

2018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2018年度の職名

東 善郎	(教授)	...	2	竹岡 裕子	(教授)	...	55
荒木 剛	(特任助教)	...	4	田中 邦翁	(准教授)	...	58
板谷 清司	(教授)	...	7	タニエラチェ セバ`スチャン	(准教授)	...	61
臼杵 豊展	(准教授)	...	9	千葉 篤彦	(教授)	...	64
内田 寛	(教授)	...	12	長尾 宏隆	(教授)	...	66
岡田 邦宏	(教授)	...	16	南部 伸孝	(教授)	...	69
小田切 丈	(准教授)	...	20	橋本 剛	(准教授)	...	72
川口 眞理	(准教授)	...	23	林 謙介	(教授)	...	75
神澤 信行	(教授)	...	25	早下 隆士	(教授)	...	77
木川田 喜一	(教授)	...	27	藤田 正博	(准教授)	...	81
久世 信彦	(教授)	...	31	藤原 誠	(准教授)	...	86
近藤 次郎	(准教授)	...	34	星野 正光	(准教授)	...	89
齊藤 玉緒	(教授)	...	38	堀越 智	(准教授)	...	93
鈴木 伸洋	(助教)	...	41	三澤 智世	(助教)	...	96
鈴木 教之	(教授)	...	45	安増 茂樹	(教授)	...	99
鈴木 由美子	(准教授)	...	48	陸川 政弘	(教授)	...	101
高橋 和夫	(教授)	...	51				

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。）

分野： 原子分子物理学と放射光科学

キーワード： 光イオン化、放射光、多電子効果、自由電子レーザー

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

1. 希ガス原子の光イオン化における衝突後効果（Post Collision Interaction: PCI）と光イオン再捕獲（photoelectron recapture）：
放射光と電子分光を組み合わせた実験を Photon Factory, UVSOR, Spring8, SOLEIL, 等の世界有数の放射光実験施設を用いて行っている。

2. 超蛍光に関する研究

Spring8, 原研等との共同研究にて、励起された原子集団が協調して発行する「超蛍光」を初めて紫外線領域で観測。

X線自由電子レーザーの「コヒーレンス」と独自に開発した装置を組み合わせ、通常怒らないはずの超蛍光を実現、新しい短波長コヒーレント光源として、化学反応の制御への応用を期待。

3. 2018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. PCI および光電子再捕獲について、多段階崩壊過程、蛍光を含む過程などについて新しい知見を得た。さらに角度分解測定を行い、光電子と Auger 電子の間の強い角度相関を明らかにした。
2. 超蛍光を初めて紫外線領域で観測。

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。)

Photon Factory, Spring8, RIKEN, SOLIEL, Sorbonne Univ. などの大型放射光実験施設をもちいた共同研究を行った。

ソルボンヌ大 Marc Simon 氏を招いて “Marc Simon Workshop on Atomic and Molecular Photoionization Dynamics” を開催。

高エネルギー加速器研究機構にて講演：「山川健次郎と日本の科学・教育の文化」。
同様の講演を量子基礎論懇話会、その他においても行う。

「柳瀬陸男先生帰天 10 周年フォーラム」を開催。

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、原子分子分光、放射光原子分子科学、理工学概説、
Environmental Atomic and Molecular Science (GSE), Atomic and Molecular Spectroscopy (GSE), Green Science and Engineering (GSE), その他。

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

以前は講義に英語を多用していたが、最近日本語を主とすることによってより教育効果をあげている。いわゆる CLIL の考え方には必ずしも実際的でない点があると感じている。

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

(学内) 科学技術英語委員長

(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。)

Discussion forum for international students and faculty:

“Creating a fulfilling life in Japan” を主催。米国バークレーの同趣旨グループと連携した活動を行った。約月 1 回のペース。

学生と協力して、学外においてクラシック音楽の演奏活動をおこなった。

所属 物質生命理工学科

氏名 荒木 剛

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

研究分野： 細胞の刺激応答メカニズムに関する研究

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

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

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

（展望）

土壌微生物である細胞性粘菌をモデル生物として、細胞間情報伝達物質やストレスに対する細胞の刺激応答のメカニズムの理解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。現在、注目している「細胞骨格を介した細胞の刺激受容・情報伝達メカニズム」、「新規チロシンリン酸化メカニズム」は、免疫疾患や細胞のがん化などに対する新たな治療法の創成、また植物ストレス適応・微生物による物質生産・細胞センサーなど植物・微生物バイオテクノロジーへの応用につながるものと考えている。

3. 2018年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

昨年度までに得られた結果をもとに、細胞間情報伝達物質（ポリケチド低分子化合物）やストレスへの応答について、細胞膜結合型タンパク質および細胞骨格の下流に位置する細胞内情報伝達経路の解析を行った。その結果、細胞内カルシウムなどの関与が示唆された。現在、この情報伝達経路に関してさらに詳細な解析を進めている。また、英国ダンディー大学生命理学部 Weijer 教授との共同研究から、多細胞体制の構築・制御に振動シグナルが機能していることを明らかにした。この知見は、細胞の刺激応答メカニズムを理解する上で重要な情報であると考えている。

新規チロシンリン酸化メカニズムについては、東邦大学理学部川田教授と共同研究を行

い、チロシン残基に加えスレオニン残基に対してもリン酸化活性をもつ TKL タンパク質を同定し、詳細な解析を行った。この結果は、チロシン残基特異的なリン酸化のメカニズム、そしてその進化の理解につながるものである。

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。)

(学内共同研究)

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

(学外共同研究)

- 「多細胞体制の構築・制御における振動シグナル」に関する研究 (英国ダンディー大学生命理学部 Weijer 教授)
- 「TKL タンパク質による STAT タンパク質リン酸化」に関する研究 (東邦大学理学部 川田教授)

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

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

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

Fundamental Biochemistry (輪講), Topics of Green Science 1, Topics of Green Science 3 (輪講), Biology Lab. 1, 2, and 3

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

Environmental Basic Science, Green Science and Engineering-3 (輪講)

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

英語コースの授業を行うにあたり、プレゼンテーションやディスカッション、さらには Peer Reviewing を取り入れ、学生の理解、学習意欲の向上を目指している。学生の授業中および授業後の反応、そして授業アンケートの結果から、これらの取り組みは、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。しかし、昨年度に引き続き行った授業リアクションペーパーへの次回授業での対応には、その内容や時間配分に改善の余地があると思われた。また、理解度の確認・向上を目指して行っている小テストに関しても、その頻度や設問設定などに更なる改善が必要である。一方、数回ではあるが新たな試みとして授業にグループワーク的な補助教材を用い、その有益性を確認することができた。今後、補助教材に加え ConcepTest なども併用し、少人数グループワークによる学習効果を有効に

使った講義を進めていきたい。

英語コース実習科目に関しては、日本語コース実習科目との協働によって、細かな指導・対応ができたと考えている。授業内容と実習内容をリンクさせるなど、授業科目との対応を考慮に入れた実習指導を行っている。今後、さらに授業と実習の連携を改善していくことで学生の理解・学習効果の向上を図りたい。

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

(学内) 物質理工学科 実験責任者会議 委員 (Biology Lab. 1, 2, and 3 担当)

(学外) なし

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

なし

所属 物質生命理工学科

氏名 板谷清司

1. 研究分野とキーワード

研究分野：セラミックス化学，無機材料化学

キーワード：生体材料，蛍光材料，高熱伝導性材料，超塑性加工技術

2. 研究テーマ

(1) 生体材料の開発に関する研究テーマ：

「水酸アパタイトと天然高分子を複合化させた生体適合性骨止血材料の作製と評価」(大学院研究)

「脊椎圧迫骨折の治療に使用するリン酸カルシウム被覆ポリエーテルエーテルケトン新規バルーン材料の開発と評価」(卒業研究)

(2) 蛍光材料に関する研究テーマ

「常圧焼成/熱間等方加圧法による $\text{Li}_2\text{O}\cdot\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{P}_2\text{O}_5$ 系ガラス焼結体への蛍光体封止と評価」(卒業研究)

(3) 高熱伝導性材料に関する研究テーマ

「非晶質窒化ケイ素超微粒子を利用した高密度焼結体の作製と評価」(卒業研究)

(4) セラミックスの超塑性加工技術に関する研究テーマ

「水酸アパタイト超微粒子を利用した高密度焼結体の作製と高温塑性変形」

(卒業研究)

(展望)

「無機化合物を応用した新規材料の開発」というテーマで研究に取り組んでいる。

無機材料の中で社会的ニーズの高い(1) 生体材料，(2) LED用蛍光材料，(3) 高熱伝導性材料の開発の他，(4) セラミックスの場合には従来困難であった超塑性加工技術の確立も研究対象にしている。(1)の生体材料の場合には，超高齢化社会を支援する骨代替材料や骨止血材料の開発を，(2)の蛍光材料の場合には，次世代の照明材料(LED)の開発を，(3)の高熱伝導性材料の場合には，次世代の電子材料用基板材料の開発をそれぞれ検討した。一方，(4)の超塑性加工の場合には，セラミックス内部の微細構造を制御し，超塑性加工技術の実用化にむけて検討を行った。

3. 2018年度の研究成果

2018年度は下記の成果が得られた。

(1) 生体材料：骨止血材料の開発では，骨からの出血を迅速に抑える新規止血剤の開発をめざし，基礎的・応用的な知見を収集した。

- (2) 蛍光材料：LEDに封止するための付活剤添加窒化物・酸窒化物の合成条件を検討するとともに、これらの蛍光体を優れた低融点ガラスに封止する技術を開発した。
- (3) 高熱伝導性材料：高密度・高強度窒化ケイ素セラミックスの作製条件を検討した。熱伝導率の測定を基に、実用化に必要な基礎的・応用的な知見を収集した。
- (4) 超塑性加工技術の開発：セラミックス内部の結晶粒径を制御し、高温における粒子すべりを促すことによって、顕著な引張りひずみを発現させることができた。

4. 大学内外における共同的な研究活動

2018年度は、下記の共同研究を行った。

- (1) 水酸アパタイト-天然高分子系複合材料のテラヘルツ分光とイメージング
(上智大学 - 静岡大学)
- (2) リン酸カルシウムと天然高分子との複合化と骨止血特性 (上智大学 - 東邦大学)

5. 教育活動

2018年度は、下記の講義・教育指導を行った。

ゼミナール (学部) , ガラス・セラミックス (学部) , Ceramics and Glass Materials (学部) , 化学実験 I (学部) , 卒業研究 (学部) , 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

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

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

Advanced Materials (大学院) :

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

7. 教育研究以外の活動

2018年度は、下記の委員を学内および学外で務めた。

- (学内) 理工学振興会会長, 電顕センター運営委員, 機器担当委員 (物質生命)
- (学外) (1) 無機マテリアル学会 : 顧問
ISIEM2018国際会議実行特別委員長
- (2) (公社)日本セラミックス協会 : 関東支部常任幹事, セプロ委員
- (3) 日本無機リン化学会 : 会長

8. 社会貢献活動

特になし。

所属 物質生命理工学科

氏名 臼杵 豊展

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

研究分野： 天然物化学、有機合成化学、生物分子化学、ケミカルメディシン

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

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

「Chichibabin ピリジニウム合成の反応機構研究」

「コブミカン葉の生物活性成分の単離・構造決定」

「Cynaropicrin の全合成研究」

(展望)

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

3. 2018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。)

・ Chichibabin ピリジニウム合成の反応機構研究

弾性線維エラスチンの架橋アミノ酸である desmosine 類の生合成機構の解明を目的として、Chichibabin ピリジニウム合成の反応機構に関する研究を展開した。その結果、より詳細な反応機構が明らかとなり、またこれまで観測されてこなかった別の骨格をもつ化合物の生成も確認された。

・ コブミカン葉の生物活性成分の単離・構造決定

東南アジアで広く栽培されている柑橘類であり、現地では伝統料理や民間療法に使われてきたコブミカン(*Citrus hytrix*, DC.)には、抗酸化作用や抗菌作用などの生物活性が報告され

ている。とくに葉の hexane 抽出物には、ヒト慢性骨髄性白血病細胞株における WT1 遺伝子の発現に対して阻害効果が高いことも知られており、本研究ではその活性本体である天然有機化合物の単離・構造決定を推進した。

・ Cynaropicrin の全合成研究

アーティチョーク有効成分 cynaropicrin は、3 環性骨格に 6 つの不斉炭素と 4 つのエキソオレフィンをもつセスキテルペン天然有機化合物である。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殺傷作用や、NF- κ B 阻害活性、C 型肝炎抑制作用などの魅力的な生物活性を有する。本研究では、有機合成化学を基盤とした cynaropicrin の全合成研究を展開した。鍵反応として、Favorskii 転位、Barbier 反応などを検討することによって、出発物質より 2 段階・総収率 0.3% で、世界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。)

(共同研究)

- ・ 上智大学理工学部物質生命理工学科 藤原誠准教授、鈴木教之教授、鈴木由美子准教授、藤田正博准教授、齊藤玉緒教授
- ・ 米国・マウントサイナイ医科大学 Dr. Yong Y. Lin、Prof. Gerard M. Turino
- ・ タイ・チェンマイ大学 Prof. Songyot Anuchapreeda
- ・ ベトナム・ハノイ科学工学大学 Prof. Quang Thuong Tran

(本学での招待講演実施)

- ・ 2018 年 6 月 4 日 工学院大学 安井英子 准教授
- ・ 2018 年 10 月 11 日 北海道大学 小林淳一 名誉教授

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

春学期：天然有機化学 (学部 3 年)、化学実験 II (学部 3 年)、生活と化学 III (輪講・学部 1～4 年)、Chemistry Lab. II (学部 3 年・英語コース)、Organic and Natural Product Chemistry (学部 3 年・英語コース)、卒業研究 (学部 4 年)、ゼミナール (学部 4 年)、大学院演習 (大学院)、化学ゼミナール (大学院)、研究指導 (大学院)

秋学期：有機化学 (有機合成) (学部 2 年)、卒業研究 (学部 4 年)、ゼミナール (学部 4 年)、有機化学特論 (大学院)、大学院演習 (大学院)、化学ゼミナール (大学院)、研究指導 (大学院)

その他：上智大学教育イノベーション・プログラム代表者「文理融合型 English ランチプロ

グラムの推進」

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) 理工教育研究推進センター運営委員、科学技術国際交流(STEC)委員、学科共通機器 (NMR および MS) 担当

(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 理工学部物質生命理工学科

氏名 内田 寛

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

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

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

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

[① 積層構造(薄膜)形成プロセスの開発]

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

[② 新規薄膜材料の探索]

- (5) 新規非鉛含有誘電体・圧電体の探索に関する研究

(展望)

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

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

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

3. 2018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), (5)
- ✓ 修士研究： (1), (2), (3), (4)
- ✓ 学内共同研究： (1)
- ✓ 学外共同研究： (1), (2), (3), (4), (5)
- ✓ 学会発表： (1), (2), (3), (4), (5)
- ✓ 投稿論文執筆： (1), (3), (4), (5)

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

- ✓ 上智大学学術研究特別推進費「重点領域研究」(研究分担)
「人工薬の創成とその光・化学変換」

[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), 理工基礎実験(化学)

(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」

今年度より開講時期が秋学期に移動し、従来は3年次生の履修が主体であった講義に多くの2年次生の参加者が加わり始めた。低学年の学生にも講義内容の理解が進むよう、同時期に学生実験で習うべき内容を追加で教えるなどの対応を試みたが、具体的な成果が挙げたか否かは不明である。学生の興味を促すべく用意した教材の利用や身近な事例紹介など、昨年度から継続して実施中の試みは比較的に好印象を持たれている模様のため、次年度以降も引き続き実施を予定している。

