

2017年度上智大学理工学部活動報告書

物質生命理工学科

目次<五十音順>

※ () 内は2017年度の職名

東 善郎	(教授)	...	2	高橋 和夫	(准教授)	...	54
荒木 剛	(特任助教)	...	6	竹岡 裕子	(准教授)	...	58
板谷 清司	(教授)	...	9	田中 邦翁	(准教授)	...	61
臼杵 豊展	(准教授)	...	11	ダニエラ・セバスチアン	(准教授)	...	64
内田 寛	(准教授)	...	14	千葉 篤彦	(教授)	...	67
遠藤 明	(准教授)	...	18	長尾 宏隆	(教授)	...	69
岡田 邦宏	(教授)	...	22	南部 伸孝	(教授)	...	72
小田切 丈	(准教授)	...	26	橋本 剛	(准教授)	...	75
川口 眞理	(准教授)	...	29	林 謙介	(教授)	...	78
神澤 信行	(教授)	...	31	早下 隆士	(教授)	...	81
木川田 喜一	(教授)	...	33	藤田 正博	(准教授)	...	84
久世 信彦	(教授)	...	36	藤原 誠	(准教授)	...	88
近藤 次郎	(准教授)	...	39	ブレイン・トム	(特任助教)	...	91
齊藤 玉緒	(教授)	...	42	星野 正光	(准教授)	...	94
鈴木 伸洋	(助教)	...	45	堀越 智	(准教授)	...	99
鈴木 教之	(教授)	...	48	安増 茂樹	(教授)	...	101
鈴木 由美子	(准教授)	...	51	陸川 政弘	(教授)	...	103

所属 理工学部物質生命理工学科

氏名 東 善郎

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： 原子・分子の光過程の研究および関連する基礎物理学

キーワード： 光イオン化、放射光、電子相関、多電子過程、量子のもつれ、

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

「放射光による希ガスの蛍光寿命分光」

「放射光による気相原子分子の光電子分光」

「解離性電子付着と velocity-map imaging 法による生物分子のダイナミックスの研究」

(展望)

原子分子の光過程について、主として放射光をもちいた研究および実験手法開発を行っている。通常の1電子近似によってあらわすことのできない多電子過程について、今まで主として光イオン飛行時間分光(ITOF)および蛍光寿命分光(TRFS)による測定を行ってきたが、ITOF 実験においては、3d 遷移金属蒸気における電子相関を明らかにし、TRFS においては、エネルギー固有値を問題にする通常の分光学とことなり、“寿命”が極めて大きく電子相関の影響を示すことを明らかにしてきた。また、一昨年から光電子分光実験を高分解能電子アナライザー (Scienta R4000) を立ち上げ、光電子分光に手を広げている。昨年度は内殻光イオン化におけるオージェ電子サテライト分光測定を行い、衝突後効果と光電子再捕獲の関係について大きな成果をあげることができた。今後生物関連分子にも手を広げる予定である。これと相補するプロジェクトとして Lawrence Berkeley National Laboratory との共同研究として、uracil, pyrazine, pirimidine などの分子の解離性電子付着過程を velocity-map imaging 法によって測定している。本年度における新しい発展としては、Spring8 放射光実験施設(播磨)およびSOLEIL放射光実験施設における光電子測定を開始した。

3. 2017年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データ

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

・ Rydberg structure formation in the Auger satellite spectrum by photoelectron recapture due to Post Collision Interaction (PCI). Analysis of new selection rules connecting photoelectron recapture with angular momentum exchange effects. Further experiments on PCI following inner-shell photoexcitation/ionization involving multiple electron escape.

- ・ Radiative lifetime measurements of rare gas atoms.
- ・ Dissociative electron attachment measurements of biological molecules.

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。)

原子分子物理学研究会主催： 小池文博先生 70 歳記念シンポジウム

上智大学比較文化研究所セミナー：“The Japanese Culture of Higher Education in Science”

海外におけるセミナー講演：

Sorbonne University, Paris,

Chemical Science Division, Lawrence Berkeley National Laboratory,

Erasmus Mundus Workshop on international higher education mobility project, at the Université Catholique de Lille, France.

自然科学研究機構（岡崎）分子科学研究所放射光実験施設における利用実験：

1. 光電子分光実験。
2. 時間分解真空紫外蛍光分光研究

Spring8 における理研共同実験：

1. 光電子分光実験

SOLEIL (Paris)における共同利用実験：

1. 軟エックス線光電子分光実験

海外との共同研究：

1. “Dissociative Electron Attachment of Biological Molecules”
Lawrence Berkeley National Laboratory (USA),
2. “Theoretical studies of ion-atom collisions”
Sir Padampat Singhanian University (India)
3. “Post Collision Interaction effects upon photoionization”
Sorbonne University (France)

学内：

Atomic photo processes studied with Multi-Configuration Dirac-Fock calculations.

(小池文博客員教授)

- 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。)

科学技術英語、理工学総論 (物質生命)、理工学概論 (機能創造)、原子分子分光学、Atomic and Molecular Spectroscopy (英語コース)、Environmental Atomic and Molecular Physics (大学院英語コース)、物理学序論、ゼミナール、大学院演習、研究指導、その他。

- 6. 教育活動の自己評価** (担当した主な科目について、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もとに自己評価し、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。)

質問と議論の交換による教育 (Socratic method) を心がけている。

原子分子物理の専門科目については、学生のレベルおよび興味のばらつきがあまりにも大きく、体系的な教育は困難である。よって原子分子を材料にして関連する基礎的な物理の様々な勘所を分かりやすく解説し、確実に理解させることを心がけている。

英語については、暗記・暗唱を重視する伝統的方法によって成果をあげている。

- 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)

科学技術英語委員会

(学外)

KEK コンサート企画運営（高エネルギー加速器研究機構コンサートシリーズ）

<http://music.kek.jp/>

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。）

Organization of discussion groups with students, faculty members and the neighborhood community.

1. “How to create a fulfilling life in Japan” Approximately bi-weekly meeting.
2. “Physics and Beyond” Approximately once a month.

所属 物質生命理工学科

氏名 荒木 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： 細胞の刺激応答メカニズムに関する研究

キーワード： 環境・刺激応答、翻訳後タンパク質修飾（リン酸化・ユビキチン化）、
細胞骨格、細胞性粘菌

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。）

- 細胞における刺激受容及び情報伝達メカニズムに関する研究
- 新規チロシンリン酸化メカニズムとその応用に関する研究

（展望）

土壌微生物である細胞性粘菌をモデル生物として、細胞間情報伝達物質やストレスに対する細胞の刺激応答のメカニズムの解明とその応用を目指している。細胞性粘菌は動物と植物の特徴を併せ持った生活史を有しており、本研究から得られる成果は、微生物のみならず、動物、植物における細胞機能の制御機構の理解に寄与できると考えている。特に、現在注目している「細胞骨格を介した細胞の刺激受容・情報伝達メカニズム」、「新規チロシンリン酸化メカニズム」は、免疫疾患や細胞のがん化などに対する新たな治療法の創成、また植物ストレス適応・微生物による物質生産・細胞センサーなど植物・微生物バイオテクノロジーへの応用につながるものと考えている。

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

昨年度までに示された細胞間情報伝達物質（ポリケチド低分子化合物）への応答と細胞膜結合型タンパク質の関係に関して、遺伝子欠損株、タンパク質過剰発現株を用いて細胞生物学的解析を行った。その結果、これまでの知られているものとは異なる「細胞骨格を介した刺激応答および情報伝達メカニズム」の存在が示唆された。現在、生化学的な視点から、このメカニズムの詳細な解析を行なっている。

4. 大学内外における共同的研究活動(共同研究、学内共同研究などを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)

- 「ポリケタイド化合物受容機構」に関する研究(上智大学理工学部、齊藤教授)

(学外共同研究)

- 「多細胞体制の構築・制御における振動シグナル」に関する研究(英国ダンディー大学生命理学部、Weijer 教授)
- 「細胞内タンパク質のコピキチン化・リン酸化」に関する研究(英国ダンディー大学生命理学部、Muquit 博士、Williams 名誉教授)

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。)

物質生命理工学科 英語コース (Green Science Core Subject)

Materials and Life Sciences (Biology)(輪講), Materials and Life Sciences Lab. A
物質生命理工学科 英語コース (Green Science Specialized Subject)

Topics of Green Science 1 and 3, Biology Lab. 1, 2, and 3

大学院英語コース前期課程 (M.S.in Green Science and Engineering)

Environmental Life Science (輪講)

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

英語コースの授業を行うにあたり、学生によるプレゼンテーションやディスカッション、そして昨年度からは学生同士が評価し合う Peer Reviewing を取り入れている。学生の授業中および授業後の反応、そして授業アンケートの結果から、これらアクティブラーニングは学生の理解及び学習意欲の向上にとって有益であったと考えられる。また、授業の終わりに課したりアクションペーパーの回答をもとに、次回授業で学習内容を再確認・発展させることで学生のさらなる理解を促したことは効果的であったと考える。しかしながら、理解度の確認・向上を目指して行った小テストに関しては、その頻度、設問設定などに改善の余地があると思われた。今後、これらの改善に加え、プレゼンテーション・レポートのテーマ設定・準備などについても細かな指導をしていくことで、学生の学習意欲・学習効果の向上を図りたいと考えている。

英語コース実習科目に関しては、日本語コース実習科目との協働によって、細かな指導・対応ができたと考えている。昨年度と同様、授業内容の改訂を行い、実習に於いても授業科目との対応を考慮に入れた実習指導を行っている。今後、さらに授業と実習の連携を改善していくことで学生の理解・学習効果の向上を図りたい。

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

(学内) なし

(学外) なし

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

なし

所属 物質生命理工学科

氏名 板谷清司

1. 研究分野とキーワード

研究分野：セラミックス化学，無機材料化学

キーワード：生体材料，蛍光材料，高熱伝導性材料

2. 研究テーマ

(1) 生体材料の開発に関する研究テーマ：

「水酸アパタイトと天然高分子の複合化による新規骨止血材料の作製」

(大学院研究・卒業研究)

「脊椎圧迫骨折治療に用いる新規バルーン材料の作製」(卒業研究)

(2) 蛍光材料に関する研究テーマ

「低融点リン酸塩ガラスへの蛍光材料の封止と蛍光特性の評価」

(大学院研究・卒業研究)

(3) 高熱伝導性材料に関する研究テーマ

「ホットプレス法による高密度・高熱伝導性窒化ケイ素セラミックスの作製」

(大学院研究・卒業研究)

(展望)

「無機化合物を応用した新規材料の開発」というテーマで研究に取り組んでいる。

無機材料の中で社会的ニーズの高い(1) 生体材料，(2) LED 用蛍光材料および(3) 高熱伝導性材料の開発を研究対象にしている。(1)の生体材料の場合には，超高齢化社会を支援する骨代替材料や止血材料の開発を，(2)の蛍光材料の場合には，次世代の照明材料(LED)の開発を，さらに(3)の高熱伝導性材料の開発では，次世代の電子材料用基板材料の開発をそれぞれめざしている。

3. 2017年度の研究成果

2017年度は下記の成果が得られた。

- (1) 生体材料：骨補填用材料の開発や，骨からの出血を迅速に抑える新規止血剤の開発をめざし，基礎的・応用的な知見を収集した。
- (2) 蛍光材料：LEDに封止するための付活剤添加窒化物・酸窒化物の合成条件を検討するとともに，これらの蛍光体を優れた低融点ガラスに封止する技術を開発した。
- (3) 高熱伝導性材料：高密度・高強度窒化ケイ素セラミックスの作製条件を検討した。熱伝導率の測定を基に，実用化に必要な基礎的・応用的な知見を収集した。

4. 大学内外における共同的な研究活動

2017年度は、下記の共同研究を行った。

(1) 各種酸窒化物蛍光体の開発とガラスへの封止

(機能創造理工学科, 桑原教授, 黒江准教授)

(上智大学 - Delft工科大学 (オランダ) - 物質材料研究機構)

(2) リン酸カルシウムと天然高分子との複合化 (上智大学 - 東邦大学)

5. 教育活動

2017年度は、下記の講義・教育指導を行った。

ゼミナール (学部), ガラス・セラミックス (学部), Ceramics and Glass Materials (学部), 化学実験 I (学部), 卒業研究 (学部), 無機製造工学特論 (大学院), 応用化学ゼミナール (大学院), 研究指導 (大学院)

6. 教育活動の自己評価

ガラス・セラミックス, Ceramics and Glass Materials (学部) :

材料設計に必要な基礎事項を説明するとともに、過去のトピックス等を盛り込んでこれらの材料に興味を持てるように努めた。

無機製造工学特論 (大学院) :

講義では、毎回トピックスを決めて基礎および応用事項を説明したのち、最後にクイズを行って理解度を高めるように努めた。

7. 教育研究以外の活動

2017年度は、下記の委員を学内および学外で務めた。

(学内) 理工学振興会会長, 電顕センター運営委員, 機器担当委員 (物質生命)

(学外) (1) 無機マテリアル学会 : 顧問

ISIEM2018国際会議実行特別委員長

(2) (公社) 日本セラミックス協会 : 関東支部常任幹事, 教育委員会委員, セプロ委員

(3) 日本無機リン化学会 : 会長

8. 社会貢献活動

特になし。

所属 物質生命理工学科

氏名 臼杵 豊展

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： 天然物化学、有機合成化学、生物分子科学、ケミカルバイオロジー

キーワード： 天然有機化合物、有機化学、バイオマーカー、エラスチン、イオン液体

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。)

「COPD バイオマーカー／エラスチンクロスリンカー-desmosine 誘導体の合成研究」

「柑橘類含有フラボノイドのイオン液体抽出・単離法の開発」

「アーティチョーク有効成分／抗トリパノソーマ活性 cynaropicrin の全合成研究」

(展望)

「生物活性天然有機化合物のケミカルメディシン研究」という大きなスローガンを掲げ、鋭意研究を推進している。当研究室では、自然界が創製(創成・合成)する多様な魅力的な生物活性を有する天然有機化合物を、化学的・生物有機化学的手法によって有機合成・抽出／単離・解析・評価することによって、生物活性発現機構の解明や新たな創薬対象としての可能性を探ることを主眼としている。

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

・COPD バイオマーカー／エラスチンクロスリンカー-desmosine 誘導体の合成研究

有機合成化学の手法を用いて、COPD バイオマーカーであり、かつ弾性線維エラスチンの架橋アミノ酸(クロスリンカー)である desmosine 類の合成研究を展開した。クロスカップリング反応を基軸とすることで、重水素化標識 desmosine や、環状構造を有する desmosine の合成を達成した。また、生合成を模倣したバイオミメティックな合成ルートでは、desmosine と isodesmosine の合成の作り分けに成功した。

・柑橘類含有フラボノイドのイオン液体抽出・単離法の開発

国内で生産されている柑橘類に含まれるフラボノイド成分に着目し、イオン液体を抽出

溶媒として用い、遠心分離を組み合わせることで、従来の有機溶媒などによる手法よりも効率的に目的の成分の抽出・単離に成功した。

・アーティチョーク有効成分／抗トリパノソーマ活性 **cynaropicrin** の全合成研究

アフリカ睡眠病(HAT)の原因である原虫トリパノソーマに対する生物活性を有するアーティチョーク有効成分 **cynaropicrin** について、有機合成化学を駆使した全合成研究を展開した。原料合成における各反応の最適化を行うことで、三環性骨格構築の段階まで来ている。

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)

- ・ 上智大学理工学部物質生命理工学科 藤原誠准教授、鈴木教之教授、鈴木由美子准教授、藤田正博准教授、齊藤玉緒教授
- ・ 米国マウントサイナイ医科大学 Dr. Yong Y. Lin、Prof. Gerard M. Turino

(客員教員受け入れ)

- ・ 2016年9月～2017年9月：Prof. Tony K. M. Shing, The Chinese University of Hong Kong

(本学での招待講演実施)

- ・ 2017年6月22日 慶應義塾大学 山田徹 教授
- ・ 2017年7月6日 Prof. Nina Berova, Columbia University
- ・ 2017年9月12日 京都大学 村上正浩 教授
- ・ 2017年11月13日 北海道大学 小林淳一 名誉教授
- ・ 2017年12月11日 愛知工業大学 糸井弘行 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。)

春学期：天然有機化学 (学部3年)、化学実験Ⅱ (学部3年)、Chemistry Lab. II (学部3年・英語コース)、Organic and Natural Product Chemistry (学部3年・英語コース)、卒業研究 (学部4年)、ゼミナール (学部4年)、大学院演習 (大学院)、化学ゼミナール (大学院)、研究指導 (大学院)

秋学期：生物有機 (学部2年)、先端工業化学と地球環境科学 (学部3年)、卒業研究 (学部4年)、ゼミナール (学部4年)、有機化学特論 (大学院)、大学院演習 (大学院)、化学ゼミナール (大学院)、研究指導 (大学院)

その他：上智大学教育イノベーション・プログラム代表者「English TAsによる理工日本語

コース学生の英語力向上プログラム」

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。）

「天然有機化学」

70名近くの受講者のいる専門科目において、講義全体の質を保つため、講義内で問題演習の時間を取り入れ、解説を行うことを心掛けた。その結果、講義の質が向上したと考えられる。

「有機化学特論」

有機化学系以外の研究室の受講者も多数いたため、大学院のレベルを落とさずに講義を展開することに苦心した。問題演習を通し、分野の違う学生も最初は解けなかった問題も、最終的には解けるようになった。

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

（学内）理工教育研究推進センター運営委員、理工カリキュラム委員、学科カリキュラム委員長、学科共通機器（NMR および MS）担当

（学外）日本化学会第 97 春季年会 天然物化学部門 プログラム編成委員

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 理工学部物質生命理工学科

氏名 内田 寛

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: 無機材料(セラミックス)の薄膜化に関する研究
電子材料の製造方法に関する研究

キーワード: 無機材料, セラミックス, 薄膜, 電子材料, 誘電体, 圧電体,
コンデンサ, メモリ, MEMS, マイクロエレクトロニクス, 低温合成, 超臨界流体
水熱合成, マイクロ波加熱

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 積層構造(薄膜)形成プロセスの開発]

- (1) 化学的堆積法による薄膜材料製造プロセスの研究
- (2) 高温高压流体を用いた無機材料製造プロセスの研究
- (3) 無機材料の結晶配向性制御による材料物性改善に関する研究
- (4) 金属酸化物ナノシートを利用した無機材料創製に関する研究

[② 新規薄膜材料の探索]

- (5) 新規非鉛含有誘電体・圧電体の探索に関する研究

(展望)

「有機金属化合物を利用した無機セラミックス薄膜およびナノ材料の作製」を主要テーマとして研究に取り組んでいる。

半導体をはじめとする種々の基板上に超微細な集積回路を形成するIC製造の技術は現在の電機・情報・エネルギー等の各種産業の成立を支える重要な基幹テクノロジーである。本研究は無機材料による積層回路形成に関わる諸技術の開発に関わるものであり、有機金属化合物の利用による積層構造(薄膜)形成プロセスの開発(①)ならびに新規薄膜材料の探索(②)といったアプローチに基づく研究活動を展開している。

これらの研究実施により、超微細集積回路の形成や新規ICデバイスの創造、情報処理・センサ・MEMS・エネルギーハーベスティング技術の発展に貢献する技術の開発を目指す。

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

該当年度初頭に設定した研究課題のすべて[(1)~(5)]について着手した。

その達成状況を以下に示す:

- ✓ 卒業研究: (1), (2), (3), (4), (5)
- ✓ 修士研究: (1), (2), (3), (4)
- ✓ 学内共同研究: (1)
- ✓ 学外共同研究: (1), (2), (3), (4), (5)
- ✓ 学会発表: (1), (2), (3), (4), (5)
- ✓ 投稿論文執筆: (1), (3), (4), (5)

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]

- ✓ 上智大学研究機構学内共同 (研究分担)
「宇宙で使える新しい光触媒材料の開発」

[共同研究、学外]

- ✓ 東北大学金属材料研究所 研究部共同研究 (研究統括)
- ✓ 科学技術振興機構 研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
(研究分担)

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) ゼミナール, 無機機能材料, 科学技術英語(化学), 化学実験 I,
基礎化学(情報理工学科)

(大学院) ゼミナール, 工業化学材料特論

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

(学部)

「無機機能材料」

講義時間帯が木1時限から水4時限に移動した影響か、受講者人数が多いに増員が生じた一方、各講義終了時に実施した理解度確認作業(演習・クイズ出題)の実施により学生の講義に対する集中度や理解度に二峰性の分布が生じていることが確認できた。学生の興味を促すべく、教材の利用や身近な事例紹介などの活用を試みたが、それらが最終的に学生の理解度向上などに寄与したか否かは不明である。2018 年度も講義学期や時間帯の変更が発生するため、その影響に伴う講義環境の変化に予め対応を検討する必要がある。

「科学技術英語(化学)」

他の講義同様、毎回の講義最後に確認作業(小問)の実施を検討していたが、講義本編が時間終了直前まで延長することが多く、学生からの十分なリアクションを把握するにはやや不十分な対応であったと言わざるを得ない。各回の講義進行スケジュールを再度見直すとともに、参加学生の理解度把握、ならびにそれらに合わせた講義スタイルの再検討が改めて求められる。

「化学実験 I」

当年度の講義(実験)開催にあたっては、初回講義時に講義目的およびルールに関する説明を例年よりも強調することを意識して講義を開始した。その結果を踏まえてか、講義の欠席・遅刻や提出物遅延など、講義ルールに関する事項は例年よりも改善の傾向が認められた。これらに続き、学生の理解度ならびに実験関係の各種能力向上に向けた方策を次年度以降は十分に推し進める必要がある。

「基礎化学(情報理工学科)」

前年度同様、履修学生数が約 150 名を越える大人数の講義であり、学生の理解度・参加意欲には大幅なバラツキが認められた。これまでの過去講義において、講義終了直前の小問出題とそれらに対する解説に注力することは各学生の講義への集中や理解度の確認に対して比較的有効であったため、2017 年度もそれらを踏襲する形での講義の実施を心掛けた。学生からのリアクションを十分に汲んだ講義の体制を模索するなど、引き続き達成度向上のための系統的な対応を検討する。

(大学院)

