

## IV 基礎化学プログラム

- ・化学専攻
- ・化学科



# 1 基礎化学プログラム・化学専攻

## 1-1 プログラム・専攻の理念と目標

化学専攻・基礎化学プログラムの理念・目標は、学部教育を土台として、さらに高度な専門的研究活動を推進することによって現代科学のフロンティアを切り拓く実力をもった研究者を養成し、社会の各方面で活躍できる人材を輩出することである。

## 1-2 プログラム・専攻の組織と運営

### 【1】化学専攻・基礎化学プログラムの組織

化学専攻・基礎化学プログラムでは分子構造化学と分子反応化学の2つの大講座において、化学の柱である構造と反応、特にその基礎的研究・教育に重点を置き活動している。分子構造化学講座は構造物理化学、固体物性化学、錯体化学、分析化学、構造有機化学および光機能化学の6つの研究グループ、分子反応化学講座は反応物理化学、反応有機化学、有機典型元素化学、量子化学および放射線反応化学の5つの研究グループから構成され、お互いに連携を保ちつつ独自の研究を推進している。さらに、統合生命科学研究科の数理生命科学プログラムの生命理学講座は化学系として位置づけられ、化学専攻・基礎化学プログラムの研究グループとは学部教育だけでなく、大学院における研究・教育活動においても相補的に活動している。したがって、理学研究科・先進理工系科学研究科・統合生命科学研究科には14の化学系研究グループが存在し、基礎科学としての化学研究・教育を総合的に行っている。

### 【2】化学専攻・基礎化学プログラムの運営

化学専攻・基礎化学プログラムの運営は、化学専攻長・基礎化学プログラム長を中心にして行われている。化学専攻長補佐・基礎化学プログラム長補佐がそれを補佐する。

令和3年度 化学専攻長・基礎化学プログラム長 灰野 岳晴  
化学副専攻長・基礎化学副プログラム長 吉田 拓人  
化学専攻長補佐・基礎化学プログラム長補佐 松原 弘樹

また、化学専攻・基礎化学プログラムの円滑な運営のために各種委員会等が活動している。令和3年度の各種委員会の委員一覧を次にあげる。

#### ・先進理工系科学研究科における各種委員会の基礎化学プログラム委員

|              |            |
|--------------|------------|
| 研究科代議員会      | 灰野, 吉田     |
| 入学試験委員会      | 井口         |
| 学務委員会        | 高口         |
| 広報委員会        | 高木         |
| 国際交流・研究連携委員会 | Leonov, 灰野 |
| 自己点検・評価委員会   | 灰野         |
| 企画室会議        | 石坂         |
| 情報セキュリティ委員会  | 平尾         |

#### ・理学研究科における各種委員会の化学専攻委員

|         |        |
|---------|--------|
| 評価委員会   | 井口, 灰野 |
| 広報委員会   | 村松     |
| 防災対策委員会 | 灰野     |

|             |    |
|-------------|----|
| 教務委員会       | 高橋 |
| 入学試験委員会     | 水田 |
| 大学院委員会      | 灰野 |
| 情報セキュリティ委員会 | 平尾 |

・化学専攻教員の理学研究科での活動

|                     |      |           |
|---------------------|------|-----------|
| 副学部長／副研究科長（研究・評価担当） | 水田 勉 | 令和3年4月1日～ |
| 評価委員会委員長            | 水田 勉 | 令和3年7月1日～ |

基礎化学プログラム教員の全学での活動

・会議メンバーや全学委員会等の委員等

|                                    |       |              |
|------------------------------------|-------|--------------|
| 教育研究評議会 評議員                        | 安倍 学  | 平成31年4月1日～   |
| 経営協議会（オブザーバー）                      | 安倍 学  | 平成31年4月1日～   |
| 部局長等意見交換会                          | 安倍 学  | 平成31年4月1日～   |
| 大学院リーディングプログラム機構運営会議               | 安倍 学  | 平成31年4月1日～   |
| 教育推進機構会議                           | 安倍 学  | 平成31年4月1日～   |
| 評価委員会                              | 水田 勉  | 令和3年7月1日～    |
| アクセシビリティセンター会議                     | 石坂 昌司 | 令和2年4月1日～    |
| 研究推進機構会議                           | 安倍 学  | 平成31年4月1日～   |
| 教務委員会                              | 安倍 学  | 平成30年4月1日～   |
| 環境連絡会議                             | 安倍 学  | 平成31年4月1日～   |
| 校友会理事会 理事                          | 安倍 学  | 平成31年4月1日～   |
| 校友会常任理事                            | 水田 勉  | 平成31年2月27日～  |
| 研究設備サポート推進会議委員会                    | 水田 勉  | 令和元年5月1日～    |
| 機器共用・分析部門                          | 水田 勉  | 令和元年11月18日～  |
|                                    | 吉田 拓人 | 令和元年11月18日～  |
| 研究設備サポート推進会議専門部会                   | 灰野 岳晴 | 令和元年6月1日～    |
| ひろしまアントレプレナー人材養成推進委員会<br>教育本部教務委員会 | 西原 禎文 | 平成26年11月13日～ |
|                                    | 安倍 学  | 平成28年9月1日～   |
| 情報セキュリティ委員会                        | 安倍 学  | 平成23年4月1日～   |
| 環境安全センター運営委員会                      | 安倍 学  | 平成22年4月1日～   |
| 理系女性研究者活躍推進プロジェクト会議                | 安倍 学  | 平成31年4月1日～   |
| 化学基礎教育領域長                          | 井口 佳哉 | 令和3年4月1日～    |

|                                   |        |            |
|-----------------------------------|--------|------------|
| 薬品管理システム専門委員会委員                   | 灰野 岳 晴 | 平成16年4月1日～ |
| 先進機能物質研究センター運営委員会                 | 灰野 岳 晴 | 平成25年4月1日～ |
| 自然科学研究支援開発センター研究員                 | 西原 禎 文 | 平成29年4月1日～ |
|                                   | 井上 克 也 | 平成29年4月1日～ |
|                                   | 灰野 岳 晴 | 平成29年4月1日～ |
| 自然科学研究支援開発センター運営委員会<br>先進機能物質部門会議 | 灰野 岳 晴 | 平成29年4月1日～ |
|                                   | 井上 克 也 | 平成29年4月1日～ |
| 図書館リポジトリ・アドバイザー                   | 山崎 勝 義 | 平成23年6月1日～ |
| 北京研究センター運営委員会                     | 山崎 勝 義 | 平成22年4月1日～ |

・全学組織やセンター等の責任者等

|  |        |        |
|--|--------|--------|
| 広島大学自立型研究拠点<br>“キラル国際研究拠点 (CResCent)”拠点長   | 井上 克 也 | 平成27年～ |
| 広島大学インキュベーション研究拠点<br>“「光」ドラッグデリバリー研究拠点”拠点長 | 安倍 学   | 平成29年～ |

## 1-2-1 教職員

令和4年3月現在の化学専攻・基礎化学プログラムの構成員は次のとおりである。

### 分子構造化学講座

|     |         |         |
|-----|---------|---------|
| 教授  | 石坂      | 昌司      |
| 教授  | 井口      | 佳哉      |
| 教授  | 井上      | 克也      |
| 教授  | 西原      | 禎文      |
| 教授  | 灰野      | 岳晴      |
| 教授  | 水田      | 勉       |
| 教授  | 齋藤      | 健一 (併任) |
| 准教授 | 久米      | 晶子      |
| 准教授 | 関谷      | 亮       |
| 准教授 | 高橋      | 修       |
| 准教授 | 松原      | 弘樹      |
| 准教授 | LEONOV  | ANDREY  |
| 助教  | 岡本      | 泰明      |
| 助教  | 久保      | 和幸      |
| 助教  | GOULVEN | COSQUER |
| 助教  | 平尾      | 岳大      |
| 助教  | 福原      | 幸一      |
| 助教  | 藤林      | 将       |
| 助教  | 村松      | 悟       |

### 分子反応化学講座

|     |       |        |
|-----|-------|--------|
| 教授  | 安倍    | 学      |
| 教授  | 山崎    | 勝義     |
| 教授  | 吉田    | 拡人     |
| 教授  | 中島    | 覚 (併任) |
| 准教授 | 阿部    | 穰里     |
| 准教授 | 岡田    | 和正     |
| 准教授 | 高口    | 博志     |
| 准教授 | 中本    | 真晃     |
| 講師  | 波多野   | さや佳    |
| 助教  | SHANG | RONG   |
| 助教  | 高木    | 隆吉     |
| 助教  | 千歳    | 洋平     |
| 助教  | 仲     | 一成     |
| 助教  | 赤瀬    | 大 (併任) |

### 化学専攻事務

契約一般職員 竹村 夕子, 高橋 栄美, 荒谷 美津子 (R3.11.1採用)



## 1-3 プログラム・専攻の大学院教育

### 1-3-1 大学院教育の目標とアドミッション・ポリシー

#### 【1】教育目標

化学専攻・基礎化学プログラムは、学部教育での化学を体系的に身に付けた人材とともに、他分野の教育基盤をもつ人材を新たに受け入れ、物質科学の中心を占める基幹学問としての化学とその関連分野における最先端の領域を切り開いていく研究者および高度な専門的知識を有する職業人を養成することを目的とする。現代科学の急速な学際化・国際化・情報化に対応して、以下の教育目標を設定する。