「科学技術英語(化学)」

講義内容に対する事前予習が必要な講義であり、その準備作業の状況により講義自体の進行が大幅に左右されることから、その旨の事前通達と予習推奨を意識した体制を試みたが、指導不足のためか、十分な成果を得たとは判断し難い状況であった。次年度は予習推奨に関する試みを更に強化すると同時に、儒教参加時の学生の理解度把握ならびにそれらに合わせた講義スタイルの再検討を引き続き推し進める。

「化学実験 I」

ここ数年、初回講義時に講義目的およびルールに関する説明および確認の作業を重視する方針を採用した成果により、講義の欠席・遅刻や提出物遅延など、講義ルールに関する問題は徐々に改善される傾向を示し始めた。これらに続き、学生の理解度ならびに実験関係の各種能力向上に向けた方策を推し進めると同時に、近年の各種需要に対応すべく講義内容の大幅な見直しを改めて検討し始める時期にあると判断する。

「基礎化学(情報理工学科)」

受講者数約 150 名の大規模な講義であり、例年と同様、学生の理解度・参加意欲には大幅なバラツキが認められた。多くの学生に対して役立つ課題となる講義の提供を例年心掛けていたが、特に初歩段階の講義については理解度の高い学生(特に化学科目による受験経験者)にとって満足度を欠く内容となることが否めない。前半:初級者向け→後半:上級者向け、といった構成を工夫するなどの対応検討が求められる。これまでに比較的有効であった、講義終了直前の小問出題とそれらに対する解説、といった手法は今後も引き続き活用すべきと考える。

（大学院）

「工業化学材料特論」

昨年度同様、講義参加学生全員が講義内容を十分に修得することを目的とし、各学生の達成度

および理解度の確認を授業毎に実施するとともに、関連課題に関する小レポートの作成などを実施した。受講学生のレスポンスは比較的良好であったと考えるが、講義受講学生が減少しつつあるため、講義内容や開催時間帯の見直しなどを通じて学生ニーズへの対応による対策を検討すべきと考える。

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

（学内） クラス担任(物質生命理工学科3年次生),
理工学部広報委員会, 理工学部FD委員会
全額学生留学委員会
理工学部同窓会理事会
体育会柔道部部长(2019年1月～)

（学外） 日本セラミックス協会 基礎科学部会関東地区幹事
電子セラミックスプロセス研究会 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。）

特になし

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

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，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)

2. 研究テーマ

1. 星間分子雲における低温イオン化学研究

極性分子，及び分子イオンの並進・回転温度を星間分子雲の環境温度 10~100K にわたって変化させ，反応の分岐比を含めた低温イオン-極性分子反応の系統的測定と，実験結果と理論計算との比較を行う。具体的には，理論研究者との共同研究を通して実験で得られる反応速度定数と，イオン-極性分子捕獲理論 (Perturbed Rotational State (PRS) 理論) や化学反応動力学計算の結果と比較し，理論へのフィードバックを行う。また，その活動を通して星間化学研究へ貢献していく。

2. 基礎物理定数の時間依存性検証に向けた極低温分子イオン・多価イオンの生成と精密分光

共同冷却法を用いて分子イオンまたは多価イオンを冷却し，精密分光を行うことが目標である。具体的には，冷却されたカルシウムハイドライドイオン (CaH^+) を生成し，中赤外レーザーと紫外パルスレーザーの同時照射によって CaH^+ 光解離二重共鳴スペクトルを測定する。その結果から CaH^+ 振動回転定数を決定する。その後，半導体レーザー励起による CaH^+ からのレーザー誘起蛍光の直接観測を目指す。一方，理化学研究所との共同研究として行っている多価イオンの精密分光研究では，まずレーザー冷却された Be^+ イオンとバリウム多価イオンを同時にトラップし，その共同冷却を行うことを目標とする。共同冷却されたバリウム多価イオンからのレーザー誘起蛍光観測と精密分光を行い，基礎物理定数である“微細構造定数”の時間変動検知実験の実現を目指す。

3. 共鳴多光子イオン化法による分子イオンの生成と低速分子線の回転準位分布測定

当研究室の卒業研究として行われてきた研究である。中長期的には，シュタルク分子速度フィルターで生成した極性分子に共鳴多光子イオン化を行い，それらの回転準位分布を測定していく。

3. 2018 年度の研究成果

1. 星間分子雲における低温イオン化学研究

温度可変シュタルク分子速度フィルターと冷却イオントラップを組合わせた低温イオン極性分子反応測定装置を用いて， $\text{Ne}^+ + \text{CH}_3\text{CN}$ 反応の低温における並進反応温度依存性を初めて測定した。極性分子の並進温度を 5K から約 70K まで変化させたところ，反応速度定数に明確な温度依存性が存在することを示すことができ

た. この温度依存性が CH_3CN の回転準位分布の違いによるものかどうかを確認するため, PRS 理論によって求められた捕獲速度定数の並進温度依存性を求め, 比較した. その結果, 並進反応温度が 5 K のときには理論値とほぼ一致したが, 10 K 以上では一致せず, 反応確率に大きな温度依存性がある可能性が示唆された. この成果は, 日本物理学会第 74 回年次大会におけるシンポジウム講演 (依頼講演) での発表に繋がった.

一方, 反応分岐比測定のために導入した飛行時間型質量分析計を用いてカルシウムイオンのクーロン結晶の引出し実験を行った結果, 飛行時間信号の再現性が不十分であることが判明した. そこでイオントラップ部の構造を改良し, イオンの効率的な引出しを行うためのイオンレンズを加えた. また, 極性分子の回転温度冷却のためのガスセルの設計・製作を行い, 完成させた.

2. 基礎物理定数の時間依存性検証に向けた分子イオン・極低温多価イオンの生成と精密分光

極低温多価イオンの精密分光研究に関しては当研究室所属の博士後期課程の学生が中心となって行った. 冷却された Ba^{7+} 多価イオンの精密分光を行うことを目的としていたが, Ba^{7+} の分光遷移 ($^2\text{P}_{1/2} - ^2\text{P}_{3/2}$) の A 係数の理論予測値が 117 s^{-1} 程度と非常に小さいため, レーザーを用いた精密分光を行うためには遷移波長を事前に 6 桁程度の精度で知っておく必要があると判明した. そこで, 小型電子ビームイオントラップ (電気通信大学) を用いた Ba^{7+} の可視分光を行い, 緩衝ガスを導入する“新たな波長校正法”を提案し, 約 6 桁の精度での波数測定に成功した (測定値: $23591.57 \pm 0.15 \text{ cm}^{-1}$). この測定値は今後 Ba^{7+} の精密分光に活用されるはずであり, その学術的価値は高い.

一方, 分子イオンの実験に関しては, 実験室の引越しにともないレーザーシステムの移設・再起動を行った. 紫外パルスレーザーと中赤外レーザーを用いた CaH^+ の二重共鳴光解離スペクトル測定に必要な差周波中赤外レーザーの光路調整を行った. また, CaH^+ のレーザー誘起蛍光観測に用いる 405 nm 半導体レーザーの周波数安定化用レーザーシステムの構築を行った. 具体的には, 自作したトランスファークャビティと安定化 He-Ne レーザーの設置, 及び光路の構築を行った.

3. 共鳴多光子イオン化法による分子イオンの生成と低速分子線の回転準位分布測定

重アンモニア (ND_3) を用いた共鳴多光子イオン化スペクトルを波長 309-322 nm の範囲で測定することに成功した. 得られた結果を数値シミュレーションと比較し, 過去の研究結果と矛盾のないことを示すことができた. 以上により, シュタルク分子速度フィルターを通過した低速極性分子線の回転準位分布を多光子イオン化法によって測定するためのレーザーシステムの準備が完了した.

4. 広帯域中赤外デュアルコム安定化のための外部共振器型半導体レーザーの開発

在外研究 (秋学期) ではテキサス A&M 大学で表記の研究を行った. 本研究では干渉フィルターを利用した外部共振器型半導体レーザーの開発を行った. 部品の加工や調達, 装置の調整を行い, 最終的に 2 台の外部共振器型半導体レーザーを完成させ, 動作させることができた. 得られた出力パワーの最大値は約 8 mW であり, 光コム安定化のために必要なビート測定に十分なパワーが得られることを確認できた. 次に, 干渉フィルターを傾けた際のレーザー発振波長の測定を行った. 発振波長は, 1065 nm 付近を中心に $\pm 15 \text{ nm}$ 程度調整することが可能であるこ

とを確認した。製作したこれらのレーザーは、従来から用いられている回折格子を用いた外部共振器型半導体レーザーと同等、あるいはより広い波長調整範囲をもち、さらに振動による周波数変動が小さく、ビーム位置の変化が殆どないという利点を併せ持つ。次にレーザー線幅の測定を行った。測定方法は2台のレーザー光を合流して干渉させ、そのビートを測定し、フーリエ変換によって線幅(2台のレーザー線幅の合計)を求める方法である。得られたビート周波数の線幅は約36 kHzであることから、個々のレーザーの線幅は約18 kHzであると推定される。この線幅は通常の半導体レーザーの線幅と比較しても十分に狭く、光コム同期を行うために十分な性能をもつことが確認された。一方、周波数ドリフトの測定を行ったところ、1時間で約2 MHz程度のドリフトの存在が明らかとなった。このドリフトを抑えるためには、能動的な周波数安定化が必要であることも分かった。今後、高安定光共振器を用いた周波数ロックが実施される予定である。

5. 近赤外分布帰還型半導体レーザーと波長変調法を組合わせた温室効果ガス分子の吸収分光

在外研究(秋学期・テキサス A&M 大学)において、在籍するポストドクターと共同で近赤外分布帰還型半導体レーザーと波長変調法を組合わせた温室効果ガス(CH_4 , CO_2)の吸収分光実験を行い、信号対雑音比の高い測定が可能なことを示した。この成果はジャーナル“Optics and Lasers in Engineering”への公表に繋げた。

4. 大学内外における共同的な研究活動

1. 星間分子雲における低温イオン化学研究の新展開 (JAXA 宇宙科学研究所, 物質生命理工学科・南部伸孝教授との科研費共同研究)
2. 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, 電気通信大学レーザー研との共同研究)
3. Laser spectroscopy of greenhouse gases (サバティカル期間中におけるテキサス A&M 大学・Professor Hans A. Schuessler, SIBOR 研究室との共同研究)

5. 教育活動

レーザー科学, 原子分子科学, 物理化学実験, 理工基礎実験, 物理学序論, 卒業研究, ゼミナール

6. 教育活動の自己評価

- 「原子分子科学」では、昨年度と同様に板書による講義を行った。例年数学の知識が足りない学生に配慮して講義を行っているが、アンケートによればまだ不十分と思われる。今後は定性的な説明を多くすることを心掛け、学生の理解が不十分なまま講義を進めないように気を付ける。

- 「レーザー科学」では、スライドを中心とした講義を行った。取り上げるべき話題を取捨選択することによって学生の理解が不十分なまま講義を進めてしまうことが無いように努めた。今後はレーザーの原理や特性を深く理解してもらえるように丁寧な説明を行うこと、また学生の知的好奇心を満たす内容の講義を行うよう心掛ける。

-

7. 教育研究以外の活動

(学内) 学科図書委員会, 学科予算委員, 学務委員 (物理学領域)

(学外)

1. International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC) General Committee member
2. 原子衝突学会運営委員 (編集委員)

所属 物質生命理工学科

氏名 小田切丈

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

研究分野： 原子分子物理学, 反応物理化学

キーワード： 原子分子物理, 多電子励起分子ダイナミックス, 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」

「多電子同時計数法による原子分子の多重電離過程の研究」(大学院研究)

「多重電離ダイナミックス解明のための電子・電子・イオン同時計数法の開発」

(大学院研究, 卒研)

「窒素の電子衝突解離性イオン化における生成イオンの速度分布」(卒研)

「フラグメント負イオンの飛行時間質量分析スペクトルによる分子2電子励起状態の研究」

(卒研)

(展望)

特殊な化学反応の例として、非局所な複素ポテンシャルをもつ多電子励起分子の関与する反応に着目し、その生成・崩壊ダイナミ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を進めている。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. 2018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。)

- ・ 磁気ボトル／飛行時間型電子エネルギー分析器による多電子同時計数実験により、窒素分子の内殻励起共鳴2重オージェ過程ダイナミクスを明らかにした。特に、電子的緩和より分子解離が速く進行する反応の存在、および、その詳細な電子の動きを解明した。また、一粒子検出実験ではわからない内殻励起後の詳細な反応分岐比を初めて明らかにすることに成功した。
- ・ 分子の多重電離ダイナミクスを詳細に解明することを目的とし、磁気ボトル／飛行時間型電子エネルギー分析器の電極を一部改造して電子・電子・イオン同時計数実験を試み、信号を得ることに成功した。
- ・ 電子衝突解離性イオン化におけるフラグメントイオンのエネルギー、および、角度分布測定を行うため、既存の運動量画像観測装置の位置分解能および質量分解能を向上させた。
- ・ 真空紫外光励起に伴うフラグメント負イオンの生成断面積およびメカニズムを解明する目的で、飛行時間型質量分析計を製作し、それを用いたフラグメント負イオンの検出に成功した。

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

- ・ 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
- ・ 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IA, 大学院演習IB, 大学院演習IIA, 大学院演習IIB, 物理学ゼミナールIA, 物理学ゼミナールIB, 物理学ゼミナールIIA, 物理学ゼミ

ナールⅡB, 物理学序論, Green Science and Engineering I (大学院英語コース)

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

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

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

「基礎物理学」

授業理解度の低い学生数人を呼び出し、個別指導を行った。

「Physical Chemistry」(英語コース)

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

「放射線科学」

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

授業理解度を高めるため、報道例を紹介し、その問題点について解説した。

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

(学内) 放射線取扱主任, 放射線安全管理委員, 図書委員, クラス主任 (2年生),
チューター (3年生)

(学外) 高エネルギー加速器研究機構放射光科学研究施設ユーザーアソシエーション
(KEK PF-UA) 原子分子科学ユーザーグループ代表, KEK フォトンファクトリー放射光共同利用実験審査委員会委員, 原子衝突学会運営委員, 原子衝突学会行事委員, 原子衝突学会第43回年会優秀ポスター賞審査委員長

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

所属 物質生命理工学科

氏名 川口 眞理

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

研究分野： 分子進化

キーワード： 魚類、遺伝子、タツノオトシゴ

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

「魚類に特有な C6AST の発現局在」

「タツノオトシゴの育児嚢の形成に関わる遺伝子のクローン化とその局在」

「タツノオトシゴの育児嚢を構成するコラーゲンの同定」

「タツノオトシゴの育児嚢の胎盤様構造に特異的な遺伝子の探査」

「タツノオトシゴの育児嚢の内腔上皮細胞の特徴づけ」

「タツノオトシゴの育児嚢の形成メカニズム」

3. 2018 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

タツノオトシゴの育児嚢に特異的な組織から RNA を抽出し、マーカー遺伝子の探査を行った。同定したマーカー遺伝子を用いて、種々の形成過程の育児嚢における局在を in situ ハイブリダイゼーション法で調べ、育児嚢の形成メカニズムを考察した。

