

2025 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 2025 年度の職名

臼杵 豊展	(教授)	...	2	長尾 宏隆	(教授)	...	55
内田 寛	(教授)	...	5	南部 伸孝	(教授)	...	60
岡田 邦宏	(教授)	...	10	橋本 剛	(教授)	...	64
小田切 丈	(教授)	...	15	林 謙介	(教授)	...	67
川口 真理	(准教授)	...	18	藤田 正博	(教授)	...	70
神澤 信行	(教授)	...	20	藤原 誠	(教授)	...	76
木川田 喜一	(教授)	...	22	冬月 世馬	(准教授)	...	79
久世 信彦	(教授)	...	25	ブリリアル マイ	(特任助教)	...	83
近藤 次郎	(教授)	...	28	ペニャフロア タニア	(特任助教)	...	86
齊藤 玉緒	(教授)	...	31	星野 正光	(教授)	...	89
鈴木 伸洋	(准教授)	...	34	堀越 智	(教授)	...	94
鈴木 教之	(教授)	...	37	三澤 智世	(准教授)	...	97
鈴木 由美子	(教授)	...	41	八杉 徹雄	(准教授)	...	100
高橋 和夫	(教授)	...	44	横田 幸恵	(准教授)	...	103
竹岡 裕子	(教授)	...	49	陸川 政弘	(教授)	...	106
田中 邦翁	(准教授)	...	52				

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。)

「コラーゲン未熟架橋アミノ酸 *2-rac-hydroxylysionorleucine* の全合成」

「海洋細菌由来 *dispyridine* および *dispyridine A* の *Chichibabin* ピリジニウム合成」

(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. 2025 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

・コラーゲン未熟架橋アミノ酸 *2-rac-hydroxylysionorleucine* の全合成

コラーゲンの架橋アミノ酸は、膠原線維の剛直な構造に寄与している。本研究では、とくに未熟架橋アミノ酸である *2-rac-hydroxylysionorleucine* の化学合成を目指した。アミノ酸保護体を出発物質として、有機合成化学を駆使して、目的の化合物の全合成を達成した。さらに、同位体標識した化合物の合成も完了した。

・海洋細菌由来 *dispyridine* および *dispyridine A* の *Chichibabin* ピリジニウム合成

抗菌活性や抗真菌活性、抗がん活性などの魅力的な薬理活性を示す含窒素天然有機化合物は、海洋生物や微生物の二次代謝産物として知られている。本研究では、*Chichibabin* ピリジニウム合成^[2,3]を鍵反応として、海洋細菌が生産する天然物として珍しい 1,2,3,5 位四置換

ピリジニウム骨格をもつ dispyridine および dispyridine A の初の全合成を目指した

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
- ・ いくつかの企業

(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、齊藤玉緒教授、川口眞理准教授

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

(学内)

春学期：有機化学（有機反応）（学部2年）、天然有機化学（学部3年）、化学と生活（輪講・高学年向け）、Organic and Natural Product Chemistry（学部3年・英語コース）、卒業研究（学部4年）、ゼミナール（学部4年）、大学院演習（大学院）、化学ゼミナール（大学院）、研究指導（大学院）

秋学期：卒業研究（学部4年）、ゼミナール（学部4年）、物質生命理工学実験C（学部2年）、Materials and Life Science Lab. C（学部3年・英語コース）、Organic Chemistry and Natural Products（大学院・英語コース含）、（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）

(学外)

とくになし

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」

120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。また、スライドを用いた講義ではなく、書画カメラを用いた反応機構をリアルタイムで示す講義を行った。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)

国際学術論文査読 47 報 (過去最高の数と思われる)

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。)

公益財団法人 伊藤国際教育交流財団 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, 導電体
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) 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やナノ粒子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实践するためのプロセス開発,ならびに材料のサイズ効果や結晶方位異方性などを利用した新規機能性の発現機構の解明などにも着手を開始し、幅広い展開を目指している。

3. 2025 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), (5)
- ✓ 修士研究: 在籍者なし
- ✓ 博士研究: (2), (6)
- ✓ 学内共同研究: (1), (2), (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), (2), (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), 理工基礎実験演習(化学)
化学と生活 II(全学科目、輪講)

(大学院) ゼミナール, 工業材料化学特論

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

本講義は情報理工学科の学生を対象とした授業であり、例年と同様に入学前の“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ることから、前半の講義でそれらを補うよう授業内容を設定して対面指導することを意識した。加えて化学を専門としない学科における本科目の位置付け(教養としての化学、計算化学や DX への展開)について学生への意識喚起を行ったが、現時点でその波及効果は不明瞭であるため、今後も引き続き同じ取り組みを試みたい。

(学部・秋学期)

「無機材料化学」

受講学生の構成は前回と同様に2年次生と3年次生がほぼ同割合、加えて4年次生が僅かに加わるといった比率であり、幅広い学年に受講生が分布している状況が今回も継続した。比較的早期から2年次生が受講して貰えたことは専門科目のアピールという観点からも大変に有り難い傾向であるが、関連する学生実験科目などが未履修の段階であるそれら学生の理解度を確保するための工夫を今年度も引き続き模索する形となった。また、他講義レポートや動画音楽視聴など授業外行為を行う学生への注意指導が例年よりも増したため次回以降は防止策などをガイダンス時に講じる必要がある。

「化学実験 I」

将来的な担当教員・スタッフ減少を想定し、一部の実験課題に対して実技や講義の方法を改訂した形での運用を試みた。その結果大きなトラブルを生じることなく期間中の活動を遂行することができたが、その一方で運用上の問題点を幾つか洗い出すことができたため、それらの対策を講じた更なる改訂案を次年度は再び試行するとともに、すべての実験課題に対して同様の取り組みが実施可能であるか否かを顕彰することが望まれる。

「化学と生活 II」(輪講:第3クォーター担当)

今年度の受講生は約20名であり前年度よりも受講人数が増加した。しかしながら人数増加にとも

ない受講学生それぞれの化学科目の履修状況レベルに大きなバラツキが見受けられ、それらを補う解説などを意識的に組み込む試みなどを行った。加えて受講に対するモチベーション差も大きく講義や中間試験に参加しない学生も散見されたことが今年度の大きな留意点であり、次年度以降も同様の傾向が続く模様であれば何らかの対策を講じることが求められる。

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

本年度は担当教員編成の都合より輪講担当回数が増えたため前年度の講義内容や解説資料を大幅に改訂した形で講義に臨むこととなった。前年同様に授業参加意識が非常に高い学生の存在も認められた反面、遅刻やリアクション不全の状況が認められる受講生も少なくない割合で確認された。このような状況は報告者(内田)の輪講パートのみならず全体で認められる傾向であることが情報交換で判明したため、次年度以降は学期開始時のガイダンスでの諸注意や評価体制の見直しなどで対応できることが望ましい。

「INSTRUMENTAL ANALYSIS」(輪講)

前年度同様、本講義では、実際に機器を用いた演示や実測データの確認・解析など、従来の授業とは異なる実演指導を主体として双方向的な課題を授業中に組み込みつつ授業を実施することを意識した。前述した“RESEARCH TOPICS IN ORGANIC AND INORGANIC CHEMISTRY”と同様、参加意識が非常に高い学生の存在も認められた反面、遅刻やリアクション不全の状況が認められる受講生も少なからず認められ、同じくガイダンスや評価体制の見直しを以て対応することが求められると判断する。

(大学院・春学期)

「工業化学材料特論」

講義体制や授業内容は例年と概ね変化は無いが、授業内で取り扱うトピックや資料(主に統計データや官公庁報告)の更新を行い2025年度時点での現状に合致した講義が遂行されるように授業内容を調整した。あわせて、課題(中間レポート)の評価方法に関しても生成AIの利用を想定した評価基準体制へと移行を行い、現代の情報収集・処理において学生が求められるスキルが育成できるような学習体制を模索した。

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

(学内) 理工学部自己点検・評価委員会
理工学部広報委員会
理工学部カリキュラム委員会
理工科学技術英語推進委員会

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，多価イオン

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

(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係数を、イオン-極性分子捕獲理論 (Perturbed Rotational State (PRS) 理論)，*ab initio* 量子化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法による原子・分子イオンの生成とその応用

● 低速分子線の回転準位分布測定

星間化学で重要な原子・分子の共鳴多光子イオン化 (REMPI) 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。

● 逆動的同位体効果検証のための貴ガス原子の状態選択的イオン化

アンモニアと希ガスイオンとの室温下での電荷移動反応において、アンモニア (NH_3) と比較して重アンモニア (ND_3) の方が高い反応性を示す“逆動的同位体効果”が観測されているが、100 K 以下の低温領域における同様の挙動は未検証である。この逆動的同位体効果の低温下での検証に向けた基礎実験として、希ガスイオンの状態選択的イオン化を行うことが目標である。

(3) 多価イオン共同冷却のための計算機シミュレーション及び実験装置開発

多価イオン冷却のための分子動力学シミュレーションコードの開発を行う。また、冷却線形ポールトラップ及びレーザー光源の開発を核融合科学研究所との共同研究によって進めていく。

3. 2025 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

(1) 低温環境下における $\text{Ca}^+ + \text{CH}_3\text{X}$ ($\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{OH}, \text{NH}_2$) 反応の系統的反応速度係数測定と反応機構の研究

Ca^+ と極性分子 CH_3X ($\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{OH}, \text{NH}_2$) との反応について、低温 ($\sim 100 \text{ K}$) における反応速度係数を系統的に測定し、 Ca^+ の電子状態およびメチル基に結合する官能基が反応性に及ぼす影響を解明することを目的として実験および理論の両面から研究を行った。その結果、電子状態および官能基に起因する反応速度係数の変化および反応動学的効果の影響を実験的に示すとともに、反応機構の定性的な理解を得ることに成功した。本研究の結果は、一般に低温環境下で反応が速いと考えられてきた発熱性のイオン-極性分子反応系においても反応が抑制されるメカニズムが存在し、しかもそれが決して例外的なケースではないことを明らかにした。これらの知見は、星間空間や惑星大気における分子生成機構の理解をさらに深化させるものとなった。

(2) 低速メタノール同位体置換体と低温カルシウムイオンの反応速度係数測定

イオンのバッファーガス冷却法と波状型シュタルク分子速度を組み合わせたイオン-極性分子反応測定装置を用いて、低温における $\text{Ca}^+(^2\text{S}_{1/2}/^2\text{D}_{3/2}) + \text{CH}_3\text{OH}/\text{CH}_3\text{OD}/\text{CD}_3\text{OD} \rightarrow \text{CaOH}^+/\text{CaOD}^+ + \text{CH}_3/\text{CD}_3$ 反応の速度係数の測定し、捕獲理論と比較した。同位体置換体による比較では、分子質量による反応性の系統的な違いは見られず、重水素配置の重要性が明らかとなった。

(3) 低エネルギーイオン極性分子反応測定装置の開発

星間分子雲から星・惑星系形成領域にわたる環境温度 (低温～中間温度領域) でのイオン-極性分子反応の反応速度係数および分岐比の温度依存性を測定するための実験装置の開発を進めている。昨年度はイオンビーム輸送系 (イオンレンズ, 高周波 6 重極イオンビームガイド) 及び冷却高周波 8 重極イオントラップをストレージイオン源に接続

し、動作テストを実施した。具体的には、ストレージイオン源で生成した低エネルギーイオン $\text{CH}_n^+(n = 3\sim 5)$, He^+ , Ne^+ を冷却イオントラップに入射・捕獲し、トラップ寿命の測定を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

- メタンガスにより生成した炭化水素分子イオン $\text{CH}_n^+(n = 3\sim 5)$ のトラップ寿命は、主にイオン源から漏れ出したメタンガスとのイオン分子反応による影響のため、イオン種により変化することが分かった。
- 貴ガスイオン Ne^+ , He^+ のトラップ寿命はイオン-極性分子反応の測定を行うために十分長いことが確認された。

今後は、ストレージイオン源からイオントラップまでのイオンビーム透過率の向上、イオン源フィラメントの電子電流の増加によるイオンビーム強度の向上、差動排気の強化を実現し、装置の完成を目指す。

(4) アルゴン原子の共鳴多光子イオン化 (REMPI) 実験

共鳴多光子イオン化 (REMPI) 法を用いたアルゴンイオン (Ar^+) の状態選択的生成を行った。その結果、3R+1 REMPIにおいて波長 314.4655 nm で明瞭なピークが観測され、 $\text{Ar}^+(^2\text{P}_{3/2})$ の状態選択的生成に成功した。

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

(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), 村上龍大 助教 (東京都立大学都市環境学部環境応用化学科) 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) と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た。

(3) 重元素多価イオン冷却に向けたイオントラップ開発 (自然科学研究機構・核融合科学研究所 2025年度一般共同研究)

多価イオン共同冷却に向けた実験装置の開発を木村直樹准教授 (核融合研) と進めている。2026年度も共同研究を継続していく予定である。

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。)

講義科目：レーザー科学，原子分子科学，物質生命理工学（物理），物理学序論，科学技術英語（物理），実験物理特論 A，Research Topics in Physical Chemistry and Chemical Physics, Green Science and Engineering (Physics)

演習科目：卒業研究 I, II, セミナール I, II, 大学院演習 IIA, IIB, 物理学ゼミナール IIA, IIB

実験科目：物理化学実験，Physical Chemistry Lab., 理工基礎実験・演習

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。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：「原子分子科学」「物質生命理工学（物理）」「レーザー科学」では，既存のスライド資料を昨年度から改訂し，Moodle を経由して学生に配布した。例年と同様に重要なポイントを穴埋め形式とすることで，講義中に内容を書き写してもらい，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。また，講義中に多くの演習問題を解くことで，学生の理解が深まるよう講義を進めた。それぞれの科目においてシラバス内容をほぼ達成できた。「実験物理特論 A」では専門分野に近い内容の講義を行ったが，数式の導出などを極力省略せずに進めることで，基本から理解することの重要性が伝わるように配慮した。

学生実験：「理工基礎実験・演習」では，例年通り実験を行う前にプロジェクターを用いて口頭で実験に関する詳しいガイダンスを行い，質問を交えながら学生がより容易に実験内容を理解し，課題を進められるように工夫した。「物理化学実験/Physical Chemistry Lab.」の実験課題「質量分析の基礎」および「放射線計測による核種の同定と放射能」では，より分かりやすい記述を目指してテキストの改訂を行った。

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：研究機構会議委員（全学），理工予算・会計委員会委員（理工），物理化学実験責任

者（物質生命）、4年次クラス主任（物質生命）、学務担当委員（理工学研究科物理学領域）

学外：原子衝突学会運営委員、新方式および超小型化による精密計測の回路技術調査専門委員会（一般社団法人 電気学会・電子回路技術委員会）

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」

「光解離による量子もつれ原子対の生成」

「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」

「パルス電場方式による運動量画像観測法の試み」(卒研)

