

2023 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 2023 年度の職名

白杵 豊展	(教授)	...	2	田中 邦翁	(准教授)	...	53
内田 寛	(教授)	...	5	長尾 宏隆	(教授)	...	56
岡田 邦宏	(教授)	...	10	南部 伸孝	(教授)	...	61
小田切 丈	(教授)	...	14	橋本 剛	(教授)	...	65
川口 眞理	(准教授)	...	17	林 謙介	(教授)	...	68
神澤 信行	(教授)	...	20	藤田 正博	(教授)	...	71
木川田 喜一	(教授)	...	22	藤原 誠	(教授)	...	77
久世 信彦	(教授)	...	25	冬月 世馬	(准教授)	...	80
近藤 次郎	(教授)	...	27	星野 正光	(教授)	...	84
齊藤 玉緒	(教授)	...	31	堀越 智	(教授)	...	88
鈴木 伸洋	(准教授)	...	34	三澤 智世	(助教)	...	91
鈴木 教之	(教授)	...	37	八杉 徹雄	(准教授)	...	94
鈴木 由美子	(教授)	...	41	安増 茂樹	(教授)	...	97
高橋 和夫	(教授)	...	44	横田 幸恵	(助教)	...	100
竹岡 裕子	(教授)	...	50	陸川 政弘	(教授)	...	103

特別な事由により当該年度の公式活動な教育・研究実績が無い教員の情報は未記載

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、エラスチン、デスモシン、LC-MS/MS、深共晶溶媒

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。)

「エラスチン架橋環状ペプチド型 **desmosine** の合成」

「海洋天然有機化合物 **jamaicamide B** の全合成」

「深共晶溶媒(DES)による有機カルボン酸の効率的抽出法の開発」

(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」というスローガンを掲げ、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. 2023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。)

・エラスチン架橋環状ペプチド型 **desmosine** の合成

弾性線維エラスチン架橋アミノ酸 **desmosine** は、三次元ネットワーク構造をもつ。本研究では、想定されている **desmosine** 周辺の環状ペプチドを合成することにより、エラスチン架橋ペプチドの構造を明らかにすることを目的とする。クロスカップリングと縮合反応を駆使することで、目的の大環状ペプチドの合成に成功した。現在、質量分析による構造解析を推進中である。

・海洋天然物 **jamaicamide B** の全合成

ジャマイカ近海のアオコから単離・構造決定された **jamaicamide B** は、ポリケチドとペプ

チドが融合した特異な構造を有する。本研究では、ポリケチドとペプチドの2つのパーツに分け、それぞれ合成した後、世界で初めて jamaicamide B の全合成を達成した。

- ・ 深共晶溶媒(DES)による有機カルボン酸の効率的抽出法の開発

天然のベタインをモチーフとした深共晶溶媒を用いて、有機カルボン酸の効率的な抽出研究を展開した。その際、HPLC による分析を推進した。

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

(国際共同研究)

- ・ ドイツ・フラウンホーファーIMWS Prof. Christian Schmelzer
- ・ タイ・チェンマイ大学 Prof. Songyot Anuchapreeda

(学内研究)

- ・ 理工学部物質生命理工学科 鈴木教之教授、鈴木由美子教授、藤原誠教授、齊藤玉緒教授

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)

春学期：有機化学（有機合成）（学部2年）、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）、有機化学特論（天然物化学）（大学院・英語コース含）大学院演習（大学院・英語コース含）、化学ゼミナール（大学院・英語コース含）、研究指導（大学院・英語コース含）

秋学期：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・英語コース含）、化学ゼミナール（大学院・英語コース含）、研究指導（大学院・英語コース含）

(学外)

早稲田大学先進理工学部 セミナー

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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

「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、学生は緊張感を保ちつつ受講できたと思われる。

「ゼミナール」

研究室内のゼミナールとして、各学生が適切な論文を選び、よく解読し、スライド作成・発表・質疑応答を繰り返した。このことにより、専門分野に対する知識と最先端の研究の動向を知ること、研究室の学生の研究に対するモチベーションアップと、新しいアイデアの創出を図った。

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みます。)

(学内)

学科共通機器 (MS) 担当

(学外)

学術論文 (英文) 査読 28 報

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

公益財団法人 伊藤国際教育財団 選考委員

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, センサ, MEMS, マイクロエレクトロニクス,
低温合成, 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
- (6) 光エネルギー回収および触媒反応に利用可能な新規材料および積層構造体の探索に関する研究

「各種溶液プロセス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り、特に近年の産業界においては技術発展が強く望まれる活動分野である。報告者が展開する上述の研究テーマ群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、溶液原料を利用した積層構造(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。

また近年の活動では薄膜材料のみならず微粒子(ナノ粒子)や単結晶バルクなどの他形態での材料合成を実践するためのプロセス開発などにも着手を開始し、幅広い展開を目指している。

3. 2023 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)~(6)]について着手した。

その達成状況を以下に示す:

- ✓ 卒業研究: (1), (2), (3), (4), (5), (6)
- ✓ 修士研究: (1), (2), (5), (6)
- ✓ 学内共同研究: (1), (3), (4), (6)
- ✓ 学外共同研究: (1), (2), (3), (4), (5)
- ✓ 学会発表: (1), (2), (3), (4), (5)
- ✓ 投稿論文執筆: (1), (3), (4), (5)

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

[共同研究、学外]

- ✓ 大学共同研究 3 件
- ✓ 企業共同研究 1 件

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

(学部) ゼミナール, 無機材料化学, 化学実験 I,
RESEARCH TOPICS IN ORGANIC AND INORGANIC CHEMISTRY (輪講),
INSTRUMENTAL ANALYSIS (輪講),
基礎化学(情報理工学科), 理工基礎実験(化学)
化学と生活 II(全学科目)

(大学院) ゼミナール, 工業材料化学特論

(学外) 公益社団法人日本セラミックス協会 初心者セミナー「セラミックス大学」

講師およびテキスト作成

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

以下に記述する各科目の自己評価コメントについて、特に記載の無い限り授業シラバスに記載した内容を十分に達成できたものとする。

(学部・春学期)

「基礎化学(情報理工学科)」

前年の 2022 年度と比較してコロナウィルス感染症の罹患者数は大幅に低減したが、それでも僅かながら感染による授業欠席を申請する学生が見受けられる状況であった。感染者対応などを意図して前年に構築した授業システム(資料配付および欠席対応のオンライン化)が当年度は円滑に機能し、欠席者に対して不利益が発生しない形での対応を実現できたものとする。

本講義は当学の情報理工学科の学生を対象とした授業であるが、入学前の“基礎化学”および“化学”科目の履修状況が学生毎に多様であり、本年度は前半の講義でそれらを補うような授業内容を意識して設定したつもりである。しかしながら、それでも全ての学生の理解度向上を達成するには至らず、今後も更なる工夫と改善が必要とする。

(学部・秋学期)

「無機材料化学」

前年度からの受講学生の増減はほぼ無く、例年同様の授業体制で当年度の授業を完遂することができた。期末試験などによる学生成績の評価も滞り無く実施され、それらの公平性は結果的に十分に担保されたものと考えられる。

一点、学生による授業履修の動機について、単純な単位取得を目的とした理由が従来の年度よりも目立ち、学部4年での研究室配属やその後の進路キャリアとの関連性があまり高くないことが学生への聞き取り等で判明した。講義自体は応用化学を中心とした幾つかの分野で必須のトピックを取り纏めており将来の材料研究を目指す学生には有用な内容であるため、それらの重要性を学生にアピールする活動を当該講義の内外を問わず積極的に展開していく必要性を強く感じている。

「化学実験 I」

当年度も依然として受講学生のコロナウィルス感染による欠席が散見された状況であり、かつ春学期と比較して若干の感染者数増加が認められたが、インフルエンザなどの他の感染症とはほぼ区別の無い形で欠席対応がなされる体制が構築されており、2020 年度から継続したコロナ禍での講義・実験体制から概ね脱却ができたと判断できる。

コロナ禍解消後の体制では、受講者の学習意欲向上、学術的・社会的需要に基づいた実験題

材の検討など、受講学生のスキルやモチベーションを向上させるための方策を検討・実施し始めることが新たな課題であると予想されるため、それらの実施案について検討を進めていきたい。

「化学と生活 II」（輪講：第3クォーター担当）

前年度よりも受講人数が大幅に減少し、今回は5名程度の学生を対象とした講義体制であった。具体的な原因は不明であるが、全学共通科目の履修規定が変更されたこと等がその理由として想定されるため、今後も同様の状態が継続する可能性に留意せねばならない。少人数制を意識した個別指導体制の構築など、状況の変化に対応した授業実施方法の模索が引き続き求められる。

「RESEARCH TOPICS IN ORGANIC AND INORGANIC CHEMISTRY」（輪講）

当年度から担当が開始された英語コース授業であり、受講学生の特性にあわせた講義題材の選定等、日本語コース授業とは異なるレギュレーションでの環境に当初は苦勞した。しかしながら、非常に受講学生の非常に積極性の高いキャラクターに助けられたこともあり特に大きな問題も無く輪講の担当授業回を完了させることができた。次年度の講義においては当年度の学生リアクションを積極的に反映させる形で更に良好な講義体制の確立を目指したい。

「INSTRUMENTAL ANALYSIS」（輪講）

先述の講義と同様、当年度から担当開始した英語コース授業である。こちらの授業は主に分析機器や技術に関する教育を目的とした題材を多く取り扱うため、実際に機器を用いた演示や実測データの確認・解析など、前者の授業よりも更に自由度の高い授業実施の体制を構築することができたと考える。従来の座学を中心とした体制とは異なる授業実施を次年度も目指すべく、当年度の授業内容の見直しと改善に努める。

(大学院・春学期)

「工業化学材料特論」

前年度から授業効率化の手段として採用してきた各種のシステム(体調不良による欠席者対応、講義資料の配付、参考データの紹介、出欠管理、等のオンライン化)が当年度も上手く機能した印象が強く、当年度以降も積極的にシステムを活用すべくオンラインシステムの盤石化を更に押し進めた。

反面、レポート提出課題等での生成系 AI 利用に関する問題点について、いくつかの対策を試みるとともにそれらの有効性に関する検証を実施した。現状では完全に問題を解消するには至っていないが対策の方向性が明確になりつつあるため、次年度も継続して問題への対策と検証を実施していきたい。

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

(学内) 理工学専攻 応用化学領域主任
理工学部自己点検・評価委員会
理工学部広報委員会
体育会柔道部部長

(学外) 日本セラミックス協会 基礎科学部会常任幹事
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 (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，星間化学，量子エレクトロニクス

キーワード：イオンのレーザー冷却，イオン分子反応，イオンのクーロン結晶，イオントラップ，低速極性分子，シュタルク分子速度フィルター，共鳴多光子イオン化，ストレージイオン源

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

1. 星間分子雲及び星・惑星系形成領域における低温イオン分子反応の研究

極性分子及び分子イオンの並進・回転温度を星間分子雲および星・惑星系形成領域の環境温度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によって得られた実験結果と理論計算との比較を行う。具体的には、実験で得られる反応速度定数を、イオン-極性分子捕獲理論 (Perturbed Rotational State (PRS) 理論) やリングポリマー分子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分野に貢献する。

2. 共鳴多光子イオン化 (Resonance-Enhanced MultiPhoton Ionization; REMPI) 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

星間化学で重要な分子の共鳴多光子イオン化を行う。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低速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。また、バッファーガスセルで冷却された低速極性分子線の回転温度測定への応用を目指す。

3. 2023年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

1 星間分子雲及び星・惑星系形成領域における低温イオン分子反応の研究

1.1 低速アセトニトリル分子と窒素分子イオンとの反応速度測定

アセトニトリル (CH_3CN) は星間物質で検出される最も豊富な複合有機分子のひとつで、低質量から高質量までのさまざまな天体で検出されている。また、土星の衛星タイタンの上層大気ではアセトニトリルが検出されており、ニトリル化学がタイタンにおけるヘイズ形成メカニズムに重要な役割を果たしている可能性がある。そこで本研究ではタイタンの大気化学及び星間化学への貢献を目的とし

て $\text{CH}_3\text{CN} + \text{N}_2^+$ 反応に注目し、低温における反応速度定数の並進反応温度依存性の測定を行った。また、 CH_3CN の回転準位分布の変化が反応速度定数に与える影響についても調べた。実験では、まず Ca^+ イオンのレーザー冷却により Ca^+ クーロン結晶を生成する。その後、バリアブルリークバルブを介して窒素ガスを導入し、イオントラップ中心付近に電子ビームを照射することによって N_2^+ を生成する。生成された N_2^+ は Ca^+ との弾性衝突によって共同冷却される。 N_2^+ は Ca^+ クーロン結晶の内部に入り込み混合クーロン結晶を形成する。その後、波状シュタルク分子速度フィルターを用いて低速 CH_3CN 分子をイオントラップ内に導入し、 CH_3CN と N_2^+ を反応させる。反応の進行によって生じる混合クーロン結晶の蛍光画像の変化から N_2^+ の相対個数の減少速度を測定し、反応速度を決定する。実験では CH_3CN の回転準位分布を変化させるためにガスセルの温度を 295 K (室温) 及び 140 K (低温) に設定し、反応速度測定を行った。得られた実験値を捕獲理論に基づく速度定数と比較したところ、並進反応温度約 18 K, 36 K における反応確率は、それぞれ約 30%, 約 18% であった。以上の結果は並進反応温度が低くなるにつれ反応確率が大きくなることを示している。一方、 CH_3CN ガスセル温度依存性の測定結果から、わずかではあるが反応速度定数の回転準位分布依存性が認められた。その傾向は捕獲理論による結果と矛盾していないことが分かった。

1.2 低速クロロメタン分子線と冷却カルシウムイオンとの反応速度測定

次の2種類の実験, (1)レーザー冷却された Ca^+ と低速 CH_3Cl との反応速度測定, (2) バッファーガス冷却された Ca^+ と低速 CH_3Cl との反応速度測定, を行った。約 13 K に冷却した線形ポールイオントラップに Ca^+ イオンをトラップ・冷却した後, 波状シュタルク分子速度フィルターを用いて生成した低速 CH_3Cl 分子線と衝突させた。実験(1)ではまず Ca^+ イオンをトラップしたのちにクーロン結晶を生成する。そして低速 CH_3Cl と反応させ, Ca^+ クーロン結晶の体積変化から反応速度を測定した。実験(2)では, 選択的にレーザーを入射させることにより Ca^+ の電子状態を $^2\text{S}_{1/2}$ または $^2\text{D}_{3/2}$ と指定して反応速度定数を測定した。以上の実験はまだ完了していないが, これまでに以下の点が明らかとなった。まず, $\text{Ca}^+(^2\text{S}_{1/2})$ との反応では反応速度が極めて遅く, $\text{Ca}^+ + \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{CaCl}^+ + \text{CH}_3$ 反応には反応障壁が存在していることが分かった。この反応のポテンシャル曲面の形状によると, 反応経路の途中に存在する submerged barrier により反応が抑制された結果であると考察された。一方, $\text{Ca}^+(^2\text{D}_{3/2})$ の場合は $\text{Ca}^+(^2\text{S}_{1/2})$ よりも速く反応が進行することが分かった。しかしながら, 捕獲理論から予測される速度定数の値の 1/3 以下であり, $^2\text{S}_{1/2}$ 状態の場合と同様に反応障壁の存在が認められた。本反応系については引き続き研究を継続して行っていく予定である。

2 分子の共鳴多光子イオン化 (REMPI) 実験

これまで当研究室で測定していなかった波長帯 272-278.5 nm における NH_3 及び ND_3 に対する(2R+1)REMPIを行い, NH_3^+ , ND_3^+ イオンが効率的に生成できるレーザー波長

の探索, REMPI スペクトルに対する電子振動回転遷移の同定, シュタルク分子速度フィルターを用いた低速分子線生成実験での回転温度評価に利用可能かどうかの検討を行った。結果として, 飛行時間質量分析法を用いることにより, レーザー波長帯 272-278.5 nm においても NH_3^+ , ND_3^+ イオンの生成が確認された。また, それぞれの REMPI スペクトルの測定にも成功した。 NH_3 -REMPI スペクトルではレーザー波長 275.26 nm, ND_3 -REMPI スペクトルでは 277.4 nm において最も強いイオン生成ピークが確認された。本研究で得た REMPI スペクトルは, 分子スペクトルシミュレーションソフトウェアである PGOPHER を用いたシミュレーション結果や, 他の研究グループによる実験スペクトル (文献値) と定性的に一致した。また PGOPHER を用いてスペクトル解析を行った結果, 主なピーク回転遷移の同定を行うことにも成功した。シミュレーションスペクトルにおいて回転温度を下げていくと, 遷移に関与する回転準位が減少し, スペクトルが単純になる。特に ND_3 -REMPI スペクトルの温度変化が顕著であり, 低速 ND_3 分子線に対する REMPI スペクトルの測定により回転温度の評価が可能と結論された。

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

1. 低エネルギーイオン-極性分子反応における原子トンネル効果の観測とその役割の解明 (2023 年度～2027 年度 科研費基盤研究(B))
高柳敏幸 教授 (埼玉大学理学部基礎化学科)
との科研費共同研究を行っている。
2. イオントラップを用いた低エネルギーイオン分子反応の研究
Prof. Hans A. Schussler (テキサス A&M 大学)
定期的に連絡を取り合い, 研究及び投稿論文の内容に関する議論を行っている。
3. 次世代アストロケミストリー: 素過程理解に基づく学理の再構築 (学術変革領域研究 A) 気相実験班: 先端ビーム制御による気相化学反応素過程の理解
中野祐司 (立教大学), 椎名陽子 (立教大学), 田沼肇 (都立大学), 飯田進平 (都立大学), 木村直樹 (理研) との共同研究を行っている。

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

(学内講義・実験科目) レーザー科学, 原子分子科学, 物理化学実験, 物質生命理工学 (物理), 実験物理特論 A, 理工基礎実験, 物理学序論, 卒業研究 I, II, セミナール I, II, 大学院演習 IA, IB, 物理学ゼミナール IA, IB, リサーチトライアル春

(学外) 静岡サレジオ高等学校での模擬授業実施

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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

(講義科目)

2023 年度は全て対面講義で実施した。現在担当している「原子分子科学」, 「レーザー科学」, 「物質生命理工学 (物理)」では、スライド資料を適宜改訂し、Moodle を経由して学生に配布した。重要なポイントを穴埋め形式とすることで、講義中にノートテイクさせ、学生が理解しながら進められるように時間配分に注意して講義を進めた。特にノートテイクが終わっていない学生がいるかどうかを必ず確認しながら進めるようにした。「レーザー科学」では、講義内容に関するデモンストレーションを引き続き実施した。例えば複屈折の説明の際には方解石の実物を学生に観察させ、複屈折により像が二重に見える現象を目視で確認してもらった。デモを実施することで、講義内容に興味を持ってもらえるよう工夫した。引き続き同様なデモを取り入れた講義を行っていきたいと考えている。

(学生実験)

「理工基礎実験」, 「物理化学実験」ともに対面で実施した。理工基礎実験では、例年通り実験を行う前に口頭でガイダンスを行い、質問を交えながら学生がより容易に実験内容を理解し、実験を進められるように工夫した。来年度も引き続き同様の方法で実験のガイダンスを行っていく。一方、物理化学実験では、実験テキストの内容を修正し、内容の調整を図った。

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)

研究機構委員 (全学), 学科図書委員 (選書担当), 理工図書委員 (委員長), 2 年次クラス主任, 学務担当委員 (理工学研究科物理学領域)

