

2016 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 2016 年度の職名

東 善郎	(教授)	...	2	鈴木 由美子	(准教授)	...	58
荒木 剛	(特任助教)	...	5	高橋 和夫	(准教授)	...	61
板谷 清司	(教授)	...	8	竹岡 裕子	(准教授)	...	65
臼杵 豊展	(准教授)	...	10	田中 邦翁	(准教授)	...	68
内田 寛	(准教授)	...	13	ダニエラ・セバスティアン	(助教)	...	71
遠藤 明	(准教授)	...	17	千葉 篤彦	(教授)	...	73
大井 隆夫	(教授)	...	21	長尾 宏隆	(教授)	...	75
岡田 邦宏	(准教授)	...	24	南部 伸孝	(教授)	...	79
小田切 丈	(准教授)	...	28	橋本 剛	(准教授)	...	83
川口 眞理	(准教授)	...	31	林 謙介	(教授)	...	86
神澤 信行	(教授)	...	33	早下 隆士	(教授)	...	88
木川田 喜一	(教授)	...	35	藤田 正博	(准教授)	...	91
久世 信彦	(教授)	...	38	藤原 誠	(准教授)	...	95
小林 健一郎	(准教授)	...	41	ブレイン トム	(特任助教)	...	98
近藤 次郎	(准教授)	...	44	星野 正光	(准教授)	...	101
齊藤 玉緒	(教授)	...	47	堀越 智	(准教授)	...	106
鈴木 伸洋	(助教)	...	51	安増 茂樹	(教授)	...	109
鈴木 教之	(教授)	...	55	陸川 政弘	(教授)	...	111

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

「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、昨年からは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。本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, pyrimidine 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。

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

・ Rydberg structure formation in the Auger satellite spectrum by photoelectron

recapture. Discovery of new selection rules connecting photoelectron recapture with resonant Auger effects.

- 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： 高木秀一先生メモリアルシンポジウム

海外におけるセミナー講演： Chemical Science Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, および Department of Physics, University of Virginia.

高エネルギー加速器研究機構における共同利用実験：

1. 時間分解真空紫外蛍光分光研究
2. 光電子分光

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

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)

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"

2. "Physics and Beyond"

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、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（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。）

- 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、細胞骨格を中心とした細胞の刺激受容・情報伝達メカニズム、そして新規チロシンリン酸化メカニズムの研究は、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. 2016 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

細胞内情報伝達物質であるサイクリック AMP (cAMP) の濃度変化を、細胞性粘菌の多細胞体において 3次元でリアルタイムに測定する実験系を確立した。

細胞間コミュニケーションに用いられる低分子化合物（ポリケタイド）への細胞応答に必要な細胞膜結合型タンパク質を新たに同定した。現在、このタンパク質の翻訳後修飾（リン酸化・ユビキチン化）及び細胞骨格との関連に着目して刺激応答メカニズムの解析を行っている。

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。)

(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)

「細胞内カルシウム応答、サイクリック AMP 応答」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リン酸化、ユビキチン化」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)

(その他)

第 6 回 日本細胞性粘菌学会例会 運営委員 (2016 年 10 月 15, 16 日、上智大学紀尾井坂ビル 5 階)

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。)

英語コース (Green Science Core Subject)

Materials and Life Sciences (Biology), Fundamental Biochemistry, Materials and Life Sciences Lab. A

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)

Green Science and Engineering 3

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

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を取り入れているが、授業アンケートの結果などから、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。加えて、今年度は学生同士が評価し合う Peer Reviewing を取り入れたことで、学生のより積極的な参加を促すことができたと考えている。今後、これまでのリアクションペーパー、レポート提出に加え、小テストによる理解度の確認・向上を図ること、またプレゼンテーション・レポートのテーマ設定・発表準備などについても細かな指導をしていくことで、さらなる学習意欲・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、受講者数が少数であったこともあり、細かな指導・対応ができたと考えている。昨年度明らかとなった授業内容と実習内容の連携の不十分さを踏まえ、授業内容の改訂に加え、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、授業と実習の連携をさらに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，超塑性材料，ガラス材料

2. 研究テーマ

2016年度は下記のテーマで研究を実施した。

(1) 生体材料に関する研究テーマ：

「糖含有水酸アパタイトと熱可塑性樹脂との複合化による新規骨止血剤の作製と評価」(大学院研究)

「均一沈殿法によるリン酸カルシウム粒子の長繊維化と生体材料評価」
(大学院研究)

「パルス通電加圧焼成法による水酸アパタイトセラミックスの高密度化と超塑性に及ぼすホウ素系化合物添加の影響」(大学院研究)

「水酸アパタイトと天然高分子ゲルを用いた生体吸収性骨止血材料の作製と評価」
(卒業研究)

「脊椎圧迫骨折治療(バルーン・カイフォプラスティ)に用いる新規骨修復材料の作製と評価」(卒業研究)

(2) 蛍光材料に関する研究テーマ

「原子層堆積法による蛍光体の耐熱性向上とリン酸塩ガラス焼結体への封止」(大学院)

「LED用樹脂の代替となるリン酸塩系ガラスセラミックスの開発と窒化物蛍光体の封止」

「霧熱分解-還元窒化法による形状異方性 Eu^{2+} 付活窒化ケイ素カルシウムの合成と蛍光特性」(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(i)生体材料および(ii)LED用蛍光体封止用ガラスの開発を研究対象にしている。(i)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骨止血用材料の開発を、また(ii)の蛍光材料の場合には、次世代の照明材料(LED)の開発をそれぞれめざしている。

3. 2016年度の研究成果

2016年度は下記の成果が得られた。

- (i) 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、生体親和性の評価を行い、実用化に向けた良好なデータを得た。

- (ii) 蛍光材料：LED に封止するための付活剤添加酸化物・窒化物・酸窒化物の合成条件を検討した。これらの化合物の発光波長，発光色，発光強度等の蛍光特性を総合的に評価し，これらの蛍光体を耐熱性に優れた低融点ガラスに封止することに成功した。

4. 大学内外における共同的な研究活動

下記の共同研究を行った。

- (i) 原子層堆積法による蛍光体粒子への耐熱性被覆膜の形成
(上智大学 - Delft工科大学 (オランダ))
- (ii) 水酸アパタイトと天然高分子との複合化による生体材料の開発
(上智大学 - 東邦大学 - 静岡大学)
- (iii) 水酸アパタイトの高温における超塑性の評価 (上智大学 - 物質材料研究機構)
- (iv) リン酸カルシウムとナノセルロースとの複合化 (上智大学 - 東京大学)

5. 教育活動

下記の講義・教育指導を行った。

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) , ゼミナール (学部) , Advanced Materials (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

学部の授業である「ガラスセラミックス」や「Ceramics and Glass Materials」では，前年度の授業アンケートの結果を参考にして，講義計画をたてた。一方，大学院の授業である「Advanced Materials」では，講義の後半で小テストを毎回行い，受講生の理解度を確認しながら講義計画をたてた。

7. 教育研究以外の活動

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，理工教育研究推進委員会委員，電顕センター運営委員

(学外) (i) 無機マテリアル学会：顧問

(ii) (公社) 日本セラミックス協会：関東支部常任幹事，セプロ委員
生体関連材料部会幹事

(iii) 日本無機リン化学会：会長

(iv) 学会会員：American Ceramic Society, 粉体粉末冶金協会
粉体工学会，日本バイオマテリアル学会，耐火物協会

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 白杵 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

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」

「植物精油のイオン液体抽出法の開発」

「アフリカ睡眠病(HAT)治療候補薬 cynaropicrin の全合成研究」

(展望)

「生物活性天然有機化合物の化学的研究：ケミカルメディシン」というスローガンを掲げ、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)する様々な興味深い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・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薬剤としての可能性を探ることを主眼としている。

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。その際、クロスカップリング反応を基軸とすることで、重水素化した desmosine や、環状構造を有する desmosine の合成を達成した。

・植物精油のイオン液体抽出法の開発

キンモクセイおよびレモンマートルに含まれる精油成分に着目し、イオン液体を抽出溶媒として用いることで、従来の有機溶媒などによる手法よりも効率的に目的の精油成分の

抽出に成功した。また、イオン液体による高効率な抽出機構の解明も推進した。

・アフリカ睡眠病(HAT)治療候補薬 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セスキテルペンラクトン系天然有機化合物 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。実際の研究では、立体選択的 Favorskii 転位の開発に成功し、Babier 反応を鍵反応として最終段階まで到達した。

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

(共同研究)

- ・ 上智大学理工学部物質生命理工学科 鈴木教之教授、鈴木由美子准教授、藤田正博准教授、陸川政弘教授、齊藤玉緒教授、藤原誠准教授
- ・ 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)

- ・ 2016年9月～1年間： Prof. Tony K. M. Shing, The Chinese University of Hong Kong
- ・ 2016年10月～3ヶ月： Prof. Songyot Anuchapreeda, Chiang Mai University

(本学での招待講演実施)

- ・ 2016年7月12日 慶應義塾大学 佐藤隆章 准教授
- ・ 2016年11月9日 Prof. Ying Y. Yeung, The Chinese University of Hong Kong
- ・ 2017年1月26日 Prof. Martin J. Lear, Lincoln University

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)、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：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」

100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) 理工学部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 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

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デバイスの創造等、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. 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。)

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)
- ✓ 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」

本年度は講義終盤の理解度確認に係る作業(演習・クイズ出題)に重点を置くことで学生の理解度確認および向上を目指した。結果として期末試験やリアクション等の応答は昨年度よりも良好な結果となった印象が得られたため、次年度以降も引き続き同じ方針で講義を進行すべきと判断される。また、本年度学生のリアクションを反映する形で講義内容の再検討も計画する。

「科学技術英語(化学)」

各学生の英語に対する理解度・熟練度、ならびに講義参加意欲が例年以上に多様化しており、講義の難易度設定ならびに参加意識集中に多くの配慮を払った。次年度の講義では、これまで同様に講義内容の難易度設定、各々の立場の学生に対するフォロー等を適宜実施するとともに、講義参加意識の向上に係るケアを講じる必要があると判断される。

「化学実験 I」

授業(実験)参加に対するモチベーションの差異が各学生毎に著しく、それらが成績判定に顕著に反映されている。特に近年、参加学生が不十分かつ不適切な準備状態で実験参加やレポート提出に臨む事例が増大する傾向にあり、それらに対する注意・指導の件数も同様に増大した。次年度以降、予習から授業当日の個別指導に至るまでのモチベーション喚起維持のケアに加え、初回講義をはじめとした複数の機会に実験参加および提出物準備の態勢について徹底した事前指導を実施する必要がある。

「基礎化学(情報理工学科)」

必修講義のため履修学生が約 150 名と多く、講義に対する学生の理解度・参加意欲は初回講義より大幅なバラツキを示した。例年通り、講義予習の指示、配付資料の工夫、などを実施すると同時に、今年度は講義後に理解度確認を目的とした小問題の出題、ならびにそれらに対する解説作業に重点を置くことで理解度の確認と浸透に努めたが、これらの成果が各学生の達成度に反映されたか否か、最終的な判断が難しいところである。次年度はも引き続き達成度向上のための体系的な対応を検討すべきと考えられる。

(大学院)

「工業化学材料特論」

昨年度同様、成績評価が二峰的な分布となり、一部学生の理解度等の不十分が確認された。全参加学生が講義内容十分に修得することを目的として設定し、例年と同様に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と同様、講義履修方法などの情報公開を更に徹底して実施することを心掛ける。