「多電子-イオン同時計数実験におけるエネルギー分解能の検出器到達位置依存の検討」
(卒研)

「真空紫外光吸収に伴う CO₂ 分子のイオン対解離断面積測定」(卒研)

「H₂O の H⁻ 生成イオン対解離における逐次解離過程の検討」(卒研)

「STARS システムを用いた負イオン運動量画像観測の高度化」(卒研)

「電子分光実験装置のための真空バルブシステムの製作」(卒研)

「酸素分子の内殻励起に伴う崩壊過程の研究」(大学院研究)

「真空紫外光吸収に伴う二酸化炭素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. 2025 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。
- ・ 多電子同時計数法により酸素分子の内殻共鳴励起状態のオーギュメントダイナミクスを明らかにした。
- ・ 真空紫外光吸収に伴い H_2O , D_2O , CO_2 分子から生成するフラグメント負イオンを対象に運動量画像観測を行い、イオン対光解離反応ダイナミクスの解明および断面積絶対値の測定を行った。
- ・ 高エネルギー加速器研究機構放射光科学実験施設 (KEK-PF ; 大学共同利用機関) において、共同利用の制御機器と持ち込みの計測機器とを連携するため、KEK-PF で使用されているコミュニケーションツール STARS を用いた計測システムの構築を進めた。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを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。)

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 (東京科学大学) 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 (東京科学大学) 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、分子研との共同研究

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。)

理工基礎実験、現代物理の基礎、原子分子分光特論、物理学序論、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、身近な物理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 5 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。)

「身近な物理」

文系の学生にもわかるよう時間をかけ工夫した。場合によって写真などを引用し、身近な

製品に含まれる物理現象の説明を行った。文系の学生が普段聞くことのない放射線についてのリテラシーも行った。

「現代物理の基礎」

金曜日 5 限ということで、物理に興味がある学生向けに、大学の物理ならではの内容を、より興味がわくよう意識して授業を行った。理系の学生からはある程度の高評価を得たと認識しているが、その反面、一部含まれていた文系学部の学生からはより丁寧な説明を希望するような授業アンケート回答を受け取った。

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）放射線取扱主任代理，放射線安全管理委員，チューター（4年生）

（学外）原子衝突学会運営委員

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

所属 物質生命理工学科

氏名 川口 眞理

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

研究分野： 分子進化

キーワード： 魚類、遺伝子、タツノオトシゴ

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

CRISPR/Cas9 法を用いたメダカへのノックイン

タツノオトシゴの育児嚢の構成成分の抽出

メダカの卵膜硬化トランスグルタミナーゼ遺伝子の発現解析

タツノオトシゴ固有タンパク質の機能解析

タツノオトシゴの育児嚢の組織観察

3. 2025 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

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

基礎生物学研究所との共同研究により、タツノオトシゴの組織観察や CRISPR/Cas9 法を用いたメダカへのノックインを進めた。

スウェーデン・ウプサラ大学などとの国際共同研究により、ニシンの適応進化に関する研究を進めた。

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

進化系統学、分子生物学（7 コマ）、生物科学実験 II、理工基礎実験・演習、ゼミナール I、

ゼミナール II、卒業研究 I、卒業研究 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、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)、Graduation Research、Seminar、Seminar in Green Science and Engineering、Master's Thesis Tutorial and Exercise

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を進めた。単元が終わるごとに学んだ内容をまとめさせることで、学生の理解が深まるように努めた。もう少し復習の時間を設けられるように来年度は努力したい。

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)

遺伝子組換え安全委員会、理工学部自己点検・評価委員、自己点検・評価実施小委員会委員、コロキウム委員、入試委員、予算委員、理工課程委員、理工学振興会運営委員、2024年度生チューター、生物科学実験 II・Bio. Lab. 2 実験責任者

(学外)

日本魚類学会・編集委員、日本魚類学会・代議員、日本魚類学会・選挙管理委員会委員長
2025年度日本魚類学会年会準備委員

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

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, 3D 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リンゴ酸トランスポーターの解析
- 軟骨細胞の炎症モデルの作製と応用を志向した技術開発 (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。上記リンゴ酸トランスポーターに関しては基礎的な実験が終了している。これまでは運動の終盤に登場し浸透圧の調節に関与する遺伝子に着目してきたが、今後は機能調節に関わるような、より上流の因子にも着目して解析を進める。動物細胞では、軟骨モデル細胞 ATDC5 を高濃度で培養できる条件検討を行い、その増殖や分化などを解析した。今後、具体的な薬剤の応用に向けてモデル薬剤の効果についても調べていく。

3. 2024 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。)

葉枕で発現するリンゴ酸トランスポーターを 2 種同定し、それぞれの局在や発現様式を GUS コンストラクト作出により解析した。その結果、そのうちの 하나는葉枕だけでなく根粒に発現することが明らかになった。両組織は機能的にまったく異なり、一つの遺伝子が多様な機能に関与するメカニズムを解明する格好のモデルになることが期待される。

昨年度実施したアルギン酸コートしたアパタイト足場材料に関する研究は国際誌にまとめ報告した。今年はヒドロキシアパタイト材料を用いて適切な 3D 培養環境を構築し軟骨細胞を高密度・長期間培養するための技術開発を行った。これまでに比べ数倍の細胞を長期(3 週)にわたり培養することが可能になった。細胞の分化様式が生体内とより近いパターンとなることが示されたため。軟骨の炎症をインターロイキンで誘導し、さらにモデル薬剤で炎症抑制が可能であるか現在確認中である。

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

- 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 橋本先生)
- 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。)

授業開始前に復習の時間を持ち、授業中に複数回演習問題を出すなど、授業が単調化しないように配慮し授業を進めた。また、出席も多様な手法でとることで、授業参加を促した。今後、期末なども問いかけ方を変えることで実効性のあるものにしていく計画である。

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

(学内) 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。熱水活動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. 2025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」

熱水卓越型火山である群馬県の草津白根山ならびに宮崎県の霧島硫黄山を対象に研究を進めた。

草津白根山においては、前年度に引き続き、特に、火口湖「湯釜」湖水の溶存ハロゲン濃度に着目した。マグマ揮発性物質に由来すると考えられるハロゲンについては、従来、FとClの濃度変動にのみ着目してきたが、前年度より新たにBrおよびIの濃度経年変化にも着目している。2025年度は、2024年度に確立した簡易で高確度なBrとIの分析手法を保存試料水の一斉分析に適用し、長期的濃度経年変化を明らかにした。その結果、F、Cl、Br、Iは長期的には類似した濃度変動を示しながらも、火山活動の盛衰に対応した個別の濃度変化をしていることが示唆された。ハロゲン間の挙動の違いが何に起因するかについて、今後、検討を進める予定である。

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モニタリングを継続して行った。2023年末から2024年夏頃にかけて熱水活動の活発化が見られていたが、その後活動レベルが大きく低下することは無く、2025年度も同等のレベルを保っていた。2025年度は、引き続き2018年の噴火活動期と2023年以降の活動再活発化時との水質的違いについて検討を進めた。その結果、2023年以降の活動は2018年当時とでは、ハロゲンおよび硫黄化学種組成の点から浅部熱水系の状態に明らかな違いがあることが改めて示された。

(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ており、2025年度においても、上流部においては大きな水質改善には至っておらず、未だ、火口湯だまりのオーバーフローが河川に流入することで、継続的に河川の水質悪化が引き起こされていると判断された。

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

- 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，機器分析化学，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
- 卒業研究・博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好意的な意見が得られており、今後とも積極的に情報提供をしていきたい。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、授業運営に良い効果があったと感じている。一方で、リアクションペーパーや課題へのフィードバックが乏しいという意見があったため、講義中に積極的にフィードバックを行うように心がけたが、授業アンケートの結果からは、未だ不十分であるとの印象であり、さらに改善を心がけたい。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
- 学科委員：共通機器委員，カリキュラム委員
- 2022年度生クラス担任
- 就職担当教員

（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

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 の回転分光」

「Maltol の回転分光」

「3-Mercapto-1-propanol の回転分光」

「1-Pentanol の回転分光」

「Acetaldehyde Oxime 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。2025年度は, 研究室の所属 4年生 3人と大学院生 3名について, 前年度からの継続課題が中心となった。

3. 2025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。回転スペクトルのデータ解析から今年度新たに立体配座を 2 種発見することができ, 修士論文としてまとめられた。

- 1-Pentanethiol の回転分光: 過去の研究データを整理し, 今年度に新規の回転スペクトルのデータを測定し, 解析結果のアップデートを行った。

- Maltol の回転分光: 多数の回転スペクトルを測定し, 主だったスペクトルの帰属に成功し, それが 1 つの立体配座で説明できることを示した。今年度の最も大きな研究成果であり,

学会発表と修士論文としてまとめられた。

- 3-Mercapto-1-propanol の回転分光：昨年度に引き続き、今年度も新規の回転スペクトルのデータを測定し、解析結果のアップデートを行った。

- 1-Pentanol の回転分光：昨年度のデータ整理とスペクトルの帰属を見直した。

- Acetaldehyde Oxime の回転分光：2つの立体配座について長年の課題であった b 型遷移のスペクトル観測と帰属に成功した。

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを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本学に設置した IR 分光装置、サンフォトメーターの管理を行い、温室効果ガスの国内地上観測プロジェクトの一員となった。また 3 月には分子分光・電波天文学の研究で知られる岡武史教授をお迎えしての会合を学内で開催した。

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、理科教育 法 II Structural Chemistry, Instrumental Analysis (GS program), Green Science and Engineering (Chemistry), Research Topics of Physical Chemistry and Chemical Physics

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。）

「自然科学のための数学」では授業内の演習と自宅で行う課題の内容を一部アップデートし、受講生への授業参画と復習の充実を図った。

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）

物質生命理工学科科長, 理工カリキュラム委員会委員長, 遺伝子組換え実験安全委員, 全学発明委員, そのほか学科長として参加した理工学部・物質生命理工学科各種委員会

(学外)

Japan Pandora Network への参加

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

学科長として日印大学間の共同研究の様々な取り組みに関わった。

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

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. 2025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・構造解析支援を行った。
- ・RNAに特化した新規ドラッグスクリーニング手法を開発した (卒業論文研究)。
- ・分子置換法によって核酸の構造を決定するためのソフトウェア「4MRNA」を開発・公開した (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)

- ・一塩基多型を検出するプローブを開発した (卒業論文研究)
- ・国際宇宙ステーションにおける無重量環境での核酸分子結晶化について、国際学術誌論文で発表した。

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)

- ・水銀イオンや銅イオンを検出するセンサーを開発した (修士論文・卒業論文研究)

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、東京科学大、東京農工大、神奈川大、大阪大、甲南大、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、ストラスブール大

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。2024 年度には水の分子模型「WaterPuzzle」をリリースし、2025 年度から本学科の Tania Penafior 先生の協力のもと、Basic Chemistry でアクティブラーニングプログラムとして導入した。また、本学のオープンキャンパスでも「WaterPuzzle」を用いた模擬授業を実施した。

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)

- ・理工学研究科 理工学専攻 生物科学領域主任
- ・物質生命理工学科 グリーンサイエンスコース 1・2年クラス主任
- ・新学科設立準備委員会
- ・新学科設置申請委員会
- ・放射線安全管理委員
- ・理工英語コース運営委員会 (委員長)
- ・理工カリキュラム委員
- ・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
- ・Veritas In Silico 科学アドバイザー

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、メタゲノム解析

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

《卒業研究》

「細胞性粘菌の分化調節因子4-Methyl-5-Pentylbenzene-1,3-Diol及びDictyoquinoneの構造活性相関解析」

「Dictyostelium discoideumのsteelyA発現とGrowth Differentiation Transitionの関与検討及びSteelyA産物の構造活性相関について」

「細胞性粘菌Dictyostelium discoideumが産生するCDF-1の生合成関連メチル化酵素の探索」

「メタゲノム解析による高層湿原の細菌叢におけるコアマイクロブの解明」

《修士論文》

「細胞性粘菌の培養上清が土壌細菌叢と植物に与える影響」

「細胞性粘菌と自活性線虫Caenorhabditis elegans 間における化学コミュニケーションの解明」

「細胞性粘菌によるネコブセンチュウに対する孵化阻害および致死活性の評価とその分子機構の探索」

「細胞性粘菌の子実体が産生する塩素化化合物の産物多様性の解析」

「細胞性粘菌における塩素化有機化合物の探索及び産物多様性の調査」

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の検証を引き続き行っている。構造解析については種によって異なることを見出され、予想以上に複雑な結果となっている。

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。土壌中での戦中以外との相互作用について引き続き検証したい。

3. 2025 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。)

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。メタボローム解析を併用して忌避成分の全同定を行い、これを元に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。さらに細胞性粘菌の培養上清は線虫の忌避以外の活性も有していることが見えてきた。

ポリケタイド化合物の生合成研究については、これまでその希少性から同定することができなかった2つの化合物の構造をOSMAC法によって決定し、グラム陽性菌に対して強い抗菌活性を持つことを見出した。細胞性粘菌の種間で共通して見られる骨格を中心に修飾による個々の種の個性が見出された。

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。)

学内共同研究

細胞性粘菌由来抗菌活性ポリフェノール成分のケミカルバイオロジー研究 (臼杵先生)

陸水環境保全のための水と土壌の微生物叢 DNA ビッグデータ収集と解析 (矢入先生)

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。)

科学技術英語 (生物)、理工基礎実験、分子生物学、基礎生物学、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。)

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課することで、理解度を確保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を補助することが定着した。

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

(学外) 日本植物脂質研究会 幹事 (平成 22 年度より)
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。）

・植物における短時間熱ストレスの記憶メカニズムの解析

これまでのモデル植物シロイヌナズナを用いた研究において、植物体全体が 5 分間という短時間の熱ストレスを受けるだけでも、その情報を記憶し、その後の熱ストレスに対する耐性を獲得することが明らかとなっている。また、植物体の一部のみに熱ストレスを受けた場合でも、その情報は記憶され、直接ストレスを受けていない部位においても熱ストレス耐性が向上することが示されている。2025 年度には、これらの現象の制御に病害応答およびユビキチン化シグナルが関与することを明らかにし、その成果を日本育種学会および日本植物生理学会において発表した。さらに、5 分間の熱ストレスによる耐性向上は、トマトやコマツナなどの実用作物においても有効であり、現在、論文投稿を準備中である。

・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、熱および乾燥ストレスが同時に発生する熱-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複数の遺伝子を特定している。2025 年度には、これらの遺伝子が葉緑体シグナル、病害応答機構、およびエネルギー調節に関与することを明らかにし、その成果の一部を日本育種学会および日本植物生理学会において発表した。

2024 年度からはトマトを用い、塩害、湛水、およびそれらの組み合わせ（塩-湛水複合ストレス）に対する応答解析を進めている。その結果、湛水によるダメージは塩害と組み合わせることで軽減されることを明らかにした。さらに 2025 年度には、この応答が植物体内の部位によって異なることを示した。これらの成果は現在、論文投稿を準備中である。

さらに、SATREPS への参画を契機として、ダイズにおける塩-湛水複合ストレス応答の解析を開始した。トマトとは対照的に、ダイズではこれらのストレスが組み合わせることで、単独ストレスよりもダメージが増大することが明らかとなった。今後は、ダイズにおける複合ストレス応答を制御する詳細なメカニズムの解明を進める予定である。

・その他

植物にマイクロ波を照射することで生育が促進すること、並びにそのメカニズムについて、Scientific Reports 誌に論文を発表した。

3. 2025 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。)

Nobuhiro Suzuki, Yasuhiko Hasegawa, Kanae Kadomatsu, Kazuha Yamakawa, Miori Sameshima, Atsumi Ando, Satoshi Horikoshi (2025) Microwave pre-stimulation methodology for plant growth promotion. *Sci Rep*, 15(1):13903.