- (1) 化学の専門的知識を体系化して教えるとともに、他分野の基盤をもつ人材にも配慮した幅広い教育を行う。
- (2) 化学分野の学際的な研究領域の拡大に応じ、他分野の研究者と交流し最先端の研究にふれることのできる教育を行う。
- (3) 社会的要請に対応するために、化学とその関連分野における高度専門職業人を養成する教育を行う。
- (4) 社会の国際化・情報化に対応するために、英語教育・情報教育を併用した化学専門教育に積極的に取り組む。

#### 【2】アドミッション・ポリシー

化学専攻・基礎化学プログラムでは、大学院で高度な化学の専門知識や技法を学ぶために必要な基礎学力を有し、絶えず自己啓発努力を重ね、積極的に新しい分野を開拓していく意欲に富む学生を、学部教育を受けた分野にとらわれず広く受け入れる。



### 1-3-2 大学院教育の成果とその検証

#### ・令和3年度在籍学生数

(令和3年5月1日現在)

| 入学年度   | 化学専攻博士課程前期    | 化学専攻博士課程後期      |
|--------|---------------|-----------------|
| 令和元年度  | 2 (2) [1] {7} | 16 (2) [1] {7}  |
| 平成30年度 |               | 4 (1) [1] {3}   |
| 平成29年度 |               | 1 (1) [1]       |
| 合 計    | 2 (2) [1] {7} | 21 (4) [2] {11} |

( ) 内は女子で内数

[ ] 内は国費留学生数で内数

{ } 内は私費留学生数で内数

| 入学年度  | 基礎化学プログラム博士課程前期 | 基礎化学プログラム博士課程後期 |
|-------|-----------------|-----------------|
| 令和3年度 | 39 (9) [1]      | 9 (2) {2}       |
| 令和2年度 | 35 (8) {2}      | 7 (3) [1]       |
| 合 計   | 74 (17) [1] {2} | 16 (5) [1] {2}  |

( ) 内は女子で内数

#### ・チューター

各学年のチューターを次にあげる。

|         | 博士課程前期 | 博士課程後期 |
|---------|--------|--------|
| 令和3年度生  | 西原     | 水田     |
| 令和2年度生  | 山崎, 久米 | 灰野     |
| 令和元年度生  | 水田, 久保 | 岡田     |
| 平成30年度生 | 灰野, 石坂 | 高口     |
| 平成29年度生 | 岡田     | 井口     |

・令和3年度基礎化学プログラム授業科目履修表

基礎化学プログラム 博士課程前期

| 科目区分            | 授業科目の名称            | 配当年次<br>(注)  | 単位数 |               | 要修得単位数         |               |
|-----------------|--------------------|--|-----|---------------|----------------|---------------|
|                 |                    |  | 必修  | 選択<br>必修      |                |               |
| 大学院<br>共通科目     | 持続可能な<br>発展科目      | Hiroshimaから世界平和を考える  | 1・2 | 1             | 1<br>単位<br>以上  | 2<br>単位<br>以上 |
|                 |                    | Japanese Experience of Social Development・Economy, Infrastructure, and Peace | 1・2 | 1             |                |               |
|                 |                    | Japanese Experience of Human Development・Culture, Education, and Health      | 1・2 | 1             |                |               |
|                 |                    | SDGsへの学問的アプローチA  | 1・2 | 1             |                |               |
|                 |                    | SDGsへの学問的アプローチB  | 1・2 | 1             |                |               |
|                 |                    | SDGsへの実践的アプローチ   | 1・2 | 2             |                |               |
|                 |                    | ダイバーシティの理解   | 1・2 | 1             |                |               |
|                 | キャリア開<br>発・デー<br>タ | データリテラシー   | 1・2 | 1             | 1<br>単位<br>以上  |               |
|                 |                    | 医療情報リテラシー  | 1・2 | 1             |                |               |
|                 |                    | 人文社会系キャリアマネジメント  | 1・2 | 2             |                |               |
|                 |                    | 理工系キャリアマネジメント  | 1・2 | 2             |                |               |
|                 |                    | ストレスマネジメント   | 1・2 | 2             |                |               |
|                 |                    | 情報セキュリティ   | 1・2 | 2             |                |               |
|                 |                    | MOT入門  | 1・2 | 1             |                |               |
| アントレプレナーシップ概論   | 1・2                | 1  |     |               |                |               |
| 研究科<br>共通科目     | 国際性                | アカデミック・ライティング I  | 1   | 1             | 1<br>単位<br>以上  | 3<br>単位<br>以上 |
|                 |                    | 海外学術活動演習A  | 1・2 | 1             |                |               |
|                 |                    | 海外学術活動演習B  | 1・2 | 2             |                |               |
|                 | 社会性                | MOTとベンチャービジネス論   | 1・2 | 1             | 2<br>単位<br>以上  |               |
|                 |                    | 技術戦略論  | 1・2 | 1             |                |               |
|                 |                    | 知的財産及び財務・会計論   | 1・2 | 1             |                |               |
|                 |                    | 技術移転論  | 1・2 | 1             |                |               |
|                 |                    | 技術移転演習   | 1・2 | 1             |                |               |
|                 |                    | 未来創造思考(基礎)   | 1・2 | 1             |                |               |
|                 |                    | ルール形成のための国際標準化   | 1・2 | 1             |                |               |
|                 |                    | 理工系のための経営組織論   | 2   | 1             |                |               |
|                 |                    | 起業案作成演習  | 1・2 | 1             |                |               |
|                 |                    | 事業創造演習   | 1・2 | 1             |                |               |
|                 |                    | フィールドワークの技法  | 1・2 | 1             |                |               |
| インターンシップ        | 1・2                | 1  |     |               |                |               |
| データビジュアライゼーションA | 1・2                | 1  |     |               |                |               |
| データビジュアライゼーションB | 1・2                | 1  |     |               |                |               |
| プログラム<br>専門科目   | 物理化学概論             | 1  | 2   | 14<br>単位      | 25<br>単位<br>以上 |               |
|                 | 無機化学概論             | 1  | 2   |               |                |               |
|                 | 有機化学概論             | 1  | 2   |               |                |               |
|                 | 基礎化学特別演習A          | 1  | 2   |               |                |               |
|                 | 基礎化学特別演習B          | 1  | 2   |               |                |               |
|                 | 基礎化学特別研究           | 1~2  | 4   |               |                |               |
|                 | 構造物理化学             | 1・2  | 2   | 4<br>単位<br>以上 |                |               |
|                 | 固体物性化学             | 1・2  | 2   |               |                |               |
|                 | 錯体化学               | 1・2  | 2   |               |                |               |
|                 | 分析化学               | 1・2  | 2   |               |                |               |
|                 | 構造有機化学             | 1・2  | 2   |               |                |               |
|                 | 光機能化学              | 1・2  | 2   |               |                |               |
|                 | 放射線反応化学            | 1・2  | 2   |               |                |               |
|                 | 量子化学               | 1・2  | 2   |               |                |               |
|                 | 反応物理化学             | 1・2  | 2   |               |                |               |
|                 | 反応有機化学             | 1・2  | 2   |               |                |               |
|                 | 有機典型元素化学           | 1・2  | 2   |               |                |               |
|                 | 基礎化学特別講義A          | 1・2  | 2   |               |                |               |
|                 | 基礎化学特別講義B          | 1・2  | 2   |               |                |               |
|                 | 基礎化学特別講義C          | 1・2  | 2   |               |                |               |
| 他プログラム専門科目      |                    |  |     | 2<br>単位<br>以上 |                |               |

**【履修方法及び修了要件】**

修了に必要な単位数を30単位以上とし、以下のとおり単位を修得し、かつ必要な研究指導を受けた上で、修士論文の審査及び最終試験又は博士論文研究基礎力審査に合格すること。

修了要件単位数:30単位以上

(1)大学院共通科目:2単位以上

- ・持続可能な発展科目:1単位以上
- ・キャリア開発・データリテラシー科目:1単位以上

(2)研究科共通科目:3単位以上

- ・国際性科目:1単位以上
- ・社会性科目:2単位以上

(3)プログラム専門科目:25単位以上

- ・基礎化学プログラム専門科目:18単位以上(必修科目14単位及び選択必修科目4単位以上)