魚類は機能未知の C6AST が多数存在する。その組換えタンパク質を作製し、機能解析を試みた。

メダカの孵化酵素を題材に、孵化酵素の組換えタンパク質を作製し、種々の塩濃度での活性を調べ、メダカの孵化環境への適応進化に関する考察を行った。

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

基礎生物学研究所生物機能情報分析室 重信秀治教授との共同研究により、タツノオトシゴの RNAseq 解析を進めた

基礎生物学研究所バイオリソース研究室 成瀬清特任教授との共同研究により、メダカの

孵化酵素の適応進化に関する研究を進めた

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

基礎生物学、進化系統学、生物科学実験 II、理工基礎実験・演習、ゼミナール I、ゼミナール II、分子進化学特論、生物科学ゼミナール IA・IIA、生物科学ゼミナール IB・IIB、分子生物学 (7 コマ)、大学院演習 IA・IIA、大学院演習 IB・IIB、Materials and Life Sciences (Biology) (7 コマ)

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

授業は 5 個くらいの単元に分けて進めており、単元が終わるごとにリアクションペーパーでわからなかったところなどの質問を受け付け、次週に質問への解答コーナーを設けることで学生が確実に各単元を理解できるように努力している。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)

2018 年次物質生命理工学科クラス担任、遺伝子組換え安全委員会、理工学部自己点検・評価委員、庶務厚生委員

(学外)

日本魚類学会・編集委員、日本動物学会・関東支部委員

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

オープンキャンパスにて、タツノオトシゴ・プラティーン・イシヨウジを用いた実験教室を行った。

モーニング KC より、タツノオトシゴの飼育や生態に関する取材を受け、それに基づく内容は「飼育少女」(仲川 麻子著)に掲載された。

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。)

- 渡良瀬遊水地に自生するヨシの重金属曝露の調査及びミナトカモジグサのストレス応答をモデルとした解析
- P19. CL6 cells を用いた金属錯体の生物学的評価
- マメ科モデル植物ミヤコグサにおける SLAC の葉枕特異発現解析
- マメ科植物ミヤコグサにおける花芽形成促進因子 FT の解析
- マメ科植物ミヤコグサにおける細胞特異的遺伝子発現解析手法 TRAP の検討
- 骨組織三次元培養基材 Alginate-coated β TCP fiber scaffold の開発及び機能性評価 (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. 2018年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

傾性運動に関する研究では、昨年度、運動細胞特異的に発現する遺伝子をとくため、葉枕および葉柄に対して RNAseq 解析を行い、葉枕特異的に発現する遺伝子を複数特定した。本年度は個々の遺伝子について調べていく予定である。

心筋分化に関しては、細胞をバイオリアクター内で培養する条件が決定され、リアクターを用いた培養により心筋細胞にどのような遺伝子発現変化があるか解析をした。また HAa とアルギン酸のコンポジットの開発にもめどがつき、XRD や FT-IR などを用いた物性の評価を行った。

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

(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。)

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

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

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

環境分子生物学入門が初年度であり、文系学生と理系学生が混在する環境に苦慮した。来年度は生物学を履修していない学生に制限し、基礎に重点を置いた内容に修正していく予定である。

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

(学内) 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 委員長

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

所属 物質生命理工学科

氏名 木川田 喜一

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

研究分野： 化学的手法による火山観測，環境中の汚染物質に関する研究

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

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

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

(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の確度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比して、「物質」を対象とする化学的観測は火山活動に関するより直接的な情報を得ることが可能である。熱水卓越型火山を対象に観測調査を重ね、物理的観測事象に対応する火山熱水系の化学的応答を読み解くことで、熱水系の構造理解と高確度な火山活動度評価手法の開発を目指している

- (2) 「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。事故から時間を経た現在では、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) 「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. 2018 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」

群馬県の草津白根山と宮崎県の霧島硫黄山のふたつの熱水卓越型火山を研究対象としている。

2018 年 1 月に草津白根山の本白根山で噴火が生じたが、本白根山の火口および山頂域には化学的モニタリングに適用可能な火山ガス噴気や湧水が存在しないため、東側山腹の高温源泉を対象とした水質モニタリングを実施した。その後の本白根山における地震活動や地殻変動などの物理的観測結果は火山活動の静穏化を示しているが、源泉のモニタリング結果は未だ高い活動レベルを維持している可能性を示唆している。また、白根山の火口湖湯釜の水質も 2018 年を通して火山活動が高い状態にあることを示唆しており、化学的観測により物理的観測結果だけでは読み取ることのできない火山活動の盛衰をとらえることに成功している。

宮崎県えびの高原の硫黄山火山では 2018 年 4 月に噴火が生じ、新たに開いた火口からは継続的に強酸性の熱水が大量に流出し続けている。この結果、下流河川の水質汚濁が地域の経済的損失を招く結果となった。火口から放出される熱水の化学組成のモニタリング結果は、2018 年の秋に火山活動の最盛期を迎えた後に活動レベルの穏やかな低下に転じたものの、活動自体は長期的に継続することを窺わせるものとなっている。

(2) 「環境中での人工放射性核種の動態評価」

福島第一原子力発電所事故により大気中に放出され、沈着した放射性セシウムの山岳湖沼における二次的移行挙動の検討を進め、湖水と底質との間のセシウムの吸着平衡における温度依存性を実験的に確認した。この結果、固液平衡の温度応答能が極めて高く、湖水中のセシウム濃度が湖水温の変化に応じて季節変動する可能性が示された。また、群馬県の赤城大沼において、湖水の循環サイクルに依存して、湖水中溶存セシウム濃度の鉛直分布に季節的な変動が生じることを確認した。

(3) 「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を適用すべく、その分析方法の検討を進め、同位体比の測定の装置条件を求めた。また、同位体分析のための試料前処理手法の検討を進めているが、完全な手法確立には至っていない。

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

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

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

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

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

「地球科学」においては、内容を詰め込みすぎた反省から取り扱う単元の絞り込みを進めてきた結果、単元ごとの関連が理解しづらくなったためか、逆に履修者の習熟度は低下してしまっただけである。そのため、単元毎の関連性を重視した講義計画を立てたが、試験答案を見る限りまだ十分ではないと感じるため、一層の改善を目指す。

「環境分析化学」においては、個々の語句や反応の暗記を求めるのではなく、概念と論理の理解を求めていることを伝え、講義中に具体的に要点を指し示すことを続けている。これにより履修者の習熟度は一段と高まったと感じる。

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

(学内)	全学委員	課程委員
	学部委員	教職課程委員
	学科委員	共通機器委員, ウェブサイト委員

(学外) 火山噴火予知連絡会草津白根山部会委員

火山噴火予知連絡会霧島山部会委員
草津白根火山防災対策会議協議会専門部会委員
本白根山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会委員
日本火山学会 各賞選考委員
(一社)日本温泉科学会 代議員, 学会賞選考委員会委員
原子力機構施設利用一般共同研究専門委員会委員
日本地球惑星科学連合プログラム委員

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

- 草津白根山（群馬県）および霧島山（宮崎県，鹿児島県）の火山活動評価ならびに火山防災に関わる関係自治体・機関が主催する会議に専門家として参画.

所属 物質生命理工学科

氏名 久世 信彦

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

研究分野: 構造化学, 分子分光学

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

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

「F₂PSNCO と F₂PSNCXS のマイクロ波分光」

「気体電子回折とマイクロ波分光による 2,5-dimethylfuran の分子構造解析」

「Methyl pivalate のマイクロ波分光」

「CH₃OCONCO と CH₃OCON₃ のマイクロ波分光」

「オキシム化合物のマイクロ波分光」

「γ-ヘキサノラク톤のマイクロ波分光」

「1-Pentanethiol のマイクロ波分光」

「cis-3-hexenal のマイクロ波分光」

(展望)

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

2018年度はフーリエ変換型マイクロ波分光器(FTMW)による研究を中心とした。この分光器と超音速ジェット技術を組み合わせることで, 高分解能・高感度の回転スペクトルが得られ, 数年前に比べ測定される実験データの質・量とも大きく向上した。「マイクロ波分光法による各種シアン酸・チオシアン酸化合物の研究」というテーマでは今年度 3 つの分子について主なマイクロ波スペクトルの観測と解析がほぼ完了した。また「気体電子回折とマイクロ波分光による精密分子構造解析」というテーマについてはこれまで取り組んできたオキシム化合物のマイクロ波分光のデータが高精度なものにアップデートできた。今後もこの路線を進めていく予定である。

FTMW 装置については将来を見据え, 真空装置の改良, 制御系のソフトウェアの開発を中期目標として来年度以降作業を進める予定である。

3. 2018 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

- F₂PSNCO, F₂PSNCS, CH₃OCONCO のマイクロ波分光

これら分子について主だったマイクロ波スペクトルの観測と帰属が完了し、修士論文としてまとめられた。またこれらの結果について計 2 回の国内・国際学会発表を行った。

- Methyl pivalate のマイクロ波分光

昨年度に引き続きマイクロ波スペクトルの観測・解析を行い、ノーマル種についてはほぼ研究が完了した。現在同位体種のスペクトル観測を試みている。

- γ -ヘキサノラク톤のマイクロ波分光

γ -ヘキサノラク톤の配座異性体の同定と分子内相互作用についてまとめた知見が得られた。学会・論文発表を見据えて結果をまとめている。

- 気体電子回折とマイクロ波分光による 2,5-dimethylfuran の分子構造解析

構造解析を進め、これまでの結果と合わせ、修士論文の 1 章としてまとめられた。

- オキシム化合物のマイクロ波分光

Butyraldehyde Oxime と Acetaldehyde Oxime について主要なスペクトルデータが観測・解析された。得られた回転定数を気体電子回折データと組み合わせ、以前よりも精度の高いデータ解析を行う。

- そのほか

1-Pentanethiol, *cis*-3-hexenal のマイクロ波分光の研究に着手した。量子化学計算と予備的なマイクロ波スペクトルの観測を行っている。

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

東京理科大学を中心とし、日本大学、上智大学との共同研究により、宇宙電波観測実験を行い、論文をまとめている。

2019 年 3 月には学内で非公式の光コムに関するシンポジウムを主宰した。

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

物理化学特論 (構造化学), 分子構造化学

自然科学のための数学, 物理化学実験, ゼミナール I, II, 卒業研究, 大学院演習

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

「物理化学特論」ではキラル分光の発展をテーマとして取り上げ、分子科学の最新のトピックスを論ずることができた。自然科学のための数学は演習内容を入れ替え、新たな項目も取り込むことができた。

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

(学内) 化学領域主任, 物質生命理工学科安全委員会委員長, 理工科学技術英語推進委員会委員

(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 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 て作用すると人体に対して重篤な副作用を引き起こす。

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

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

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

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

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

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

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

④ 核酸医薬品開発のための構造研究

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

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

3. 2018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の設計・合成に成功し、国際学術誌論文として発表した。また、この研究の過程で得られた新しい RNA 立体構造モチーフについても国際学術誌論文として発表した。

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

・vRNA プロモーター領域の X 線結晶解析

インフルエンザウイルスゲノム vRNA のプロモーター領域について、アミノグリコシド系抗生物質との共結晶化と X 線結晶解析を行った (卒業研究)。

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

・リボソーム RNA 分子スイッチを模倣した一塩基多型センサーの開発

研究課題①で得られたリボソーム RNA 分子スイッチの立体構造を模倣して、一塩基多型を検出するセンサーを開発した (卒業研究)。

・DNA-銀ハイブリッドナノクラスターの構造解析

DNA-銀ハイブリッドナノクラスターの構造解析に成功した (国際共同研究)。

④ 核酸医薬品開発のための構造研究

・アンチセンス核酸医薬品の構造研究

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

・既存の RNA 立体構造モチーフを模倣した新規核酸医薬品の開発

生体内に存在する機能性 RNA の中から特徴的な立体構造モチーフを選び、これを模倣して新しいタイプの核酸医薬品の開発を進めた (修士論文研究・卒業研究)。

4. 大学内外における共同的な研究活動

(共同研究)

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)

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

モントリオール大学 (カナダ)

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

神奈川大学、徳島文理大学、東京理科大学、奥羽大学、東京大学

④ 核酸医薬品開発のための構造研究

Ionis Pharmaceuticals Inc. (アメリカ)

(講演会など)

① NPO 法人 mRNA ターゲット創薬研究機構

「核酸の結晶化 その方法とコツ」

2019年3月28日

② 日経バイオテックプロフェッショナルセミナー「低分子薬で核酸を標的に」

「立体構造情報に基づく RNA ターゲット創薬—その方法・実例・可能性—」

2018年12月5日

③ 茨城中学校・高等学校 職業訓練講習

「DNA でのものづくり」

2018年10月31日

5. 教育活動

(学科講義科目)

生物物理学、基礎生物学 (物質生命2クラス)

Fundamental Biochemistry (英語コース)、理工基礎実験 (生物)、

生物科学実験 I (主担当教員)、生物学実験 (主担当教員)

卒業研究、ゼミナール、Graduation Research (英語コース)、Seminar (英語コース)

(大学院講義科目)

生物物理特論、生物科学ゼミナール、大学院演習

(他大学非常勤講師)

生活と化学、基礎生物化学 (文教大学)

6. 教育活動の自己評価

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

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

7. 教育研究以外の活動

(学内)

理工学部グリーンサイエンスコース2、3年生クラス主任

理工学部予算会計委員 (副委員長)

理工学部スーパーグローバル委員

物質生命理工学科予算会計委員 (副委員長)

物質生命理工学科ウェブサイト委員

8. 社会貢献活動、その他

【報道記事】

- ・ 日経バイオテックにてインタビュー記事「上智大近藤氏、「一本鎖で多様な構造取るRNAは創薬標的として魅力的」」が掲載された。

所属 物質生命理工学科

氏名 齊藤 玉緒

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

研究分野： 生物分子科学、化学生態学

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

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

《卒業研究》

「細胞性粘菌 *Dictyostelium discoideum* が持つ **SteelyB** 酵素の産物多様性機構に関する考察」

「細胞性粘菌が生産するハロゲン化有機化合物 **LCC-1** の生合成経路の解析」

「ネコブセンチュウ忌避成分の新規生産システムの確立」

《修士論文》

「植物寄生性線虫忌避成分探索のための新規アッセイ開発」

「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,pks31** の機能解析」

(展望)

ハイブリッド型 **PKS** である **Steely** 酵素の産物多様性創出機構を中心に研究を進めている。**SteelyA,B** の両酵素で、発生段階に応じてそれぞれの産物が変わっていることが示されているので、第2の産物がどのような化合物で、どのような生合成経路を持っているのか、生理学的な機能は何かを調べ、なぜ細胞性粘菌は **Steely** 酵素のような融合構造をもつことになったのか、その意義を問いたいと考えている。

環境 DNA 解析による微生物叢解析については低層湿原の調査地として渡良瀬遊水池、河川域の調査として多摩川を中心に解析を進めてきたが、引き続きフィールドを拡大しながら引き続き現地調査を行う予定である。

3. 2018年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

SteelyB 酵素の第2の産物である **LCC-1** の生合成経路について、ポリケタイド骨格は **Feeding** 実験の結果から第1の産物である **DIF-1** と同じものであることがわかった。現在

のところ塩素化がいつ起こるかについては不明のままである。一方得られた結果から、融合の意義は III 型 PKS の活性制御にあるのではないかという発想にいたった。

微生物叢解析については、多摩川では親水域の表層水を中心に通年で観察を行った。その結果、メタゲノム解析が日によって大きくずれることがあることがわかった。渡良瀬遊水池についてはカビ臭の原因となる細菌が冬のサンプルに見られていることがわかった。新しい調査地として日本最大の高層湿原であるサロベツ湿原の調査に着手した。

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。)