Taufika Islam Anee, Nasser A Sewelam, Nonnatus S Bautista, Takashi Hirayama, Nobuhiro Suzuki (2025) Roles of ROS and NO in Plant Responses to Individual and Combined Salt Stress and Waterlogging. *Antioxidants*, 14(12):1455.

日本育種学会 第 148 回講演会、第 42 回 植物バイオテクノロジー学会、第 67 回 日本植物生理学会年会での発表

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」に代表として採択され、植物の短時間熱ストレスの記憶に関する研究を進めた。

SATREPS に参画し、ダイズの塩－湛水複合ストレス応答の関する研究を開始した。

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。)

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、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、概ね高評価を得られた。また、大学院講義では、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。また、2026 年度は科学技術英語 (生物) も担当する。

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

(学内)

学科カリキュラム委員長、学部カリキュラム委員として、2026 年度カリキュラムの取りまとめを行った。また、2027 年度の CAP 制導入に伴うカリキュラムの見直しを中心となり進めた。

(学外)

Plants 誌 Associate Editor

Scientific Reports 誌 Editor

Frontiers in Plant Science 誌 Editor

なお、Scientific Reports 誌では、Editor of Distinction Awards 2025 を受賞した。

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 鈴木 教之

1. 研究分野とキーワード

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、遷移金属錯体触媒、両親媒性ポリマー、水中有機反応

2. 研究テーマ

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. 遷移金属錯体の特長の一つが多様で高機能な触媒機能である。有機合成反応においては基質との相互作用や生成物の選択性などを錯体の配位子を設計することにより様々に制御可能である。従来の金属触媒を用いた有機化合物の変換反応では、反応の起点に炭素-ハロゲン結合や炭素-酸素結合など官能基をもつ炭素原子を用いるものが主であった。しかしこれらの反応では原料基質が限定され、多くの廃棄物が生じるなどの課題があった。最近、本来不活性な C-H 結合を反応点として触媒により直接官能基化する反応が盛んに研究されている。我々は、 sp^3 炭素の位置選択的な C-H 結合官能基化とくにホウ素化反応について検討しており、その目的に最適化された配位子の構造設計と合成に注力している。
2. SDGs の一つとして化石燃料の使用低減と、二酸化炭素排出量削減の目的から、化学工業における有機化合物の製造は将来水中で実施するプロセスへの転換が必要となる。水中において疎水性の反応場を提供し、かつ生成物の分離を容易にする材料として温度応答性ポリマーミセルを利用し、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. 2025 年度の研究成果

1. 前年度まで、ピリジン骨格を有する種々の N,N' 二座配位子をもつ錯体の触媒反応について検討した結果、わずかな配位子構造のちがいで位置選択性の発現が変化することを見出していた。2025 年度は、得られる生成物の応用可能性を広く示すため様々な化学変換反応を適用した。その中には二つの類似したベンジルメチル基をもつ基質について、パラ位にエステル基をもつ一方のメチル基のみがホウ素化される化学選択性

を示す例を明らかにした。また続く展開としてより高い位置選択性を示す触媒を指向し、配位部位近傍に官能基を有する配位子を新規に設計・合成した。これを用いて芳香環上の C-H ホウ素化反応を実施したところ、2 級アミンについて高いメタ選択性を示すことが分かった。しかしながら併発する副反応が多く、これをいかに抑制するかが今後の課題である。今後は配位子のもつ立体的・官能基的要因に基づいてより選択性の高い触媒反応の実現を目指す。

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)が水中反応における有機反応場として有効であると考えた。前年度までに、高活性型錯体触媒の形成が可能なビピリジル配位子を初めとする *N,N*-二座配位子をもつ RAFT 開始剤を合成し、得られたポリマー銅錯体が有機化合物の酸素酸化反応において有効であることを見出していた。2025 年度は、これをパラジウム錯体としスズ基質の反応へ適用したところ、水中で極めて低い触媒濃度で反応が進行することを見出した。かつ触媒水溶液の再利用が可能であり、トータルの触媒回転数は 24 万回に及んだ。今後はビピリジル配位子の他の二座配位子へ展開し、新たな触媒の開拓を探索する。また金属を必要としない *N*-ヘテロ環上カルベン(NHC)部位を有する温度応答性ポリマーの合成にも成功した。NHC に付随するアルキル鎖が大きいため疎水性が優先し期待した温度応答性が得られなかったが、水中で触媒として機能することを確認した。

4. 大学内外における共同的な研究活動

学内共同研究 (物質生命理工学科、代表：鈴木教之、分担：物質生命理工学科 鈴木由美子教授・同 臼杵豊展教授)「水中で実現する有機化学反応プロセスの新展開：触媒機能をもつ温度応答性ミセルの利用」

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」共同研究の成果を論文発表した。

セミナー開催：横浜国立大学理工学部化学・生命系学科 山口佳隆教授、東京大学生産技術研究所 砂田祐輔教授との合同セミナー(12月6日) 東京大学生産技術研究所にて開催した。

5. 教育活動

担当講義：[全学] 身のまわりの化学、[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 I, II [大学院] 有機金属化学特論、大学院演習 IA, IB, IIA, IIB、応用化学ゼミナール IA, IB, IIA, IIB
化学実験 II テキスト作成

6. 教育活動の自己評価

「有機化学 (有機合成)」前年度に引き続き 2025 年度は、これまで通り 4 回の小テストと

リアクションペーパーを実施した。学生の自学復習を促すよう moodle 上に復習クイズを掲載した。小テストや moodle、授業中にも学生からの質問機会をもうけ回答することで一方的な授業にならないよう工夫した。いっぽう今年度から新たにテキストの 19 章「カルボン酸」20 章「カルボン酸誘導体」を内容に加えたが、その分芳香族求電子置換反応とアルドール縮合反応に割く時間がやや少なくなった。とくにアルドール縮合反応について小テストを実施した結果が期待以下だったので、急きょ予定を変更し 18 章に関する復習をせざるを得なかった。前年度と同じく、練習問題を授業内で考える時間を多めに設けるなどしたが、2026 年度は解説の仕方にもう少し工夫が必要と感じる。昨年と同じく 3 年生対象の「触媒反応化学」で実施している工場見学への参加を募集したところ数名の希望者が集まった。

「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。化学工業での実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。英語コースの授業については、例年より理解度が低く、また授業態度が悪かったため来年度以降は出席確認を厳密にする必要がある。授業アンケートは概ね好意的な回答が多かったが、履修者数がここ数年少ないのが残念である。上記科目と同じく工場見学への参加を募集したところ例年より多く 10 名近い希望者が集まった。

「化学実験 II」「Chemistry Lab 2」

2025 年度は、定員増加に伴い例年より少し大きい実験規模で実施した。有機化学に関する理解度が不足は織り込み済みとし、実験で実施する化学反応についての解説時間を多くとった。加えて各実験操作の意味について考えさせるのではなく教員から解説することとした。理想としては学生が自主的に考えるべきだが、ここ数年それに応えることの出来る学生が目に見えて減少していることが理由である。操作の意味を分からずに実験を実施することは事故につながる危険があるためやむを得ない判断だった。分析手法について、今回新たに高分解能 NMR の測定を導入した。試料を作成しオートサンプラーを用いて 40 班全ての試料を測定したが、NMR に関する理解度が低くレポートに十分に反映されない例も散見された。来年度は解説とレポート作成についても説明を加えたい。またレポートの評価について、授業アンケートの中で基準を明らかにして欲しい旨の意見があったので、次回はルーブリックを設定することとしたい。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が、来年度から全てのレポートを返却できないかやり方を検討する。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習させることにも重点を置いた。

「身のまわりの化学」

全学共通科目であり、他教員との輪講で担当している。2025 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おおむね好評だった。また、石油化学製品の解説で日本の中東依存度が高いこと、中東での紛争等による原油不足に備えて石油備蓄があることなどを紹介した。

「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、2025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) 全学協議会委員
 理工教育研究設備運営委員
 科学技術国際交流委員 (STEC)
- (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。)

レゾナック(株)川崎事業所 KPR 施設見学 「触媒反応化学」「有機科学(有機合成)」の2科目から希望者を募り、12名の学生を引率して3月5日(木)に当該事業所を見学した。

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, 有機触媒化学, 核酸化学, 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, 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、*cervinomycin* 類の基本骨格の構築方法を確立し、これら天然物の全合成を達成する。新規X線用ヨード造影剤を開発し、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. 2025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 MEG-4 の改良合成経路の再現性を確認した。
- ・RYO-2 を合成し、その造影効果を確認した。
- ・蛍光修飾 DNA の合成し、一塩基多型 DNA 検出機能を検討した。
- ・プローブ利用を目的とし、蛍光修飾 RNA ヌクレオシドのトリリン酸化に成功した。
- ・pH 応答性キナゾリン蛍光団の新規誘導体を合成した。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを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 ヌクレオチドの開発」
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
- ・「蛍光修飾 DNA・RNA プローブの開発」 本学理工学部物質生命理工学科・近藤次郎教授

(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」
Institut CARMEN (ex-LCMT) UMR CNRS 6064 [Chimie Analytique et Réactivité Moléculaire en Normandie], 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

(物質生命理工学科コロキウム開催)

- ・「Aerobic Nitro-Nitrite Isomerization-Driven Radical Chemistry of Secondary Nitroalkanes」
中央大学薬学部 (韓国) Kyungsoo Oh 教授
- ・「食事と健康との関係を科学する」
ケンブリッジ大学医学部 MRC 疫学ユニット 今村文昭 博士

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 A, 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, Research Topics in Organic and Inorganic Chemistry, Instrumental analysis, 創薬有機化学特論, 有機化学特論, 化学特論, リサーチトリアル春, リサーチトリアル秋, 卒業研究 I, 卒業研究 II, Graduation Research I
ゼミナール I, ゼミナール II, Seminar I, 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 VA, 大学院演習 IB, 大学院演習 IIB, 大学院演習 VB

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。シラバス記載内容は、すべて講義内で取り扱うことができた。

「Organic Chemistry」

毎回授業内でクイズを行い、授業貢献の一環として、受講生が教壇ホワイトボードに解答を書くアクティビティを行った。これにより、学生の理解度を確認しつつ、学生の能動的な授業参加を推奨した。リアクションペーパーは毎回採点、返却し、解説も行った。シラバス記載内容をすべて講義内で取り扱うことができた。

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) 全学図書選定委員、科学技術国際交流委員、理工図書委員、理工就職委員、学科図書委員、理工カリキュラム委員、学科カリキュラム委員、研究機器 NMR 管理担当、学科 1 年生チューター、MLS Lab. C 実験責任者

(学外) 日本化学会理事

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。)

国際学術誌への投稿論文査読審査員、国内学会学生発表賞審査員を行った。

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，カーボンフリー燃焼，低炭素燃焼，ハイパー
リーンバーン燃焼，次世代燃料，オクタンハイパーブースト燃料，
カーボンニュートラル燃料，バイオ燃料，合成燃料，e-fuel，カーボン
フリー燃料，アンモニア燃料，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（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。）

『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、2025年度は具体的に次の研究テーマに取り組んだ。

- ① エタノール着火抑制作用のベース燃料依存性に関する衝撃波管研究
- ② カーボンニュートラル燃料としてのメタノールの自着火特性と
ガソリンサロゲートへの添加効果

- 高圧衝撃波管および急速圧縮機を用いた包括的評価 —
- ③ 急速圧縮機によるカーボンニュートラル燃料の着火特性評価
— レギュラーおよびハイオクガソリンへの添加効果 —
 - ④ カーボンフリー燃料であるアンモニアを用いたエンジン開発のための化学的研究
— 高濃度水蒸気存在下における窒素酸化物と未燃アンモニアの同時浄化 —
 - ⑤ 超希薄燃焼条件におけるガソリンサロゲートおよびバイオ燃料の自着火特性評価
— エタノール添加効果の当量比依存性 —
 - ⑥ SCR 触媒によるアンモニアエンジン排ガスの浄化と触媒性能の劣化

3. 2025 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 エタノール着火抑制作用のベース燃料依存性に関する衝撃波管研究

EtOH 添加による着火抑制効果のベース燃料依存性を化学的に解明するため、高圧衝撃波管による着火遅れ計測と詳細反応モデルに基づくシミュレーション計算を実施した。その結果として、次の知見を得た。

1. 着火遅れ計測より、EtOH の添加効果のベース燃料依存性が観測された。パラフィンのみからなるベース燃料では EtOH による着火抑制効果が最も大きく表れ、1-ペンテンおよびトルエンが含有すると同効果が弱まった。このような EtOH の着火抑制を弱める作用 (拮抗作用) は、トルエンよりも 1-ペンテンの方が大きかった。
2. AOI2022 詳細反応モデルを用いたシミュレーション計算は、1 に示した実験結果を定性的に再現することができた。
3. シミュレーション計算により、1-ペンテンおよびトルエンによる EtOH 着火抑制の拮抗作用を反応論的に解明した。1-ペンテンではアリル位、トルエンではベンジル位の C-H 結合がパラフィンのそれに比べて極端に弱いことから、EtOH から生成される HO₂ ラジカルでも反応が進むため、EtOH の抑制効果を弱めてしまうものと考えられる。
4. 3 に示したような 1-ペンテンおよびトルエンと EtOH との相互作用に関する反応論的知見は、衝撃波管を用いた実験で検証することができ、正当性が裏付けられた。