(学外) 新方式精密計測による物理・工学的変革を目指す回路技術調査専門委員会委員

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

所属 物質生命理工学科

氏名 小田切 丈

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

研究分野： 原子分子物理学、反応物理化学

キーワード： 原子分子物理、多電子励起分子ダイナミクス、反応物理化学、電子分子衝突、シンクロトロン放射光、光多重電離、イオン対解離

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

「多電子励起分子ダイナミクスの解明」

「超低エネルギー電子-分子衝突実験」

「超高分解能電子分光装置を用いた原子分子の光電子スペクトル測定」

「 O_2 のイオン対解離により生成する O^- の運動量分布測定」(卒研)

「He ランプと飛行時間型電子エネルギー分析器を利用したイオンの質量分析」(卒研)

「実験室連続光源を用いた磁気ボトル型電子エネルギー分析器による電子分光実験の試み」(卒研)

「多電子-イオン同時計数実験装置の性能評価」(卒研)

「多電子同時計測による O_2 分子の共鳴 2 重 Auger 過程の研究」(大学院研究)

「真空紫外光吸収に伴う水分子のイオン対解離ダイナミクス」(大学院研究)

(展望)

多電子過程は電子相関効果を研究する格好の場を提供する。本研究室では多電子過程として原子分子の多重光電離、オージェ過程、超励起状態からの負イオン生成に着目し、主として高エネルギー加速器研究機構・放射光科学実験施設 KEK-PF で得られる放射光を利用した実験研究を行っている。分子内の粒子相関の帰結として引き起こされる複雑な反応ダイナミクスを、多電子同時計数法、電子イオン同時計数法、負イオンの運動量画像観測法を駆使して実験的に明らかにしたい。

3. 2023 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。)

- ・ 磁気ボトル型電子エネルギー分析器による多電子同時計数装置にイオンの運動量画像観測装置を組み込んだ「多電子イオン同時計数 VMI 装置」の開発を進めた。

- ・ 放射光実験施設で利用していた磁気ボトル型電子エネルギー分析器を実験室に持ち込み、ヘリウムランプを用いた電子分光実験、イオン質量分析実験を行うための準備を進めた。
- ・ 真空紫外光吸収に伴うイオン対解離で生成するフラグメント負イオンの運動量を測定するため、運動量画像観測装置の開発を進めた。
- ・ H_2O 分子のイオン対解離により生成するフラグメント負イオンについて上記装置による運動量測定を行った。その結果、 O^- は三体解離 ($\text{O}^- + \text{H}^+ + \text{H}$) により生成し、その反応が、光子エネルギー27eV 付近は $^1\text{A}_1$ 対称性の前駆状態、29eV 付近は $^1\text{B}_1$ または $^1\text{B}_2$ 対称性の前駆状態を経由し、いずれの場合も H-O-H の角度として 99 度付近に谷を持つようなイオン対状態に乗り移って進行することを明らかにした。

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを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、原子分子分光特論、物理学序論、科学技術英語、Radiation Physics and Chemistry、Atomic and Molecular Spectroscopy、ゼミナールⅠ、ゼミナールⅡ、卒業研究Ⅰ、卒業研究Ⅱ、物理学ゼミナール、大学院演習

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

高エネルギー加速器研究機構放射光実験施設における年 6 回のビームタイムにて学生を引率し実習を行った。

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

て記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

必修の物理の授業において、理解度に差があることを理解したうえで、演習問題を多くこなし全体の理解度向上に努めた。従来、声と板書の字が小さいという評価であったので、改善に努めた。声および活舌に関しては改善したと思っている。字についても iPad を用いて板書を取り、必要に応じて拡大するようにした。板書は Moodle にコピーをアップロードし、学生からは好評であった。アンケート回答の回答率を上げるよう再三にわたって案内したが、思ったように回答率は上がらなかったため、事前に学生に予告しておいた通り期末試験開始前に回答時間を設け、結果として平均より高い回答率を得た。

「放射線科学」 身近な例をあげ、物理、化学だけでなく、リテラシーに努めた。

「基礎物理学」 必修であり、高校の時に未選択の学生がいることを頭に入れながら丁寧に進めた。

「現代物理の基礎」 選択必修で、金曜日 5 限ということで、物理に興味がある学生向けにより興味がわくような内容を意識して授業を行った。

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

(学内) 放射線取扱主任, 放射線安全管理委員, 学科カリキュラム委員長, チューター
(2 年生)

(学外) 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

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（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。）

「タツノオトシゴへのアンドロジェンの効果と育児嚢形成の候補遺伝子の検討」

「タツノオトシゴの育児嚢形成における Wnt シグナルの役割」

「タツノオトシゴのコラーゲンのクローニングとその局在」

「ヨウジウオの育児嚢での Rh タンパク質の局在」

「ヨウジウオ科魚類での pgrich 遺伝子の探査とその発現」

「Effects of Fibroblast Growth Factor on the Formation of Seahorse Brood Pouch」

3. 2023 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。）

タツノオトシゴ、ヨウジウオやメダカを用いて、タツノオトシゴやヨウジウオの育児嚢で発現する遺伝子の局在を他の魚類における相同遺伝子の局在と比較し、その進化過程を考察した。

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。）

スウェーデンのウプサラ大学とヨーテボリ大学との共同研究により、ヨウジウオ科魚種の採集を行い、ヨウジウオ科魚類の進化に関する研究を進めている。

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。）

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、大学院演習 IA・IIA、大学院演習 IB・IIB、Materials and Life Sciences (Biology) (7 コマ)、Research Topics in Life Sciences (2 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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

シラバスに沿うように講義は進めた。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た。引き続き同様の形式の授業を進めていきたい。

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

(学内)

遺伝子組換え安全委員会、理工学部自己点検・評価委員、コロキウム委員、理工学振興会運営委員、学生生活委員会、図書委員

(学外)

日本魚類学会・編集委員、日本魚類学会・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。)

キンダーおはなしえほん「タツノオトシゴとうさん、あかちゃんをうむ」(作・越智典子、絵・松田奈那子、株式会社フレーベル館)を監修(2024年1月号)

「さかなクンのギョギョッとサカナ★スター図鑑2」(講談社)のタツノオトシゴの項目(p.34-47)を監修(7月31日出版)

中日新聞のタツノオトシゴの記事に協力(2024年1月20日朝刊)。

朝日放送ラジオ「おはようパーソナリティ小縣裕介です」に出演し、タツノオトシゴを紹介(2024年1月18日放送)。

読売新聞のタツノオトシゴの記事に協力(2024年1月4日夕刊)。

毎日新聞のタツノオトシゴの記事に協力(2024年1月2日オンライン版、2024年1月9日朝刊、2024年2月2日発行版毎日小学生新聞)。

公益社団法人自動車技術会 関東支部報 高翔 81 号の特集記事に執筆(2024年1月1日発行)。

日経新聞文化欄の執筆(2024年1月1日発行)。

BUSINESS INSIDER のタツノオトシゴに関する取材に協力。

所属 物質生命理工学

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。)

- ミヤコグサの就眠制御関連因子 Sweet の解析
- 組織再生に貢献するための軟骨様細胞を用いた技術開発
(展望)

マメ科モデル植物ミヤコグサを使った研究では、マメ科特有の運動である就眠運動制御について研究を行っている。就眠運動が見られるのは葉枕と呼ばれる組織であり、これまでの研究から葉枕特異的に発現する複数の遺伝子を見出した。上記 SWEET に関しては基礎的な実験が終了しており、投稿論文としてまとめている。それ以外にも多くの因子の関与が考えられることから、Sweet 以外の因子にも研究対象を広げていく。動物細胞では、ATDC5 を繊維状の β TCP アパタイトとアルギン酸の複合材料で培養し、その増殖や分化などを解析した。現在論文投稿済みであり、審査結果を待っている。今後は軟骨様細胞を基にした再生だけでなく、腱や靭帯の様に社会ニーズの高い組織の再生への展開を考えている。

3. 2023 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。)

Sweet に関しては、過剰発現体を作製したものの生理的な影響が顕著ではなかったため、解析に時間を要した。また Sweet の上流配列をプロモーターとして FT(Flower locus T) 遺伝子を発現する個体を作製し、FT と就眠とのかかわりについて新たに解析を進めている。

細胞の研究では、繊維状の無機アパタイトをアルギン酸コートすることで、両者の負の面を補うような新規バイオ材料の開発を試みた。その結果、ハンドリング性の向上だけでなく、細胞分化の促進などの効果が見られた。論文は投稿済みである。今後、他の因子にも手を広げていく。上記以外に、学内共同研究で大気圧プラズマを使った植物形質転換法の開発に取り組んだ。最終年度であったために、別途報告書を作成しているのでそちらを参考にされたい。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。)

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。)

- 細菌と超分子ナノ構造体との相互作用観察及び細菌の定量評価技術の開発(物生 早下先生)
- 大気圧プラズマを用いた新規遺伝子組換え手法の開発(物生 田中先生)

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、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、プロフェッショナルスタディー GS コースのリサーチトピックス3のコーディネーター

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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

昨年度は内容のブラッシュアップに心がけた。実施方法、採点補法などに大きな変更はない。カリキュラム委員より、全学共通の授業の分類を変えた方がより多くの人に聞いてもらえるのではとの指摘を受け、2024年度より分類を変更した。2023年度よりGSコースの学生を対象にリサーチトピックスの授業が始まり、初年度の立ち上げとコーディネーターを担当した。輪講形式の授業であるため、内容の継続性に配慮した教員配置に心がけた。

当初設定したシラバスに変更はなく、シラバス通り授業を実施した。

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) 入学センター長 他

(学外) 特記なし

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

特記なし

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活動評価，環境中の汚染物質の動態評価

キーワード： 活火山，噴火，温泉，火山ガス，大気汚染，土壤汚染，水質汚濁，

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) 「火山活動に由来する環境負荷物質の動態評価」

(展望)

(1) 「化学的手法による火山活動モニタリングと火山熱水系の理解」

火山ガスや火山性温泉・湧水などの火山性流体の化学組成分析に基づく火山噴火予知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) 「火山活動に由来する環境負荷物質の動態評価」

火山やそれに伴う熱水活動（温泉や火山ガス噴気）は観光資源であり、また、エネルギー資源でもあり、我々に多くの恵みを与えてくれる。しかし、火山活動は時に、人間の生活環境に大きな負荷を与えることがある。火山性熱水は重金属などの有害元素を定常的に環境中へと供給するとともに、ひとたび噴火活動が生じた場合には、その影響はきわめて大きく、自然災害の様相を呈することもある。そこで、火山性熱水由来の有害成分による環境負荷の実態とその効果的な対策を理解するため、火山周辺河川環境の事例解析を進めている。

3. 2023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) 「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対象に、火山活動の評価と熱水系の構造を理解するため、昨年度に引き続き、現地調査を行った。

草津白根山においては、火口湖「湯釜」湖水の1966年以降の溶存陰イオン濃度の再測定とその経年変化の再評価を行い、溶存フッ化物イオンと溶存硫黄化学種組成の過去半世紀にわたる変動を明らかにした。

霧島火山の硫黄山では、2018年の噴火によって新たに開いた火口に生じた湯溜まりおよび周辺湧水の化学組成の継続的モニタリングを実施するとともに、新たに火口湯だまりの溶存硫黄化学種組成の評価を実施した。この結果、火山活動の活発化が認められた時期には湯だまりにポリチオン酸イオンが溶存していたことが明らかになり、火口域に供給される火山ガスの組成変化に対応したものと判断された。

(2) 「火山活動に由来する環境負荷物質の動態評価」

霧島硫黄山において、2018年の噴火後の河川水質の変化を継続的に分析・評価した。近年河川水質には改善が見られていたが、2023年12月以降、下流域で急激に河川水質の急激な悪化が確認された。河川上流域で採水調査の結果、2018年の噴火当時と同様に火口湯だまりのオーバーフローが河川に流入するようになったことが明らかになり、湯だまりの水質が河川水質に直接的に反映されてい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。）

特になし

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

- 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, 卒業研究, 研究指導, 大学院演習, リサーチトライアル, Instrumental analysis, Research topics in organic and inorganic chemistry
- リサーチトライアルにおけるフィールドワークの実施ならびに学生引率, 卒業研究・博士研究・修士研究に関わる地球化学的火山調査の学生引率
- 明治大学兼任講師 (地球科学 II)

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

「地球科学」

学生の興味を惹くために講義内容に関連する種々の話題を講義冒頭に提供していること

について、授業アンケートでは好意的な意見が散見されるため積極的に情報提供をしているが、否定的な意見もあるため、提供する話題の内容および時間配分に配慮した。講義はシラバス通りに進めることができた。

「環境分析化学」

知識の定着と関心を惹くことを目的に、成績評価には直接的には関係しないものの、講義後に簡単な課題提出やリアクションペーパーの提出を求めているが、答率も高く、授業運営にも良い影響を与えている。講義はシラバス通りに進めることができた。

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

（学内）

- 全学委員：課程委員
- 学部委員：理工教職課程委員，理工教育研究設備運営委員会
- 学科委員：共通機器委員，カリキュラム委員

（学外）

- 霧島火山防災協議会委員
- 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
- 東京都自然環境保全審議会委員

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

- 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・機関からの個別の質問，意見照会に対する回答などを行った。

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, 温室効果ガス

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

「3-hexenal および 2-hexenal の回転分光」

「1-Pentanethiol の重水素化物の回転分光」

「Maltol の回転分光」

「3-Mercapto-1-propanol の回転分光」

「新規含リン化合物の回転分光」

(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。本研究室ではフーリエ変換型マイクロ波分光器(FTMW)と超音速ジェット技術を組み合わせることで得られる, 高分解能・高感度の回転スペクトルの測定と帰属が主な研究手法である。2023年度は, 研究室の所属4年生3人と大学院生1名について, 前年度からの継続課題が中心となったが。新たに香り物質のひとつである maltol の回転スペクトルの測定をはじめた。

3. 2023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。)

- 3-hexenal および 2-hexenal の回転分光

cis-3-hexenal と *trans*-2-hexenal の間での異性体反応を解明するため, 回転スペクトルの温度変化データの観測を中心に行った。試料ガスを噴射するノズルの改良を行い, このノズルを使用した実験結果から, 気相中で異性化が進行することを見出した。

- 1-Pentanethiol の重水素化物の回転分光

2022年度の研究データをまとめ, 解析を進めた。

- Maltol の回転分光

実験条件の検討を行い、回転スペクトルの測定を繰り返した。8-15 GHz の領域において低分解能のスペクトルデータを取得した。試料を高温にして安定的な超音速ジェットを作ることに課題が残った。

- 3-Mercapto-1-propanol の回転分光

OD 重水素化物について、これまで観測できていなかった Set 6 と呼ばれるデータセットの観測と帰属に成功した。

- 新規含リン化合物の回転分光

2021 年度から引継ぎ、広範囲で回転スペクトルのスキャンを行い、再測定も実施した。

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。)

国立環境研究所との共同研究により、温室効果ガスの継続的な観測を行うための装置、サンフォトメーターを本学に設置し、観測データの収集に着手した。

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, 科学技術英語 (化学)
物理化学実験, ゼミナール I, II, 卒業研究, 大学院演習
Structural Chemistry, Instrumental Analysis (GS program)

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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

科学技術英語(化学)を 2023 年度から担当し、受講生の英語によるプレゼンテーション発表を授業に導入した。

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)

理工科学技術英語推進委員会委員長, 遺伝子組換え実験安全委員, 物質生命理工学科カリキュラム委員, グリーンサイエンスコース 1 年次担任

(学外) 森野基金委員, 12 月に海外招聘事業を実施し, 本学にて森野レクチャーを開催した。

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

所属 物質生命理工学科

氏名 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 RNA を標的とした創薬のための構造研究 (AMED・BINDS 事業)

これまで、創薬のターゲットはタンパク質にほぼ限定されてきたが、最近になって新しい創薬ターゲットとして遺伝情報の伝達に関わる RNA が注目されてきている。また、医薬品側に目を向けてみれば、従来の低分子医薬品やタンパク質医薬品に加えて、最近ではアンチセンス核酸や mRNA ワクチンなどの核酸医薬品が登場してきている。このように「RNA ターゲット創薬」および「RNA 創薬」の両方が活発化している状況において、RNA-医薬品複合体の立体構造情報は医薬品を合理的にデザインするために必要不可欠である。しかし、RNA の結晶化や構造解析の技術は極めて遅れているのが現状である。

そこで我々は、2022 年度より本学理工学部内に「RNA ターゲット創薬デザインユニット」を立ち上げ、これまでの研究で開発・蓄積してきた RNA の分子設計、結晶化、試料調製、構造解析などの独自の技術を駆使して、日本国内のアカデミアや製薬企業の「RNA ターゲット創薬」および「RNA 創薬」の研究支援を行っている。

② 核酸医薬品開発のための構造研究 (科研費・基盤研究 C)

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 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)

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

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

3. 2023 年度の研究成果

① RNA を標的とした創薬のための構造研究 (AMED・BINDS 事業)

- ・ RNA ターゲット創薬・RNA 創薬のための分子デザイン・結晶化・構造解析支援

合計 20 件の研究支援を行った。

- ・ 創薬ターゲットとなる RNA の立体構造データベースの構築

創薬ターゲットとなる RNA の立体構造データベース NA3DMotif を構築・公開した (修士論文研究)。

- ・ RNA に特化した新規ドラッグスクリーニング手法の開発

RNA に結合する低分子化合物を簡便にスクリーニングする手法の開発を行った (修士論文研究)。

② 核酸医薬品開発のための構造研究 (科研費・基盤研究 C)

- ・ 新規核酸医薬品の開発のための既存の RNA 立体構造モチーフのデータベース化

生体内に存在する機能性 RNA の立体構造モチーフを模倣した新しいタイプの核酸医薬品を開発するために、すでに X 線結晶解析で明らかになっているリボソーム RNA 中に存在する立体構造モチーフを分類し、その特徴付けを行った (修士論文研究)。

③ 機能性核酸ナノデバイスの開発と構造解析 (科研費・基盤研究 B)

- ・ DNA/RNA と金・銀・銅イオン複合体の合成と構造解析

将来的に分子導線などへ応用することを目指し、DNA/RNA の塩基に貨幣金属イオンを特異的に結合させた複合体の合成と構造解析を行った。(修士論文研究)。

4. 大学内外における共同的な研究活動

(共同研究)

① RNA を標的とした創薬のための構造研究 (AMED・BINDS 事業)

東北大、東京大、東京農工大、神奈川大、大阪大、長崎大、沖縄科学技術大学院大学

② 核酸医薬品開発のための構造研究 (科研費・基盤研究 C)

宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

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)

コペンハーゲン大、神奈川大、東京大

(セミナー開催)

- ・ mRNA ターゲット創薬研究機構 2023 年度 第 2 回講習会 (2024 年 2 月 20 日)

「RNA の X 線結晶解析と立体構造の捉え方」

近藤 次郎 (上智大学)

- ・ 物質生命理工学科コロキウム (2023 年 12 月 13 日)

「Developing DNA-stabilized silver nanocluster for the NIR region」

Prof. Tom Vosch (University of Copenhagen)

- ・上智大学内の留学希望学生向けイベント（2023年10月20日）
「フランス語での科学・教育セミナー」 Dr. Benoit Masquida (Universite de Strasbourg)

5. 教育活動

(学部講義科目)