- ・ 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」
- ・ 私大ブランディング事業 (地球環境 黄先生)「持続可能な地域社会の発展を目指した「河川域」をモデルとした学融合型国際共同研究」

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

Trans-Disciplinary Human Development(TDHD)

科学技術英語 (生物)、理工基礎実験、分子生物学

生物科学実験 II、生物科学ゼミナール、卒業研究

Topics of Green Science 3、細胞機能工学

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。)

英語コースの授業については人数が少ないので、できるだけ授業中に学生と会話ができるよう心がけた。日本語の科目も含め、すべての科目で理解度の把握については小テストないしはレポート、あるいはリアクションペーパーを課して理解度を把握した。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。「細胞機能工学」は平均点も概ね良好で、理解度は高いと考えている。「分子生物学」はやや平均点が低く、今後内容を精査して限定するなどの工夫が必要であると考えている。

Trans-Disciplinary Human Development(TDHD)については引き続き内容を精査して、受け入れられやすい内容にすること、自身の環境研究の成果に関する内容を盛り込むようにすることを心がけている。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種

のワーキンググループなどでの活動も含みます。)

(学内) 上智学院ダイバーシティ推進委員会委員

大学院 GS, GE 領域主任

研究推進センター長

(学外) 日本植物脂質研究会幹事 (平成22年度より)

日本細胞性粘菌学会評議委員 (平成27年度より)

NBRP nenkin 運営委員

日本生化学会男女共同参画推進委員会委員

日本生化学会代議員

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

なし

所属 物質生命理工 学科

氏名 鈴木 伸洋

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

研究分野：植物の環境ストレスへの反応に関する研究

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

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

植物の熱ストレスに対する多様な応答の解析

<修論または卒論>

「シロイヌナズナが持つ短時間熱ストレスの記憶に関する研究」

「bZIP28 を欠損したシロイヌナズナの幼植物期における獲得熱耐性」

「シロイヌナズナ生殖器官の高温ストレス応答における ROS 及び NO の役割」

植物が短時間の熱ストレスを受けた後の回復時にも、熱ストレス応答性遺伝子の高い発現が維持されることが明らかとなった。また、類似した遺伝子発現パターンは植物の一部が熱ストレスを受けた場合に、直接ストレスを受けていない部位でも見られることがわかった。このような遺伝子発現の維持は、植物の熱ストレス耐性向上に重要である可能性も示唆された。この他、生殖器官の熱ストレス応答の制御における活性酸素 (ROS) 及び一酸化窒素 (NO) の重要性を示す結果も得られている。今後は、これらの多様な熱ストレス応答を制御する複数の遺伝子及びタンパク質が関与するシグナルネットワークを明らかにしていく。

複数の環境ストレスが組み合わされた条件に対する植物の応答の解析

<修論または卒論>

「熱-乾燥複合ストレス条件下におけるシロイヌナズナ Elm2 遺伝子と活性酸素生成機構の関連性の解析」

「シロイヌナズナ gbf3 変異体の熱-乾燥複合ストレスに対する応答の植物生理学及び分子生物学的解析」

「シロイヌナズナの ICS1 欠損による熱-乾燥複合ストレス耐性向上メカニズムの解析」

「湿地帯に生息するヨシおよびミズゴケにおけるストレス応答性生理学的特性の解析」

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応答の制御において、活性酸素生成を制御する遺伝子を明らかにした。また、この複合ストレスに対する応答には葉緑体及びミトコンドリアの機能の維持も重要であることがわかった。

重金属ストレスが浸透圧、高塩、熱または低温ストレスと組み合わせられた場合、植物の応答は、それぞれの単独で発生したストレスに対する応答とは異なることを明らかにした。また、自然界の植物の重金属に対する応答が、他の様々な環境要因により影響を受ける可能性を示す結果も得られている。

これらの複合ストレスに対する植物の応答についても、複数の遺伝子及びタンパク質が関与するシグナルネットワークを明らかにする。

ハクサイ及びトマトのストレス応答機構の解析

水耕栽培条件下におけるチップバーン発生率が異なるハクサイ 2 品種の比較解析を行った結果、活性酸素制御機構に明確な差があることを明らかにした。

熱ストレス耐性が異なるトマト 2 品種の比較解析を行った結果、強い品種で発現が高いストレス応答性遺伝子も特定できた。

今後はハクサイのチップバーン耐性及びトマトの熱ストレス耐性を向上させるための栽培法を検討する。

3. 2018 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。)

サリチル酸合成に異常があるシロイヌナズナ突然変異体が熱及び乾燥ストレスが同時に発生した環境に対し高い耐性を持つこと、並びにその耐性を制御するメカニズムを明らかにした。その成果をまとめた論文は *Physiologia Plantarum* 誌に受理され、2019 年に発表された。

植物の多様な熱ストレス応答を制御するメカニズムをまとめ、*International Journal of Molecular Science* 誌に総説を発表した。

熱ストレスが生殖器官の形態に及ぼす影響を明らかにし、その成果を国際学会 (112th Conference Scientific Federation) 及び国内学会 (第 134 回 日本育種学会) で発表した。また、植物が短時間の熱ストレスを受けた後の回復時にも、熱ストレス応答性遺伝子の発現が維持されることを明らかにし、その成果も国内学会 (第 134 回 日本育種学会)

で発表した。

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

<学外共同研究>

- ・トマト育苗期の耐熱性向上技術
（共同研究者；愛三種苗株式会社）

- 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。）

Topics of Plant Science、Molecular Biology、植物生理学、植物分子応答学特論、生物科学実験 II、理工基礎実験・演習、物質生命理工学実験 A、生物科学ゼミナール、卒業研究 I・II、大学院演習、ヒューマンケアサイエンス

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

学部では、Topics of Plant Science、Molecular Biology、植物生理学を主に担当し、アンケートの結果、いずれの科目においても、ほぼすべての項目で平均以上の評価を得られた。

主に学部3年生を対象とした講義を1、2年生も受講するようになったため、今後は理解度が違う学生に幅広く対応できる形式に変えていく。

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継続し、積極的な議論がなされた。大学院講義に関しても、学部生の先取り履修が増加しているため、ディスカッションのトピックをより一般的な生物学に近いものとした。

- 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）理工安全委員、SLO 委員

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

上智福岡中学高等学校 出張講義

Frontiers in Plant Science 誌 Review Editor

International Journal of Molecular Science 誌、Special Issue Guest 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

研究分野： 有機金属化学を鍵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、遷移金属触媒、両親媒性ポリマー、水中有機反応

2. 研究テーマ

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

(展望)

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

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

近年のSDGsに即して、有機合成反応を水中で実施するプロセスが望まれている。その反応場を提供し、疎水性生成物を容易に抽出できる素材として下限臨界共溶温度(LCST)を有するポリマーをミセルにし、さらに触媒機能を持たせたポリマーを合成した。

3. 2018年度の研究成果

1. これまでに、1,3-エンイン類が形成するジルコニウム錯体は五員環アレン構造を有することを報告した。最近、1,4-および1,3-二置換共役エンインを出発原料として合成される環

状アレン錯体を出発として、ケトン、ニトリルへの求核付加反応を検討し、様々なアルキルおよびアレン部位をもつが合成出来ることを見出した。2018年度はさらに、生成したジルコニウム化合物とイソシアン酸エステル、炭酸エステルとの反応により新たな炭素-炭素結合生成反応への展開を検討したほか、銅塩への金属交換によるさらなる反応を試みた。その結果出発物質である1,3-エンインの sp^2 末端にアミド基が導入されたアルキン生成物が得られた。さらに、出発物質の置換基の位置により構造の異なるジエン生成物を与えることが明らかとなった。銅塩を添加した系では、アレン生成物が得られ、同種類の五員環アレンから様々な骨格をもつ生成物が得られることを見いだした。

2. ピリジン骨格を有する O,N,O-三座配位子に単座リン配位子を導入した多座配位子を合成した。2018年度は、多座配位子が形成する複核錯体の同定と配位挙動について検討した。これらのチタン・ニオブのアルコキシド錯体また有機アルミニウムと各種後周期遷移金属化合物との錯形成を行い、分光学的なデータを収集した。これらのデータは今後触媒反応を検討する上で有用な情報となる。さらに合成した配位子を用いた分子認識型触媒反応の実現を目指し種々の触媒反応を検討しており、単核錯体触媒と比較して有意な差を示す反応を見いだすべく検討を行った。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。2018年度は主に、遷移金属触媒を用いた水中有機反応における基質適用性の範囲と限界について検討した。その結果、Mizoroki-Heck 反応では種々の基質において水中でも高収率で反応が進行することが明らかとなった。また遷移金属を効率よく導入する手法として末端に二座配位子をもつ両親媒性ブロックコポリマーを合成し、触媒反応を検討した。その結果パラジウム金属が析出することなく反応が進行することが明らかとなったが、その再利用については今後の検討を要する。

4. 大学内外における共同的な研究活動

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) 「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

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)

5. 教育活動

担当講義: (全学) 化学と生活 II (学部) 触媒反応化学、Catalysis Chemistry, 有機化学 (有機反応)、化学実験 II、ゼミナール (大学院) 有機金属化学特論

6. 教育活動の自己評価

「有機化学（有機反応）」前年度に引き続き宿題・小テストを毎回実施することにより、学生の復習を促した。宿題を提出しない学生は常に1割程度いたが、回答時に moodle に質問窓口をもうけることで理解の助けとなるようにした。映像や画像教材などを用いた説明も並行しておこない説明に努めた。次年度は復習のための演習問題の充実と難易度の調整を行い、学生の自主的な学習を助けるよう工夫したい。

「触媒反応化学」 「Catalysis Chemistry」

毎回授業にて小テストを課し、その日の授業内容の理解度を確認した。授業内容を若干変更し、昨年度時間が足りず説明不足となった項目について充実を図った。その分省略せざるを得なかった内容もあり、学生の知識到達レベルについては不足な点もあった。昨年度の反省として講義中に項目立てをする際の節番号が前後し一部学生に困惑をあたえた点があったのでこの年度は一貫性をもっておこなった。

「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ている。さらに実験のために用いる装置の基本的な取り扱いを復習させた。テキストから予習させる方法を従来から採用しており、その評価について課題の考察を含めた採点を行った。また実験で得た生成物の同定を通して考える力を養う工夫をした。

「化学と生活 II」

2018 年度から全学共通科目を輪講で担当した。有機化学の基礎と、有機化合物を用いた身の回りにある化学製品について解説した。一年目の講義だったため不慣れな点も少なくなく、受講生の知識レベルに合わせた内容に調整することができない部分もあった。反省点として来年度に改善したい。

7. 教育研究以外の活動

- (学内) 大学院応用化学領域主任
理工安全委員会委員・大学院資格審査委員
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 31 年 2 月 6 日(水) JXTG エネルギー千葉製油所 石油精製施設、本学学生・院生 9 名参加

所属 物質生命理工学科

氏名 鈴木 由美子

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

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

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

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

「有機分子触媒を利用した合成法の開発」

「ヘテロ環合成法の開発」

「生物活性天然物の合成研究」

「抗がん剤開発研究」

「蛍光有機分子の合成」

「新規診断薬の開発」

「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)

「テルミカルキコラノン B の全合成研究」(修士研究)

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

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

「3 置換キノキサリンの位置選択的合成研究」(修士研究)

「新規 NHC 触媒反応の開発研究」(卒業研究・修士研究)

「天然物シトレアマイシン η の部分構造 EGF 環の合成研究」(卒業研究)

(展望)

新規抗がん性物質の作用機序解明のため、ビオチン付加型分子プローブを合成し、標的の生体分子の分離・同定する予定である。有機分子触媒反応を用いることで、高い抗菌作用を有する天然物 Citreamicine 類の世界初の全合成を達成する。有機分子触媒を用いた新しい炭素-炭素結合形成反応を見出した。この反応の効率向上と適用範囲の拡大を目指す。新規蛍光団を蛍光センサーとして使い、生体内分子・ATP 認識プローブを開発する。

3. 2018 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。)

- ・ピロリン酸およびトリリン酸類を認識し蛍光するプローブを開発できた。
- ・新規有機分子触媒反応を開発した。
- ・診断薬の候補化合物を複数合成できた。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを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)

ソフィアオープンリサーチウィークス 2018「電子レンジで七宝焼き！？マイクロ波で化学を知る」開催 (マイクロ波サイエンス研究センター)

(学外)

「新規蛍光物質の物理化学的性質に関する研究」

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

「抗がん剤の開発研究」

(静岡県立大学薬学部教授・浅井章良教授)

「NHC 触媒反応の理論解析」

(立教大学理学部・常盤広明教授)

「新規診断薬の開発」

(聖マリアンナ医科大学・松本伸行准教授)

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

(学内)

物質生命理工学実験 A, ヘテロ原子の有機化学, 先端工業化学と地球環境科学 (輪講), 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) (輪講), 卒業研究 I・II, ゼミナール I・II, 化学ゼミナール IA・IIA, 化学ゼミナール IB・IIB, 大学院演習 IA・IIA, 大学院演習 IB・IIB, Graduation Research I&II, Seminar 2, Master's thesis tutorial and exercise 1A, Seminar in Green Science and Engineering A

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

「ヘテロ原子の有機化学」

毎週講義の最後にリアクションペーパーとして講義内容に関する問題を解かせ、採点して、次の授業内に返却した。中間試験直前および定期試験前に演習を行い、本講義の要点や課

題を明確化することに努めた。学生な積極的な授業参加を促すよう、発表点を成績に反映させた。有機化学が不得手な学生にとっては、内容が難しいようなので、次年度は内容を削り、より丁寧に解説したい。

「Organic Chemistry」

演習や分子模型の組み立てを多用し、双方向性のある講義に努めた。中間試験後、急に内容が難しくなったとの反応から、次年度は後半の内容を少し前半に移動させる予定である。

「大学院特論（医薬品設計・合成化学）」

多分野の学生で受講生が構成されているため、化学に対する理解度に差があり、合成化学の深い内容までは触れることができなかった。有機合成化学を専門とする学生にとっては内容が物足りない可能性がある。次年度は、テーマを絞って、より有機化学的な内容を組み込む予定である。

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

（学内）

保健センター運営委員会委員
理工学部スーパーグローバル委員
理工図書委員
理工就職委員
理工学振興会委員
物質生命理工学科予算委員・委員長
Green Science Course 4 年次生担任

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

該当なし。

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 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。）

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

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を行っている。

3. 2018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に関しては、スーパーリーンバーン燃焼条件である空気過剰率 2 においてノッキングを予測できる実燃料の着火反応モデル構築を目指し、高圧衝撃波管を用いて実際のレギュラー、ハイオクガソリンの着火遅れ計測を行うとともに、反応モデルの検証を

行った。

関連テーマ 『高圧衝撃波管による実用ガソリン着火遅れの広温度計測とノック予測のための詳細反応モデルの検証』

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

関連テーマ 『Observation of Cool Flames for Commercial Gasolines in a High-Pressure Shock Tube to Evaluate Reaction Model for Low-Temperature Oxidation』

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

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

さらに、衝撃波管-レーザー光分解-原子共鳴吸収法を用いて、PM生成に重要な役割を果たす芳香族炭化水素燃焼の初期反応の速度定数を実験的に決定した。

関連テーマ 『芳香族炭化水素燃焼の速度論的研究-芳香族炭化水素と酸素原子との高温反応-』

③に関しては、バイオ燃料であるエタノールおよびエチルターシャルメチルエーテル(ETBE)の着火特性について、高圧衝撃波管と急速圧縮機を用いて実験を行い反応モデルの検証および最適化を行った。