なお、基礎化学特別講義A、基礎化学特別講義B及び基礎化学特別講義Cは、同一科目を含み合計4単位まで修了要件単位数に加えることを可とする。

- ・他プログラム専門科目:2単位以上

なお、指導教員の許可を得て他専攻・他研究科等の専門科目の単位を修得した場合には、「他プログラム専門科目」に含むことができる。

(注)配当年次

1:1年次に履修、 2:2年次に履修、 1~2:1年次から2年次で履修、 1・2:履修年次を問わない

基礎化学プログラム 博士課程後期

| 科目区分          | 授業科目の名称   | 配当年次<br>(注)                            | 単位数   |          | 要修得単位数 |                       |
|---------------|---|--|-------|----------|--------|-----------------------|
|               |   |  | 必修    | 選択<br>必修 |        |                       |
| 大学院<br>共通科目   | 持続<br>可能な<br>発展<br>科目   | スペシャリスト型SDGsアイデアマイニング学生セミナー            | 1・2・3 |          | 1      | 1<br>単<br>位<br>以<br>上 |
|               |   | SDGsの観点から見た地域開発セミナー                    | 1・2・3 |          | 1      |                       |
|               |   | 普遍的平和を目指して                             | 1・2・3 |          | 1      |                       |
|               | キャ<br>リア<br>開<br>発<br>・<br>デ<br>ー<br>タ<br>リ<br>テ<br>ラ<br>シー<br>科<br>目 | データサイエンス                               | 1・2・3 |          | 2      | 1<br>単<br>位<br>以<br>上 |
|               |   | パターン認識と機械学習                            | 1・2・3 |          | 2      |                       |
|               |   | データサイエンティスト養成                          | 1・2・3 |          | 1      |                       |
|               |   | 医療情報リテラシー活用                            | 1・2・3 |          | 1      |                       |
|               |   | リーダーシップ手法                              | 1・2・3 |          | 1      |                       |
|               |   | 高度イノベーション人財のためのキャリアマネジメント              | 1・2・3 |          | 1      |                       |
|               |   | 事業創造概論                                 | 1・2・3 |          | 1      |                       |
|               |   | イノベーション演習                              | 1・2・3 |          | 2      |                       |
| 長期インターンシップ    | 1・2・3   |  | 2     |          |        |                       |
| 研究科<br>共通科目   | 国際<br>性   | アカデミック・ライティングⅡ                         | 1・2・3 |          | 1      | 1<br>単<br>位<br>以<br>上 |
|               |   | 海外学術研究                                 | 1・2・3 |          | 2      |                       |
|               | 社会<br>性   | 経営とアントレプレナーシップ                         | 1・2・3 |          | 1      | 1<br>単<br>位<br>以<br>上 |
|               |   | Technology Strategy and R&D Management | 1・2・3 |          | 1      |                       |
|               |   | 技術応用マネジメント概論                           | 1・2・3 |          | 1      |                       |
|               |   | 未来創造思考（応用）                             | 1・2・3 |          | 1      |                       |
|               |   | 自然科学系長期インターンシップ                        | 1・2・3 |          | 2      |                       |
| プログラム<br>専門科目 | 基礎化学特別研究  | 1～3                                    | 12    |          | 12単位   |                       |

【履修方法及び修了要件】

修了に必要な単位数を16単位以上とし、以下のとおり単位を修得し、かつ必要な研究指導を受けた上で、博士論文の審査及び最終試験に合格すること。

修了要件単位数:16単位以上

- (1)大学院共通科目:2単位以上
  - ・持続可能な発展科目:1単位以上
  - ・キャリア開発・データリテラシー科目:1単位以上
- (2)研究科共通科目:2単位以上
  - ・国際性科目:1単位以上
  - ・社会性科目:1単位以上
- (3)プログラム専門科目:12単位

(注)配当年次

1～3:1年次から3年次で履修、 1・2・3:履修年次を問わない

・2020年度以降化学専攻授業科目読替一覧

## 理学研究科 授業科目読替一覧(2020年度以降)

先進理工系科学研究科への改組に伴い、一部の授業科目に変更がありますので、以下の一覧を参考に先進理工系科学研究科で開講される授業科目を履修してください。(同じ授業科目名でも、開講部局が異なります。)

履修に関して不明な点がありましたら、理学研究科学生支援室までお問合せください。

### 化学専攻(博士課程前期・博士課程後期)

(M)の授業科目は、博士課程前期のみ

(D)の授業科目は、博士課程後期のみ

| 理学研究科授業科目                                      |                    |              | 先進理工系科学研究科開講<br>読替対象授業科目名 | 備考       |
|--|--------------------|--------------|---------------------------|----------|
| 区分   | 授業科目名              | 単位数          |                           |          |
| 必修   | 物理化学概論 (M)         | 2            | 物理化学概論                    |          |
|  | 無機化学概論 (M)         | 2            | 無機化学概論                    |          |
|  | 有機化学概論 (M)         | 2            | 有機化学概論                    |          |
|  | 化学特別研究             | 1            | —                         | 支援室で履修登録 |
| 必修<br>選択                                       | 大学院共通授業科目 (基礎) (M) | 1<br>又は<br>2 |                           |          |
|  | 大学院共通授業科目 (D)      |              |                           |          |
| 選<br>択   | 構造物理化学 (M)         | 2            | 構造物理化学                    | 隔年開講     |
|  | 固体物性化学 (M)         | 2            | 固体物性化学                    | 隔年開講     |
|  | 錯体化学 (M)           | 2            | 錯体化学                      | 隔年開講     |
|  | 分析化学 (M)           | 2            | 分析化学                      | 隔年開講     |
|  | 構造有機化学 (M)         | 2            | 構造有機化学                    | 隔年開講     |
|  | 光機能化学 (M)          | 2            | 光機能化学                     | 隔年開講     |
|  | 放射線反応化学 (M)        | 2            | 放射線反応化学                   | 隔年開講     |
|  | 量子化学 (M)           | 2            | 量子化学                      | 隔年開講     |
|  | 反応物理化学 (M)         | 2            | 反応物理化学                    | 隔年開講     |
|  | 反応有機化学 (M)         | 2            | 反応有機化学                    | 隔年開講     |
|  | 有機典型元素化学 I (M)     | 2            | 有機典型元素化学                  | 隔年開講     |
|  | 有機典型元素化学 II (M)    | 2            |                           | 不開講      |
|  | 生物無機化学 (M)         | 2            |                           | 不開講      |
|  | 計算情報化学 (M)         | 2            |                           | 不開講      |
|  | 計算化学演習 (M)         | 2            |                           | 不開講      |
|  | 物質科学特論 (M)         | 2            |                           | 不開講      |
|  | 量子情報科学 (M)         | 2            |                           | 不開講      |
|  | 計算機活用特論 (M)        | 2            |                           | 不開講      |
|  | 計算機活用演習 (M)        | 2            |                           | 不開講      |
|  | グローバル化学特論          | 2            | 海外学術活動演習B                 |          |
| 選<br>択<br>(<br>D<br>は<br>選<br>択<br>必<br>修<br>) | 構造物理化学セミナー         | 1            | —                         | 理学研究科で開講 |
|  | 固体物性化学セミナー         | 1            | —                         |          |
|  | 錯体化学セミナー           | 1            | —                         |          |
|  | 分析化学セミナー           | 1            | —                         |          |
|  | 構造有機化学セミナー         | 1            | —                         |          |
|  | 量子化学セミナー           | 1            | —                         |          |
|  | 反応物理化学セミナー         | 1            | —                         |          |
|  | 反応有機化学セミナー         | 1            | —                         |          |
|  | 有機典型元素化学セミナー       | 1            | —                         |          |
|  | 光機能化学セミナー          | 1            | —                         |          |
| 放射線反応化学セミナー                                    | 1                  | —            |                           |          |
| 選<br>択   | 有機化学系合同セミナー        | 1            | —                         |          |
|  | 化学特別講義             | 1            | —                         | 理学研究科で開講 |

・各研究グループの在籍学生数

(令和3年5月現在)

| 研究グループ名        | M1 | M2 | D1 | D2 | D3 | D4 |
|----------------|----|----|----|----|----|----|
| 分子構造化学講座       |    |    |    |    |    |    |
| 構造物理化学研究グループ   | 6  | 3  |    |    | 1  |    |
| 固体物性化学研究グループ   | 5  | 3  | 1  | 1  | 1  |    |
| 錯体化学研究グループ     | 5  | 3  |    |    |    |    |
| 分析化学研究グループ     | 2  | 3  |    |    |    |    |
| 構造有機化学研究グループ   | 4  | 3  | 2  | 4  |    |    |
| 光機能化学研究グループ    | 2  | 3  |    |    | 1  |    |
| 化学専攻分子反応化学講座   |    |    |    |    |    |    |
| 反応物理化学研究グループ   | 2  | 3  | 2  |    | 1  |    |
| 有機典型元素化学研究グループ | 5  | 5  | 2  | 1  | 2  |    |
| 反応有機化学研究グループ   | 5  | 7  | 2  | 6  | 4  | 1  |
| 量子化学研究グループ     | 0  | 1  |    |    | 1  |    |
| 放射線反応化学研究グループ  | 3  | 3  |    | 4  | 1  |    |
| 計              | 39 | 37 | 9  | 16 | 12 | 1  |

・2021年度博士課程修了者の進路

(令和4年5月現在)

|       | 修了者総数 | 就 職 者 |     |     |       |        |      |    | 進学   | 研究生・補助員 | ポスドク・研究員 | その他  |
|-------|-------|-------|-----|-----|-------|--------|------|----|------|---------|----------|------|
|       |       | 一 般 職 |     |     |       | 教 職    |      |    |      |         |          |      |
|       |       | 製造業   | 公務員 | その他 | 小計    | 高等学校教諭 | 大学教員 | 小計 |      |         |          |      |
| 前期修了  | 37(8) | 26(5) | 1   | 0   | 27(5) | 1      | 0    | 1  | 8(3) | 0       | 0        | 1    |
| 後期修了* | 7(2)  | 3     | 0   | 0   | 3     | 0      | 1    | 1  | 0    | 0       | 0        | 3(3) |

( ) 内は女子で内数

\*単位取得退学者を含む。

### 1-3-3 大学院生の国内学会発表実績

|                           | 国内学会 件数 |
|---------------------------|---------|
| 博士課程前期 <sup>(1)</sup>     | 56      |
| 博士課程後期 <sup>(2)</sup>     | 14      |
| 博士課程前期・後期共 <sup>(3)</sup> | 3       |

(2021年度の発表について記載：2021年4月から2022年3月まで)

(1)博士課程前期の学生が共同研究者の発表件数

(2)博士課程後期の学生が共同研究者の発表件数

(3)博士課程前期・後期の学生が共に共同研究者の発表件数

### 1-3-4 大学院生の国際学会発表実績

|                           | 国際学会 件数 |
|---------------------------|---------|
| 博士課程前期 <sup>(1)</sup>     | 10      |
| 博士課程後期 <sup>(2)</sup>     | 2       |
| 博士課程前期・後期共 <sup>(3)</sup> | 4       |