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

（学内） 理工学部広報委員会, 理工学部予算委員会, 理工学部 FD 委員会
クラス担任(物質生命理工学科1年次生)
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。）

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。

2016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

- ・「極低温多核NMRを用いたルテニウム二核錯体の混合原子価状態の検出」（大学院研究）

空気中で安定なフッ素原子含有混合原子価ルテニウム二核錯体を合成し、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糖の電気化学的分子認識」(大学院研究)
金微粒子の代わりに銀微粒子を用い、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の増幅」 (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多糖および希少糖の電気化学的糖認識」 (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

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

① 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。

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。この原因は明らかになっていないが銀微粒子を用いた場合には増幅が大きく、また錯体の種類を変えることによっても異なるため金属微粒子の性質ばかりではないことが考えられた。

③に關したテーマ

- ・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。

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

1. 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。)

2016 年度は特別研修期間であったので下記の実験科目のみ担当し、他の科目は休講とした。

理工共通科目： 電気化学、無機化学 (分析化学)

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。)

2016 年度は特別研修期間であったので授業科目は担当しなかった (休講とした)。

実験科目については実験内容を他の実験科目 (物質生命理工学実験 A および B) の内容も含めて変更することを実験委員会で議論し、2018 年度から実験内容を変更することになった (物質生命理工学実験 C については 2019 年度から)。具体的には担当実験については有機化学系の実験と物理化学系の実験を中心とすることとした。

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）

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

所属 物質生命理工学科

氏名 大井隆夫

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： 同位体効果・同位体分離に関する研究

キーワード： 同位体, 同位体効果 (水素, リチウム, 炭素, 窒素, 酸素), 蒸気圧同位体効果, 同位体分離, 量子化学計算, 換算分配関数比, リチウムイオン二次電池, 電極反応, 燃料電池, 質量分析, アミノ酸転移反応, 他

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. 「リチウムイオン二次電池の充放電に伴うリチウム同位体効果：実験と理論」
2. 「フッ化メタンおよび一酸化二窒素の蒸気圧同位体効果：理論」
3. 「燃料電池の酸素極における酸素同位体効果：実験と理論」
4. 「アミノ酸転換反応における窒素同位体効果：実験」

種々の系における同位体効果を実験的・理論的に観測・解析すると共に、実用的な同位体分離を目指して基礎研究を行っている。1. はランニングコスト 0 のリチウム同位体分離システムの構築, 3. は同様にランニングコスト 0 の酸素同位体分離システムの構築につながる研究である。これらに関しては、計算化学的研究も精力的に進めている。3. は理論計算で、蒸気圧同位体効果を利用して、液体フッ化メタンおよび一酸化二窒素中での分子間相互作用の解明が期待される。7. も理論計算で、イオン交換選択性の発現機構の解明の可能性がある。4. は同位体効果の生物関連への応用研究で、アミノ酸転換反応のメカニズム解明が期待される。

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

1. 「リチウムイオン二次電池の充放電に伴うリチウム同位体効果：実験と理論」：正極材料として LiNiO_2 , LiFePO_4 , 電解液として、含 Li および含 Na 有機溶媒系を用いて、正極から電解液へのリチウム放出に伴う、Li 同位体効果データの収集を行った。正極材に LiCoO_2 , LiMn_2O_4 を用いた系の結果と併せて、正極における Li 同位体効果についての結果をまとめた。
- 2a. 「フッ化メタンの蒸気圧同位体効果：理論」： CHF_3 , CH_2F_2 , CH_3F について、観測されている水素および炭素の蒸気圧同位体効果を定性的には再現することができた。同位体効果の温度依存性より、 CHF_3 , CH_2F_2 , CH_3F の液体状態での分子間相互作用の種類が温度により異なることが分かり、異なる相互作用を組み合わせることにより、三種のフッ化メタ

ンの蒸気圧同位体効果の温度依存性を再現することができた。

2b. 「一酸化二窒素の蒸気圧同位体効果：理論」：実験的に観測されている一酸化二窒素の蒸気圧同位体効果を分子軌道計算により、定性的に再現することができた。

3. 「燃料電池の酸素極における酸素同位体効果：実験と理論」12 個のセルよりなる燃料電池を製作し、供給酸素と廃棄酸素の水素同位体比を測定することにより、酸素極で起こっている酸素同位体効果を測定する研究を行った。3 つの系、1) 温度 35°C, ロード 5 W, 2) 温度 35°C, ロード 4 W, 3) 温度 25°C, ロード 4 W, でそれぞれ酸素流量を変えて実験を行い、 $S = (^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{廃棄酸素}} / (^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{生成物}}$ で定義される分離係数 S を求めた。 S 値は 1.005 から 1.031 の範囲であり、いずれの場合も、廃棄酸素側の重い同位体が濃縮する結果となった。 S 値が実験条件にあまり依存しないこと、 O_2 と H_2O の間に観測される平衡論的酸素同位体効果（理論値）より大きな同位体効果が観測されたことより、本研究で観測された同位体効果に速度論的同位体効果が関与している可能性が示唆される。なお、本研究は、燃料電池において酸素同位体効果を観測した初めての研究である。

9. 「アミノ酸転換反応における窒素同位体効果：実験」グルタミン酸からアスパラギン酸への酵素転移反応における窒素同位体効果を観測することを目的とし、ニンヒドリン反応によるアミノ酸の定量法とリン酸共存下での 2 アミノ酸の分離法を確立した。今後、実際に酵素反応を行わせ、窒素同位体比の変動を測定することを試みる。

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。）
芝浦工大、サムソン日本研究所と共同研究を行っている。

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

基礎化学、理工学総論、物質生命理工学実験 B、同位体化学、ゼミナール I, II, 卒業研究 I, II, 無機化学特論（院）、化学ゼミナール I, II（院）、大学院演習 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。）

基礎化学では毎回リアクションペーパーを提出させ、評価した上で返却している。

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

（学内）大学評議会委員，他

（学外）同位体科学会会長，日本海水学会会長，イオン交換学会理事，佐賀大学海洋エネルギー研究センター協議会委員，他

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 岡田 邦宏

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

研究分野：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. 温度可変低速極性分子源の開発
3. 共鳴多光子イオン化 (REMPI) を用いた分子イオンの生成と分光
4. 分子動力学シミュレーションによるイオンの混合クーロン結晶の研究
5. 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

テーマ 1~4 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，低温イオン-極性分子反応の系統的測定を行なっていく，星間化学データベースへ貢献することを目標としている。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めざし，イオン分子反応理論へのフィードバックを目指していく。一方，テーマ 5 においては，引き続き CaH^+ の赤外・紫外レーザー二重共鳴による光解離スペクトルの測定，及びレーザー誘起蛍光の観測を目指す。

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

1. 星間分子雲における低温イオン-極性分子反応の研究

低速エタノール分子 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) と極低温 Ne^+ との $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{Ne}^+ \rightarrow \text{products}$ 反応速度定数を並進温度 10 K 以下の低温ではじめて決定した。また，ガスノズルの温度を 295K, 218K と変化させたときの反応速度定数を比較し，殆ど変化がないことを見出した。この結果は， $\text{CH}_3\text{CN} + \text{Ne}^+ \rightarrow \text{products}$ 反応の場合と異なり，シュタルク分子速度フィルターを通過した低速エタノール分子線の有効回転温度に違いがないことが理由であることが分かった。以上の結果は，当研究室に所属していた大学院生の修士論文に収録されている。

2. 温度可変シュタルク分子速度フィルターの性能評価

曲率半径 R と偏向角 θ が $(R, \theta) = (50 \text{ mm}, 30^\circ), (600 \text{ mm}, 10^\circ)$ の 2 種類の速度選別部を準備し、低速分子線の生成実験を行なった。その結果、反応速度測定に十分な数密度 ($>10^5 \text{ cm}^{-3}$) を維持したまま、低速 ND_3 、及び CH_3CN の並進温度をそれぞれ 6~29 K, 9~37 K まで変化させることが可能であることを実証できた。曲率半径 R と偏向角 θ の大きく異なる電極を交換することによって、分子線の出射位置を変化させることなく、低速分子線の並進温度を大きく変更できることを実証できたことが重要である。一方、冷却ガスセルを用いた低速極性分子の生成実験を行い、約 100 K 程度まで内部温度が冷却された低速分子線の生成を確認することができた。本装置の性能評価の結果は、日本物理学会、及び原子衝突学会で発表された。

3. 冷却イオントラップの設計・製作

分子イオンの回転温度冷却のための温度可変・冷却イオントラップの製作を行なった。実際に冷凍機を作動させ、イオントラップ内の環境温度を約 12 K まで低下させることに成功し、イオントラップ装置を動作させる段階まで開発を行なった。

4. 共鳴多光子イオン化(REMPI)による分子イオンの生成と分光

重要な星間分子の一つである水分子イオン ($\text{H}_2\text{O}^+, \text{D}_2\text{O}^+$) の $(2R+1)$ REMPI による生成をこれまで測定されたことのないレーザー波長帯(280.0-287.0 nm)で試み、効率的なイオン生成が可能な波長の探索を行った。 $\text{D}_2\text{O}^+, \text{H}_2\text{O}^+$ の REMPI スペクトルでは、それぞれ 280.08 nm, 280.04 nm 付近でピークを確認したが、いずれも短波長にむかうほどイオン信号強度が大きくなることが確認された。この理由は、本研究で用いたレーザーの 2 光子エネルギーが約 8.86 eV であるのに対し、共鳴二光子遷移によって生成される水分子の電子励起状態 1^1A_2 のエネルギーがわずかに高いため（理論計算では 9.04 eV）であると考察された。本研究の内容は、当研究室に所属していた卒業研究生の卒業論文に収録されている。

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。）

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)

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, 物理学ゼミナール I, II, 卒業研究 I, II, 大学院演習 I, II

横浜雙葉高校出張講義 (講義タイトル: とても不思議な量子の世界とその研究の最前線)

博士論文審査委員 (物理学領域 1 名, 化学領域 1 名)

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

- 「レーザー科学」では、講義中にリアクションペーパーの提出を求めることにより、学生が講義内容を理解しているかどうか毎回チェックするように工夫した。
- 「実験物理特論 A」では、昨年度よりも多くの研究トピックスを取り入れることにより、講義内容に興味をもってもらうよう工夫した。
- 「物質生命理工学 (物理)」は基礎科目であることから、板書を丁寧に行なうよう心がけた。また、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。

(まとめ) 学部講義における授業アンケートの結果は平均的であったが、「レーザー科学」「原子分子科学」ではスライドを多用してしまったことにより、学生の理解が不十分なまま講義を進めてしまうことが多々あった。今後は、学生が講義内容を理解するスピードを勘案し、スライドだけでなく丁寧な板書を取り入れるようにしたい。また、昨年度に引き続き、どのようなバックグラウンドをもつ学生であっても講義内容が理解できる内容となるよう努力したい。具体的には、学生が講義を理解する上で必要となる基礎知識を講義中に補足していく。

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

(学内) 学科図書委員会, 学科カリキュラム委員, 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)

(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

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 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ックス, 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ックスの解明」

「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」

「回転状態を制御した水素ガスによる二電子励起状態の解離ダイナミックスの研究」

「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」(卒研)

「解離性電子付着反応のための VMI スペクトロメータの設計」(大学院研究)

「電子銃陰極周辺電極の検討」(卒研)

「ディレイライン位置敏感検出器の位置演算処理の精度向上」(卒研)

「シンクロトロン放射光を用いたイオン液体の紫外光電子分光と X 線吸収分光」(大学院研究)

(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・崩壊ダイナミッ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ックスが記述される。