「工業化学材料特論」

講義参加学生全員が講義内容を十分に修得することを目的とし、各学生の達成度および理解度の確認を授業毎に実施することに加え、関連課題に関する小レポートの作成などを実施した。これらの試みに対して例年に比べて良好なレスポンスが得られた印象が強い。

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） クラス担任(物質生命理工学科 2 年次生),
理工学部広報委員会, 理工学部 FD 委員会
全学学生生活委員会（2017 年 10 月～2018 年 3 月）
理工学部同窓会理事会

（学外） 日本セラミックス協会 基礎科学部会関東地区幹事

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。）

特になし

以上

所属 物質生命理工学科

氏名 遠藤 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： 1. 新しい機能を持った物質を創製する研究，
2. 金属ナノ粒子を用いる新規分子認識方法の開発に関する研究

キーワード： 分析化学，電気分析化学，超分子，ルテニウム，金属錯体，糖，
分子認識，自己集積，金コロイド、銀コロイド、シクロデキストリン

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。)

「金属錯体集合体の電気化学特性およびそれらを利用した電気化学的分子認識」というテーマで研究に取り組んでいる。金属錯体を様々な集合体にするることによる生ずる金属間相互作用を電気化学的に解明することおよびそれらの集合体および電気化学特性を利用した電気化学的分子認識システムを創製することを主な目的としている

金属錯体、特に錯体はそれ自身が高い機能性を持った物質であるが、それらをさらに種々の集合体にした時には、個々の時とは異なった新規物性が発現されることが期待される。新規物性は錯体中の電子移動あるいは非局在化などで発現されるので、特に電気化学的特性を評価することは新規物性を評価することに他ならない。また、これらの新規物性を分子認識と組み合わせて行うことで分子認識の選択性および検出感度の向上が期待できる。錯体の集合体として、①直接化学結合により結びついた二核、三核などの多核錯体、②金属微粒子/ルテニウム錯体複合体、に注目している。それぞれに分類される錯体の集合体を創製し、新規機能の発現を目指すこと、および錯体に分子認識部位を持たせ先の集合体を用いた分子認識を行うことを目的としている。また、これとは別に、③シクロデキストリンを金電極に集積させることによる電気化学的分子認識を行った。

2017年度は①～③に分類される研究を、次のような研究テーマで行った。

① に関するテーマ

- ・「トリフルオロエトキシ基で架橋した（アセチルアセトナト）ルテニウム二核錯体の合成と電気化学的性質」（卒業研究）

大きな混合原子価状態の安定性を持つアルコキシ架橋ルテニウム二核錯体をモデルとして、この二核錯体の架橋部位にフッ素原子を導入した二核錯体の合成し、これらの電気化学的挙動を詳細に検討するとともに、合成した錯体のRu, F, C, などの極低温

多核NMRを測定することを試みた。これは、情報理工学科後藤貴行教授との共同研究の一環である。

② 関したテーマ

- ・「銀プリズム粒子上に集積させたルテニウム錯体/ボロン酸複合体を用いる電気化学的糖認識」(卒業研究)
金微粒子の代わりに銀プリズム粒子を用い、これにルテニウム錯体とボロン酸部位を集積させ電気化学的な糖認識を行った。
- ・「種々の金属ナノ粒子上に集積させたルテニウム錯体/ボロン酸複合体を用いる電気化学的糖認識 (大学院研究)
金微粒子の代わりに様々なコア-シェル型粒子を用い、これにルテニウム錯体とボロン酸部位を集積させ電気化学的な糖認識を行った。
- ・「金ナノ粒子上に集積させた金属錯体の電気化学応答増幅」 (大学院研究)
金属錯体が 金属微粒子状に集積されると、金属錯体だけの場合と比較して、その電流応答が増幅される現象に関してそのメカニズムの解明を行った。
- ・「金ナノ粒子上に集積させたルテニウム錯体の電気化学応答増幅の解明—電子トンネリング効果—」(卒業研究)
電流増幅のメカニズムの中でも最も大きな効果があると考えられる電子トンネリング効果に関する解明を行った。

③に關したテーマ

- ・「 β -CyD 修飾金電極を用いた電気化学的分子認識 - 多糖および希少糖への適用」(大学院研究)
金電極上にシクロデキストリンを集積させこれにピレンジボロン酸を包接させ交流インピーダンス法により電気化学的な多糖および希少糖の分子認識を行った。
- ・「 β -CyD 修飾金電極を用いたインピーダンス測定による電気化学的糖認識—認識部位のアルキル鎖長効果—」(卒業研究)
分子認識部位のピレンジボロン酸のピレン部位とボロンサン部位との間のアルキル鎖の長さを変えて糖認識を行ないその鎖長効果について調べた。

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

① に関するテーマ

- ・架橋部位にフッ素原子を導入したルテニウム二核錯体の合成に成功し、これらの電気化学的挙動を詳細に検討した。これにより、架橋部位にフッ素原子を導入した効果と末端部位の導入した効果および混合原子価状態の安定性を比較することができた。これにより、空气中で安定に存在する混合原子価状態の二核錯体合成のめどがついた。

② に関するテーマ

・ルテニウム錯体とボロン酸部位を金微粒子上に集積させた複合体は非常に高感度で分子認識できることが明らかにされているが、この原因として考えられている金属微粒子に集積させることによる電流増幅機構があることが実証できた。この原因はとして考えられる3つのメカニズムの効果を明らかにした。また、プラズモンの効果としては存在することは明らかではあるが、その電流増幅の強さとの相関は明らかにすることはできなかった。

③に関するテーマ

・シクロデキストリンに長鎖アルキル基を導入することにより集積の安定化により、糖認識感度を約 100 倍向上することに成功した。また、包接させるプローブをピレンからアダマンタンに変えることにより感度および選択性を変えることに成功した。また、今までの研究では単糖類の認識しか行っていなかったが、二糖類、三糖類、多糖類の糖に関してもこれらの分子認識に成功した。

認識部位のアルキル鎖は長い方が感度よく認識できることが明らかにできた。

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

1. インド、Prof. Muktimony Chaudhury との共同研究

(Department of Inorganic Chemistry, Indian Association for the Cultivation of Science)

種々の金属錯体の電気化学特性および磁気化学的性質についての共同研究を行っている。

2. インド、 Prof. R. Karvembu との共同研究

(National Institute of Technology, Tiruchirappalli-620015,)

種々の金属錯体の電気化学特性および磁気科学的性質についての共同研究を行っている。

3. インド、 Prof. P. Viswanasthamurthi との共同研究

(Periyar University, Saiem-636011, India)

種々の金属錯体の電気化学特性および磁気科学的性質についての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。)

2017 年度に担当した科目は以下の通りである。

理工共通科目： 電気化学

学科科目 : 機器分析
大学院科目 : 分析化学特論 III
実験科目 : 物質生命理工学実験 C (責任者)

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

2017 年度は健康上の理由により講義をすること自体が難しい状態であり、とても満足な講義はできなかつた。しかし、病気治療をしながら仕事を行う上での特別な配慮は法律的に事業者の努力義務であることが定められており、100%の講義ができなかつたことに対してはこの法律的な配慮であると考えたい。また、このことに関しては、講義の最初に学生に伝え同意を得ている。

実験科目については担当する実験は 2019 年度から実験内容を改変することになったので、2017 年は今までと同じ内容で行い、特に内容の変更等は行わなかつた。

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)

1. 理工学部内委員
 - ・ 英語コース検討委員会
 - ・ 理工規定委員会
2. 学科内委員
 - ・ 機器担当委員
 - ・ 実験責任者会議委員

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

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

研究分野：原子・分子物理学，量子エレクトロニクス，星間化学

キーワード：イオンのレーザー冷却，低速極性分子，イオン-分子反応，分子イオン，イオンのクーロン結晶，イオントラップ，シュタルク分子速度フィルター，共鳴多光子イオン化 (REMPI)，多価イオン冷却

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. 星間分子雲における低温イオン-極性分子反応の系統的測定と量子効果の観測
2. 陽子-電子質量比時間依存性研究のための CaH^+ のレーザー分光
3. 基礎物理定数の時間依存性検証に向けた極低温多価イオンの生成と精密分光

テーマ 1 においては，中長期的には極性分子，及び分子イオンの並進・回転温度を星間分子雲の環境温度 10~100K にわたって変化させ，反応の分岐比を含めた低温イオン-極性分子反応の系統的測定と星間化学データベースへの貢献を目標としている。また，実験を通して特異な温度依存性や量子効果，同位体効果の発見を目指すとともに，理論研究者との共同研究を通してイオン-分子反応理論や化学反応動力学計算法へのフィードバックを行っていく。一方テーマ 2 は，中長期的には中赤外レーザーと紫外パルスレーザーの同時照射による CaH^+ 光解離二重共鳴スペクトルの測定を行うことによって， CaH^+ 振動回転定数の決定を行うことを目標とする。その後 CaH^+ からのレーザー誘起蛍光の直接観測を目指す。

テーマ 3 は当研究室の博士後期課程の学生とともに行っている研究テーマであり，当面の目標は，レーザー冷却された Be^+ イオンと多価イオン (特にバリウム多価イオン) を同時にトラップし，その共同冷却を行うことであるが，中長期的には共同冷却されたバリウム多価イオンからのレーザー誘起蛍光観測と精密分光を行うことである。その達成の後，基礎物理定数である“微細構造定数”の時間変動検知実験を目指す。

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

1. 星間分子雲における低温イオン-極性分子反応の系統的測定と量子効果の観測

本テーマでは，昨年度までに完成させた温度可変シュタルク分子速度フィルターに加え，新たに曲率半径 1000 mm, 偏向角 5° をもつ偏向部電極を製作し，低速分子線の並進温度可変範囲を調べた。その結果，低速重アンモニア (ND_3)，アセトニトリル (CH_3CN) の並進温度範囲をそれぞれ 6~62 K, 9~110 K に拡大することに成功した。得られた数密度の最小値は $\sim 10^5 \text{ cm}^{-3}$ ，最大値は 10^7 cm^{-3} 以上であり，反応速度測定を行なうための十分な数密度が得られることも確認した。一方で様々な低速極性分子の生成にも成功した。具体的には，アセトン (CH_3COCH_3)，エタノール ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)，メタノール (CH_3OH)，重水 (D_2O) である。得られた並進温度，及び数密度は極性分子のシュタルクシフトの大きさによって様々であるが，概ね数 K~数 10 K, $10^4 \sim 10^6 \text{ cm}^{-3}$ であった。

完成させた温度可変・冷却イオントラップを動作させ， Ca^+ イオンのレーザー冷却とその

クーロン結晶の生成・観測に成功した。さらに、温度可変シュタルク分子速度フィルターと冷却イオントラップを組み合せ、低温イオン極性分子反応の並進温度依存性を測定した。選択した反応系は Ca^+ クーロン結晶と低速 CH_3COCH_3 , CH_3CN との反応である。得られた結果によると、極低温の Ca^+ と CH_3COCH_3 , CH_3CN の反応性は十分に低く（反応速度は 10^{-5} s^{-1} 程度以下）、 Ca^+ が分子イオンの冷媒として十分に機能することを確認できた。一方、 CH_3CN と比べて CH_3COCH_3 との反応速度が約 1 桁大きいことも確認された。量子化学計算を行って求めた反応ダイアグラムによると、 CH_3CN と比較して CH_3COCH_3 と Ca^+ の反応経路が多数（4 経路）存在するためであると推測された。

なお、これまで行ってきたレーザー誘起蛍光法を用いた反応速度測定法では反応分岐比に関する情報を得ることができないという欠点があった。そこで今回新たに飛行時間型質量分析計の導入を開始した。この飛行時間型質量分析計は、従来の画像を用いた方法では測定が困難であった反応分岐比の測定に必要な装置である。イオン極性分子反応後に生成される混合クーロン結晶中の生成物イオンを効率よくイオントラップ外部に引き出すための電極配置、電極電位の最適化を数値シミュレーションによって決定し、装置を完成させた。またテスト実験として Ca^+ クーロン結晶の飛行時間信号測定を行い、成功させた。この結果は第 73 回日本物理学会年次大会（2018 年 3 月）にて発表している。

また、共同研究者である宇宙科学研究所の崎本博士に依頼し、Perturbed Rotational State (PRS) 理論に基づいたイオン-極性分子間の捕獲断面積の計算を行って頂き、その情報に基づいて捕獲速度定数の計算を行った。具体的な系は CH_3CN , ND_3 とイオン間の捕獲速度定数である。この結果を用いて、以前に測定した低温イオン極性分子反応 $\text{CH}_3\text{CN} + \text{Ne}^+ \rightarrow \text{products}$ の回転温度依存性と比較を行った。具体的な比較法は以下の通りである。まず、PRS 理論によって計算された捕獲速度断面積を実験によって求められた低速極性分子の並進速度分布によってコンボリューションし、回転量子準位ごとの捕獲速度定数を求める。その後、シミュレーションによって求めた回転準位分布によって平均捕獲速度定数を計算した。得られた結果を実験結果と比較したところ、PRS 理論によって求められた捕獲速度定数の並進温度依存性が実験結果を概ね説明することが明らかとなった。

2. 陽子-電子質量比時間依存性研究のための CaH^+ のレーザー分光

今年度は、中赤外レーザー光源による CaH^+ の振動遷移励起 ($1 \ ^1\Sigma: v = 0, J = 2 \rightarrow v = 2, J = 1$) と、405 nm 紫色レーザーによる電子遷移励起 $1 \ ^1\Sigma(v = 0, J) \rightarrow 2 \ ^1\Sigma(v = 1, J)$ を組み合わせた CaH^+ のレーザー誘起蛍光 (LIF) 観測系を完成させた。ただし電子遷移波長が未知のため、 CaH^+ の LIF 観測には未だ至っていない。その打開策として、紫外パルスレーザーと中赤外レーザーを用いた CaH^+ の二重共鳴光解離スペクトル測定法を提案し、その実現の第一歩として紫外パルスレーザーを用いた CaH^+ の光解離実験を試みた。 Ca^+ と CaH^+ からなる混合クーロン結晶を生成した後、紫外パルスレーザーを照射して LIF 画像の変化を観測した。その結果、振動回転定数の決定において重要な試金石となる CaH^+ の光解離反応 $\text{CaH}^+ + h\nu \rightarrow \text{Ca}^+ + \text{H}$ の観測に波長帯 283-287 nm で初めて成功した。また光解離レートを測定することによって、光解離断面積の下限値を決定した。一方、単一イオン分光のデモンストレーションとして、単一 CaH^+ を生成しその光解離の観測にも成功した。

3. 基礎物理定数の時間依存性検証に向けた極低温多価イオンの生成と精密分光

本研究テーマは当研究室所属の博士後期課程の学生が中心となった行ったものである。2017 年度は極低温多価イオン生成装置の開発を中心に研究を進めた。具体的には、①超高真空冷凍チャンバーの開発、②多価イオン生成用電子ビーム源の開発、③

電子ビーム収束用の超伝導コイルの開発、の3点である。3点の開発項目ごとに予備試験を実施し、装置の改良・再試験を繰り返すことで、より良い条件で実験が出来る装置となるように調整を進めた。本試験である極低温多価イオン生成実験には未だ移行できていないが、各々の項目に必要な要件を徐々にクリアしつつある。一方で、分光対象となる多価イオンの調査・選定作業を同時に進め、最初のターゲットとしてバリウム多価イオン Ba^{7+} の微細構造間遷移の直接観測を提案した。本遷移のレーザー分光に向けて遷移周波数をあらかじめ把握するため、共同研究先の電気通信大学の装置『電子ビーム多価イオントラップ』を用いた分光実験を実施し、発光線を直接観測して、遷移周波数を決定した。

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. 陽子-電子質量比時間依存性研究のための CaH^+ の振動回転定数の決定 (情報通信研究機構との共同研究)
2. 星間分子雲における低温イオン-極性分子反応の系統的測定と量子効果の観測 (JAXA 宇宙科学研究所との共同研究)
3. 高速不安定核イオン, 及び冷却多価イオンの精密分光実験 (理化学研究所仁科加速器研究センター客員研究員として参加)
4. 原子衝突学会 第42回年会 (2017年9月・上智大学) 現地世話人代表

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。)

レーザー科学, 原子分子科学, 物理化学実験, 物質生命理工学 (物理), 理工基礎実験, 実験物理特論 A, 物理学序論, 卒業研究 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。)

- 「物質生命理工学 (物理)」は基礎科目であることから, 昨年度同様に板書を丁寧に行なうよう心がけた。また場の概念の理解の助けとなるよう, 講義中に電磁気学に関する実験映像を流し, 学生自身が問題意識をもって考えられるような簡単なクイズを出題するよう努力した。一方で昨年度と同じく講義中に多くの演習問題を取り上げ, その解答を詳細に解説することによって講義内容に対する学生の理解が深まるよう工夫した。一定の効果があったように思われるが, 期末テストの結果を見る限り, 昨年度と大きな変化はなかったようにも思われる。引き続き, 学生の理解の助けとなるような教材の開発を行っていきたい。
- 「原子分子科学」では, 昨年度と同様に板書による講義を行った。特に心掛けた点は,

数学の知識が足りない学生に配慮することであり、トピックスごとに必要となる数学を適宜解説した。また補助教材として、より丁寧な解説が掛かっている参考書を指定することにより、自習者への配慮を行った。昨年度不十分であった点を改善しつつ、今後もこの方針を続けて講義を行っていく。

- 「レーザー科学」では、スライドの利用を最小限にとどめ、板書を中心とした講義に変更することにより、学習進度と学生の理解がなるべく一致する講義となるよう心がけた。しかしながら、昨年度と比較して授業アンケートの結果に大きな変化はなかった。今後は以前のようなスライドを中心とした講義に戻し、取り上げるべき話題を取捨選択することによって学生の理解が不十分なまま講義を進めてしまうことが無いよう努めるとともに、理論の詳細に関する説明は必要最小限にとどめ、現象の定性的理解を促すような講義を行っていく。また、学生の知的好奇心を満たす「トピックス中心の講義」を行うよう修正していきたい。

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

(学内) 学科図書委員会，学科予算委員長，学務委員 (物理学領域)，理工学振興会運営委員 (理工学部)，学生留学委員会 (全学委員)，上智学院教職員組合・代議員
オープンキャンパス・ラボツアー (研究室紹介)

(学外)

1. 日本物理学会・新著紹介小委員
2. International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC) General Committee member
3. 原子衝突学会運営委員 (編集委員，行事委員)

所属 物質生命理工学科

氏名 小田切丈

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

研究分野: 原子分子物理学, 反応物理化学

キーワード: 原子分子物理, 多電子励起分子ダイナミクス, 反応物理化学, 電子分子衝突, シンクロトロン放射光

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。)

「多電子励起分子ダイナミクスの解明」

「超低エネルギー電子-分子衝突実験」

「超高分解能電子分光装置を用いた原子分子の光電子スペクトル測定」

「多電子同時計数法による原子分子の多重電離過程の研究」(大学院研究)

「多重電離ダイナミクス解明のための電子・電子・イオン同時計数法の開発」(大学院研究)

「窒素の電子衝突解離性イオン化における生成イオンの速度分布」(大学院研究)

「回転状態を制御した水素分子 2 電子励起状態の光解離ダイナミクス」(大学院研究)

「放射光分光実験によるイオン液体の電子的構造の解明」(大学院研究)

「シングルキャピラリーからの分子ビームの密度分布計算」(卒研)

「重水素分子の回転状態の制御」(卒研)

「位置敏感検出器の位置演算キャリブレーション」(卒研)

「電子ビームガイドのためのヘルムホルツコイルの設計」(卒研)

(展望)

特殊な化学反応の例として、非局所な複素ポテンシャルをもつ多電子励起分子の関与する反応に着目し、その生成・崩壊ダイナミクスの解明を目的に研究を行っている。分子を多電子励起させる方法として放射光を用い、解離過程を観測することで多電子励起状態観測にまつわる実験的困難さを克服し、研究を進めている。また、最も簡単な衝突反応である電子分子衝突に関する実験研究を行う準備も進めている。電子-分子衝突における解離性電子付着反応は、最も簡単な組み換え衝突の例であると同時に、中間状態として関与する短寿命負イオンは上記多電子励起分子と同様に複素ポテンシャルでダイナミクスが記述される。

これら反応ダイナミクスにおける複雑さ・多様性は分子内粒子相関の帰結であるが、平

均場近似で取り入れることができない電子相関効果を、多電子同時計数法による一光子吸収多重電離過程の観測を通し研究している。

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

- ・ イオン液体の紫外光電子スペクトル、軟 X 線共鳴 Auger スペクトルを測定し、さらに、量子化学計算を組み合わせることにより、イオン液体の価電子電子構造を明らかにした。
- ・ 液体ヘリウムを用いたパラールソ水素変換器を製作し、回転準位を分離した水素分子ターゲットを用いて分子 2 電子励起状態領域で光解離断面積測定を行い、解離における非断熱遷移の影響について検討した。
- ・ 磁気ボトル／飛行時間型電子エネルギー分析器による多電子同時計数実験により、窒素分子の内殻励起共鳴 2 重オージェ過程ダイナミクスを明らかにした。
- ・ 磁気ボトル／飛行時間型電子エネルギー分析器の電極を一部改造し、電子・電子・イオン同時計数実験の実現に向けた装置改造を施した。
- ・ 運動量画像観測装置を組み上げ、窒素分子の電子衝突解離性イオン化におけるフラグメントイオンのエネルギー分布測定に成功した。また、装置に付随するディレイライン型位置敏感検出器についてキャリブレーション、ガスビームの密度分布の見積もりを行った。

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。)

- ・ 光解離による量子もつれ水素原子対生成に関する東京工業大学との共同研究
- ・ 超低エネルギー電子分子衝突断面積測定に関する東京工業大学との共同研究
- ・ 原子分子の多重イオン化ダイナミクスに関する高エネルギー加速器研究機構、富山大、佐賀シンクロトロン光研究センターとの共同研究
- ・ イオン液体の紫外光電子分光に関する高エネルギー加速器研究機構との共同研究
- ・ 振動励起分子の光学的振動子強度分布測定に関する上智大・理工・物質生命理工・星野研究室との共同研究
- ・ 上智大・理工・物質生命理工学科における私立大学戦略的基盤形成支援事業での電子エネルギー分析器を用いた共同研究

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。)