(2021年度の発表について記載：2021年4月から2022年3月まで)

(1)博士課程前期の学生が共同研究者の発表件数

(2)博士課程後期の学生が共同研究者の発表件数

(3)博士課程前期・後期の学生が共に共同研究者の発表件数

### 1-3-5 修士論文発表実績

|                        |   |         |
|------------------------|---|---------|
| 朝比奈 玄人                 | スピロ環を有する新規フォトクロミック分子の開発   | 反応有機化学  |
| 一ノ関 諒                  | Development of new (bisborane)pyridine-based BNB pincer ligands and their complexation to Group 9 and 10 metals   | 有機典型元素  |
| 井手 祐徳                  | ピンサー型カルボジホスホラン配位子を基盤とする平面型白金(II)錯体触媒によるヒドロシリル化反応  | 錯体化学    |
| 伊藤 みづき                 | ※学外秘  | 固体物性化学  |
| 井上 健翔                  | 亜硝酸メチルの光解離による高回転励起NO生成の解明   | 反応物理化学  |
| 宇佐見 佳子                 | 遷移金属置換基を有する新規シクロブタジエン誘導体の合成検討   | 有機典型元素  |
| 梅田 拓真                  | 有機薄膜を修飾したCu <sub>2</sub> Oナノキューブを触媒とするCO <sub>2</sub> のメタンへの選択的還元   | 錯体化学    |
| 扇野 佑輔                  | 2光子レーザー励起発光法によるBr(4p <sup>5</sup> 2P <sub>J</sub> )の検出および励起状態Br(4p <sup>4</sup> 5p)のHeによる消光速度定数の決定  | 反応物理化学  |
| 岡本 和賢                  | 嵩高い置換基を有するトリフェニルイミダゾリルラジカル(TPIR)の新規反応性の開拓   | 反応有機化学  |
| 小栗 愛理                  | ケイ素置換基を有するシクロブタジエン二量体の合成検討  | 有機典型元素  |
| NGUYEN DONG THANH TRUC | Properties and relationship of ionic radii and space group of metal-formate framework (A[M(HCOO) <sub>3</sub> ] <sub>3</sub> ; A=ammonium and alkali metal, M=transition metal) | 固体物性化学  |
| 黒岡 流輝                  | <sup>1</sup> H NMRを用いた二核ルテノセンの原子価状態平均化とその濃度依存性  | 放射線反応化学 |
| 酒本 航平                  | コレステロールの氷核活性に関する研究  | 分析化学    |
| 白藤 雅也                  | 硫黄窒素ドナー抽出剤を用いた溶媒抽出によるルテニウムの分離について   | 放射線反応化学 |
| 神宮 なな                  | ハロシランの液相還元法で合成した表面修飾Si量子ドット：構造と光学特性   | 光機能化学   |
| 高嶋 賢太郎                 | ポリシロキサンの解重合反応に及ぼすホスフィド架橋Pd二核錯体触媒と基質の効果  | 錯体化学    |
| 竹内 優稀                  | レーザー捕捉・蛍光相関分光法を用いた過飽和水滴の粘度の計測   | 分析化学    |
| 谷本 隆頭                  | チオキサントン有する非対称型キラルリン酸を光触媒としたキノリノンのエナンチオ選択的[2+2]環化付加反応  | 反応有機化学  |
| 玉野 智章                  | NMR遮蔽定数の溶媒シフトを予測する機械学習モデリングとシフト量の説明因子の探索  | 量子化学    |
| TRAN THI THANH TAM     | ※学外秘  | 反応有機化学  |
| 長尾 春香                  | 求核部一求電子部間σ結合へのアラインの新奇挿入反応の開発  | 有機典型元素  |



|       |   |         |
|-------|---|---------|
| 廣川 靖明 | 高質量金属クラスターのための極低温気相分光装置の開発  | 構造物理化学  |
| 廣野 恵大 | コバルトによる磁気異方性を導入したキラル磁性体の物性評価  | 固体物性化学  |
| 前川 夏月 | 光照射によりレドックス活性な活性酸素種ニトロキシドとアルキルラジカルを発生するがん選択的セラノスティクス剤の開発  | 反応有機化学  |
| 松井 将哉 | 同時二光子吸収特性を有するフォトクロミック分子に関する研究   | 反応有機化学  |
| 松前 翔三 | Structures and Reactivities of Transition Metal Complexes Bearing Heterocyclic Ligands Including Group 13 and 15 Elements | 有機典型元素  |
| 松本 育也 | ※学外秘  | 構造有機化学  |
| 松山 晃仁 | 三中心四電子結合を有する超原子価ヨウ素化合物の極低温気相分光  | 構造物理化学  |
| 三浦 結衣 | ハロゲンフリーなメカノケミカル反応によるアルコキシシランの低温合成：構造決定と反応の最適化   | 光機能化学   |
| 明地 省吾 | ランタノイド-マイナーアクチノイド分離の分子科学：放射性化合物の赤外分光システムの開発と実験の実際   | 構造物理化学  |
| 望月 達人 | NO <sup>+</sup> へのヒドリド移動における振動・回転効果の測定装置の開発   | 反応物理化学  |
| 森江 将之 | カリックス[4]アレーンの自己集合により形成される三重らせんホスト分子の協同的分子認識   | 構造有機化学  |
| 吉田 真也 | イソオキサゾール骨格を有する平面4配位型白金錯体の自己集合によって生じる超分子ポリマーの構造と光機能  | 構造有機化学  |
| 和田 淳  | ビス(ピリジル)ベンゼン型架橋配位子誘導体を用いた鉄二価集積型錯体のスピン状態の研究  | 放射線反応化学 |

### 1-3-6 博士学位

授与年月日を〔 〕内に記す。

Pham Thi Thu Thuy [令和3年9月3日] (甲)  
Design and Synthesis of Photolabile Protecting Group with Two Photon Absorption and Reactivity: Application to Caged Compounds  
(2光子吸収と反応性に優れた光解離性保護基の設計と合成：ケージド化合物への応用)  
主査：安倍 学 教授  
副査：灰野 岳晴 教授, 吉田 拓人 教授

Mostafa Mohamed Mostafa Elbadawi [令和3年9月17日] (甲)  
Design, Synthesis and Biological Evaluation of Novel Quinoline Based Small Molecules as Anticancer Agents Targeting Topoisomerase I  
(トポイソメラーゼI阻害薬を目指したキノリン誘導体の設計、合成、生物活性)  
主査：安倍 学 教授  
副査：灰野 岳晴 教授, 吉田 拓人 教授

DUONG THI DUYEN [令和3年10月26日] (甲)  
Intramolecular Hydrofunctionalization Reactions of Alkenyl Amines Catalyzed by Disulfonimides  
(ジスルホンイミドを用いたアルケニルアミンのヒドロアミノ化反応)  
主査：高木 隆吉 助教  
副査：灰野 岳晴 教授, 吉田 拓人 教授, 安倍 学 教授

林 強華 [令和4年1月24日] (甲)  
2-(4-nitrophenyl)-1H-indole: A versatile chromophore in photoreaction  
(2-(4-ニトロフェニル)-1H-インドール：光反応で多様性を持つ発色団)  
主査：安倍 学 教授  
副査：灰野 岳晴 教授, 吉田 拓人 教授

坂田 俊樹 [令和4年3月23日] (甲)  
Nanostructures and optical properties of semiconducting polymer films: novel solution processes and multidimensional analyses  
(導電性高分子薄膜のナノ構造と光機能性：新規塗布法と多次元解析の開発)  
主査：齋藤 健一 教授  
副査：山崎 勝義 教授, 灰野 岳晴 教授

大石 拓実 [令和4年3月23日] (甲)  
Development of multi-centered reactivity among metal and main-group Lewis acids and bases  
(金属および典型元素Lewisペアを用いた多活性中心反応の究明)  
主査：SHANG RONG 助教  
副査：灰野 岳晴 教授, 吉田 拓人 教授, 水田 勉 教授, 中本 真晃 准教授  
山本 陽介 特任教授

山村 涼介 [令和4年3月23日] (甲)  
Structure of Aliphatic Compounds and its Aqueous Solutions Investigated by Soft X-ray Spectroscopy  
(軟X線分光による脂肪族化合物および水溶液の構造研究)  
主査：高橋 修 准教授  
副査：山崎 勝義 教授, 井口 佳哉 教授, 齋藤 健一 教授

### 1-3-7 TAの実績

大学院博士課程前期・後期在学学生（留学生は除く）に、ティーチング・アシスタント（TA）のシステムを適用している。教員による教育的配慮の下に化学科3年次必修の化学実験の教育補助業務を行わせることによって、大学院生の教育能力や教育方法の向上を図り、指導者としてのトレーニングの機会を提供する。