これら反応ダイナミッ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. 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。)

- ・ 超高分解能電子分光装置を用いイオン液体の紫外光電子スペクトルを測定した。
- ・ 液体ヘリウムを用いたパラ-オ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。
- ・ 飛行時間型多電子同時計数実験装置と放射光パルスセレクターを用い、窒素分子の内殻励起共鳴2重オージェ過程において超励起窒素原子が生成することを明らかにした。
- ・ 荷電粒子軌道計算シミュレーション結果に基づき運動量画像観測装置の実機を製作し、質量分析に成功した。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を行い、精度の高い位置演算処理を実現した。
- ・ 高輝度電子ビーム発生のための熱陰極付近の電極形状について検討を行った。

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, SEMINAR 2 (英語コース), GRADUATION RESEARCH 2 (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。

- ・ 高エネルギー加速器研究機構主催のサマースクール「サマーチャレンジ」(8/18 – 26 および 11/12 - 13) において実習指導を行った。

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。)

「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。

講義全般を通し、声が小さい、板書の文字が小さいという指摘が何件かあるので、この点が今後の改善点である。

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)

- ・ 放射線取扱主任
- ・ 放射線安全管理委員

(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-PF の次期光源計画におけるビーム利用検討委員会委員。また、同委員会における世話人として次期光源のコンセプトデザインレポートにおけるサイエンスケースの執筆、査読、編集、ワークショップにおけるプレゼンを行った。

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

所属 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

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

「タツノオトシゴの育児嚢の形成メカニズム」

「上皮マーカーの探査と育児嚢特異的なC型レクチンの局在」

「タツノオトシゴの育児嚢の形成はアンドロゲンによって誘導される」

(展望)

進化過程で新規な組織器官がどのように発達・多様化するのかに興味を持っている。タツノオトシゴは、オスが腹部に育児嚢と呼ばれる袋状の器官を持ち、メスが育児嚢内に卵を産み、オスが精子を放出して受精させる。受精した卵はオスの育児嚢内で胎盤様構造と呼ばれる組織に包み込まれている。オスは稚魚になるまで保護し、その後「出産」することが知られている。育児嚢はタツノオトシゴ類に特異的に見られる器官である。育児嚢ではどのような遺伝子が関与して、卵の「保育」という特殊な働きを示すようになったのだろうか？本研究により、オスが育児嚢でどのように「子育て」を行っているのか、分子レベルで明らかにしていく。

また、メダカを題材とした環境適応進化についての研究も進めている。メダカは東南アジアに広く分布し、淡水から海水に生息する。本来は淡水魚であるメダカが進化過程でどのように生息域を広げたのだろうか？本研究では、孵化時の塩水環境への適応という視点から、遺伝子配列の変異によって生物がどのように環境に適応進化しているのかそのメカニズムを明らかにする。

3. 2016年度の研究成果

本年度はタツノオトシゴの育児嚢形成初期から成熟して卵を受け取り可能な時期にかけて、様々な発達段階の育児嚢の組織切片を作製し、その形成過程を詳細に観察した。さらに、種々の染色方法を用いて育児嚢の形態的な特徴づけを行った。

メダカは孵化時に孵化酵素を分泌して卵膜を可溶化して孵化する。孵化酵素 HCE には 2 種

類のアイソザイムがあり、両者の至適塩濃度が異なっている。これらの遺伝子がメダカの近縁種においても保存されているのかを調べた。

4. 大学内外における共同的な研究活動

東京農業大学 生物資源ゲノム解析センターと共同研究

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

基礎生物学、進化系統学、ヒトの生物科学 (輪講 1 コマ)、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、生物科学基礎論、生物科学ゼミナール IA、生物科学ゼミナール IB

6. 教育活動の自己評価

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、日本進化学会・高校生ポスター審査委員

8. 社会貢献活動、その他

小学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。）

- 運動細胞特異的プロモーターを用いたミヤコグサの就眠運動解析
- マメ科植物における時計遺伝子の解析及び就眠運動との関連
- Life-act を用いたアクチン結合タンパク質の単離
- AFS を用いた三次元心筋モデルの開発
- AFS/アルギン酸コンポジットの物性評価
- 蛍光タンパク質を用いた生体運動評価系の確立

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

傾性運動に関する研究では、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。これまで組織特異的なプロモーターの解析は数が限られており、特に葉枕で発現するプロモーターは数種しか知られていない。今後はどの部分が発現に重要なのか？調節部位の幅を狭める作業をしたいと考えている。また時計遺伝子の過剰発現体(T1)が得られ、その表現型の解析から、時計遺伝子と就眠運動との関係が明らかになりつつある。

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、この凝集

が細胞分化へとつながる過程に興味を持ち、低酸素条件に注目した。細胞を一定の酸素条件下で分化させると、その速度に影響が出る可能性が示唆されている。関連因子の発現状態を調べ詳細について今後報告の予定である。

- 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簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

(学外) 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(コ)、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。)

生化学の授業では、Moodle によって講義内容のフォローを行うようにしている。基礎的な内容だが、以後の生物系授業との連続性を考慮し、基礎学力の向上に注力している。また授業では日常生活との関連について話すことを心がけており、アンケートでもその点については好感をもって受け入れられている。試験に関しては、主に穴埋め形式となっているが、厳しめの採点を心がけている。

生体物質のエネルギーの授業では、上記生化学の授業で講義した内容との連続性を考え、エネルギーがどのように作られるか(生化学)の続きとして、エネルギーがどのように使われるかについて講義している。テストは主に記述式で、文章力の向上に期待している。

科学技術英語はグループワークを中心とした参加型の講義を実施している。アンケートでも、おおむねこの手法の授業は好評であり、講義の進め方や採点方法を年度ごとに改良し、より効果的な授業となる様に配慮している。

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

(学内) 学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： 火山噴火，温泉，大気汚染，土壌汚染，水質汚濁，放射能，黄砂

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、

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

(1) 「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」

主たる研究対象としている群馬県の草津白根火山では、2008年以降、火山活動が活発化している。火口湖「湯釜」の湖水に溶存する硫黄化学種の存在量比からは、湖水環境が1970年代後半から1980年代前半にかけての噴火活動期と類似の状況にあることを指し示しており、2016年も引き続き高い活動レベルにあることが示された。ただし、湯釜湖水の水質を総合的に判断すると、2016年度の後半からは火山活動がやや落ち着き取り戻し始めたと解釈される。

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、火口の西側において、高濃度に硫化水素を含む熱を帯びない低温ガスの地表からの放出・拡散現象が発現し、その範囲が拡大し続けていることを調査により確認した。この低温ガス放出領域は、かつての噴気地帯跡や裸地に位置し、今後、同位置に再び水蒸気を含む明瞭な噴気地帯が形成される可能性が高い。火山防災の観点から、噴気地帯の拡大に対する十分な監視を提言するに至った。

(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ものの、分析装置の調整が定まらず、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」

大気浮遊塵および落下塵を対象に、福島第一原子力発電所事故により地表沈着した放射性セシウムの大気中二次的移行挙動の評価方法について検討した。その結果、落下塵に対して逐次抽出処理を適用することで、放射性セシウムを含む再浮遊粒子の化学形態を推察できる可能性が見出された。

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

- 東京都市大学と「環境放射能」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。）

- 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 1A，Seminar in Green Science and Engineering 1A，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」2014 年度以降，履修生の習熟度は年々高くなっているようである．講義内容を整理し，取り扱う項目を絞り込んで要点をより明確に訴えるように試みた結果と考えられる．

「環境分析化学」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，それに基づいた講義構成に変更を試みた結果，履修者全体の習熟度は前年度より明らかに高まったと言える．

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

(学内) 課程委員(全学)，理工学部課程委員

(学外) 草津白根火山防災対策会議協議会専門委員，
日本温泉科学会評議員，日本温泉科学会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。)

- 関係自治体・機関による草津白根山（群馬県）の火山活動評価や，えびの高原硫黄山（宮崎県）における火山ガス災害防止に関わる会議に専門家として参加。

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,
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。)

「HC₄OH および F₂PSNCX (X=O, S)のマイクロ波分光」

「OCS とその同位体の周波数変調型マイクロ波分光」

「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」

「HC₄OD のシュタルク変調型マイクロ波分光」

(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。

回折法では「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」というテーマで, 電子回折データの解析モデルの検討を行った。今後他の分子の実験データへの応用を進める

また分光法では昨年度に引き続き周波数変調型マイクロ波分光器の実験装置開発を行い, 星間分子候補である HC₄OH と思われるスペクトルデータの測定に成功した。また

「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 F₂PSNCO と F₂PSNCS の 2 つの分子についてマイクロ波スペクトルを観測を試みた。このテーマについては来年度も引き続き進める予定である。

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

- 周波数変調型マイクロ波分光器の開発。

OCS を標準サンプルに選び, 周波数変調型マイクロ波分光器の測定条件の最適化を行った。その結果当初の研究目標であった星間分子候補である HC₄OH と思われるスペクトルデータの測定に成功した。

- 気体電子回折データ解析における非調和振動補正の計算

Camphor の分子構造解析というテーマで、電子回折データの実験データ解析に用いられる振動補正項について、調和振動近似と非調和振動の 2 つのモデルで検討を行った。

- 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、量子化学計算の結果と比較検討を行った。その結果回転定数 $B + C$ の概算値を実験的に決定することができた。

- 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、量子化学計算の結果と比較検討を行った。その結果回転定数 $B + C$ の概算値を実験的に決定することができた。

- s-trans-(E)-2-methyl-2-propenal oxime のマイクロ波分光

マイクロ波スペクトルのデータ解析を完了させ、量子化学計算の結果と合わせることでこの分子の構造、双極子モーメントや核四極子結合定数などを精度よく決定し、論文発表を行った。

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

東京理科大学との共同研究により HC₃N の宇宙電波観測実験を行った。観測は国立天文台野辺山の 45 m 電波望遠鏡を利用した。またこれまで収集した天文観測データをいくつかの論文や学会発表として公表することができた。

- 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。)

「自然科学のための数学」と「物理化学特論」については例年通り授業中の小テストを活用して講義の内容理解を深めるスタイルを継続した。「物理化学特論」は例年よりも受講者が多かったため、レポート課題を増やすなどして成績を見ることとした。

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

（学内）理工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 回の作業環境想定，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，理工学部「安全のてびき」の編集長として 6 か月間の改訂作業を行い，年度末に冊子をリリースした。

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

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 小林健一郎

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

研究分野 両生類の環境適応と進化

キーワード 環境適応 進化 無尾両生類 (カエル) 無尾両生類幼生 (オタマジャクシ) 食性 消化 前腸 胃 ペプシン カテプシン E

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。)

ウシガエル幼生の消化機能 ウシガエル (*Rana catesbeiana* 現 *Lithobates catesbeianus*) の幼生 (オタマジャクシ) は、肉食性の成体 (カエル) とは食性が異なる。水中の藻などを食べる植物食性である。消化管は細くて長い。成体と異なり胃を持たない。私たちの研究室では幼生の消化機能が食性にどのように適応しているかを調べている。植物食性のオタマジャクシがどのように進化してきたのか、環境適応の視点から明らかにしたい。

チャコバゼットガエル幼生の消化機能 チャコバゼットガエル (*Lepidobatrachus laevis*) の幼生 (オタマジャクシ) は肉食性である。植物食性の動物であるオタマジャクシが進化の過程で肉食性に变化したと考えられる。肉食性オタマジャクシの消化機能について、環境適応と進化の視点から調べている。

スポットテッドガーの胃の酸性プロテアーゼ 古代型魚類中の全骨魚類であるスポットテッドガー (*Lepisosteus oculatus*) は、そのゲノム中に胃の消化酵素ペプシンの遺伝子を複数持っている。その他に、ペプシンに似た酸性プロテアーゼであるカテプシン E の遺伝子ももつ。スポットテッドガーの胃からペプシンおよびカテプシン E を精製し、胃の消化機能との関わりを調べている。

卒業研究のテーマ

チャコバゼットガエル幼生の発生に伴う消化管および前腸の酸性プロテアーゼの変化

チャコバゼットガエルのペプシノーゲン III-2 の精製と生化学的性質の検討

スポットテッドガーのペプシノーゲンの精製と生化学的性質の検討

ウシガエル幼生前腸の消化機能に対する食事の影響

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。)

ウシガエル幼生の消化機能 幼生前腸の消化機能について検討した。ペプシンを消化酵素とする成体胃とは異なり、幼生前腸にはカテプシン E が存在する。カテプシン E が幼生前腸の消化酵素であるか否かを検討した。前腸の消化機能に対する食事の影響を調べた。

チャコバゼットガエル幼生の消化機能 肉食性のオタマジャクシは、カエルと同じ胃を持つことが知られている (Carroll *et al.*, 1991). 孵化直後のオタマジャクシが変態を終了した子ガエルになるまで飼育し、その間の食性、消化管、消化酵素の変化を調べた.