高効率エンジンに向けた燃料設計において、バイオ燃料である EtOH は極めて有効な成分であるが、その効力はベース燃料の成分の影響を受けることが明らかとなった。燃料設計の実用段階においては EtOH だけでなく、燃料成分同士の反応論的な相性を考慮していく必要があることがわかった。

② カーボンニュートラル燃料としてのメタノールの自着火特性とガソリンサロゲートへの添加効果

— 高圧衝撃波管および急速圧縮機を用いた包括的評価 —

カーボンニュートラル社会実現のための方策の一つとして、炭素循環型合成燃料と

してのメタノールに着目し、高圧衝撃波管と急速圧縮機を併用することによりその自着火特性を 650~1200 K という幅広い温度領域で計測した。その結果、メタノール単成分燃料の着火遅れは 800~1000 K において、低温酸化から高温酸化への移行を示唆する逆 S 字の複雑な温度依存性が観測された。また、メタノールを既存ガソリンに配合した場合、少量添加でも大きな着火抑制効果を示した。このことからメタノールがカーボンニュートラル燃料としてだけでなく、効率のよいオクタン価向上剤としても作用することがわかった。しかしながら、メタノールでは高温領域での燃焼促進効果は観測されなかったことから、エタノール等が有する点火後の高速かつ安定な火炎伝播をアシストする効果は望めないと思われる。このようにエンジンの燃焼形態に応じて、その性能を最大限発揮できるような燃料を選択することが重要であることがわかった。

③ 急速圧縮機によるカーボンニュートラル燃料の着火特性評価

ーレギュラーおよびハイオクガソリンへの添加効果ー

エンジン実機に近い燃焼環境を模擬可能な急速圧縮機を用い、レギュラーおよびハイオクガソリンを模擬したサロゲート燃料にカーボンニュートラル (CN) 燃料である EtOH および MeOH を添加したときの自着火特性を調べた。その結果、燃料のノック耐性向上には CN 燃料の添加が有効であるが、その向上効果は CN 燃料の添加割合だけでなく、ベース燃料の燃焼特性にも依存することがわかった。このことより、CN 燃料を添加した次世代燃料の設計には、ベース燃料特性を踏まえた最適化が重要であることが示唆された。

④ カーボンフリー燃料であるアンモニアを用いたエンジン開発のための化学的研究

ー高濃度水蒸気存在下における窒素酸化物と未燃アンモニアの同時浄化ー

本研究では、20 %以上の高濃度水蒸気存在下における NO_x と過剰 NH₃ の同時浄化方法について検討した。その結果、触媒量を増加させることで残留 NH₃ の浄化が促進されたものの、水蒸気存在下ではその効果はわずかであった。一方、モノリス触媒を想定した SCR 触媒ー酸化触媒ーSCR 触媒の三段階処理を行うことで、高濃度水蒸気存在下においても残留 NH₃ を大幅に低減することができた。これより、モノリス触媒の酸化触媒部と SCR 触媒部を最適化することによって NO_x と過剰 NH₃ を同時浄化できる可能性が示された。

⑤ 超希薄燃焼条件におけるガソリンサロゲートおよびバイオ燃料の自着火特性評価

ーエタノール添加効果の当量比依存性ー

2050 年のカーボンニュートラル (CN) 実現に向けて、自動車からの CO₂ 排出量削減が急務であり、内燃機関のさらなる熱効率向上が求められている。その手法として燃焼温度を下げ熱損失を低減する希薄燃焼が有効であるが、燃焼期間の増加に伴うノッキングが課題となる。バイオ燃料である EtOH は CN 燃料としてだけではなく既存ガソリンのオクタン価向上作用もあるため、EtOH 添加ガソリンが注目されている。本研究では、これまでの希薄燃焼 (空気過剰率 2) よりもさらに空気過剰

とした条件（空気過剰率 3）で、EtOH の着火抑制作用を実験的に検証した。その結果、空気過剰率が高い方が EtOH の着火抑制作用が大きくなることがわかった。また、EtOH はオクタン価の低いレギュラーガソリンに添加した方が、オクタン価の高いハイオクガソリンに添加するよりもアンチノック作用が大きいこともわかった。以上のことより、EtOH は超希薄燃焼かつ低オクタン価ガソリンにおいて威力を発揮する、次世代燃料に好ましいアンチノック剤であることがわかった。

⑥ SCR 触媒によるアンモニアエンジン排ガスの浄化と触媒性能の劣化

2050 年カーボンニュートラルの実現に向けたグリーン成長戦略のもと、運輸部門における脱炭素化が近年の課題となっており、アンモニアは内燃エンジンの燃料として注目されている。アンモニアエンジンからは有害な窒素酸化物に加えて未燃アンモニアが多量に排出されるため、触媒を用いた同時浄化処理が不可欠である。これまでの研究で基礎的な浄化特性は確認されているものの、実際の排ガスに近い水蒸気条件下での触媒性能評価はされていない。本研究ではアンモニア燃焼で生成する高濃度水蒸気の下で SCR 触媒を用いた窒素酸化物と未燃アンモニア浄化性能試験を行い、特に触媒性能の劣化について評価するとともに、その劣化要因について検討を行った。

4. 大学内外における共同的研究活動（共同研究、学内共同研究などを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、トヨタ自動車株式会社共同研究

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。）

講義実験科目：物理化学（平衡・速度論）、燃焼科学と環境、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）、応用化学特論（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：2025 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。)

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。

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。前回開講(2023年度)で受講者が224名と、理系専門科目としては大人数となってしまったため、本年度より受講者を120名に制限して開講した。これにより演習等できめ細かい指導を行うことができ、学修効果が大幅に向上したと考えている。

つくるI(コーディネーター,対面):例年どおり、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が、本授業の質の高さに加えて熱心な情宣活動が功を奏して受講者数が増加傾向に転じていることは特筆に値する。

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。

応用化学特論(大学院科目,対面):本科目は隔年開講科目であり、本学の学部カリキュラムにはない化学工学に関する授業を行った。前回(2022年度)および前々回(2020年度)の開講ではコロナの影響により実施することができなかった『石油・石油化学プラント見学』を復活させることができた。このイベントは、化学を専門にするものの化学工学という学問分野を知らなかった本学学部出身の大学院生にとって大きく役立つものと考えている。

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

(学内) 放射線取扱主任者, 体育会自動車部顧問, その他非公開委員

(学外) 自動車技術会会員, 日本燃焼学会会員, 国際衝撃波学会会員,
日本衝撃波研究会会員, 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： 共役系高分子、生分解性高分子、ペロブスカイト化合物 バイオマテリアル、
環境循環材料、バイオセンサー、細菌検出、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太陽電池開発に関する研究－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細菌と分子認識－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。「非鉛ペロブスカイト太陽電池」「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環境循環材料の開発」（大学院）、「生分解性高分子の機能化」（大学院）。

③に関するテーマとして以下の研究がある。「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。Pb 系ペロブスカイト太陽電池(PSC)は簡便かつ廉価な作製でき、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、Pb の利用はカーボンニュートラルに向けて設置面積を増やす際に、障壁となる。加えて、ペロブスカイト太陽電池の耐久性の低さも問題である本研究では非鉛系ペロブスカイトの研究を行っている。様々な組成の非鉛ペロブスカイト太陽電池を作製しており、徐々に性能が向上しつつある。

3. 2025 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。）

2025 年度の学会発表総件数は、国内 32 件、国際 30 件である。そのうち招待講演（国内）は 6 件、招待・依頼講演（国際）は 3 件である。論文採択件数 12 件である。そのほか、著書 分担執筆 1 件、特許出願 1 件である。JST-ALCA-Next、マツダ財団、科研費基盤 B の研究助成

のもと研究を行っている。

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを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 上智大学理工学部機能創造理工学科 江馬一弘教授、櫻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

浜松医科大学 三浦康弘教授との共同研究

・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

(シンポジウムの開催) Sophia Symposium を主催

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。)

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

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」「高分子化学」「Polymer Chemistry」の授業はシラバスに沿って進められた。加えて新たに英語コースの輪講科目 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
理工自己点検・評価委員会委員

（学外）日本学術会議第連携会員
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」

「熱アシスト大気圧グロープラズマによる PTFE の接着性改善」

（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（医薬品など）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ったりする。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。

テフロンの商標でよく知られた樹脂を始めとしたフッ素系樹脂は、その非常に高い化学的安定性から、そのままでは接着剤を用いた接着が不可能である。一般的には表面のフッ素原子を除去する薬剤で前処理を行ってから接着が行われているが、変色や薬剤の廃棄などの様々なデメリットがある。それに対し、高温下での大気圧グロープラズマ処理で前処理を行うと、デメリットなく接着できることが見出されている。この機構についてまだ十分に明らかにされていない事項も多く、更なる処理コストの削減などが実現できる期待が高い。主に処理ガスの変更や放電発生用電源の低周波数化について、検討を行っている。

3. 2025年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

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

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)、RESEARCH TOPICS IN PHYSICAL CHEMISTRY AND CHEMICAL PHYSICS、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している。演習の内容の見直しを行ったところ、テストの成績に一定の効果が見られた。

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

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）

2023年次生クラス主任

（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
- ・ 配位空間を制御する大環状配位子を用いた多核錯体の合成
- ・ 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ることができ、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。基質となる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り、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。窒素を含む化合物(含窒素化合物)は、様々な化学形態で存在し、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を担う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. 2025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) アンモニアは窒素肥料、衣服や薬剤などの原料、燃焼電池やエンジンの燃料としての利用に関する研究が行われている。エネルギー多消費型反応プロセス「ハーバー・ボッシュ法」に代わる新たなアンモニア合成法の開発が強く求められる。自然界で、常温・常圧で空気中の窒素からマメ科植物に共生する「根粒菌」の「ニトロゲナーゼ」によるアンモニアの合成を模倣した反応の構築を目指している。特殊な装置を用いることなく、大気中で安定なルテニウムイオンを用いて大気中の窒素の捕獲に成功し、窒素を捕獲するために必要なルテニウム錯体の特性について明らかにした。このルテニウム錯体は容易に還元することができ、電子を導入することにより捕獲した窒素の活性化が起こると考えられる。

(2) 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。溶液中での二酸化炭素との相互作用について検討した。このルテニウム二核錯体の多段階の還元を行うことにより、ニトリド配位子のプロトン化を伴いアンミン錯体が生成することがわかった。

(3) 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。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。

(4) 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。

(5) 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 船橋靖博教授とルテニウム二核錯体の生成が期待される大環状配位子とルテニウム錯体の合成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)、機器分析化学

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。毎回の講義で興味や疑問を持った項目について追加の説明や解説を行った。講義内で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)」

基礎と専門を繋ぐキー科目であり、学生の理解度を把握するため、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も注目して講義内で解説を行った。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「機器分析化学」

化学の基礎的な項目(実験の安全や数値の取扱いなど)を含む重要な科目である。5名の教員の輪講で実施した。内容が基礎から応用の多義に渡るため、具体的な事象を解説することによりポイントを理解させた。

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。英語による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。1時限の講義のためか、遅刻の学生が多く講義の進め方が難しかった。また、学生の理解など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、卒業研究と同様に、新しい研究の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) 物質生命理工学科機器担当委員、物質生命理工学科予算委員会委員長、上智大学男子バスケットボール部部长

(学外) 日本化学会関東支部幹事、支部会員委員会委員長、日本化学会会員委員会委員

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

特になし。

所属 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

キーワード: 非断熱現象, 光化学, 理論分子設計

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

主に、非断熱 *ab initio* (非経験的)分子動力学の開発と応用を実施した。具体的には以下に示す。

1. “Effect of PVDF Particles on Magnesium-Ion Transport Properties in Organic Ionic Plastic Crystal-Based Solid Electrolytes”(藤田研および南部研・修士2年生との共同研究)
2. 「造影剤 RYO-2 の分子動力学シミュレーションによる物理化学特性の理論的解明」(鈴木由美子研および学部4年生との共同研究)
3. 「3分岐ガラクトースを有するヨード造影剤 MEG-4 の側鎖コンフォメーションと構造安定性解析」(鈴木由美子研および学部4年生との共同研究)
4. 「マロンジアルデヒドの水素移動過程におけるトンネル効果の探索」(学部4年生・修士1年生との共同研究)
5. 「Tropolone のプロトン移動におけるトンネル効果のシミュレーション」(学部4年生・修士1年生との共同研究)
6. 「電子励起状態を介した重元素を含む芳香環の光異性化反応に対する理論的研究」(学部4年生との共同研究)
7. 「4-Pyridyl Diazoacetate の光化学反応機構に関する理論的研究」(修士1年生との共同研究)
8. 「ベンゼンオキド光異性化による反応機構の理論分析」(博士2年生との共同研究)
9. “PME-ONIOM Molecular Dynamics Simulation for Organic Electrolytes”(企業および修士2年生との共同研究)
10. 「気相における morpholine の非断熱的光解離ダイナミクスの理論的解析」(博士2年生との共同研究)
11. “Nonadiabatic *ab initio* molecular dynamics for the photoisomerization pathway of 2*E*,4*E*-hexadiene on the electronically excited state, S_3 ”(英語コース博士3年生との共同研究)

[中長期的展望]

非断熱現象は物質が変わるときに不可欠な現象であり、その動力学理論は機能性素材のカギとなる分子機能・生化学へ新たに应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」、「柔粘性結晶の理論的解明」、「新規ヨード造影剤の性能評価」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、実験にて観測される赤外線吸収スペクトルの特徴を説明することができた。今後は、機械学習に利用されている識別子を利用し、分子構造の時間発展を追跡し、電子状態および Li^+ イオンを添加した際の効果を解明する。

一方、2025年度もトンネル理論の再構築を目指した。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。

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

そして、**caustics** において $\text{Det}|\mathbf{A}(t_{\text{caustics}})| \rightarrow \infty$ となる。我々が開発した式(1)を時間発展させる新しい方法により火線を容易に見つけ出すことが可能となり、既に報告されている系について、再現計算を始めている。

新規ヨード造影剤候補である RYO-2 および MEG-4 に着目し、水溶液中での分子構造や分岐鎖の挙動を、分子動力学シミュレーションを実施した。その結果、RYO-2 は水溶液中において3本の分岐鎖のうち1本が他の2本に比べて大きく折りたたまれた構造をとることが明らかとなった。この観察は、静的な構造最適化ではすべての分岐鎖が伸展した構造をとることと比較して、溶媒環境が分子構造に及ぼす影響の大きさを示している。今後は、計算精度を上げるために NPT アンサンブル条件のもとで 100 ナノ秒程度の時間発展を目指したいと考えている。

3. 2025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, 様々な分子について光励起後の失活過程を, 定量的に解明および予測した。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* (2026), doi:10.1142/13143.] 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, 2025 年度も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。さらに, 2019 年以來の国際会議参加となるが, 環太平洋国際化学会議に参加し, 自分がコロナ禍であっても実施して来た研究活動に問題がないことを認識した。今後も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。

テーマ(2)においては, 上記の孤立分子 (気相) におけるシミュレーション結果を基に液中での応用を目指している。

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

- ① 日本国内の企業 1 社と共同研究を実施した。
- ② 2024 年度に採択された学内共同研究・学術研究特別推進費「重点領域研究」である「肝細胞造影能を持つ副作用軽減型 X 線用診断薬の開発」(鈴木由美子教授代表)の下, 分担者として実施した。

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, ゼミナール I, 物質の化学, 理論分子設計, 化学特論, 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, 大学院演習 IIIA, 大学院演習 IVA, 大学院演習 VA, 研究指導 (修士課程), 研究指導 (博士課程), DR. DISSERTATION TUTORIAL AND EXERCISE 5B, DR. THESIS GUIDANCE, 物理化学実験, PHYSICAL CHEMISTRY LAB.