令和3年度のTA

| 氏名     | 所属研究グループ | 学年 | 氏名                         | 所属研究グループ | 学年 |
|--------|----------|----|----------------------------|----------|----|
| 朝比奈 玄人 | 反応有機化学   | M2 | 爲國 誠太                      | 構造物理化学   | M1 |
| 石川 大輔  | 固体物性化学   | M1 | 土屋 直人                      | 固体物性化学   | D2 |
| 伊藤 みづき | 固体物性化学   | M2 | 中川 いぶき                     | 錯体化学     | M1 |
| 入口 時代  | 構造物理化学   | M1 | 中西 一貴                      | 有機典型元素化学 | D2 |
| 植田 朋乃可 | 光機能化学    | M1 | 長尾 春香                      | 有機典型元素化学 | M2 |
| 大石 拓実  | 有機典型元素化学 | D3 | 平岡 勇太                      | 有機典型元素化学 | D1 |
| 大澤 翔平  | 量子化学     | D3 | 廣野 恵大                      | 固体物性化学   | M2 |
| 岡本 和賢  | 反応有機化学   | M2 | 深澤 優人                      | 放射線反応化学  | D2 |
| 小野 雄大  | 構造有機化学   | D1 | 藤井 直香                      | 構造有機化学   | D2 |
| 小村 実桜  | 反応有機化学   | M1 | 藤田 理沙                      | 自己組織化学   | M2 |
| 金崎 真悠  | 反応物理化学   | M1 | 藤本 陽菜                      | 構造有機化学化学 | D2 |
| 岸野 晴   | 構造物理化学   | M1 | 松木 優弥                      | 固体物性化学化学 | M1 |
| 久世 雅和  | 自己組織化学   | D3 | 松本 育也                      | 構造有機化学   | M2 |
| 栗原 英駿  | 固体物性化学   | M1 | 眞邊 潤                       | 固体物性化学   | D1 |
| 栗原 央暉  | 錯体化学     | M1 | 丸山 真依                      | 錯体化学     | M1 |
| 黒目 武志  | 錯体化学     | M1 | 水谷 友哉                      | 光機能化学    | M1 |
| 酒本 航平  | 分析化学     | M2 | 宮澤 友樹                      | 反応有機化学   | D1 |
| 完田 一樹  | 分析化学     | M1 | 三和 綾乃                      | 分析化学     | M1 |
| 澁江 拓哉  | 錯体化学     | M1 | 安田 勝成                      | 自己組織化学   | M1 |
| 島田 雄大  | 有機典型元素化学 | M1 | Duong Thi Duyen            | 反応有機化学   | D3 |
| 杉川 賢太郎 | 反応有機化学   | M1 | 吉田 将                       | 固体物性化学   | M1 |
| 高嶋 賢太郎 | 錯体化学     | M2 | 吉田 真也                      | 構造有機化学   | M2 |
| 高野 真綾  | 反応有機化学   | D1 | 和田 淳                       | 放射線反応化学  | M2 |
| 竹内 優稀  | 分析化学     | M2 | WANG ZHE                   | 反応有機化学   | D2 |
| 谷本 隆頭  | 反応有機化学   | M2 | WANGCHINGCHAI.<br>PEERAPAT | 反応物理化学   | D1 |
| 玉野 智章  | 量子化学     | M2 |                            |          |    |

### 1-3-8 大学院教育の国際化

化学専攻・基礎化学プログラムでは国際化に対応するため、授業の英語化を進めている。また、さまざまな国際共同研究が行われており、学生が国際学会に参加したり、海外に短期留学したりしている。

## 1-4 プログラム・専攻の研究活動

### 1-4-1 研究活動の概要

#### ・受賞実績

化学専攻・基礎化学プログラムの教員および名誉教授が、2010年度以降に受けた学協会賞等を次にあげる。

|                    |   |                |
|--------------------|---|----------------|
| 2010年度<br>(平成22年度) | Lectureship Award from Anstralian Janrnal of Chemistry              | 安倍 学           |
| 2014年度<br>(平成26年度) | 日本物理学会第20回論文賞   | 井上 克也          |
| 2015年度<br>(平成27年度) | 広島大学DP (Distinguished Professor)                                    | 井上 克也<br>山本 陽介 |
| 2015年度<br>(平成27年度) | 高分子学会賞  | 灰野 岳晴          |
| 2016年度<br>(平成28年度) | Letter of Gratitude   | 井上 克也          |
| 2016年度<br>(平成28年度) | 日本分光学会 学会賞  | 江幡 孝之          |
| 2016年度<br>(平成28年度) | 分子科学会賞  | 江幡 孝之          |
| 2016年度<br>(平成28年度) | 広島大学教育賞   | 山崎 勝義          |
| 2017年度<br>(平成29年度) | 第16回広島大学学長表彰  | 灰野 岳晴<br>池田 俊明 |
| 2017年度<br>(平成29年度) | IUPAC 2017 Distinguished Woman in Chemistry or Chemical Engineering | 相田美砂子          |
| 2019年度<br>(令和元年度)  | 第37回日本化学会学術賞  | 安倍 学           |
| 2021年度<br>(令和3年度)  | 広島大学DP (Distinguished Professor)                                    | 灰野 岳晴          |
| 2021年度<br>(令和3年度)  | 高分子研究奨励賞  | 平尾 岳大          |

#### ・学生の受賞実績

小山雅大 (B4) 日本化学会中国四国支部支部長賞(2021)

山村涼介 (D3) JSR2022学生発表賞(2022)

眞邊 潤 (D1) 【令和3年度 物質・デバイス領域共同研究拠点 拠点卓越学生研究員】物質・デバイス領域共同研究拠点の「2021年度 次世代若手共同研究課題」に採択され「拠点卓越学生研究員」(NJRC Excellent Student Researcher)の称号付与証明書として認定証を授与 2021年4月

眞邊 潤 (D1) 【広島大学大学院リサーチフェロシップ制度 マテリアル分野 (2021年4月支援開始分)】

眞邊 潤 (D1) 【令和3年度 加藤科学振興会研究奨励金】研究課題：“イオン交換キャリアドーピングによる分子性スピンラダー錯体の導電性制御”に研究奨励金贈呈

眞邊 潤 (D1) 【日本学術振興会 令和4年度特別研究員(DC2)】研究課題：“分子性結晶への新規キャリアドーピング法の確立と精密電子状態制御”

眞邊 潤 (D1) 【令和3年度大学院先進理工系科学研究科学奨励賞】“イオン交換を利用した分子性結晶への新規キャリアドーピング法の確立”2021年10月5日

土屋直人 (D2) 【錯体化学会 令和 3 年度錯体化学会第 71 回討論会 学生講演賞】“Multiferroic Properties with Ferroelasticity and Magnetism in Organic-Inorganic Perovskite-Like Material” 2021 年 11 月

廣野恵大 (M2) 【モレキュラーキラリティ 2021 ChemLett 賞】“遷移金属によって異なる磁気物性を発現するキラル磁性体の評価” (ポスター発表) 2021 年 11 月

石川大輔 (M1) 【令和 3 年度 博士課程後期進学奨励金】 2021 年 11 月

栗原英駿 (M1) 【令和 3 年度 博士課程後期進学奨励金】 2021 年 11 月

伊藤みづき (M2) 【令和 3 年度広島大学女性科学技術フェロシップ「理工系女性 M2 奨学生」】 2021 年 12 月

土屋直人 (D2) 【令和 3 年度広島大学創発的次世代研究者育成・支援プログラム】 2021 年 11 月

原田健太郎 (D1) 第31回基礎有機化学討論会, 優秀ポスター賞, 2021年9月

藤井直香 (D2) Micron Awards, マイクロン科学技術奨学金, 2021年9月

藤本陽菜 (D2) Micron Awards, マイクロン科学技術奨学金, 2021年9月

新田菜摘 (D3) 広島大学学術奨励賞, 2021年10月

久野尚之 (D3) 広島大学学術奨励賞, 2021年10月

小野雄大 (D1) 広島大学学術奨励賞, 2021年10月

原田健太郎 (D1) 広島大学学術奨励賞, 2021年10月

森江将之 (M2) 広島大学学術奨励賞, 2021年10月

吉田真也 (M2) 広島大学学術奨励賞, 2021年10月

岸野 晴 (M1) 2021年日本化学会中国四国支部大会, 口頭発表賞, 2021年11月

原田健太郎 (D1) モレキュラーキラリティー2021, 最優秀ポスター賞, 2021年11月

高橋周作 (M1) the 18th Nano Bio Info Chemistry Symposium, Student Award, 2021年11月

久野尚之 (D3) Excellent Student Scholarship, 2021年12月

新田菜摘 (D3) Excellent Student Scholarship, 2021年12月

松本育也 (M2) 広島大学大学院先進理工系科学研究科長表彰, 2022年3月

松本育也 (M2) 広島大学学生表彰, 2022年3月

吉田真也 (M2) 日本化学会中国四国支部支部長賞, 2022年3月

小野雄大 (D1) 第102日本化学会春季年会, 学生講演賞, 2022年3月

原田健太郎 (D1) 第102日本化学会春季年会, 学生講演賞, 2022年3月

新田菜摘 (D3) 広島大学大学院理学研究科長表彰, 2022年3月

新田菜摘 (D3) 広島大学化学同窓会賞, 2022年3月

望月達人 (M2) 36th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics, Best Poster Prize 「Development of Guided Ion Beam Apparatus to Measure Ion Rotational and Vibrational Effects in NO<sup>+</sup> + Hydrocarbon Systems」 (2021)

対馬拓海 (D1) 第67回有機金属化学討論会ポスター賞 (2021)

神尾慎太郎 (D3) 大学院先進理工系科学研究科学術奨励賞 (2021)

田中英也 (D2) 大学院先進理工系科学研究科学術奨励賞 (2021)

今川大樹 (D1) 大学院先進理工系科学研究科学術奨励賞 (2021)

李 佳倫 (D1) 大学院先進理工系科学研究科学術奨励賞 (2021)

宮崎一智 (M1) 第11回CSJ化学フェスタ2021優秀ポスター賞 (2021)

小栗愛理 (M2) 第48回有機典型元素化学討論会優秀講演賞 (2021)

高田直幸 (B4) 理学部後援会奨励賞 (2021)