関連テーマ 『高圧衝撃波管を用いた ETBE の着火誘導期計測と反応モデルの検証』
『急速圧縮機を用いたエタノールと ETBE の低温領域における着火誘導期計測と反応モデルの検証』

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-』

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

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外

における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

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

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。）

理工学概説（輪講）：持続可能な社会の形成における科学の役割というテーマで3回分の講義を行った。特に、地球温暖化問題にスポットをあて、環境対策技術に結びつく科学（主に化学）の基礎から応用までの最先端の研究動向を解説した。授業アンケートでも高い評価を得ることができ、一応の成果を収められたものと考えている。

物理化学（平衡・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：本科目の受講者は年々増加する傾向にあり、2018年度は116名という大人数になってしまった。そこで、板書は極力控えて、プリントおよびスライド（ハンドアウト配布）を用いた授業を行うとともに、演習問題を解かせて学生の理解度を高めることに努めた。授業アンケート等の結果から、これらの工夫は一応の成果を収めたと考えているが、理系の専門科目において受講者100名は多過ぎであり、演習等できめ細かい指導を行うのには限界があった。次年度は人数を制限して開講することを検討している。

つくる I（コーディネーター）：2018年度で5年目の開講を迎え、本学部OB、OGを招いての授業形態が定着した。講義の後に質疑応答のための十分な時間をとることにより、受講生と講師との間に活発なディスカッションが行われるようになった。このことは、本科目のもう一つの手テーマである学生のキャリア形成に大きく寄与していると自己評価している。

理工基礎実験・演習（化学実験）：これまでの物理化学実験（3年次生対象）に代わって、2018年度から新入生対象の理工基礎実験・演習（化学実験）を担当した。全学科必修科目ということで、これまでに化学実験を経験していない学生も多いため、薬品やガラス器具の取扱いを含む安全教育を第一に実施した。その上で、基本操作・単位操作を中心に化学実験を基礎を習得できるように指導した。

応用化学特論（大学院科目）：本科目は隔年開講科目であり、2018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、JXTG エネルギー（株）川崎製油所を訪問し、

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まれます。）

（学内）： 全学教務委員会，放射線取扱主任者代理，4年次クラス主任，予算委員，RI委員，その他非公開委員，体育会自動車部顧問

（学外）： 国際衝撃波学会会員，日本衝撃波研究会会員，日本燃焼学会会員，自動車技術会会員，日本化学会会員

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：18K03990

研究課題：100ミリ秒の高温持続時間を有する高圧衝撃波管の
開発・評価と冷炎観測への応用

研究期間：2018～2020年度

以 上

所属 物質生命理工学科

氏名 竹岡 裕子

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

研究分野： 高分子化学、機能性高分子、材料化学

キーワード： π 共役系高分子、生分解性高分子、ペロブスカイト型化合物、バイオマテリアル、人工骨、バイオセンサー、燃料電池

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

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

①に関するテーマとして以下の研究がある。

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

「円偏光特性を示す有機無機ペロブスカイト薄膜の作製」（学部）

②に関するテーマとして以下の研究がある。

「生分解性高分子と水酸アパタイト複合体を用いた人工骨材料の開発」（大学院）

「生分解性高分子と導電性高分子の複合ナノファイバー上における細胞特性」（学部）

③に関するテーマとして以下の研究がある。

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

「 π 共役系高分子の無機化合物表面へのグラフト化の検討」（大学院、学部）

（展望）

「光、バイオ分野への応用を目指した材料開発」というテーマで研究に取り組んでいる。主に①について展望を示す。有機無機ペロブスカイト材料は近年、太陽電池用光吸収層や発光材料として注目されている。各応用に必要な諸物性（例えば太陽電池では電荷輸送能、安定性、光吸収能）をどのように向上させるか、検討を行っている。その中で、有機部の機能化と製膜条件の制御により、電荷輸送パスを太陽電池に有利な配向に形成させることができる方策を見出しつつある。さらに詳細な分子構造設計、解析を行うことにより、諸物性の向上が期待できる。

3. 2018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。）

2018年度の学会発表総件数は、国内44件、国際10件である。そのうち招待講演は4件である。論文採択件数は10件、特許出願2件、著書（共著）1冊である。

- ① 有機無機ペロブスカイト型化合物中に官能基を導入し、太陽電池に有用な垂直配向性を向上させることができた。これまでに報告されていない新規ペロブスカイトの開発を行った。
- ② 水酸アパタイトと生分解性高分子を用いて、柔軟性と経時安定性の高いからなる人工骨材料を得られた。
- ③ π 共役系高分子の無機粒子上へのグラフト化の手法を確立した。

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。）

- ・ 学内重点研究
ペロブスカイト化合物を用いた高機能材料に関する共同研究
- ・ 電気通信大との共同研究（太陽電池）
- ・ Sweden Umea 大との共同研究（有機無機ハイブリッド）

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

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

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。）

「基礎化学」
授業アンケートにおいて、「比較的的平均点は高く、シラバスの内容自体や授業がシラバスに沿って進められたことが評価されたと考えられる。2クラスと同時開講のため、進度の調整を行い、差が出ないように工夫した。2019年度も同様に連携を図りたい。

「高分子化学」

受講生の習熟度は高かったと言えるが、よくできている学生と、出来ていない学生の差がおおきく、演習や振り返りを充実させる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) 理工自己点検・評価委員会、
理工学部将来構想委員会
機器担当委員 (元素分析)

COIL 事業視察のため、University of North Carolina, Charlotte に派遣された。

(学外) 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8回、9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。)

- ・イノベーションジャパン(2018年8月)の大学組織展示プレゼンテーションに参加し、「持続可能な社会のための科学技術」に関する発表を行った。
- ・JST 新技術説明会 (2018年9月)において、発表を行った。
- ・関西学院大学との連携シンポジウムにおいて発表を行った。(2018年3月)
- ・ポリマー材料フォーラム (2018年11月)において研究室紹介ブースを出展した。
- ・オープンキャンパス (2018年8月)において、研究室見学のための実験協力を行った。

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。）

「熱アシスト大気圧グロープラズマによるテフロン[®]の接着性改質」

「大気圧グロープラズマによる炭素繊維の表面改質処理」

「大気圧グロープラズマによる酸化銅系導電性インクの還元処理」

「大気圧グロープラズマを用いた接着剤レスラミネート法の開発」

（展望）

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

金属粉末を用いた導電性インクは、ほとんどの商品において導電性を高めるために不要な有機物を除去する処理を必要としている。その中でも、酸化銅粉末を使用したインクは、有機物の除去と同時に酸化銅の還元も行う必要がある。この処理に大気圧グロープラズマを利用可能か検討したところ、十分利用できることが明らかとなった。

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

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

3. 2018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。）

16th International Symposium on High Pressure Low Temperature Plasma Chemistry
“THE SURFACE TREATMENT OF LIQUID CRYSTAL POLYMER USING ATMOSPHERIC PRESSURE GLOW DISCHARGE”

Kunihito Tanaka, Kazuo Takahashi, Masuhiro Kogoma

36th Symposium on Plasma Processing (SPP36) / The 31th Symposium on Plasma Science for Materials (SPSM31)

“Improvement of Adhesive Strength of Polytetrafluoroethylene by Heat-assisted Atmospheric Pressure Glow Plasma Treatment”

Masaoki Takano, Kazuo Takahashi, Masuhiro Kogoma and Tanaka Kunihito

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

学外共同研究：企業1件

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

固体表面科学, 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）

情報ネットワーク専門委員会

（学外）

無し

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

特になし

所属 理工学部・物質生命理工学科

氏名 セバスチアン・ダニエラチェ

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

研究分野：紫外線吸収スペクトルと同位体効果について、惑星大気化学の研究

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

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

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

(展望)

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

3. 2018 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

研究成果と達成状況：星間雲から原始惑星系までの進化過程における分子の安定性を目的とし、特に紫外線によって光解離反応および同位体濃縮の定量化を高精度理論計算のもとで行う。2015 年度はコード開発を行い、2 原子分子用のカードでドップラー幅を考慮できるようにしたことで紫外線吸収スペクトルの温度依存性を調べられるようになった。2017 年度はこのコードを用い、SO、S₂ 及び CO 分子に関する計算を行い、これまでの実験データと比較した。さらに、実験値 - 理論値の再現性が高いことを確認し、実験による計測が難しい温度と圧力範囲に理論計算を拡大し、2019 年 1 月に S₂ 分子の吸収断面積を論文の形で発表をした。チャンバー実験による温度を依存した SO₂ 紫外線スペクトルとその同位体効果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。また、2012 年度からやり続けている福島原発事故の研究結果をまとめ、投稿論文で発表した。

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

2018 年度は海外からの研究者が上智大学を Utrecht University, Institute of Marine and Atmospheric Research に所属している Juhi, Nagori 訪ねた。この訪問の延長として研究活動とディスカッションを行うことで多くの結果を得ることができた。火山噴火における硫黄安定同位体効果と噴火の規模の関係を調べる。上智大学滞在中に火山噴火の大気光化学モデルを立ち上げ、現在論文を取りまとめている。

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、化学ゼミナール IA、化学ゼミナール IIA、大学院演習 IA、大学院演習 IIA、研究指導、EXPERIMENTS & EXERCISE OF BASIC SCIENCE。

担当科目 (秋学期)：卒業研究 II, ゼミナール II、化学ゼミナール IB、化学ゼミナール IIB、大学院演習 IB、大学院演習 IIB、研究指導、MATERIALS AND LIFE SCIENCES (CHEMISTRY), MATERIALS AND LIFE SCIENCES LAB. A, GEOSCIENCE、大気化学。

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

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

英語コースのグリーンサイエンスで学生が学ぶ内容は日本語コースを英語に訳した形式になっており、内容的には日本語コースと一致するように作られた。しかし、英語コースの定員は日本語コースの定員の約2割になるので事実的な問題として英語コースで開講されている科目数は日本語コースの一部になっている。この状況で、英語コースの学生は生物、化学、物理の基礎をすべてカバーできているか確認をする必要があると思われる。また、必修科目と選択科目に同じ内容の科目が重複していないか確認する必要がある。2017年度物質生命・学科専門科目B群系3の環境工業化学を担当し始めた。日本語コースの科目でこれまで私は担当してきた科目と大きく違って、講義内容や参考資料の日本語に限らず172名の大講義で教育をする初体験であった。この科目の内容は日本における近代化による大気汚染は「公害」という言葉さえ定着していなかった明治時代から現在まで都市・生活型公害や地球環境問題を歴史アプローチもった科目である。2018年度からこの科目の内容を変えて、化学の視点からみた大気汚染や地球温暖化を中心した内容になった。したがって元であった環境工業化学科目は大気化学に科目名を変更した。

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みます。)

(学内) SG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。

(学外) 2018 年度では東京工業大学の地球生命研究所との共同研究を続けている。

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

所属 物質生命理工学科

氏名 千葉 篤彦

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

研究分野： 動物の行動と脳の働きについての研究

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

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

（研究テーマ）

「ラットの性指向性決定における性ホルモンおよびオキシトシンの作用の解析」

「メラトニンの長期記憶形成促進作用に関する研究」

（展望）

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

3. 2018 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

○雄ラットにおいて、発情雌の匂いに対する選好性の発現には、視床部腹内側核におけるアンドロゲン受容体と視索前野のエストロゲン受容体の活性化が必要であることが、これらの核へのフルタミドとタモキシフェンの局所投与実験により明らかになった。

○雌ラットは卵巣を摘出してアンドロゲンであるテストステロンを投与しても、雄の匂いよりも発情雌の匂いを好む雄型の選好性が消失しないが、卵巣摘出してテストステロンを投与した雌の脳室内にオキシトシンを投与して発情雌の匂いの提示することで、雄型の選好性を獲得することがわかった。これらの雌では発情雌に対して雄型の性行動を示す傾向があることも示された。これらの結果から雌ラットに雄型の選好性を発現させるためには、アンドロゲンとオキシトシンが必要であることがわかった。

○メラトニンや AMK は単回投与によって学習記憶能力を増大させる作用があることが知られているが、アミロイドβを脳室投与したマウスにおいても、低下した学習記憶能力を回復させる作用があることが物体認識記憶、空間認識記憶、Y-maze による空間作業記憶において明らかとなった。

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

東京医科歯科大学 (教養部、服部教授) との共同研究

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

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

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

学外：生体機能実習 (聖マリアンナ医科大学)

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

講義はパワーポイントを中心に進めている。学生にはノートをとることに気を取られて話を聞くことがおろそかにならないように、講義を補う詳細な資料を配布している。本年度は昨年度に比べ授業に集中する学生の割合が多く感じられたが、実際の試験の成績も昨年度よりも向上した。

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) 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、理工図書委員、実験責任者会議

(学外) 日本時間生物学会評議員、日本行動神経内分泌研究会運営委員

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

所属 物質生命理工学科

氏名 長尾宏隆

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

研究分野: 遷移金属錯体化学、生物無機化学、電気化学、高分子化学

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

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。)

「小分子の活性化、変換を目指した遷移金属錯体の創製と反応場構築」

- ・新規多核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をめざした反応の開発
- ・生物活性を有する遷移金属錯体の合成

展望) 遷移金属錯体を反応場として、安定な小分子やイオン(分子状窒素などの含窒素化合物、水や二酸化炭素など)を高エネルギー物質へ変換し、エネルギー源、資源として用いることを目的とした研究を行っている。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。遷移金属錯体の金属中心として鉄やルテニウムを有する錯体の合成を行っている。金属錯体に配位した分子やイオンと金属中心間の電子的な相互作用と連動させることにより、酸化還元を伴った物質変換を行うことができる。様々な化学形態の窒素を含む化合物(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。これまでに含窒素化合物変換能あるいは二酸化炭素還元能を有するルテニウム錯体の創製と反応性に関する研究を継続的に行ってきた。自然界や化学工業プロセスでは、これらの含窒素化合物の循環において化合物自身やその変換過程で生成するエネルギーあるいはこの化合物自身が利用されている。本研究では、形式的酸化数の異なる化学種間の変換反応場として必要な金属錯体の物性や要件を明確にすることを目的として、できる限り“温和な条件”で反応を誘起する反応場の構築と反応機構解明を主眼に研究を推進している。窒素を含む小分子変換や水の酸化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. 2018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) クロリドあるいはメトキシド配位子がルテニウム中心間を三重に架橋したルテニウム錯体を合成し、これらの同定、構造、電子状態、分光学・電気化学的特性について詳細に検討した。

(2) 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)がアクリロニトリルの重合触媒となることを発見した。重合触媒となるルテニウム錯体の構造および物性を詳細に検討した。ニトロシルルテニウム錯体の物性と触媒の間に相関があることが明らかになった。反応の触媒機構を明らかにするため、DMF中のニトロシルルテニウム錯体の挙動についてもNMRやESRから検討した。

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

- ・アミン類が配位したルテニウム錯体を合成および酸化反応
- ・錯体の電子状態を制御するために、支持配位子となるピリジンドナー配位子を組み合わせた錯体の合成と電気化学的特性
- ・ヒドラジン類を用いた二窒素ルテニウム錯体の合成
- ・ニトロシル配位子がルテニウム間を二重に架橋した二核錯体の合成と反応