生物物理学、基礎生物学、Fundamental Biochemistry（英語コース）
Technology & Innovation – Career Development-（英語コース・輪講）
理工基礎実験、生物科学実験 I（主担当教員）
卒業研究 I, II、ゼミナール I, II、
Graduation Research I, II（英語コース）、Seminar I, II（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

6. 教育活動の自己評価

オリジナルの教育・研究用分子模型「BasePairPuzzle」を用いたアクティブラーニングプログラムの開発を 2020 年度から始めており、自分が担当している Fundamental Biochemistry や生物科学実験 I でアクティブラーニングを行ってきた。2023 年度には、この BasePairPuzzle が日本感性工学会の「かわいい感性デザイン賞 優秀賞」を受賞した。さらに、本学の情報理工学科の亀田裕介先生と開発したアクティブラーニングプログラムについて「第 4 回 東レ理科教育賞 企画賞」を受賞した。

講義科目では、2020 年度からリアクションペーパーとそれに対するフィードバックを主体とした講義や、科学研究とデザイン思考に関する講義を行っており、学生から好評を得ている。

7. 教育研究以外の活動

(学内)

- ・学生留学委員
- ・放射線安全管理委員
- ・理工学部スーパーグローバル委員（委員長）
- ・理工学部予算会計委員（副委員長）
- ・物質生命理工学科ウェブサイト委員

(学外)

- ・ mRNA ターゲット創薬研究機構 理事

8. 社会貢献活動、その他

(講演活動)

- mRNA ターゲット創薬研究機構 2023 年度 第 2 回講習会 (2024 年 2 月 20 日)
「RNA の X 線結晶解析と立体構造の捉え方」
近藤 次郎 (上智大学)
- ファーマラボ EXPO 第 5 回アカデミックフォーラム (2023 年 7 月 5 日)
「RNA ターゲット創薬のための立体構造解析・医薬品デザインの技術」

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》

「細胞性粘菌の子実体が生産する塩素化化合物の探索と構造解析」

「始原的な細胞性粘菌により合成される塩素化有機化合物 CCDs の探索」

「細胞性粘菌が自活性線虫 *C. elegans* に与える影響」

「細胞性粘菌 *Dictyostelium discoideum* 由来のネコブセンチュウに対する忌避成分の発現系の検討および忌避効果の評価」

「土壌中の植物寄生性線虫 *Meloidogyne incognita* の検出法に関する研究」

《修士論文》

「ネグサレセンチュウ *Pratylenchus spp.* に対する細胞性粘菌 *Dictyostelium discoideum* の忌避効果と忌避活性物質の同定」

「細胞性粘菌が産生するネコブセンチュウ忌避活性成分の同定」

「細胞性粘菌と *C. elegans* の間に存在する化学コミュニケーションの解明」

「細胞性粘菌が産生する塩素化化合物 CCDs の生合成機構の解析」

展望

ハイブリッド型 PKS の SteelyB 酵素が発生後期に合成するハロゲン化有機化合物の種による違いと構造多様性を検証する。有機ハロゲン化合物は生物活性として抗菌活性があることはわかっているが、その他にどのような生理活性があるのかを検証したい。

細胞性粘菌の化学生態学的解析として、線虫と粘菌の関係を調べてきた。土壌中での相互作用について引き続き検証したい。

3. 2023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。)

JST A-STEP(本格型)の最終年度にあたり、これまでの研究成果を振り返った。土壌微生物の細胞性粘菌が植物寄生性線虫であるネコブセンチュウを忌避させることを見出し忌避成分の同定を目指してきたが、各精製段階で活性確認をする方法では時間がかかりすぎるのが問題であった。そこでメタボローム解析を併用して忌避成分の全同定を行った。その結果については特許申請を行った。引き続きネコブセンチュウの忌避メカニズムの理解に向け、そのシグナル伝達の鍵遺伝子の同定に取り組んでいる。

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

学外共同研究

産総研 生命工学領域 (森田先生)

「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」

- 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 (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、細胞機能工学、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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

コロナ禍でオンライン授業を中心に行ったことをきっかけとして、理解度把握のため毎回の授業で質問の時間を確保すること、またリアクションペーパーを毎回課することを継続した。授業前に関連の予習の課題などを指定して授業の予習を促すこと、質問を授業中にできるだけフィードバックすることによって内容の理解の補助することが定着した。一方的な授業からの脱却し、受講者を巻き込んだ授業を目指したい。

- 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) 上智学院ダイバーシティ推進委員会委員 (室長補佐)
ダイバーシティ調査分析タスクフォース

(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

日本生化学会評議員

NBRP nenkin 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 理工学部物質生命理工学科

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応答に関する研究

キーワード：熱ストレス、乾燥ストレス、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。）

・植物の熱ストレス記憶に関する研究

植物体全体が5分という短時間の熱ストレスを受けただけでも、植物はその情報を記憶し、その後の熱ストレスに対して耐性を持つことがわかった。また、このストレス耐性向上には病原体に対する応答機構が重要な役割を果たす可能性が示された。さらに、植物体の一部分のみが熱ストレスを受けた場合にも植物はその情報を記憶し、直接ストレスを受けていない部位でも熱ストレス耐性を向上させることがわかった。2023年度はこの熱ストレス耐性向上に重要と考えられる候補遺伝子を欠損したシロイヌナズナの解析により、その重要性を裏付け、この成果を国際学会で発表した。また、この熱を記憶するメカニズムには不要なタンパク質の除去に関わる機構も重要であることがわかり、この内容についても国内の学会で発表した。

・植物の生殖器官における発達および熱ストレス応答制御機構

これまでの研究で、熱ストレスを受けた植物から採取した種子の発芽率が低い変異体を発見した。この変異体では熱ストレス条件下における胚の発達が遅れることもわかっている。また、この変異体では胚発達および発芽を制御する植物ホルモンのシグナルに異常があることもわかった。2023年度は、ストレス条件下においてこの変異体の生殖成長期への移行が野生型よりも遅くなることが明らかとなった。

・複数の環境ストレスが組み合わされた条件に対する植物の応答の解析

これまでの研究から、熱及び乾燥ストレスが同時に発生するストレス（熱-乾燥複合ストレス）に対するシロイヌナズナの応答を制御する転写因子及び活性酸素生成酵素を特定しており、2023年度はエネルギー代謝との関連を調査した。その結果、この転写因子を欠損することにより、エネルギー消費が過剰になり、そのエネルギーが生育とストレス応答の両方に費やされることが分かった。今後はエネルギー代謝制御遺伝子を欠損した変異体でもストレス応答機構の解析を行う。

2023 年度はトマトおよびシロイヌナズナを用いて、塩害、湛水およびこれらの組み合わせ（塩－湛水複合ストレス）に対する応答の解析も始めた。湛水により起こる生育の変化が、湛水と塩害が組み合わされた場合に弱くなることが分かった。また、この生育への影響には活性酸素制御機構が関与することも明らかとなった。この結果は現在論文投稿中である。今後はシロイヌナズナを用いた詳細なメカニズムの解析を進める。

3. 2023 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。）

The 33rd International Conference on Arabidopsis Research でシロイヌナズナの熱記憶に関する成果を発表した。

第 144 回 日本育種学会でシロイヌナズナの長距離シグナルに関する成果を発表した。

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。）

学術研究特別推進費「自由課題研究」に参画し、植物の大気圧グロープラズマに対する応答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。）

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、Science, Technology and Environment

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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

学部では、Topics of Plant Science、Molecular Biology、植物生理学が主要な担当科目である。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。また、大学院講義では、英語コースの科目を担当し、実験手法の紹介や研究のアプローチを中心に進めたところ、「今後の研究に役立つ」、「論文を読むのに必要な知識で良

かった」という声が多く、今後も継続する予定である。

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

(学内) 3年次生クラス主任、入試委員、SLO 委員、STEC 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。)

Plants 誌 Associate Editor

Scientific Reports 誌 Editor

所属 物質生命理工学科

氏名 鈴木 教之

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

研究分野： 有機合成反応、触媒化学、環境調和型合成プロセス、有機金属化学

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

1. 新規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

2. 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）

1. 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。従来、有機化合物の官能基化反応においてはハロゲンなどの脱離基をもつ炭素原子を反応テントする触媒反応が主であった。しかしこれらの反応では原料基質に制約を伴う、生成物と当量の廃棄物としてハロゲン化物塩が生じるなどの問題点があった。近年、本来不活性である C-H 結合を活性化し官能基化する触媒反応が注目を集めている。我々は最近、 sp^3 炭素の C-H 結合官能基化について検討している。

2. 近年の課題である SDGs に沿って、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溶液温度(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。これらの温度応答性ミセルを用いて、水を反応媒として進行する有機反応の汎用性を実証する。

3. 2023 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. 前年度、ピリジン骨格を有する N,N -二座配位子を合成し、その錯体の触媒反応について検討した。その結果、芳香環に結合する sp^3 炭素での反応選択性が発現することを見出すにいたった。錯体触媒を用いる芳香環 C-H の官能基化反応が注目を集めているが、ベンジル位 sp^3 -炭素の活性化はまだ報告例に限られる。2023 年度は、窒素二座配位子を用いたベンジル位選択的な官能基化について検討した。最適な配位子の探索と基質適用範囲について

調査し、その結果、置換基の電子的性質、立体要因について知見を得た。また配位子の構造に依存して反応位置の選択性が大きく変化する事を見出した。今後論文発表に向け反応機構についてもより詳細に検討するほか、生成物の利用と基質適用範囲の拡大等について検討を継続する。

2. 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、親水性鎖のセグメントをブロックコポリマーとし、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。2023年度は、従来用いていた PNIAAm に加え、応答温度は高いが一般的に普及しているポリエチレングリコール (PEG)鎖をもつポリマーの利用についても検討した。ことにハロゲン化芳香族化合物のホウ素化反応において、小さな疎水基を末端に持つ PEG ポリマーが有効に作用することを見出した。反応が加速されるだけでなく、反応後の生成物の単離においても高い効率で抽出操作を行うことができた。高活性型錯体触媒の形成が可能な *N,N*-二座配位子をもつ RAFT 開始剤を前年度に合成したが、それを用いた水中での触媒反応の検討では、パラジウム触媒を用いたクロスカップリング反応に於いて有効性を示すことを見出した。今後より環境調和型のプロセスに適合した反応系の実現に向けて種々の触媒反応を検討していく。

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

共同研究：国立台北科技大学 分子科学与工程系 蔡 福裕教授

「温度応答性ミセルを用いる水中有機反応」本学から大学院生 1 名を送り台北で実験をおこなった

セミナー開催：横浜国立大学工学部化学・生命系学科 山口研究室、東京大学生産技術研究所砂田研究室との合同セミナー開催 (11 月 18 日) 上智大学 6-304 教室にて開催

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。)

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 (有機合成)、化学実験 II、ゼミナール、[大学院] 有機金属化学特論、大学院演習、応用化学ゼミナール

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

「有機化学 (有機合成)」2023 年度は、これまで実施して 4 回の小テストに加え、リアクションペーパーを毎週実施し、授業中の集中を促した。さらに学生が復習できるよう moodle

上に復習クイズを設定した。小テストで質問をうけたほか、moodle に質問窓口をもうけ、全ての質問に回答することで一方的な授業にならないよう工夫した。前年から導入した工業的な利用について紹介する時間をややふくらませ、学習内容と日常生活の関連について説明した。授業中に演習問題や期末試験勉強のため練習問題を提供し、学生の自律的な学習を促した。授業アンケートの結果は概ね好意的な回答が多かった一方、難しいという意見もあった。また一定の割合で明らかにやる気のない学生が見受けられ、それらは試験の結果にも反映していたため結果として単位をとれない学生がやや増えた。次年度はやむを得ず今のトピックを少し減らしても、練習問題を多く交えるなどして内容を理解しやすく解説する必要があると感じた。アクティブラーニングにはなじまない科目と考えているが、試みたいと考えている。

「触媒反応化学」 「Catalysis Chemistry」

例年通り、毎回小テストを課し、その日の授業内容の理解度を確認した。化学工業界での応用例や、化学プラントの動画などを授業中に盛り込み触媒の実用化例を説明したところ好評であった。期末試験の実施方法についてはコロナ前の実施方法に戻すことで昨年度よりも学習効果が上がったと感じている。授業アンケートは概ね好意的な回答が多かったが、工場見学を希望した学生がゼロだったのが残念であった。

「化学実験 II」

2023 年度は、コロナ前にほぼ回復した実験規模で実施した。ただし、有機化学に関する理解度が年々不足しているのを感じたため、一部の実験課題について動画視聴とし、解説のための時間をとった。昨年度にひきつづき有機溶媒など危険のある物質を扱う上での知識や技術を学ばせることにも重点を置いた。学生が提出した 1 回目のレポートを採点し、フィードバックして次回以降よりよいレポートを作成するための指針とした。

「化学と生活 II」

全学共通科目であり、他教員との輪講で担当している。2023 年度は昨年度までと同様、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。一方的な授業にならないように、学生からの日常の化学的な疑問に答えるようにして学生との双方向的な授業となるようにした。授業アンケートでも学生が感じている日々の疑問に化学的な見地から解説する授業は好評だったと思える。

「有機金属化学特論」

本講義は 10 年以上にわたって続けている大学院科目である。有機金属化学の基礎と、有機金属錯体の反応を学習し、さらにそれらを用いる均一系触媒反応の機構の説明をおこなった。さらに触媒的不斉合成について、その機構を説明した。また主だった有機合成的な触媒反応について解説し、その長所と短所について説明した。最先端の化学を毎年取り入れるようにしており、2023 年度はさらに更新した内容をもりこんだ。

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

(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。）

とくになし

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： 有機合成，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。）

「炭素原子挿入反応の開発」

「分子編集反応の開発」

「生物活性天然物の合成研究」

「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」

「蛍光性有機分子の合成」

「医療診断用造影剤の開発」

（中長期的展望）

抗菌活性を持つ7環系天然物 *citreamicin* 類の CDEGF 環の構築方法を確立する。新規X線用ヨード造影剤に関する研究を進め、上市する。キナゾリン蛍光団を利用した、生体内分子の可視化および pH センサーの開発を行う。

3. 2023 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。）

- ・ヨード造影剤の合成経路の改良を検討した。
- ・蛍光修飾デオキシウリジンヌクレオシドを合成し、光物性を調べた。
- ・pH 応答性キナゾリン蛍光団の新規誘導体を合成した。
- ・天然物 *citreamicin* 類 EFG 環の中間体を合成した。
- ・モデル基質を用い、天然物 *citreamicin* 類の C 環と E 環の連結反応を検討した。
- ・窒素を含む5員環に一炭素挿入し、6員環に変換する新反応につき、基質の適用範囲を検討した。

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

（学内共同研究）

- ・「有機触媒及び金属触媒を活用した超薬理作用化合物の開発」
本学理工学部物質生命理工 学科・鈴木教之 教授，白杵豊展 准教授
- ・「蛍光修飾 RNA スクレオチドの開発」
本学理工学部物質生命理工学科・川口眞理 准教授
- ・「新規造影剤の開発」 本学理工学部物質生命理工学科・南部伸孝 教授
- ・「キナゾリン蛍光団に関する理論解析」 本学理工学部物質生命理工学科・南部伸孝 教授

（学外共同研究）

- ・「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・浅井章良 教授
- ・「新規造影剤の開発」 聖マリアンナ医科大学・松本伸行 准教授
- ・「未熟児網膜症予防薬の開発」 北里大学薬学部・中原 努 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。）

物質生命理工学実験 C, 医薬品化学 (生体分子と薬の有機化学), Organic Chemistry, 卒業研究 I, 卒業研究 II, ゼミナール I, ゼミナール II, 化学ゼミナール IA, 化学ゼミナール IIA, 化学ゼミナール IIIA, 化学ゼミナール IB, 化学ゼミナール IIB, 化学ゼミナール IIIB, 大学院演習 IA, 大学院演習 IIA, 大学院演習 IIIA, 大学院演習 IB, 大学院演習 IIB, 大学院演習 IIIB, Graduation Research II, Seminar II, Doctor's dissertation tutorial and exercise 5B, Doctor's dissertation tutorial and exercise 4B, Doctor's dissertation tutorial and exercise 4A

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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

「医薬品化学（生体分子と薬の有機化学）」

毎回のリアクションペーパーと計 2 回の演習授業を開催した。リアクションペーパーや中間テストの採点結果の開示は Moodle を通して行った。授業中に練習問題を適度に入れ、これをリアクションペーパーの一部とした。約 3 割の受講生が、定期試験で 8 割以上の好成績を得え、平均的に受講生は良く学習に取り組んだと考えられる。

「Organic Chemistry」

毎回授業内でクイズを行い、学生の理解度を確認しつつ、講義を進めた。2年生～4年生、Green Science と Green Engineering コースの両方の学生が受講しているため、学生の習熟度にかかなりの差が存在した。このため、実験的に持込可として試験を行った。問いや問題数を工夫すれば、持込可としても、試験結果に有意な差が出るということが分かった。

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

(学内) 研究機器 NMR 管理担当

(春学期にサバティカルを取得したため、本年度の委員活動は免除された。)

(学外) 日本化学会関東支部幹事

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

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： 環境化学，燃焼化学，工業物理化学，熱工学，安全工学，
化学熱力学，反応速度論，化学反応論，化学工学 など

キーワード： 次世代自動車エンジン，低炭素燃焼，スーパーリーンバーン燃焼，
次世代燃料，ハイパーブースト燃料，カーボンニュートラル，
カーボンフリー燃焼，アンモニア燃料，バイオ燃料，着火特性，
PM 生成，排ガス浄化，反応モデル，反応速度，水素爆発，急速圧縮機，
長加熱時間型高圧衝撃波管，飛行時間型質量分析器 など

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

『化学反応制御による低炭素およびカーボンフリー燃焼技術の構築とカーボンニュートラル燃料の開発』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。具体的には、2030年温室効果ガス46%削減を達成するために超低燃費自動車エンジン用燃料の開発を行うとともに、2050年カーボンニュートラル実現に対応するため、アンモニアを燃料としたカーボンフリー燃焼に関する研究にも取り組んでいる。

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に取り組んでいる。

以上の研究背景のもと、具体的なテーマとして次の8つの研究を行っている。

- ① スーパーリーンバーンエンジンに最適化した自動車燃料の開発
- ② ハイパーブースト効果および非線形混合効果を有する燃料の探索
- ③ ガソリン成分燃料の着火特性評価と燃料感度の解明
- ④ ノック評価指標としての着火遅れ時間とオクタン価との関係解明

- ⑤ カーボンニュートラル燃料として期待されるバイオ燃料および e-fuel の研究
- ⑥ カーボンフリー自動車エンジン（アンモニア燃料）の着火特性改善に関する研究
- ⑦ カーボンフリー自動車エンジン（アンモニア燃料）の排ガス浄化に関する研究
- ⑧ ディーゼル車から排出されるすす等の粒子状物質（PM）の生成メカニズム解明
- ⑨ 再生可能発電のエネルギーキャリアである水素の爆発災害を予知・回避することができる高圧酸水素着火反応モデルの構築

3. 2023 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 スーパーリーンバーンエンジンに最適化した自動車燃料の開発

スーパーリーンバーンエンジンは 50%を超える究極の熱効率が期待できるが、ノッキングと火炎伝播の不安定性が課題である。相反するこれら 2つの課題を解決する燃料を開発するために、高圧衝撃波管の高圧室を増設して高温持続時間を従来の 11 ミリ秒から 32 ミリ秒に延長することにより、低温から高温までの幅広い温度領域で連続的に燃料性能を評価することに成功した。この装置を用いて既存ガソリンに複数の炭化水素を複合添加することにより、耐ノック性能と安定した火炎伝播を両立させた燃料設計が可能であることを示すとともに、スーパーリーンバーン用自動車燃料コンセプトを提案した。