秋学期

卒業研究 II, <理工共通>物理化学(分子科学), 化学ゼミナール IB, 化学ゼミナール IIB, 理論化学特論, ゼミナール II, 大学院演習 IB, 大学院演習 IIB, 大学院演習 IIIB, 大学院演習 VB, PHYSICAL CHEMISTRY, THEORY-AIDED MOLECULAR DESIGN, 研究指導 (修士課程), 研究指導 (博士課程), DR. THESIS GUIDANCE

(合計 32 科目)

- 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 Amber24」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、2025年度は2024年度と比較し、3.5倍程度（約70名）に増加した。英語への垣根が、世代によって大分差があることがわかる。一方、英語コースの学生は、Physical Chemistry および Theory Aided Molecular Design とともに10名程度履修しており、研究室希望とはならないが、GS/GE コースの学生において受講を希望する学生は一定数いることがわかる。

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）地球環境研究所員、予算委員、0年次クラス主任・オープンキャンパス、2026年度入学式後の学科別集会およびオリエンテーション・デいの準備、体験授業「サイエンス。いいね！（理工系女子向け）」の講師、講義タイトルは「目に見えない分子の世界をのぞいて、温室効果ガスの正体にせまろう！」106名の参加、テイヤール・ド・シャルダン委員会委員

（学外）該当せず

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。

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，蛍光測定，電気化学測定

2. 研究テーマ

生体内で重要な役割を担っている小分子の認識を目的に，ボロン酸-1,2 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反応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。また，③また，細菌や LPS 認識に関するテーマについてもこれまでに引き続き研究を実施している。

卒業/修士論文テーマとしては以下のようなタイトルで実施した。

<①金属錯体を利用する電気化学的方法に関するテーマ>

- ・NMR 用全電解セルの設計と電解-縦緩和時間 (T_1) 同時測定の試み (卒業研究)
- ・ルテニウム錯体およびシクロデキストリン超分子複合体を用いた水中ホウ素検出に関する研究 (大学院研究)
- ・ジピコリルアミン亜鉛錯体修飾電極を用いた電気化学的 LPS 検出の開発 (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>

- ・プローブ/修飾シクロデキストリン複合体の分子認識における修飾位置の効果 (卒業研究)
- ・修飾シクロデキストリンナノゲルを用いた LPS 認識 (卒業研究)
- ・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)
- ・ジピコリルアミン修飾シクロデキストリンナノゲルを用いた細菌識別機能評価 (大学院研究)

<③そのほかの細菌および関連物質の認識に関するテーマ>

- ・LPS 高感度検出を目指したジピコリルアミン蛍光プローブのスペーサー部位の改良 (卒業研究)
- ・ジピコリルアミン亜鉛錯体蛍光プローブによる LPS 検出における構造効果 (大学院研究)

3. 2025 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，修飾電極を用いたエンドト

キシシ検出法について一定の成果が得られ、国内学会で発表できた。ホウ素化合物に関する研究では査読付き学術論文に投稿した結果をまとめて、博士課程の早期卒業に繋がった。電解NMRについては装置の開発からはじめ、同時測定に成功するところまで到達できた。

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、キラル選択性に対する研究がすすめられた。またLPS検出についてはプローブ分子構造の改良に成功し、より低い検出限界を得ることができた。

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
- ・機能創造理工学科 後藤研との共同研究
 - ・機能創造理工学科 江馬・樺田研との共同研究
 - ・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・埼玉大学工学部などとの連携
 - ・野村マイクロ・サイエンス社、他1社との共同研究
- セミナー開催
- ・第37回イオン交換セミナーの開催 (日本イオン交換学会主催)

5. 教育活動

講義：化学と生活，理工学概説（物質生命理工），分析化学（無機化学），電気分析化学，機器分析化学，分析化学特論（電気分析化学），INSTRUMENTAL ANALYSIS, RECERCH TOPICS in ORGANIC and INORGANIC CHEMISTRY

実験演習：物質生命理工学実験A（責任者，テキスト作成），化学実験I

ゼミナール：大学院演習，化学ゼミナール，卒業研究I,II，ゼミナール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）を対面で実施，それぞれ200名を超える参加者があり，また10月に英語でも実施した。

安全教育については，引き続き対面とオンデマンドを併用し，柔軟な受講体制としている。

6. 教育活動の自己評価

昨年同様，担当するすべての科目にMoodleコースを設置し，オンデマンド授業，小テストの解説動画，対面授業と同じ講義内容の講義動画（一部授業のみ），定期テストの注意事項および成績伝達などを掲載した。これにより出席・学習到達管理，フィードバックを通じて学生との情報双方向性の改善を行い，講義の改善に役立てている。

大学院演習や卒業研究等のゼミナール科目では，昨年同様，毎回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，学会発表でのポスター賞や卒業研究発表での高評価につながった。

学生実験（物質生命理工学実験A）については引き続き学生一人一人が主体的に実験できる体制を整え，きめ細かい指導を心がけている。

7. 教育研究以外の活動

(学内) 危険物保安監督者, 理工学部安全委員長, 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 (庶務委員長), 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, アジア国際シンポジウム実行委員

8. 社会貢献活動、その他

特になし

以上

所属 物質生命理工学科

氏名 林 謙介

1. 研究分野とキーワード

(研究分野) 神経発生学, 細胞生物学

(キーワード) 神経細胞の突起形成, 細胞骨格, 脳の進化

2. 研究テーマ

(1) ニューロンの成長における微小管関連タンパクの働きと進化

「ヒト CDK5RAP2 遺伝子のイントロン配列による翻訳阻害」(修士課程研究課題)

「脳の成長に関与する微小管切断酵素カタニンの脊椎動物における分子進化」(修士課程研究課題)

(2) 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」

(修士課程研究課題)

(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。脊椎動物におけるこれらのタンパク質の進化についても研究を進めている。さらに、昨年度より、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。これらの研究により、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. 2025 年度の研究成果

(1) 本研究室は微小管形成タンパク質である CDK5RAP2 遺伝子のニューロン特異的な選択的スプライシングについて研究してきた。ヒト CDK5RAP2-mRNA には脳特異的に exon19 の前の 80 塩基のイントロン配列が挿入される。この選択的スプライシングバリエーションの機能を調べる過程で、このイントロン配列の存在が mRNA の発現を強力に阻害することを見出した。発現阻害にはこのイントロン配列が mRNA の CDS 内に存在することが必要であった。さらに解析を続けると、イントロン配列による発現阻害は主に翻訳のレベルで起きていることが分かった。

そこで今回は、このイントロン配列に結合する RNA 結合タンパクの関与を調べた。

イントロン配列を 10 塩基ずつに分割して翻訳阻害活性を調べたところ、5'端から 11~30 塩基の 20 塩基配列が特に活性が高いことが分かった。RNA 結合タンパク質データベースで検索したところ、この配列に YTHDC1 が結合することが分かった。そこで、YTH ファミリータンパクである YTHDC1, 2, YTHDF1~3 および RNA 結合タンパクである MBNL1,2 について shRNA 発現ベクターを作製し、これらのノックダウンによって翻訳阻害が解除されるのかを調べた。YTHDC1, 2 のダブルノックダウンと YTHDF1~3 のトリプルノックダウンによって翻訳阻害が部分的に解除されたが、MBNL1,2 ダブルノックダウンでは解除されなかった。以上より、mRNA 上のイントロン配列による翻訳阻害には YTH ファミリータンパクの結合が関与することが分かった。多機能を持つことが知られている YTH ファミリータンパクに、mRNA の CDS への結合による翻訳阻害という新しい機能が示唆された。

(2) 脳が発達するための神経突起の成長には、突起内の微小管が再構築される必要があり、微小管切断酵素が重要な働きを持つ。当研究室では微小管切断酵素の 1 つであるカタニン A に、2 つの遺伝子 KATNA1 と KATNAL1 があることに着目し、その違いについて研究を行っている。これまでに KATNAL1 はニューロンと精巣で特に発現が強いこと、微小管切断活性が高いこと、マウス KATNA1 がユビキチン化を受け一方で、KATNAL1 はほとんど受けないことを明らかにしてきた。すなわち、KATNAL1 の分子進化は脊椎動物の脳の進化と関連している可能性がある。

そこで本研究では、マウス以外の脊椎動物として魚類、両生類、鳥類の KATNA1 と KATNAL1 のユビキチン化を比較した。魚類と両生類では KATNA1 よりも KATNAL1 の方が強くユビキチン化を受けていた。一方、鳥類と哺乳類では KATNAL1 よりも KATNA1 の方が強くユビキチン化を受けていた。進化の過程で KATNA1 と KATNAL1 のそれぞれが受けるユビキチン化がどう変化したかをしらべると、KATNA1 はメダカよりもマウスが、KATNAL1 はマウスよりもメダカが強くユビキチン化を受けていた。このことは KATNA1 が非神経細胞での抑制的な調節を容易にするため分子進化した一方で、KATNAL1 は神経細胞において働きを強化するため分子進化したことを示唆している。

(3) ニューロンはシナプスを介して情報を伝達し、その伝達効率は神経活動に応じて変化する。このシナプス可塑性には、シナプス後部膜表面に存在する神経伝達物質受容体の量や性質の変化が関しており、そのためには膜タンパク質の合成、修飾、輸送が精密に制御される必要がある。

そこで本研究では、樹状突起内に存在するゴルジ体様構造を免疫染色によって観察し、その神経活動依存的な構造変化および可逆性について調べた。ニューロンは胎生 19 日ラットの胎児脳から単離したニューロンを初代培養した。樹状突起内ではシスゴルジと完全に分離したトランスゴルジ様構造 (Golgin97 抗体陽性) が観察された。そのような構造は TGN38 抗体では染色されなかった。すなわち、樹状突起内に Golgin97 は結合するが、TGN38 は持っていないトランスゴルジ様構造が存在することがわかった。そこでそれらの活動依存性を調べるために抑制性 GABA 受容体拮抗薬によって培養ニューロンの活動を上昇させたものと、興奮性グルタミン酸受容体拮抗薬によって

培養ニューロンの活動を低下させたものを用意した。その結果、樹状突起内のトランスゴルジ様構造は神経活動上昇によって顆粒状に変化し、神経活動低下では顆粒状のものが減少した。神経活動を上昇させた後に神経活動を低下させる実験によって、顆粒状になる変化は可逆的であることがわかった。本研究によって樹状突起内に観察されたトランスゴルジ様構造は、樹状突起内で局所合成、またはシナプス膜からエンドサイトーシスされた膜タンパク質の修飾や輸送などをこなす構造であると考えられる。それらが神経活動に応じて可逆的に変化することが、シナプスの可塑的变化に何らかの役割を持つ可能性がある。

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 (情報理工学科 1 年生)」

「細胞生物学 (2 年生)」

「生物形態学 (3 年生)」

「Cell Biology (英語コース)」

「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。生物科学実験 III では、新しく「生物科学データの統計検定」および「デジタル画像の基本知識と ImageJ による画像編集」というトピックを立て、テキストの作成、英語版の作成、実験演習の準備と実施を行った。

7. 教育研究以外の活動

(学内)

理工学研究科資格審査委員、理工広報委員、学術英語委員、理工安全委員、動物小委員会委員

(学外)

特になし。

8. 社会貢献活動、その他

特になし。

所属 物質生命理工学科

氏名 藤田 正博

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

研究分野： 蓄電デバイス (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伝導体, ナトリウムイオン伝導体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」

本研究では, 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といった多様なソフトマテリアルを基盤として, リチウムイオン, ナトリウムイオン, さらにはマグネシウムイオンを高速かつ選択的に輸送可能な新規電解質材料の創出を目指す。中期的には, 柔粘性イオン結晶における構造的不規則性とイオン動力学との相関を体系的に解明し, 目的イオンの輸送機構を分子・結晶レベルで理解することを目標とする。特に, 柔粘性イオン結晶に特有な配向・回転自由度がイオン解離および拡散に及ぼす影響を明確にすることで, 「柔らかさ」と「秩序」が両立した新しいイオン伝導設計指針を確立する。さらに中長期的には, 膨大なカチオン・アニオン組み合わせを有する電解質材料探索において, マテリアルズ・インフォマティクスを積極的に導入し, 実験と計算・データ科学を融合した材料開発手法を確立する。物性データや構造パラメータを蓄積・解析することで, 高イオン伝導性や高い電気化学安定性を同時に満たす材料組成や分子設計原理を抽出し, 従来の試行錯誤的手法を超えた効率的材料創製へと発展させることが期待される。また, 双性イオンの活用により, 電解質中での塩解離促進および界面安定化を実現し, イオン伝導性, 輸率, 耐電圧特性といった電気化学的特性の総合的向上を図る。双性イオンが有する大きな双極子モーメントに着目し, 異なる電解質系における普遍的かつ材料横断的な機

能発現機構を明らかにすることで、次世代電解質設計のための汎用的コンセプトを提案する。最終的には、本研究で確立される新規電解質材料および設計指針を、全固体リチウム電池、ナトリウムイオン電池、マグネシウム二次電池などの次世代蓄電デバイスへと展開し、高エネルギー密度、高安全性、資源制約低減を同時に達成する基盤技術の創出を目指す。本研究は、イオン伝導材料科学の深化に加え、持続可能なエネルギー社会の実現に貢献する学術的・社会的意義の高い研究へと発展することが期待される。