(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。

(5) ルテニウム錯体のルテニウム中心まわりの立体化学と物性の関連や機能について検討した。

- ・ビス(ピリジルアルキル)アミン三座配位子の立体化学と反応
- ・ビス(ピリジルカルボニル)アミナトルテニウム錯体の金属イオンの捕獲能

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。）

・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（最終年度）により共同研究を実施した。

・物質生命理工学科 神澤信行教授と「蛍光タンパク質を用いた新規細胞毒性評価システムの開発」について学内自由研究により共同研究を開始した。

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

・東京工業大学 桑田繁樹准教授とノンイノセントな配位子を有する遷移金属錯体について

共同研究を行った。

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

全学科目：化学と生活 III、地球環境と科学技術 II

理工共通科目：基礎化学、無機化学(無機元素化学)

学科科目：化学実験 I、生物無機化学、ゼミナール、化学演習

大学院科目：無機化学特論(錯体化学)、

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。)

本年度より化学と生活 III を新規開講し、4 回の講義を担当した。様々な専門の学生に少しでも化学に興味を持って取り組めるように工夫をした。

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

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

(学内) 物質生命理工学科長、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

(学外) 日本化学会欧文誌 編集委員

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

特になし。

所属 物質生命理工学科

氏名 南部 伸孝

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

研究分野： 理論化学, 計算化学, 機能分子の解明と設計, 地球化学

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

2. 研究テーマ (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。5つのサブプロジェクトを実施している。

1. 「星間分子雲における低温イオン化学研究の新展開」(岡田邦宏教授との共同研究)
2. “Theoretical study of electronic properties and isotope effects in the UV absorption spectrum of disulfur” (博士研究)
3. “Total Absorption Cross Section for UV Excitation of Sulfur Monoxide” (博士研究)
4. “Theoretical Molecular Dynamics Simulation of the DIF-1 Receptor Activation” (博士研究・齊藤玉緒教授との共同研究)
5. 「免疫測定に係る化学発光反応ダイナミクスと発光効率の革新的最適化」(博士研究・九州大との共同研究)

[中長期的展望]

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

一方、昨年度より企業との共同研究を始めた。得られた成果は、ほぼ企業が求める結果となったが、守秘義務があるため記載せず。

3. 2018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。)

下記に示す 2016 年度のテーマを引き継ぎ、量子効果を多自由度系においても効率よく扱うための理論およびプログラム開発を進め、具体的な系へ応用した。

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 2018 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、光反応へ応用し、解析を行った。一方、本年度はこの方法を基に、ヘルムホルツの自由エネルギー見積もりを行うプログラムを作成し、既知の熱的反応へ応用し、機能を確認した。今後、現実的な系への応用が期待される。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを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 30 年度～平成 32 年度 文部科学省 基盤研究 (C)「免疫測定に係る化学発光反応ダイナミクスと発光効率の革新的最適化」代表者 南部伸孝 (上智大)
- ② 平成 30 年度～平成 34 年度 文部科学省 基盤研究 (B)「星間分子雲における低温イオン化学研究の新展開」代表者 岡田邦宏 (上智大) 分担者 南部伸孝 (上智大)
- ③ 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)
- ④ 平成 29 年度～平成 33 年度 文部科学省 基盤研究 (S)「同位体分子トレーサーによる地球表層環境診断」代表者 吉田尚弘 (東工大) 分担者 南部伸孝 (上智大)
- ⑤ その他 企業 3 社との共同研究

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。)

- ① 講義・実験等：化学と生活 I (全学)、理工学部理工学部共通科目 物理化学 (分子科学) (2 年次生) ゼミナール I・II (3 年次生)、理論分子設計 (3 年次生)、卒業研究 I・II (4 年)、理工学部物質生命理工学科グリーンサイエンスコース Theory-Aided

Molecular Design (3 年次生), 大学院演習 I A・I B (M1), 大学院演習 II A・II B (M2), 大学院演習 5A・5B (D3), DR. DISSERTATION TUTORIAL AND EXERCISE 5A (D3), 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 (D3), DR. THESIS GUIDANCE (D3)

- 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), 「Gaussian16 および Molpro2015」の演習 (春学期) (4 年), 分子科学若手の会「夏の学校」(8 月下旬 4 泊 5 日, 他大の学生と勉強合宿) (4 年, M1, M2, D2), 週一回のグループセミナー, 1・2 月に 3 回程度実施の卒研・修論発表練習会

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

2016 年度より、理工学部理工学部共通科目 物理化学 (分子科学) (2 年次生) および理論分子設計 (3 年次生) の授業において、ロヨラに記載されるシラバスおよび講義ノートを英語化し、引き続き実施した。(授業自体は、日本語と英語をミックスさせている) 2017 年度は、極端に本科目を選択する学生数が減ったが、2018 年度は履修者が 5 倍に増加し、驚いている。学年によって、英語で授業を受けることに極端に拒絶反応があるようで少し様子を見る予定である。また選択科目ではなく、必修科目で英語化を導入すべきかもしれない。

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

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

(学外) 同位体科学会副会長 (役員評議員)

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

本年度は、特に該当せず。

所属 物質生命理工学科

氏名 橋本 剛

1. 研究分野とキーワード

研究分野： 超分子化学，分析化学，錯体化学，電気化学

キーワード： 分子認識，超分子，細菌認識，ルテニウム錯体，電気化学測定

2. 研究テーマ

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

卒業/修士論文テーマとしては以下のようなタイトルで実施した。

<①フェニルボロン酸—*cis* ジオール分子間相互作用に関するテーマ>

(卒業研究)

「修飾シクロデキストリンを用いた単糖の多点蛍光認識に及ぼす修飾部へのハロゲン導入効果」

「アダマンタンを導入した(β -ジケトナト) ルテニウム錯体の合成とその電気化学的糖認識」

「ルテニウム修飾金ナノ粒子固定化電極を用いた電気化学的検出法の確立」

(大学院研究)

「ピレン型蛍光プローブ/シクロデキストリン複合体の糖認識におけるスペーサー長効果」

<②ジピコリルアミノ金属錯体—リン酸誘導体分子間相互作用に関するテーマ>

(卒業研究)

「フェニルボロン酸プローブ/ジピコリルアミン蛍光プローブ修飾シクロデキストリン複合体を用いたリン酸誘導体の多点認識」

(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高感度リン酸検出センサーの設計と機能評価」

<③細菌の迅速・簡易検出方法の開発に関するテーマ>

(卒業研究)

「三角柱銀ナノ粒子または量子ドットを用いた糖および細菌認識」

(大学院研究)

「ルテニウム錯体修飾金ナノ粒子を用いた細菌検出におけるプローブの効果」

「フェニルボロン酸修飾 dendrimer の細菌検出機能評価」

3. 2018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について、昨年度同様そのメカニズムと置換基効果について様々な角度から考察を行った。蛍光部位であるピレンと分子認識部位であるフェニルボロン酸との間をつなぐアルキル鎖スペーサー長と、フェニルボロン酸部位に対するハロゲン基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、その蛍光応答メカニズムについて考察を行った。また、金属錯体を用いた電気化学的手法に関するテーマでは、昨年引き続きアダマンタンを導入したルテニウム錯体を用い、糖認識部位を修飾したシクロデキストリンへの包接挙動を評価した。

②に関して、分子認識部位を持つアゾプローブ/分子認識部位修飾シクロデキストリン複合体の、リン酸イオン誘導体認識に対する応答を検討した。フェニルボロン酸型アダマンタン誘導体とジピコリルアミン金属錯体型蛍光プローブ修飾シクロデキストリンという組み合わせであっても、これまで本研究室で開発してきたものと同等のリン酸認識機能を見出すことに成功した。一方で、ジピコリルアミノ型アゾプローブ金属錯体をフェニルボロン酸修飾シクロデキストリンに包接させた系では、アデノシン二リン酸に対する特異的な高感度・高選択的の応答を確認し、結合定数および包接構造について詳細な検討を行った。

③に関しては、金属錯体及びフェニルボロン酸を修飾した金ナノ粒子を用いた、細菌の電気化学的検出を試みている。ルテニウム錯体修飾金ナノ粒子に関して、細菌認識能を最大化するための修飾数の制御と、再現性の高い実験条件の確立を行った。さらには透明電極に修飾金ナノ粒子を固定し、水中で安定検出できる系の開発も引き続き行い、一定の見解が得られた。さらには、銀ナノ粒子あるいは量子ドットをコアに用いた、電気化学および発光により検出する細菌認識系の開発も実施した。

以上の研究成果については、国内外での学会発表（うち1件は国際学会でのポスター賞受賞）のほか、学術論文としての発表を予定している。

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
 - ・学内自由研究<分担者>（機能創造理工学科 後藤教授(代表)）
 - ・機能創造理工学科 江馬研（江間教授・櫻田准教授）
 - ・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

シンポジウム開催

- ・第19回国際シクロデキストリン学会開催（国際学会・ソフィアシンポジウム）
（2018年4月27-30日、於上智大学10号館講堂他）
- ・第31回イオン交換セミナー開催
（2018年11月30日、@上智大学図書館9階会議室ほか）

5. 教育活動

講義：化学と生活Ⅲ，理工学概論（物質生命理工），電気化学，機器分析，先端分析化学

実験演習：1）物質生命理工学実験A：責任者，テキスト作成

2）物質生命理工学実験C：代理で複数回担当，学生実験室移転対応

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。今年度は大学院を除くすべての担当講義が新しく担当するものとなったため，前任者の内容を引き継ぎつつ内容の入替を行い，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。学内の e-learning システム Moodle を活用した出席・レポート管理やレポートでの剽窃チェックは引き続き取り組んでいる。さらには理工学概説の授業では，以前担当の理工学概論で実施していた「研究者の倫理」に関する内容を拡充しつつ実施し，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）危険物保安監督者，理工学部安全委員，理工学部広報委員，

理工学部将来構想委員会，物質生命理工学科安全委員，2017年次生クラス担任

（学外）日本イオン交換学会：常任理事（庶務担当），学会誌編集委員，

第31回および第32回イオン交換セミナー実行委員

シクロデキストリン学会：評議員（2018年9月～），第19回国際シクロデキストリンシンポジウム実行委員

8. 社会貢献活動，その他

特になし

以上

所属 物質生命理工学科

氏名 林 謙介

1. 研究分野とキーワード

(研究分野) 神経発生学, 細胞生物学

(キーワード) 神経細胞の突起形成, 細胞骨格, 中心体

2. 研究テーマ

(1) 神経細胞樹状突起の微小管形成機構

(2) 筋細胞における微小管形成中心

(3) 神経系細胞の移動を制御する細胞内外の機構

(展望) 脳の活動は神経細胞の形態に基礎を置いている。脳が発生する過程で神経細胞は正しい位置に移動し、正しく突起を伸ばしていかなければならない。テーマ(1)では、樹状突起の形成における微小管の形成、およびアンカーの役割について研究を行っている。樹状突起形成に必須の微小管が樹状突起内のその場で新生し、アンカーされるのではないかという作業仮説を追及している。この研究は樹状突起の形成の仕組みを明らかにするだけでなく、老化に伴って樹状突起が退縮する仕組みにも関わると考えている。テーマ

(2)では、筋細胞の分化過程において微小管を形成するしくみがどのように変化するかを調べている。筋細胞の微小管は筋ジストロフィー症などの疾患において形成異常がおきることが症状の直接的な原因ではないかと言われている。テーマ(3)では、神経細胞の移動の仕組みについて研究を行っている。細胞の移動はそれを先導する先導突起の運動性

によるが、先導突起とグリア細胞との接着、および先導突起内の細胞内情報伝達は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. 2018年度の研究成果

(1) 通常微小管は中心体を起点に放射状に形成されるが、ニューロンでは中心体から微小管が形成されないことが知られている。そこで、培養3日目の初代培養ニューロンにおいて、微小管再形成実験により重合核形成を観察した。ニューロンでは再形成された微小管は細胞質全体で観察された。その先端に g-tubulin が結合していたことにより、それらが gTuRC を起点としていることが確認された。免疫沈降 (IP) の結果、gTuRC に MZT1, MZT2, NEDD1 が結合した複合体が存在することが示唆された。K-252a, staurosporine, H-7 などのタンパク質リン酸化酵素阻害剤を作用させた後に再形成実験を行ったところ、微小管再形成は減弱した。逆に BDNF を作用させると、濃度と処理時間依存的に微小管再形成が増強した。したがって、微小管重合核形成は BDNF により誘導される細胞内タンパク質のリン酸化によって調節されている可能性が示唆された。

(2) 本研究室では、中心体タンパク質であるナイニンが、ニューロンでは特異的な選択的スプライシングアイソフォームが発現しており、ナイニンは中心体に局在しないことを報告してきた。そこでナイニンのニューロン特異的アイソフォームの機能を調べるため、神経系株細胞である Neuro2A 細胞に発現させた。発現させた細胞では、中心体の周囲に存在するサテライト PCM が消失していた。また、ゴルジ体は断片化し、細胞質に散逸していた。これらの細胞では網目状の微小管配列が観察された。これらの変化を起こすのに必要なナイニン上のドメインを、様々な欠失変異 cDNA を用いて検索したところ、ダイナクチンの結合領域と一致した。また、ニューロン特異的アイソフォームを発現させた細胞ではアセチル化チューブリンの量と、ノコダゾル耐性微小管の量が増えていた。以上のことからニューロン特異的ナイニンアイソフォームが微小管の中心体アンカーを阻害することが明らかになった。ダイナクチンとの結合を介して、細胞質中で微小管を安定化する機能があるのではないかと考えている。

4. 大学内外における共同的な研究活動

特になし。

5. 教育活動

- (講義) 「Cell Biology (英語コース)」
「細胞生物学 (2 年生)」
「生物形態学 (3 年生)」
「神経発生学特論 (大学院)」
- (ゼミナール) 4 年生ゼミナール、生物科学ゼミナール、大学院演習、他
- (学生実験) 「理工基礎実験演習」
「生物科学実験Ⅲ」

6. 教育活動の自己評価

「Cell Biology (英語コース)」と「細胞生物学 (2 年生)」に加えて「生物形態学 (3 年生)」においても、すべての資料をプロジェクタで投影するとともにムードルでダウンロード可能とした。クイズ形式のリアクションペーパーも導入し、よい回答を選んで次回の講義で講評することとした。学生の理解度を把握して講義の進行をコントロールできるようになるとともに、学生の授業参加意欲を上げることができた。その結果、授業アンケートのポイントが上昇した。

7. 教育研究以外の活動

(学内)

生物科学領域主任、理工学研究科資格審査委員、学科カリキュラム委員、科学技術英語委員

8. 社会貢献活動、その他

小中学生のための実験教室 (栄光サイエンスラボ主催)