- ・ 基礎物理学, 理工基礎実験, 現代物理の基礎, 放射線科学, 原子分子 A, ゼミナール I, ゼミナール II, 卒業研究 I, 卒業研究 II, Physical Chemistry (英語コース), Radiation

Physics and Chemistry (英語コース), 大学院演習 I A, 大学院演習 I B, 大学院演習 II A, 大学院演習 II B, 物理学ゼミナール I A, 物理学ゼミナール I B, 物理学ゼミナール II A, 物理学ゼミナール II B, 物理学序論, Green Science and Engineering I (大学院英語コース)

・ 学内の放射線業務従事者, 放射線取扱者 (エックス線装置利用者) に対し, 法令に基づく放射線教育訓練を行った。

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

日本語による講義では、文末まで明確に話す、問えることなく話すことを意識した。

「基礎物理学」

授業理解度の低い学生数人を呼び出し、個別指導を行った。

「Physical Chemistry」(英語コース)

授業理解度を高めるため、身近な熱力学過程として「瞬間冷却バック」を選び、思考実験、デモを行った。

「放射線科学」

「Radiation Physics and Chemistry」(英語コース)

授業理解度を高めるため、報道例を紹介し、その問題点について解説した。

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) 放射線取扱主任, 放射線安全管理委員, 図書委員

(学外)

高エネルギー加速器研究機構放射光科学研究施設ユーザーアソシエーション (KEK PF-UA) 原子分子科学ユーザーグループ代表, KEK フォトンファクトリー放射光共同利用実験審査委員会委員, 原子衝突学会運営委員

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

所属 物質生命理工学科

氏名 川口 眞理

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： 分子進化

キーワード： 魚類、遺伝子、タツノオトシゴ

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。）

「タツノオトシゴの育児嚢における真皮層特異的マーカーの探査」

「妊娠中のタツノオトシゴの育児嚢で発現する遺伝子の探査」

「アンドロゲンで誘導された育児嚢の組織観察とその形成メカニズム」

「メダカの孵化酵素様遺伝子 AHCE の機能解析」

「トゲウオ科魚類の孵化酵素 HCE の基質特異性」

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

タツノオトシゴの育児嚢に特異的な組織から RNA を抽出し、マーカー遺伝子の探査を行った。同定したマーカー遺伝子を用いて、種々の形成過程の育児嚢における局在を *in situ* ハイブリダイゼーション法で調べ、育児嚢の形成メカニズムを考察した。さらに、アンドロゲンにより、タツノオトシゴのメスに誘導された育児嚢の組織観察を行った。メダカには機能未知の孵化酵素様遺伝子 AHCE が存在する。その組換えタンパク質を作製し、機能解析を試みた。

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。）

特になし

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

基礎生物学、進化系統学、生物科学実験 II、理工基礎実験・演習、ゼミナール I、ゼミナ

ール II、分子進化学特論、生物科学ゼミナール IA・IIA、生物科学ゼミナール IB・IIB、分子生物学 (7 コマ)、大学院演習 IA・IIA、大学院演習 IB・IIB、Materials and Life Sciences (Biology) (7 コマ)

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。)

授業は 5 個くらいの単元に分けて進めており、単元が終わるごとにリアクションペーパーでわからなかったところなどの質問を受け付け、次週に質問への解答コーナーを設けることで学生が確実に各単元を理解できるように努力している。その効果があったためか、実際に授業アンケートでもそれに関する部分は平均点よりも高い点を得ており、引き続き同様の形式の授業を進めていきたい。

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)

遺伝子組換え安全委員会、庶務厚生委員、SLO 委員

(学外)

日本魚類学会・編集委員、日本動物学会関東支部大会・準備委員長

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。)

2017 年 10 月号ニュートン「奇抜な姿のタツノオトシゴたち—“海藻”の生えた体、オスの出産—ユニークな形態と生態を紹介」の記事に協力
日本動物学会富山大会・一般公開イベント・動物学ひろば「水の中に住んでいる面白い生き物たち～おさかな&プランクトン研究の紹介～」にてタツノオトシゴの研究を紹介するとともに、自作のタツノオトシゴペーパークラフトを配布
NHK 月刊スーパーハイビジョン (SHV) ニュース「4K カメラが撮影したタツノオトシゴの産卵。命育む水俣の海の魅力に迫る。」に協力・出演
中高生対象の科学セミナーにて講演会を行った。
オープンキャンパスにて模擬講義を行った。

所属 物質生命理工学科

氏名 神澤 信行

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: 植物傾性運動に関する研究, 骨・心筋組織再生に関する研究

キーワード: 傾性運動, 接触傾性, 就眠運動, 細胞骨格, 組織再生, アパタイト, 生体材料

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 マメ科モデル植物ミヤコグサにおける就眠運動に関わる因子の分子生物学的解析
- 1 マメ科植物における時計遺伝子と就眠運動の関係
- 1 FTの就眠運動への関与及びカルスを用いたオジギソウ形質転換法の確立
- 1 マメ科植物における avi-tag および TRAP 法の確立
- 1 AFS 内培養が引き起こす hypoxia が心筋分化に及ぼす影響の解析
- 1 アルギン酸コンポジットを用いた三次元組織培養基材の開発
(展望)

動植物の細胞が、外界からの様々な刺激をどの様に細胞に伝え、機能を発現していくのかを明らかにするため、上記の様な研究に取り組んでいる。

大きく分けて植物に関する研究と動物細胞を用いた研究に大別される。前者は植物傾性運動の機構解明を目的としている。傾性運動の調節に関与する様々な因子に着目し、生化学的手法や分子生物学的手法から解析している。また、これまで困難とされているマメ科植物での遺伝子導入技術の開発にも取り組んでいる。一方後者は、医療用デバイスへの応用を志向し、三次元培養が可能な生体材料の開発と評価を行っている。

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

傾性運動に関する研究では、昨年度、運動細胞特異的なプロモーターとマーカー遺伝子である GUS の融合遺伝子の発現に成功し、目的のプロモーターが葉枕で強く発現することを明らかにした。本年度は運動細胞特異性を決めている配列をとくため、プロモーターを段階的に短くして同様の実験を行った。その結果、ある配列が組織特異性に関与していることを見出し、今後は検証作業に入る予定である。また時計遺伝子の過剰発現体(T3)が得られ、時計遺伝子と就眠運動との関係を詳細に解析している。

心筋分化に関しては、細胞の凝集が心筋分化に重要なことが知られていたが、酸素欠乏と細胞の分化に一定の関連性があることを明らかにできた。

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

(学外) 植物ホルモン配糖体の標的とその機能解析研究 (東北大学 上田教授)

(学内) 水圏におけるファイトレメディエーションの可能性 (地球環境 黄教授)

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。)

科学技術英語 1E、生物化学、生体物質とエネルギー、地球環境と科学技術 I (1 コマ)、生体運動特論、生物科学基礎論(輪)、ゼミナール、生物科学実験 II、理工基礎実験・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。)

講義に関しては基礎科目に関しては充実を目指し、発展系の科目については最新情報を盛り込むことを心がけ準備した。Moodle の使用も積極的に行った。

来年度は、環境分子生物学入門を新たに担当するため、文系学生に配慮した資料作りに心がけている。

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) 学生センター長と関連委員会委員

(学外) 私大連学生委員会委員

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

所属 物質生命理工学科

氏名 木川田喜一

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: 化学的手法による火山観測, 環境中の汚染物質に関する研究

キーワード: 活火山, 噴火, 温泉, 火山ガス, 大気汚染, 土壌汚染, 水質汚濁,
放射能, 福島第一原子力発電所事故

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) 「化学的手法による火山活動モニタリングと火山熱水系の理解」
- (2) 「エアロゾルの起源の同定と輸送経路の解析」
- (3) 「環境中での人工放射性核種の動態評価」

(展望)

- (1) 「化学的手法による火山活動モニタリングと火山熱水系の理解」

火山ガスや火山性温泉・湧水などの火山性流体の化学組成分析に基づく火山噴火予知手法の予知確度の向上に取り組んでいる。地震や地殻変動などの「現象」を対象とする物理学的観測に対し, 火山活動に関わる「物質」を対象とする化学的観測は, 火山に関するより直接的な情報を得ることが可能である。また, 熱水卓越型を対象に現地調査を重ね, 物理的火山現象に対する熱水系の化学的応答を読み解くことで, 熱水系の構造の理解を目指している。

- (2) 「エアロゾルの起源の同定と輸送経路の解析」

エアロゾルの化学組成ならびに同位体組成を指標として, 国内の大気環境の評価を目指している。近年では多くの汚染物質が風送塵(黄砂)とともに輸送されており, 日本の大気環境は中国大陸からの影響を強く受けている。エアロゾルの構成要素は多種多様であるが, 特定の化学成分の組み合わせや同位体組成はある種のエアロゾルの起源を表わす重要な指標となることから, 日本国内で捕集された大気浮遊粒子状物質や大気降下物の化学分析を通して, 国内大気環境に影響を与える各因子の起源とその輸送経路の解明を目指している。

- (3) 「環境中での人工放射性核種の動態評価」

2011年の福島第一原子力発電所の事故により多くの放射性核種が環境中に放出され,

東日本の広い範囲を汚染した。放射性核種による環境汚染の現状を評価するとともに、すでに環境中に取り込まれた放射性核種の移動能と移動プロセスを正しく理解することが強く求められている。そこで沈着した放射性核種の化学形態の評価と表層環境での二次的移行プロセスの解明を目指している。

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

(1) 「化学的手法による火山活動モニタリングと火山熱水系の理解」

2018 年 1 月に主たる研究対象としている群馬県の草津白根火山の本白根山で噴火が生じた。本白根山の火口ならびに山頂周辺には化学的モニタリングに適用可能な火山ガス噴気や湧水が存在しないため、残念ながら、化学観測手法によりこの噴火を予見することはできなかった。一方、山麓の火山性温泉の中長期的水質モニタリングでは、前年より、熱水リザーバーの温度上昇を示唆するデータが得られており、これが 2018 年 1 月の噴火の前兆的現象であった可能性がある。

2014 年末より火山活動が活発化している宮崎県えびの高原の硫黄山火山では、火口の西側における噴気地帯、熱活動域のさらなる拡大が繰り返しの調査により確認された。このうち、今後の噴気活動の活発化を予見し、関係機関に対し十分な監視の必要性を指摘していた地点で、2018 年 4 月に水蒸気噴火が生じるに至った。

(2) 「エアロゾルの起源の同定と輸送経路の解析」

昨年度に引き続き、エアロゾルの起源を知る上での指標として、大気粒子状物質のリチウム同位体比およびホウ素同位体比を適用すべく、その分析方法の検討を進めたが、分析装置の条件設定が定まらず、同位体比の測定までは至っていない。

(3) 「環境中での人工放射性核種の動態評価」

福島第一原子力発電所事故により大気中に放出され、沈着した放射性セシウムの山岳湖沼における二次的移行挙動の検討を進め、湖水と低質との間のセシウムの吸着平衡における温度の影響について、基礎的データを得るに至った。また、実際の山岳湖沼において、湖水中セシウム濃度の季節変動を確認した。

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

- 東京都市大学と「環境放射能」に関する共同研究
- 持続可能な地域社会の発展を目指した「河川域」をモデルとした学融合型国際共同研究 (学内、私立大学研究ブランディング事業)

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。)

- 地球科学, 環境分析化学, 無機化学特論(地球化学), ゼミナール, 化学ゼミナール, 物質生命理工学実験 A, 教育実習 I, 卒業研究, 研究指導, 大学院演習, 地球環境と科学技術 II, 先端工業化学と地球環境科学, Master's Thesis Tutorial and Exercise, Seminar in Green Science and Engineering, Thesis Guidance
- 明治大学兼任講師(地球科学 II)
- 研究室主催の地球化学的火山調査の学生引率

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。)

「地球科学」においては、取り扱う内容が広範にわたるため、講義内容の整理による取り扱う項目の絞り込みをさらに進めてきた。その結果、内容が理解しやすくなったためか履修者数が増加した一方で、内容が断片的になったためか履修者の習熟度は低下したように感じる。そのため、単元毎の関連性を重視した講義計画を準備中である。

「環境分析化学」においては、個々の語句や反応の暗記を求めるのではなく、概念と論理の理解を求めていることを明確にし、講義中に具体的に要点を指し示すことで、履修者全体の習熟度は前年度よりさらに高まったと感じる。

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) 課程委員(全学), 理工学部課程委員

(学外) 火山噴火予知連絡会草津白根山部会委員
草津白根火山防災対策会議協議会専門委員
(一社)日本温泉科学会 代議員, 学会賞選考委員会委員
原子力機構施設利用一般共同研究専門委員会委員
日本地球惑星科学連合プログラム委員

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

- 草津白根山(群馬県)および霧島硫黄山(宮崎県)の火山活動評価ならびに火山防災に関わる関係自治体・機関会議に専門家として参画。

所属 物質生命理工学科

氏名 久世 信彦

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: 構造化学, 分子分光学

キーワード: マイクロ波分光, 気体電子回折, IR 分光, 量子化学計算
熱分解反応, 星間分子, 香り分子

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。)

「F₂PSNCO と F₂PSNCXS のマイクロ波分光」

「気体電子回折とマイクロ波分光による camphor の分子構造解析」

「Methyl pivalate のマイクロ波分光」

「CH₃OCONCO と CH₃OCON₃ のマイクロ波分光」

「γ-ヘキサノラク톤のマイクロ波分光」

(展望)

構造化学における分光法と回折法, 計算化学により, 気体分子の構造と物性を解明する研究に取り組んでいる。

2017年度は本研究室にフーリエ変換型マイクロ波分光器(FTMW)が導入された。この分光器と超音速ジェット技術を組み合わせることで, 高分解能・高感度の回転スペクトルが得られ, これまでの実験手法もあわせることで, 実験データ測定の効率が大幅に向上した。「マイクロ波分光法による各種シアン酸・チオシアン酸化合物の研究」というテーマでは今年度 3 つ分子について主なマイクロ波スペクトルの観測と解析に成功した。を試みた。今後は FTMW を中心として研究を進める予定である。

また FTMW の導入によって「気体電子回折とマイクロ波分光による精密分子構造解析」というテーマにも新たな進展が見られ, これまでデータ解析が困難だった分子についてもさらに研究を推し進める。

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

- F₂PSNCO と F₂PSNCS のマイクロ波分光

これら分子についてマイクロ波スペクトルの観測を行い、ノーマル種(天然存在比が最大の元素の組み合わせからなる分子)のスペクトルの帰属に成功した。また ³⁴S, ¹⁵N, ¹⁸O 同位体種についてもマイクロ波スペクトルの観測と帰属を進めている。これらの結果について計 3 回の国内・国際学会発表を行った。

- CH₃OCONCO と CH₃OCON₃ のマイクロ波分光

CH₃OCONCO についてマイクロ波スペクトルの観測を行い、ノーマル種のスペクトルの帰属に成功した。また CH₃OCON₃ の合成を行い高分解能のマイクロ波スペクトルの観測に成功した。これらの結果について国内学会発表を行った。

- Methyl pivalate のマイクロ波分光

Methyl pivalate のマイクロ波スペクトルの解析により、分子内部回転ポテンシャルについて精度の高い実験結果を求めることに成功した。今後はマイクロ波スペクトルのさらなる観測を行い、その結果を気体電子回折データと組み合わせ包括的なデータ解析を試みる。このテーマについて国際学会発表を行った。

- γ -ヘキサノラク톤のマイクロ波分光

複雑な回転スペクトルパターンを整理し、 γ -ヘキサノラク톤の 4 つの配座異性体の同定に成功した。存在する可能性のあるもう 2 つの異性体についてマイクロ波スペクトルの精査を行っている。

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

東京理科大学を中心とし、日本大学、上智大学との共同研究により、おうし座の分子雲領域にある低質量星形成領域 L1527 に対して宇宙電波観測実験を行い論文発表として公表した。L1527 で C₇H 分子の検出に成功した成果はプレスリリースも行き、新聞や科学雑誌にも取り上げられた。

12 月には非公式のシンポジウム「分子分光連絡会」を主宰し、専門トピックスと新型マイクロ波分光器について自由に討論した。

2018 年 1 月に米国よりレンタルした新型マイクロ波分光器を用いたテスト観測を繰り返し、あわせて共同研究 2 件も企画した。

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

物理化学特論 (構造化学), 分子構造化学

自然科学のための数学, 理工基礎実験, ゼミナール I, II, 卒業研究, 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。)

「物理化学特論」では講義スタイルを大きく変えて、基本事項の講義と受講者のプレゼンテーションを組み合わせ分子科学の最近のトピックスについて学ぶというスタイルを導入した。また英語での講義科目 **Structural Chemistry** については講義資料を一新し、授業理解をより高めるための工夫を行った。

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) 化学領域主任, 理工学部安全委員会委員長, 全学安全衛生委員会委員, 物質生命理工学科安全委員会委員長, 理工研究施設整備委員会委員, 理工科学技術英語推進委員会委員

理工学科安全委員長として, 年 2 回の作業環境測定の実施と次年度の計画, 定期的な化学物質廃棄の管理, 安全教育講習の実施の業務のほか, 試薬管理システムの運営, 水銀廃棄物処理を主導し, 管財グループとの連携を行った。

また安全委員会と研究施設整備委員会の立場から, 理工学部の建物改修に関して数回管財グループ・施工業者と折衝を行った。

(学外) 日本化学会関東支部幹事, 第 4 回分子分光連絡会事務局

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 物質生命理工学科

氏名 近藤 次郎

1. 研究分野とキーワード

研究分野： 構造生命科学、立体構造情報を基盤とした分子設計

キーワード： X線結晶解析、核酸、低分子医薬品、核酸医薬品、ナノデバイス

2. 研究テーマ

① リボソーム RNA 分子スイッチの構造研究と創薬への応用

アミノグリコシド系抗生物質は、細菌リボソームの活性部位に存在する RNA 分子スイッチに結合してその働きを阻害することで殺菌効果を示す。これに対して細菌は、RNA 分子スイッチを変異させることで薬剤耐性を獲得する。また、抗生物質がヒトの RNA 分子スイッチに間違っただけで作用すると人体に対して重篤な副作用を引き起こす。

我々は、細菌からヒトまであらゆる生物種の RNA 分子スイッチに対して抗生物質がどのように作用するのかを X 線結晶解析法を使って明らかにし、得られた立体構造情報を利用して感染症や遺伝病に効く新しい薬剤を設計・開発することを目指している。

② 抗インフルエンザ薬の Structure-Based Design (科研費・基盤研究C課題)

インフルエンザウイルスは一本鎖ゲノム RNA (vRNA) を持っており、この両末端にある塩基対相補的なプロモーター領域が二本鎖を形成した状態で存在している。ところでこのプロモーター領域の二本鎖構造中には、研究テーマ①で構造解析に取り組んでいるリボソーム RNA 分子スイッチと塩基配列がよく似た部分が存在する。

そこで我々は、vRNA のプロモーター領域に結合できるアミノグリコシドを設計し、抗インフルエンザ薬を開発することを目指している。

③ 機能性核酸ナノデバイスの設計を指向した構造研究 (科研費・基盤研究B課題)

核酸の構造的長を生かしたナノデバイスの開発研究が注目を集めている。しかし、そのほとんどは膨大な数の分子から目的の機能を持つものを宝探しのように探索するスクリーニング法によって見出されているのが現状である。

我々は、核酸分子のさまざまな立体構造モチーフを X 線結晶解析法で明らかにして、これを基盤として機能性核酸ナノデバイス (センサー、スイッチ、導電性ナノワイヤーなど) をデザイン・開発することに挑戦している。

④ 核酸医薬品開発のための構造研究

従来の低分子医薬品の開発件数が減少傾向にある現状を打開する方策として、「核酸医薬品」と呼ばれる新しいタイプの薬の開発に注目が集まっている。

我々は、核酸医薬品の立体構造解析と、得られた構造情報を基盤とした新規の核酸医薬品のデザイン・開発に取り組んでいる。

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

① リボソーム RNA 分子スイッチの構造研究と創薬への応用

・真核生物や薬剤耐性菌に効く次世代型アミノグリコシドの構造研究

真核生物や薬剤耐性菌に選択的に効果を示す次世代型フッ素化アミノグリコシドの設計・合成に成功し、国際学術誌論文として発表した。また、この研究の過程で得られた新しい RNA 立体構造モチーフについても国際学術誌論文として発表した。

② 抗インフルエンザ薬の Structure-Based Design（科研費・基盤研究C課題）

・vRNA プロモーター領域の X 線結晶解析

インフルエンザウイルスゲノム vRNA のプロモーター領域について、野生型および変異型の X 線結晶解析を行った（卒業研究）。

③ 機能性核酸ナノデバイスの設計を指向した構造研究（科研費・基盤研究B課題）

・リボソーム RNA 分子スイッチと重金属の複合体の構造解析

種々の塩基ミスマッチを含むリボソーム RNA 分子スイッチを重金属存在下で結晶化し、その複合体構造を決定した（卒業研究）。

・DNA-銀ハイブリッドナノワイヤーの開発

DNA-銀ハイブリッドナノワイヤーの合成条件について最適化を行った（卒業研究）。

④ 核酸医薬品開発のための構造研究

・アンチセンス核酸医薬品の構造研究

人工ヌクレオチドを含むアンチセンス核酸医薬品と標的 RNA の複合体の構造解析を行った（修士論文研究）。

4. 大学内外における共同的な研究活動

① リボソーム RNA 分子スイッチの構造研究と創薬への応用

ストラスブール大学（フランス）、モントリオール大学（カナダ）
テクニオン工科大学（イスラエル）、Achaogen Inc.（アメリカ）

② 抗インフルエンザ薬の Structure-Based Design（科研費・基盤研究C課題）

モントリオール大学（カナダ）

③ 機能性核酸ナノデバイスの設計を指向した構造研究（科研費・基盤研究B課題）

神奈川大学、徳島文理大学、東京理科大学、奥羽大学、大阪薬科大学

④ 核酸医薬品開発のための構造研究

Ionis Pharmaceuticals Inc.（アメリカ）、サントリー生物有機科学研究所

5. 教育活動

(学科講義科目)

生物物理学、基礎生物学（物質生命2クラス）、理工基礎実験（生物）、
生物科学実験 I（主担当教員）、卒業研究、ゼミナール

(大学院講義科目)