- 関連テーマ 『高圧衝撃波管の高温持続時間延長と低温着火研究への応用』
 『高圧衝撃波管による自動車エンジン高効率化のための新規ガソリンサロゲートの性能評価』
 『軽質オレフィンとバイオ由来成分を配合した次世代ガソリンの自着火特性評価』

② ハイパーブースト効果および非線形混合効果を有する燃料の探索

ある燃料成分をベース燃料に混合させると混合前のオクタン価を上回る燃料性能を発揮する“オクタンプースト燃料”の研究をすすう、め新規着手した。具体的には、オクタンプースト効果を示すプレノールの着火遅れを高圧衝撃波管を用いて計測し、枝分れオレフィン構造とヒドロキシ基が優れた燃料特性を示す要因であることを明らかにした。その他に、パラフィン系のベース燃料にエタノールを添加した際の自着火に及ぼす非線形混合効果を見出し、今後の燃料設計において重要な知見を得ることができた。

- 関連テーマ 『高圧衝撃波管によるオクタンプースト燃料の着火遅れ計測』
 『化学反応に基づいたオクタンハイパーブースト現象の解明』
 『PRF 自着火に及ぼすバイオ燃料の非線形混合効果』

③ ガソリン成分燃料の着火特性評価と燃料感度の解明

燃料・燃焼の組合せによる熱効率改善、排出ガス低減ポテンシャルを把握し、将来の燃料・燃焼の方向性を探索することを目的として、既存ガソリン成分および将来有望

視されている各種炭化水素の燃焼特性を幅広い温度領域で計測した。具体的には直鎖・枝分れパラフィン，シクロパラフィン，直鎖・枝分れオレフィン，芳香族，含酸素炭化水素等の多岐にわたる燃料成分を調べ，化学構造と自着火および火炎伝播特性の関係を明確にした。

関連テーマ 『ガソリン成分炭化水素の化学構造と自着火特性の解明』
『高圧衝撃波管を用いた軽質オレフィン自着火特性評価』

④ ノック評価指標としての着火遅れ時間とオクタン価との関係解明

現在，ガソリンのノック耐性を評価する定量的指標としてオクタン価が使われている。しかし，オクタン価はある特定のエンジン運転条件で得られる値であり，今後エンジンの改良が進んでエンジン回転数等の運転条件が変わると，現行のオクタン価ではノック耐性を評価できなくなる可能性がある。そこで，高圧衝撃波管と急速圧縮機を用いて幅広い温度領域で着火遅れ時間を計測し，現行のオクタン価との関連性を検討した。さらに，詳細反応モデルを用いたシミュレーション計算を行い，着火遅れ時間の燃料成分依存性を調べることにより，より幅広いエンジン運転条件に対応した包括的な耐ノック指標の構築するための手掛かりを得ることを目的とした。

関連テーマ 『衝撃波管を用いた多成分混合燃料の着火特性評価とオクタン価との関係解明』
『オクタン価と着火遅れとの関係解明のための化学的研究－TPRF燃料の自着火特性－』

⑤ カーボンニュートラル燃料として期待されるバイオ燃料および e-fuel の研究

バイオ燃料であるエタノール，エチルターシャルブチルエーテル(ETBE)に加え，再生可能エネルギーを用いた持続可能な合成燃料である e-fuel の着火研究に新たに着手した。具体的には e-fuel 候補物質として注目されているジメチルカーボネート(DMC)の着火遅れを高圧衝撃波管を用いて計測し，反応モデルの検証および最適化を行った。

関連テーマ 『バイオ燃料の自着火特性と化学構造との関係解明』
『高圧衝撃波管を用いた e-fuel 候補物質の着火遅れ計測』

⑥ カーボンフリー自動車エンジン（アンモニア燃料）の着火特性改善に関する研究
アンモニア直接燃焼（カーボンフリー燃焼）を自動車エンジンに応用する際の課題として着火性・燃焼性の乏しさが挙げられ，これらを克服するための着火・燃焼の促進制御技術が必要となる。そこで，エンジン燃焼を想定した高圧かつ高濃度アンモニアの自着火特性を，衝撃波管実験により世界で初めて明らかにするとともに，同条件下でアンモニア自着火タイミングを予測することができる詳細反応モデルを開発した。得られた詳細反応モデルに基づくシミュレーション計算により，わずか数%のプロパンを添加するだけで，アンモニアの自着火特性を劇的に改善できることを見出した。この予測を衝撃波管実験で実証することにより，簡便かつ合理的なアンモニア自着火の化学的制御法を提案した。

関連テーマ 『アンモニアエンジン開発のため化学的アプローチ－アンモニア自

着火特性の解明と制御ー』

⑦ カーボンフリー自動車エンジン（アンモニア燃料）の排ガス浄化に関する研究
アンモニア自動車エンジンからの排ガス浄化の研究を新規に着手した。燃料アンモニアには窒素が含まれているので、燃焼改善により抑制することが困難である fuel-NO の生成が避けられない。これに加え、燃料アンモニアは難燃性であるため、数 1000ppm のアンモニアが燃焼されずに排ガス中に残留する。このように、酸化性ガスである窒素酸化物と還元性ガスである残留アンモニアを同時に浄化するための技術を検討した。その結果、現在ディーゼルエンジンの NOx 浄化に実用されている SCR 触媒を用いて、処理温度と残留酸素量をコントロールすることにより、同時浄化が可能であることを実証した。

関連テーマ 『アンモニアエンジン燃焼排ガス中の窒素酸化物と未燃アンモニアの同時浄化』

『CSR 触媒によるアンモニア燃焼排ガスの浄化の反応論的検討』

⑧ ディーゼル車から排出されるすす等の粒子状物質（PM）の生成メカニズム解明
前年度に引き続き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、バイオエタノールやエチルターシャルメチルエーテル(ETBE)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 『高温反応流通管ーレーザーイオン化 TOFMS による PAH およびすす生成過程の検討』

⑨ 再生可能発電のエネルギーキャリアである水素の爆発災害を予知・回避することができる
高圧酸水素着火反応モデルの構築
前年度に引き続き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ー着火誘導期に及ぼす各種炭化水素の混入効果ー』

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

学内共同研究：上智大学地球環境研究所所員

学外共同研究：自動車用内燃機関技術研究組合（AICE）、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）グリーンイノベーション（GI）事業、石油連盟・日本自動車工業会 AOI 研究プロジェクト

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

講義実験科目：理工学概説，物理化学（平衡・速度論），燃焼科学と環境，地球環境と科学技術Ⅱ，理工基礎実験・演習（基礎化学実験），つくるⅠ（コーディネーター），環境化学特論（大学院科目）

ゼミ演習科目：卒業研究Ⅰ・Ⅱ，ゼミナールⅠ・Ⅱ，大学院演習Ⅰ・Ⅱ，応用化学ゼミナールⅠ・Ⅱ

テキスト作成：2023年度理工基礎実験・演習テキスト

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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

理工学概説（輪講・3回分担当，オンデマンド）：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，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。特に，発電の地球温暖化対策についてスポットをあて，①地球温暖化現象と防止のシナリオ（国際的枠組み），②発電における温暖化対策技術Ⅰ－エネルギー概論および火力発電の高効率利用，③発電における温暖化対策技術Ⅱ－燃料電池・再生可能発の将来と原子力発電のリスクとメリットについて講義を行った。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）（オンデマンド）：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オンデマンド授業のために行えなかったため，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（オンデマンド）：講義ノートおよび講義スライドを事前配布し，学生の手許において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224名（2022年度）は多過ぎであり，演習等できめ細かい指導を行うには限界があった。次年度は人数を制限して開講することを検討している。

地球環境と科学技術Ⅱ（輪講・1回分担当，オンデマンド）：『自動車の地球温暖化と内燃エンジンの高効率化』というタイトルで，自動車の地球温暖化対策び最先端技術の紹介と今後の動向について解説した。リアペに課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。

つくるⅠ（コーディネーター，対面）：2021年度はコロナの影響でリアルタイムオンライン形式だったが，2022年度は対面で理工学部OB，OGの経験談に基づく授業が行われた。2022年度から全学共通科目の履修単位制限が厳しくなったため，受講者数

が激減した。オンデマンド授業にする等、開講形式を検討する必要がある。

理工基礎実験・演習（基礎化学実験，対面）：本実験科目は新入生向けの理工学部全学科必修科目である。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。

環境化学特論（大学院科目，オンデマンド）：本科目は地球環境問題に関する基礎と応用の中間的立ち居地で授業を行った。オゾン層破壊，窒素酸化物等による大気汚染問題，温室効果ガスによる温暖化問題等を解説した。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。2023年度の受講者数は46名と大学院科目にしては多く，細かい指導を行うには限界があり，今後検討する必要がある。

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

（学内）： 放射線取扱主任者代理，カリキュラム委員，その他非公開委員，
体育会自動車部顧問

（学外）： 日本衝撃波研究会幹事，国際衝撃波学会会員，日本燃烧学会会員，
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。）

特になし

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、環境循環材料、バイオセンサー、太陽電池

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」「有機無機ペロブスカイト太陽電池にむけたホール輸送材料の開発」(大学院)。

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を用いた高靱性材料の開発」(大学院) 「自己修復能を有する生分解性高分子の開発」(大学院)

③に関するテーマとして以下の研究がある。「カチオン性ポリチオフェン誘導体のバイオセンサーへの応用」(大学院、学部) 「菌検出を目指した π 共役系高分子の開発」(大学院、学部)

(展望) 主に①について展望を示す。ペロブスカイト太陽電池(PSC)は簡便かつ廉価な材料で作製でき、25%以上の高発電効率を示し、次世代太陽電池として注目を集めている。一方で、ペロブスカイト太陽電池は長期耐久性の低さと、毒性のある鉛 Pb を用いている点を改善する必要がある。本研究ではこれらを改善する目的で研究を行っている。具体的には主に PSC に用いられる三次元ペロブスカイト化合物と比較して、安定性の高い化合物を選択し、薄膜作製法の制御により、電池性能、安定性、安全性を満たす PSC の作製指針を得ることを目的として研究を行っている。新たに JST のプロジェクトに採択され、この目的を達成するために、鋭意研究を行っている。

3. 2023 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。)

2022 年度の学会発表総件数は、国内 48 件、国際 6 件である。そのうち招待講演（国際）は 1 件である。論文採択件数は 3 件である。新たに JST-ALCA-Next 採択、マツダ財団の研究助成に採択された。

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

（学内）

- ・ペロブスカイト太陽電池に関する研究

上智大学工学部機能創造理工学科 江馬一弘教授、樺田英之准教授との共同研究

（学外）

- ・ペロブスカイト化合物に関する研究

物質材料研究機構(NIMS) 白井康裕先生、柳田真利先生との共同研究、NIMS 連携拠点推進制度を利用した大学院生の指導

浜松医科大学 三浦康弘教授との共同研究

大阪大学 藤井彰教授との共同研究

- ・生分解性高分子・リン酸カルシウムセラミックスに関する研究

明治大学 相澤守教授との共同研究

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。）

基礎化学，化学実験 II

ゼミナール I, II

高分子化学

リサーチトライアル

応用化学ゼミナール IA, IIA, IB, IIB

大学院演習 IA, IIA, IB, IIB

高分子合成特論

Research Topics In Organic and Inorganic Chemistry

Polymer Chemistry

Chemistry Lab. II

Dr. Dissertation Tutorial And Exercise 3A

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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

「基礎化学」：授業はシラバスに沿って進められた。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。「高分子化学」と「Polymer Chemistry」は同内容の日本語コースと英語コースの科目であるが、人数規模が異なるため、指導の仕方を工夫した。加えて新たに英語コースの科目 Research Topics In Organic and Inorganic Chemistry を担当した。いずれの科目もシラバスに記載した内容におおむね沿った形での講義を実施できたと考えている。

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

(学内) 研究推進センター長

教員評価運用改善検討ワーキンググループ 委員

学術研究特別推進費審査委員会及び研究評価委員会 委員

理工カリキュラム委員会 委員

理工自己点検・評価委員会 委員

2020 年次生クラス主任 理工就職担当教員 (主担当)

(学外) 日本学術会議第 25 期 連携会員

応用物理学会 理事

高分子学会 行事委員会 副委員長

高分子学会 超分子研究会 副委員長

高分子学会 男女共同参画推進委員会 委員

日本太陽光発電学会 理事

日本太陽光発電学会 Women in Photonics 分科会幹事

日産化学株式会社 社外取締役

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

所属 物質生命理工学科

氏名 田中 邦翁

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

研究分野： プラズマを用いた固体表面の改質および薄膜形成

キーワード： プラズマ化学，大気圧グロープラズマ，表面改質，薄膜堆積

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

「大気圧グロープラズマを用いた粉体処理法の開発」

「大気圧グロープラズマと加熱圧着を併用した無接着剤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。

粉体表面の改質は古くから行われているが、広く利用されているウェットプロセスで粉体を処理すると、その後の乾燥過程など、処理効率が非常に悪くなってしまふ。さらに、近年のナノオーダーにおける製品開発に伴い、ウェットプロセスでは凝集などの問題が顕在化してしまうため、従来にはない粉体表面処理法（ドライプロセス）が望まれている。そのドライプロセスの一つとして、大気圧グロープラズマの利用が挙げられる。この年度では、有機顔料粉体の生体適合性を向上させるために、生体に無害な膜で粉体をコーティングする手法について検討を行った。

広く使われている包装材料は、複数種類のポリマーフィルムを接着剤で貼り合わせて作られている。用途によっては、ごく微量に残留しているその接着剤の溶媒や接着剤自身が包装している内容物へ悪影響をおよぼす（薬など）ことがある。また、他にも化学的に安定なポリマー素材を接着するには、強力な反応性を持った接着剤を必要とすることが多いため、その反応性の高さが新たな問題を引き起こしたり、その様な接着剤は多くの場合高価なので、製品価格の上昇に繋がってしまう。そこで、接着剤を使わなくてもプラズマ処理と加熱圧着を併用することでポリマー素材同士が接着することができることを見出した。

現時点では、この手法がどこまで適用できるのか、また処理ガスをヘリウムからアルゴンに変えて処理価格の低減が可能あるかの検討を行っている。

3. 2023 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。）

- ・ 国内会議発表 1 件

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。）

科学技術英語(化学), 固体表面科学, 物質生命理工学(化学), 物質生命理工学実験(C)
卒業研究, 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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

物質生命理工学（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せている。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。

シラバスの内容にほぼ沿って授業を行うことができた。

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)

無し

(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 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

キーワード: ルテニウム錯体、多核錯体、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、二酸化炭素の還元

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」

- ・基質の反応性に適応した遷移金属錯体の合成と反応
- ・基質の多点認識をめざした多核フレームワークを有する錯体の合成と反応
- ・遷移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
- ・遷移金属錯体の酸化還元に伴う小分子の活性化
- ・遷移金属錯体を触媒とする二酸化炭素還元反応

(展望)

遷移金属錯体は複数の酸化状態をとり、酸化還元活性である。遷移金属錯体を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)を高付加価値な物質へ変換する反応場として、あるいはエネルギー源や資源として用いることを目的とした研究を行っている。遷移金属錯体を基質化合物の反応場として用いることにより、反応の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ルテニウム、鉄、コバルトを有する錯体の合成を行ってきた。基質分子やイオンを遷移金属錯体上に捕獲・固定するために、基質に性質や反応性に最適な遷移金属錯体の電子状態へ制御する必要がある、中心金属に配位する配位子(分子やイオン)を適切に組み合わせることによりこれを達成する。基質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、より環境負荷の小さな条件での変換反応の開発が求められる。これまで継続的に、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。形式的酸化数の異なる含窒素化合物間の変換反応場として必要な金属錯体の物性や特徴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・合成を目指している。遷移金属錯体を多核化することにより、多電子反応に対応した反応場の構築をめざす。対象とする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。これらの目的を達成するために、錯体の設計により最適な物性を有する遷移金属錯体を合成と遷移金属錯体の構造を支える新たな支持配位子の設計についても検討を続けている。

3. 2023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) 基質の多点認識と多電子反応のメディエーターとなるルテニウム二核錯体の創製を目的として、ニトリド (N^3) が架橋したルテニウム二核錯体を合成した。2つの可変配位サイトに静電的な性質の異なる配位子を導入することでルテニウム二核錯体の合成を行った。構造や電気化学挙動を明らかにした。さらに二酸化炭素との溶液中での相互作用についても検討した。

(2) 遷移金属に配位した際に中心金属と強い電子的な相互作用がある一酸化窒素 (ニトロシル) を有するルテニウム錯体を合成した。共存する配位子として電子受容性のアセトニトリルを用いることで、これまでにない高電位に還元電位を示すニトロシルルテニウム錯体を合成した。この性質を利用してこれまでに単離が困難であった一電子還元体の合成を検討している。さらにルテニウム中心を介したニトロシルとアセトニトリル配位子間の相互作用によりアセトニトリル配位子は水やアルコール中で直ちに反応し、アセトニトリル中のニトリル基を活性化し、変化できることを明らかにした。

(3) 人工的な窒素サイクルを構築するため、含窒素化合物を有するルテニウム錯体の合成を行った。ルテニウム中心を適切な電子状態に調節するため、様々な支持配位子およびこれらの組み合わせによりルテニウム錯体を合成し、アミン類 (アニリン、アミン) との反応を検討した。配位能の低いアミン類を結合させるために新たな反応活性なルテニウム錯体の創製を検討した。さらに、電子供与性の官能基を有するピリジルアルキルアミノ酢酸イオンを支持配位子とするアニリンルテニウム (III) 錯体を合成した。水溶液中での酸化還元挙動および塩基性条件での反応を検討した。アニリンのフェニル基上で炭素—水素結合の活性化に伴い炭素—酸素結合が形成し、フェニル基の反応位置の異なるアミノキノンが生成することが明らかになった。

(2) これまでに合成してきた様々な電子状態のルテニウム二核錯体の金属間にある空間を制御することを目指して、新たな配位子を設計した。2つのビスイミノピロール部位を有する六座大環状配位子の合成を達成した。4種類のルテニウム源となる化合物を用いて錯体の合成を検討した。錯体の生成については確認できるものの、生成物の溶解性が低く溶解性を改善した錯体の合成が必要であ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箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

・大阪大学 船橋靖博教授、中野元博教授とルテニウム二核錯体の合成と磁性に関する共同研究を行っている。

・物質生命理工学科 南部伸孝教授とルテニウム錯体の物性評価の一つとして分子軌道計算に関する共同研究を行った。

・物質生命理工学科 三澤智世准教授とルテニウム錯体反応場の開発をめざして、継続的に共同研究として進めている。

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。)

全学科目：化学と生活 III (環境と生命)

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、Instrumental Analysis、Research Topics in Organic and Inorganic Chemistry、ゼミナール、化学演習、リサーチトライアル

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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

全学共通科目「化学と生活 III」

講義5回を担当した。理工学を専門としない学生に対して、中学以来に科学(化学)に触れた場合でも化学に興味を持てるように身近な話題を織り交ぜて講義を行った。講義内のリアクションペーパーから学生の興味にバラツキが多く内容や難易度について再考する必要がある。