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。

〈共同研究員〉

「機能性ナノ粒子を用いたバイオセンサー・バイオマテリアル開発」

「機能性修飾シクロデキストリンの開発」

〈修士2年〉

「細菌認識能を有するボロン酸型蛍光プローブの設計と検出法の開発」

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

「水分散性を有する新規シクロデキストリンナノゲルの開発」

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

<修士1年>

「ジピコリル型アゾプローブ/シクロデキストリン複合体の設計と機能評価」

「ボロン酸型蛍光プローブ導入ベシクルの設計と糖認識機能評価」

「ジピコリルアミンを認識部位に有する蛍光プローブ/CyD 複合体の設計と機能評価」

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

「ボロン酸型蛍光プローブ修飾ポリマーの設計とバイオフィルム検出」

<学部4年>

「ジピコリルアミン型蛍光プローブ導入ベシクルの設計と応答機能評価」

「ボロン酸型プローブ/四級化デンドリマー複合体による細菌検出におけるベタイン導入効果」

「超微細シクロデキストリンナノゲルの設計と機能評価」

「ボロン酸型蛍光プローブ修飾キトサンフィルム設計と細菌認識機能評価」

「ジピコリルアミン型蛍光プローブ/四級化デンドリマー複合体による細菌認識」

3. 2018年度の研究成果

本年度は、上記2で述べた研究内容で、海外招聘教授1名、共同研究員2名、博士前期課程2年生4名、博士前期課程1年生5名、および学部4年生5名の指導を行った。2018年度は、2017年度に引き続き1)疎水ナノ空洞を有するCD誘導体および超微細CDナノゲルの設計、2)各種分子認識プローブおよび反応場の設計、3)超分子CD複合体の光物性解析、および4)計算化学に基づくCD複合体の応答特性解析を行った。1)については、ジピコリルアミン金属錯体をCDゲルに導入することで、生理活性性物質であるATPなどのリン酸誘導体に対して優れた認識機能を発現することを見出し、その機能解析を行った。2)については、クマリン型、ナフタレン型、およびアゾ型の糖およびアニオン認識機能を有するプローブの設計と、ベシクルなどの新しい反応場での応答機能解析を行った。またキトサン修飾蛍光性ボロン酸膜が、細菌を蛍光検出できることも明らかにした。3)については、異なるスペーサーのピレン型蛍光プローブの糖認識機能に対する蛍光寿命解析を行い、光誘起電子移動(PET)型応答の検証を行った。4)では、ナフタレン型プローブの蛍光について分子軌道と系のエネルギーを計算することで、発光機構を明らかにした。これらの成果は、学術誌では、*Chem. Commun.* 誌, *Anal. Sci.* 誌, *J. Ion Exch.* 誌, *Molecules* 誌に論文として発表した。*Anal. Sci.* 誌と *Molecules* 誌では、表紙に論文が紹介されている。

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 (H29)「菌の見える化に関する技術開発」上智大学:早下隆士教授、神澤信行教授、橋本 剛准教授、土戸優志博士研究員。東芝:木内智明参事、立田真一 研究主幹、加納宏弥研究員
- 国立研究開発法人産業技術総合研究所との学外共同研究(H29)「各種分子。イオン認識反応に基づいたケミカルバイオセンサの開発」上智大学:早下隆士教授、橋本 剛准教授。産総研:牛島洋史研究チームリーダー、福田伸子研究員
- 2018年9月30日から11月11日の40日間、ドイツ、Helmholts-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) 研究所の放射線薬学癌研究センターの Stephan Holger 博士の研究グループにおいて、在外研究を行った。
- 物質生命理工学科コロキウムとして、2018年5月、7月、11月に、以下の3件の講演会を開催した。
 - 1) An Ion Chromatograph for Extraterrestrial Explorations – A Mission to Mars?
Prof. Purnendu K. Dasgupta (The University of Texas at Arlington)
 - 2) Radiolabelled Nanomaterials for Imaging and Treatment of Cancer
Prof. Holger Stephan (Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) / Institute of Radiopharmaceutical Cancer)
 - 3) Novel Sensors for Biologically Important Species
Prof. Meng Li (North China Electric Power University)

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

6. 教育活動の自己評価

2018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120名)では、当科目平均は、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) 理工学部評議員

(学外) 日本カトリック学校連合会評議員、シクロデキストリン学会常任理事・副会長、ホストゲスト・超分子化学研究会常任幹事、日本イオン交換学会副会長、日本分析化学会副会長・関東支部副支部長、

19th International Cyclodextrin Symposium (ICS 2018) オーガナイザー：2018年4月27日～30日、上智大学において、International Cyclodextrin Symposium (国際シクロデキストリンシンポジウム、ICS2018)を開催した。

8. 社会貢献活動、その他

特になし

所属 物質生命理工学科

氏名 藤田 正博

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

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

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

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

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

「セルロースおよびリグニンをを用いた機能材料の創出」

(展望)

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

ポリエーテルとボロキシンを組み合わせた超分子電解質を作製し、目的イオン (リチウムイオンなど) の輸送に優れた高分子固体電解質を開発する。ボロキシソル環を構成するホウ素原子はアニオンのトラップ能力に優れるため、リチウムイオンやマグネシウムイオンの輸率を向上させられるものと期待できる。イオン液体に双性イオンを添加した複合体を作製し、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。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. 2018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。ポリエーテル誘導体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を行った。これら高分子固体電解質に所定量のリチウム塩およびマグネシウム塩を添加し、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^{-4} から $10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$ であり、2~3桁の向上が必要である。

有機イオン性柔粘性結晶の合成と評価を行った。カチオンとアニオンのイオン半径比とイオン伝導性には相関があることを突き止めた。今後、得られた分子設計指針に基づき柔粘性結晶の合成を行い、高イオン伝導性マトリックスの開発につなげる。

「セルロースおよびリグニンを用いた機能材料の創出」

セルロースの水酸基を臭素化し、イミダゾールとの四級化反応を経て、カチオン性セルロースを合成した。対アニオンを変えることにより、カチオン性セルロースの物性を制御することができた。さらに、カチオン性セルロースとアニオン性セルロースを混合することによりポリイオンコンプレックスゲルを作製し、諸特性評価を行った。

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

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

(共同研究)

- ・有機イオン性柔粘性結晶を用いたリチウムイオン電池の開発
Prof. Maria Forsyth, Dr. Haijin Zhu (Deakin University, Australia)
- ・有機イオン性柔粘性結晶を用いた新規蓄電池の開発
Prof. Aleksandar Matic (Chalmers University of Technology, Sweden)
- ・イオン液体を用いたラジカル電池に関する研究
Prof. Ekaterina Pas (Monash University, Australia)
- ・分光学的手法を用いた双性イオンの評価
Prof. Annalisa Paolone (Rome University)
- ・新規リチウムイオン伝導体およびヨウ化物イオン伝導体の合成と評価
Prof. Azizan Ahmad (The National University of Malaysia)
- ・ポリカーボネート系電解質のイオン伝導性に及ぼす双性イオンの効果
Dr. Jonas Mindemark (Uppsala University, Sweden)
- ・ケトン誘導体を用いた新規イオン伝導体の開発
猪熊 泰英 准教授 (北海道大学)
- ・分光学的手法を用いた電極近傍の分子構造解析
大内 幸雄 教授 (東京工業大学)
- ・イオン液体中のマグネシウムの酸化還元反応に関する研究
松本 一 上級主任研究員 (産業技術総合研究所)
- ・セルロース誘導体を用いたヒドロゲルの作製と評価
磯貝 明 教授, 齋藤 継之 准教授 (東京大学)

(学内共同研究)

- ・有機イオン性柔粘性結晶の構造に関する理論的研究
南部 伸孝 教授
- ・セルロースヒドロゲルの抗菌性評価
齊藤 玉緒 教授
- ・セルロースヒドロゲルの生体適合性評価
神澤 信行 教授
- ・イオン液体を用いたタンパク質リフォールディングの研究
安増 茂樹 教授

(国際シンポジウム)

- ・Sophia Symposium on Ionic Liquids
Chairman, 2018年6月8日, 上智大学6号館101室

- The 16th International Symposium on Polymer Electrolytes
Chairman, 2018年6月24~29日, 横浜シンポジア

(コロキウム)

- Micro-structures, Molecular Dynamics and Ion Transport Properties in Organic Ionic Plastic Crystal Electrolytes
Dr. Haijin Zhu, Deakin University (Australia)
2018年6月29日, 17:00 – 18:30, 上智大学3号館376室

- 原稿準備と査読プロセス：編集部よりの助言
浦上 裕光 博士, 出版開発マネージャー, RSC Japan マネージャー
(Royal Society of Chemistry Japan)
2018年7月11日, 15:15 – 16:45, 上智大学6号館201室

- New materials concepts for next generation energy storage systems
Prof. Aleksandar Matic, Chalmers University of Technology (Sweden),
2018年10月9日, 10:30 – 11:15, 上智大学3号館376室

- Polymer Electrolytes in Energy Storage and organic electronics:
Novel Materials Beyond the Polyether Paradigm
Dr. Jonas Mindemark, Uppsala University (Sweden)
2018年10月13日, 10:00 – 11:30, 上智大学3号館376室

(ワークショップ・フォーラム)

- MIRAI Materials Science Workshop 2018 Spring
2018年5月14~16日, Ito Campus, Kyusyu University
- Innovative Approaches to Address the UN Sustainable Development Goals:
ERLEP Trans-Disciplinary Forum 2018
2018年12月3~4日, Parkville Campus, The University of Melbourne, Melbourne

(セミナー)

- 柔粘性結晶（プラスチッククリスタル）の開発と応用, その可能性について
技術情報協会
2018年7月18日, 14:50 – 16:30, 日幸五反田ビル8F
- 次世代蓄電池へのイオン液体電解液の適応性
シーエムシー出版
2018年12月20日, 13:20 – 14:20, 高砂ビル2F

- 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, 理工基礎実験・演習 (化学), ソフトマテリアル, ゼミナール, 卒業研究
Green Science and Engineering 2, 高分子解析特論, 大学院演習, 応用化学ゼミナール
「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と板書を併用して説明を行っている。さらに、授業で使用するスライドを事前にプリントし、授業前に配布している。理解度を把握するため、小テストを複数回行っている。採点后、小テストを学生に返却し、解答を詳細に説明している。これらの項目は、好評であり今後も継続する予定である。少数意見ではあるが、スライドをプリントアウトしている資料の配布枚数が多すぎるとの意見もあったため、今後、配布プリントの枚数については厳選する予定である。小テストに加えて、講義のまとめ、課題をレポートとして課している。レポートを提出させるだけでなく、全てコメントを入れて採点し返却している。評価の高かった学生の学生番号を公表し、レポートに取り組む学生の意欲を高める工夫を施している。レポートの採点は時間がかかるが、今後も継続したい。

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

(学内) 理工カリキュラム委員 (副委員長), スーパーグローバル委員

(学外) 高分子論文集編集委員, 水素・燃料電池材料研究会運営委員

- 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。)

自動車, 化学, 蓄電デバイスメーカーとの共同研究を行った。

所属 物質生命理工学科

氏名 藤原 誠

1. 研究分野とキーワード

研究分野： 植物科学

キーワード： シロイヌナズナ、オオカナダモ、色素体、異型細胞

2. 研究テーマ

「緑藻クレブソルミディウムの成長とオイルボディ形成過程」

「シロイヌナズナの組織依存的色素体形態形成に関する研究」

「オオカナダモの葉異型細胞形成に関する植物生理学的研究」

(展望)

葉緑体 (chloroplast) に代表される植物オルガネラ色素体 (plastid) は、植物組織や外界環境に応じて複雑に機能分化する。当研究室では、色素体の多様な形態と複製に着目して、分子遺伝学的、細胞生物学的研究を行っている。特に近年は、蛍光タンパク質とモデル植物シロイヌナズナ (学名: *Arabidopsis thaliana* (Heynh.) L.) を用いて、葉の表皮や生殖器官における色素体の振る舞いを調べている。また、陸上植物に近縁な緑藻クレブソルミディウム (学名: *Klebsormidium nitens*) の生長過程における細胞内構造の観察も行っている。

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

3. 2018年度の研究成果

(1) 緑藻クレブソルミディウムの成長とオイルボディ形成過程

微細藻類は、栄養枯渇等に陥ると、細胞内にオイルボディを蓄積して細胞増殖に好適な環境が到来するまで生存を維持する。土壌藻類の一種クレブソルミディウムを用いて、栄養枯渇時の細胞のオイルボディ形態や休眠細胞の増殖再開時の過程を調べたところ、栄養枯渇期の長さ、または細胞老化の程度に応じて、オイルボディ

同士の融合や葉緑体とオイルボディとの融合が起こることが示された。

(2) 「シロイヌナズナの組織依存的色素体形態形成に関する研究」

昨年度に引き続き、本年度もシロイヌナズナ本葉表皮の孔辺細胞色素体の数と形を調査した。最近報告された色素体形態異常変異体（ストロミュール過剰変異体）を用いて解析を行ったところ、色素体分裂の阻害程度と色素体形態異常との相関性について、これまで葉肉組織や葉表皮細胞（敷石細胞）などの解析で知られているルールでは説明できない現象が孔辺細胞で起こることが示唆された。

4. 大学内外における共同的な研究活動

(1) (学内共同研究)「植物異型細胞の形態形成とケミカルバイオロジー」
(共同研究先：上智大学・臼杵豊展先生、琉球大学・伊藤竜一先生)

(2) (学科コロキウム開催)「Stromule: A fundamental mystery of plant cell biology」
(琉球大学・伊藤竜一先生)

(3) (学科コロキウム開催)「化学・生物分野の学際共同研究：植物毒素 foeniculoxin の全合成と細胞死誘導効果の検証」(上智大学・臼杵豊展先生、藤原誠)

(4) (共同研究)「色素体機能に関する解析」(共同研究先：琉球大学)

(5) (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)

5. 教育活動

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

(大学院) 植物機能科学特論、
生物科学ゼミナール、
Dr. Dissertation Tutorial and Exercise 3A

6. 教育活動の自己評価

(1) 植物バイオテクノロジー

本講義の内容は、GM 作物を代表例として、社会時事に深く関わっている。近年、徐々に「ゲノム編集」作物がメディアで紹介、議論されるようになってきた。このことを受けて、本年度は遺伝子組換え技術のみならず、ゲノム編集技術の解説内容についても充実化を図った。この取り組みは今後数年間継続する予定である。

(2) Topics of Plant Science

SGU 委員会からの予算支援を受けて、「植物バイオテクノロジー」の教材の一部を英訳することができた。本講義も今後数年間、「植物バイオテクノロジー」の改善作業と並行して、内容充実化に努める予定である。

(3) 植物機能科学特論

植物科学分野の学習・理解を体験的に進める工夫として、植物園見学を取り入れた。この試みは有効と考えられたため、今後も暫く継続する予定である。

(4) 生物科学実験 I

本年度も PowerPoint 解説資料の改訂を行った。具体的には、担当する実験で煩雑な作業が多いため、実験の全体像が明快に理解できるよう努めた。また微生物学の研究知見の紹介・解説も強化した。これらの工夫も今後継続する。

7. 教育研究以外の活動

- (学内) 物質生命理工学科 4 年クラス主任
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
就職委員
- (学外) 理工学振興会運営委員

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 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

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, 放射光共同利用実験, 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包括的な解明を当研究室では目指している。特に、環境分子、プラズマ関連分子、生体構成分子を含む様々な気相原子・分子に関する衝突断面積データは、核融合・星間分子・次世代半導体プロセス技術・放射線科学・自然界の発光現象に至る様々なプラズマに関連した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。これまで当研究室では、そのプローブとして、入射エネルギーが 1 eV ~ 300 eV 程度の低エネルギー電子、およびシンクロトロン放射やヘリウム共鳴線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。2018 年度の研究テーマとして以下を主に実施した。

- 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 (本学実験室)
 - 電子と水素分子の衝突における形状共鳴過程の探索 (卒業論文)
 - 電子と重水素分子との衝突断面積測定と同位体効果の検証 (卒業論文)
 - 電子分光法を用いた水素分子とパラジウム表面相互作用の研究 (卒業論文)
- 2) シンクロトロン放射光を用いた光電子分光実験 (KEK-PF との共同研究)
 - 加熱分子生成のためのガスノズルの製作と高分解能化 (継続課題)
- 3) 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 (継続課題: 東京工業大学・KEK-PF と共同研究)

今後中期計画として、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、以下のテーマを予定している。

1. 電子とアンモニア(NH₃)分子との衝突, および重アンモニア(ND₃) 分子との衝突における衝突断面積の同位体効果の検証
2. シンクロト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)
3. 高分解能電子分光装置 SCIENTA R4000 を用いた加熱分子の光電子分光実験 (KEK-PF と共同研究, 継続課題)
4. 核融合周辺プラズマ過程を理解するための壁と電子の相互作用, および壁と水素分子の相互作用に関する低エネルギー電子分光実験 (継続課題)