生物物理特論、生物科学ゼミナール、大学院演習

(他大学非常勤講師)

生活と化学、基礎生物化学（文教大学）

6. 教育活動の自己評価

生物物理学では、学生たちの就職活動や今後の進路計画に関連する内容と生物物理学という学問・研究を結び付けて講義を行う努力をした。

基礎生物学については、理工学部より **Attractive Lecture Award** を受賞した。

生物科学実験 I では主担当教員として、実験内容を充実させ、テキストを改定した。

7. 教育研究以外の活動

(学内)

理工学部グリーンサイエンスコース1、2年生クラス主任

理工学部予算会計委員（副委員長）

理工学部スーパーグローバル委員

物質生命理工学科予算会計委員（副委員長）

物質生命理工学科ウェブサイト委員

8. 社会貢献活動、その他

【社会活動】

- ・ 横浜市立領家中学校で開催された職業講話において、研究紹介と大学教員という職業についての講義を行った。
- ・ 上智大学理工学部・理工学研究科主催の2017年度ノーベル賞解説講演会にて、「クライオ電子顕微鏡がもたらす生命科学のパラダイムシフト」というタイトルで一般向けの講演を行った。

【大学広報活動】

- ・ オープンキャンパスにて、理工学部英語コースの紹介を行った。
- ・ 科学技術振興機構（JST）が主催する「新技術説明会」にて、当研究室がもつ研究シーズを紹介した。

【報道記事】

- ・ オプトロニクス・オンラインで、当研究室の研究成果が「上智大、直径0.3nmの銀ナノワイヤーの作成に成功」として報道された。

所属 物質生命理工学科

氏名 齊藤 玉緒

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： 生物分子科学、化学生態学

キーワード： 細胞性粘菌、ポリケタイド、ポリケタイド合成酵素、ゲノム情報、
化学生態学

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

《卒業研究》

「分化誘導因子 DIF-1 によるハイブリッド型ポリケタイド合成酵素 **SteelyB** の切断に関する考察」

「細胞生粘菌の新規ハイブリッド型ポリケタイド合成酵素 **SteelyA** の進化的機能解析」

「線虫忌避活性物質の土壌虫での保護活性に関する研究」

「メタ 16S 解析による渡良瀬遊水池の環境汚染評価の試み」

《修士論文》

「*Dictyostelium discoideum* 細胞抽出物の線虫忌避活性の解析」

「環境細菌のメタゲノム解析」

「細胞生粘菌が生産するハロゲン化有機化合物の構造と生合成機構の解析」

「細胞生粘菌が生産する植物寄生性線虫忌避活性成分の探索」

(展望)

ハイブリッド型 PKS である **Steely** 酵素の産物多様性創出機構を中心に研究を進めている。**SteelyA,B** の両酵素で、発生段階に応じてそれぞれの産物が変わっていることが示されているので、第2の産物がどのような化合物で、どのような生合成経路を持っているのか、生理学的な機能は何かを調べ、なぜ細胞性粘菌は **Steely** 酵素のような融合構造が必要であったのかという疑問を解明したい。

環境 DNA 解析による微生物叢解析については渡良瀬遊水池、多摩川を中心に解析を進めている。次年度以降もフィールドを拡大しながら引き続き現地調査を行いたい。

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

SteelyB 酵素は発生中期に柄細胞分化誘導分子 DIF-1 を合成し、発生の最終段階では柄細胞

に蓄積する LCC-1 を合成する。LCC-1 は塩素化されたジベンゾフランで、その生合成には DIF-1 のポリケタイド骨格である THPH を必要とすることが分かった。つまり SteelyB 酵素は産物を変えることなく、生合成マシナリーを構成する酵素の種類を変えることによって異なる産物を与えていると考えられる。第2の産物である LCC-1 は抗菌活性を示すことが分かった。

微生物叢解析については、多摩川では親水域の表層水を中心に解析している。本年度は夏と冬のサンプルでの微生物叢の変化を見つけ出すことができた。この点は夏の高温の時期に富栄養化が見られていることを示すものと考えている。今後は通年の観察を行いたい。渡良瀬遊水池については土壌の重金属含量と微生物叢の変化の関連を見つけ出した。

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

《共同研究》

- ・ 産総研：「細胞性粘菌の新規ハイブリッド型ポリケタイド合成酵素に関する研究」
- ・ 上智大学学術研究特別推進費 自由課題研究「(理工 南部先生)「理論物理学と実験生物学に基づくリガンド分子受容体解析における新展開」
- ・ 私大ブランディング事業(地球環境 黄先生)「持続可能な地域社会の発展を目指した「河川域」をモデルとした学融合型国際共同研究」

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。)

全学科目

環境分子生物学入門、理工基礎実験、

Trans-Disciplinary Human Development(TDHD)

専門科目

Topics of Green Science 3、生物科学実験 II、分子生物学

細胞機能工学、卒業研究、生物科学ゼミナール

大学院科目

環境分子生物学特論、 研究指導演習

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。)

Trans-Disciplinary Human Development(TDHD)

一昨年より、総論的に内容を盛り込むよりも、焦点を絞って話を進めるように内容を変更した。できるだけ身近な事例を紹介することを心がけてはいるが、さらに焦点を絞る必要があると感じている。

環境分子生物学入門、分子生物学、細胞機能工学、Topics of Green Science 3

英語コースの授業については人数が少ないので、できるだけ授業中に学生と会話ができるよう心がけた。日本語の科目も含め、すべての科目で理解度の把握については小テストないしはレポート、あるいはリアクションペーパーを課して理解度を把握した。全学教育科目では興味を持てる授業にすることに力点を置き、分野外の学生でも読める本や新聞記事など身近な内容を用いて授業内容を紹介した。専門科目ではできるだけ新しい研究成果を授業に盛り込むことをこころがけている。

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みます。)

(学内) 上智学院ダイバーシティ推進委員会委員
大学院 GS, GE 領域主任
研究推進センター長

(学外) 日本種生物学会日本種生物学会誌(Plant Species Biology)編集委員
日本植物脂質研究会幹事 (平成22年度より)
日本細胞性粘菌学会評議委員 (平成27年度より)
NBRP nenkin 運営委員
日本生化学会男女共同参画推進委員会委員
日本生化学会代議員

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

なし

所属 物質生命理工学科

氏名 鈴木 伸洋

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：植物の環境ストレスへの反応に関する研究

キーワード：熱ストレス、乾燥ストレス、熱及び乾燥複合ストレス、活性酸素、分子生物学

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。)

植物の熱ストレスに対する多様な応答の解析

<修論または卒論>

「栄養成長期のシロイヌナズナにおける熱ストレス応答シグナルのネットワーク」

「Growth stage-dependent differences in the heat stress response of *Arabidopsis thaliana*」

「シロイヌナズナにおける熱ストレス応答性長距離シグナルの詳細な挙動の解析」

「熱ストレス応答性長距離シグナルにより制御されるシロイヌナズナの記憶の維持」

モデル植物シロイヌナズナの熱ストレスに対する多様な応答を解析し、生育段階により異なる熱ストレス応答メカニズムを明らかにした。また、植物の一部が熱ストレスを受けた場合の遺伝子発現の応答パターンも明らかにした。

複数の環境ストレスが組み合わされた条件に対する植物の応答の解析

<修論または卒論>

「サリチル酸生合成欠損がシロイヌナズナの熱-乾燥複合ストレス応答に与える影響」

「ELM2 遺伝子の欠損が環境ストレス条件下におけるシロイヌナズナの活性酸素制御に与える影響」

「河川流域で起こりうる環境ストレスに対する植物の応答の解析」

熱及び乾燥ストレス、並びに重金属及び浸透圧ストレスが同時に発生した場合、植物の応答は、それぞれの単独で発生したストレスに対する応答とは異なることを明らかにした。

水耕栽培条件下におけるハクサイのチップバーン発生メカニズムに関する研究

<卒論>

「水耕栽培におけるハクサイのチップバーン発生率及び、活性酸素制御系遺伝子発現」

水耕栽培条件下におけるチップバーン発生に活性酸素制御機構が関与していることが明らかになった。

3. 2017 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。) 植物の熱ストレス応答を制御するメカニズムの生育段階による違いを明らかにし、Plant Signaling & Behavior 並びに Plant Physiology and Biochemistry に論文を掲載した。また、この研究に関する最近の動向を、植物の病原菌に対する応答と比較し Frontiers in Plant Science に総説を発表した。また、熱ストレス応答を制御する遺伝子のネットワークに関して日本育種学会での発表も行っている。

また、サリチル酸合成に異常があるシロイヌナズナ突然変異体が熱及び乾燥ストレスが同時に発生した環境に対し高い耐性を持つこと、並びにその耐性を制御するメカニズムを明らかにし、2018 年 5 月に論文投稿を予定している。

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。)

<学内共同研究>

- ・植物の生育に対するマイクロ波照射の影響の解析
(共同研究者；上智大理工学部 堀越 智)
- ・マイクロ波サイエンスセンター

<学外共同研究>

- ・洪水に伴う物理的負荷の植物に与える影響
(共同研究者；石川工業高専 鈴木洋之)
- ・植物の活性酸素シグナルの役割に関する研究
(共同研究者；University of North Texas Ron Mittler、Rajeev Azad)

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。)

Topics of Plant Science、Molecular Biology、植物生理学、植物分子応答学特論、生物科学実験 II、理工基礎実験・演習、物質生命理工学実験 A、生物科学ゼミナール、卒業研究 I・II、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。)

学部では、Topics of Plant Science、Molecular Biology、植物生理学を主に担当し、アンケートの結果、いずれの科目においても、ほぼすべての項目で平均以上の評価を得られた。主に学部3年生を対象とした講義を2年生も受講するようになったため、今後は学生の理解度に合わせた内容に変えていく必要がある。

また、大学院講義では、学生がトピック選定、司会進行、議事録作成を行うグループディスカッションの形式を試み、積極的な議論がなされた。大学院講義に関しても、学部生の先取り履修が増加しているため、内容の改変が必要である。

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) コロキウム委員

(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。)

Frontiers in Plant Science 誌の Review Editor

International Journal of Molecular Science 誌、Special Issue の Guest Editor 開始

所属 物質生命理工学科

氏名 鈴木 教之

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： 有機金属化学を主とする新たな有機合成反応の開発

キーワード： 有機金属化合物、不安定分子、遷移金属触媒、両親媒性ポリマー

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。)

- ・ 高い歪みを有する有機金属環状不飽和化合物の合成と反応性
- ・ 新規多座配位子の合成と配位場の制御による有機合成反応の開発
- ・ 温度応答性高分子を基盤とするミセルを用いた水中有機反応

(展望)

一般に、五員環のアルキン、アレン化合物は極めて不安定であり、短寿命のため単離できないと考えられてきた。当研究室では近年、ジルコニウム・チタンなどの遷移金属を含む環状化合物においては、五員環、七員環アルキン及びアレンの簡便な合成法を見出した。さらにそれら化合物の求核的な反応性を利用しカルボニル、ニトリル化合物などとの炭素-炭素結合生成反応への展開を検討している。これらの高い歪みを持ちながら安定に存在する化合物の特異な反応性に注目し、新たな有機合成反応に利用する展開を目指す。

また、遷移金属錯体はその触媒機能を配位子の構造で創造・調整できることが特長である。我々は、異なる親和性をもつ多座配位子が複核遷移金属の触媒機能を発現するのに有効であると考え、いくつかの配位子を合成してきた。一定の距離に後周期遷移金属を配位できる窒素、リン元素を有する配位子を設計・合成し、基質の分子認識と不活性結合の効率的活性化を検討している。最近ではリン、窒素配位子部位を持つ多座配位子の合成と異種複核錯体の選択的合成に成功し、触媒反応への応用を検討した。

近年のSDGs, グリーンケミストリーの潮流では、有機合成反応といえども水中で実施するプロセスが望まれている。その反応場を提供し、疎水性生成物を容易に抽出できる素材として下限臨界共溶温度(LCST)を有するポリマーをミセルにし、さらに触媒機能を持たせたポリマーを合成した。

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

1. これまでに、1,3-エンイン類が形成するジルコニウム錯体は五員環アレン構造を有することを報告した。最近、1,4-および1,3-二置換共役エンインを出発原料として合成される環状アレン錯体を出発として、ケトン、ニトリルへの求核付加反応を検討し、様々なアルキルおよびアレン部位をもつが合成出来ることを見出した。2017年度はさらに、生成したジルコニウム化合物と種々のカルボン酸エステル、炭酸エステルとの反応により新たな炭素-炭素結合生成反応への発展を検討した。出発物質である1,3-エンインの sp^2 末端にケトン・エステル基などの官能基が導入された。また、5族金属であるタンタルの低原子価種を用いてアルキニルチオアミドとの反応により得られる錯体の構造について検討したところ、予想に反して環状構造をとらず η^2 錯体と思われる化合物が得られた。

2. ピリジン骨格を有するO,N,O-三座配位子に単座リン配位子を導入した多座配位子を合成した。2017年度は、窒素の配位部位をもつ基を新たに合成した。これらのチタン・ニオブのアルコキシド錯体と各種後周期遷移金属化合物との錯形成を検討した。これらを用いた分子認識型触媒反応の実現を目指し種々の触媒反応を検討しているが、有意な差を示す反応を見出すには至っていない。今後さらに後周期遷移金属とその触媒反応・基質などを幅広く検討する。

3. 下限臨界共溶温度(LSCT)を有する高分子として知られるポリ(*N*-イソプロピルアクリルアミド) (NIPAAm)と、親水鎖をもつマクロモノマーを共重合し、コポリマーが水中で形成するミセルが有機反応場として有効であると考えた。2017年度は新たに、遷移金属触媒を有効に導入する手法としてピンサー型配位子をもつ重合開始剤を合成した。これを用いて両親媒性ブロックコポリマーの合成に成功しその温度応答性と触媒能を検討した。その結果中性鎖をもつコポリマーにおいて Mizoroki-Heck 反応が収率よく進行することが明らかとなった。

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

理化学研究所 バイオマス工学研究部門 (阿部英喜 TL) 客員研究員

学内共同研究 (分担) 「環境調和型溶媒を用いた次世代バイオリファイナリーの構築」 代表者：藤田正博准教授

学内共同研究 (分担) 「アフリカ睡眠病 (HAT) 根絶を目指した抗トリパノソーマ活性天然物の全合成研究」 代表者：臼杵豊展准教授

合同セミナー：横浜国立大学理工学部 山口研究室と合同セミナー

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：(学部) 触媒反応化学、Catalysis Chemistry, 有機化学 (有機反応)、科学技術英語(化学)、化学実験 II、ゼミナール (大学院) 有機金属化学特論

その他：教育イノベーションプログラム「研究室所属学生への英語教育」(代表者:臼杵豊展)

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。)

「有機化学 (有機反応)」前年度に引き続き宿題・小テストを毎回実施することにより、学生の復習を促した。宿題を提出しない学生は常に 1 割程度いたが、リアクションペーパーなどの応答からは理解度の向上が見受けられた。映像や画像教材などを用いた説明も並行しておこない説明に努めた。次年度は復習のための演習問題の充実と難易度の調整を行い、学生の自主的な学習を助けるよう工夫したい。

「触媒反応化学」[Catalysis Chemistry]

毎回授業にて小テストを課し、その日の授業内容の理解度を確認したが、時間が足りずやむなく宿題となる回が少なくなかった。昨年度、講義内容の順序を入れ替える試みを考えていたが、実際には実施しなかった。というのも触媒の基本概念を後回しにすることによる不利益の方が大きいと、思い直したためである。反省点として講義中に項目立てをする際の節番号が前後し一部学生に困惑をあたえたので次年度は一貫性をもっておこなう。

「化学実験 II」

学習した有機化学の知識を実際に遂行することを目的とした実験科目であるが、有機溶媒など危険のある物質を扱う上での知識や技術を学ばせることにも重点を置いた。さらに実験のために用いる装置の基本的な取り扱いを復習させた。テキストから予習させる方法を従来から採用しているが、その評価方法については見直す時期に来ているかも知れないと感じた。またレポートについては剽窃検出ソフトを利用し、学生に独自のレポート作成を徹底させ研究倫理を教育できたと思う。

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

(学内) 安全保障貿易管理プロジェクト委員
 大学院応用化学領域主任・理工研究教育推進センター運営委員会委員長
 理工カリキュラム委員・理工安全委員会委員・大学院資格審査委員
 2014 年次生クラス担任・物質生命理工学科安全委員

(学外) 公益財団法人 総合工学振興財団 理事

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)
工場見学引率：平成 30 年 2 月 28 日(水) JNC 市原製造所 ヒドロホルミル化設備、本学学生・院生 9 名参加

所属 物質生命理工学科

氏名 鈴木 由美子

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

研究分野: 有機化学, 有機合成化学, 創薬化学, 触媒化学, ケミカルバイオロジー

キーワード: 有機触媒, 医薬品, 天然物合成, 抗がん, 抗感染症, 蛍光物質

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。)

「有機分子触媒を利用した合成法の開発」

「ヘテロ環合成法の開発」

「生物活性天然物の合成研究」

「抗がん剤開発研究」

「蛍光有機分子の合成」

「新規造影剤の開発」

「2-アルキルアミノ-4-メトキシキナゾリン誘導体の合成と蛍光特性」(修士研究)

「Synthetic Study on Antiproliferative Natural Product Termicalcicolanone B」(修士研究)

「Development of a Synthetic Route to Multisubstituted Imidazoles」(修士研究)

「NHC 触媒を用いた β -クロロエノンへの求核的アロイル化反応」(修士研究)

「天然物シトレアマイシン δ の EFG 環キサントン骨格構築を目指した合成研究」(修士研究)

「生物活性キナゾリン誘導体の合成および (+)-PVHD121 の立体配置解明に向けた合成化学的研究」(修士研究)

「ケトンへのエナンチオ選択的付加反応を用いた抗がん活性キナゾリン PVHD121 の不斉合成」(修士研究)

「Synthetic study of ABC-Ring Model for Citreamicin δ 」(卒業研究)

「Synthesis of as Novel Fluorophores」(卒業研究)

「Regioselective Synthesis of Trisubstituted Quinoxalines」(卒業研究)

(展望)

新規抗がん性物質の作用機序解明のため、ツールとなる分子プローブを設計・合成し、標的の生体分子を解明していく予定である。これとは別に、新しいがん診断薬の開発を実現する。有機分子触媒反応を用いることで、高い抗菌作用を有する天然物 Citreamicine 類の世界初の全合成を達成する。有機分子触媒を用いた新反応を開発する。発見した新規蛍光団を利

用した蛍光センサー・プローブを開発する。

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

- ・生体内分子のプローブに適した赤色蛍光団を合成できた。
- ・3置換キノキサリンの位置選択的合成において選択性向上を達成した。
- ・新規有機分子触媒反応を発見した。
- ・抗がん活性天然物 **termicalcicolanone B** の合成経路の効率化に成功した。
- ・診断薬の候補化合物を合成し機能を確認できた。

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

(学内)

マイクロ波サイエンス研究センター

(本学理工学部物質生命理工学科・堀越智准教授, 内田寛准教授, 鈴木伸洋助教)

「有機触媒及び金属触媒を活用した超薬理作用化合物の開発」

(本学理工学部物質生命理工学科・鈴木教之教授, 白杵豊展准教授)

ソフィアオープンリサーチウィークス「電子レンジで七宝焼き！？マイクロ波で化学を知る」開催 (マイクロ波サイエンス研究センター)

(学外)

「新規蛍光物質の物理化学的性質に関する研究」

(ENSICAN & UNICAEN, France, Dr. Bernhard Witulski)

「抗がん剤の開発研究」

(静岡県立大学薬学部教授・浅井章良教授)

「NHC 触媒反応の理論解析」

(立教大学理学部・常盤広明教授)

「新規診断薬の開発」

(聖マリアンナ医科大学・松本伸行准教授)

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。)

(学内)

物質生命理工学実験 A, ヘテロ原子の有機化学, 卒業研究 I・II, 化学と生活 II—身のまわりの化学—, Organic Chemistry, 大学院特論 (医薬品設計・合成化学), ゼミナール I・II, Seminar I, Graduation Research I

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

「ヘテロ原子の有機化学」

毎週のクイズの他、中間試験直前および定期試験前に演習を行い、本講義の要点や課題を明確化できた。

「Organic Chemistry」

分子模型を用いることで、効率的に立体化学を学べた。少人数であることを活かし、対話と演習を多く組み込むことで、活気のある授業ができた。学生により興味や理解度に大きな差があったため、今後本科目を不得手とする学生に対し、補講など個別の対応も検討したい。

「化学と生活 II—身のまわりの化学—」

受講者数を 100 名に限定した。毎回講義の最後にクイズを行い、知識の定着に役立てた。丁寧な授業を進めたため、化学の知識がある程度ある学生にとっては簡単すぎる内容であった可能性がある。(次年度は担当者が変更となる)

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)

Green Science Course 3, 4 年生担任
理工学部スーパーグローバル委員
理工図書委員
理工学振興会委員
物質生命理工学科図書選定委員
物質生命理工学科予算委員

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。)

日本農薬株式会社より寄付金

立教大学・創薬化学・講演「生命科学分野への貢献を目指した有機合成化学」

所属 物質生命理工学科

氏名 高橋和夫

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： 燃焼科学，熱工学，環境科学，工業物理化学，反応化学，
安全工学 など

キーワード： 加熱型高圧衝撃波管，高圧急速圧縮機，飛行時間型質量分析器，
次世代エンジン，スーパーリーンバーン燃焼，バイオ燃料，
着火特性，PM 生成，反応モデル，反応速度，水素爆発，
テトラフルオロエチレン爆発 など

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

『燃焼の化学反応と環境低負荷燃焼技術への応用』および『燃焼・爆発に関する安全工学的研究』という2大テーマで研究に取り組んでいる。前者の環境課題として、『大気汚染物質の低減』と『地球温暖化の抑制：二酸化炭素の排出削減』の2点が挙げられるが、これらの対策技術について従来の機械工学的アプローチではなく、化学反応という分子レベルでの新しい視点から開発・発展させる。一方、後者は人為的な災害のない安全な社会到来に向けての課題である。地球温暖化対策として自然エネルギーを利用して発電する際、その供給不安定性を解消する手段として水素エネルギーが注目されている。しかし、水素は化石燃料の成分である各種炭化水素に比べて可燃限界が極めて広く、容易に爆発する危険性がある。そこで、水素の貯蔵時および運搬時の爆発（着火）・火災を未然に予測・回避できるような信頼性の高い高圧反応モデルの構築を目指す。さらに、高機能性高分子材料として知られるポリテトラフルオロエチレン（テフロン）の原料であるテトラフルオロエチレンの爆発予知に関する反応論的研究も行っている。