スポッテッドガーの胃の酸性プロテアーゼ ペプシノーゲンを精製し、その生化学的性質を検討した.

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。)

ウシガエル幼生前腸の消化機能に関する研究
イモリの胃のペプシノーゲンの分子生物学的および発生生物学的研究
チャコバゼットガエル幼生消化管の発生生物学的研究
いずれも、井口智文教授 (宇都宮大学教育学部) との共同研究.

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

生命のしくみ (全学共通科目) 基礎生物学 (機能創造理工) 理工学概論 (物質生命理工) (輪講) 多様性生物学 (専門科目) 環境適応の生物学 (大学院科目) 卒業研究 I, II ゼミナール I, II 生物科学ゼミナール I, II (大学院科目) (複数教員が担当) 物質生命理工学実験 A (分担) 生物科学実験 III (分担)

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

「理工学概論 (物質生命理工)」 物質生命理工学科の一年生全員を対象として、理学を専門的に学習していくうえで必要となる基礎的な事項について学ぶことを目的としている。主な学習事項は、安全と化学、環境と生物の二つ。リアクションペーパー、小論文など、積極的に授業に参加してもらう努力を払っているが、多人数クラスの難しさがある。

「多様性生物学」 物質生命理工学科の三年生を主な対象として、生物多様性を進化と環境適応の視点から学ぶことを目的としている。レポートでは、各自の興味に基づいて生物多様性に関わるテーマを考察している。リアクションペーパーによる学生とのコミュニケーションを重視している。

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

(学内)

全学 FD 委員会委員 理工学部安全委員会委員 理工学部自己点検評価委員会

委員

(学外)

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

所属 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 機能性核酸ナノデバイスの設計を指向した構造研究

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。

③ 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. 2016年度の研究成果

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をデザイン・合成し、感染性原虫、ヒト、および薬剤耐性菌のリボソーム RNA 分子スイッチとの複合体の構造を解明した（論文執筆中）。

② 機能性核酸ナノデバイスの設計を指向した構造研究

・金属仲介塩基対を含む核酸二重らせんの構造研究

重金属仲介塩基対 C-Ag(I)-A、C-Ag(I)-U、U-Ag(I)-U、C-Au(I)-C、C-Cu(II)-C を含む核酸分子の構造解析に成功した（卒業研究）。

・DNA-銀ハイブリッドナノワイヤーの開発

特定の配列を持つ DNA と銀イオンを混合することによって、DNA-銀ハイブリッドナノワイヤーの開発に成功した（特許出願）。

③ 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（卒業論文）。

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 機能性核酸ナノデバイスの設計を指向した構造研究

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

③ 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、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

（他学科講義科目）

生物基礎（看護学科）

（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。

生物科学実験 I では主担当教員として、テキストの内容を充実させた。また、本実験と同時開講の英語コース用の実験「Biology Lab. 1」用の英文テキストを作製した。

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 年生クラス主任

理工学部グリーンサイエンスコース オリエンテーションキャンプ主催

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

【学生の受賞等】

- ・ 当研究室に所属している博士後期課程 2 年の金澤宏樹君が、公益財団法人日本科学協会の「笹川科学研究助成」に採択された。

【大学広報活動】

- ・ Z 会の高校生・大学受験生向け冊子・Web マガジン「TEIDAN【鼎談】」に、上智大学理工学部物質生命理工学科の教育と当研究室の研究内容、さらには社会で活躍している当研究室の卒業生との鼎談が掲載された。
- ・ オープンキャンパスにて、物質生命理工学科の研究室紹介を行った。
- ・ 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。

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》

「細胞性粘菌 *Dictyostelium discoideum* におけるポリケタイド合成酵素遺伝子 *pks5* の破壊株の作成」

「細胞性粘菌のポリケタイド合成酵素遺伝子 *pks31* の破壊株の作成」

「Characterizing the gene expression of DhkM, a putative DIF-1 receptor, and the phenotype of DhkM knockout mutant in the cellular slime mould, *Dictyostelium discoideum*」

《修士論文》

「SteelyA 酵素の産物の機能に関する研究」

「細胞性粘菌 *Dictyostelium discoideum* におけるポリケタイド合成酵素遺伝子 *pks26* の機能解析」

「ハイブリッド型ポリケタイド合成酵素 SteelyB の C 末端切断と機能に関する考察」

(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た。つまり生合成のマシナリーがその構成要素を変えることによって産物を変化させていることが示されつつあるため、それぞれがどのような制御によってマシナリーを駆動しているのかを検証したいと考えている。

環境 DNA 解析による微生物叢解析については解析手法(16S アンプリコン解析)に限界があると考えられるので、さらに詳細な解析を行うことを中心に改善し、引き続き現地調査を行いたい。

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

ハイブリッド型 PKS である SteelyB の産物多様性創出機構の解析において、2015 年度は

同酵素の第二の産物の構造を決定した。2016年度は SteelyB 酵素の構造変化についてのデータを得ることができた。これまではゲル電気泳動での挙動の変化より C 末端側の III 型 PKS の切断を予測していた。この切断についてタンパク質レベルでの検証ができた。次年度は SteelyB 酵素の第一の産物である DIF-1 が SteelyB 酵素の切断にどのように関与しているのかを中心に解析する。

土壌微生物叢解析については北海道の有機農業を行っている方のご協力を得て、土壌サンプルの解析を行った。改めて土壌微生物叢の多様性が示された。今後はさらに詳細な解析をするべくメタゲノム解析を行うことにした。

ハイブリッド型 PKS である SteelyA 酵素の産物については発生初期の細胞集合と発生終期の孢子成熟のそれぞれについて異なる化合物が作られることを明らかにした。

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。)

《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」
- ・ ダンディー大学：「細胞性粘菌のポリケタイドに関する研究」
- ・ 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」
- ・ 上智大学学術研究特別推進費 学内重点研究 (地球環境 黄先生)「アジアにおける水と食を軸とした安心・安全社会の構築に関する研究」
- ・ 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」

《学会主催》

- ・ 第6回日本細胞性粘菌学会例会 世話人
(上智大学 2016年10月15日-10月16日)

《セミナー主催》

物質生命理工学科コロキウム

- ・ "From chemotaxis to micropinocytosis and back again"
講師 Dr Robert Kay
(Group leader of MRC Laboratory of Molecular Biology Cambridge)

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
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)

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。リアクションペーパーの設問については今後もさらに改良して分かりやすい授業を心がけたい。

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

毎回の出席カードを使って学生の理解度、および授業への要望を把握するように心がけた。英語コースに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。また理解度の把握については小テストを行い、必要に応じてレポートなどの課題の提出を求めた。全学教育科目では興味を持てる授業に力点を置き、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まれます。)

(学内) 理工学部 **Green Science** コース 4 年担任

物質生命理工学科 4 年担任

スーパーグローバル委員会委員

上智大学 AIMS 運営委員

上智学院男女共同参画推進委員会委員

GS, GE 領域主任

A2 委員会委員

(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

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 (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。)

植物の異なる生育段階で働く熱ストレス応答を制御するメカニズムの解明

異なる生育段階における植物の熱ストレスに対する応答機構を、分子生物学レベルで解明する。2016年度の研究から、若い幼苗と開花した植物では、熱ストレスに対する応答を制御するメカニズムが異なること、並びにその違いの主な要因の一つが活性酸素の生成量であることを明らかにした(論文投稿中)。今後は、開花した植物の熱ストレス応答を花粉に注目して解析し、より詳細なメカニズムを明らかにする。

複数のストレスが同時に発生した環境に対する植物の応答に関する研究

植物の環境ストレス応答に関するこれまでの基礎研究の多くは、熱や乾燥などの単一のストレスに注目し進められてきた。しかし、自然界では、これらのストレスが同時に発生するケースが多く、このような環境への植物の応答に関する研究はほとんど行われてこなかった。2016年度には、活性酸素を生成する酵素または植物ホルモンシグナルを欠損することにより、熱及び乾燥ストレスが同時に発生した環境に対する植物の耐性が高くなることを明らかにした。今後は、この複合的なストレスに対する耐性を向上させるより詳細なメカニズムの解明を目指す。

<2016年修論>

・活性酸素制御機構を欠損したシロイヌナズナ突然変異体の熱-乾燥複合ストレスに対する応答

<2016年卒論>

・転写因子 GBF III を欠損したシロイヌナズナの熱-乾燥複合ストレスに対する応答

・機能未知遺伝子 At1g26580 を欠損したシロイヌナズナの熱-乾燥複合ストレスに対する分子レベルの応答

熱ストレスにより活性化される長距離シグナル及び瞬間的応答機構に関する研究

動けない植物は、その一部分が熱ストレスにさらされると、そこからシグナルを全身に対して伝達し（長距離シグナル）、直接熱ストレスを受けていない部位でも熱ストレス応答機構が活性化されることがわかっている。また、植物のこの熱ストレスに対する反応は非常に速いと考えられている。本研究では、熱ストレスにより活性化される長距離シグナル、並びに熱ストレスに対する秒～分単位での瞬間的応答を制御するメカニズムを明らかにする。2016年度には、これらのシグナルやストレス応答に関与する遺伝子がいくつかわかったため、今後はそれらの遺伝子により制御される、より詳細なメカニズムを明らかにする。

<2016年卒論>

- ・シロイヌナズナの熱ストレスに対する全身獲得抵抗性の解析
- ・熱ストレスに対するシロイヌナズナの瞬間的応答

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。）

2016年度は、熱ストレス、並びに熱及び乾燥ストレスが同時に発生した環境への植物の応答に関する新たな知見を得て、その成果を第131回日本育種学会で発表した。また、熱及び乾燥が同時に発生した環境に対する植物の応答における植物ホルモンのシグナルに関する研究内容をまとめ、Plant Signaling & Behavior 誌に発表した。

熱ストレスに対する応答を制御するメカニズムが異なること、並びにその違いの主な要因の一つが活性酸素の生成量であることを明らかにした（論文投稿中）。

活性酸素を生成する酵素または植物ホルモンシグナルを欠損することにより、熱及び乾燥ストレスが同時に発生した環境に対する植物の耐性が高くなることを明らかにした（論文準備中）。