物質生命理工学科必修科目「基礎化学」

高校時代の化学と大学における化学の違いを明らかにし、化学を専門としていく上での必要な基礎事項の修得を目指して講義を行った。重要な内容については演習をおこない理解の程度を確認しながら進めた。多くの学生は前向きに取り組み、目標を達成したと考えられる。毎年の問題点であるが、興味を持って取り組めていない学生に興味を持たせることが課題である。

理工共通 II 群科目「無機化学(無機元素化学)」

基礎と専門を繋ぐ科目であり、学生の理解度を把握するため、ほぼ毎回の演習問題を実施した。演習の回答を詳細に解説することにより講義のポイントなる箇所を理解させた。他

の関連する科目との関連について注意をして講義を行った。単なる知識の記憶にならないように注意した。受講者が多いため、しっかりと取り組めていない学生が少なからずいることへの対策が必要である。

理工共通 II 群科目「Instrumental Analysis」

化学系教員 7 名により輪講で実施した。本年度が初めての講義で各教員とも準備に多くの時間を要した。正確に情報の伝達を心がけたが、不十分な部分もあった。学生の反応を考慮して進める必要がある。

専門科目「生物無機化学」

境界分野となる生物無機化学では、できる限り周辺分野との関連について解説しながら講義を進めた。身近な現象や反応に基づいて遷移金属錯体の役割を解説することで、学生の興味を引きつけることができた。金曜日一時限であることから、ほとんどの学生は興味を持って参加しているが、取り組み方には差があることへの対応が必要である。

専門科目「Research Topics in Organic and Inorganic Chemistry」

化学系教員 12 名により輪講で実施した。本年度が初めての講義であったが、自分の専門分野・研究に関する講義を行った。300 番台の科目であるが、学生の専門性にばらつきが大きく、話の中心設定が難しい。できるだけ多様な学生の対応できるよう進める必要がある。

学生実験「化学実験 I」

学生の課題に対する理解と実験技術の習得のため、個々の学生と直接に話をするを積極的に行った。単に実験するだけでなく、関連する分野を意識することの重要性について伝えた。

自由科目「リサーチトライアル」

これまでの正解のある課題についての取り組みと異なり、自ら新しい研究に取り組みを経験させるため、一対一で実験手法や結果の解釈について学生と共に行った。実験の経験だけでなく、積極的に考えることができた学生より好評価であった。

大学院科目「無機化学特論(錯体化学)」

金属錯体に関わる身近な反応や現象と関連させながら、無機化学、有機化学、生物化学、触媒化学などの境界領域としての錯体化学の位置づけについて理解し、これらの専門知識に基づいて合理的な思考について解説できた。大学院生とできるだけ発言を求めているが、偏りがある点は改善が必要である。

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

(学内) クラス主任、理工広報委員、理工広報 WG 委員、物質生命理工学科機器担当委員

(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。)

特になし。

所属 物質生命理工学科

氏名 南部 伸孝

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

研究分野： 理論化学, 計算化学, 機能分子の解明と設計, 地球化学

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

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

主に、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。3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. “Investigating the photo-relaxation mechanism of 6-azauracil through *ab initio* nonadiabatic molecular dynamics simulations” (英語コース修士1年生との共同研究)
3. 「純粋トンネルと非断熱トンネルがもたらす半古典分子動力学シミュレーション法の開発」(台湾国立陽明交通大学物理研究所 寺西慶哲 副教授との共同研究)
4. “Potential Energy Curves and UV Absorption Cross-Sections of Sulfur Dimer” (リトアニア物理科学技術センター, ヴィルニアス, リトアニアとの共同研究)
5. H. Nakamura, Y. Teranishi, **S. Nanbu**, “Semiclassical Molecular Dynamics Simulation Method,” *World Scientific*, (2025), doi:10.1142/13143. (これまでの研究成果を洋書に執筆・2025年出版)

[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、その動力学理論は機能性素材のカギとなる分子機能・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、昨年度に引き続き主に凝縮相の問題として「電気二重層キャパシタの電解質開発」および「核酸塩基の紫外光耐性の解明」をテーマに研究を実施した。

具体的には、電解質のテーマではスルホラン (SLF) とエチレングリコール (EC) からなる深共晶溶媒に関する量子古典混合モデルに基づく非経験的分子動力学 (MD) シミュレーションを実施し、SLFからの電子励起が観測されるが、ECからの電子励起が見られない不思議な現象が得られた。一方、核酸を構成する塩基の一つであるウラシルの6位の炭素を窒素に置換した6-アザウラシル分子について、光励起後の失活過程を気相において非経験的 MD シミュレーションを実施した。ウラシルの失活過程とは大きく異なり、分子面が椅子形に近い変形後、その六員環が *puckering* (しわが寄る) 振動において大振幅振動を続

けることが判明した。

一方、2016年度より台湾の研究者と共同でトンネル理論の再構築を目指す。量子現象を観察すると Ehrenfest の定理に従い、波束の中心は古典力学に従うと考える。つまり、波束の中心は一般にポテンシャルの井戸の中を進むが、それより少し離れた「等ポテンシャル値」で仕切られた領域まで波束は広がり、**caustics**（火線）と言われる一次元系では転回点として現れる場所からポテンシャル障壁の中へ潜って波束は広がり、一部はポテンシャル障壁を超えて向こう側の領域へ進むこととなる。多次元空間での **caustics** の検出を行う。N 自由度系の場合、2N 次元の位相空間における Lagrange Manifold (古典軌道セット $\{q(t), p(t)\}$) を座標空間に投影した時、殆ど全ての点は微分可能な点であるが、**caustics** は特異点を与える。それは、 $\partial q(t)/\partial q(0)=0$ あるいは $\partial p(t)/\partial q(t)=\infty$ で表される。前者は 2 階の微分方程式を満たすが、解が不安定となるため検出法としては適さず、後者により $\partial p(t)/\partial q(t)$ を古典軌道と共に時間発展させる。具体的には、対称行列 A_{ij} は以下のように定義する。

$$A_{i,j} = \frac{\partial p_i(t)}{\partial q_j(t)}; i, j = 1 \cdots N \quad (3)$$

つまり、古典軌道に沿って次の微分方程式を満たす。

$$\frac{d\mathbf{A}}{dt} = -\mathbf{H}_{qq} - \mathbf{H}_{qp}\mathbf{A} - \mathbf{A}\mathbf{H}_{pq} - \mathbf{A}\mathbf{H}_{pp}\mathbf{A} \quad (4)$$

ただし、 $H_{\alpha\beta}$; $\alpha, \beta = p, q$ は古典的なハミルトニアン H の座標 q あるいは運動量 p に関する 2 階微分（ヘシアン）である。故に、

$$H_{\alpha\beta} = \frac{\partial^2 H}{\partial \alpha \partial \beta} \quad (5)$$

となる。そして、**caustics** において $\text{Det}|\mathbf{A}(t_{\text{caustics}})| \rightarrow \infty$ となる。しかし発散する計算を計算機で実施する場合、計算が不安定になるため逆行列を求め発展させ「ゼロ」となるところを探し出す。つまり、そこが **caustics** となる。現在上記の \mathbf{A} 行列の時間発展を非経験的 MD シミュレーション法に取り込み時間発展させ、**caustics** の探索をおこなっている。

3. 2023 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

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

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) 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

テーマ 1 において、6-アザウラシル分子について、光励起後の失活過程を解明した。さら

に、これまでの成果を *World Scientific* 社の洋書にまとめ、執筆した[H. Nakamura, Y. Teranishi, **S. Nanbu**, “Semiclassical Molecular Dynamics Simulation Method,” *World Scientific*, (2025), doi:10.1142/13143.]. 是非、これまで開発して来た理論及び応用を世界に先駆けて宣伝したいと感じている。また、昨年まで新型コロナウイルスの蔓延により、国内・国外の学会への発表を中止してきたが、2023 年度は国内の四つの学会に学生も参加させ、研究発表を実施した。今後は円の為替変動に依存するが、国際会議への参加を実施したいと考えている。

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。)

- ① 2021 年度～2023 年度 文部科学省 基盤研究 (C) 「肝細胞造影能を持つ新規 X 線造影剤の特性検討」 代表者 岡田邦宏 (聖マリアンナ大) 分担者 南部伸孝 (上智大)
- ② 日本国内の企業 2 社と共同研究を実施した。

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。)

- ① 講義・実験等：

春学期

卒業研究I, GRADUATION RESEARCH 2, ゼミナール I, SEMINAR 2, <理工共通>科学技術英語 (化学), 化学と生活 I — 物質の理解 —, 理論分子設計, 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 (学士課程 1 年), MASTER'S THESIS TUTORIAL AND EXERCISE 1B, THESIS GUIDANCE, SEMINAR IN GREEN SCIENCE AND ENGINEERING 1B, 研究指導 (修士課程 2 年), DR. DISSERTATION TUTORIAL AND EXERCISE 3B, DR. THESIS GUIDANCE, 物理化学実験, PHYSICAL CHEMISTRY LAB.

秋学期

卒業研究 II, 化学ゼミナール IB, 化学ゼミナール IIB, 物理化学特論 (理論化学), ゼミナール II, 大学院演習 VB, 大学院演習 IB, 大学院演習 IIB, PHYSICAL CHEMISTRY, THEORY-AIDED MOLECULAR DESIGN, MASTER'S THESIS TUTORIAL AND EXERCISE 2A, SEMINAR IN GREEN SCIENCE AND ENGINEERING 2A, DR. DISSERTATION TUTORIAL AND EXERCISE 4A

(合計 31 コマ)

- 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, Fortran95, Python3 言語」の演習 (春学期) (4 年), 「Gaussian16 および Amber16」の計算演習 (春学期) (4 年), 「Theories of Molecular Reaction Dynamics」および「Theory and Application of Quantum Molecular Dynamics」の輪読 (春・秋学期) (4 年), 「Molecular Quantum Mechanics」の輪読 (春・秋学期) (4 年, M2), 「量子力学を学ぶための解析力学入門」の輪読 (春・

秋学期) (4年, M2), 「The calculation of atomic and molecular spin-orbit coupling matrix elements」の輪読(春・秋学期) (4年, M2), 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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

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、驚いていた。しかし、2023年度は2022年度と比較し、3倍程度(約60名)に増加した。また選択科目ではなく、必修科目で英語化を導入すべきと思われる。

上記とは別に、GPA×単位数で研究室が決定されるため「楽単」と言われる科目に集中し、学ばなければいけない時期にその機会を逸し、4年生で他大の入試を受けるから先生の授業を取得したいと現れる始末である。3年次に進学する際に、化学/応用化学/物理/生物の四つの分野を学生はまず選択し、そこから専門科目関連の授業を受講させ、3年次の秋学期から卒研配属を決めさせるべきかもしれない。

最後に英語コースの問題は、とにかく科目数が少なすぎる。教員全員が英語の授業を一度、実施として欲しい。また、日本語コースの学生も容易に取得できるように垣根を取り払って欲しい。

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) 地球環境研究所員, 予算委員, 全学自己点検評価委員(理工学部代表)

(学外) 2023年度 理論化学討論会顕彰委員

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。)

特別な社会活動は、特に実施していないが、これまで研究により得られたデータが、地球環境などの分野において大気シミュレーションなどに使われ続けている。特に、米国スミソニアン博物館より依頼があり、データの提供を行った。

所属 物質生命理工学科

氏名 橋本 剛

1. 研究分野とキーワード

研究分野： 超分子化学，分析化学，錯体化学，電気化学

キーワード： 分子認識，超分子，シクロデキストリン，ルテニウム錯体，電気化学測定

2. 研究テーマ

引き続き，生体内で重要な役割を担っている小分子の認識を目的に，ボロン酸—*cis* ジオール，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の開発/研究を行っている。具体的なシグナル応答原理として①ルテニウムあるいは鉄錯体の酸化還元を利用する電気化学的方法と，②シクロデキストリン（以下 CyD と表記）包接化合物の電子スペクトル変化を利用する分光学的手法を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金属錯体を利用する電気化学的方法に関するテーマ>

- ・ルテニウム錯体/修飾シクロデキストリン金ナノ粒子を用いたエンドトキシン検出（卒業研究）
- ・(β -ジケトナト) ルテニウム錯体を用いたホウ素分析試薬の設計と開発（大学院研究）
- ・Development of supramolecular cyclodextrin-nanogel complexes for electrochemical detection of curcumin in water（大学院研究）

<②CyD 包接化合物の電子スペクトル変化を利用する分光学的手法に関するテーマ>

- ・アントラセン・ピリジンボロン酸プローブ/シクロデキストリン誘導体複合体を用いた単糖のキラル認識（卒業研究）
- ・シクロデキストリンナノゲルを用いたレジオネラ菌の検出（卒業研究）

3. 2023 年度の研究成果

①の金属錯体を用いた電気化学的手法に関するテーマでは，新たにエンドトキシン検出法について検討を開始した。ホウ素化合物に関する研究では分子設計を反映した結果が得られ，査読付き学術論文に投稿した。また，新たな錯体を用いる系について，興味深い結果が得られた。

②に関して，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，キラル選択性にまつわる昨年以上に興味深い結果がえられた。また英語コースの学生に対し，有機分子のシクロデキストリンナノゲル包接挙動の電気化学的評価と分光学的評価の両方の測定を行い，その結果と合わせて論文投稿の準備を行った。

以上の成果に関連して，2023年日本イオン交換学会，学会賞を受賞することができた。

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。）

- 学内共同研究
- ・学内重点領域研究<分担>（機能創造理工学科 江馬教授(代表)）
 - ・学内自由研究<分担者>（機能創造理工学科 後藤教授(代表)）
 - ・物質生命理工学科 神澤研との共同研究
- 学外共同研究
- ・大阪大学工学部・日本大学理工学部・神奈川大工学部などとの連携
 - ・野村マイクロサイエンス社との共同研究

5. 教育活動

講義：化学と生活Ⅲ，理工学概説（物質生命理工），電気化学分析，機器分析化学，分析化学特論（電気化学分析），SEMINAR IN GREEN SCIENCE AND ENGINEERING 2B, INSTRUMENTAL ANALYSIS

実験演習：物質生命理工学実験A：責任者，テキスト作成

ゼミナール：大学院演習，MASTER'S THESIS TUTORIAL AND EXERCISE，化学ゼミナール，SEMINAR IN GREEN SCIENCE AND ENGINEERING，卒業研究 I,II，研究指導

その他：昨年同様，理工学部安全委員長として，学部内全体の安全教育の拡充を図った。

春学期に学部4年生/大学院生への安全教育（高圧ガス・化学物質）を4年ぶりに対面で実施，それぞれ200名を超える参加者があり，また英語でも実施した。

安全教育については，対面とオンデマンドを併用し，柔軟な受講体制を整えた。

6. 教育活動の自己評価

2023年度は対面授業が中心となったが，一部の科目では引き続きオンデマンド授業を併用し，出席・学習到達管理などにもMoodleシステムを活用している。一方，対面で実施している授業についても，Moodleコースを設置して同内容の講義動画を履修者が見て予復習ができるようにし，その分テストや質疑応答の割合を増やすことで，両方式の長所を組み合わせられたと考えている。さらに，どちらの形式においてもフィードバックの機能を積極的に活用することで，学生からの意見/質問を吸い上げやすくし，翌年以降の講義の改善に役立てるつもりである。

大学院演習や卒業研究等のゼミナール科目では，教員が減少し学生数が極めて少なくなったことを利用し，全員の発表に対し必ず全員が質問/意見の発言をすることで，学生の質問力・考察力・主体性に対する効果がみられた。

学生実験は2019年以前の体制に戻して，グループ学習の効果を高める一方，器具や装置は出来るだけ一人一人のできる体制を整え，主体性を持たせることを心掛けた。

7. 教育研究以外の活動

（学内）危険物保安監督者，理工学部安全委員長，物質生命理工学科安全委員長，
全学安全衛生委員会委員，

（学外）日本イオン交換学会：常任理事（庶務担当），学会誌編集委員，

日本分析化学会：学会誌編集委員
シクロデキストリン学会：評議員,

8. 社会貢献活動、その他

日本化学会の会員を中心として構成されている「化学オーケストラ」のメンバーとして演奏活動をしている。2022年5月に「化学と音楽」をモチーフに団体単独としては初の演奏会を日本化学会及び中野区教育委員会の後援の下、中野 ZERO ホールにて開催した。地元の小中学生を招いたうえで、2016 ノーベル生理学・医学賞受賞者である大隅良典先生を招いてのサイエンスレクチャーとクラシック音楽演奏のコラボレーションを実現したが、その運営活動に携わった。

また、地元自治会（1220世帯 2300名）の幹事として、清掃ボランティアや担当ごみ収集場の移設整備、地元夏祭りの運営補助などを行った。

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) 神経細胞樹状突起形成における微小管関連タンパクの働き

「ヒト CDK5RAP2 遺伝子のイントロン配列による翻訳阻害」(卒業研究)

「微小管切断酵素 KATNA1 と KATNAL1 のユビキチン化の違いを生み出す配列の検索」(卒業研究)

「微小管アンカータンパク、ナイニンの微小管アンカー以外の機能」(修士研究)

(2) 分化成熟した非神経細胞の微小管配向における微小管関連タンパクの働き

「筋芽細胞の分化における微小管形成タンパク質の機能解析の検討」(卒業研究)

(3) ニューロンに特異的に存在するゴルジ様小器官に関する研究

「ニューロンに特異的に存在するゴルジ体様構造、ゴルジサテライトの観察」(卒業研究)

「ニューロンの syntaxin 6 小胞からの微小管核形成」(修士研究)

(展望) 脳が発達するためには樹状突起が成長しなければならない。樹状突起が成長するためには樹状突起内の微小管の本数が増えなければならない。我々は、微小管核形成および微小管切断にかかわるタンパク質に神経細胞特異的なアイソフォームが存在することに着目し、それらの機能について研究している。具体的には微小管形成タンパク質である CDK5RAP2、微小管切断酵素であるカタニン、および、微小管アンカータンパクでありダイニンアダプターでもあるナイニンについてである。また、これらのタンパク質の非神経細胞の分化過程における役割についても研究を進めている。さらに、本年度より、ニューロンに存在するゴルジ様小器官、ゴルジサテライトに関する研究も始めた。神経細胞の微小管形成の仕組みを知ることにより、神経細胞の樹状突起の伸長がどのように調節されているのか、また、それをどのように人為的に制御できるのかを知ることができる。

3. 2023 年度の研究成果

(1) ナイニンは中心体に局在して微小管のマイナス端を中心体にアンカーするタンパク質であり、細胞内における微小管の放射状の配向に重要な役割を果たしている。一方、2017年にダイニンのインタラクトーム解析により、ナイニンがダイニンアダプタ

一としての活性を持つことが発見された。しかし、ナイニンが実際に細胞内でダイニンアダプターとしてどのような機能を果たしているのかは分かっていない。そこで、今回我々はナイニンのノックダウン細胞において細胞の形態や細胞内小器官の局在にどのような変化があるかを観察し、ナイニンの微小管アンカー以外の機能について検証した。shRNA 発現ベクターによってナイニンをノックダウンした Neuro2A 細胞では、微小管の分布、ゴルジ体の形態や局在に変化は見られなかった。この事は、細胞内の微小管の放射状の配向に大きな変化がなかった事を示している。しかし、ノックダウン細胞では有意に長い突起が形成されていた。HEK293T 細胞においても、微小管の分布やゴルジ体の形態や局在に大きな違いはなく、微小管の放射状の配向に影響はないことが示された。しかし、Syntaxin6 陽性小胞の局在に変化が見られた。これらの事から、ナイニンは微小管アンカーという機能以外に細胞内の物質輸送や細胞の形態において何らかの機能を果たしていると考えられる。