以上の研究背景のもと、具体的なテーマとして①低燃費・低エミッションの次世代自動車エンジンに採用されるスーパーリーンバーン燃焼に関する研究，②ディーゼル車から排出されるすす等の粒子状物質（Particulate Matter, PM）の生成メカニズム解明，③カーボンニュートラルや低炭素燃焼として期待されているバイオおよび代替燃料の燃焼に関する研究，④水素の高圧着火反応モデルの構築に関する研究，⑤テトラフルオロエチレン爆発反応モデル構築に関する研究を行っている。

3. 2017年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データ

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

①に関しては、スーパーリーンバーン燃焼条件である空気過剰率 2 においてノッキングを予測できる実燃料の着火反応モデル構築を目指し、高圧衝撃波管を用いて実際のレギュラー、ハイオクガソリンの高圧着火特性を調べた。

関連テーマ 『加熱型高圧衝撃波管による SIP 共通ガソリン着火遅れの広温度域計測』

さらに、負の温度係数領域付近に現れる冷炎の観測を、励起ホルムアルデヒドの化学発光分光法を用いて行った。これにより、ノック予知の重要な鍵を握る低温酸化反応を直接検証するための実験データを収集することができ、反応モデルの高精度化に大きく寄与した。

関連テーマ 『ガソリンサロゲートの高圧着火における冷炎観測と冷炎発生時期の計測』

②に関しては、真空紫外レーザー光イオン化飛行時間型質量分析器を用いて、近年注目されているバイオエタノールやエチルターシャルメチルエーテル等の含酸素炭化水素燃料の PM 前駆体(PAH)の生成メカニズムの違いを明らかにした。

関連テーマ 『高温反応流通管-レーザーイオン化 TOFMS による含酸素炭化水素の PAH およびすす生成過程の検討』

さらに、衝撃波管-レーザー光分解-原子共鳴吸収法を用いて、PM 生成に重要な役割を果たす芳香族炭化水素と酸素原子との反応速度定数を実験的に決定した。2017 年度はベンゼン環にメチル基が 3 個ついたトリメチルベンゼンとその異性体であるプロピルベンゼンについて実験を行い、ベンゼン環についたメチル基の数およびアルキル基の長さとの相関関係について調べた。

関連テーマ 『芳香族炭化水素燃焼の速度論的研究-トリメチルベンゼンおよびその異性体と酸素原子の高温反応-』

③に関しては、セルロース由来のバイオ燃料として近年注目されているフラン類の燃焼反応の一つである酸素原子との高温反応について、衝撃波管-レーザー光分解-原子共鳴吸収分光法を用いて追跡し、速度定数を決定した。さらに、量子化学計算を行うことにより、反応経路を明らかにした。これらの研究成果をまとめて論文を執筆した。

関連テーマ 『Kinetic Studies on the Reactions of Atomic Oxygen with Furan, 2-Methylfuran, and 2,5-Dimethylfuran at Elevated Temperatures』

④に関しては、水素燃料に各種炭化水素が混入したときの着火特性への影響について、衝撃波管を用いて評価するとともに既存反応モデルの検証と最適化を行った。

関連テーマ 『衝撃波管を用いた酸水素の着火特性評価-着火誘導期に及ぼす各種炭化水素の混入効果-』

⑤に関しては、テトラフルオロエチレン爆発の引き起こすのに重要な役割をもつ素反

応を衝撃波管を用いて実験的に追跡した。

関連テーマ 『テトラフルオロエチレン爆発に関する素反応研究－オクタフルオロシクロブタンと酸素原子との高温反応－』

さらに、これまでの研究成果の集大成としてテトラフルオロエチレン爆発反応モデルを構築した。

関連テーマ 『テトラフルオロエチレン爆発反応モデルの構築』

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：上智大学地球環境研究所所員

学外共同研究：長岡工業高等専門学校、産業総合技術研究所

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

理工学総論，物理化学（平衡・速度論），燃焼科学と環境，つくる I（コーディネーター），物理化学実験，環境化学特論（大学院科目）

『2017年度物理化学実験テキスト』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。）

理工学総論（輪講）：前任担当者の定年に伴い、2017年度から新規に持続可能な社会の形成における科学の役割というテーマで4回分の講義を行った。特に、地球温暖化問題にスポットをあて、環境対策技術に結びつく科学（主に化学）の基礎から応用までの最先端の研究動向を解説した。授業アンケートでも高い評価を得ることができ、一応の成果を収められたものと考えている。

物理化学（平衡論・速度論）：基礎科目であることを考慮して毎時間演習問題を行い、受講生の理解度を高めることに努力した。授業アンケートでも高い評価を得ることができ、一応の成果を収められたものと考えている。しかし、当初予定したコンピュータを用いた実習が、時間の制約により行えなかったため、次年度の課題として検討する必要がある。

燃焼科学と環境：2017年度は開講時期を変更したこともあり、60名抽選科目から非抽選科目に変更したところ、100名という大人数の受講者になってしまった。そこで、板書は極力控えて、プリントおよびスライド（ハンドアウト配布）を用いた授業を行うとともに、演習問題を解かせて学生の理解度を高めることに努めた。授業アン

ケート等の結果から、これらの工夫は一応の成果を収めたと考えているが、理系の専門科目において受講者 100 名は多過ぎであり、演習等できめ細かい指導を行うのには限界があった。次年度は人数を制限して開講すること検討している。

つくる I (コーディネーター) : 2017 年度で 4 年目の開講を迎え、本学部 OB, OG を招いての授業形態が定着した。講義の後に質疑応答ための十分な時間をとることにより、受講生と講師との間に活発なディスカッションが行われるようになった。このことは、本科目のもう一つの手テーマである学生のキャリア形成に大きく寄与していると自己評価している。

物理化学実験 : 近年、実験原理の理解が不十分な受講生が目立つようになった。そこで、評価対象を従来の出欠状況、実験レポートに加え、まとめ試験を実施するとともに、実験態度も重視している。この試みは数年前から行ってきたが、われわれ担当者の意図が受講生にも浸透してきたようで、本質を理解して実験を行おうとする学修姿勢がみられた。

環境化学特論 (大学院科目) : 本科目は地球環境問題に関する基礎と応用の中間的立ち居地で授業を運営している。前半ではオゾン層破壊、窒素酸化物等による酸性雨、温室効果ガスによる温暖化問題等を半定量的に解説し、そこで提起した課題について後半は受講生に調査研究発表を行ってもらった。まさに、双方向授業が実現でき、受講生からも高い評価が得られた。

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

(学内) : 放射線取扱主任者代理, 3 年次クラス主任, RI 委員, その他非公開委員

(学外) : 国際衝撃波学会会員, 日本燃焼学会員, 日本化学会員

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。)

内閣府戦略的イノベーション創造プログラム (S I P) - 革新的燃焼技術『高効率ガソリンエンジンのためのスーパーリーンバーン研究開発』

研究課題 : 加熱型高圧衝撃波管による実燃料の着火遅れ計測と
実機関における自着火指標の構築

研究期間 : 2014~2018 年度

文部科学省科学研究費補助金 基盤研究 (C)

課題番号 : 15K01231

研究課題 : 単一パルス高圧衝撃波によるテトラフルオロエチレン
爆発予知のための反応モデル構築

研究期間 : 2015~2017 年度

以 上

所属 物質生命理工学科

氏名 竹岡 裕子

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

研究分野： 高分子化学、機能性高分子、材料化学

キーワード： π 共役系高分子、生分解性高分子

ペロブスカイト型化合物、センサー、人工骨、燃料電池

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。)

「有機無機ペロブスカイト化合物を用いた太陽電池に関する研究①」、「生分解性高分子を用いたバイオマテリアル②」、「 π 共役系高分子を用いたバイオセンサー③」というテーマで研究に取り組んでいる。

①に関するテーマとして以下の研究がある。

「機能性有機アミンを用いた有機無機ペロブスカイト型化合物の配向性制御」(大学院)

「 π 共役系高分子を導入した有機無機ペロブスカイト型太陽電池」(学部)

②に関するテーマとして以下の研究がある。

「生分解性高分子と水酸アパタイト間の接着性の向上」(大学院)

「糖認識能を有する生分解性高分子」(大学院)

③に関するテーマとして以下の研究がある。

「触媒移動型縮重合合法を用いた π 共役系高分子のバイオセンサーへの応用」(大学院、学部)

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

2017年度の学会発表総件数は、国内54件、国際22件である。そのうち招待講演は4件である。論文採択件数は6件である。

- ① 有機無機ペロブスカイト型化合物中に機能性高分子を導入することで、自己組織性が変化し、結晶配向が制御できることが分かった。
- ② 水酸アパタイトと生分解性高分子からなる人工骨材料において、耐久性に優れる材料の開発が可能となった。
- ③ π 共役系ブロック共重合体の構造制御により、リン酸系生体分子の認識が可能となった。

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

- ・ 技術研究組合 FC-Cubic
燃料電池に関する共同研究
- ・ JST ALCA プロジェクト
ペロブスカイト太陽電池に関する共同研究
- ・ 学内重点研究
ペロブスカイト化合物を用いた高機能材料に関する共同研究

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。)

(学内)

基礎化学, 物質生命理工学実験 B,
ゼミナール I, II, 高分子化学,
応用化学ゼミナール IA, IIA, IB, IIB,
大学院演習 IA, IIA, IB, IIB, 高分子合成特論

(学外)

出前講義：光塩女子学院高等学校 (2017 年 11 月)

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から、必修科目の基礎化学、選択科目の高分子化学ともに受講生の評価が高かったことが伺えた。板書速度等の改善を行った。成績分布に関しては、大学の定めた割合になるように留意した。

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) 全学自己点検・評価実施小委員会
理工自己点検・評価委員会
理工学部人事委員会
機器担当委員 (元素分析)

(学外) 高分子学会 関東支部幹事
高分子学会 月刊誌「高分子」編集委員
高分子学会 超分子研究会運営委員
日本化学会 関東支部 代表正会員
日本化学会 月刊誌「化学と工業」編集委員
日本化学会 第7回、8回 CSJ 化学フェスタ実行委員

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

所属 物質生命理工学科

氏名 田中 邦翁

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： プラズマを用いた固体表面の改質および薄膜形成

キーワード： プラズマ化学，大気圧グロープラズマ，表面改質，薄膜堆積

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。）

「大気圧グロープラズマによるテフロン表面の改質」

「大気圧グロープラズマによる炭素繊維表面の改質処理」

「大気圧グロープラズマによる水蒸気バリアフィルムの堆積」

「大気圧グロープラズマを用いた接着剤レスラミネート法の開発」

（展望）

大気圧グロープラズマは、低圧グロープラズマの気体温度が低温で、空間的に均一、活性種の密度が比較的高いという特徴を持つプラズマを大気圧下でも発生させることができることから、近年では多くの製造業で大気圧グロープラズマの活用についての検討が行われ、実用化も実現している。

大気圧グロープラズマを用いて厚さ数 μm 程度の無機薄膜を堆積させる手法については、多くの研究が行われてきている。そうやって堆積させた薄膜は、一見非常に均一に見えるのだが、気体分子レベルに対しては隙間だらけの状態であり、そのような無機薄膜をガスバリア膜として用いたとしても、性能を発揮することができない。そこでこの年度より、より均一・均質な無機薄膜を堆積させる手法について検討を始めた。

また新たな試みとして、ポリマーフィルム同士を接着剤を使わずに貼り合わせる、無接着ラミネート法の開発についても研究を始め、一定の成果を得られている。

これまで化学的手法による処理では、ほとんど変化を起こすことが出来ないか、コスト的に有用な処理方法が無く、様々な制約が課せられている化学的に安定な物質に対して、大気圧グロープラズマを用いた手法が有効であることが示されつつある。今年度の研究テーマにおいても、テフロン表面の改質は従来以上の接着力を持たせることに成功した。また、炭素繊維などは化学的に安定な物質の代表格であり、それらを実用レベルで改質できる道筋を示すことに成功している。この様な対象についても、大気圧グロープラズマ技術の有用性がこの先も期待できる。

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

23rd International Symposium on Plasma Chemistry

“Improvement of Adhesiveness of Polytetrafluoroethylene by Heat Assisted Atmospheric Pressure Glow Plasma Treatment”

Kunihito Tanaka, Kiichi Furuse, Yasushi Sawada, Kazuo Takahashi, Masuhiro Kogoma

- 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：企業2件

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

固体表面科学, 物理化学実験, ゼミナール, 電離気体反応論

- 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。）

物資生命理工学（化学）の授業では、理解を深めるために授業中に演習問題を解かしている。演習の内容の見直しを行ったところ、テストの成績に一定の効果が見られた。

固体表面科学では、その日の授業内容についてリアクションペーパーを提出させることによって、きちんとノートをとることについて効果が出ていると見受けられる。

- 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）

（学内）情報ネットワーク専門委員会

（学外）

無し

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 理工学部・物質生命理工学科

氏名 セバスチアン・ダニエラチェ

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：紫外線吸収スペクトルと同位体効果について、惑星大気化学の研究

キーワード：光解離化学、非質量依存同位体効果、大気化学、大気モデル、量子化学計算

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。)

私の長期計画の研究テーマは安定同位体および大気化学モデルを用いて惑星大気の変動と進化を調べることである。その中、中期計画と大学院研究テーマとしては物理と化学過程を用いた第一原理計算から 1 次元大気光化学モデルの開発とチューニングを行い、量子化学計算による温度-圧力の寄与を考慮した紫外線吸収スペクトルを求めることである。卒業研究としては長中期研究計画との連携性を持ちながら、単独性-独立性を用いた研究テーマを行っている。

(展望)

1991 年、フィリピンのピナツボ火山噴火によって放出された硫黄化合物 10TgS が成層圏に到達しました。これらの硫黄化合物は様々な酸化反応を受け最終的に硫酸アンモニウムそして硫酸エアロゾルを生成しました (Sulfur Stratospheric Aerosols, 以下 SSA)。噴火から半年が経過した後も、6TgS のエアロゾルが残存したため、約 4.5W/m² の負の放射強制力があつたと言われています。正の放射強制力は温暖化、負の放射強制力は寒冷化を引き起こします。火山噴火によって成層圏へ硫黄化合物が到達しエアロゾルが生成されたことにより、地表面平均温度が 0.5°C 減少したことが知られています。成層圏エアロゾルの滞留時間は 1-2 年であり、ピナツボの冷却効果は速やかに薄れていきました。このことから、硫酸エアロゾルは 0.75W/m² /TgS の放射強制力を持っていたと考えられています。放射強制力だけでなく、火山噴火によって生成した硫酸エアロゾルの増加が成層圏の NO_x の光化学を変化させることにより、オゾン層破壊への寄与が指摘されています。成層圏硫酸エアロゾルは地球放射収支に負の影響を与えるため寒冷化要因一つとして重要です。地球温暖化対策として成層圏へ人為的硫黄化合物を注入する「ジオエンジニアリング (気候工学) 計画」がノーベル化学賞受賞者である P. Crutzen 博士らにより提案されています。これは、OCS、SO₂、S の人為的投入により、地球全体的に冷却効果を持たせます。しかし、気候工学は効果と副作用で大きな不確実性があるため、様々な因子を正確に考慮したシナリオを用いた大規模モデル相互比較の必要があります。このような研究 2017 年の活動では可能になったため 2018 年度では活用できると期待している。

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

研究成果と達成状況：星間雲から原始惑星系までの進化過程における分子の安定性を目的とし、特に紫外線によって光解離反応および同位体濃縮の定量化を高精度理論計算のもとで行う。2015 年度はコード開発を行い、2 原子分子用のカードでドップラー幅を考慮できるようにしたことで紫外線吸収スペクトルの温度依存性を調べられるようになった。2017 年度はこのコードを用い、SO、S₂ 及び CO 分子に関する計算を行い、これまでの実験データと比較した。さらに、実験値 - 理論値の再現性が高いことを確認し、実験による計測が難しい温度と圧力範囲に理論計算を拡大し、2017 年 5 月に S₂ 分子の吸収断面積を論文の形で発表をした。また、Z N-T S H 方法による溶液中の 1, 3-cyclohexadiene and 1, 3, 5-cis-hexatriene の紫外線における光解離反応の計算によって、これまでに未確認の生成物を発見し、結果を論文として発表した。数値計算による温度を依存した紫外線スペクトルを求めするために吸光度の自然幅は光吸収断面積に与える幅値を調べることでより妥当な吸収スペクトル計算可能にした。

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。)

2016 年度は海外からの研究者が上智大学を P.N. Lebedev Physical Institute of Russian Academy of Science に所属している Alexey Kondorskiy 訪ねた。この訪問の延長として研究活動とディスカッションを行うことで多くの結果を得ることができた。その一つは R-Matrix 計算を実行するコードの開発を成功させ、高精度紫外線吸収断面積計算を可能にした研究者である。このコードを用いて、学生の卒業研究と大学院研究を行っている。

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。)

担当科目 (春学期)： ENVIRONMENTAL ANALYTICAL CHEMISTRY, 卒業研究 I, ゼミナール I, EXPERIMENTS & EXERCISE OF BASIC SCIENCE。

担当科目 (秋学期)： 業研究 I I, ゼミナール I, MATERIALS AND LIFE SCIENCES (CHEMISTRY), MATERIALS AND LIFE SCIENCES LAB. A, GEOSCIENCE、環境工業化学。

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。)

2017 年度ではこれまでに積んできた経験に基づいて改良してきた点がいくつかある。

英語コースのグリーンサイエンスで学生が学ぶ内容は日本語コースを英語に訳した形式になっており、内容的には日本語コースと一致するように作られた。しかし、英語コースの定員は日本語コースの定員の約2割になるので事実的な問題として英語コースで開講されている科目数は日本語コースの一部になっている。この状況で、英語コースの学生は生物、化学、物理の基礎をすべてカバーできているか確認をする必要があると思われる。また、必修科目と選択科目に同じ内容の科目が重複していないか確認する必要がある。2017年度物質生命・学科専門科目B群系3の環境工業化学を担当し始めた。日本語コースの科目でこれまで私は担当してきた科目と大きく違って、講義内容や参考資料の日本語に限らず172名の大講義で教育をする初体験であった。この科目の内容は日本における近代化による大気汚染は「公害」という言葉さえ定着していなかった明治時代から現在まで都市・生活型公害や地球環境問題を歴史アプローチもった科目である。

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みます。)

(学内) S G委員会、カリキュラム委員会、中南米・大学の世界展開協力化事業委員、ブラジル政府派遣ノンディグリー留学生の指導教員。

(学外) 2017 では度東京工業大学の地球生命研究所との共同研究を続けている。

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 物質生命理工学科

氏名 千葉 篤彦

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： 動物の行動と脳の働きについての研究

キーワード： 記憶、学習、老化、性行動、社会行動、フェロモン、性ホルモン、オキシトシン、メラトニン、概日リズム

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

(研究テーマ)

「ラットの性指向性決定における性ホルモンおよびオキシトシンの作用の解析」

「メラトニンの長期記憶形成促進作用に関する研究」

(展望)

様々な動物の行動に着目して、その発現にかかわる神経機構の解明を目指している。行動発現に係る脳の働きは、多くの場合、ホルモンの作用による修飾を受けている。ホルモンは動物の行動の動機づけ、刺激の受容、行動のための神経回路の構築や活性化など、あらゆる側面で行動発現に関与している。現在は性行動、学習記憶、概日時計などについて、神経内分泌学的アプローチに重点を置いて研究を進めている。

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

○雄ラットにおいて、視床部腹内側核におけるアンドロゲン受容体の活性化は発情雌の匂いに対する嗅覚選好性の発現に必要であるが、エストロゲン受容体の活性化は不要であることが、この核へのそれぞれフルタミドとタモキシフェンの局所投与実験により明らかになった。

○雄の匂いの提示時に脳室内にオキシトシンを投与することで、同性である雄の匂いに対する選好性を獲得させた雄ラットに雄の匂いを提示した場合、報酬系のNAcc core とmPOAと同様に雄の性行動の制御に関係するBNSTが活性化されたことから、これらのラットにとっては、雄の匂いが性的な報酬として雄性行動の動機付けなどに関連する可能性が示唆された。

○メラトニン合成能を持たないICRマウスを用いて物体認識記憶の短期記憶および長期記憶において、学習記憶能力に夜間にピークを持つ日周リズムが存在することが分かった。メラトニンは単回投与によって学習記憶能力が増大することが分かっているが、この日周リズムはメラトニン以外の働きによるものであることが示唆された。

- 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。）

東京医科歯科大学（教養部、服部教授）との共同研究

- ・学習記憶機能におけるメラトニンの抗加齢効果に関する作用機序に関する研究

- 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。）

担当科目：動物生理学、神経行動学、生物科学実験Ⅲ、物質生命理工学、物質生命理工学実験 A、脳生理学特論、大学院演習、脳とホルモンの行動学(全学共通)

学外：生体機能実習（聖マリアンナ医科大学）

- 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。）

講義はパワーポイントを中心に進めているが、学生には講義を補う詳細な資料を配布している。このため講義に集中して理解しようとせず、試験前に配布資料だけ暗記して試験に備えるという姿勢の学生が多いように見受けられたので、講義中に時折学生の注意を引くような話題を挿入することを心がけた。その結果学生の成績に若干の向上が見られた。

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

(学内) 動物実験委員、理工広報委員、ティヤールドシャルダン委員、全学図書委員、実験責任者会議、カリキュラム委員

(学外) 日本時間生物学会評議員、日本行動神経内分泌研究会運営委員

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

所属 物質生命理工学科

氏名 長尾宏隆

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: 遷移金属錯体化学、生物無機化学、電気化学、高分子化学

キーワード: ルテニウム錯体、含窒素化合物、ペリジン化合物、酸化還元、水の酸化、小分子の活性化、二酸化炭素、窒素固定、重合反応触媒

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。)