3. 2018 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。)

- 2018 年度は実験室移転に伴う実験装置の立ち上げ, 調整を主に行った。
- 低エネルギー電子と水素分子の衝突における弾性散乱, 回転励起, 振動励起過程の微分散乱断面積の定量測定を系統的に行い, 形状共鳴の効果について考察した。
- また, 電子と重水素分子の微分散乱断面積の系統的な測定を行い, 水素分子と定量的に比較することにより衝突全断面積に現れる同位体効果の説明に成功した。
- ビーム交差法による低エネルギー電子分光法を用いて, 高温パラジウム表面と水素分子との相互作用についての基礎データの測定を始めて行い, 水素分子の回転励起断面積の温度依存性について測定した (継続課題)。
- 継続課題であった高エネルギー加速器研究機構フォトンファクトリーにおいて, 加熱二酸化炭素分子の光電子分光実験を行うための加熱ガスノズルの改良を行い, 450 度までの加熱に成功した (継続課題)。

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

- 学内共同研究 :
 - 小田切丈 (物質生命理工学科物理学領域) : 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における光電子分光実験
- 学外共同研究 :
 - 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) : 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), 村上泉・加藤大治・坂上裕之 (核融合科学研究所) 他原子分子データベース作業会
 - Prof. P. Lima-Vieira (New University of Lisbon, Portugal).
 - Prof. G. Garcia (Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, Spain)
- セミナー・ワークショップ等
 - 研究室セミナー 2018/7/17 11:00 -(2-B213 室)
Prof. Paulo Lima-Vieira (Universidade Nova de Lisboa, Portugal : 理工共同研究員),
“Current developments in charge transfer experiments using molecular beams: studies on biomolecules” (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) 学部教育

- 【理工共通】量子物理化学：講義資料，演習問題，中間期末試験作成
- 原子衝突物理学：講義資料，期末試験作成
- 【全学共通科目】現代物理学の世界 A/B (2名輪講)：講義資料作成，リアクションペーパー質問準備，試験問題作成
- 【高学年向け全学共通科目】つくる2 (コーディネーター)
- 卒業研究 I・II，ゼミナール I・II：説明資料の作成，ゼミ合宿での中間発表
- 理工基礎実験演習 (物理7週間)
- 物質生命理工学実験 C

2) 大学院教育

- 原子衝突物理特論：講義資料，リアクションペーパー課題の作成
- 物理学序論 (輪講科目1週)：講義資料作成

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。)

2018年度は、これまでの講義科目に加えて全学共通科目の新規開講と英語クラスにも工夫を行った。

1) 【理工共通】量子物理化学

限られた講義期間内ですべての必要な知識を教育するのは難しいことから、毎回の講義前に Moodle で講義資料や要点を配布し、予習を推奨し、さらに途中式のフォローや理解度を把握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理解の定着を図った。また、物理学を専門としない出来るだけ多くの学生が理解できるよう教科書に書かれている内容ではなく、関連する人物や実験など追加事項として説明することにより興味を持ってもらえるように工夫した。

2) 現代物理学の世界 A・B (輪講科目)

本科目は、新規開講科目として輪講 2 名 (各 7 週ずつ) で実施した。少しでも物理学の重要性や現代における科学技術との関わりについて受講生に興味を持ってもらうことを目指し、ノーベル物理学賞を受賞した人物に焦点を当て、1 週 1 名を紹介し、その仕事内容と関連する現代の科学技術について広く講義することを目的とした。初年度ということもあり、全学共通科目の性質上、理系・文系学生に関わらず興味を持ってもらいたいという意識から、数式の使用は最小限に留め、デモンストレーションの実験を見せるような工夫もした。授業アンケートでは、文系学生には少々難しい内容であったという意見も見受けられたことから、2019 年度は、リアクションペーパーや講義において、あまり専門的な用語など用いず言葉遣いなどに注意し、受講者全体に興味を持ってもらえるようさらに工夫をしたい。

3) Quantum Reaction Dynamics (英語クラス)

英語クラスでは、受講生が少ない特徴を生かし、講義に関連したデモンストレーション実験の実施や写真やグラフ、最先端の研究結果なども積極的に交えて講義を実施した。学生の定着度を講義中に把握できる利点があることから、講義中でもこちらから質問し、学生から質問を受け、全員で議論できるような学生参加型の講義を実施した。

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) 学科カリキュラム委員 (委員長), 2) 理工入試委員, 3) 理工サイバーネットワーク委員, 4) 将来構想委員, 5) 理工学振興会運営委員

(学外)

- 1) 核融合科学研究所原子分子データベース委員会
- 2) 原子衝突学会運営委員 (2019年3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，水素エネルギーの貯蔵，ナノ材料の新合成，新機能性材料の合成，新調理器具，有効的植物育成法の開発

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

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

「インテリジェント電子レンジの開発」

「マイクロ波による水素蓄積技術の開発」

「光触媒を用いた新しいオフセット印刷技術の開発」

「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機能性ナノ材料の合成法の開発」

3. 2018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。)

受賞：3件

著書：2冊

論文数：9報

特許：4件

依頼・招待講演：11件(海外は2件)

テレビでの研究紹介：3番組

新聞：1紙

国際会議のオーガナイザー：2件行った。

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

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

共同研究

東京理科大学の光触媒国際センターのプロジェクトメンバー・京都大学生存圏研究所との

共同研究（内部資金 2 件取得）

民間企業より共同研究費 多数取得

学会活動

日本電磁波エネルギー応用学会安全セミナー、講演会、研究会等の企画運営

Global Congress on Microwave Energy Applications (GCMEA) のアジア地区運営

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

学部：物質生命理工学実験 B(主担当者)、MATERIALS AND LIFE SCIENCES LAB. B、卒業研究

I、応用化学ゼミナール I および II、グリーンケミストリー、Green chemistry

グリーンケミストリーや Green chemistry のテキストを学生の質に合わせ一新した。

大学院：磁波化学、Environmental chemistry、大学院演習 IA および IIA、大学院演習 IB および IIB

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

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

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

（学内）

SL0 委員・理工と学科入試委員・コロキウム委員・庶務委員

（学外）

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

日本電磁波エネルギー応用学会 理事

材料技術研究協会 理事

Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy エディター

Czech Republic Science Foundation 審査委員

International Microwave Power Institute 理事

(独) 日本学術振興会 先導的開発委員会 幹事・委員

(独) 科学技術振興機構研究成果最適展開支援プログラム専門委員

無機マテリアル学会, 編集委員

Chemical Engineering エディター

Advances in Materials Science and Engineering エディター

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

民間企業より共同研究費寄付金を多数取得

所属 物質生命理工学科

氏名 三澤 智世

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

研究分野： 金属錯体化学、電気化学、生物無機化学

キーワード： ルテニウム錯体、鉄錯体、多核構造、酸化還元反応

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

- (i) 含ピリジン三座配位子を有する鉄錯体の合成および反応の検討
- (ii) 酸素架橋構造を有するルテニウム多核錯体の創製および物質変換反応場としての利用の検討
- (iii) ニトロシルルテニウム錯体を触媒とするジメチルスルホキシド中でのアクリロニトリルの重合反応

（展望）「多核構造を有する遷移金属錯体を用いた物質の変換反応」というテーマで研究を行っている。天然の多様な物質変換反応において、金属錯体部位を活性点とする酵素あるいは金属錯体が数多く関与している。その活性部位は複数の金属中心から成る構造であることが多くあり、これらの電子構造や反応過程について理解し、錯体上での人工的な物質変換反応システムの創成へとフィードバックすることを見据えている。エネルギー源として、現在の電気化学エネルギーに加えて光エネルギーを利用した研究も展開していきたい。

3. 2018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。）

学術論文（査読付）2件、学会発表16件（国外；6件、国内；10件）において成果を報告した。

- (i) 新規鉄錯体の合成
エチル（2-ピリジルメチル）アミノ酢酸イオンを有する鉄錯体の合成を検討し、物性を評価した。

(ii)-1. 酸素架橋ルテニウム二核錯体の反応

エチルピス (2-ピリジルメチル) アミンを有し、酸素が1つルテニウム間を架橋した二核錯体の水溶液中における反応の検討および生成物の分析を行った。

(ii)-2. 硝酸イオンあるいは炭酸イオンの架橋したルテニウム二核錯体の合成

酸素が2つルテニウム間を架橋した二核骨格上へ、硝酸イオンや炭酸イオンを固定した錯体合成を行い、これらのイオンをルテニウム二核骨格上で捕獲可能であることを示した。

(iii) ニトロシルルテニウム錯体を用いたアクリロニトリルの重合反応

ニトロシルルテニウム錯体を触媒とするDMF中でのにおけるアクリロニトリルの重合反応過程に関する知見を得るため、DMF中での錯体の挙動について分光化学的、合成化学的に検討した。

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

(学外)

・共同研究

(立教大学 和田 亨教授)

金属錯体を用いたエネルギー変換反応機構の解明

(東京工業大学 桑田 繁樹准教授、弘前大学 宮本 量准教授)

酸化還元活性な配位子を有する金属錯体の ESR 測定による電子状態の評価

・合同ゼミナール開催 (6, 11, 12 月)

立教大学 和田 亨教授、筑波大学 小島 隆彦教授の研究グループとの研究交流

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)

Basic Chemistry (GS コース)、錯体化学、化学実験 I、ゼミナール I, II、卒業研究 I, II、無機化学特論 (無機反応化学)

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。)

「錯体化学」

授業中に複数回演習を行い、その回答を講義をじて行うことで学習内容の実践と定着を試みた。受講生の意見を踏まえ、パワーポイント中心の授業から板書中心の授業へと移行し、

学習効果の向上を図る。

「無機反応化学」

天然の様々な反応とその基礎理論、「なぜ」反応が起こるかという点を大切に授業を展開した。リアクションペーパーやレポートの結果から、受講生それぞれに反応に対する興味が生まれたと感じるとともに、より演習を取り入れた授業へ移行したいと考える。

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

(学内) 庶務厚生委員、1年次生チューター

(学外) 該当なし

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。)

MIRAI workshop (マテリアル・サイエンスの研究会) にてポスター発表

(於 九州大学、5月)

所属 物質生命理工学科

氏名 安増 茂樹

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

研究分野: 魚類孵化酵素を題材にした発生生物学と分子進化学などの分野で研究

キーワード:

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

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

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

「硬骨魚類の卵膜硬化に関与するトランスグルタミナーゼ遺伝子」卒業研究

「メダカ卵膜構築機構の研究」卒業研究

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

「ニジマス卵膜の孵化酵素分解物の構造解析」大学院修士課程研究

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

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

1. ゲノム編集法による、遺伝子ノックアウトメダカの作成。

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

2. 魚類卵膜硬化機構の研究

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

3. ツチガエルの性決定機構の解明

新たな早稲田大学と共同研究として以上の題目で研究を行っている。

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

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

学内共同研究：近藤次郎 (物質生命理工学科)

孵化酵素-基質複合体の3次元構造の解明

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

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

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

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

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

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

(学内) 1年次生 物質生命理工学科クラス担任

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

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

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

キーワード： 高分子電解質、プロトン伝導性、燃料電池、金ナノ粒子、触媒活性、バイオセンサー、水浄化、酸化反応、精密重合、ジブロック共重合体

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

- ① 「カチオン性高分子電解質材料の合成とアルカリ型燃料電池への応用」
(大学院研究)
- ② 「超強酸型高分子電解質材料の合成と燃料電池評価」(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酸化触媒反応」(大学院研究)

(展望)

NEDO の委託研究をもとに新規な高分子電解質材料の開発と評価方法に関して総括的研究を行っている。①では、カチオン性高分子電解質材料の合成とアルカリ型燃料電池の開発を目標に、先修飾化したモノマーを用いたニッケル0価カップリング重合によるカチオン性高分子電解質の合成を検討し、さらにアルカリ型燃料電池の評価を行っている。②においては、親水部に超強酸基を導入し、電解質膜とアイオノマーの両方に使用可能な電解質材料の開発を行い、本材料を用いたオール炭化水素系の燃料電池の開発を行っている。③においては、上述の高分子電解質をマトリックス材料に用い、ナノスケールの金ナノ粒子の合成とそれを用いた水系触媒反応に関する研究を行っている。金ナノ粒子の合成検討と形態観察から、金ナノ粒子の形態と触媒活性の関係を明らかにしている。

3. 2018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：次世代型燃料電池の候補の一つであるアルカリ型燃料電池用の電解質材料の開発を行った。耐熱性に優れるパラフェニレンを主鎖骨格に持つ材料の開発に成功し、従来のアンモニウム基よりホスホニウム基の方が耐熱性が高いことを実証できた。カーボン系触媒を用いた燃料電池の評価においても十分な発電特性を示し、材料としてのポテンシャルが高いことを示すことができた。
- ・項目②：超強酸基を有し、かつ従来の材料よりイオン交換容量が高い電解質材料を開発することができた。さらにこの材料を燃料電池の電解質膜と触媒層のアイオノマーの両方

に使えること、Nafion 系の材料との共用が可能であることを明らかにした。超強酸基の効果は十分に発揮されていないが、イオン交換容量の高い材料としての効果は得られた。

- ・項目③：金ナノ粒子形成の際に利用する還元剤種、濃度の影響を検討した。その結果、数ナノから数十ナノの金ナノ粒子を複合化した材料が得られた。安定剤として利用しているジブロック共重合体の組成と分子量が、複合触媒の耐久性に影響を与えることが明らかになった。

4. 大学内外における共同的研究活動（共同研究、学内共同研究などを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/MEA性能創出技術開発」、2018年、59,588,000円
- ・トヨタ自動車株式会社 タイトル等非公開、2016-2018、21,545,811円
- ・トヨタ自動車株式会社 タイトル等非公開、2018年、7,559,100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」、2018年、1,861,000円

シンポジウム等

- ・第25回燃料電池シンポジウム、東京、2018/5/17-5/18、運営委員

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

有機分子、機能性高分子、物質生命理工実験 C、ゼミナール、卒業研究、英語コース（ゼミナール等）、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」

「有機分子」は、有機化学系の科目のなかで導入教育的要素がある授業であるので、授業中に演習問題を行うなど理解度の見える化を行った。昨年、Moodle の使用を希望するアンケートが多かったので、演習問題や試験勉強用の資料を Moodle で回覧した。

「高分子物性特論」

電気物性評価の修得を目的とした授業を行った。応用化学領域の学生だけの授業となったため、数学の基礎力が不足していると判断した。数学に関する部分はかなり基礎から行い、複素解析を理解させた。

「英語コース科目」

昨年度の研究内容の大幅な見直しにより、修士論文をまとめることが可能であった。学習のモチベーションが日本人学生と異なり、さらに情報収集力も低いので、研究プロポーザルの段階で工夫が必要である。

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

（学内）学部長、研究科委員長、A1 委員、大学評議会委員、動物実験委員長、遺伝子組換え実験安全委員長、自己点検・評価委員、発明委員など学部長に関する委員

（学外）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、同ピュアレビューアー、燃料電池シンポジウム実行委員

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。）

- ・日清紡績（株）より寄付金 1,000,000 円
- ・（株）ADEKA より寄付金 300,000 円
- ・関西学院大学：大学間協定に基づき、理工学部間でジョイントシンポジウム（2019 年 3 月 8 日）を開催した。