林 博斗 (B4) 理学部後援会奨励賞 (2021)

## 1-4-2 研究グループ別の研究活動の概要, 発表論文, 講演等

### 分子構造化学講座

#### 構造物理化学研究グループ

スタッフ 井口佳哉 (教授), 高橋 修 (准教授), 福原幸一 (助教), 村松 悟 (助教)

#### ○研究活動の概要

当研究グループでは, 極低温気相分光, 時間分解気相分光, 表面増強赤外分光など最新の分光手法を開発し, それらを基盤技術として研究を進めている。研究対象としている系は, イオン包接錯体, 分子クラスター, 生体関連分子, 化学反応中間体などである。我々が開発した分光手法を用い, 赤外~紫外領域のスペクトルを観測して, その幾何構造, 電子構造, 光励起後の化学反応, エネルギー緩和過程を明らかにしている。また実験と平行して量子化学計算を実行し, 実験と計算の結果を比較することにより, 幾何・電子構造の決定, 振動スペクトルの帰属や, 反応過程に関する分子論的知見を得ている。今年度の主な研究業績は次のとおりである。

(1) エレクトロスプレー/極低温イオントラップ装置を用いて極低温条件下で気相のホスト-ゲスト錯体を生成し, 種々のレーザー分光により錯体の電子スペクトルや分子種を選別した赤外スペクトルを観測した。これらの実験結果を量子化学計算と比較することにより, 包接構造やその電子状態を明らかにした。今年度は特に, 溶液中に生成する光化学反応中間体の極低温気相分光を成功させ, 気相分光に関する新たな展望が開けた。

(2) 金薄膜上にランタノイドなどのfブロック元素の錯イオンを化学吸着させ, その錯体の構造変化や錯イオン形成能を表面増強赤外分光法で観測した。

(3) 放射光による軟X線を用い, 軟X線吸収分光, 発光分光などの手法を用い, 液相中の構造研究を行っている。同時に分子動力学計算, 量子化学計算を駆使し, 液体のモデル構築及び軟X線スペクトル計算を行い, 液体の局所構造の解明を行っている。最近の成果として,

1. 水の軟X線発光スペクトルにおいて, 2つの $1b_1$ 対称性が観測される。この解釈に対し長年論争が続いていた。我々は恣意的な構造サンプリングを行うことなく, 水のダブルピークを理論的に再現することに成功した。またダブルピークの温度依存性, 同位体依存性の再現にも成功している。本研究により水の局所構造の描像が明確になった。
2. 液体エタノールの軟X線発光スペクトルの温度依存性に対する理論計算を行った。温度上昇に伴い水素結合切断による分子間結合の分断化がスペクトルに如実に反映されていることを示すことができた。
3. 理論計算による軟X線発光スペクトルの精度向上のため, 遺伝的アルゴリズムを適用し, 時間に対するエネルギーおよび遷移強度曲線のもつれを修正した。本手法を適用することにより, 以前に比べシャープなスペクトル構造を得ることができるようになった。今後の理論展開に対する強力なツールとなることが期待される。

#### ○原著論文

- ◎S. Muramatsu, N. Chaki, S.-n. Kinoshita, Y. Inokuchi, M. Abe, T. Iimori, and T. Ebata (2021) New Aspect of Photophysics of 7,7,8,8-Tetracyanoquinodimethane and Its Solvated Complexes: Intra- vs. Inter-Molecular Charge Transfer. *RSC Adv.*, **11**, 22381–22389.
- ◎Y. Kitamura, S. Muramatsu, M. Abe, and Y. Inokuchi (2021) Structural Investigation of Photochemical Intermediates in Solution by Cold UV Spectroscopy in the Gas Phase: Photosubstitution of Dicyanobenzenes by Allylsilanes. *J. Phys. Chem. A*, **125**, 6238–6245.
- ◎S. Machida, M. Kida, S. Muramatsu, T. Hirao, T. Haino, and Y. Inokuchi (2021) Gas-Phase UV Spectroscopy of Chemical Intermediates Produced in Solution: Oxidation Reactions of Phenylhydrazines by DDQ. *J. Phys. Chem. A*, **125**, 6697–6702.
- ◎M. Kida, K. Wada, S. Muramatsu, R. Shang, Y. Yamamoto, and Y. Inokuchi (2021) Spherand Complexes with  $Li^+$  and  $Na^+$  Ions in the Gas Phase: Encapsulation Structure and Characteristic Unimolecular Dissociation. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **23**, 25029–25037.

- ◎R. Goda, S. Kanazawa, S. Machida, S. Muramatsu, and Y. Inokuchi (2021) Conformation of Benzo-12-Crown-4 Complexes with Ammonium Ions Investigated by Cold Gas-Phase Spectroscopy. *J. Phys. Chem. A*, **125**, 10410–10418.
- S. Kinoshita, Y. Harabuchi, Y. Inokuchi, S. Maeda, M. Ehara, K. Yamazaki, T. Ebata (2021) Substitution Effect on the Nonradiative Decay and trans → cis Photoisomerization Route: a Guideline to Develop Efficient Cinnamate Based Sunscreens. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **23**, 834–845.
- N. Futamata, Y. Ryosuke, T. H. Dang, O. Takahashi (2021) Fragmentation pathways of methylbenzoate cations following core excitation: Theoretical approach using graph theory. *Chem. Phys. Lett.*, **766**, 138316 (6 pages).
- T. Gejo, T. Nishie, T. Nagayasu, K. Tanaka, Y. Tanaka, A. Niozu, K. Nagaya, R. Yamamura, N. Futamata, T. Suenaga, O. Takahashi, T. Togashi, S. Owada, H. Fujise, A. Verna, M. Yabashi, M. Oura (2021) Dissociation and ionization dynamics of CF<sub>3</sub>I and CH<sub>3</sub>I molecules via pump-and-probe experiments using soft x-ray free-electron laser., *J. Phys. B, Atom. Mol. Opt. Phys.*, **54** 144004 (9 pages).
- L. G. M. Pettersson, O. Takahashi (2021) X-ray emission spectroscopy: A genetic algorithm to disentangle core-hole-induced dynamics., *Theo. Chem. Acc.*, **140**, 162 (13 pages).
- H. Yamane, M. Oura, O. Takahashi, T. Ishihara, N. Yamazaki, K. Hasegawa, T. Ishikawa, K. Takagi, T. Hatsui (2021) Physical and chemical imaging of adhesive interfaces with soft X-rays. *Comm. Mat.*, **2**, 63 (7 pages).
- R. Fujita, M. Yotsumoto, Y. Yamaguchi, M. Matsuo, K. Fukuhara, O. Takahashi, S. Nakanishi, M. Denda, S. Nakata (2022) Masking of a malodorous substance on 1,2-dioleoyl-sn-glycero-3-phosphocholine molecular layer. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 634, 128045 (7 pages).

#### ○著書

該当無し

#### ○総説・解説

村松 悟, 極低温イオントラップで拓く気相分子分光学, 化学と工業, 74, 210-211 (2021)

◎村松 悟, 井口佳哉, 極低温気相分光で紐解く超分子相互作用: 赤外分光の例を中心に, ナノ学会会報, 20, 9–13 (2021)

#### ○特許公報

【特許出願】

井口佳哉, 平田早紀子, 明地省吾, 日下良二, 渡邊雅之, 「赤外分光分析の試料台」, 特願2021-161781, 出願日: 2021年9月30日, 出願人: 国立大学法人広島大学, 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

#### ○国際会議

Satoru Muramatsu: Gas-phase characterization of hypervalent carbon compounds: penta- versus tetra-coordinated isomers. 29th International Symposium on Molecular Beams (2021年7月, on-line conference) (招待講演)

Yoshiya Inokuchi: Gas-phase spectroscopy of chemical intermediates produced in solution. 11th Asian Photochemistry Conference (APC2021) (2021年11月, on-line conference) (招待講演)

◎Satoru Muramatsu, Keijiro Ohshimo, Motoki Kida, Yuan Shi, Fuminori Misaizu, Yohsuke Yamamoto, Yoshiya Inokuchi: Structural characterization of hypervalent carbon compounds in the gas phase: penta-versus tetra-coordinated isomers. Pacifichem 2021 (2021年12月, on-line conference) (一般講演)

◎Ryosuke Goda, Saya Kanazawa, Shiori Machida, Satoru Muramatsu, Yoshiya Inokuchi: Conformation of crown ether complexes with alkylammonium ions and its dependence on alkyl chain length under cold gas-phase conditions. The 18th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2021年12月, on-line conference) (一般講演)

◎Yasuaki Hirokawa, Akihito Matsuyama, Jidai Iriguchi, Yuki Nakahigashi, Masahiro Koyama, Satoru Muramatsu, Yoshiya Inokuchi: Development of cryogenic gas-phase spectrometer aiming for mechanistic study of metal cluster catalysts. The 18th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2021年12月, on-line conference) (一般講演)

Satoru Muramatsu: Cold gas-phase spectroscopy: a case study of hypervalent carbon compounds. The 18th

Nano Bio Info Chemistry Symposium (2021年12月, on-line conference) (招待講演)  
 Yoshiya Inokuchi: Crown ether complexes with ion guests studied by cold, gas-phase spectroscopy.  
 Hiroshima University & National Taiwan University Joint Symposium on Chemistry (2022年3月,  
 on-line conference) (依頼講演)