「小分子の活性化、変換を目指したルテニウム錯体の創製と反応場構築」

- ・新規フレームワークの創製と新規多核の錯体合成
- ・遷移金属錯体の酸化還元に伴う小分子の活性化
- ・多核金属錯体を用いた水の酸化反応
- ・金属錯体を反応場とした人工窒素サイクルの構築
- ・生物活性を有する遷移金属錯体の合成

展望) 遷移金属錯体を反応場として、安定な小分子やイオン(分子状窒素などの含窒素化合物、水や二酸化炭素など)を高エネルギー物質へ変換し、エネルギー源、資源として用いることを目指して研究を行っている。遷移金属錯体を反応場として用いることにより、反応基質に対する選択性やより温和な条件での反応が期待できる。ルテニウム錯体に配位した分子やイオンとルテニウム中心間の電子的な相互作用と連動させることにより、物質変換を行うことができる。化学形態が様々な窒素を含む化合物(含窒素化合物)は、環境、生物や工業的に重要な化合物があり、変換反応の開発が必要である。含窒素化合物変換能あるいは二酸化炭素還元能を有するルテニウム錯体の創製と反応性に関する研究を継続的に行ってきた。自然界や化学工業プロセスでは、これらの含窒素化合物の循環において化合物自身やその変換過程で生成するエネルギーあるいはこの化合物自身が利用されている。本研究では、形式的酸化数の異なる化学種間の変換反応場として必要な金属錯体の物性や要件を明確にすることを目的として、できる限り“温和な条件”で反応を誘起する反応場の構築と反応機構解明を主眼に研究を推進している。窒素を含む小分子変換や二酸化炭素の変換反応に合致したルテニウム錯体を設計・合成を目的とし、化合物の化学変換反応に必要な多電子・多中心反応を可能にするルテニウム錯体の多核フレームワークの創製を目指している。具体的には、二核フレームワークのルテニウム錯体を合成し、これらを触媒とした水の酸化反応について検討した。

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

(1) オキシド配位子によりルテニウム中心間が架橋された 4 種類フレームワークを有するルテニウム錯体(オキシド架橋ルテニウム錯体)を合成し、これらの構造、電子状態、分光学・電気化学的特性について詳細に検討した。

(2) ルテニウム中心金属の酸化還元に伴い含窒素配位子の変換を目的として以下の点について検討した。

- ・アミン類が配位したルテニウム錯体を合成および酸化反応
- ・錯体の電子状態を制御するために、支持配位子となるピリジンドナー配位子を組み合わせた錯体の合成と電気化学的特性
- ・ヒドラジン類を用いた二窒素ルテニウム錯体の合成
- ・ルテニウム錯体上でのニトリル類の活性化反応によるアミジン配位子の合成

(3) 一酸化窒素を配位子とするルテニウム錯体(ニトロシルルテニウム錯体)の特徴的な反応を検討するなかで、アクリロニトリルの重合触媒となることを発見した。重合反応の触媒機構を明らかにするため、DMF 中のニトロシルルテニウム錯体の挙動を NMR や ESR から検討した。

(4) 新たな様々な反応性の含窒素配位子を有するルテニウム錯体を創製する目的で、ルテニウム錯体を設計した。ビス(ピリジルアルキル)アミン、ピリジルアルキルアミノ酢酸やピリジル基を有する有機化合物を支持配位子とするルテニウム錯体を合成した。錯体の酸化還元反応や錯体上の配位子反応について検討した。

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

・筑波大学 小島隆彦教授、立教大学 和田亨教授の研究グループと勉強会を共同で開催し、研究交流を実施している。

・物質生命理工学科 陸川政弘教授と「アクリロニトリルの重合反応」について学内自由研究により共同研究を実施している。

・神奈川大学 川本達也教授、弘前大学 宮本量准教授と「ユニークなフレームワークを有する二核ルテニウム錯体の合成と性質」に関して共同研究を行っている。二核ルテニウム錯体の物性評価を共同で行っている。

・物質生命理工学科 藤田正博准教授とイオン液体に関する共同研究を行い、反応メディアとして利用について実施している。

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

基礎化学、無機化学(無機元素化学)、化学実験 I、生物無機化学、無機化学特論(錯体化

学)、ゼミナール、化学演習

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。)

基礎化学は1年次の必修科目、無機化学(無機元素化学)は基礎と専門を繋ぐ科目となるため、講義中での演習をほぼ毎回実施した。演習の解答についても詳しく解説を行った。講義内容の復習を促すため、演習問題に関するレポートを課題として提出させた。これらにより講義のポイントなる箇所を理解させた。講義中には私語などの周りの学生の迷惑となる行為に注意を促した。

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) 物質生命理工学科長、SGU 英語コース設置準備ワーキンググループ委員、遺伝子組換え実験安全委員、発明委員会委員、理工学部教育研究推進委員会、理工カリキュラム検討委員会委員、物質生命理工学科予算委員、物質生命理工学科機器担当委員、物質生命理工学科3年次生チューター、大学院担当教員資格審査委員

(学外) 日本化学会欧文誌 編集委員

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

特になし。

所属 物質生命理工学科

氏名 南部 伸孝

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: 理論化学, 計算化学, 機能分子の解明と設計, 地球化学

キーワード: 非断熱現象, 光化学, 理論分子設計, 大気化学, 同位体濃縮現象など

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

主に、凝縮系における非断熱 *ab initio* (非経験的) 分子動力学を実施した。

具体的には以下に示す。5つのサブプロジェクトを実施している。

1. “Enhancement effect on the chemiluminescence of acridinium esters under neutral conditions” (九州大学との共同研究)
2. “Reactions of Azides Coordinated to Ruthenium(II) Centers with Haloalkanes To Afford Nitrogen-Containing Moieties” (博士研究)
3. “Theoretical study of electronic properties and isotope effects in the UV absorption spectrum of disulfur” (博士研究)
4. “Strong Chemiluminescent Acridinium Esters under Neutral Conditions: Synthesis, Properties, Determination, and Theoretical Study” (九州大学との共同研究)
5. 「溶液内光異性化反応における化学動力学」(博士研究)

[中長期的展望]

非断熱現象は物質が変わるときに不可欠な現象であり、その動力学理論は地球科学・生化学へ新たに応用されることにより、20世紀では不明であった現象が、今世紀に入り確実に解明されつつある。そこで、下記成果を統合し、有機化学へ応用する時期が確実に来ている。特に溶液内および生体内分子反応を対象に、反応場となる溶媒の個々の配向までをも考慮しながら、反応特性の解析と予測が出来つつある。化学における独走的な理論分子設計と生化学における革新的なバイオマーカーの同位体分析がもたらす生体内代謝過程のより詳細な解明の基礎となる理論の確立を目指す。

一方、これから約10年間は人生における最後の研究期間と思い、これまで行ってこなかった企業との共同研究を始める。ただし、対象は守秘義務があるので、記載せず。

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

下記に示す 2016 年度のテーマを引き継ぎ、量子効果を多自由度系においても効率よく扱うための理論およびプログラム開発を進め、具体的な系へ応用した。そして、応用された研究成果も増えたことから、国際査読誌に総説としてその成果をまとめ、発表した[Ishida, Nanbu*, Nakamura, *International Reviews in Physical Chemistry*, **36**, 229-286 (2017).].

テーマ(1) Zhu-Nakamura 非断熱公式を用いた古典軌道ホップ法 (ZN-TSH 法)

テーマ(2) 凍結ガウス散乱を用いた非断熱波束発展法 (Nonadiabatic FGS 法)

テーマ(3) 周期境界条件および Particle-Mesh Ewald 総和を、諸熊らが開発した ONIOM 法へ導入し、さらに発展させた PME-ONIOM-MD 法

その中で、ここでは 2017 年度の主な研究テーマであった**テーマ(3)**を説明する。近年、量子力学(QM)/分子力学(MM)ハイブリッドモデルを用いた研究が盛んに実施されている。ところが、この QM/MM モデルには、理論的にまだ不十分に思われる点がある。具体的には、昔から MM に基づく MD シミュレーションにおいて溶媒分子の電荷から生まれるクーロン力に基づく遠距離相互作用の考慮が、QM/MM モデルにおいてあまり重要視されていない。一方、考慮する方法には、明示的あるいは暗黙的理論があると思われる。もちろん議論は別れるが、明示的方法は Ewald 総和法に基づく方法および Chandler や平田らによる Reference Interaction Site Model (RISM) 理論などがある。それに対し、Tomasi らによる Polarized Continuum Model (PCM) 理論が暗黙的方法となる。そこで、QM/MM 法の一つである諸熊らが開発した our Own N-layered Integrated molecular Orbitals and molecular Mechanics (ONIOM) 理論へ、Ewald 総和法を応用した (PME-ONIOM 法) 場合、動的溶媒効果が何をもちたらずか、光反応へ応用し、解析を行った。一方、本年度はこの方法を基に、ヘルムホルツの自由エネルギー見積もりを行うプログラムを作成し、既知の熱的反応へ応用し、機能を確認した。今後、現実的な系への応用が期待される。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを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 平成 26 年度～平成 29 年度 文部科学省 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」代表者 早下隆士 (上智大) 分担者 南部伸孝 (上智大)
- ② 平成 29 年度～平成 33 年度 文部科学省 基盤研究 (S) 「同位体分子トレーサーによる地球表層環境診断」代表者 吉田尚弘 (東工大) 分担者 南部伸孝 (上智大)
- ③ 平成 28 年度～平成 29 年度 上智大学学術研究特別推進費 自由課題研究「理論物理学と実験生物学に基づくリガンド分子受容体解析における新展開」代表者 南部伸孝 (上智大学) 分担者 齋藤玉緒 (上智大学)

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

- ① 講義・実験等：化学と生活 I (全学)、理工学部理工学部共通科目 物理化学 (分子科学) (2 年次生) ゼミナール I・II (3 年次生)、理論分子設計 (3 年次生)、卒業研究 I・

II (4年), 理工学部物質生命理工学科グリーンサイエンスコース Theory-Aided Molecular Design (3年次生), 大学院演習 I A・I B (M1), 大学院演習 II A・II B (M2), 大学院演習 III A・III B (D2), DR. DISSERTATION TUTORIAL AND EXERCISE 3A (D2), 化学ゼミナール I A・I B (M1), 化学ゼミナール II A・II B (M2), 博士前期課程物理化学特論 (理論化学) (M1, M2), 博士前期課程研究指導 (M1, M2), 博士後期課程研究指導 (D2), DR. THESIS GUIDANCE (D2)

- ② 自主ゼミ等: 「新しい量子化学上巻」の輪読 (春・秋学期) (4年), 「UNIX OS と Fortran95 言語」の演習 (春学期) (4年), 「Gaussian09 および Molpro2012」の演習 (春学期) (4年), 分子科学若手の会「夏の学校」(8月下旬4泊5日, 他大の学生と勉強合宿) (4年, M1, M2, D2), 週一回のグループセミナー, 1・2月に3回程度実施の卒研・修論発表練習会

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。)

昨年度より、理工学部理工学部共通科目 物理化学 (分子科学) (2年次生) および理論分子設計 (3年次生) の授業において、ロヨラに記載されるシラバスおよび講義ノートを英語化し、引き続き実施した。(授業自体は、日本語と英語をミックスさせている) 本年度は、昨年度より極端に選択する学生数が減った。英語で授業を受けることに極端に拒絶反応があるようで困った傾向である。選択科目ではなく、必修科目で英語化を導入すべきかもしれない。

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) 海外招聘客員教員受入委員会委員, 地球環境研究所員, 理工人事委員会委員

(学外) 同位体科学会副会長 (役員評議員)

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。)

本年度は、特に該当せず。

所属 物質生命理工学科

氏名 橋本 剛

1. 研究分野とキーワード

研究分野： 超分子化学，分析化学，錯体化学，電気化学

キーワード： 分子認識，超分子，細菌認識，ルテニウム錯体，電気化学測定

2. 研究テーマ

昨年度にひきつづき，生体内で重要な役割を担っている小分子の認識を目的に，①フェニルボロン酸—*cis* ジオール，②ジピコリルアミノ金属錯体—リン酸誘導体といった各種分子間相互作用をモチーフとした超分子化学的認識試薬・分離材料の開発/研究を行っている。さらに，上記を踏まえて③細菌の迅速・簡易検出方法の開発も行っている。

卒業/修士論文テーマとしては以下のようなタイトルで実施した。以下、シクロデキストリンはすべて CyD と表記する。

<①フェニルボロン酸—*cis* ジオール分子間相互作用に関するテーマ>

(卒業研究)

「フェニルボロン酸とルテニウム錯体を修飾した金ナノ粒子の電気化学的糖認識に及ぼす修飾比率の影響」

「アダマンタン導入 (β -ジケトナト) ルテニウム錯体のシクロデキストリン包接挙動」

「ピレン型糖認識蛍光プローブ/CyD 複合体の機能評価におけるハロゲン導入効果」

(大学院研究)

「ピレン型糖認識蛍光プローブ機能評価におけるアルキル鎖効果」

「フェニルボロン酸型蛍光プローブ/CyD 複合体を用いた選択的グルコース認識」

<②ジピコリルアミノ金属錯体—リン酸誘導体分子間相互作用に関するテーマ>

(卒業研究)

「ニトロ基を導入したジピコリルアミン型アゾプローブ/CyD 複合体の金属選択的分光応答」

(大学院研究)

「リン酸認識機能を有するジピコリルアミン型プローブ/CyD 複合体超分子センサーの開発」

「高感度リン酸認識を目的とした新規 dendritic 型アゾプローブの開発とその世代効果」

「ジピコリルアミノアゾプローブ/CyD 超分子複合体センサーの構造効果」

<③細菌の迅速・簡易検出方法の開発に関するテーマ>

(卒業研究)

「アゾ基を導入したフェニルボロン酸型 dendritic 型プローブによる細菌検出」

(大学院研究)

「フェニルボロン酸修飾 dendritic 型を用いた細菌検出における修飾率効果」

「ルテニウム錯体修飾金ナノ粒子を用いた細菌の電気化学的検出」

「金ナノ粒子修飾 ITO 電極を用いた細菌の電気化学的検出法の開発」

3. 2017年度の研究成果

①に関しては、新たにアダマンタンを導入したルテニウム錯体のCyDへの包接挙動を解明し、またルテニウム錯体修飾金ナノ粒子に関して、糖認識能を最大化するため修飾数の制御と、磁化率による実修飾数の評価を行った。

中性領域でグルコースに選択的に蛍光応答する超分子プローブを開発し、そのメカニズムと置換基効果について、様々な角度から考察を行った。蛍光部位であるピレンと分子認識部位であるフェニルボロン酸との間をつなぐアルキル鎖スペーサー長を系統的に変化させた一連のプローブ化合物に関し、その蛍光応答メカニズムを物理学領域の研究室と合同で調査を開始した。

②に関しては、ジピコリルアミノ型アゾプローブ/CyD複合体の金属イオンに対する特異的応答について、プローブの末端の構造で金属選択性が大きく異なることを見出した。また、CyDにフェニルボロン酸を修飾したものを組み合わせることによって、新たなリン酸認識機能を見出すことに成功した。さらにはジピコリルアミノ型アゾプローブ金属錯体を dendrimer と結合させた巨大分子での、各種リン酸イオンとその誘導体に対する応答について、プローブや dendrimer の構造が及ぼす影響についてより詳細な検討を行った。

③に関しては、金属錯体及びフェニルボロン酸を修飾した金ナノ粒子を用いた、細菌の電気化学的検出を試みている。透明電極に修飾金ナノ粒子を固定することで、水中で安定検出できる系の開発へ一定の知見が得られた。また、dendrimer をコアに用い、凝集による細菌認識ができる系の開発も引き続き行った。

4. 大学内外における共同的な研究活動

- 学内共同研究
- ・私立大学ブランディング事業に参画
 - ・学内重点領域研究<分担者>
(藤田准教授(代表), 鈴木教之教授, 臼杵准教授, 竹岡准教授)
 - ・機能創造理工学科 江馬研 (江間教授・樺田准教授)
 - ・機能創造理工学科 後藤研 (後藤教授)
 - ・物質生命理工学科 神澤研
- 学外共同研究
- ・日本大学理工学部 宇都宮大学工学部などとの連携
 - ・産総研 フレキシブルエレクトロニクス研究センターとの連携
 - ・(株)東芝 研究開発センター機械・システムラボラトリーとの共同研究

5. 教育活動

講義：錯体化学，理工学概論（物質生命理工），先端分析化学

実験演習：物質生命理工学実験A（責任者）

「物質生命理工学実験A 2017年度版テキスト」作成

ゼミナール：大学院演習，化学ゼミナール，卒業研究AB，研究指導

その他：オリエンテーションキャンプで学部新入生に対して安全に関する講義を実施，

秋学期開始前に理工学部4年生及び大学院生への安全教育（60分）を実施

6. 教育活動の自己評価

授業アンケートの結果は平均的であったが、「特に悪い」とされる指摘は無かった。レポート・試験の結果はそのまま成績評価分布に反映でき、難易度は適切と考えられる。毎年同じ授業/試験にならないよう定期的な内容の入替を行い、実施教室の形態に合わせて板書/スライド/プリントといった講義形式を調整した。理工学概論の授業では、6年前から「研究者の倫理」に関する授業を行っているがさらに内容の拡充を行い、研究者としての公正さを育てるように心掛けている。

7. 教育研究以外の活動

(学内) 全学保健センター運営委員会委員，危険物保安監督者，
理工学部安全委員，理工学部広報委員，理工学部 SLO 運営委員，
物質生命理工学科安全委員，2017 年次生クラス担任

(学外) 日本イオン交換学会：常任理事（庶務担当），学会誌編集委員，
第 30 回イオン交換セミナー実行委員
シクロデキストリン学会：第 19 回国際シクロデキストリンシンポジウム実行委員

8. 社会貢献活動，その他

特になし

以上

所属 物質生命理工学科

氏名 林 謙介

1. 研究分野とキーワード

(研究分野) 神経発生学, 細胞生物学

(キーワード) 神経細胞の突起形成, 細胞骨格, 中心体

2. 研究テーマ

(1) 神経細胞樹状突起の微小管形成機構

(2) 筋細胞における微小管形成中心

(3) 神経系細胞の移動を制御する細胞内外の機構

(展望) 脳の活動は神経細胞の形態に基礎を置いている。脳が発生する過程で神経細胞は正しい位置に移動し、正しく突起を伸ばしていかなければならない。テーマ(1)では、樹状突起の形成における微小管の形成、およびアンカーの役割について研究を行っている。樹状突起形成に必須の微小管が樹状突起内のその場で新生し、アンカーされるのではないかという作業仮説を追及している。この研究は樹状突起の形成の仕組みを明らかにするだけでなく、老化に伴って樹状突起が退縮する仕組みにも関わると考えている。テーマ(2)では、筋細胞の分化過程において微小管を形成するしくみがどのように変化するかを調べている。筋細胞の微小管は筋ジストロフィー症などの疾患において形成異常がおきることが症状の直接的な原因ではないかと言われている。テーマ(3)では、神経細胞の移動の仕組みについて研究を行っている。細胞の移動はそれを先導する先導突起の運動性によるが、先導突起とグリア細胞との接着、および先導突起内の細胞内情報伝達がその運動性にどのように関与するかを明らかにすることを目指している。

3. 2017年度の研究成果

(1) ニューロンの細胞体や樹状突起の細胞質において微小管重合核形成が起きる可能性を検討した。マウス初代培養ニューロンを用い、微小管再形成実験により微小管重合核形成を観察した。再形成された微小管はニューロンの細胞質全体で多数観察され、その先端に γ -tubulin が結合していることを確認した。 γ -TuRC 調節因子の発現を調べると、培養日数に伴う CDK5RAP2 の発現変化、およびその局在がニューロンの微小管再形成能の変化とよく合致した。微小管再形成は Trk 阻害剤によって減弱し、BDNF 処理によって増強した。以上から、ニューロンでは中心体やゴルジ体以外の場所において微小管重合核形成が起こることが明らかになった。また、その重合核形成が BDNF により調節されている可能性が示唆された。

(2) ニューロンの突起形成には、微小管の量をコントロールする仕組みが重要である。

katanin は微小管を切断することで微小管量をコントロールする働きがある。近年、katanin に極めて類似した katanin A-lile1 (KAL1) というタンパク質が報告された。そこでマウスの KAL1 と katanin の性質の違いを調べた。細胞に発現させると、KAL1 は katanin よりもよく微小管を切断した。キメラ分子を作成することによって、その違いが分子の N 末端側半分に起因することがわかった。また、katanin は細胞内分解を受けることが知られているが、KAL1 は分解を受けにくいことがわかった。神経系株細胞における発現抑制では KAL1 発現抑制でのみ突起が通常より長くなった。以上より、KAL1 は katanin とは異なる性質を持つことが明らかになった。ニューロンでは katanin に加えて、微小管切断能が高く、分解されにくい KAL1 が発現しており、突起の伸長を制御している可能性が示唆された。

(3) 筋細胞の分化過程において、微小管形成中心が中心体から核膜に移行することが知られている。一方、筋繊維においてゴルジ体が微小管形成中心として働くことが近年報告された。そこで、筋細胞の分化過程におけるゴルジ体の局在変化と、微小管形成中心の変化を観察した。微小管再形成実験を行うと、未分化細胞では中心体の他に一部のゴルジ体から再形成が認められた。分化後には核周辺で再形成が見られたが、詳細に観察すると核周辺での再形成は核膜ではなく、核膜に局在したゴルジ体から起きていた。核周辺での再形成は、Brefeldin A(BFA) 処理によってゴルジ体を壊すと減少した。これらのことから、これまで核膜から形成されると報告されていた微小管の多くは核膜ではなく、核膜に局在したゴルジ体を起点として形成されることがわかった。

4. 大学内外における共同的な研究活動

特になし。

5. 教育活動

- | | |
|----------|---|
| (講義) | 「Cell Biology (英語コース)」
「細胞生物学 (2 年生)」
「生物形態学 (3 年生)」
「神経発生学特論 (大学院)」 |
| (ゼミナール) | 4 年生ゼミナール、生物科学ゼミナール、大学院演習、他 |
| (学生実験) | 「理工基礎実験演習」
「生物科学実験Ⅲ」 |
| (学外教育活動) | 小中学生のための実験教室 (栄光サイエンスラボ主催) |
| (教科書執筆) | 新しい生物科学 培風館 (分担) |