(2) 通常の動物細胞では中心体が微小管形成の中心となるが、ニューロンでは中心体は機能を失い微小管を核形成しないことが知られている。我々は、ニューロンの微小管をノコダゾルで破壊したのちに核形成させると細胞質のいたるところで微小管が再形成されることを報告してきた (Yamada and Hayashi, 2019)。これらの一部は GM130 で染色可能なゴルジ体が起点となっているが、その他の大部分はどのような細胞内構造物を起点としているのかはわかっていない。一方、2016年にニューロンのみに存在するゴルジサテライトという細胞内小器官が発見された (Mikhaylova M. et al., 2016, Cell Reports)。ゴルジサテライトはゴルジ体の機能を有し、樹状突起内の小胞体で作られた輸送小胞の糖鎖修飾などを行う。今回我々は、ニューロンの細胞質で形成される微小管が、ゴルジ体の補助的構造であるゴルジサテライトを起点としている可能性を検証した。

Mikhaylova らによる報告ではゴルジサテライトはトランスゴルジネットワーク局在タンパク質の膜結合ドメインを強制発現させることで同定された。我々は、ニューロンの細胞質内で同一の方法で同定したゴルジサテライトが anti-syntaxin 6 抗体で染色されることを確認した。そこで、マウス大脳皮質から単離培養したニューロンで微小管再形成実験を行い、再形成された微小管と γ -tubulin と syntaxin 6 を三重染色した。再形成微小管の末端に γ -tubulin が検出され、その γ -tubulin は syntaxin 6 で染色される構造に結合していた。この結果から、ゴルジサテライトに γ -tubulin が結合しており、それを起点に微小管核形成が起きることがわかった。ニューロンでは小胞体由来の輸送小胞を誘導するためにゴルジサテライトが微小管核形成していると考えられる。

4. 大学内外における共同的な研究活動

なし

5. 教育活動

(講義) 「Cell Biology (英語コース)」

「基礎生物学（機能創造理工学科 1 年生）」

「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

授業アンケートの結果は良好であった。学生実験では、これまでスケッチを課していた課題の大半を、スマホで写真撮影してそれを加工してレポートに添付する形式にすることで、デジタル画像の扱いについても学習させることができた。

7. 教育研究以外の活動

（学内）

理工学研究科資格審査委員、理工推進員会委員、理工入試検討員会委員、学技術英語委員、理工安全委員、動物小委員会委員、4 年次生クラス主任、生物科学領域主任、

（学外）

学術振興会専門委員、学術雑誌投稿論文の査読

8. 社会貢献活動、その他

小中学生のための理科実験教室（3 月に実施。栄光サイエンスラボ主催）

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： 蓄電デバイス (リチウムイオン電池, ナトリウムイオン電池, マグネシウム電池に関する研究) の開発

セルロースを基幹物質とする抗菌材料, 電解質材料の開発

キーワード： イオン液体, 柔粘性イオン結晶, 高分子固体電解質, バイオマス, セルロース, ヒドロゲル, 二酸化炭素, 3D プリント

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

「高分子固体電解質, イオン液体, 双性イオンおよび柔粘性イオン結晶を用いたリチウムイオン, ナトリウムイオンおよびマグネシウムイオン伝導体の開発」

「セルロース溶剤の開発とセルロース誘導体の創出」

(研究の中長期的展望)

「高分子固体電解質, 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, ナトリウムイオンおよびマグネシウムイオン伝導体の開発」

各種目的イオン (リチウムイオン, ナトリウムイオン, マグネシウムイオン) を高速で輸送できる電解質材料を開発する。高分子固体電解質の場合, 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する。ボロキシソル環を構成するホウ素原子は空の p 軌道を有するためアニオンのトラップ能力に優れ, 目的イオンを優先的に輸送できると期待される。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。柔粘性イオン結晶にリチウム塩, ナトリウム塩またはマグネシウム塩を添加し, 目的イオンの高いイオン伝導性を達成する。カチオンとアニオンの組み合わせは膨大であるため, 実験的手法だけでなく, マテリアルズ・インフォマティクスにも取り組み, 材料開発を促進する。さらに, 電解質の電気化学的特性を向上させるため, 双性イオンを活用する。各種電解質材料に双性イオンを添加し, 諸特性に及ぼす双性イオンの効果を調査・解明する。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, 大きな双極子モーメントを有し, 塩解離能力に優れる。電解質中への目的イオンの生成を促進し, 高機能化を達成する。

「セルロース溶剤の開発とセルロース誘導体の創出」

非可食バイオマスであるセルロースを溶解する高極性セルロース溶剤の開発に成功している。具体的には、水酸化物イオンを有する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。セルロース溶解機構解明に取り組むと共に、機能性セルロース誘導体の開発も進める。例えば、カチオン性セルロースの合成と抗菌性評価やセルロース溶液に二酸化炭素を流入させ、セルロース溶解性を変化させることで、簡便なセルロースヒドロゲルの作製および3Dプリンター用インクの作製にも取り組む。循環型社会の構築に貢献できるセルロース材料開発を行う。

3. 2023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。)

「高分子固体電解質、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、ナトリウムイオンおよびマグネシウムイオン伝導体の開発」

これまでに作製してきた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は、酸化安定性が低いことが課題であった。末端にピリジン基を有するポリエーテル誘導体を合成し、電気化学安定性を評価した結果、超分子電解質の酸化安定性が向上した。一定の進展が得られたため、今後、イオン伝導性およびリチウムイオン輸率などの基礎物性を評価する。

柔粘性イオン結晶のイオン伝導性を向上させるため、マテリアルズ・インフォマティクスを活用して、化合物設計を行った。高イオン伝導性が予測された化合物の合成を行い、イオン伝導度の評価を行った。従来系よりも高いイオン伝導性を示す柔粘性イオン結晶の開発を促進することができた。高イオン伝導性柔粘性結晶に、リチウム塩、ナトリウム塩、またはマグネシウム塩を添加し、複合体を作製した。それら複合体の相転移温度、電気化学的特性を評価した。

イオン液体およびナトリウム塩に双性イオンを添加し、電解質の特性におよぼす双性イオンの効果を調査した。それら3成分系電解質にフッ素系ポリマーを添加し、ポリマーゲル電解質を作製した。さらに、イオン液体およびナトリウム塩に双性イオンモノマーを添加し、新たに双性イオンポリマーゲル電解質を作製した。各種電解質材料の諸特性に及ぼす双性イオンの効果を調査した。双性イオンの添加は、ナトリウム塩の解離を促進することがわかった。

「セルロース溶剤の開発とセルロース誘導体の創出」

置換度の異なるカチオン性セルロースを合成し、種々の分析手法を用いて化学構造を確認した。それらカチオン性セルロースに所定量のイオン液体およびリチウム塩を添加して、セルロースゲル電解質を作製した。それらゲル電解質の基礎物性を評価し、蓄電デバイス用電解質の開発を行った。

水酸化物イオンを有するイオン液体水溶液に所定量のセルロースを溶解し、二酸化炭素を流入させることで、セルロース溶解性を制御した。二酸化炭素の流入によりセルロース

ヒドロゲルを簡便に作製できた。このプロセスを 3D プリンティングに応用するため、種々の粘度のインクを開発した。

いずれのテーマにおいても、中長期的展望にしたがい、おおむね順調に進んでいる。

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

(学外共同研究)

- ・柔粘性イオン結晶の構造解析
西川 恵子 名誉教授 (千葉大学)
- ・柔粘性イオン結晶を用いた新規蓄電池の開発
岩間 悦郎 准教授, 近岡 優 助教 (東京農工大学)
- ・マテリアルズ・インフォマティクスによる柔粘性イオン結晶の開発
畠山 歆 助教 (東工大), 五十嵐 康彦 准教授 (筑波大学)
- ・ポリエステル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)
- ・ポリ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 教授 (北海道大学), Dr. Jonas Mindemark (Uppsala University, Sweden)

(学内共同研究)

- ・柔粘性イオン結晶中のイオン伝導機構に関する理論的研究
南部 伸孝 教授
- ・柔粘性イオン結晶の分光学的研究
THOMAS Morgan L. 特任准教授
- ・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

(講演会)

- ・2023 年度物質生命理工学科コロキウム
2023 年 6 月 15 日, 13:00~14:30, 上智大学四谷キャンパス 4-475 室
Dr. Jonas Mindemark (Uppsala University)
“To hop or not hop: How to accurately describe the diversity of ion transport modes in solid polymer electrolytes”
- ・第 2 回柔粘性結晶研究会
2023 年 7 月 1 日, 9:25~11:55, 金沢市文化ホール 大会議室

水野元博 先生（金沢大学）

“固体プロトン伝導体におけるプロトンキャリア分子の回転運動”

原田潤 先生（北海道大学）

“柔粘性/強誘電性結晶の開発”

・ 2023 年度物質生命理工学科コロキウム

2023 年 7 月 31 日, 13:30~15:00, 上智大学四谷キャンパス 6-202 室

本多尚 先生（横浜市立大学）

“固体 NMR を用いた固液中間相の研究”

・ 2023 年度物質生命理工学科コロキウム

2023 年 10 月 25 日, 13:30~15:00, 上智大学四谷キャンパス 4-495A 室

Dr. Luke Wylie (University of Bonn)

“On the rich chemistry and Grotthuss Diffusion in Pseudo-Ionic Liquids

・ Sophia Open Research Weeks 2023

2023 年 11 月 10 日, 17:20~19:00, 2 号館 17 階国際会議室

上智大学学術研究特別推進費「重点領域研究」中間発表会

“粘土のように柔らかい結晶って知ってる？-柔粘性結晶の魅力と蓄電池への応用-”

藤田正博, 南部伸孝, THOMAS Morgan L. (上智大), 畠山歆 (東工大)

・ 2023 年度物質生命理工学科コロキウム

2023 年 12 月 8 日, 15:00~17:00, 上智大学四谷キャンパス 9-753 室

岡 弘樹 先生（東北大学）

“革新的な有機エネルギー材料の創製”

吉尾正史 先生（物質・材料研究機構）

“液晶分子配列を生かした機能性ソフトマテリアルの創出”

・ 第 3 回柔粘性結晶研究会

2023 年 12 月 20 日, 15:00~16:55, 上智大学四谷キャンパス 2 号館 17 階国際会議室

森初果 先生（東京大学）

“有機柔粘性結晶を用いた無水超プロトン伝導の開発”

北田敦 先生（東京大学）

“濃厚電解液を用いる金属めっき”

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
Science, Technology, and Environment, Seminar, Graduation Research, Polymer Chemistry,
Research Topics in Organic and Inorganic Chemistry, 高分子解析特論, 大学院演習,
応用化学ゼミナール, Master's Thesis Tutorial and Exercise,
Seminar in Green Science and Engineering

「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

(学外)

東京農工大学大学院 先端応用化学特別講義 III

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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

「基礎化学」

対面授業を行った。講義で使用するスライドを Moodle にて事前に PDF ファイルとして配布し、学生が話を聞きながらメモを取り、講義に集中できるよう配慮した。各講義後、理解度を把握するため、Moodle 上で小テストを行った。次回の講義において、小テストの解答および解説を行った。アクティブラーニングの一環として、スマートフォンを活用したリアルタイムアンケートを実施した。授業シラバスに沿って講義を進め、記載した内容を達成した。

「理工基礎実験・演習 (化学)」

対面で実験を行った。1 年生が履修するため、化学実験に関する安全教育や基本操作について、スライドを用いた説明だけでなく、実技を交えて特に丁寧に説明した。授業シラバスに沿って実験を進め、記載した内容を達成した。

「ソフトマテリアル」

対面講義を行った。講義で使用するスライドを Moodle にて事前に PDF ファイルとして配布し、学生が話を聞きながらメモを取り、講義に集中できるよう配慮した。各講義後、理解度を把握するため、Moodle 上で小テストを行った。次回の講義において、小テストの解答および解説を行った。理解を深めるために、簡単な演示実験を行った。アクティブラーニングの一環として、スマートフォンを活用したリアルタイムアンケートを実施した。さらに、理解の促進および定着を目的として、レポート課題を 3 回課した。提出された各レポートに評価とコメントを記入し、学生に返却した。レポートが返却されるケースは少ないようで、2023 年度も好評であった。授業シラバスに沿って講義を進め、記載した内容を達成した。

「Polymer Chemistry」

対面講義を行った。講義で使用するスライドを Moodle にて事前に PDF ファイルとして配布し、学生が話を聞きながらメモを取り、講義に集中できるよう配慮した。アクティブラーニングの一環として、スマートフォンを活用したリアルタイムアンケートを実施した。理解を深めるために、簡単な演示実験を行った。理解度を把握するため、小テストを複数回行った。授業シラバスに沿って講義を進め、記載した内容を達成した。

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) 学科予算委員会委員長, スーパーグローバル委員,

(学外) 水素・燃料電池材料研究会運営委員長

柔粘性結晶研究会代表世話人

Green Chemistry Letters and Reviews, Associate Editor

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

化学メーカー, 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

「シロイヌナズナの色素体形態に関する研究」

「オオカナダモの異型細胞形成に関する研究」

(展望)

葉緑体に代表される植物オルガネラ色素体 (plastid) は植物組織や外界環境に応じて多様に分化する。当研究室では、モデル植物シロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana*) を用い、色素体の形態や増殖に関する分子遺伝学的、細胞生物学的研究を行っている。特に近年は生きた細胞内における色素体の振る舞いを調べており、さまざまなシュート器官の表皮細胞や気孔系列細胞における色素体の形態・増殖・分配制御に注目している。他方、植物が生産する二次代謝産物の多くは特殊化した器官や組織に貯蔵される。そのような植物構造には、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ており、概して組織内で分散した分布を示す。当研究室では、理科教育で広く用いられている水生植物オオカナダモ (*Egeria densa*) を対象に、葉の表皮に生じる異型細胞の形成パターンや細胞内構造の解析を進めている。

3. 2023 年度の研究成果

(1) シロイヌナズナの表皮葉緑体核様体の簡易観察法の開発

葉緑体は核とは異なる独自の DNA を持ち、その遺伝情報発現は葉緑体の形成と機能に必須である。葉緑体 DNA はストロマでタンパク質と複合体を形成し、核様体 (nucleoid) として存在している。これまで様々な藻類や植物で葉緑体核様体の構造や機能が調べられてきたが、植物では主に葉肉組織 (mesophyll) の葉緑体核様体が解析されてきた。本年度、シロイヌナズナの本葉表皮 (leaf epidermis) の葉緑体核様体を簡易に染色する手法を開発した。この手法を用いることにより、シロイヌナズナの野生型、代表的な葉緑体形成異常変異体、および葉緑体分裂異常変異体における葉緑体核様体の形態と分布を観察した。

(2) オオカナダモの異型細胞形成に関する研究

オオカナダモの葉に UV を照射すると、無色透明の異型細胞から青白い自家蛍光が生じる。この蛍光物質は液胞に蓄積するが、その化学的正体や異型細胞の構造の詳細は不明である。以前、当研究室で DNA 結合性蛍光色素の SYBR Green で異型細胞を染色したところ、細胞質中に表皮細胞の葉緑体核様体やミトコンドリア核様体とは異なる構造の染色像が得られた。この構造は非緑色色素体の白色体 (leucoplast) であることが推測されたが、直接それを示す証拠は得られていなかった。

近年、オオカナダモ葉から表皮プロトプラストを調製する手法が当研究室で検討された。本年度はさらにそれを改良後、遊離プロトプラストをガラスキャピラリーで回収し、そこから葉緑体 DNA を PCR で検出する試みを行った。表皮細胞と異型細胞のプロトプラストをそれぞれ 5-10 個回収し、1 kb 超の葉緑体 *rbcL* 遺伝子の増幅を試みたところ、ともに DNA の増幅に成功した。これより異型細胞内には白色体が存在することが示された。

4. 大学内外における共同的な研究活動

- (1) (学外共同研究) 「色素体形態形成に関する解析」
- (2) (学外共同研究) 「シロイヌナズナの重イオンビーム照射変異体の解析」
- (3) (学内共同研究) 「大気圧グローブプラズマを用いた新規植物形質転換技術の開発」
- (4) (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」
- (5) (講演会) 「植物の遺伝子工学 (バイオテクノロジー) について考える」、琉球大学、5月19日
- (6) (研究会開催) 上智大学 12号館 302教室、7月15日

上智大学、福井県立大学、理化学研究所、琉球大学の研究者と協働して研究を進めた。

5. 教育活動

(学部)	「植物科学」	(理工共通Ⅱ群)
	「植物バイオテクノロジー」	(学科専門科目)
	「物質生命理工学実験 A」	(学科コア科目)
	「生物科学実験 I」	(学科コア科目)
	「ゼミナール」、「卒業研究」	(学科コア科目)
	「リサーチトライアル秋」	(自由科目)
(学部英語コース)	「Molecular Biology」	(理工共通Ⅱ群、輪講 7回)
	「Topics of Plant Science」	(学科専門科目、輪講 7回)
	「Research Topics in Life Sciences」	(学科専門科目、輪講 1回)
	「Graduation Research」、「Seminar」	(学科コア科目)
(大学院)	「植物機能科学特論」	
	「生物科学ゼミナール」、「大学院演習」	
(非常勤)	「生命機能学特殊講義 B」(琉球大)	

6. 教育活動の自己評価

(1) 「植物科学」

2023年度、理工共通Ⅱ群科目として本講義が新規に開設された。3学科から約90名が受講し、古典的な内容から近年の知見まで植物学上の発見や研究の解説を行った。授業アンケートの結果から、受講生の関心が高かったことがわかった。

(2) 「植物バイオテクノロジー」、「物質生命理工学実験A」、「生物科学実験Ⅰ」、 「Molecular Biology」、「Topics of Plant Science」、「植物機能科学特論」

上記の科目は2023年度の大学の方針により対面で実施した。全般的に学生の興味や理解度を授業中に測りながら授業を進めることができた。

「植物機能科学特論」では、大学院・学部4年生を対象に植物園見学の回を設けた。

「物質生命理工学実験A」では、実験原理・内容の解説の充実を図った。その結果、学生のレポートの質が明らかに向上し、その学習効果が確認された。

(3) 「リサーチトライアル秋」

本年度は秋学期に3年次生2名を受け入れ、植物実験を実施した。

(4) 「Research Topics in Life Sciences」

2023年度、GSコースの専門科目として本講義が新規に開設された。生物科学領域の学科教員が輪講で研究内容を紹介するもので、全学年から多くの学生が受講した。本学で行われている研究へのGS/GE生の高い関心を感じ取ることができた。

7. 教育研究以外の活動

(学内) 理工カリキュラム委員会
学科カリキュラム委員会
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
物質生命理工学科1年次クラス主任

(学外) 学術雑誌論文査読

8. 社会貢献活動、その他

(学内) 2023年度上智大学プロフェッショナル・スタディーズ「変動する地球環境の中で生き残りをかけて：食料と環境の科学概論」講師

所属 理工学部・物質生命理工学科

氏名 冬月・世馬

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を用い、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。

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/m^2 の負の放射強制力があつたと言われていました。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 $0.75\text{W/m}^2/\text{TgS}$ 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 、 SO_2 、硫黄元素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り、2023年度まで続けてきました。

私の研究テーマは現在の地球に限らず、初期地球大気や系外惑星大気の研究も行っている。太陽系外惑星の発見や、火星等の太陽系探査の進展に伴い、生命を宿す惑星の探索が始まっ