### ○国内会議

- ◎松山晃仁, 廣川靖明, 入口時代, 中東祐貴, 小山雅大, 村松 悟, 井口佳哉: 高質量イオンのための極低温気相分光装置の開発. 第15回分子科学討論会(2021年9月, オンライン) (一般講演)
  - ◎入口時代, 廣川靖明, 松山晃仁, 小山雅大, 村松 悟, 井口佳哉: 光解離分光のための四重極イオントラップ-飛行時間型質量分析装置の開発: イオン光学系の設計. 第15回分子科学討論会(2021年9月, オンライン) (一般講演)
  - ◎合田遼介, 木田 基, 村松 悟, 井口佳哉: 極低温気相分光によるアルキルアンモニウムイオン-クラウンエーテル包接錯体の立体構造とその炭素鎖長依存性の解明. 第15回分子科学討論会(2021年9月, オンライン) (一般講演)
  - ◎町田 栞, 木田 基, 村松 悟, 平尾岳大, 灰野岳晴, 井口佳哉: 溶液混合により生成する化学反応中間体の気相分光. 第15回分子科学討論会(2021年9月, オンライン) (一般講演)
  - ◎金沢紗矢, 木田 基, 北村優真, 村松 悟, 井口佳哉: 遷移金属イオン-benzo-18-crown-6包接錯体の気相分光: 構造と電子状態. 第15回分子科学討論会(2021年9月, オンライン) (一般講演)
  - ◎明地省吾, 平田早紀子, 日下良二, 本田 匠, 為国誠太, 村松 悟, 齋藤健一, 平尾岳大, 灰野岳晴, 渡邊雅之, 井口佳哉: マイナーアクチノイド錯イオンの赤外分光: SEIRA分光測定系の開発と実験の実際. 第15回分子科学討論会(2021年9月, オンライン) (一般講演)
  - ◎村松 悟, 大下慶次郎, Shi Yuan, 美齊津文典, 山本陽介, 井口佳哉: 超原子価5配位炭素化合物の気相中における構造と安定性: 光解離分光とイオン移動度質量分析. 第15回分子科学討論会(2021年9月, オンライン) (一般講演)
  - ◎為国誠太, 平田早紀子, 明地省吾, 本田 匠, 村松 悟, 井口佳哉: 量子化学計算及びSEIRA分光法による, ランタノイド/マイナーアクチノイド錯イオンの構造探索. 第15回分子科学討論会(2021年9月, オンライン) (一般講演)
- 村松 悟: Cold gas-phase spectroscopy: achievements & struggles in Hiroshima. 東京大学セミナー(2021年9月, オンライン) (依頼講演)
- 村松 悟: 気相分光による溶液内化学反応機構の解明に向けて: 中間体の気相単離と質量選別分光. レーザー学会学術講演会第42回年次大会(2022年1月, オンライン) (招待講演)
- 村松 悟: 気相極低温分光で見るホストゲスト相互作用: 超分子の構造と機能の解明に向けて. 日本化学会第102春季年会(2022年3月, オンライン) (依頼講演)
- ◎廣川靖明, 松山晃仁, 入口時代, 中東祐貴, 小山雅大, 村松 悟, 井口佳哉: 極低温気相光解離分光装置の設計と開発:高質量イオン観測の試み. 日本化学会第102春季年会(2022年3月, オンライン) (一般講演)
  - ◎山村涼介, 山添康介, 宮脇 淳, 原田慈久, 高橋 修: 軟X線発光分光を使用した液体エタノールの水素結合構造の温度依存性についての理論的・実験的解析. 第35回日本放射光学会年会・放射光化学合同シンポジウム(2022年1月, オンライン) (一般公演)

### ○学生の学会発表実績

|            | 国際学会 件数 | 国内学会 件数 |
|------------|---------|---------|
| 学部4年生      | 0       | 0       |
| 博士課程前期     | 3       | 8       |
| 博士課程後期     | 0       | 1       |
| 博士課程前期・後期共 | 0       | 0       |



## ○社会活動・学外委員

井口佳哉：日本分光学会中国四国支部 支部長（2019年～）

井口佳哉：分子科学会 運営委員（2020年～）

井口佳哉：出張授業（広島県立広高等学校）「物理で化学する！？」（2021年）

村松 悟：日本分光学会中国四国支部 事務局長（2019年～）

村松 悟：出張授業（山梨県立甲府西高等学校）「“わからない”を探す旅への招待：いつか大学生になる君に」（2021年）

福原幸一：広島歴史資料ネットワーク運営委員（2019年～）

## ○産学官連携実績

井口佳哉：共同研究「表面増強赤外分光法によるランタノイド/マイナーアクチノイド分離メカニズムの解明」（共同研究先：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構）

村松 悟：共同研究「難揮発性試料測定用光電子—光イオンコインシデンス装置の開発」（共同研究先：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構）

## ○共同プロジェクトへの参加状況（国内）

井口佳哉, 村松 悟, CREST研究「ハイブリッド光位相シフタによるプログラマブル光回路を用いた光演算」（代表：竹中充教授（東京大学））2020～

## ○研究助成の受け入れ状況

科学研究費補助金 基盤研究(A), 溶液中の化学反応中間体の気相分光による, 化学反応機構の解明, 井口佳哉（代表）

科学研究費補助金 学術変革領域研究(A), 芳香族分子を含有するイオン錯体の極低温気相分光とその光化学反応過程の解明, 井口佳哉（代表）

科学研究費補助金 基盤研究(C), 新規レーザー分光実験と反応経路探索理論の協奏による桂皮酸光化学過程の体系的な研究, 江幡孝之（代表）井口佳哉（分担）村松 悟（分担）

科学研究費補助金 若手研究, 金属クラスター湿式合成メカニズムの気相分光による解明, 村松 悟（代表）

双葉電子記念財団自然科学研究助成, “超分子クラスター”の生成とサイズ依存的機能の開拓, 村松 悟（代表）

科学研究費補助金 基盤研究(B), 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, 宮崎康典（代表）穂坂綱一（分担）足立純一（分担）下條竜夫（分担）星野正光（分担）村松 悟（分担）

広島大学先進理工系科学研究科研究科長特別賞（研究）助成金, 気相中で発現する分子機能の分光学的開拓への挑戦, 村松 悟（代表）

## ○受賞状況（職員）

村松 悟, 広島大学先進理工系科学研究科研究科長特別賞（研究）「気相中で発現する分子機能の分光学的開拓への挑戦」（2021）

## ○受賞状況（学生）

小山雅大（B4）, 日本化学会中国四国支部支部長賞(2022.3)

山村涼介（D3）, JSR2022学生発表賞(2022.1)

## ○座長を行った学会・討論会の名称

井口佳哉：第15回分子科学討論会（2021年9月, オンライン）

## 固体物性化学研究グループ

スタッフ 井上克也 (教授), 西原禎文 (教授), Andrey Leonov (准教授),  
Goulven Cosquer (助教), 藤林 将 (助教), Oleksiy Bogdanov (特任教授)

### ○研究活動の概要

当研究室では固体材料を作製し、新規機能性の開拓を狙ってきた。これまでに種々の手法によって固体の静的・動的構造と物性の相関について解明してきた。

**協奏的多重機能を有する分子磁性体の構築と物性研究**: キラル構造を有する磁性体 (キラル磁性体) は、空間反転対称性と時間反転対称性が同時に破れた新しいカテゴリーに属する固体と考えられる。キラル磁性体では2つのパリティが同時に破れていることから、特異な磁気光学効果、磁気構造、電気-磁気効果 (M-E 効果) を示すと考えられる。純粋な無機化合物でキラル構造を達成するのは難しいため、我々は分子の設計性の容易さを利用してキラル磁性体の構築とその物性研究を進めている。また無機キラル結晶の設計指針は存在しないため、AI を用いてこれまで集積してきた ICSD やケンブリッジ結晶データベースのデータを解析することで結晶設計に関する研究を進めている。また類似化合物群であるマルチフェロイック化合物に関する研究を磁気-弾性効果を中心に研究を進めている。スピンの集積キラリティが新しい特別な性質を示したことに端を発し、分子や原子の集積キラリティが示す、特異物性に関する研究を進めている。形から動きのキラリティの関係が明らかになったので、さらに新しいキラリティに関する研究を拡げている。現在、素粒子のキラリティを相関の関係から研究を進めている。またキラリティとトポロジーに関する研究も数学分野とともに進めている。

**動的イオン場を利用した新規機能性分子材料の開発**: 単結晶内部に動的イオン空間を人為的に構築することにより、新規機能性材料の構築を目指した。例えば、イオンが包接可能な大環状分子を一次元に配列させることによってイオン伝導が可能な単結晶材料の合成が可能となる。この様に作成した材料を用いて、その電氣的、磁氣的評価や熱的效果を評価する。次いで、得られた物性値を基に固体電池などのデバイスへの応用を計り、新たな分子エレクトロニクスデバイスの構築を目指した。

**新規スピングャップ系の構築と化学ドーピング**: 現在、低次元スピングャップ化合物の物理的・化学的研究が盛んに行われている。中でも、スピングャップ化合物の一種であるスピンラダー物質は一次元と二次元の中間に位置する材料であり、その基底状態に興味をもたれている。加えて、この系は高温超伝導体の母体と類似した基底状態を有することから、キャリアドーピングによる超伝導相の出現が理論的に指摘されている。そこで、本研究室では分子磁性体を基盤とした低次元スピンラダー物質の作成と本系へのキャリアドーピングを実現し、新種の分子性スピンラダー超伝導体の構築を目指した。