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の立ち上げ

<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、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。今後は、小テストの解説、レポートの添削等、学生へのフィードバックをより充実させることが課題であると考えている。また、今期は期末テストの平均点が下がったため、講義資料などの再検討が必要である。

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。今後は学生のトピック選定などでアドバイスを増やし、より高レベルなディスカッションができるようにする必要がある。

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

(学内) 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

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、七員環アルキンや五、七員環アレンが簡便に合成でき、かつ安定に単離できることを見出した。我々は、さらに窒素、イオウ、リンなどの複素原子を含む不飽和小員環分子の合成を最近達成した。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チューニングできることがその特長である。我々は、嵩高い置換基を持つ多座配位子が前周期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 N, P などの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目指している。最近我々はリン配位子部位を持つ多座配位子の合成とそれを用いた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進行することが望ましい。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ることを考えた。

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

1. 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や、アルキニルイミン類を用いるとアザジルコナシクロアレンを、アルキニルチオアミドからイオウ

を含む五員環アレン化合物を収率よく与えることを報告していた。昨年度、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たところ、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。2016年度はさらに、生成したジルコニウム化合物に銅塩を添加することによりトランスメタル化反応を経由した新たな炭素-炭素結合生成反応への展開に成功した。すなわち、原料となる1,3-エンインの両末端にアルコールとアリル基、ケトンとアリル基など異なる官能基を導入できた。さらにジルコニウム錯体のイオン液体への溶解性を検討し、通常有機溶媒中と同様の反応が進行することを見出した。これについてはさらにイオン液体特有の反応を見出すべくさらなる検討が必要である。

2. ピリジン骨格を有する O,N,O-三座配位子にビスピリジル部位や単座リン配位子を導入したチタン錯体に加えて、ニオブのアルコキシド錯体が有効であることを見出し、これにパラジウム・ロジウムなどの後周期遷移金属を導入した異種複核錯体を合成した。2016年度は、回転自由度の低いホスフィン配位子や二座窒素配位部位を有する多座配位子の合成検討を展開した。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たが、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。2016年度は新たに、この親水性鎖としてカチオン型およびアニオン型のセグメントを含む両親媒性ブロックコポリマーの合成に成功しその触媒能を検討した。その結果アニオン性鎖をもつコポリマーにおいて不斉アルドール反応の立体選択性が向上することが明らかとなった。また ATRP 重合法を用いコポリマーを合成したところ、パラジウムを用いた水中での溝呂木-Heck 型反応に再現性良く適用できることを見出した。

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。)

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(11/19)

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、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）」毎回宿題や小テストを実施することにより、学生の復習を促した。一方で宿題を提出しない学生も常に 1 割程度いた。映像や画像教材などを用いた説明をし理解を促す試みをした。次年度は授業においてトピックの問題点をはっきりさせるなどして学生の興味を引きつけるよう努めたい。

「触媒反応化学」

毎回授業の最後に小テストを課し、その日の授業内容の理解度を確認した。理解に難がある、または誤解があると認められた場合には翌週の授業冒頭で解説を施すこともあった。例年、授業内容の順番として触媒の基本概念や理論を先に解説しているが、工業的な触媒の実例があとなり、前半の講義に現実味が加わらない憾みがある。次年度の試みとして、工業的に実用されている触媒の例を先に紹介してみようと考えている。

「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。実験操作に関する課題を、テキストから予習させる方法をとることにより実験に対する前向きな姿勢をとらせることにある程度成功したと感じた。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） 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 29 年 3 月 6 日(月) 日本触媒千鳥工場 酸化エチレン製造設備、本学学生・院生 11 名参加

以上

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 A」(修士研究)

「Regioselective Synthesis of Trisubstituted Quinoxalines from Iminoethanones Prepared by NHC-Catalyzed Aroylation」(修士研究)

「Synthesis and Regioselective Functionalization of 1,3,7-Trimethoxyxanthone, EFG-Ring Model for Citreamicin δ 」(卒業研究)

「Synthesis of 2-Aminoquinazolines as Novel Fluorophores」(卒業研究)

(展望)

医薬品や有機材料の基本骨格として重要なヘテロ環の新規合成法の開発を目指す。マイクロ波サイエンス研究センターにおける共同研究を通して、効率的な合成手法を見出す。開発過程にある新規抗がん剤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。また、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。

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

- ・新規蛍光物質を多数合成できた。
- ・生体内分子のプローブに適した赤色蛍光を持つ小分子化合物の合成に成功した。

- ・3置換キノキサリンの位置選択的合成法を開発できた。
- ・3置換イミダゾールの位置選択的合成法を開発できた。
- ・抗がん活性天然物 termicalcicolanone A の初の全合成を達成した。
- ・抗がん活性天然物 termicalcicolanone B の初の全合成を達成した。

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

(学内)

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, 臼杵豊展准教授)

(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)

「X線造影剤の新規開発」

(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), 大学院特論 (有機化学演習), ゼミナール I・II

(学外)

Guest Professor (University of Caen Normandy, France) September 1st – October 2nd

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、2015年度までは定期試験前に演習を行っていたが、2016年度は中間試験直前にも演習時間を取り入れた。これにより、何を学習すればよいか要点が明確になり、中間試験の平均点が高くなるとともに、学期を通した学習効率も良くなった。

「Organic Chemistry」

基礎化学科目との重複内容を除くことで、以前より広範囲の内容を教えることができた。

分子模型を用いることで、効率的に立体化学を学べたと考えている。

「化学と生活Ⅱ—身のまわりの化学—」

抽選科目とすることで、受講者数を限定した。大人数では大きな教室にて（板書は後ろの席から見えないので）スクリーンとプロジェクターを用いざるを得なかった。しかし、板書にてゆっくりとしたペースで講義をすすめることができ、結果として習熟度が高まった。

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） Green Science Course 2, 3 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

物質生命理工学科図書選定委員

理工学振興会委員

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。）

日本農薬株式会社より 寄付金 50 万円

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、後者は水素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、安全工学上の課題として、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に着手した。

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

①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 5 成分ガソリンサロゲート燃料の高圧着火特性を調べた。

関連テーマ 『高圧衝撃波管によるガソリンサロゲートの着火研究－着火誘導期の圧力および当量比依存性－』

さらに、従来の衝撃波管装置の改良を行い、加熱持続時間を従来の 4 ms から 11 ms に飛躍的に延ばすことに成功した。これにより、これまで衝撃波管実験では困難であった、ノッキングに重要な時間スケールの検証用実験データ収集が可能となった。

関連テーマ 『加熱型衝撃波管を用いたガソリンサロゲート着火誘導期の広温度域計測と反応モデルの検証』

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、燃料の化学構造による 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 によるすす生成過程の解明－鎖状・環状・芳香族および含酸素炭化水素の PAH 生成経路の比較－』

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－原子共鳴吸収分光装置を用いて追跡し、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。

関連テーマ 『フラン、メチルフランおよびジメチルフランと酸素原子との高温反応』

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追跡するための実験手法の開発を行った。さらに同実験手法を用いて、テトラフルオロエチレン爆発に重要なラジカルと考えられている CF_2 ラジカルの時間分解測定を試みた。

関連テーマ 『衝撃波管－時間分解広帯域キャビティ増幅吸収分光法の開発と応用』

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：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、日野自動車株式会社

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

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

『2016 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。)

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: 2015 年度の受講者数は 146 名という大人数授業となってしまうので、本年度は 60 名の抽選制とした。これにより、演習問題を解かせる等、学生の理解度を確保しながらの中身の濃い双方向授業が実現できた。

応用化学特論 (大学院科目): 本年度は本学学部カリキュラムには授業が極端に少ない (機能創造理工学科に 1 科目あるのみ) 化学工学に関する授業を行った。最終授業では、東燃ゼネラル石油 (株) 川崎工場を訪問し、実際の石油・石油化学プラントを見学することができた。これにより、化学を専門にするものの化学工学という学問分野を知らなかった本学学部出身の大学院生にとって大きく役立つものと考えている。

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

(学内): 放射線取扱主任者代理, 2 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、プロトン伝導性高分子、
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（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。）

「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」「核酸と相互作用する高分子材料④」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」（学部研究）

「フラーレン化合物を導入した有機無機ペロブスカイト型太陽電池」（大学院研究）

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」（大学院研究、学部研究）

「糖認識能を有する生分解性高分子」（大学院研究）

③ に関するテーマとして以下の研究がある。

「触媒移動型縮合重合法を用いた核酸認識 π 共役系高分子の開発」（大学院研究）

④ に関するテーマとして以下の研究がある。

「カチオン性基を有する高分子を用いた核酸キャリアの開発」（大学院研究）

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

2016年度の学会発表総件数は、国内 30 件、国際 1 件である。論文採択件数は 8 件であ

る。

- ① 有機無機ペロブスカイト型化合物の太陽電池検討を前年度から継続的に行い、発電効率が非常に向上した。新規物質の開発にも成功した。
- 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、柔軟性と強度を兼ね備えた材料の開発が可能となった。
- ③ ④DNA、RNA を検出し、塩基配列に応じて発光性を示すイオン性 π 共役系高分子の精密合成を行い、塩基識別能を詳細に検討した。イオン性の脂肪族系共重合体においても、核酸キャリアとしての応用検討を行い、pH に応答して、核酸を徐放可能なキャリアを開発した。

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを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。)

- ・ 技術研究組合 FC-Cubic
燃料電池に関する共同研究
- ・ ALCA プロジェクト、学術振興研究
ペロブスカイト太陽電池に関する共同研究

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, Materials and Life Sciences Lab. 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, IA, IIA, IB, IIB, 高分子合成特論

(学外)

スーパーサイエンスハイスクール (SSH) 実験講義: 戸山高校 (2016 年 10 月)
卒業記念講演: 大森第六中学校 (2017 年 3 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、必修の基礎化学、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。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6、7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均質な薄膜堆積法の確立」

(展望)

大気圧グロープラズマは、低圧グロープラズマの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。

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ず、有効活用が難しかった化学的に安定な様々な物質に対して、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、テフロンや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。このような対象についても、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. 2016年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

<学会発表>

第34回プラズマプロセッシング研究会/第29回プラズマ材料科学シンポジウム(合同会議)

“Improvement of Adhesive Strength of Polytetrafluoroethylene by Atmospheric Pressure Glow Plasma Treatment at High Temperature”

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

15th High Pressure Low Temperature Plasma Chemistry Symposium

“CARBON FIBER SURFACE TREATMENT WITH ATMOSPHERIC PRESSURE GLOW PLASMA FOR NEW CFRP FABRICATION”

Kunihiro Tanaka, Masayuki Ohkoshi, Hiroyuki Hamada and Masuhiro Kogoma

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

学外共同研究：企業 1 件

学外共同研究：京都工芸繊維大学

- 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。）

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。

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

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。2016年度はこのコードを用い、 SO 、 S_2 及び O_2 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3月に S_2 分子の吸収断面積を論文の形で発表をした。また、ZN-TSH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。)

2016 年度は海外からの研究者が上智大学を訪ね、研究活動とディスカッションを集中的に行うことで多くの結果を得ることができた。その一人は P.N. Lebedev Physical Institute of Russian Academy of Science に所属している Alexey Kondorskiy で、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。)

2016 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。2016 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まれます。)

(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) 2016 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)

「げっ歯類の異性の匂いに対する選好性発現にかかわる脳領域の解明と性ホルモンの働き」

「加齢に伴う学習、記憶機能の低下に対するメラトニンの抗加齢効果についての研究」

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

・発情雌ラットの側坐核にドーパミン受容体拮抗薬を局所投与すると、性経験の有無にかかわらず雄の匂いに対する選好性が消失した。このことから、雌ラットは雄の匂いに対する選好性発現において側坐核からのドーパミンの放出が必須であることが示唆された。