「セルロース溶剤の開発とセルロース誘導体の創出」

本研究は、非可食バイオマスであるセルロースを高度に活用するための基盤技術として、セルロースを高効率に溶解可能な高極性セルロース溶剤の開発と、それを起点とした機能性セルロース材料の創出を目的とする。中期的には、水存在下においてもセルロースを溶解可能な水酸化物イオン含有イオン液体に着目し、有機イオンの化学構造とセルロース溶解能との相関を体系的に解明することで、セルロース溶解機構の分子レベルでの理解を深化させる。これにより、世界最高水準のセルロース溶解度を有する新規セルロース溶剤設計指針の確立を目指す。さらに、得られたセルロース溶液を反応場として活用し、従来困難であった機能性セルロース誘導体の創製へと研究を展開する。特に、カチオン性セルロースの合成とその抗菌性評価を通じて、医療材料や衛生材料への応用可能性を検証する。また、セルロース溶液中へ二酸化炭素を導入することで、セルロースの溶解挙動や相状態を制御し、簡便かつ環境調和型プロセスによるセルロースヒドロゲルの作製を実現する。これらの技術を発展させることで、レオロジー特性が制御された3Dプリンター用セルロースインクの開発へとつなげ、自由度の高い成形加工技術の確立を図る。中長期的には、本研究で確立されるセルロース溶剤技術および誘導体化・成形プロセスを統合し、「溶解—機能化—成形」を一貫して行うセルロース材料創製プラットフォームを構築することを目指す。これにより、化石資源由来材料を代替可能な高付加価値セルロース材料の社会実装を加速させるとともに、二酸化炭素の有効利用や再生可能資源の高度利用を通じて、循環型社会および持続可能なバイオマス材料科学の発展に貢献することが期待される。

3. 2025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」

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、ナトリウムの酸化還元反応を安定化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」

水酸化物イオンを有する有機塩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。セルロース濃度の異なる水溶液を調整し、3D プリンティング用インクを作製した。プリンティング後、二酸化炭素に暴露することで、形状が安定化することができた。3D プリンターのノズル径や温度など条件を最適化することで、人間の耳のような複雑な形状も作製できた。

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物理リザバコンピューティングの研究
木下 健太郎 教授 (東京理科大学)
- ・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 (東京農工大学)
- ・有機固体電解質を用いたペロブスカイト太陽電池の開発
Prof. Feng Gao, Dr. Feng Wang (Linköping 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)
- ・高極性溶剤を用いたセルロース抽出技術および放射性セシウム除去技術開発
岡 弘樹 准教授 (東北大学)
- ・ナトリウムイオン電池の開発
Dr. Siti Aminah Mohd Noor (Universiti Pertahanan Nasional Malaysia, Malaysia)
- ・蓄電池用負極材料の開発
Dr. Leteng Lin (Linnaeus 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

- ・セルロースヒドロゲルの抗菌性評価

齊藤 玉緒 教授

(講演会)

- ・第 57 回溶融塩化学討論会

2025 年 11 月 27 日～28 日, 上智大学四谷キャンパス中央図書館 L-911, L-921

- ・ Workshop Sustainable materials: from technologies to policies

2025 年 12 月 3 日～5 日, Linköping University, Linköping, Sweden

- ・ Pacifichem2025, Advances in Plastic Crystals

2025 年 12 月 19 日, Sheraton Princess Kaiulani, Honolulu, Hawaii

- 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, 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, Dr. Dissertation Tutorial and Exercise

「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)

東北大学 有機バイオ材料化学

東京農工大学 先端応用化学特別講義 V

- 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」

対面授業およびオンデマンド授業を行った。授業アンケートの結果をもとに、基本的には昨年度と同様に進めた。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。授業アンケートの結果をもとに、基本的には昨年度と同様に進めた。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」

対面授業を行った。授業アンケートの結果をもとに、基本的には昨年度と同様に進めた。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、講義で話す内容を再現するような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、2024 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」

対面授業を行った。授業アンケートの結果をもとに、基本的には昨年度と同様に進めた。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、講義で話す内容を再現するような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) 応用化学領域主任
就職委員
機器担当委員（元素分析）
硬式野球部部長

(学外) イオン液体研究会世話人

水素・燃料電池材料研究会運営委員
柔粘性結晶研究会代表世話人
熔融塩委員会委員
キャパシタ技術委員会運営役員
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機構に関する分子遺伝学的・細胞生物学的研究を進めている。近年は特に表皮色素体の挙動に注目している。

一方、植物が生産する二次代謝産物の多くは特殊化した器官や組織に貯蔵される。そのような構造には、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。異型細胞の構造・機能は植物の種や器官によって多様で、一般に組織内で分散して分布する。当研究室では水生植物オオカナダモ (*Egeria densa*) を対象に、葉表皮に分化する異型細胞の形成制御や細胞内構造を解析している。

3. 2025 年度の研究成果

(1) ストロミュールの新規機能に関する提案

植物の貯蔵器官には、デンプン貯蔵色素体であるアミロプラストが発達する。色素体増殖の研究は葉肉細胞や藻類の葉緑体を中心に進められてきたが、アミロプラストの増殖機構には未解明の点が多かった。本年度、シロイヌナズナ珠皮のアミロプラスト増殖機構について、以下の知見を報告した (2025 年 7 月、プレスリリース)。

- a) 葉緑体は中央赤道面の FtsZ リング形成を初期過程とする対称二分裂によって増殖する。アミロプラストは対称/非対称的な二分裂、多分裂、またストロミュールを介した増殖の 3 つの経路で増殖することが示唆された。第 3 のストロミュールを介した増殖経路は、色素体増殖研究の歴史の中で初めて提案された。

- b) ストロミュールはその機能が未解明の構造として知られるが、今回、ストロミュール内での FtsZ リング形成及びデンプン粒輸送が示された。

(2) オオカナダモの異型細胞形成に対するジベレリンの効果

オオカナダモの研究は 100 年以上の歴史があり、その成熟葉には葉緑体を持たない無色透明の異型細胞が存在する。異型細胞は葉の頂端 - 基部軸、左右軸、背腹軸に依存した分布を示すことが知られている (Hara et al. (2015) *PLoS ONE* 10:e0118965)。

本年度は、オオカナダモの異型細胞形成に植物ホルモンが関与する可能性に着目した。外部からのジベレリン及びジベレリン生合成阻害剤の投与したところ、シュート形態及び異型細胞形成に対してジベレリンが影響を及ぼすことを明らかにした(2026年1月、学会発表)。

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)「プラズマ照射下における植物特有の細胞応答の解析」、理工学部申請型(応募制)研究費(2024年度)
- (4) (学内共同研究)「熱ストレスを記憶する能力を活かした植物の熱ストレス耐性向上手法の開発」、学術研究特別推進費(自由課題、2024-2026年度)
- (5) (研究会)千葉大学 西千葉キャンパス(12月13日)

以上について、主に琉球大学、理化学研究所、本学の研究者と協働して進めた。

5. 教育活動

「現代社会と生命科学」	(全学共通科目)
「植物科学」、「Molecular Biology」	(理工共通 II 群)
「植物バイオテクノロジー」、「Topics of Plant Science」	(学科専門科目)
「物質生命理工学実験 A」、「生物科学実験 I」、「リサーチトライアル秋」、	
「卒業研究 I・II」、「ゼミナール I・II」	(学科コア科目)
「植物機能科学特論」、「生物科学ゼミナール」	(大学院科目)

6. 教育活動の自己評価

- (1) 「現代社会と生命科学」(春学期、全学共通科目(高学年向け)、抽選 150 名)

2025 年度より新規開講し、科目主担当(3 名による輪講)を務めた。文理を問わず生命科学への関心は高く、リアクションペーパーの回答からは理系と異なる文系生独自の視点・考察も見られた。授業アンケートでは満足度 4.4 を得た。今後も、平易でかつ複数の教員による社会と接続した生命科学教育を工夫していく。

(2) 「植物科学」(秋学期、理工共通科目Ⅱ群)

理工学部生 100 名以上が受講した。アンケートでは「とても満足」が 62% (昨年度 61%) と高く、専攻を問わず学生にとって植物学が興味深い分野であることが示された。今後も専門性に依らず参加しやすい授業を目指して改善を図る。

(3) 「植物バイオテクノロジー」(春学期、学科専門科目)

約 100 名の学科生が受講した。アンケートでは「とても満足」が約 7 割 (昨年度と同様) で、食や生命工学に対する学生の関心の高さを反映していると考えられた。今後も提供する話題の充実を図る。

7. 教育研究以外の活動

(学内) 遺伝子組換え実験安全委員会
理工遺伝子組換え実験安全小委員会
物質生命理工学科 3 年次クラス主任
就職担当教員 (物質生命理工学科・大学院生物科学領域)

(学外) 学術誌論文査読
研究費審査・評価

8. 社会貢献活動、その他

(学内) 2025 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、2025 年 10-12 月)

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、フィリピン島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、2025 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。中でも一酸化炭素(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. 2025 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。)

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)に採択されました。この研究の主な目的の一つは、大気中の COS (Carbonyl Sulfide) の濃度および硫黄同位体比を観測し、COS の起源を解明することです。この目的に向けて、COS 濃度の測定には AERIS 社の MIRAPICO 測定器を導入しました。これにより、30 秒間隔での COS 濃度のリアルタイム測定が可能となりました。現在は装置の動作安定性の検証および、測定条件の最適化を進めています。一方で、当初予定していた OCS (Carbonyl Sulfide) の硫黄同位体比の観測は、COVID-19 の感染拡大により中止となりましたが、2021 年には測定システムの立ち上げと測定手順の確立を進めました。感染状況が収束に向かうと期待された 2022~2023 年には観測を実施し、現在はそのデータ解析および論文執筆を進めている段階です。

もう一つの研究目的として、同位体比の計算機能を追加した全球化学輸送モデルを構築しました。このモデルでは、人為起源および海洋起源の COS の排出強度を変化させ、それに対応する COS 濃度と硫黄同位体比のモデル値を算出しました。得られたモデル値と観測値の整合性を比較することで、人為起源・海洋起源それぞれの COS 排出量を定量的に推定し、ミッシングソースに対する寄与割合を明らかにすることを目指しています。最終的には、このモデルを用いて全球的な COS 収支の解明と将来的な予測を行います。2023 年には、数値モデリングのための 3 次元大気化学輸送モデル (GEOS-Chem) 用の計算機環境を整備し、モデルの導入に成功しました。さらに、COS の前駆体である CS₂ (Carbon Disulfide) の酸化過程について、1 次元大気モデルによる解析を実施しました。その結果、対流圏下部において UVA 紫外線が CS₂ の光励起反応を引き起こすことが明らかとなり、これまでのモデルでは考慮されてこなかった CS₂ から OCS への酸化経路の重要性を示し、この成果は論文として発表しました。また、本研究の拡張として、CS₂ の紫外線吸収スペクトルの測定にも成功しました。この結果、CS₂ の酸化過程には特異的な硫黄同位体効果が存在する可能性があることが示され、将来的にはこの特性を惑星科学への応用へと発展させることが期待されます。さらに、2022 年 6 月には、3 回目の挑戦となる「CO World」研究計画が、学術変革領域 A プロジェクトに採択されました。私はこのプロジェクトにおいて理論班の分担者を務め、惑星における CO 環境の解明を担当しています。まず、他の研究班(環境班)が実施する光化学実験の成果をもとに、これまで十分に取り入れられてこなかった CO 関連の化学過程を導入した新たな大気モデルの構築を行います。さらに、このモデルを大気-海洋-生物圏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 大気下における有機物の生成速度や気候状態、海洋の化学環境などを再現します。得られた結果は、生物班や化学班に情報提供し、連携的な解析を行います。また、CO₂/CO/CH₄ 大気の吸収スペクトルの計測および、大気スペクトルモデルの運用を通して、CO₂/CO/CH₄ 惑星 (world) の観測による検出可能性を網羅的に

評価します。これら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包括的に理解し、生命を宿す惑星の発見に貢献することを目指しています。このプロジェクトでは、総括班の分担者としてアウトリーチ活動にも携わっており、その一環としてプロジェクト公式ウェブサイト (<https://co-world.jp/>) の立ち上げと運営管理を担当しています。さらに、2023 年度からはポスドク 1 名を雇用し、3 年間にわたる研究活動の成果として、複数の成果を論文として発表しました。

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

- 東京都 23 区内の大气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 号館の屋上から大气サンプルを採取し、研究室で様々な組成成分を連続測定行っています。
- 大气 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。
- 学術変革 A プロジェクトの年会全メンバー会議の企画委員を務めました。

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。)

- ハベリアナ大学訪問中に理学部所属しているアレハンドロ・ペレス教授、ソル・メヒア教授とともに、上智・ハベリアナ両大学で開講する英語による科目の設計の可能性について話し合いました。期間、選択科目か必修科目か、学部・大学院生科目、開講学期、時差の調整、オンデマンド・リアルタイムなどの開講形式を検討しました。
- 担当科目 (春学期) : INTRODUCTION TO MODELING OF NATURAL PHENOMENA、EXPERIMENTS & EXERCISE OF BASIC SCIENCE、ENGLISH FOR SCIENCE AND ENGINEERING (オンデマンド授業型で開講)
- 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)・CHEMISTRY OF MATERIALS, MATERIALS AND LIFE SCIENCES LAB. A (主担当)、GEOCIENCES、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。) INTRODUCTION TO MODELING OF NATURAL PHENOMENA 科目を新たに開講することになりました。授業アンケートでは肯定的な反応を得ましたが次年度への改善点を考慮することでより有効で教育的な授業につながると思います。

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

(学内)

- 理工英語コース運営委員会、クラス主任、ウェブサイト担当、新学科立上委員会。

- ハベリアナ大学のソル・メヒア教授が上智大学を訪問し、滞在中に研究活動に加え、コロキウムも開催しました。さらに、上智大学とハベリアナ大学の学生間での交換留学を実現するように日本万国博覧会記念基金を応募しました。
 - UNITED BOARD FELLOWS PROGRAM における、フィリピン De La Salle University の Aviso 先生が上智大学を訪問しました。理工学部代表として私は受け入れ企画し、滞在中に研究活動に加え、コロキウムも開催しました。
 - KEI Advance Program 2025、フェリス女学院中学校・高等学校及びオープンキャンパス模擬講義と新学科の説明会を行いました。
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。）

Department: Materials and Life Sciences

Name: Villareal, Myra

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

Research area: Research on the cell aging, Research on effect of natural products on signal transduction pathways in mammalian cells

Keywords: Functional Food, Aging, Natural Products, Signaling Pathways, Bioprospecting

2. Research theme:

“Analysis of the effect of functional foods’ bioactive components on signaling pathways to understand how they promote health and prevent diseases such as cancer

Specific research topic:

Molecular Mechanisms of Senolysis Induced by Natural Products for the Prevention of Colorectal Cancer

3. Research results for fiscal year 2025 (Please make sure that you enter a list of publications, conference presentations, and other achievements into the Sophia University Teaching Staff Educational Research Information Database. In the response sheet, please specify how much you have achieved either in text or in bullet point).

