 1. 大学院演習 IA, IB, IIA, IIB

1 2. 研究指導

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

成績分布は、概ね正規分布しており、学生からの評価も平均値であった。

今後も演習を織り交ぜつつ、より理解しやすい授業の実施を目指す。

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

(学内) 理工学振興会委員、スーパーグローバル(SG)委員、機能創造理工学科 3 学年担任、
グリーンエンジニアリング 2 年次、3 年次担任

(学外) 原子力研究開発機構 次世代核融合技術調査専門委員会委員

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。)

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 和南城伸也

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

- ◇ 研究分野：宇宙物理学
- ◇ キーワード：超新星、中性子星合体
素粒子反応、原子核反応
銀河進化
重力波天文学

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

- ◇ 超新星爆発および中性子星合体における元素合成
未だに明らかでない鉄より重い元素(レアアース、貴金属、ウランなど)の起源となった天体現象を明らかにする。
- ◇ 重力波対応天体としての中性子星合体からの電磁波放射
中性子星合体から放出される放射性元素の崩壊熱による光赤外放射の計算を行い、重力波が検出された時の電磁波対応天体の探索に利用する。
- ◇ 銀河の化学進化
超新星および中性子星合体の元素合成計算の結果を銀河進化モデルに適用し、銀河系の形成・進化過程を明らかにする。
- ◇ 中性子過剰原子核モデルの検証
元素合成の結果を利用して、未だに明らかでない中性子過剰核の性質を明らかにする。

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

- ◇ 銀河化学進化における中性子星合体の役割
中性子星合体はその合体までに1億年以上の時間を要するため、初期銀河における鉄より重い元素の存在を説明できなかった。我々は、銀河系が小規模の銀河の合体により形成されたとする構造形成モデルによりこの問題が解決されることを示した。
- ◇ 超新星爆発におけるステライル・ニュートリノの役割
存在が予言されているステライル・ニュートリノと存在が確認されている通常のニュートリノ(電子型、ミュー型、タウ型、およびその反粒子)との間のニュートリノ振動を考慮した元素合成の計算を行った。
- ◇ 中性子星合体からのガンマ線放射
元素合成の計算結果を用いて、中性子星合体からのガンマ線放射とその重力波対応天体としての観測可能性について議論した。

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

- ◇ 中性子星合体の元素合成と重力波対応天体
東邦大学 (関口)、国立天文台 (田中)、その他 (理研、京大など) との共同研究
- ◇ 超新星爆発の元素合成
マックスプランク研究所 (ドイツ)、クイーンズ大学 (イギリス) との共同研究
- ◇ 銀河の化学進化
国際基督教大学 (石丸)、パリ天体物理学研究所 (フランス) との共同研究

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

- ◇ 全学共通：宇宙の科学
- ◇ 英語コース：Introduction to Quantum Mechanics, Engineering and Applied Sciences 2 (Introduction to Electromagnetism), Green Engineering Lab. 1 (Exercises on Mechanics and Electromagnetism)

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 (宇宙の科学)：専門分野に関する講義であるので、宇宙に関する最新の成果を常に取り入れた講義を行うことができ、学生からの評価もよかった。
- ◇ 英語コース：全ての講義に Pearson 社のテキストとその e ラーニングシステムを用いることにより、学生が講義だけでなく独習にも効率的に取り組むことができるよう心がけた。講義中にもう少し演習に時間を割く必要があると思われる。

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

(学内)

- ◇ 該当なし

(学外)

- ◇ RIBF (理研 RI ビーム・ファクトリー) 理論推進会議委員
- ◇ 宇宙核物理連絡協議会研究会 (国立天文台、2016/2/22-2/24) コンビナー

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。)

- ◇ 北海道原子核理論研究会 (北海道大学、2015/11/25-11/27) での集中講義 (4 コマ)