・雄ラットの視床下部腹内側核にアンドロゲン受容体拮抗薬を局所投与することにより、発情雌の匂いに対する選好性発現には、この核におけるアンドロゲン受容体の活性化が必要であることが分かった。

・雄ラットの脳室内にオキシトシンを投与してから発情雌または雄の不揮発性のフェロモンを提示すると、それ以後少なくとも1週間は提示した匂いに対する選好性が発現することが示された。

・メラトニンは、アミロイドβの脳室内投与によって学習記憶障害を引き起こしているマウスにおいても、学習課題の獲得試行後に1回の腹腔内投与を行うことによって学習記憶機能を改善することが示された。

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

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。）

試験の答案から、講義の内容をある程度は理解しているが、十分な理解をしていると思われる学生は少なかった。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、このことが内容の不十分な理解につながっていると思われる。今後、講義中に学生に質問するなど、教員の方から学生に働きかける機会を増やして、学生の積極的な授業参加を促す必要があると考えている。

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

(学内) 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、イオン液体化学

キーワード： ルテニウム錯体、含窒素化合物、ピリジン化合物、酸化還元、
水の酸化、小分子の活性化、二酸化炭素、細胞毒性、生物活性

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)

分子状窒素などの含窒素化合物、水や二酸化炭素などを変換し、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。二酸化炭素や水のような安定小分子や反応性の高い窒素化合物(アジ化物イオン、イミン)の変換について、ルテニウム錯体を反応場として行っている。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に必要な金属錯体反応場の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. 2016 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

(1) オキシド配位子によりルテニウム中心間が架橋されたフレームワークを有する 3 種類のルテニウム錯体 (オキシド架橋ルテニウム錯体) を合成した。これらの二核ルテニウム錯体の合成戦略を構築した。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。これらの錯体上で硝酸イオンから一酸化窒素への反応を発見し、反応条件や機構について検討した。

(2) 窒素-窒素結合を有するアゾ配位子 (フェニルアゾフェニラト配位子) を有するルテニウム錯体を合成し、アゾ基の窒素における反応の開発を行った。ルテニウム錯体の還元により窒素原子が強い塩基として作用する反応について検討した。錯体の電子状態を制御するために、フェニラト環のオルトあるいはパラ位に置換基を導入した錯体を合成した。これらの錯体の電子状態、電気化学的特性について検討した。

(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、数種のニトロシルルテニウム錯体を用いて検討を行った。DMF 中のニトロシルルテニウム錯体の挙動がキーとなっていることが明らかになってきた。NMR や ESR の測定から温度によるスピン状態の違いが観測され、これまでに報告例のない特性が明らかになった。

(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。これらの研究で以下の成果を得ている。

- ・硝酸イオンの還元により、一酸化窒素を経由した酸化二窒素の生成反応
- ・水溶性のピリジルアルキルアミノ酢酸イオンを有するルテニウム錯体の合成と構造
- ・ヒドラジン類を用いた二窒素ルテニウム錯体の合成
- ・ジニトロソベンゼンを新たな配位子としたルテニウム錯体の合成

以上の研究成果を、日本化学会春季年会、酸化反応討論会および錯体化学討論会にて発表を行った。

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

- ・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。
- ・東京工業大学 桑田繁樹教授、立教大学 和田亨准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。

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、講義中での演習を毎回実施した。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ることができた。また、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、授業アンケートにおいておおむね好評価であった。今後は、成績がふるわない学生、内容に興味を持たない学生に対して興味を誘起することが課題である。

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

(学内) 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 2 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
錯体学会討論会講演賞審査委員
日本化学会春季年会講演賞審査委員

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

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 (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。)

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。6つのサブプロジェクトを実施している。

1. “Nonadiabatic *ab initio* Molecular Dynamics with PME-ONIOM Scheme of Photoisomerization Reaction between 1,3-Cyclohexadiene and 1,3,5-cis-Hexatriene in Solution Phase” (博士研究)
2. “Clarification of Nonadiabatic Chemical Dynamics by the Zhu-Nakamura Theory of Nonadiabatic Transition: From Triatomic Systems to Reactions in Solutions” (台湾との国際共同研究)
3. “Development of semiclassical molecular dynamics simulation method” (台湾との国際共同研究)
4. “Strong Chemiluminescent Acridinium Esters under Neutral Conditions: Synthesis, Properties, Determination, and Theoretical Study” (修士研究)
5. “Dinuclear Ruthenium(III)-Ruthenium(IV) Complexes, Having a Doubly Oxido-Bridged and Acetato- or Nitrate-Capped Framework” (博士研究)
6. “Theoretical study of electronic properties and isotope effects in the UV absorption spectrum of disulfur” (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。

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。)

下記に示す 2015 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 2016 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たらすか、下記の二つの反応へ応用し、解析を行った。

(i) メタノール溶媒における(Z)-ペンタ-2,4-ジエンイミニウムカチオンの光異性化反応

プロトン化レチナールシッフ塩基のモデルとして 90 年代から盛んに研究がなされた。しかし、観測される第一電子励起状態の二つの緩和過程及びシス・トランス異性体となる生成比を、25 年以上理論による再現が出来ていない系である。そこで、PME-ONIOM 法に基づく非断熱 *ab initio* MD シミュレーションを実施した。結果は、観測された分子特性の傾向を再現することに成功した。さらに、森らの溶液内非平衡自由エネルギー法により既に見出されている異なる異性化経路を再現した。つまり、同一の系において全く異なる二つ理論が同じ結果を示したことになる。

(ii) エタノール/ヘキサン溶媒における 1,3-シクロヘキサジエンの光異性化反応

シクロヘキサジエン(CHD)/ *cis*-ヘキサトリエン(HT) 光異性化反応もフォトクロミック分子の原理となる分子であり、古くから研究がなされている。ここでは、溶媒に無極性溶媒(ヘキサン)および極性溶媒(エタノール)を用い、無極性溶質 CHD の電子励起状態での挙動に対する溶媒効果を解明した。結果は、エタノール溶媒中において無極性溶質 CHD が励起状態で極性を示し、励起状態の寿命や生成比は孤立系での結果と類似したが、ヘキサン溶媒中においては、CHD は無極性を保持し、寿命が長くなり生成比において HT が多く生成する孤立系やエタノール溶媒と真逆な結果となった。

このように超高速光反応過程においても、溶質と溶媒間の微視的相互作用が反応のダイナミクスに影響を与えることが判明し、溶媒効果のより正確な理論的取り扱いが、定量的議論の可能性を示唆した。

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

- 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 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), 理工基礎実験・演習 (1 年次生), 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 (D1), DR. DISSERTATION TUTORIAL AND EXERCISE 3A (D1), 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 (D1), DR. THESIS GUIDANCE (D1)
- 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, D1), 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。)

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の英語化を実施した。(授業自体は、日本語と英語をミックスさせている) 同じ授業を、日本語で実施していた時より、選択する学生数は若干減ったが、成績は変わらない感じがする。

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

- (学内) 化学領域主任, 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, 大学院担当教員資格審査委員
- (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。)

実家が、仙台であることから、震災の手助けができないかと、夏休み、震災の爪痕がまだ残ったままの、実家近くの民宿 (護岸工事の業者が良く泊まる宿) や帰宅途中の福島にあるペンションに宿泊する試みを行った。東北の復興に対し、まだまだ進んでいない感じがした。

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。昨年度からは，①②の研究成果を基に，③細菌の迅速・簡易検出方法の開発にも本格的に着手している。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。

<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>

「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」(卒業研究)

「フェニルボロン酸型蛍光プローブ/シクロデキストリン複合体を用いた選択的グルコース認識」(大学院研究)

「フェニルボロン酸修飾シクロデキストリンを用いた蛍光超分子複合体による選択的グルコース認識」(大学院研究)

<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>

「コバルト錯体型アゾプローブ修飾 dendrimer を用いたリン酸認識」(卒業研究)

「ジトピック型アゾプローブ/シクロデキストリン超分子複合体の選択的 Ni²⁺イオン応答」(大学院研究)

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

「ジピコリルアミン亜鉛錯体型アゾプローブ/修飾シクロデキストリン超分子複合体の ATP 認識機構」(大学院研究)

<③細菌の迅速・簡易検出方法の開発に関するテーマ>

「フェニルボロン酸修飾 dendrimer を用いた細菌検出における修飾率効果」(卒業研究)

「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」(卒業研究)

「細菌検出を目的とした金微粒子修飾電極を用いる電気化学測定系の開発」(大学院研究)

「フェニルボロン酸修飾の糖認識機能に基づく新規細菌検出試薬の開発」(大学院研究)

3. 2015 年度の研究成果

①に関しては，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の開発に成功した。更に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の合成に成功し、

糖認識時の蛍光応答について調査を開始した。

②に関しては、ジピコリルアミノ型アゾプローブの金属イオンをプローブとして、各種 CyD 水溶液中あるいは 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。また、昨年度明らかにしたプローブ/シクロデキストリン複合体のニッケルイオンに対する特異的応答について、その応答機構をスペクトル的に解釈した。

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、電極修飾方法など系の設計を見直すことでより、より安定検出できる系の開発に関する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を行った。

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・櫻田助教)
 - ・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
- インド
- ・P. Viswanathamurthi Ph.D (Periyar University) など

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

「物質生命理工学実験 A 2016 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 A B，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、5 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, 学科庶務厚生委員

(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 29 回イオン交換セミナー実行委員

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) 髄鞘形成とその破綻に関する研究

(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、血管障害等による血流低下によって引き起こされる脳障害が、白質髄鞘の破綻に起因するのではないかという仮説のもと、脳の発達過程および血流低下状態脳における軸索-グリア接合部の形態を観察している。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. 2016年度の研究成果

微小管形成タンパク質の代表的なひとつである Cdk5rap2 に関して新しい進展があった。このタンパク質にはニューロン特異的アイソフォームがあることが分かっていたが(昨年度成果)、その構造を明らかにしたところ、 γ TuRC 結合部位を欠き、中心体結合部位のみからなるアイソフォームであることが分かった。そこで、その部分を非神経細胞に発現させたところ、内因性完全長 Cdk5rap2 と競合的に中心体に結合した。さらに、他の微小管形成タンパク質である γ -Tub、nin、GCP-WD をも中心体から消失させることが分かった。従って、ニューロンでは Cdk5rap2 にアイソフォーム変換が起こることによって中心体の複数の微小管形成タンパク質が消失し、その結果微小管形成能が失われるのではないかと考えられる。

4. 大学内外における共同的な研究活動

(学外共同研究) 病態における軸索構造の評価研究 (田辺三菱製薬株式会社)

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)
出張講義 九段中等教育学校「細胞の運動性と脳の働き」
千葉大学非常勤講師「発生生物学特論」
- (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

前年度までは授業で見せるカラースライドのハンドアウトを白黒で印刷して配布していたが、本年度はスライドファイルをムードルにアップロードすることによって学生がカラー資料で復習できるようにした。授業アンケートの結果は総合的には満足できるものであったが、クイズなどを組み合わせて講義を進める必要性が指摘されている。来年度にはクイズ形式のリアクションペーパーなどを課し、学生の理解度を常に把握しながら講義を進めるように工夫したい。

7. 教育研究以外の活動

(学内) 理工学研究科資格審査委員、科学技術英語委員

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>

「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>

「Development of Supramolecular Cyclodextrin Gel for Selective Separation of Phenol Derivatives and Sugars in Water」