6. 教育活動の自己評価

「Cell Biology (英語コース)」と「細胞生物学 (2 年生)」において、すべての資料をプロジェクトで投影することとし、タブレットとペンでスライドにコメントを書き込みながら講義を進行するようにした。また、クイズ形式のリアクションペーパーを導入し、毎回よい回答を選んで次回の講義で講評することとした。学生の理解度を把握して講義の進

行をコントロールできるようになるとともに、学生の授業参加意欲を上げることができた。その結果、授業アンケートのポイントが上昇した。

7. 教育研究以外の活動

(学内) 理工学研究科資格審査委員、学科カリキュラム委員、科学技術英語委員

(学外) 日本動物学会関東支部大会プログラム委員

8. 社会貢献活動、その他

特になし。

所属 物質生命理工学科

氏名 早下 隆士

1. 研究分野とキーワード

研究分野： 新しい分子認識センサー、超分子センサーの開発

超分子形成に基づく新しい分離材料に関する研究

キーワード： 超分子化学，分離分析化学，分子認識，機能材料，イオン交換材料，シクロデキストリン，機能膜・樹脂

2. 研究テーマ

「超分子形成に基づく新しい分離分析法の開発」というテーマで研究に取り組んでいる。従来のセンシング技術は，単体のホスト分子とゲストの選択的相互作用を活用するものであり，高度に分子設計された分析試薬の開発が不可欠であった。本研究は，分子プローブの設計に分子の自己組織性とこれに伴う光情報変換機能を組み合わせた「超分子分析試薬」の概念を導入することで，従来の1:1型の相互作用に基づく分子認識試薬には見られない多様な応答機能・分離機能の実現を目的としている。具体的には，①金属イオンおよび陰イオン認識機能を有する超分子複合体センサーの開発，②生体分子認識機能を有する超分子複合体センサーの開発，および③超分子化学，分子認識化学に基づく新しい分離材料の開発を行う。これらの研究を通して，従来法での識別が難しい，イオン，糖鎖，病原性細菌、ウイルスなど，高分子系の基質に対して水中での識別機能を示す新しいタイプの化学センサーや新規の分子認識・分離材料の開発を進める。

本年度の研究は、以下の通りである。

<博士研究員・共同研究員>

「機能性ナノ粒子を用いたバイオセンサー・バイオマテリアル開発」

「機能性修飾シクロデキストリンの開発」

<修士2年>

「種々の蛍光団を有するジピコリルアミン型蛍光センサーの開発とイオン認識機能評価」

「細菌認識機能を有するボロン酸型蛍光プローブの開発」

「両親媒性ボロン酸型プローブを組み込んだ会合体の機能評価」

<修士1年>

「細菌識別能を有する蛍光シリカナノ粒子の開発」

「ジピコリルアミン型プローブ/シクロデキストリン複合体ゲルによるリン酸誘導体識別」

「フェニルボロン酸を認識部位に有するジトピック型プローブ/シクロデキストリン複合体の設計と超分子キラリティー評価」

「Development of Dipicolylamine Fluorophore-Modified Cyclodextrins for ATP Recognition in Water」

〈学部4年〉

「ジトピック型アゾプローブ/シクロデキストリン複合体の設計と機能評価」

「ジピコリルアミンを認識部位に有するナフタレン型蛍光プローブ/シクロデキストリン複合体の設計と機能評価」

「ボロン酸型蛍光プローブ導入ベシクルの設計と糖認識機能評価」

「ボロン酸を認識部位に有するナフタレン型蛍光プローブ/シクロデキストリン複合体の機能評価」

「ボロン酸型蛍光プローブ修飾ポリマーの設計とバイオフィルム検出」

3. 2017年度の研究成果

本年度は、上記2で述べた研究内容で、博士研究員1名、共同研究員1名、博士前期課程2年生3名、博士前期課程1年生4名、および学部4年生5名の指導を行った。2017年度は、2016年度に引き続き1)疎水ナノ空洞を有するCD誘導体およびCDゲルの設計、2)各種分子認識プローブおよび反応場の設計、3)超分子CD複合体の光物性解析、および4)計算化学に基づくCD複合体の応答特性解析を行った。1)については、ジピコリルアミン金属錯体をCDゲルに導入することで、生理活性性物質であるATPなどのリン酸誘導体に対して優れた認識機能を発現することを見出し、その機能解析を行った。2)については、クマリン型、アントラセン型、およびアゾ型の糖およびアニオン認識機能を有するプローブの設計と、ベシクルなどの新しい反応場での応答機能解析を行った。またキトサン修飾蛍光性ボロン酸膜が、細菌を蛍光検出できることも明らかにした。3)については、異なるスペーサーのピレン型蛍光プローブの糖認識機能に対する蛍光寿命解析を行い、光誘起電子移動(PET)型応答の検証を行った。4)では、PET機構が起こる電子配置となることを、構造最適化および分子軌道と系のエネルギーを計算することで、PET機構を明らかにした。これらの成果は、学術誌では、*J. Org. Chem.* 誌, *Chem. Pharm. Bull* 誌に論文として発表した。また細菌検出に関する研究成果が、日経産業新聞(2017年12月6日付)で「特定種類の細菌 ナノ粒子で検出結合し凝縮判別」の見出しで紹介された。この研究は、発明名称「構造体ならびにこれを用いた細菌の捕集および検出方法」で、2017年12月8日付けで特許登録されている(特願2013-191926)。

4. 大学内外における共同的な研究活動

- ・ 科研費基盤研究(A) (H26~30)「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」研究代表者：早下隆士教授、共同研究者：江馬一弘教授、南部伸孝教授、遠藤 明准教授、橋本 剛准教授
- ・ 東芝(株)受託研究 (H29)「菌の見える化に関する技術開発」上智大学:早下隆士教授、神澤信行教授、橋本 剛准教授、土戸優志博士研究員。東芝:木内智明参事、立田真一 研究主幹、加納宏弥研究員
- ・ 国立研究開発法人産業技術総合研究所との学外共同研究(H29)「各種分子。イオン認識反応に基づいたケミカルバイオセンサの開発」上智大学:早下隆士教授、橋本 剛准教授。産総研：牛島洋史研究チームリーダー、福田伸子研究員
- ・ 物質生命理工学科コロキウムとして、2017年8月に以下の2件の講演会を開催した。
 - 1) “Synthesis as an Inspiration for Sustainability and Sensing”
Prof. Steven Bull (Department of Chemistry, University of Bath)
 - 2) “Boronic Acids: Recognition, Sensing and Assembly”
Prof. Tony D James (Department of Chemistry, University of Bath)

5. 教育活動

無機化学(分析化学)、分離分析化学、ゼミナール I, II、化学ゼミナール I A, B, IIA, B、卒業研究 I, II、研究指導、上智大学のルーツとアイデンティティ、大学院演習 I A, B, IIA, B、分析化学特論(超分子化学)、英語コース:Environmental Analytical Chemistry、Master's Thesis Tutorial and Exercise 1A、Seminar in Green Science and Engineering 1A

6. 教育活動の自己評価

2017年度秋学期の授業評価アンケート結果(無機化学(分析化学)、登録者数134名)では、糖科目平均は、全体平均よりも全ての項目で高かった。特に科目の目標にあわせた授業項目、授業での説明、クイズ、演習、教材、回答と説明で平均を大きく上回っていた。講義内容は、十分に評価されたと考えている。

7. 教育研究以外の活動

日本カトリック大学連盟会長、日本カトリック学校連合会評議員、私立大学連盟常任理事(総務担当)、日本私立大学団体連合会代議員、国際教育交流協議会(JAFSA)副会長、大学基準協会評議員、大学改革支援・学位授与機構専門委員、シクロデキストリン学会常任理事、ホストゲスト・超分子化学研究会常任幹事、日本イオン交換学会副会長、19th International Cyclodextrin Symposium (ICS 2018) オーガナイザー

8. 社会貢献活動、その他

特になし

所属 物質生命理工学科

氏名 藤田 正博

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: 蓄電池 (リチウムイオン電池, マグネシウム電池に関する研究)
セルロースを用いた機能材料開発に関する研究

キーワード: イオン液体, 柔粘性結晶 (プラスチッククリスタル), 高分子電解質,
バイオマス, セルロース, リグニン, ヒドロゲル, ナノファイバー

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

「ポリエーテル, イオン液体, 双性イオンおよび柔粘性結晶を用いたリチウムイオンおよびマグネシウムイオン伝導体の開発」

「セルロースおよびリグニンをを用いた機能材料の創出」

(展望)

「ポリエーテル, イオン液体, 双性イオンおよび柔粘性結晶を用いたリチウムイオンおよびマグネシウムイオン伝導体の開発」

ポリエーテルやイオン液体に双性イオンを添加し, 電解質としての特性を向上させる。双性イオンは同一分子内にカチオンとアニオンが共有結合で結ばれているため, 電位勾配下での移動を抑制できる。さらに, 大きな双極子モーメントを有するため, 塩解離能力に優れる。一方, 有機イオン性柔粘性結晶をマトリックスとする新規リチウムイオン伝導体の開発も行う。柔粘性結晶とは, 規則的に整列した三次元結晶格子から構成されるが, 分子種もしくは分子イオンのレベルでは配向的, 回転的な無秩序さが存在する物質として定義される。柔粘性結晶にリチウム塩を添加し, リチウムイオン伝導性を評価する。このように, 有機イオンの分子デザインの高い自由度を最大限活用し, 室温で $10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$ を超える高いイオン伝導度と 0.5 を超える高いリチウムイオン輸率を両立した革新的固体電解質材料を開発する。

「セルロースおよびリグニンをを用いた機能材料の創出」

近年, 非可食バイオマスであるセルロースを溶解するイオン液体が注目を集めている。現在までに, イオン液体を構成するアニオンのドナー性とセルロースの溶解性の間に相関があることが見出されている。しかし, ドナー性が高いイオン液体であっても, 水分が存在するとセルロースの溶解性は著しく低下する。本研究では, 水分存在下でもセルロース

の溶解性に優れるイオン液体を開発するためにボロン酸に着目した。ボロン酸を導入したイオン液体は水存在下でもセルロースを溶解することができた。ボロン酸型イオン液体を用いてセルロースヒドロゲルを簡便に作製し、機能材料の開発へとつなげる。さらに、リグニンを用いたセルロースヒドロゲルの作製にも挑戦し、新材料を開発する。側鎖に種々の官能基を導入したセルロース誘導体の開発も行う。

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

「ポリエーテル、イオン液体、双性イオンおよび柔粘性結晶を用いたリチウムイオンおよびマグネシウムイオン伝導体の開発」

昨年度に引き続き、オリゴエーテルモノマーと双性イオンモノマーのブロック共重合体を合成した。さらに、オリゴエーテルとボロン酸誘導体の脱水縮合反応によりボロキシシ環を架橋点とする超分子電解質の合成も行った。これら高分子固体電解質に所定量のリチウム塩を添加し、熱物性や電気化学的特性の評価を行った。新規固体電解質として有機イオン性柔粘性結晶の合成と評価を行った。いずれの系もイオン伝導度は室温において 10^{-3} から $10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$ であり、1~3桁の向上が必要である。

イオン液体/マグネシウム塩複合体に双性イオンを添加し、電気化学的評価を行った。CV測定の結果、イオン液体中においてマグネシウムの酸化還元反応に基づくピークが観測された。EQCMを行い、イオン液体中におけるマグネシウムの酸化還元反応機構を詳細に検討した。

「セルロースおよびリグニンをを用いた機能材料の創出」

プロトン性イオン液体を用いてセルロースの水酸基を効率的にアセチル化する合成方法を検討した。イオン液体に所定量のセルロースを溶解させ、無水酢酸を添加した。アセチル化度に及ぼす反応温度、反応時間、無水酢酸の添加量の効果を調べた。これらの条件を変化させることで、アセチル化度は1~3の値となり制御可能であった。さらに、プロトン性イオン液体は蒸留により再生が可能であった。

水酸化物イオンを有するイオン液体に所定量のセルロースを溶解し、架橋剤としてエピクロロヒドリンを添加することでゲルを作製した。得られたゲルを水中に浸漬させ、イオン液体を水に置換したところ、ヒドロゲルが得られた。これらセルロースヒドロゲルにリグニンを添加し、新規ヒドロゲルを合成することに成功した。得られたヒドロゲルの膨潤率や圧縮強度におよぼすリグニンの影響を検討した。

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

(共同研究)

- ・有機イオン性柔粘性結晶を用いたリチウムイオン電池の開発

Prof. Maria Forsyth, Deakin University (Australia)

- ・プロトン性イオン液体の構造に関する理論的研究

Dr. Ekaterina Pas, Monash University (Australia)

(学内共同研究)

- ・有機イオン性柔粘性結晶の構造に関する理論的研究

南部伸孝 教授

- ・ヒドロゲルの抗菌性評価

齊藤玉緒 教授

(コロキウム)

- ・ An electrolyte-driven focus on biomass processing and electrochemically harvesting waste energy

Dr. Leigh Aldous, King's College London (UK)

2017年5月26日, 14:00 – 15:00, 上智大学中央図書館 L-821 室

- ・ Properties of sodium-based ionic liquid electrolytes for sodium secondary battery applications

Dr. Siti Aminah Mohd Noor, Universiti Pertahanan Nasional Malaysia (Malaysia)

2017年6月2日, 14:00 – 15:00, 上智大学2号館 415 室

- ・ Reaction engineering for (bio)catalytic processes

Prof. Udo Kragl, University of Rostock (Germany), 上智大学 11 号館 405 室

(フォーラム)

- ・ The Joint Symposium of ERLEP toward the Next Big Step / ERLEP Trans-Disciplinary Forum

2017

2017年12月4～6日, ANA Crown Plaza FUKUOKA

(セミナー)

- ・ イオン液体の構造, 機能, 電池・電気化学分野への応用

藤田正博

2017年10月25日, 10:00 – 11:30, 日幸五反田ビル 8F

- 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。)

(学内)

化学基礎, 理工基礎実験・演習 (化学), ソフトマテリアル, ゼミナール,
高分子解析特論

「理工基礎実験・演習 (化学)」のテキスト改訂

「化学実験基本操作」のテキスト改訂

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。)

昨年度と同様に、授業はパワーポイントのスライドを使用して説明を行っている。さらに、授業で使用するスライドを事前にプリントし、授業前に配布している。理解度を把握するため、小テストを複数回行っている。採点后、小テストを学生に返却し、解答を詳細に説明している。これらの項目は、好評であり今後も継続する予定である。小テストに加えて、講義のまとめ、課題をレポートとして課している。レポートを提出させるだけでなく、全てコメントを入れて採点し返却している。評価の高かった学生の学生番号を公表し、レポートに取り組む学生の意欲を高める工夫を施している。レポートの採点は時間がかかるが、今後も継続したい。

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

(学内) 学生生活委員会

(学外) 高分子論文集編集委員

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

自動車メーカー、化学メーカー、蓄電デバイスメーカーとの共同研究

所属 物質生命理工学科

氏名 藤原 誠

1. 研究分野とキーワード

研究分野： 植物科学

キーワード： シロイヌナズナ、オオカナダモ、色素体、異型細胞

2. 研究テーマ

「植物オルガネラの形態ダイナミクス」

(展望)

葉緑体 (chloroplast) に代表される植物オルガネラ色素体 (plastid) は、植物組織や外界環境に応じて複雑に機能分化する。当研究室では、色素体の多様な形態と複製に着目して、分子遺伝学的、細胞生物学的研究を行っている。とりわけ、非光合成色素体に関する知見は少ないことから、蛍光タンパク質とモデル植物シロイヌナズナ (学名: *Arabidopsis thaliana* (Heynh.) L.) を活用して、花や種子などにおける色素体の振る舞いを調べている。

一方、植物が生産する二次代謝産物の多くは、特殊化した植物器官や組織で貯蔵される。そのような植物構造では、しばしば形や内容物が周囲の細胞と異なる異型細胞 (idioblast) が形成される。異型細胞は、植物の種や器官ごとに多様に分化し、組織中で一定の分散性を示す。当研究室では、理科教育で広く利用される水生植物の一種オオカナダモ (学名: *Egeria densa* Planch.) を対象として、その葉表皮に発生する異型細胞の細胞生物学的研究を進めている。

3. 2017 年度の研究成果

(1) シロイヌナズナの葉表皮色素体の形態制御に関する研究

従来、色素体の分裂や分化の制御については主に葉肉組織の葉緑体を対象に研究が進められてきた。しかし近年、葉緑体分裂の分子レベルの制御は植物組織に依存することが明らかになってきた。本年度は、シロイヌナズナの本葉表皮に存在する色素体 (葉緑体) を対象に、ストロマ局在性蛍光タンパク質を利用した形態解析を行った。特に気孔孔辺細胞に焦点を当て、葉緑体の数や形を定量的に評価した。

野生型及び代表的な葉緑体分裂遺伝子の変異体を用いて解析を行った。野生型の解析では、シロイヌナズナのエコタイプ間を通じてほぼ一定数の葉緑体が孔辺細胞

に存在することが示された。一方、変異体解析では、全ての変異体において葉緑体を完全に欠損した孔辺細胞が生じることが観察された。葉緑体欠失孔辺細胞の形成頻度は変異体間でかなり差異があるものの、それらの細胞は基本的に蛍光タンパク質で標識された無色色素体を有しており、色素体が完全に脱落したものは見出されなかった。さらに、葉緑体分裂装置の重要構成因子を欠失した変異体でも、葉表皮色素体は多数増殖していることが示された。これらの実験結果より、1枚の葉の中でも組織間で葉緑体形態制御に相違があることが示された。

(2) 原著論文発表 (2件)

- a) 理工学専攻生物科学領域博士前期課程1名の修士研究、物質生命理工学科1名の卒業研究、琉球大学および理化学研究所との共同研究による成果
- b) 物質生命理工学科1名の卒業研究、琉球大学および理化学研究所との共同研究による成果

(3) 国内学会発表 (1件)

- a) 学内共同研究による成果

4. 大学内外における共同的研究活動

- (1) (共同研究)「色素体機能に関する解析」(共同研究先:琉球大学)
- (2) (共同研究)「色素体機能に関する解析」(共同研究先:理化学研究所)
- (3) (共同研究)「ギンシダの色素体発生に関する研究」(STEC)

5. 教育活動

(学部) 植物バイオテクノロジー、物質生命理工学(生物)、
生物科学実験I、物質生命理工学実験A、
ゼミナール、
生化学(看護学科)
Molecular Biology、Topics of Plant Science

(大学院) 植物機能科学特論、生物科学ゼミナール

6. 教育活動の自己評価

(1) 植物バイオテクノロジー

本講義は2015年度にそれまでの専門科目「機能生物化学」を一新して開講された。本年度は昨年度から受講者が増加して100名を超えることになったため、新6号館の教室で大人数に対応しつつ授業を実施した。本年度は全般的な講義内容の充実を

目標としており、一部においてそれを達成することができた。次年度も引き続いて、さらなる内容の充実を図る予定である。

(2) Topics of Plant Science

本講義は物質生命理工学科グリーンサイエンスコースの専門科目（輪講形式）で、後半部で「植物バイオテクノロジー」の内容を解説している。本年度は和文文献を英語化した資料を活用して、講義内容の改善を図った。その結果、全体的に前年度よりも充実した内容で授業を実施することができた。ただし、「植物バイオテクノロジー」のレベルには質的に未だ達しているとはいえず、本講義についても次年度も継続して内容の充実化に努める予定である。

(3) 植物機能科学特論

本年度の受講生は生物科学領域の大学院生のみとなった。そこで、植物分野を中心に生命科学研究のトピックスを取り上げた。さらに次年度に続いて、本学生物科学領域の研究室から発表された論文を紹介・解説する試みを行った。その結果、微生物・植物・動物分野の受講者が近隣の研究室の研究内容を理解する機会が得られた。

(4) 生物科学実験 I

本年度は実習の PowerPoint 解説資料の改訂を行った。特に、さまざまな実験結果の事例を紹介することにより、受講生の実験技術の向上を図った。今後は微生物学の理解を深めるべく、学術的な面で資料改善に努める予定である。

7. 教育研究以外の活動

(学内) 遺伝子組換え実験安全委員会
理工遺伝子組換え実験安全小委員会
理工学振興会運営委員
物質生命理工学科 3 年クラス主任
就職委員

8. 社会貢献活動、その他

特になし。

Department: Materials and Life Sciences

Name: Tom Brenner

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

Research area: Macromolecular diffusion and signal suppression in NMR

Keywords: Diffusion, polymers, solvent suppression, shaped radio-frequency pulses, selectivity in NMR

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

Measurements of antioxidants in liposomes

Relaxation time of ^1H and ^2H in polysaccharide gels

Optimization of selective shaped NMR pulses

Identifying different hydration of polysaccharides in H_2O and D_2O

(Prospects)

Measurements of antioxidant mobility in liposomes are expected to show the degree to which different antioxidant can penetrate the liposomes, which serve as a model system of the cell membrane. This research is part of wider efforts to identify bioactive compounds that can be introduced into foods.

The isotope effect in gels is an interesting prospect. It is hoped to show that different hydrations in H_2O and D_2O are not necessarily related to any changes in gel structure.

Selectivity in NMR is important for elimination of unwanted coherences, for instance from solvents. One way to achieve such selectivity is through application of shaped radio-frequency pulses. One challenge that has not been approached is the suppression of multiple signals, which could be beneficial for instance in measurements in organic solvents.

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

1. T. Brenner, J. Chen, T. Stait-Gardner, G. Zheng, S. Matsukawa, and W.S. Price, Jump-and-return sandwiches: A new family of binomial-like selective inversion sequences with improved performance. *Journal of Magnetic Resonance*, 2018. 288: p. 100-108.

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

- Selective coherence suppression in NMR. Collaboration with the Nanoscale Group at Western Sydney University
- Isotope-effect investigations of polysaccharide gels. Collaboration with School of Natural Sciences and Health, Tallinn University
- Multiple-quantum measurements, collaboration with Academia Sinica (Taiwan)

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

Materials & Life Sciences Lab. B, Materials & Life Sciences Lab. C, Analytical (inorganic) Chemistry, Overview of Science & Technology, Basic Chemistry, Instrumental Analysis, English for Science & Engineering (Environmental), Topics in Green Science 2.