ている。生命を生み出す惑星環境とは何かを探求する「生命惑星化学」の創成を目指し、酸化還元状態による惑星環境の炭素種多様性(CO₂/CO/CH₄)を探索する。中でもCOに富む惑星環境(CO world)において、いかなる生命過程・化学過程が起こりうるのかを明らかにする研究を行っている。

3. 2023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：

2020年度に日本学術振興会、科学研究費助成事業(科学研究費補助金)、基盤研究(B)(一般)と採用となりました。この研究の一つの目的としては、大気CO₂Sの濃度と硫黄同位体比を観測し、CO₂Sの起源について解明をすることである。そこで、CO₂S濃度測定用にAERIS社のMIRAPICO測定器を導入した。これによって30秒間隔でCO₂S濃度の測定が可能とした。現段階では装置の安定性と測定条件の最適化を実施している。一方、予定していたOCSの硫黄同位体比の観測は、COVID19感染拡大の影響で中止したが2021年では測定システムの立ち上げと測定手順の確定作業を進めた。COVID19感染状況が収束すると期待できる2022年から2023年までに観測を行い、現在データ解析と論文をまとめている。もう一つの目的は数値モデルによる、同位体比の計算プログラムを追加導入した全球化学輸送モデルを構築し、モデル内の人為由来CO₂Sと海洋由来CO₂Sの排出強度を変化させ、CO₂Sの濃度と硫黄同位体比のモデル値を算出することである。モデル値と観測値が最も合致する人為由来・海洋由来のCO₂S排出量を決定し、CO₂Sミッシングソースにおける人為・海洋由来の寄与割合を明らかにし、このモデルによる全球CO₂S収支の解明と将来予測を行う。2023年は数値モデリングに関しては3次元大気化学輸送モデル(GEOS Chem)用の計算機を構築し、モデルの導入をすることができた。さらに、CO₂Sの起源となるCS₂の酸化過程について1Dモデルで研究を行った。その結果、対流圏下部においてUVA紫外線はCS₂の光励起反応を起こすことが明らかになり、これまでモデル研究では考慮されてこなかったCS₂からOCSへの酸化過程を論文の形で報告して、現在審査中。

2022年度6月に、3回目として挑戦したCO World研究計画を学受変革領域Aプロジェクトが採択となった。この新たな研究計画では私は理論班の分担者となり、惑星CO環境の実態解明を行う。まず、他の研究班(環境班)が行う光化学実験を基に、これまで不十分であったCO関連化学過程を導入した大気モデルを構築する。また、これを大気-海洋-生物圏での炭素循環を考慮した惑星物質循環モデルへと拡張し、CO大気中での有機物生成速度や気候状態、海洋化学環境を再現し、この情報を生物班、化学班へと提供する。さらに、CO₂/CO/CH₄大気の吸収スペクトルの計測と大気スペクトルモデルの運用を通してCO₂/CO/CH₄ worldの検出可能性を網羅的に調べる。一連の研究を通じて、炭素の酸化還元状態に応じた地球型惑星の多様性を総合的に理解し、生命惑星の発見へ貢献する。

さらに、同じプロジェクトの総括班分担者となりアウトリーチ活動を行いその一つの例としてはプロジェクトのウェブサイト(<https://co-world.jp/>)の立ち上げと管理を行っている。

このプロジェクトで2023年度からポスドク1名雇用をし、1年間の間では研究活動行った結果投稿論文の形で研究成果を発表した。

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

- 東京都23区内の大気モニタリング計画で産業技術総合研究所の協力を得て、9号館の屋上から大気サンプルを採取し、研究室で様々な組成成分を連続測定行う。
- 大気OCS放出量を連続モニタリングするために産業技術総合研究所と共同研究行っている。
- ライデン大学のYamila Miguel氏と系外惑星大気の研究を立ち上げることで2022年からAriel計画のコンソーシアムに参加した。2023年ではブダペストで開催したコンソーシアムミーティングで研究成果を発表した。
- 2023年3月にヘルシンキ大学で第一原理計算による、化学反応速度定数を算出について講演した。Academy of Finlandに「ACE-SCI: Atmospheres of Celestial Environments - Sulfur Chemistry Insights」研究計画を検討し始めて、2023年度5月に提出した。
- Goldschmidt2023学会で「1f Exoplanet atmospheric characterization, interior-surface-atmosphere interactions, and planetary habitability」セッションを企画し、座長の役割を果たした。

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。)

担当科目 (春学期): ENVIRONMENTAL ANALYTICAL CHEMISTRY, 卒業研究 I, ゼミナール I、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、研究指導、MATERIALS AND LIFE SCIENCES (CHEMISTRY), MATERIALS AND LIFE SCIENCES LAB. A, ATMOSPHERIC CHEMISTRY、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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

2023年度9月にSGプロジェクトの終了に従い、英語コースの科目を担当している特任教員の満期に伴い担当の再配分のワーキンググループの活動をした。

SGプロジェクトの終了に加え学科教員の削減のため、2024年度の春学期からEnglish for Science and Technologyを担当することになった。

新英語コースカリキュラムの担当委員と協力し、理工共通II群のBasic Applied Chemistryを担当することを決定した。

2022年に発表した論文は日本化学会の「The Geochemical Journal Award for 2023」学会

賞を受賞した。

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）SG 委員会、クラス主任、ウェブサイト担当。

（学外）2023 では度東京工業大学の地球生命研究所との共同研究を行っている。

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 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・プラズマ量子プロセス・放射光科学

キーワード：電子エネルギー損失分光法，光電子分光法，質量分析法，電子衝突断面積，イオン衝撃による二次電子放出，シンクロトロン放射光，気相原子分子，固体表面，難揮発性液体分子（イオン液体等），原子・分子データベース

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

1. 尿素分子の真空紫外光電子分光実験（卒業研究）
2. 電子とイオン液体の衝突におけるエネルギー損失スペクトルの測定（卒業研究）
3. イオンと固体表面衝突における二次電子収率測定のための装置開発（卒業研究）
4. 電子と気相分子との衝突における電離・解離に関する研究（継続課題）
5. 加熱 CO₂ 分子の真空紫外線光電子分光実験（継続課題）

当研究室では、微視的世界で支配的な量子力学の最も基本的な検証の場である量子ビーム（電子と光子）と気相原子・分子の衝突における励起素過程に着目し、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目指し、特に低エネルギー電子と気相原子・分子衝突における衝突断面積の定量測定を行なってきた。これは、物質の第 4 の状態である荷電粒子の集合体としてのプラズマが、電子衝撃を引き金として発生することから、プラズマの挙動やその素性を理解するために電子衝突素過程は極めて重要であり、得られる幅広いエネルギー範囲に対する衝突断面積データセットは、半導体プロセスプラズマ、核融合プラズマ、大気プラズマ等のさまざまなプラズマ現象を理解するためのプラズマモデリングに必要不可欠であることから近年改めて注目されている。また、このような衝突素過程は、高エネルギー放射線が生体内に照射された際の二次過程である低エネルギー電子と生体構成分子の相互作用を理解するための基礎データとしても重要視されており、より現実に近い高精度なプラズマモデリングや生体内反応シミュレーションを行うためにこれらの衝突断面積のデータベース構築が必要不可欠である。

そこで中長期的には、従来行ってきた低エネルギー電子と気相原子・分子の衝突断面積の定量測定に加え、衝突断面積の中でも研究例の特に少ない低温プラズマ中で起こる電子と分子の衝突における電離を伴わず電氣的に中性のまま分子が解離する中性解離過程に着目した測定や、更にはプラズマ壁周辺で起こる電子やイオンなどの荷電粒子と壁材との衝突における散乱過程、プラズマ温度の不安定性を招く二次電子放出過程に関する研究へと拡張することで、より広範なプラズマ素過程の解明を目指す。さらに、標的を難揮発性分子

である様々な構造のイオン液体やプラズマを生成する壁材を構成する様々な物質表面を標的とした低エネルギー電子分光実験、大型放射光施設における真空紫外線・軟 X 線光電子分光実験、イオン分光実験へと対象を拡張するための新たな実験装置の設計・開発やシミュレーションなど具体的な実験準備に着手し、プラズマ素過程の総括的理解だけでなくデバイス等への応用も視野に入れた原子分子物理学の新たな展開を目指す。

3. 2023 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 電離放射線の生体照射で放出された低エネルギー二次電子と生体関連分子との二次反応過程の理解を目的とし、尿素分子を標的とした真空紫外光電子分光実験を高エネルギー加速器研究機構フォトンファクトリー-BL-20A と BL-28B にて実施し、適切な温度条件の確認や入射光エネルギー依存性の測定に初めて成功した (卒研課題)。
- ② これまで開発を進めてきた電子と液体・固体試料との衝突装置を用いて、イオン液体標的の電子エネルギー損失スペクトルの測定を入射エネルギー12 eV から 100 eV までの範囲で行い、唯一の先行研究をよく再現する成果が得られた。さらに4種の異なるイオン液体へと拡張し詳細な電子状態に関する測定に初めて成功した (卒研課題)。
- ③ 新たにイオンと固体表面相互作用における二次電子収量測定のための実験装置開発を行った。設計・組み立て・真空排気・動作確認までを1年かけて行った。最終的には先行研究と同等の測定結果を確認でき、次年度以降は他の金属試料への拡張し、同時に装置の改良を継続して行う予定である (卒研課題)。
- ④ 継続課題として、交差ビーム法を用いた電子と原子・分子衝突における電離・解離・解離性電子付着過程の研究を行うための装置開発を行った。今年度は、電子ビームの加速電圧が低エネルギー領域でビーム強度不足が判明したことから改良とシミュレーションに時間を費やした。次年度以降に継続課題として進める。

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

- 学外共同研究
 1. Universidade NOVA de Lisboa, Portugal 「負イオン生成に関する同位体効果の研究」
 2. 高エネルギー加速器研究機構 「生体分子標的の真空紫外光電子分光実験」
 3. 日本原子力研究開発機構, 兵庫県立大学 「マイナーアクチノイド回収用抽出剤の放射線分解機構の解明」
 4. 東京工業大学 「イオン化しきい近傍での水素分子同位体の高分解能光電子分光」
 5. 核融合科学研究所 「核融合科学および周辺分野への展開を目指した原子分子データベースの更新と活用」 (課題代表者)
 6. 企業との共同研究の実施
 7. 研究室セミナーの開催
 - 2023年10月24日(火) 2限 9-454B 足立純一氏 (高エネ放射光物構研)
「放射光によるパルス軟 X 線を用いた時間分解吸収・回折計測」

- 2024年1月19日(金)2限 4-475 Prof. Igor Bray (Curtin University, Western Australia)
“Calculation of Atomic and Molecular Collisions” (学科コロキウムとして実施)

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

- (必修1Q) 理工基礎実験演習 (7週担当): テキスト作成・レポート指導
- (必修春) 物質生命理工学実験 B: 課題1「データ解析のためのエクセル入門/化学実験実施のための安全 Q&A」・課題6「化学工学の基礎」のテキスト作成・Moodle 準備・演習問題作成
- (必修春) 理工学概説 (3週担当): 講義スライド準備・予習動画の作成・Moodle の準備
- (理工共通春) 科学技術英語 (3週担当) 講義スライド準備・中間試験の作成
- (理工共通秋) 量子物理化学: 講義スライド準備・Moodle 準備・演習問題とクイズの作成・フィードバックの実施・中間試験と期末試験問題の作成
- (学科専門秋) 原子衝突物理学: 講義スライド準備・Moodle 準備・リアペ作成・フィードバックの実施・期末試験問題の作成
- (全学共通春/秋) 現代物理学の世界 A (4週)/B (6週): 講義スライド準備・Moodle 準備・クイズの作成・フィードバックの実施・試験問題の作成
- (必修春/秋) 卒業研究 I/II, セミナール I/II: 参考スライド作成・実験実施指導・研究資料作成指導・発表練習等

2) 大学院教育

- 原子衝突物理特論: 講義スライド準備・Moodle 準備・演習問題とリアペの作成
- 物理学序論 (1週担当)「光吸収・光電子分光で見る原子・分子の励起と電離»: 講義スライド準備・Moodle 準備・演習問題とリアペの作成
- Green Science and Engineering (Physics) (1週担当) ”Introduction to atomic collision physics and its applications”: 講義スライド準備・演習問題とリアペの作成

3) その他

- オープンキャンパスにおける体験授業「電子でものをみる-原子・分子のミクロな世界-」(2023年8月2日)

6. **教育活動の自己評価** (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

① 「量子物理化学 (理工共通)」

シラバス内容を遵守した講義スケジュール通りに進めることができ、中間試験及び期末試験も平均が7割前後と大半の学生が目的とした講義内容を理解、習得したと考えている。授業アンケート結果でも内容がわかりやすく丁寧である評価が得られた。本科目は物理のみならず化学、生物を学ぶための基本科目として重要であることから多

くの学生に受講してもらえよう内容を更新しながら今後も開講する予定である。

② 「原子衝突物理学（学科専門）」

シラバス内容を遵守した講義スケジュール通りに進めることができ、期末試験の平均は約6割程度であった。月曜日1限の科目ということもあり1日を有益に使うとする積極的な学生の受講が多い科目であった。授業アンケートの結果からでも大半の学生が目的とした講義内容を理解、習得したことを知ることができた。

③ 「現代物理学の世界 A/B（全学共通科目3名輪講）」

各講義でノーベル物理学賞受賞者を1名紹介し、その仕事内容について幅広く講義することで、理系文系問わず現代物理学の重要性と現代における科学技術との関わりについて興味を持ってもらうことを目指した全学共通科目である（抽選220名科目）。2023年度からの全学共通科目の位置付けの変更に伴い受講者数は著しく減少したものの、対面講義、Moodle上からの資料配布やリアクションペーパー提出を組み合わせた方法で実施した。本講義は3名の輪講科目で担当教員により実施方法はわずかに異なるが、共通部分としてMoodleを使ったクイズやフィードバックとリアクションペーパー提出を組み合わせることで理解度の向上と知識の定着を図る授業を展開し、毎回の講義で学生からフィードバックを受け学生の興味や疑問を把握し、次の授業でそれらを発表し共有することで一方的に教員が話す通常の講義とは異なる授業形式で行った。これらの方法は授業アンケートにおいて学生から高い評価を得られている。

④ 「理工学概説（物理分野3回必修科目）」

物質生命理工学科1年生春学期に履修する科学の基礎を学ぶための必修科目である。物理分野3回の実施に対し、物質生命理工学科に入学した一部の学生が苦手とする物理分野に少しでも興味を持ってもらうことを目指し、高校などで学ぶ基本的な分野の復習、または未履修の学生へ向けた予習動画などを作成し、事前に視聴するようMoodle上で周知することで授業の理解度の向上を目指した。最終的な授業内レポートにおいて大半の学生から苦手意識の克服や興味を引き出すことができたと考えている。

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

（学内）

- 理工学振興会運営委員会
- 学科予算委員会
- クラス担任（0年次）としてオープンキャンパスの学科イベントの計画・主催

（学外）

- XXII International Workshop on Low-Energy Positron and Positronium Physics and XXIV International Symposium on Electron-Molecule Collisions and Swarms (POSMOL2025)準備委員会

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

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：プラスチックのリサイクル，省エネ型タイヤの製造と廃タイヤのリサイクル技術，化粧品製造のための高品質乾燥現象の解明と実装試験，水から省エネ的に水素エネルギーを取り出す技術，マイクロ波放電の原理解明，冷凍食品とマイクロ波の相互作用に関する研究，新調理器具の開発，マイクロ波刺激を用いた植物育成法、魚類育成法の開発，マイクロ波刺激を用いた昆虫のプラスチックの生分解法の開発に関する研究

キーワード：マイクロ波化学，環境保全，光触媒，水素エネルギー，植物育成，ナノ材料，電子レンジ，マイクロプラスチック，陸上養殖，昆虫など

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

「マイクロ波が生み出す微視的高温場が化学反応にもたらす特異的効果の機構解明に関する研究」

「マイクロ波吸収体熱分解法を用いた廃プラスチックのケミカルリサイクルに関する新規開発」

「根菜類におけるマイクロ波放電の原理解明」

「生物に対するマイクロ波の潜在的電磁波効果の解明とこれを利用した誘導育成法の開発」

「可変周波数照射型マイクロ波加熱装置の特性評価とその特徴を活かした化学分野への応用に関する研究」

「廃プラスチックのマイクロ波ケミカルリサイクル法を用いた最適なマイクロ波吸収発熱体(MAHE)の探索に関する研究」

「マイクロ波誘電加熱における極性および無極性混合溶媒の加熱挙動の解明と化粧品原料や*iPS*細胞培地の乾燥への応用に関する研究」

「マイクロ波加熱によるタイヤゴムの発熱メカニズム解明および加硫の実現について」

全ての研究において、学術論文を投稿（予定）しており、良好な結果を得ることができた。また、すべての研究に対して学会発表も行うことができた。一部の研究では応用につなげるアプローチを2022年度から行っている。

3. 2022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。)

受賞：1件

著書：4冊

論文数：5報

特許：6件

依頼・招待講演：5件

テレビやラジオでの研究紹介：4番組

もの作り、環境、グリーンケミストリーをキーワードに、電磁波を用いて化学、生物、物理の分野で研究を展開した。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、企業との共同研究を多数行った。

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。）

共同研究

民間企業との共同研究（複数）

学会活動

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

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。）

学部：物質生命理工学実験 B(主担当者)、卒業研究 I, II、ゼミナール I, II、グリーンケミストリー、Green chemistry、リサーチトライアル I, II

グリーンケミストリーやGreen chemistryのテキストを学生の理解度に合わせ更新した。

大学院：Appalled environmental chemistry、Environmental chemistry、応用化学ゼミナール IA, IIA、IB, IIB、大学院演習 IA, IIA、IB, IIB, IVA, IVB

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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

講義ではハイブリット授業しか受けてこなかった学生もいたため、受講生の意見を聞いたり、内容を図解説明したりするようにして学生の集中力が切れないような工夫をした。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も多いため、化学の基礎が全く理解していない学生も多い。そのため、オンデマンドを行い、受講生のペースで化学の基礎知識を理解できるようにした。これにより、例年に比べ小テストや期末テストの平均点が向上した。

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）

SOPHIA 未来募金推進委員・SLO 委員・理工と学科入試委員

(学外)

日本電磁波エネルギー応用学会(JEMEA) 理事長

(独)日本学術振興会 先導的開発委員会委員

Molecule エディター

Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy エディター

Chemical Engineering エディター

Advances in Materials Science and Engineering エディター

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

所属 物質生命理工学科

氏名 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：錯体化学、生物無機化学、電気化学

キーワード：多核遷移金属錯体、金属酵素、酸化反応

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。)

～ 第一周期遷移金属 (Fe, Co) を中心金属とする物質変換反応場の創製 ～

- (i) ビス (2-ピリジルメチル) エーテルを有するコバルト錯体の合成と物性評価
- (ii) ベンジルビス (2-ピリジルメチル) アミンを有するコバルト多核錯体の創製
- (iii) ビス (2-ピリジルメチル) エーテルを有する鉄錯体の合成

～ 第二周期遷移金属 (Ru) を中心金属とする物質変換反応場の創製 ～

- (iv) オキシドおよびアセタトが架橋したルテニウム二核フレームワークの創製
- (v) オキシド二重架橋コア上にアセタトが架橋した Ru(IV)二核錯体の合成と基質酸化
- (vi) オキシド二重架橋コア上に硫酸イオンやリン酸水素イオンが架橋した Ru 二核錯体の合成
- (vii) オキシド二重架橋コア上に炭酸水素イオンが架橋した Ru(III)二核錯体の合成と反応