「細菌認識能を有するジピコリルアミン型蛍光プローブの設計と検出法の開発」

「ボロン酸型蛍光プローブ/シクロデキストリン複合体ゲルを用いた糖分離材料の開

発」

「ジピコリルアミン型蛍光プローブ修飾基板の設計とイオン認識機能評価」

「Design and Function of Fluorogenic Dipicolylamine-Modified Cyclodextrins for Selective ATP Recognition in Water」

〈修士1年〉

「ビフェニル型 dpa/CyD 複合体センサーの開発」

「細菌検出機能を有するジピコリルアミン型蛍光プローブ/デンドリマー複合体の設計と機能評価」

「糖認識機能を有するベシクル型センサーの開発」

〈学部4年〉

「細菌識別機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」

「糖認識機能を有するナフタレンボロン酸型蛍光プローブ/シクロデキストリン複合体の開発」

「ジピコリルアミン型アゾプローブ修飾シクロデキストリンの空間配置に基づく ATP 認識機能評価」

3. 2016 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2名、博士前期課程2年生5名、博士前期課程1年生3名、および学部4年生4名の指導を行った。2016度は、2015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に化学修飾することで、生理活性性物質であるATPに対して優れた認識機能を発現することを見出し、その機構解析を行った。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機能解析を行った。また細菌計測への応用が可能であることも、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、*Chem. Lett.* 誌、*Langmuir* 誌に論文として発表した。第76回分析化学討論会において、修士2年の鳥居靖子がポスター賞を受賞、第33回シクロデキストリンシンポジウムでは、修士2年の山田樹がポスター賞を受賞、The 8th Shanghai International Symposium on Analytical Chemistry では、修士2年の笠井祐那がポスター賞を受賞、第32回日本イオン交換研究発表会では、修士1年の納富菜々が優秀ポスター賞を受賞した。

4. 大学内外における共同的研究活動

- ・ 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 (H28)「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(H28)「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

5. 教育活動

無機化学(分析化学)、ゼミナール I, II、化学ゼミナール I A, B、IIA, B、化学演習 A, B(分析化学)、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、英語コース：Environmental Analytical Chemistry、Master's Thesis Tutorial and Exercise 2B、Seminar in Green Science and Engineering 2B

6. 教育活動の自己評価

2016 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

(学内) 学長、理事、入試委員会委員長、評議員会委員、大学評議会委員、自己点検・評価委員会委員長、グローバル推進本部長会議本部長代理

(学外) 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、東京大学新領域基盤科学研究系専門評価委員会委員、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、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 (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。)

「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. 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。)

「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」

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ン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。いずれの系もイオン伝導度は室温において 10^{-5} から $10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$ であった。

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、電気化学的评价を行った。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。

「セルロースおよびリグニンをを用いた機能材料の創出」

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。

ボロン酸を有するイオン液体に所定量のセルロースを溶解し、ホウ酸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)

- ・イオン液体/リチウム塩複合体の諸特性におよぼす双性イオンの添加効果

Prof. Maria Forsyth, Deakin University (Australia)

- ・ボロン酸を有するイオン液体を用いたセルロースヒドロゲルの創製

Dr. Leigh Aldous, University of New South Wales (Australia)

- ・イオン液体/塩複合体の理論的研究

Dr. Ekaterina Pas, Monash University (Australia)

(学内共同研究)

- ・イオン液体を用いた植物系天然有機化合物の抽出・単離法の開発
臼杵豊展 准教授

(合同ゼミナール)

- ・金沢大学理工研究域化学反応工学研究室
高橋憲司 教授 於：上智大学四谷キャンパス

(コロキウム)

- ・New computational chemistry methods for studying ionic liquids
Dr. Ekaterina Pas, Monash University (Australia)
2016年10月26日, 17:00 – 18:30, 上智大学中央図書館 L-921 室

(セミナー)

- ・イオン液体の分子設計の基礎と高機能化の指針
藤田正博
2016年7月28日, 13:00 – 16:30, きゅりあん
- ・イオン液体の適用事例と用途に応じた特性および合成方法
藤田正博
2016年8月31日, 13:00 – 16:30, 東宝土地 高橋ビルディング

(ソフィアオープンリサーチ)

- ・環境調和型溶媒「イオン液体」を用いた次世代バイオリファイナリー
藤田正博
2016年11月11日, 17:00 – 18:30, 上智大学2号館410室

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。)

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。学生が説明に集中できるようにするため、授業で使用するスライドを事前にプリントし、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、毎年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た。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た。評価の高かった学生の学生番号を公表し、学生の意欲を高める工夫を施した。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まれます。)

(学内) 学生生活委員会

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

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： 色素体, GFP, オルガネラ

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。色素体の活動は植物の物質生産性に大きく寄与しており、色素体の分化・機能・増殖・進化に関する研究は現在、世界レベルで進んでいる。

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*) を活用して、根、花、種子などの器官における色素体の振る舞いを明らかにしようとしている。さらに近年は、気生藻 (クレブソルミディウム属) や水生植物 (トチカガミ科エゲリア属, エロデア属) に属する種も研究対象としている。

3. 2016 年度の研究成果

(1) クレブソルミディウムの成長とオイルボディ形成に関する研究

クレブソルミディウムは進化的に陸上植物に近縁であり、緑藻類の中で陸上生活への適応が進んだ微細藻類として知られる。クレブソルミディウムは一細胞列からなる糸状藻であり、一細胞当たり 1 個の葉緑体を持つ。また、本藻は栄養飢餓に陥ると細胞質にオイルボディを蓄積して好適な成長条件の到来に備える。近年、近縁種の全ゲノム解読の成果を通じて、本研究室で用いているクレブソルミディウム株には、オーキシンなど陸上植物で植物ホルモンとして機能する物質が存在しており、実際にそれらが何らかの生理的役割を持つものと期待された。これを踏まえ、本年度は陸上植物では既知の 6 種類の物質を用いてクレブソルミディウムの成長・オイルボディ形成への効果を検証した。

(2) 原著論文発表 (1 件)

物質生命理工学科 2 名の卒業研究、および神奈川大学との共同研究による成果

(3) 国内学会発表 (6 件)

- a) 物質生命理工学科 4 年生 3 名による成果発表
- b) 理工学専攻生物科学領域博士前期課程 2 年生 1 名による成果発表
- c) 学内共同研究による成果
- d) 理化学研究所との共同研究による成果

4. 大学内外における共同的な研究活動

- (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)「植物細胞の微細構造解析」(共同研究先:神奈川大学,東京工業大学)

5. 教育活動

(学部) 植物バイオテクノロジー, 生化学, 物質生命理工学 (生物), セミナール, 生物科学実験 I, 物質生命理工学実験 A, 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

2015 年度に以前の専門講義を一新し本講義を開講した。本年度は昨年度よりも受講者が増加し, それに対応した授業・成績評価を行った。新たな改善点として, 植物分野に留まらず生命科学広範, 或いは社会的にも注目されているゲノム編集技術の解説を拡張した。次年度も当分野の最新状況の解説を充実化したい。なお, 本授業の取組みは, 本年度の Attractive Lecture Award として学内の評価が得られることになった。

(2) Topics of Plant Science

2015 年度に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として本講義 (主担当・鈴木伸洋先生, 輪講形式) が開講された。昨年度, 「スーパーグローバル大学創成支援事業」の支援により「植物バイオテクノロジー」の和文資料を英語化することができたため, 2016 年度はこれを配布資料として講義を実施することができた。これにより, リアクションペーパーなどでも, 内容の改善が進んだものと考えられた。

(3) 植物機能科学特論

2016 年度は受講者が予想を遥かに越えて、例年の 4 倍以上に達した。生物科学以外を専攻する受講生が大半を占めたため、授業内容を一部変更し植物分野以外の生命科学関連のトピックスを広く取り上げることにした。

(4) 生物科学実験 I

2016 年度は実習テキスト中の担当実験の項をさらに改訂した。実習では昨年度に続き遺伝子組換え実験の安全教育を担当し、昨年度以上に微生物取扱いの安全技術レベルの向上に重きを置いた。

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会,
理工カリキュラム委員,
学科カリキュラム委員,
物質生命理工学科 2 年クラス担任

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 2016 (Please make sure that you enter a list of publications, conference presentations, and other achievements into the Sophia University Teaching Staff Educational Research Information Database. In the response sheet, please specify how much you have achieved either in text or in bullet point).

1. Development of NMR jump-and-return binomial sequence hybrids: Jump-and-Return sandwiches: a new family of binomial-like selective inversion sequences with improved performance. Tom Brenner, Johnny Chen, Tim Stait-Gardner, Emily Clinton, Gang Zheng, Shingo Matsukawa, William S. Price. Under review.

2. The extrusion test and sensory perception revisited: Some comments on generality and the effect of measurement temperature. Tom Brenner, Marta Tomczynska Mleko, Stanislaw Mleko, Katsuyoshi Nishinari. *Journal of Texture Studies*, DOI: 10.1111/jtxs.12259

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 National Chung-Cheng University (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, Green Science & Engineering 2, 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 step with mean scores in with other courses in the faculty, except for Instrumental Analysis, where the course evaluation scores were clearly above average. Given the small number of students in most of the classes I teach, however, I do not put believe that the evaluation scores carry any great significance.

Scores in the course Overview of Science & Technology were clearly higher than in the academic year 2015. The difference owes to the higher level of students enrolled last year.

Scores in the course Topics of Green Science 2 were clearly lower than in the academic year 2015. The difference owes to the higher lower level of students enrolled last year, as well as the decision to base the final score on exams and solution-based HW assignments rather than student presentations.

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 : 原子分子物理学・原子衝突物理学・原子過程科学

キーワード: 気相原子分子, 低エネルギー電子分光, 電子-金属表面相互作用, 放射光利用実験, 光電子分光実験, 紫外線吸収分光実験, 質量分析, 解離性電子付着, 原子・分子データベース作業

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。)

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・核融合・星間分子・次世代半導体プロセス技術・放射線科学・オーロラ発光現象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。2016年度の研究テーマは、主に、

- 1) 低エネルギー電子衝撃による気相原子・分子の励起過程の研究 (本学)
 - A) 電子衝撃による PF_3 分子の電子励起過程と BEf-scaling の検証
 - B) 低エネルギー電子衝撃によるアンモニア分子の弾性散乱過程 (卒業論文)
 - C) 電子衝撃によるアンモニア分子の電子励起過程と BEf-scaling の検証 (卒業論文)
 - D) 電子衝撃による XF_4 ($\text{X}=\text{C}, \text{Si}, \text{Ge}$) 分子の電子励起過程の研究 (修士論文)
- 2) 電子と金属表面相互作用におけるエネルギー損失分光装置の開発 (本学)
- 3) シンクロトロン放射光を用いた超高分解能光電子分光実験 (KEK-PF との共同研究)
 - A) 加熱分子の光電子分光実験用ガスセルの開発 (卒業論文)
- 4) 超低エネルギー・超高分解能電子-気相原子分子衝突 (Cold Collision) における全散乱断面積の定量測定 (東京工業大学・KEK-PF と共同研究)

を行った。今後、応用分野への視野も含めたこの気相原子・分子の素過程を理解するため、以下のテーマを中期計画として予定している。

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
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. 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）
4. 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）
5. 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）