- **Publication:**
Villareal, M. O., Mopera, L. E., Completo, G. C., Nacario, R. C., Romero, M. V., Castillo-Israel, K. A. T., ... & Estacio, M. A. C. (2025). Philippine functional foods: a new frontier in noncommunicable diseases prevention. *Food and Humanity*, 100822. Published in October 2025.
- **Presentation:**
Title: Linalool's Anti-Melanogenic and Antioxidant Effects Revealed by RNAseq
Conference: Japan Society for Bioscience, Biotechnology, and Agrochemistry (日本農芸化学会), May 9-12, 2026.

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

On-campus:

- Joint research with Professor Toyonobu Usuki and Professor Lokadi Pierre Luhata SJ, resulted to a manuscript submitted for publication (currently on review). The paper is entitled, “Solvent-assisted flavor evaporation (SAFE) extraction, GC-MS, and antibacterial activity of essential oils from *Odontonema strictum*”.

Off-campus:

- I am currently engaged in off-campus collaboration as a designated professor for the Global Environmental Citizenship Course (10th Cohorts), a flagship international initiative hosted by the Magis Exchange and the International Association of Jesuit Universities (IAJU)
- Lecture entitled, “Beyond basic nutrition: Exploring the frontier of functional foods” given as a “Balik Scientist” (returning scientist) of the Department of Science and Technology (DOST) of the Philippines on February 26, 2026 at Aurora State College of Technology (ASCOT), Baler, Aurora, Philippines

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

- Undergraduate Courses:
 - MLS Lab A
 - Biology Lab 1
 - Biology Lab 2
 - Biology Lab 3.
- Graduate Courses:
 - Environmental Life Science
 - Green Science and Engineering (Bioscience)

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

I successfully achieved all syllabus objectives for my undergraduate laboratory courses (MLS Lab A, Biology Lab 1, 2, and 3) and graduate lecture courses (Environmental Life Science, Green Science and Engineering). In the laboratory sessions, I mentored students through experiments as prescribed by the established departmental lab manual, focusing on cultivating the fundamental technical skills essential for biological research. To enhance this, I devised a specific instructional emphasis on accurately documenting observations, which led to a significant improvement in the quality of student reports and overall engagement. My graduate students demonstrated high motivation and conceptual mastery, particularly in lectures where I integrated the association of biological science with SDG achievement, specifically focusing on Goal 3 (Good Health and Well-being) and Goal 13 (Climate Action). Moving forward, I plan to refine the undergraduate laboratory experience by implementing a system for immediate, real-time feedback during sessions to correct technical errors in situ, while introducing troubleshooting simulations in graduate modules to further foster independent problem-solving capabilities.

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

- Collaborating researcher, Alliance for Research on Mediterranean and North Africa (ARENA) of the university of Tsukuba since February 2026.

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

- As a social contribution to the Philippines' scientific community, I am serving as a DOST Balik Scientist at the Aurora State College of Technology (ASCOT) in Baler, Aurora for the 2026 academic year. In this capacity, I foster active scientific engagement and elevate institutional research standards by mentoring faculty in grant proposal writing and research development.
- Furthermore, I contribute to public science literacy through my monthly column, "Rooted in Science," in the Manila Bulletin's Agriculture Magazine. By translating complex scientific breakthroughs into layman's terms, I bridge the gap between technical academic research and the practical needs of the agricultural sector and the general public.

Department: Materials and Life Science

Name: Tania Peñaflor

1. Please specify research area and keywords

Synthesis, characterization and biomedical evaluation of nanobiomaterials for biomedical applications.

Keywords: nanoparticles, biomaterials, biomedical-applications.

2. Research theme

Synthesis of Zinc-Substituted Hydroxyapatite Nanoparticles with improved Bioactivity, Antibacterial Activity and Cytocompatibility.

3. Research results for fiscal year 2025

List of publications:

1. Kazuto Sugimoto, Ryota Akutsu, Shota Yamada, Tania Guadalupe Peñaflor Galindo, Motohiro Tagaya. "Surface State Control of Apatite Nanoparticles by pH Adjusters for Highly Biocompatible Coatings", *ACS Applied Materials & Interfaces*, 17, 4, 2025, 7131–7141. (Published on January 2025).
2. Koya Kimura, Naritoshi Aoyagi, Tsukasa Sorimachi, Mari Miyata, Tania Guadalupe Peñaflor Galindo. "Evaluation of Compressive Strength for Sintered Porous Titanium Alloy and Composites with Biopolymers". *Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy*, 72, Supplement, 2025, S923-S929. (Published on March 2025).
3. Naritoshi Aoyagi, Kiyochika Kitamura, Kantaro Sekita, Jovan Fan Rui Xiang, Chuen Kum Lee, Tania Guadalupe Peñaflor Galindo. "Effect of Titanium Oxidized Treatment on Interfacial Characteristics of Ti/ZrO₂ Sintered Bonding Materials", *Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy*, 72, Supplement, 2025, S915-S921. (Published on March 2025).
4. Zizhen Liu, Daichi Noda, Wanyu Shi, Tania Guadalupe Peñaflor Galindo, Yuichi Otsuka, Motohiro Tagaya. "Hydroxyapatite nanoparticle films with designed nanostructures for advanced cell culture", *Nanoscale*, 48, 2025. (Published on November 2025).

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

On-campus:

- Collaborative research with Professor Toyonobu Usuki and Dr. Christian Chick. We are synthesizing nanoparticles impregnated with natural products and evaluating their biological activity. The results of this research are planned to be presented at a conference this year. We are also conducting biomarker research with a master's student at Usuki Lab.

Off-campus:

- Collaborative research with Professor Motohiro Tagaya of Nagaoka University of Technology and 2 of his students. This collaboration resulted in two articles that were published in 2025.
- Collaborative research with Professor Naritoshi Aoyagi and his students at the National College of Technology (Nagaoka Kosen) in Niigata Prefecture. This collaboration resulted in two articles that were published in 2025.

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

- Basic Chemistry
- Inorganic Chemistry (Analytical Chemistry)
- MLS Lab. B
- Instrumental Analysis
- Research Topics in Organic and Inorganic Chemistry
- Chemistry Lab. 1
- MSL Lab. C

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

- ❖ Both the classes and the labs were conducted successfully, meeting the course and lab objectives, as well as the university's policy. I aimed to create dynamic classes that encouraged student participation and fostered creativity and critical, logical, and analytical thinking. In my opinion, the students responded well to the stimuli, and I believe they appreciated my teaching style, as evidenced by their very positive comments

in the class evaluations. An improvement was also observed in the way they wrote their lab notebooks and lab reports.

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

(On-campus)

(Off-campus)

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

- I have had the pleasure of promoting the English program/course twice: once at the university's open campus and once at the Salesian high school. On both occasions, the mock class I gave received very positive feedback.

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, 真空紫外光電子分光, 軟 X 線吸収分光, オージェ電子分光, 質量分析, 電子衝突断面積, イオン衝撃による二次電子放出, スパッタリング収量, 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), 生体構成分子, 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. フッ素化合物分子の電子衝突断面積の定量測定 (大学院研究)
2. 電子と気相分子との衝突における解離性電離・電子付着に関する研究 (卒業研究)
3. イオンと金属固体表面衝突における放出二次電子収率測定 (大学院研究・卒業研究)
4. 電子分光法を用いたイオン液体の電子状態に関する基礎研究 (大学院研究)
5. 加熱気化された生体分子の真空紫外光電子分光実験 (卒業研究)

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 (主に電子・光子) と気相原子・分子衝突の励起素過程において、特に電子相関が強く現れる少数多体系の衝突ダイナミクスに関する包括的な解明を目指し継続的な研究を行ってきた。例えば、物質の第 4 の状態である荷電粒子の集合体、プラズマは電子衝撃による電離や励起を引き金として発生することから、プラズマの素性や全体の挙動を理解するために電子衝突素過程が極めて重要となる。これは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が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解明するためのプラズマモデリングの入力データとして必要不可欠であり、近年改めて注目されているためである (テーマ 1, テーマ 2)。さらに、これらの電子衝突励起素過程や光励起過程は、高エネルギー電離放射線の生体内照射における 1 次電離過程の解明や 2 次過程として放出された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有用であり、高精度なプラズマモデリングのみならず、医療分野や生体内反応シミュレーションを行うための生体分子に対する衝突断面積のデータベース構築や反応過程の理解にも重要である。

そこで当研究室の中長期的な研究計画として、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、低温プラズマ中で起こる電子と原子・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装置の開発（テーマ2）や、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、更にはプラズマ温度の不安定性を引き起こす二次電子放出過程に関する研究（テーマ3）へと拡張することで、より広範かつ総括的なプラズマ素過程の解明を目指している。また、気相標的から難揮発性分子でかつ多様な分子構造、分子特性を示す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の応用（テーマ4）、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（テーマ5）へと対象を拡張するための新たな実験装置の設計・開発や荷電粒子軌道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と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行なっている。

3. 2025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 **フッ素化合物分子の電子衝突断面積の定量測定**：当研究室で従来から使用してきた低エネルギー電子分光装置を用い、近年半導体製造工程で注目される特定のフッ素化合物分子に着目して、昨年弾性散乱過程と振動励起過程の電子衝突断面積を入射電子エネルギー2.0 eV – 200 eV の範囲で系統的に測定した。今年度は加えて、同じ分子の電子励起断面積を測定し、BEfスケールリングによる幅広いエネルギー領域の励起断面積の導出にも成功し、当該分子の電子衝突断面積データセットの更新を行なった。次年度は、別のフッ素化合物分子の励起断面積の測定を行う予定である（継続課題）。
- ② **電子衝撃による原子・分子の解離性電離・電子付着過程の研究**：昨年度着手した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において、電子ビームの軌道シミュレーションおよび実際のビーム動作テスト、四重極質量分析器のメンテナンスを行い、解離性電離の測定が可能となった。次年度は、負イオンの測定や中性解離過程についての準備を開始する予定である（継続課題）。
- ③ **イオン衝撃による二次電子放出収量測定のための装置開発**：これまで開発を続けてきた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を用いて様々な金属表面試料の二次電子収量を測定し、先行研究と比較することで装置の動作確認を行うことを中心に今年度は行った。さらに、イオン衝撃によるタングステン表面のスパッタリングで生成されるイオンを質量分析し、スパッタリング収量の見積もりもできた。次年度以降は、これまでの課題であったイオン銃のエネルギー範囲の改良やイオン価数の選別を視野に入れた改良を行う予定である（継続課題）。
- ④ **生体分子の真空紫外光電子分光実験**：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を分子レベルで理解することを主な目的とし、その初期過程として生体構成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（KEK-PF）のBL-20AとBL-28Bで行った。一般に、生体構成分子は固体や液体であることが多く、それらを加熱気化させ

て真空中へと導入する。今年度は、昨年度まで行ってきた比較的昇華温度の低い尿素分子に代わり、昇華温度の高いDNA塩基であるチミンとアデニンを標的として、加熱テストを通じて実験条件を見積もるための基礎実験を重点的に行い、様々な固体試料の光電子分光実験へ拡張することができた（継続課題）。

- ⑤ **難揮発性イオン液体の電子分光実験**：昨年度まで開発を継続し、安定測定が可能となった電子エネルギー損失分光(EELS)装置を用い、様々な分子構造をもつイオン液体標的の電子エネルギー損失スペクトルを入射エネルギー10 eVから200 eVまでの範囲で系統的に測定し、各電子励起過程の入射エネルギー依存性を得ることに成功した。さらに今年度は、KEK-PFのBL-7AとBL-20Aにおけるイオン液体の軟X線吸収分光実験とオージェ電子分光実験、真空紫外光電子分光実験をそれぞれのビームラインで行い、その得られたスペクトルと上智大でのEELS実験の結果と比較することで、イオン液体のアニオンとカチオンの構造による相違点を考察することに成功した（継続課題）。なお、本研究結果は、国際会議におけるホットトピック講演にも選出された。

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

1. **高エネルギー加速器研究機構共同利用実験**「真空紫外光電子分光法による生体関連分子の電子状態と電離過程に関する研究（2023-2025, 研究代表）」、「光電子分光法によるイオン液体の電子状態の解明(2025- 研究代表)」,「気相生体構成分子の高分解能光電子分光実験(2025- 研究代表)」
2. **日本原子力研究開発機構, 兵庫県立大学との共同研究**「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（継続課題）」
3. **核融合科学研究所との共同研究**「核融合プラズマ診断, シミュレーション, 安全評価へ向けた水素同位体および周辺軽元素の原子・分子データベースのアップデートと活用, 関連プラズマ分野への展開（2025-, 研究代表）」
4. **企業との共同研究**（2025年7月1日～継続課題）
5. **海外招聘客員教授の受け入れ**：Professor Paulo Limao-Viera (Univesidade NOVA de Lisboa), 受け入れ期間：2025年4月1日-9月1日
6. **研究室インフォーマルセミナーの開催**：Professor Paulo Limao-Viera (Univesidade NOVA de Lisboa) 「What can we learn from the collision dynamics in electron transfer processes」（2025年7月4日）
7. **国際会議現地開催運営委員メンバー（会計担当）**：XXII International Workshop on Low-Energy Positron and Positronium Physics and XXIV International Symposium on Electron-Molecule Collisions and Swarms (POSMOL2025), 島根県松江市くまびきメッセ（2025年8月8日-10日）

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 (物理分野「振り子」7週担当)
- (必修・春) 物質生命理工学実験 B (課題6「化学工学の基礎」担当)
- (必修・春) 理工学概説 (物理分野3週担当)
- (理工共通Ⅱ群・春) Research Topics in Physical Chemistry and Chemical Physics (2週担当, 英語コース科目)
- (全学共通・春) 現代物理学の世界 A (4週担当)
- (理工共通Ⅱ群・秋) 量子物理化学
- (学科専門・秋) 原子衝突物理学
- (高学年向け全学共通・秋) つくる2:コーディネータ担当
- (全学共通・秋) 現代物理学の世界 B (6週担当)
- (必修・春/秋) 卒業研究 I/II, セミナール I/II (秋学期配属も担当)

2) 大学院教育

- (領域科目・春) 原子衝突物理特論
- (共通科目・秋) 物理学序論 (2週担当)
- (必修・春/秋) 物理学ゼミナール IA/IB/IIA/IIB, 研究指導 IA/IB/IIA/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。)