(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。その活性部位として複数の金属中心から成る構造を有するものが多くあり、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。将来的には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。

テーマ(i) - (vii)の共通のコンセプトとして、多中心で基質を捕え、多電子、多プロトン移動反応が可能となる反応場の創製が挙げられる。(i)-(iii)に関しては、第二遷移系元素であるルテニウムと性質の大きく異なる第一遷移元素、鉄およびコバルトを用いることで、活性向上を見据えている。

3. **2023 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。)

- ・テーマ(i)~(vii)で明らかにした新規錯体の合成方法、結晶構造、電子構造、および一連の物性について下記学会で研究報告を行った。
 - ・ International Congress on Pure & Applied Chemistry Bali 2023 (招待講演)
 - ・ 第 104 日本化学会春季年会
 - ・ 第 73 回錯体化学討論会
- ・テーマ(v),(vi)で明らかにした二核錯体の結晶構造、電子構造、物性について下記学会で研究報告を行った。
 - ・ 第 56 回酸化反応討論会
 - ・ 第 73 回錯体化学討論会

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)

- ・南部 伸孝 教授;理論計算によるルテニウム二核錯体の電子構造および電子遷移スペクトルに関する探究
- ・臼杵 豊展教授・鈴木 由美子教授;有機化合物の単結晶 X 線構造解析による構造的議論

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

【講義】 Basic Chemistry、Research Topics in Organic and Inorganic Chemistry、Instrumental Analysis、錯体化学、無機化学特論 (無機反応化学)

【実験実習】 化学実験 I

【研究指導、ゼミナール】 卒業研究 I, II、大学院演習 I, II、ゼミナール I, II、化学ゼミナール IA, IIA

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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

下記のいずれにおいてもシラバス記載内容の達成状況は良好と考える。

「Basic Chemistry」: 講義中に演習問題とその解答を行うことでメリハリをつけ、100 分間にわたって集中できるよう努めた。対面試験を毎回の課題提出に代えることで各回の学習内

容の定着度合いを評価し、授業内でフィードバックを行った。

「Research Topics in Organic and Inorganic Chemistry」・「Instrumental Analysis」：少人数のクラスであり、一人ひとりの反応を見ながら進めることを心がけた。授業内課題を課すことで、自らの理解

「錯体化学」(学部専門科目)：講義はパワーポイントのみに頼らず板書を併用し、集中力が上がるよう工夫している。実際に、授業アンケートにおいても板書で手を動かすことに対してポジティブな意見が見受けられた。また授業中に複数回演習を行い、その回答を講義内に行うことで学習内容の実践と定着を試みた。授業後には受講生から質問が出ることも多く、欠かさずフォローした。

「無機化学特論(無機反応化学)」(大学院)：天然の様々な反応とそれらの基礎理論、「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内容から、受講生それぞれに、講義で取り扱った反応の少なくともひとつに対する興味が生まれたことを感じた。

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

(学内)

- ・理工学部 図書選定委員
- ・物質生命理工学科 0年次生クラス主任
- ・物質生命理工学科 2年次生チューター
- ・物質生命理工学科 機器担当 (ESR)
- ・物質生命理工学科 庶務厚生委員

(学外)

- ・錯体化学若手の会 関東支部世話人
- ・錯体化学若手の会 監事

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

- ・物質生命理工学科 オープンキャンパス 運営担当
模擬講義「金属の化合物が支える自然界・生体内の反応」
- ・サイエンスいいね！理工系に興味のある女子高生向け特別授業
「色鮮やかなコバルト錯体をつくる、はかる
～「ウエルナーの配位説」提唱までの道のりをたどろう～ 担当

所属 物質生命理工学科

氏名 八杉 徹雄

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

研究分野：組織のサイズが決定されるメカニズムの研究

キーワード：ショウジョウバエ、発生、核内倍加

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。)

発生過程において Piwi/piRNA 複合体が組織サイズを決定するメカニズムの解明

発生過程において JAK・STAT シグナルが組織サイズを決定するメカニズムの解明

(展望)

発生過程において組織のサイズがどのように調節されるか、組織のサイズが個体の発生にどのように影響を与えるか調べている。組織のサイズは構成する細胞の数と細胞のサイズで規定される。本研究ではショウジョウバエを材料として細胞のサイズが決定されるメカニズムに着目している。ショウジョウバエのいくつかの組織では細胞が「核内倍加」と呼ばれる特殊な細胞周期を繰り返すことにより細胞サイズが大きくなる。2023年度の研究から、Piwi タンパク質や、JAK/STAT シグナルが核内倍加を制御することが明らかになった。

今後発生における核内倍加のメカニズムの解明を進めるとともに、成虫の腸の修復過程で起こる核内倍加にも着目し、研究を進展させたい。

3. 2023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。)

Piwi タンパク質がショウジョウバエの前胸腺及び唾液腺において核内倍加を制御することを示す基礎データを取得した。また、JAK/STAT シグナルが唾液腺において活性化され、核内倍加を制御する可能性を示唆するデータを得た。また、今後の研究に必要な定量的 RT-PCR のプロトコルの最適化を行なった。

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

該当なし

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

(学部科目)

物質生命理工学 (生物)、神経発生学

Research Topics in Life Sciences

Materials and Life Sciences Lab. A

生物科学実験 III (Biology Lab. 3)

Materials and Life Sciences (Biology)

卒業研究 I、II

ゼミナール I、II

(大学院科目)

神経発生学特論

生物科学ゼミナール IA、IIA、IB、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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

「物質生命理工学 (生物)」

授業前半では栄養学、後半では生理学の内容を取り扱い、自身の体の仕組みについて概説した。高校で生物を履修していない学生も考慮して各テーマについて初歩的なところからスタートした。担当初年度であることもあり、すべてシラバス通りには進まなかったが、概ね消化することができた。成績分布については予想よりも平均点が低かった。今後リアクションペーパーなどの活用によりサポートを充実させたい。

「神経発生学」

前半はヒトの発生を中心に発生生物学の基本的な内容を扱い、後半は最新の研究成果まで紹介することを重視した。担当初年度であることもあり、すべてシラバス通りには進まなかったが、概ね消化することができた。成績については概ね予想していた範囲であり、よく学習したことを答案から伺える学生が多かった。

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

(学内)

物質生命理工学科コロキウム委員

(学外)

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

該当なし

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、新規機能遺伝子の創生、遺伝子重複、機能進化、卵膜硬化

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。）

「メダカ卵巣発現 ZPB 遺伝子の機能解析」大学院修士課程研究

「2 回のプロセッシングによる魚類卵膜硬化の分子機構」卒業研究

「卵巣発現 ZP 遺伝子の遺伝子導入メダカの作成とレポーター解析」卒業研究

「ニジマス孵化酵素の精製」卒業研究

「アユ孵化酵素の卵膜分解様式」卒業研究

「ターコイズキリフィッシュの孵化酵素のリコンビナントタンパク質の作製」卒業研究

3. 2021 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 Z P 遺伝子ノックアウトメダカの作成

正真骨魚類のメダカでは、コリオジェニンと呼ばれる肝臓で合成される 3 種のタンパク質（chgL, chgH, chgHm）と卵膜で合成される複数のタンパク質（ZPAX1, ZPAX2, ZPB, ZPC1~5）より形成される。CRISPR-Cas9 法により肝臓でする卵膜構成タンパク質遺伝子の chg を破壊して、ホモノックアウト個体の解析が行われた（Yokokawa et al., J Biol Chem. 2023 299(4):104600）。その結果、chg 遺伝子ホモノックアウト個体が産卵する卵は、非常に薄い卵膜を持つ。免疫組織学的に解析すると、その卵膜は、卵巣由来の ZP タンパク質により主に形成されている。これらの結果より、正真骨魚類の卵膜の形成は、まず、卵巣由来の Z P タンパク質が薄い卵膜を形成して、その後、chg が、薄い卵膜に沈着することで卵膜は厚く強固になることが示された。今年度は、卵細胞が合成する卵膜構成成分である ZPB 遺伝子ノックアウト個体の解析を行った。生化学的実験の結果、卵膜の 95% は、肝臓由来の chg タンパク質で出来ていて、ZPB タンパク質の含量は、数パーセントと考えられる。ZPB 遺伝子のノックアウトのホモ個体から得られた卵を観察すると、柔らかい卵膜を持つことが分かった。厚さは野生型の 3/2 であるのに対し、耐荷重重量では 1/12 と大変脆弱である。卵膜で微量に合成される ZP 遺伝子は、卵膜の構築に重要な働きをすることが分かった。電子顕微鏡

(TEM) で卵膜を観察すると、ZPB 遺伝子ノックアウト卵では、本来観察できる卵膜の層状構造が不明確となることより、卵膜全体の構造がルーズになっていることがわかる。今後、なぜ、ZPB という微量な卵膜構成成分が失われると卵膜構造全体が影響を受けるかを研究していく予定である。

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（硬化 Tg）が卵膜間に架橋を形成することで起こる。硬化 Tg は、卵形成の過程で卵膜にとりこまれることが知られている。今までの研究により硬化 Tg は、卵膜受精後に C-末端部がプロセッシングされ、その結果、急速な卵膜硬化が起きると考えられている。昨年度の研究で、卵形成過程の最終段階である排卵時に N-末端部位がプロセッシングされ活性型酵素に変化することが示されている。今回、ニジマス硬化 Tg を用い、プロセッシングされる C-末端部の抗体と N-末端部の酵素ドメインの抗体を作製して、受精前後の局在を免疫組織学的に観察した。その結果、未受精卵では、両抗体は、卵膜最外層を染色するが、受精後には、C-末端部の抗体は、卵膜最外層を染めるのに対し、N-末端部の抗体は、卵膜全体を染色する。この結果より、未受精卵では、硬化 Tg は最外層に局在するために基質である卵膜タンパク質と相互作用ができない。受精後、C-末端部のプロセッシングにより、最外層のアンカーされていた硬化 Tg がリリースされ卵膜全体に拡散することで急激な硬化が起きるとい機構が考えられる。

3. メダカ卵膜タンパク質（ZP タンパク質）複合体の解明

Luca Jovine 博士との共同研究である。Luca 博士は、哺乳動物の受精の研究を行っている。私は、魚類であり一見接点はないが、卵膜という点で共通している。哺乳動物の卵は、沢山得ることができない。さらに X 線構造解析には、可溶化タンパク質を用いる必要がある。この点、魚類では、大量に卵を得ることができ、さらに孵化酵素の分解物から適当なサイズの卵膜の複合体を得ることができる。私が、卵膜分解物を精製してスウェーデンに送り、Luca 博士が構造解析を行った。10 年の歳月がかかったが、2023 年に解明に成功した。この結果は、Cell 誌に掲載された（2024 年 187 号 1-20）。

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。）

国外共同研究：Luca Jovine 博士（カロリンスカ研究所、スウェーデン）と卵膜の孵化酵素分解物（卵膜タンパク質複合体）の 3 次元構造の解析。2023 年春学期にサバティカルをとり、カロリンスカ研究所を訪問し Luca 博士と共同研究をおこなった。コンピュータプログラム（アルファフォールド 2）を用い、基質（ZP タンパク質複合体）と孵化酵素 LCE の複合体を予想した。その結果、LCE は、自身の切断部位に結合した。複合体を解析すると LCE は、切断点の 1 次構造だけでなく、その周辺の 3 次元構造を認識して結合することが予想された。この結果は、酵素の分子認識という点で興味深く、今後さらなる共同研究に発展する。

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、分子遺伝学、発生生物学特論、理工学概論（3回）、物質生命理工学実験 A（4回）生物科学実験 I（7回）

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

2023 年度の授業は、すべて対面で行った。授業前に授業で用いるパワーポイントファイルを含む参考資料を moodle に掲示し、学生の予習・復習を効率よくできるよう考慮した。

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）理工学部広報委員 教職課程委員（物質生命理工学科）

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 横田 幸恵

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：貴金属ナノ粒子と光を利用した研究、

新規光機能材料および微量分析チップの開発に関する研究

キーワード：金属ナノ材料、無機材料、光化学、プラズモニクス、液相合成、
微細加工、光化学反応、表面増強ラマン散乱分析

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

- (1) パラジウムナノ粒子を触媒とした光照射下での鈴木宮浦カップリングに関する研究 (大学院研究)
- (2) パラジウムナノシートを触媒とした還元反応に関する研究 (学部研究)
- (3) 酸化鉄-金-パラジウム複合ナノ粒子の合成とその光学特性に関する研究 (学部研究)
- (4) 白金ナノ粒子の合成と光脱色反応に関する研究 (学部研究)
- (5) 貴金属ナノ粒子を用いたラマン増強基板に関する研究

(展望)「金属ナノ粒子を用いた新規光機能材料の作製と高効率光化学反応への応用」というテーマで研究に取り組んでいる。

貴金属ナノ粒子はナノメートルという局所空間で高い電場増強を誘起することが知られている。金属ナノ粒子の形状やサイズ制御により、従来とは異なる原理の光学特性を有する材料や光化学反応への応用が期待できる。可視・近赤外光を利用した光化学反応への発展(1, 2, 4)、金属複合ナノ粒子の精密合成(3)や表面増強ラマン分析(5)などの研究を展開している。これらの研究により、光機能材料、グリーンケミストリーや高感度微量分析チップ開発に寄与する応用を目指している。

3. 2023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), (2), (4) 貴金属ナノ粒子の光照射下での還元反応と鈴木宮浦カップリング触媒性能向上に関する研究

Pd ナノシートを触媒とし、可視・近赤外光照射下での還元反応が促進することから、さまざまな条件で光照射による影響を詳細に調べた。鈴木宮浦カップリングの触媒として用

いた場合も市販の Pd/C よりも活性が向上した。白金ナノ粒子では色素の脱色が光照射下で進行したため、今後はさまざまな貴金属ナノ粒子を用いて有機反応への応用を目指す。

(3) 酸化鉄-金-パラジウム複合ナノ粒子の合成とその光学特性に関する研究

液相合成およびマイクロ波合成でサイズと形状を制御しながら、酸化鉄-金-パラジウム複合ナノ粒子の合成手法を明らかにした。ナノ粒子の吸光度や形状観察、シミュレーションから、可視から近赤外に任意の吸収を持つナノ粒子合成の指針を得られた。

(4) 合成した貴金属ナノ粒子を用いたラマン増強基板に関する研究

顕微鏡下でラマン測定用の固体基板として、金以外の貴金属ナノ粒子を塗布する手法を構築した。

下記の学会で研究報告を行った。

(国際学会) The 31st International Conference on Photochemistry (ICP 2023)

META 2023

(国内学会) 2023 年光化学討論会

第 84 回応用物理学会秋季学術講演会

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)

堀越 智 教授：マイクロ波を利用した貴金属複合ナノ粒子の合成とプラズモン特性に関する研究

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。)

(学部) 金属・電子材料、物質生命理工学実験 B、Metallic and electrical materials(GS コース)、卒業研究、ゼミナール

(大学院) 光機能材料、ゼミナール

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

「金属・電子材料」：(専門科目)

毎講義内での簡単な演習問題を実施するとともに、講義後に Moodle 上のリアクションペー

パーで演習問題と当日の講義内容を要約することで、授業内容の理解度を確認した。リアクションペーパーでの解答から、次の講義で演習問題を解答する上での注意点や理解度の低い部分について毎回フィードバックを行なった
講義資料についても前年度の授業アンケートの結果やリアクションペーパーから改善部分を修正した。

(大学院)

「光機能材料」

他の研究領域に所属する学生が理解しやすいよう光化学の基礎的な内容だけでなく、実際の応用例も含めて講義資料を作成した。リアクションペーパーを用いて学生からの質問や意見を取り入れ、受講学生の興味のある新しい機能材料に関する最先端の研究や応用例なども講義内で積極的に紹介した。

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 庶務厚生委員

(学外) プラズモニック化学研究会 幹事
第 62 回セラミックス基礎科学討論会 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。)

(研究関連) 月刊「化学」寄稿 (注目の論文)

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

研究分野： 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、ペロブスカイト型太陽電池を用いた人工葉の研究、ラジカルクエンチャーに関する研究、高循環材料の構築

キーワード： 高分子電解質、プロトン伝導性、燃料電池、触媒活性、人工葉、酸化反応、精密重合、ジブロック共重合体、ラジカルクエンチャー、物質循環

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 「プロトン伝導性高分子の劣化機構に関する研究」(学部・大学院研究)

② 「次世代型燃料電池に関する研究」(学部・大学院研究)

③ 「物質循環システムの構築」(学部・大学院研究)

(展望)

① NEDOの委託研究をもとに、OHラジカルによる劣化機構を解明し、その知見から新規なラジカルクエンチャーの設計指針を構築している。

② 次世代型燃料電池として100℃以上、無加湿下で作動する燃料電池の開発とそれに必要とする電解質材料の開発を行っている。特に、水を伝導媒体としない無水プロトン伝導体の設計を行っている。

② エネルギー材料と生体関連材料の物質循環システムを構築するために、材料とデバイスの高耐久化と高分子の分解・再重合などのリサイクル性に関する研究を行っている。

3. 2023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: 安定ラジカルを有するラジカルポリマーを合成し、そのラジカルクエンチ能を評価した。その結果、世界で初めてラジカルクエンチ能を有する高分子材料を見出した。2022年度に開発した迅速スクリーニング法を用い、ラジカルクエンチ能を有する有機低分子材料を各種見出した。

・項目②: 高い熱安定性を有する新規電解質材料として、シリカナノ粒子に電解質材料をグラフト化した電解質ボールの合成手法を確立し、それを用いたハイブリッド型電解質膜の作成及び電気化学特性の評価を行った。また、昨年同様プロトニックイオン液体をプロトンの輸送媒体とする無水電解質材料の合成と評価を行った。

・項目③：アパタイト中の生分解性高分子の分解・再重合挙動を明らかにするために、水酸化アパタイト中でのラクトンの開環重合と解重合挙動を分子量測定等により解析した。水酸化アパタイトにラクトンの開環重合触媒能があることが明らかになるとともに、解重合触媒にもなることが分かった。

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを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。）

・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、「燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業／共通課題解決型基盤技術開発／高耐久性を目指したラジカルクエンチャーの研究開発」、2023年、65,349,700円

・第30回燃料電池シンポジウム、東京、2023/5/25-5/26、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。）

有機化学（有機分子）、物質生命理工実験C、ゼミナール、卒業研究、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。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

有機化学（有機分子）

対面授業として実施した。授業に使用するPPTを更新し、より内容の充実を図った。4年生の聴講希望の学生があるなど、本授業に対する必要性が認識できた。採点確認を希望する学生が例年より多く、学生の自己評価と実力に差があり、これもコロナ禍の影響のように感じた。

「物質生命理工実験C」

2023年度では欠席者以外は完全に対面での実施をした。高校生の時からの実験不足が影響し、基礎から教える必要があることを痛感した。レポート作成能力も落ちており、日本語学生においても、レポート作成のための日本語リテラシーが必要であると考え、カリキュラムの検討を始めた。

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

（学内）

- ・理工研究拠点メンバーとして地域中核・特色ある研究大学の申請に参画した。
- ・上智大学地球市民講座の開講に参画した。

（学外）

- ・脱炭素社会実現に向けた省エネルギー技術の研究開発・社会実装促進プログラムの審

査を行った。

・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構技術委員、同ピュアレビュアー、
燃料電池シンポジウム実行委員、日本学術振興会書面審査委員

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