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

1) 低エネルギー電子衝撃による気相原子分子の励起過程

1. XF_4 ($\text{X} = \text{C}, \text{Si}, \text{Ge}$) 分子の電子励起過程と励起断面積の定量測定

半導体製造工程における化学エッチングや蒸着などで使用されるフッ素化合物を含んだプロセスプラズマの素過程の理解を目指した研究。フランスの共同研究者による精密な量子科学計算との比較により、これまで行われていなかった系統的な XF_4 ($\text{X} = \text{C}, \text{Si}, \text{Ge}$) 分子の励起素過程に関する研究成果を得た。本結果は、2 報の原著論文として報告された。

2. PF_3 分子の弾性散乱、振動励起、電子励起断面積の定量測定

PF_3 分子も 1. と同様に半導体製造工程におけるイオン注入剤である PH_3 の代替ガスとして注目される分子であるが、そのプラズマ中の素過程については研究成果が希少なのが現状であった。そこで本研究において、低エネルギー電子衝撃による弾性散乱過程、振動励起過程、電子励起過程についての定量測定を行い、これまで定量基礎データの少ない PF_3 分子の電子衝撃断面積データセットを作成することができた。また、これまでの当研究室において測定されたフッ素を 3 個含む分子の電子衝撃弾性散乱微断面積は類似した角分布を示し、散乱を支配しているのは、分子構造や中心原子に依存しないことが明らかになった。本研究結果は、現在投稿論文として準備中であり、2017 年度中に投稿予定である。

3. アンモニア分子の弾性散乱、電子励起断面積の定量測定

上と同様にアンモニア分子 (NH_3) は宇宙空間や日常においても重要な分子であるにも関わらず、電子散乱断面積の定量データが少ないのが現状であった。そこで、アンモニア分子の弾性散乱過程と電子励起過程に着目し、電子衝撃による断面積の定量測定を行った。測定の結果、従来報告されている唯一の測定データには誤りがあることを指摘することができ、新たなベンチマークデータを提供した。さらに、弾性散乱においては、2. の PF_3 分子とは異なり、散乱を支配しているのは中心原子であることがわかり、周囲の水素原子は影響しないことが分かった。また、電子励起過程では、最低励起状態への光学的許容遷移に対して、当研究室で従来から検証を行ってきた BEf スケーリング則による断面積との比較を行い、アンモニア分子にも適用可能であることが明らかになった。本研究結果もまた、現在投稿論文として準備中であり、2017

年度中に投稿予定である。

2) シンクロトロン放射光実験

4. 加熱分子の光電子分光実験のためのガスセルの開発とテスト実験

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 の BL20A において、一昨年度組み上げた超高分解能電子分光装置 SCIENTA R4000 を使用し、代表的な直線三原子分子である CO_2 分子を加熱し、変角振動した標的の光電子分光実験を計画した。昨年度、試験的に加熱実験に成功し、予備実験としてのデータを得ることができた。2016 年度は、さらにこの試験実験を拡張するために、専用のガスセルを開発し、その動作テストを卒業研究の一環として行った。ステンレス製のガスセルにシース線ヒーターを密に巻き付け、ガスセル内の標的分子を加熱する方法を採用した。セラミックにより十分熱絶縁された周囲には銅製の水冷パイプを巻き付けることで、検出器やビームラインへの熱の拡散の影響を防ぐ工夫をした。動作確認の結果、約 500°C までの加熱に成功し、高温の CO_2 分子の光電子スペクトルの測定に成功した。2017 年度から、本格的な高分解能化や定量化を目指した工夫を引き続き行う予定である。

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

1. 学内共同研究

- ✓ 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）
- ✓ 電子散乱実験における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）

2. 学外（国内）共同研究

- ✓ 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）
- ✓ 真空紫外線吸収実験：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）
- ✓ 関東電化工業株式会社：試料ガスの提供
- ✓ 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）他

3. 学外（海外）共同研究

- ✓ Prof. P. Lima-Vieira (New University of Lisbon, Portugal).
- ✓ Prof. Denis Duflot (Lille 1 University, France)
- ✓ Prof. G. Garcia (Consej Superior de Investigaciones Cientifica, Spain)

4. セミナー、ワークショップ等

- ✓ 研究室セミナー 2016/5/20 11:00 –(2-508 室)
Prof. James Sullivan, (Australia National University, Australia), “**Electron and positron scattering**” (参加者 15 名)

- ✓ 研究室セミナー 2016/7/29 13:30 -(1-136 室)
Prof. Paulo Lima-Vieira (Universidade Nova de Lisboa, Portugal), “**Concerted and competitive fragmentation mechanisms in nucleobases anions**” (参加者 15 名)

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. 学部生

- ✓ 理工基礎実験物理課題, 物質生命理工学実験 C (テキスト, 説明資料の作成)
- ✓ 【理工共通】量子物理化学 (講義資料, 演習問題, 試験問題作成)
- ✓ 原子衝突物理学 (講義資料, 演習問題, 試験問題作成)
- ✓ 理工学総論 (単年度 4 週間, 講義資料作成)
- ✓ 卒業研究 I・II, ゼミナール I・II (説明資料作成)

2. 大学院生

- ✓ 原子・分子 B (講義資料作成)
- ✓ 物理学序論 (輪講, 講義資料作成)
- ✓ 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)

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

【理工共通】量子物理化学 (受講者 65 名)・原子衝突物理学 (受講者 115 名)

100 名を超える人数に対し、基本的な量子物理化学や原子衝突物理学を講義するに当たり、15 回の講義期間ですべての内容を網羅することは不可能である。そこで、ほぼ毎回の講義において、途中式のフォローや内容の理解を確認するためのリアクションペーパーや宿題を課すことで内容の定着を図り、物理学を専門としない出来るだけ多くの学生が理解しやすいように教科書に書かれている以外の追加事項の説明やミクロな考え方を導入することで講義形態を工夫した。また、実験のデモンストレーションなどをビデオで見せ、その原理を考えさせる、あるいは実際に行われた研究結果のグラフを見せその意味を考えることで、自分で考える知識の定着を目指す工夫を行った。授業アンケートでは、学生からの評価は各項目に対し平均 4 点程度であった。

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

(学内)

- 1) 3 年次生クラス主任, 2018 年度採用就職主担当, 2) サイバーネットワーク委員会, 3) キャリア形成委員会, 4) 入試委員会

(学外)

- 1) 核融合科学研究所原子分子データベース委員会
- 2) 理工学部同窓会 (総務理事委員長 ~2016年11月まで)

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, エネルギー貯蔵, 新機能性材料の合成など

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

論文数：9報

依頼・招待講演：10件(海外は3件)

テレビでの研究紹介：3番組

新聞：3紙

国際会議のオーガナイザー：2件行った。

上智新聞での連載や企業ホームページなどでの研究紹介もあった。

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、大型の競争的資金にも採択された。

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

共同研究

東京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)

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、MATERIALS AND LIFE SCIENCES LAB. B、卒業研究 I、応用化学ゼミナール IA および IIA、グリーンケミストリー、Green chemistry、電
グリーンケミストリーのための授業に対して、教科書(環境化学工学)を作成した。

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、少人数で有る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)

SL0 委員・理工と学科入試委員・コロキウム委員

(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。）

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発生生物学や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。)

「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」大学院修士課程研究

「メダカ卵膜構築機構の研究」大学院修士課程研究

「チョウザメ腺細胞の分泌様式」大学院修士課程研究

「ニジマス孵化酵素リコンビナント蛋白質の作製と卵膜分解機構」大学院修士課程研究
リコンビナントタンパク質のリフォールディング法の開発をおこなう。

「ニジマス卵膜の孵化酵素分解物の精製」(卒研)

「アユ孵化酵素のリコンビナント蛋白質の作製と卵膜分解機構」(卒研)

「孵化腺細胞分化に関連する遺伝子のノックアウトメダカの作製」(卒研)

CRISPR-Cas9法を用いた遺伝子ノックアウトを行う。

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

1. 硬骨魚類の卵膜分解機構の機能進化の研究を行っている。硬骨魚進化過程で遺伝子重複により2種の孵化酵素を獲得した。その結果、単一酵素の分解系から2種類の酵素の効率の良い分解系に進化したことが示されている。正真骨魚は、HCEとLCEと呼ばれる2種の酵素を持つ。正真骨魚類で早くに分岐したサケ目のニジマスを用いて調べると、その卵膜分解様式は比較的後期に分岐したメダカと比較して効率の悪いものであった。このことは、ニジマスの2つの酵素の卵膜分解系は、発展途上の状態を維持しており、正真骨魚類の進化過程で2つの酵素系がより効率の良い分解系に進化してきたことを示唆している。今後は、ニジマスの分解系をより詳細に解明する予定である。

2. 真骨魚類の卵膜の厚さを55種の魚で測定し進化的な考察を行った。その結果、卵膜を肝臓が合成する魚は、強固で厚い卵膜を持ち孵化までの時間が長く、卵膜を卵細胞が合成する魚は、比較的薄い卵膜を持ち孵化までの時間は短い。このことは、真骨魚類の進化過程で、卵膜の合成場所が卵細胞から肝臓へ変化したことにより、より強固な卵膜を獲得することで多彩な孵化環境に適応することが可能となったことが示唆される。この結果は、国際誌に掲載された。

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

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」

藤田正博（物質生命理工学科）

「イオン液体をもちいたリコンビナントタンパク質のリフォールディング法の開発」

国外共同研究

Luca Jovine 博士（カロリンスカ研究所、スウェーデン）

「卵膜の孵化酵素分解物の3次元構造の解析」

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

発生生物学入門、発生生物学、分子遺伝学、発生生物学特論、理工学総論（5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っている。生物科学の技術革新を積極的に講義に取り入れるよう心掛けている。

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）生物科学領域・領域長 物質生命理工学科教職過程委員

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 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 「グラフト型高分子電解質の精密合成と電気化学的評価」 (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、精密重合法を用い、分子量を制御したグラフト鎖を汎用性高分子に導入することで、新規かつ安価な高分子電解質材料の創出を目指している。②においては、親水部に超強酸基を導入することで、超強酸基が触媒白金に及ぼす影響について調査している。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. 2016年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

- ・項目①：2015年度から受託している新エネルギー・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、セル評価の委託研究(3年間)の研究計画をもとに、モデル電解質の合成とそれを用いた解析技術の向上に関する研究を行った。グラフト型構造は、ジブロック型と異なる構造と特性の相関性を示した。
- ・項目②：超強酸基を導入した電解質材料は、低加湿下で高いプロトン伝導性を示した。触媒層のアイオノマーに用いた結果、電気化学測定で白金触媒への吸着が確認された。このことから、炭化水素系電解質においては、芳香環が白金触媒に吸着していることが示唆された。
- ・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

活性があり、金ナノ粒子の作成条件、粒径が触媒活性に大きな影響を与えることが分かった。

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」、2016年、99,979,000円

・トヨタ自動車株式会社 「温度出力特性に関わる現象解析」、2016-2017年、21,545,811円

・トヨタ自動車株式会社 「疎水性プロトニックイオン液体の合成とMEA評価」、2016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」、2016年、1,861,000円

シンポジウム等

・第23回燃料電池シンポジウム、東京、2016/5/26-5/27、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。)

担当講義など

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(卒業研究、ゼミナール)、高分子物性特論、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。教員の減少に伴い、担当科目が変更になった。十分に準備することができたので、授業範囲を効率的に教えることができた。

「英語コース科目」

2016年度春学期で英語コースの担当学生が卒業し、秋学科から理工学研究科グリーンサイエンスに入学した。日本語コースの修士学生と同等に修士論文研究を行えるようになった。

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）全学教務委員会委員

（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、同ピュアレビュアー

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