- ① **「量子物理化学 (理工共通)」**: シラバスに記載された講義スケジュールを遵守し計画的に講義を進めることができた。中間試験及び期末試験も平均点が7割前後と大半の学生が目的とした講義内容を理解、習得できたと考えており、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も得られた。
- ② **「原子衝突物理学 (学科専門)」**: シラバスに記載された講義スケジュールを遵守した計画的に講義を進めることができた一方で、期末試験の平均は昨年度と同様に約5割程度と非常に低かった。学生の理解度把握と向上に向けた授業実施方法については今後の検討課題とする。また、今年度も昨年度に引き続き、当該科目の現代社会における意味を理解してもらうため企業の方にゲストスピーカーに60分2回の講義を担当していただき、授業アンケートでも概ね高評価が得られた。
- ③ **「現代物理学の世界 A/B (全学共通科目 3名輪講)」**: 年々受講者が減少する中で、少人数の特性を生かし、アクティブラーニングの要素を織り交ぜながら講義を実施した。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、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形式なども行い、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）」**：物理分野 3 週担当し，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，高校などで学ぶ基礎的な分野の復習に加え，物理学未履修の学生へ向けた予習動画なども作成・活用し，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
- 理工教育研究設備運営委員会
- 学科予算委員会
- 学科入試委員会
- クラス担任（2年次）として選択必修学生実験の配分，学生の面談・指導等

（学外）

- XXII International Workshop on Low-Energy Positron and Positronium Physics and XXIV International Symposium on Electron-Molecule Collisions and Swarms (POSMOL2025)の現地開催運営委員メンバー（予算会計担当）
- International Conference on Atomic and Molecular Data and Their Applications, Scientific Organizing Committee メンバー
- 核融合科学研究所原子分子データベースワークショップ「核融合プラズマ診断，シミュレーション，安全評価へ向けた水素同位体および周辺軽元素の原子・分子データベースのアップデートと活用，関連プラズマ分野への展開」代表者

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：化学，材料，環境，エネルギー，生物，生命，食品，農業，美容

キーワード：マイクロ波化学，環境保全，エネルギー，光触媒，水素エネルギー，リサイクル，医薬品，サーキュラーエコノミー，タイヤ，植物育成，ナノ材料，電子レンジ，マイクロプラスチック，昆虫，美容，計算化学など

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

- マイクロ波を用いた医薬品の高効率合成
- マイクロ波を用いた e-waste およびプラスチックのリサイクル
- マイクロ波刺激による植物および昆虫の生理活性制御
- サーキュラーエコノミー型タイヤの製造およびリサイクル技術の開発
- マイクロ波を用いた生体への物質導入法の開発
- マイクロ波刺激を用いた植物育成法の開発
- マイクロ波刺激を用いた昆虫によるプラスチックリサイクル技術 など

全ての研究において良好な成果を得ることができ、学会発表を通じて対外的に成果を公表し、評価を得ることで研究の更なる継続につなげることができた。また、各研究成果については学術論文への投稿も予定している。研究を進める過程では新たな発見も数多く得られ、これらの成果は2026年度の研究へと発展させる予定である。

3. 2025年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

受賞：1件

著書：1冊

論文数：9報

特許：5件

依頼・招待講演：8件

学会発表（海外）：3件

学会発表（国内）：11件

テレビやラジオでの研究紹介：3番組

もの作り，環境，エネルギー，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論文投稿，様々な学協会での発表を行った。また，専門書やメディアでの研究紹介なども積極的に行えた。加えて，企

業との共同研究も多数行った。

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。)

国内外の大学との共同研究：8校

学会年会委員：1件

研究会開催：5件

国内外の民間企業との共同研究（複数）

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, Research topics in physical chemistry and chemical physics

グリーンケミストリーや Green chemistry の教科書を出版し、時代に合わせた内容に講義内容を変化させ、さらに講義スタイルも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

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、内容を図解によって説明するなど、学生の集中力が途切れないよう工夫を行った。また、実社会との関連性を明確に示し、グループディスカッションを取り入れることで、授業内容を具体的に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専攻の学生や交換留学生が多く、化学の基礎知識が十分でない学生も少なくない。そのため、オンデマンド教材を活用し、受講生が各自のペースで基礎的な化学知識を習得できるようにした。これらの取り組みにより、例年と比較して小テストおよび期末試験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みます。)

(学内)

上智地球市民講座委員・SOPHIA 未来募金推進委員・理工と学科の入試委員

(学外)

日本電磁波エネルギー応用学会(JEMEA) 理事長

材料技術協会 理事

(独)日本学術振興会 R024 委員会 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) アクアあるいはヒドロキシドを有するエチルビス (2-ピリジルメチル) アミンコバルト錯体の合成

(ii) アクアあるいはヒドロキシドを有するビス (2-ピリジルメチル) エーテル鉄錯体の合成

～ 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 ～

(iii) 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

(iv) オキシド二重架橋コア上にリン酸水素イオンや硫酸イオンが架橋した Ru 二核錯体の合成と基質酸化

(展望)「多核構造を有する遷移金属錯体を用いた物質の酸化反応」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、錯体上で的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) - (iv)に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), (ii)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. 2025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。)

・テーマ(i)～(iv)で明らかにした新規錯体の合成、結晶構造、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。

- ・第 106 日本化学会春季年会
- ・第 75 回錯体化学討論会

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)

・片岡 祐介 准教授 (島根大学) ; Ru(IV)および Ru(III)二核錯体の電子構造に関する理論計算

(学外での勉強会開催)

・錯体化学若手の会 関東支部 前期・後期勉強会の開催 (6月、12月)

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、錯体化学、機器分析化学

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

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。)

「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。定期的に講義時間外に行う課題を課し、期日までに提出させ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。授業アンケートの結果を鑑み、昨年度より変更したシラバスが適用可能である手応えを得ることができた。

「錯体化学」: 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。授業内での演習を取り入れ、その回答を翌週の講義内で行うことで学習内容の実践と定着を試みた。

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

(学内)

- ・理工学部 SLO 企画委員
- ・物質生命理工学科 2年次生クラス主任
- ・物質生命理工学科 4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 事務局 (代表)
- ・錯体化学若手の会 夏の学校ワーキンググループ

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ラボツアー「金属化合物の色や形を見てみよう」

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: Piwi の体細胞組織における役割の解明

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

ショウジョウバエ Piwi は組織サイズを制御する (大学院研究)

Piwi が個体発育を制御する機構の解明 (卒業研究)

血液脳関門グリアにおける Piwi は脳サイズを制御する (卒業研究)

唾液腺における JAK/STAT シグナルの機能解析 (卒業研究)

(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身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。

私はこれまで、piRNA と呼ばれる小分子 RNA と相互作用して働く Piwi タンパク質が細胞サイズ、組織サイズを制御する仕組みを調べてきた。2025 年度の研究から、Piwi タンパク質が唾液腺において核内倍加を制御することを明らかにした。さらに、Piwi タンパク質が前胸腺において発現し個体発育を制御するメカニズム、脳表層グリアにおいて発現し脳サイズを制御するメカニズムの解明を継続している。

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. 2025 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。)

Piwi タンパク質が唾液腺の核内倍加を制御する機構を解明するため、smRNA-seq 実験および RNA-seq 実験を行った。smRNA-seq 実験の結果から唾液腺においても piRNA 様の小分子 RNA が発現することがわかった。また、RNA-seq 実験から、Piwi タンパク質依存的に発現変

動する遺伝子群を同定した。

幼虫脳において、Piwi タンパク質が表層グリアで発現が上昇すること、表層グリアで Piwi の機能を阻害すると脳構造が異常になることを示した。

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。)

(共同研究)

体細胞組織における Piwi/piRNA 複合体の機能解析 (東京農工大学 庄司佳祐先生)

「分化の波」の進行機序の数理解析と生体内での実証 (はこだて未来大学 田中吉太郎先生)

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。)

(学部科目)

現代社会と生命科学

物質生命理工学 (生物)、神経発生学

物質生命理工学実験 A

生物科学実験 III (Biology Lab. 3)

Materials and Life Sciences (Biology)

リサーチトライアル秋

卒業研究 I、II

ゼミナール I、II

(大学院科目)

生物科学ゼミナール IA、IIA、IB、IIB

大学院演習 IIA、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、ヒト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。概ね当初のシラバスに沿った内容、ペース配分で授業を進めることができた。リアクションペーパーでその日の授業のまとめを書いてもらうことで復習効率の向上を目指した。

「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、後半は近年の解析技術の進展によって得られた神経発生の最新の研究成果まで紹介した。概ねシラバス通りに授業を進めることができた。期末試験についてはよく理解している受講生と基本的なところでつまずいたと考えられる受講生に二極化された。リアクションペーパーなどの活用により受講生の理解の促進により組みたい。

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

(学内)

学生留学委員

物質生命理工学科コロキウム委員

物質生命理工学科 2025 年次生クラス主任

(学外)

なし

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

なし

所属 物質生命理工学科

氏名 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、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化学反応に関する研究
- (2) 酸化鉄-金-パラジウム複合ナノ粒子の形状制御とその光学特性に関する研究（卒業研究）
- (3) 酸化鉄-金-パラジウム複合ナノ粒子を触媒とした還元反応に関する研究（卒業研究）
- (4) 白金凹凸ナノ粒子を触媒とした光脱色反応に関する研究（卒業研究）
- (5) 金ナノ粒子固定化ラマン増強基板に関する研究（大学院研究）
- (6) 銅／硫化銅ナノ粒子に関する研究（大学院研究）

（展望）

「金属ナノ粒子を用いた新規光機能材料の作製と光化学反応触媒への応用」というテーマで研究に取り組んでいる。貴金属ナノ粒子の形状やサイズを制御することにより、紫外から近赤外まで幅広い波長領域の光を利用した、従来とは異なる原理の光学特性を有する材料や化学反応への応用が期待できる。特に可視・近赤外光を利用した光化学反応への発展(1, 3, 4)、金属複合ナノ粒子の精密合成(2, 3, 6)やラマン分析(5)などの研究を展開している。これらの研究により、光機能材料の創成、グリーンケミストリーへの展開や高感度微量分析チップの開発を目指している。

3. 2025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), (3), (4) 貴金属ナノ粒子を触媒とした光照射下での化学反応に関する研究
貴金属ナノ粒子を触媒とし、さまざまな条件で光照射による色素の脱色への影響を詳細に調べた。異なる波長の光照射で脱色反応が促進され、プラズモン共鳴効率についての影響も詳細に調べた。今後はさまざまな貴金属ナノ粒子を用いて有機化学反応への応用を目指す。

(5) 金ナノ粒子固定化基板作製に関する研究

短時間で簡便に金ナノ粒子を固定化に成功し、顕微ラマン測定から固定化された場所であれば基板のどの場所でも色素分子由来のラマンシグナルを測定できた。

(2) 銅／硫化銅ナノ粒子に関する研究

複合ナノ粒子について保護剤を変えて様々な合成条件で作製を試みた。可視域に光吸収特性を有するナノ粒子合成に成功し、さらに光脱色反応を促進することを明らかにした。

下記の学会で研究報告を行った。

(国際学会) ICP2025、META 2025

(国内学会) 2025 年光化学討論会

2025 年第 86 回応用物理学会秋季学術講演会

2026 年第 73 回応用物理学会春季学術講演会

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)

大学共同研究 2 件

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

(学部) 金属・電子材料、<理工共通>機器分析化学、物質生命理工学実験 B、Metallic and electrical materials(GS コース)、Research topics in organic and inorganic chemistry(GS コース)、卒業研究、ゼミナール

(大学院) 光機能材料特論、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。)

「Metallic and electrical materials」(GS コース)

毎講義内での簡単な演習問題を実施するとともに、講義後に講義内容に関連する演習問題を Moodle 上のリアクションペーパーとして提出し、次の週の始めに解答を解説することで、授業内容の理解度を向上させる工夫をした。また、各リアクションペーパーから、理解度の

低い部分については演習問題や講義資料を追加した。さらに前年度の授業アンケート結果やリアクションペーパーから講義資料を修正した。

(大学院)

「光機能材料」

最近のニュースや話題、プレスリリースなど含め、実際の応用例を取り入れて講義をした。リアクションペーパーを用いて、学生からの質問や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

フォトンクス分科会 庶務幹事

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

特になし

所属 物質生命理工学科

氏名 陸川 政弘

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

研究分野： アニオン性・カチオン性高分子電解質材料の合成と燃料電池に関する研究、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 (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 「電解質材料におけるラジカル劣化機構に関する研究」(学部研究)
- ② 「次世代型燃料電池に関する研究」(学部研究)
- ③ 「物質循環システムの構築」(大学院研究)

(展望)

- ① NEDO の委託研究をもとに、OH ラジカル等による炭化水素系電解質材料の劣化機構を解明し、ラジカルクエンチ能を有する新規電解質材料の開発を行っている。
- ② 次世代型燃料電池として 100°C 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、PFAS 問題に対処するために、脱フッ素系材料の検討を行っている。
- ③ 高分子材料における物質循環システムを構築するために、材料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. 2025 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。)

- ・項目①：ラジカルクエンチャー能を有する有機物、高分子化合物と PVDF による微多孔膜の作成をエレクトロスピニング法により行い、10–30 μm 程度の微多孔膜が得られた。さらに、電解質材料を複合化したハイブリッド電解質膜を作成し、耐久性が向上することを明らかにした。
- ・項目②：水酸基を多数有する有機物と電解質膜の複合化の検討を行い、混合電解質膜を

作成することに成功した。さらに、これらの混合電解質膜は低湿度領域でもとの電解質膜より高いプロトン伝導性を有することを明らかにした。

- ・項目③：水酸化アパタイト中にラクチドと水酸基を有するクエンチャーを導入して、ポリ乳酸の合成をして得た複合体は、高い機械的特性を有することが分かった。また、クエンチャー自体に触媒能があるため、ポリ乳酸の重合・解重合の循環サイクルを促進する効果が観察された。

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。)

- ・ 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、「水素利用拡大に向けた共通基盤強化のための研究開発事業／次世代燃料電池・水電解の要素技術開発／ラジカルクエンチ能を有する高耐久性電解質材料の研究開発」、2025-2027年、200, 115, 300 円
- ・ 第31回燃料電池シンポジウム、東京、2025/5/22-5/23、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)、化学実験Ⅱ、ゼミナール、卒業研究、応用化学ゼミナール、大学院演習、高分子物性特論

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

出席と小テストの評価配分を減らし、それに使っていた時間を説明に割いた。質問が増え、理解度が増したと思う。

「化学実験Ⅱ」

破損した器具の修理を自ら行うことで、実験費の節約が可能になった。また、修理することで、学生の行為の何が故障につながるのか理解することができた。

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)

- ・ 理工研究拠点メンバーとして大型委託研究の申請に寄与した。
- ・ 他大学と共同して、CREST 等の大型委託研究の申請に寄与した。

(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。