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

Course evaluations were in several cases slightly lower than the mean scores courses in the faculty. The origin for the discrepancy obviously owes to the ridiculous practice of not discarding the “no opinion/not applicable” answer in the course evaluation. If the “no opinion/not applicable” answers are discarded, my course evaluations are in step with the faculty average.

The average grades in the courses Topics of Green Science 2 & Instrumental Analysis were somewhat higher than in the academic year 2016. The difference owes to the higher lower level of students enrolled in the academic year 2017.

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

(On-campus)

(Off-campus)

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

所属 物質生命理工学科

氏名 星野正光

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: 量子ビームを用いた気相原子分子励起過程の実験的研究

キーワード: 原子分子物理学, 原子衝突物理学, 低エネルギー電子分光実験,
真空紫外線・軟 X 線による光電子分光・吸収分光, 解離性電子付着,
質量分析, 電子と金属表面の相互作用, 加熱 (振動励起) 分子

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。)

- 「低エネルギー電子衝撃による気相原子・分子の励起素過程に関する研究」
 1. 低エネルギー電子衝撃によるアセトン分子の弾性散乱過程 (卒研)
 2. 電子衝撃による Ne 原子の弾性散乱過程と共鳴現象 (卒研)
 3. 電子衝撃による N₂, NO 分子の光学的許容遷移に関する研究 (大学院研究)
- 「電子と金属表面相互作用におけるエネルギー損失分光実験装置の改良 (卒研)」
- 「シンクロトロン放射光を用いた高分解能光電子分光実験による加熱 CO₂ 分子の状態帰属 (大学院研究; KEK-PF との共同研究)」
- 「超低エネルギー・高分解能電子と気相原子・分子衝突 (Cold Collision) における衝突全断面積の定量測定 (大学院研究; 東京工業大学・KEK-PF との共同研究)」

(展望)

量子力学の基本的な検証の場である低エネルギー電子と原子・分子衝突における励起素過程について, 電子相関が強く現れる少数多体系での衝突ダイナミクスの解明を目指している。特に, 環境分子, プラズマプロセス分子, 生体構成分子等を含む気相原子・分子に関する衝突断面積データは, 地球環境問題・星間分子間相互作用・核融合発電・次世代半導体プロセス技術・放射線科学に至るまでの様々な応用分野へ基礎データを提供できることから重要視されている。そこで当研究室では, そのプローブとして低エネルギー電子, およびシンクロトロン放射による軟 X 線, 真空紫外線を気相原子・分子および固体表面に入射し, 散乱電子や放出光電子・散乱イオン・解離生成イオン等のエネルギー分布および角度分布を測定することで, 原子・分子・固体表面の電子・光・イオンによるダイナミクスの探索を多面的に行なっている。今後, 応用分野への拡張も視野に入れた気相原子・分子素過程を理解するため, 以下を計画している。

1. 低エネルギー電子と原子・分子衝突における弾性散乱過程に現れる原子効果の解明

(継続課題)

2. 核融合周辺プラズマ素過程を理解するための電子と金属表面との相互作用に関する研究 (継続課題)
3. 核融合周辺プラズマ素過程を理解するための振動励起水素分子の低エネルギー電子分光実験 (継続課題)
4. シンクロトロン放射光を用いた閾光電子分光法による超低エネルギー電子散乱実験 (東工大・KEK-PF と共同研究, 継続課題)
5. 平成 24 年度私立大学戦略的研究基盤形成事業で新たに設置された超分解能電子分光装置 SCIENTA R4000 を用いた光電子分光実験と原子分子データベースの構築 (継続課題)

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

A. 低エネルギー電子衝撃による気相原子分子の励起過程 (上智大学)

代表的な二原子分子である窒素 (N_2) 分子と一酸化窒素 (NO) 分子は, 上層大気におけるオーロラの発光現象や硝酸による環境汚染などの原因分子として大気科学において注目されている。しかしながら, その発光機構や化学反応に起因する分子の励起過程, 特に電子状態と振動状態に関するデータが少なく, 電子散乱データは測定グループにより散在していた。そこで本研究において, これらの二原子分子の光学的許容遷移に関する電子衝突励起断面積の定量測定を行うことで, 指標となるデータ測定を目指した。電子衝突による電子励起過程の断面積は, 非常に小さい (散乱確率が小さい) ことから, 測定に長時間を要し, さらに数回の再現性, 装置の安定動作の確認等を繰り返すことにより, いくつかの光学的許容遷移に関する励起断面積の精密測定に成功した。さらに, 当研究室において, 従来から検証を行ってきた Born 近似による断面積から標的固有の励起エネルギーとイオン化エネルギーから見積もられる BEf スケーリングによる断面積との比較を行い, N_2 分子と NO 分子の測定された電子状態に対しても適用可能であることが明らかになった。本研究成果は, 現在投稿論文として準備中である。

B. シンクロトロン放射光利用実験 (KEK-PF)

2012 年度採択された私立大学戦略的研究基盤形成事業の一環として, KEK-PF に設置した超高分解能電子分光装置 SCIENTA R4000 を使用し, シース線ヒーターで加熱することで変角振動した二酸化炭素 (CO_2) 分子を生成することで, 光電子分光実験を計画した。2016 年度までの期間において, 新たに製作された分子線加熱装置の動作確認を行い, 約 $500^\circ C$ までの加熱に成功し, 高温 CO_2 分子の光電子スペクトルの測定と状態の帰属に成功した。2017 年度は, 限られたビームタイム中の測定のみならず, ビームタイム以外でも測定ができるように He 光源の立ち上げを行い, 放射光実験との比較が可能となった。2018 年度以降は, He 光源を用いた加熱分子の光電子分光実験を行い, すでに得られている放射光実験との比較を行う予定である。

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

A. 学内（継続課題）

- 平成 24 年度私立大学戦略的研究基盤形成事業「分子・励起分子・イオンの電子状態とダイナミクスの解明」：東善郎（物理学領域），岡田邦宏（物理学領域），小田切丈（物理学領域），久世信彦（化学領域），近藤次郎（生物科学領域），南部伸孝（化学領域），高橋和夫（応用化学領域）
- 高エネルギー加速器研究機構フォトンファクトリー放射光共同利用実験：小田切丈（物理学領域），東善郎（物理学領域）

B. 学外（国内）共同研究

- 「電子散乱実験における衝突断面積データベースの作成（理工共同研究）」田中大（本学名誉教授），加藤英俊（産総研）
- 「しきい光電子を用いた超低エネルギー電子衝突実験」北島昌史（東京工業大学），足立純一（高エネルギー加速器研究機構フォトンファクトリー）
- 「原子分子の真空紫外線吸収分光実験」北島昌史（東京工業大学），足立純一（高エネルギー加速器研究機構フォトンファクトリー），渡邊昇（東北大学多元物質科学研究所）
- 「原子分子データベース作業会」北島昌史（東京工業大学），村上泉・加藤大治・坂上裕之（核融合科学研究所）

C. 学外（海外）共同研究

- Paulo Limaov-Vieira 教授（New University of Lisbon, Portugal, 理工共同研究員）
- Denis Defulot 教授（Lille University, France）
- Gustavo Garcia 教授（Consej Superior de Investigaciones Cientifica, Spain）

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。）

A. 学部学生

- 理工基礎実験・演習（物質生命理工学科・物理）「振動-単振子と剛体振子」担当，「電子の比電荷測定」テキスト執筆協力
- 物質生命理工学実験 C（物理化学系課題 5・6）テキスト，説明資料の作成
- 理工共通科目 II 群 量子物理化学 講義資料，演習問題，試験問題作成
- 学科専門科目 原子衝突物理学 講義資料，演習問題，試験問題作成
- 卒業研究 I・II 説明用資料スライドの作成
- ゼミナール I・II 説明用資料・実験装置説明書の作成
- Quantum Reaction Dynamics（英語クラス） 説明資料，演習課題の作成

B. 大学院生

- 原子・分子 B 講義資料・配布用講義メモの作成
- 物理学序論（輪講科目） 講義資料の作成
- 研究論文指導 I・II, 物理学ゼミナール I・II, 修士論文指導 説明資料作成

C. その他

- 研究室合宿（小田切研究室と合同）における卒研究生による中間報告会
9/4（月）－9/5（火） 河口湖
- KEK-PFにおけるビームタイム（共同利用実験および実験実習）
4/27（木）－5/11（木），12/9（土）－12/17（日）

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

A. 【理工共通】量子物理化学・【学科専門科目】原子衝突物理学

主に物質生命理工学科と機能創造理工学科の2～4年生の学部学生に対し、物理と化学分野の基礎であり、境界領域である量子物理化学や、その発展分野である原子衝突物理学の全内容をそれぞれ15回の講義回数で網羅することは不可能である。そこで、一般的な教科書に書かれている以外の追加事項の説明や歴史的背景、ミクロな世界の考え方を、日常生活や具体例などを交えて講義することで学生が理解しやすく、興味をもつよう講義内容を工夫した。また、ほぼ毎回の講義で、途中計算式のフォロー、内容の理解を確認するためのリアクションペーパー、時には宿題やレポートを課すことで、物理学を専門としない出来るだけ多くの学生が内容の定着を図れるように配慮した。時には、実験のデモンストレーションなどをビデオで見せ、その原理を考える、あるいは実際に行われた最先端の研究結果を見せてその意味を考えてもらうことで、暗記ではなく自分で考え疑問に思う、研究に対する姿勢などの理解を目指す工夫を行った。なお、理工共通科目である量子物理化学については、学生授業アンケートの評価結果に基づいた Attractive Lecture Award（ただし2016年度）を受賞した。

B. Quantum Reaction Dynamics

本科目は英語クラス開講科目であり、英語による講義である。講義内容は、A.の原子衝突物理学に近い内容となっているが、英語クラスのカリキュラムの関係上、量子物理化学のような基本的な物理学と化学の境界領域を学ぶ機会が少ないことから、量子化学のようなより基礎的な内容まで踏み込んだ復習を行うことで、より英語クラスの学生にもミクロな世界（原子分子の世界）に興味を持ってもらえるよう講義内容や講義順番を工夫した。受講者数が少ないことから、より多くの演習問題やリアクションペーパーを書いてもらい、質疑応答を講義時間内で行えることで、直接コミュニケーションをとりながら講義ができる利点を生かした知識の定着を図った。

C. 原子・分子 B (大学院科目)

本科目は大学院科目であり，原子分子分野，特に連続状態の物理（原子衝突分野）を学ぶ大学院開講科目であり，A.の学部開講の「原子衝突物理学」の発展科目に位置づけられる．学部において原子衝突物理学を受講した物理学領域以外の学生も多数受講することから，化学や生物学を専攻とする大学院生にも，物理的なミクロな視点や数学的な考え方を学んでもらい，自分の研究にも役立てられるよう講義内容を工夫した．具体的には，使用する数学的な考え方はできるだけ平易にし，これまで学んできた数学や化学の知識でも対応できるようにし，物理学領域の受講者には簡易なものにならないように配慮した．さらに，途中式のフォローや大切な考え方は，適宜リアクションペーパーや宿題により対応することで，知識の定着を図った．期末レポートでは，自分の研究テーマと本講義の内容についての関連を問う課題を出題することで，自分の研究テーマと本講義との関連を，所属領域や分野を問わず考えさせる機会を作った．

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)

- 1) 4年次クラス主任，
- 2) 2019年度採用就職主担当，
- 3) サイバーネットワーク委員，
- 4) キャリア形成・支援委員，
- 5) 理工入試委員，
- 6) 学科カリキュラム委員

(学外)

- 1) 核融合科学研究所 原子分子データベース委員
- 2) 原子衝突学会 2017-2018年度運営委員

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

特になし

所属 物質生命理工学科

氏名 堀越 智

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： 環境保全技術の開発，水素エネルギーの貯蔵，ナノ材料の新合成，新機能性材料の合成，新調理器具，有効的植物育成法の開発

キーワード： 電子レンジ，マイクロ波化学，光触媒，水素エネルギー，汚染物質の処理，植物育成，ナノ材料など

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。)

「インテリジェント電子レンジの開発」

「マイクロ波による水素蓄積技術の開発」

「光触媒を用いた新しい環境保全技術の開発」

「マイクロ波刺激による植物の迅速育成」

「マイクロ波を用いたナノ材料の合成法の開発」

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

著書：6冊

論文数：17報

依頼・招待講演：14件(海外は1件)

テレビでの研究紹介：2番組

新聞：1紙

国際会議のオーガナイザー：2件行った。

環境やグリーンケミストリーをキーワードに、有機合成、触媒反応、光触媒、化学反応装置、界面化学、ナノ粒子合成、錯体合成、分子動力学(シミュレーション)などの多岐にわたる研究を行い、様々な種類の雑誌への投稿、様々な学協会での発表を行った。加えて、企業からの奨学寄附金を基盤とした共同研究や競争的資金にも採択された。

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

共同研究

東京理科大学の光触媒国際センターのプロジェクトメンバー・京都大学生存圏研究所との共同研究 (内部資金2件取得)

民間企業より共同研究費 合計1400万円取得

学会活動

日本電磁波エネルギー応用学会安全セミナー、講演会、研究会等の企画運営
Global Congress on Microwave Energy Applications (GCMEA)のアジア地区運営

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：物質生命理工学実験 B(主担当者)、MATERIALS AND LIFE SCIENCES LAB. B、卒業研究 I、応用化学ゼミナール I および II、グリーンケミストリー、Green chemistry
グリーンケミストリーや Green chemistry のテキストを学生の質に合わせ一新した。大学院：磁波化学、Environmental chemistry、大学院演習 IA および IIA、大学院演習 IB および 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。)

講義では学生の集中が切れないように、脈略のある内容説明を心がけた。また、実社会との結びつきを明確にすることで、授業内容をイメージできるようにした。グリーンサイエンスコースの授業では、グリーンエンジニアリングや交換留学生の化学のスキルが非常に低かったため、なるべくディスカッションができるようにし、積極的に授業に参加できる雰囲気を作った。

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)

SLO 委員・理工と学科入試委員・コロキウム委員・庶務委員

(学外)

(独) 日本学術振興会 第 188 委員会電磁波励起反応場委員会 幹事・委員

日本電磁波エネルギー応用学会 理事

材料技術研究協会 理事

Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy エディター

Czech Republic Science Foundation 審査委員

International Microwave Power Institute 理事

(独) 日本学術振興会 先導的開発委員会 幹事・委員

(独) 科学技術振興機構研究成果最適展開支援プログラム専門委員

無機マテリアル学会, 編集委員

Chemical Engineering エディター

Advances in Materials Science and Engineering エディター

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。)

民間企業より共同研究費寄付金を合計 400 万円取得

所属 物質生命理工学科

氏名 安増 茂樹

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: 魚類孵化酵素を題材にした発生生物学と分子進化学などの分野で研究

キーワード:

孵化酵素、硬骨魚類、卵膜形成、孵化腺細胞、新規機能遺伝子の創生、遺伝子重複、機能進化

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

「メダカ孵化腺細胞分化の研究」(遺伝子ノックアウト胚の作製) 大学院修士課程研究

「硬骨魚類の卵膜硬化に関与するトランスグルタミナーゼ遺伝子」卒業研究

「メダカ卵膜構築機構の研究」卒業研究

「ニジマス孵化酵素のリコンビナントたんぱく質の作製と卵膜の分解機構」卒業研究

「ニジマス卵膜の孵化酵素分解物の構造解析」大学院修士課程研究

「ニジマス孵化酵素のリコンビナントたんぱく質の作製と卵膜の分解機構」大学院修士課程研究

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

1. ゲノム編集法による、遺伝子ノックアウトメダカの作成。

CRISPR-Cas9法のより、孵化腺細胞分化に関与する遺伝子(Klf17)と卵膜構成タンパク質遺伝子(ZPAX1、2)の破壊を試みた。現在、遺伝子に変異を持つ個体が得られている。今後、変異体の確立と解析を行う。

2. 魚類卵膜硬化機構の研究

真骨魚類の受精後の卵膜硬化は、トランスグルタミナーゼが卵膜間に架橋を形成することで起こる。卵巣からクローン化したトランスグルタミナーゼが、血液凝固に関わるFXIII遺伝子と高い相同性を示した。トランスグルタミナーゼによる卵膜硬化機構は魚類特有であることから、硬化に関与するトランスグルタミナーゼ(硬化Tg)は、FXIII遺伝子の重複と多様化の結果、真骨魚類の進化過程で出来上がった遺伝子であると考えられる。ニジマスのゲノムを探索すると硬化TgとFXIII遺伝子の両方が存在する。ニジマス卵の硬化過程を調べると、硬化Tgは、受精後にC-末端部がプロセッシングを受けることがわかった。FXIIIでは、C-末端部がプロセッシングは報告されておらず、硬化Tg特有の分子メカニズムと考えられる。これは、FXIII遺伝子重複後に、一方の遺伝子が硬化に特化した機能を獲得したことを示している。これらの研究は、遺伝子重複後の新規遺伝子の創生と言う進化的に興味深い研究となると考えている。

3. ツチガエルの性決定機構の解明

新たな早稲田大学と共同研究として以上の題目で研究を行っている。

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

日本動物学会関東支部会を2017年3月に上智大学で開催した。私が大会委員長となり、上智大の教員の主導で行われた。

学内共同研究：近藤次郎 (物質生命理工学科)

孵化酵素-基質複合体の3次元構造の解明

国外共同研究：卵膜の孵化酵素分解物の3次元構造の解析というテーマで Luca Jovine 博士 (カロリンスカ研究所、スウェーデン) と共同研究をおこなっている。

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。)

発生生物学入門、発生生物学、分子遺伝学、発生生物学特論、理工学概論 (4回)、物質生命理工学実験 A (3回) 生物科学実験 I

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

生物系の授業は、パワーポイントとプリント配布により、学生が生物現象をより具体的に理解できるよう心掛けている。授業での学生の理解度を、授業での学生の反応とリアクションペーパーより把握し、多くの学生が理解できるよう毎年授業の改変を行う。

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

(学内) 0年次生 物質生命理工学科クラス担任

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 物質生命理工学科

氏名 陸川 政弘

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： アニオン性・カチオン性高分子電解質材料の合成と燃料電池に関する研究、金ナノ粒子の合成と触媒活性に関する研究、カチオン性高分子電解質とバイオセンサーに関する研究

キーワード： 高分子電解質、プロトン伝導性、燃料電池、金ナノ粒子、触媒活性、バイオセンサー

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

- ① 「カチオン性高分子電解質材料の合成と評価」 (大学院研究)
- ② 「超強酸型高分子電解質材料の合成と評価」 (大学院研究)
- ③ 「高分子電解質を用いた金ナノ粒子の合成と触媒反応」 (大学院研究)

(展望)

新規な高分子電解質材料の開発とその応用に関して総括的研究を行っている。①では、アルカリ型燃料電池の開発を目標に、ニッケル0価カップリング重合によるホスホニウム基を有するカチオン性高分子電解質の合成を検討している。②においては、親水部に超強酸基を導入し、電解質膜とアイオノマーの両方に使用可能な電解質材料の開発を行っている。③においては、上述の高分子電解質をマトリックス材料に用い、ナノスケールの金ナノ粒子の合成とそれを用いた水系触媒反応に関する研究を行っている。金ナノ粒子の分散剤としての役割に加え、高分子のレドックス活性が触媒機能に及ぼす影響を調査している。

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

- ・項目①：2030年頃の次世代型燃料電池の候補であるアルカリ型燃料電池用の電解質材料の開発を行っている。従来型のアンモニウム基を有するカチオン性高分子電解質は耐熱性やアルカリ耐性が低いため、本研究ではホスホニウム基を有するカチオン性高分子電解質の合成を試みた。保護基を導入することなく、ホスホニウム基を有するモノマーをニッケル0価カップリング重合法で重合できることが分かった。
- ・項目②：超強酸基を導入した電解質材料は白金触媒に吸着するが、触媒層のアイオノマーとして使用可能であることが分かった。これを電解質膜とアイオノマーの両方に使用した膜電極接合体(MEA)を作成した。これらは開発した電解質材料を片方に使用したMEAより高い発電特性を示すことが明らかになった。
- ・項目③：アニオン性高分子電解質を分散剤とした金ナノ粒子は、酸化反応に対する触媒

活性がある。本年度は還元剤、分子量、組成の影響を詳細に検討して、それらの条件により金ナノ粒子の粒径や形状、さらにはリサイクル性を制御できることが分かった。

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

委託研究等

・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、「固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業／普及拡大化基盤技術開発／触媒・電解質・MEA内部現象の高度に連成した解析、セル評価」、2017年、54,979,000円

・トヨタ自動車株式会社 タイトル等非公開、2016-2018、21,545,811円

・トヨタ自動車株式会社 タイトル等非公開、2017年、8,618,400円

・学内共同研究 研究代表 長尾宏隆、「一酸化窒素が配位したルテニウム錯体を触媒とするビニル化合物の重合反応」、2017年、1,861,000円

シンポジウム等

・第24回燃料電池シンポジウム、東京、2017/5/26-5/27、運営委員

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。)

有機分子、機能性高分子、物質生命理工実験C、ゼミナール、卒業研究、英語コース(ゼミナール等)、有機合成化学特論(機器構造解析)、応用化学ゼミナール、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。)

「有機分子」「機能性高分子」

有機系科目を教えられる教員(6名)は、定期的に授業内容、カリキュラム、研究に関する会議を開催している。有機系の全科目(10科目)が相補的に分野全体を教育できるように授業内容とカリキュラムの調整を行っており、それが順調に機能している。「有機分子」の教室は横長のため使いづらく、板書やモニターが良く見えないとの指摘があった。次年度からMoodle等の利用を検討する。

「有機合成化学特論(機器構造解析)」

従来学部の学科専門選択科目として行っていたが、科目数低減のために削除した科目である。卒業研究等には必要な科目であることから、内容をアップして、大学院用の授業として本年度から組み込んだ。

「英語コース科目」

グリーンサイエンスコースを修了しただけでは、修士論文研究を高いレベルで行うことが困難であったので、研究内容を大幅に精査した。その結果、修士論文が作成可能になってきている。

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）入試委員

（学外）科研費第一次審査委員、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構技術委員、同ピアレビューアー

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。）

- ・日清紡績（株）より寄付金 1,000,000 円
- ・（株）ADEKA より寄付金 600,000 円