**単分子による誘電機構の創出及び単分子メモリの開発**: 外部電場の印加により制御可能な双極子を有する材料は誘電体として知られており、その中でも自発分極を示す強誘電体は、不揮発性メモリや圧電体など応用性の高さから広く研究が展開されている。従来、強誘電性は結晶構造に由来した物性である為、微細化によりその特性を消失し、単分子による特性発現は不可能とされてきた。本研究室では、強誘電体のイオン移動機構を単分子内に集約することで、世界で初めて、恰も強誘電体の様に振舞う分子、単分子誘電体の存在について報告している。現在では、単分子誘電体の機構の解明を始め、新規単分子誘電体の開発を進めている。加えて、単分子誘電体を実装したメモリデバイスの開発を目指している。

### ○発表論文

#### 原著論文

- Yan-Li Gao, Sadafumi Nishihara, Takashi Suzuki, Kazunori Umeo, Katsuya Inoue and Mohamedally Kurmoo (2022) Ferroelastic-like transition and solvents affect the magnetism of a copper-organic radical one-dimensional coordination polymer. *Dalton Transactions* **51** (17), 6682-6686.
- Shen Y., Cosquer G., Zhang H., Breedlove B.K., Cui M., Yamashita M. (2021) 4f- $\pi$  Molecular Hybrid Exhibiting Rich Conductive Phases and Slow Relaxation of Magnetization. *J. Am. Chem. Soc.*, **143**, (25), 9543-9550.
- Ahsan H.M., Breedlove B.K., Cosquer G., Yamashita M. (2021) Enhancement of electrocatalytic abilities toward CO<sub>2</sub> reduction by tethering redox-active metal complexes to the active site. *Dalton Trans.*, **50** (38), 13368-13373. DOI:10.1039/d1dt02318g

- ©Vivek Das, Imran Khan, Firasat Hussain, Masahiro Sadakane, Nao Tsunoji, Katsuya Ichihashi, Chisato Kato, Katsuya Inoue, Sadafumi Nishihara (2021) Single-Molecule Magnetic, Catalytic and Photoluminescence Properties of Heterometallic 3d-4f [Ln{PZn<sub>2</sub>W<sub>10</sub>O<sub>38</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>}(2)](11-) Tungstophosphate Nanoclusters. *European Journal of Inorganic Chemistry*, **37**, 3819-3831.
- Andrey O. Leonov, C. Pappas, and Ivan I. Smalyukh (2021) Field-driven metamorphoses of isolated skyrmions within the conical state of cubic helimagnets. *Phys. Rev. B*, **104**, 064432
- Markus Prinz-Zwick, Bertalan G. Szigeti, Thomas Gimpel, Dieter Ehlers, Vladimir Tsurkan, Andrey O. Leonov, Björn Miksch, Marc Scheffler, Ioannis Stasinopoulos, Dirk Grundler, István Kézsmárki, Norbert Büttgen, Hans-Albrecht Krug von Nidda (2021) Nuclear and Electron Spin Resonance Studies on Skyrmion-Hosting Lacunar Spinel. *Phys. Status Solidi B*, 2100170.
- Andrey O. Leonov (2021) Surface anchoring as a control parameter for shaping skyrmion or toron properties in thin layers of chiral nematic liquid crystals and noncentrosymmetric magnets. *Phys. Rev. E*, **104**, 044701.
- Takefumi Yoshida, Ahmed Shabana, Haitao Zhang, David Chukwuma, Tetsu Sato, Kentaro Fuku, Hitoshi Abe, Yoji Horii, Goulven Cosquer, Norihisa Hoshino, Tomoyuki Akutagawa, Alex J. W. Thom, Shinya Takaishi, Masahiro Yamashita (2022) Insight into the Gd–Pt Bond: Slow Magnetic Relaxation of a Heterometallic Gd–Pt Complex. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **95**, 513–521.
- ©S. Shimono, H. Ishibashi, Y. Nagayoshi, H. Ikeno, S. Kawaguchi, M. Hagihala, S. Torii, T. Kamiyama, K. Ichihashi, S. Nishihara, K. Inoue, Y. Ishii, Y. Kubota (2022) Structural phase transition in cobalt oxyfluoride Co<sub>3</sub>Sb<sub>4</sub>O<sub>6</sub>F<sub>6</sub> observed by high-resolution synchrotron and neutron diffraction. *J. Phys. Chem. Solids.*, **163**, 110568.
- F. Fussain, R. Kaushik, I. Khan, V. Das, J. Manabe, S. Nishihara, A. -L. Teillout, I. -M. Mbomekallé, P. d. Oliveir (2022) A tetrameric Praseodymium Substituted Arsenotungstate (III) – Synthesis & Characterization, Electrochemistry, Catalytic and its Magnetic Applications. *Polyhedron*, **216**, 115698.
- C. Kobukai, M. Tadaï, T. Nishimura, H. Tamaki, K. Hattori, S. Nishihara, S. Okada, Y. Tatewaki (2022) Fluorescent Properties of a Cage-Shaped Molecule Composed of Tetrakis[4-(4-pyridylphenyl)]ethylene Moieties. *Jpn. J. Appl. Phys.*, **61** SE1004.
- Andrey O. Leonov (2022) Skyrmion clusters and chains in bulk and thin-layered cubic helimagnets. *Phys. Rev. B*, **105**, 094404. (Editor’s suggestion)
- I. M. Tambovtsev, A. O. Leonov, I. S. Lobanov, Alexei D. Kiselev, and V. M. Uzdin (2022) Topological structures in chiral media: Effects of confined geometry. *Phys. Rev. E*, **105**, 034701.
- Masaki Mito, Takayuki Tajiri, Yusuke Kousaka, Yoshihiko Togawa, Jun Akimitsu, Jun-ichiro Kishine and Katsuya Inoue (2022) Paramagnetic magnetostriction in the chiral magnet CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> at room temperature. *Phys. Rev. B*, **105**, 104412.
- Yan-Li Gao, Yufei Wang, Liguang Gao, Jian Li, Yali Wang, and Katsuya Inoue (2022) Three-Dimensional Supramolecular Architectures with MnII Ions Assembled from Hydrogen Bonding Interactions: Crystal Structures and Antiferromagnetic Properties. *ACS Omega*, **7** (12), 10022–10028.

## 著書

- A. O. Leonov and C. Pappas, “Multiple skyrmionic states and oblique spirals in bulk cubic helimagnets”, in *Magnetic Skyrmions and Their Applications*, edited by Giovanni Finocchio and Christos Panagopoulos (Elsevier, Paperback ISBN: 9780128208151, Published Date: 2021.6.1, Page Count: 350).

## 総説・解説

- 伊藤（加藤）智佐都, 西原禎文, 「「単分子誘電体」の開発」, 日本化学会研究会「低次元系光機能材料研究会」ニューズレター, *LPM Lett.*, 25, 20-23 (2021)2021年12月

## ○国際会議

- Katsuya Inoue: TOPOLOGICALLY PROTECTED OBJECT IN SPIN SYSTEMS. IX International conference “HIGH-SPIN MOLECULES AND MOLECULAR MAGNETS”, XIV Russian-Japanese workshop “OPEN SHELL COMPOUNDS AND MOLECULAR SPIN DEVICES”, (2021.8.16-20, On-line, Russia) (招待講演)
- ©Mizuki Ito, Katsuya Ichihashi, Daisuke Konno, Masaru Fujibayashi, Goulven Cosquer, Katsuya Inoue, Tomoyuki Akutagawa, Takayoshi Nakamura, Sadafumi Nishihara: Solid-state ion exchange to organic ammonium ions using supramolecular channel in the crystal. The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies(Pacificchem 2021) (2021.12.16-21, On-line) (ポスター)
- ©Mizuki Ito, Masaru Fujibayashi, Takuya Date, Chisato Kato, Goulven Cosquer, Katsuya Inoue, Ryo Tsunashima, Sadafumi Nishihara: Polarization switching mechanism of the single-molecule electret in

Preyssler-type polyoxometalate. The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2021) (2021.12.16-21, On-line) (ポスター)

Andrey Leonov: Frustration of skyrmion tubes in cubic helimagnets and chiral liquid crystals. The International Conference on Frustration, Topology and Spin Textures (ICFTS). (2021.12.22-23, onsite + online, Kobe International Conference Center, Kobe, Japan) (招待講演)

Andrey Leonov: Modelling magnetic skyrmions. Psi-k School “Bridging first-principles calculations and effective Hamiltonians” (2021.6.7-16, On-line, Italy) (招待講演)

◎N. Tsuchiya (HU, CResCent), Tatsuya Ishinuki, Saya Aoki, Yuki Nakayama, Cosquer Goulven, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue: Magnetic and Elastic Properties in Organic-Inorganic Perovskite-Like Material (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>MIICl<sub>4</sub> (M = Mn, Fe, Cu). Topical meeting of Chirality Research Center (CResCent) “Spin Chirality” (2022.3.10-11, On-line, Hiroshima, Japan) (Oral, 2022.03.11)

◎Nguyen Dong Thanh Truc (HU, CResCent), Hirono Keita, Ichiraku Yoji, Cosquer Goulven, Inoue Katsuya: Design of Chiral Crystals in Metal Formate Frameworks, Topical meeting of Chirality Research Center (CResCent) “Spin Chirality”, 2022.3.10-11, On-line, Hiroshima, Japan (一般講演)

Catherine Pappas, Andrey Leonov, Lars Bannenberg, Ravil Sadykov, Rob Dalglish, Chris Goodway, Deborah L Schlager, Thomas A Lograsso, Eddy Lelièvre-Berna, Peter Falus, Peter Fouquet, Thomas Wolf, Frank Weber: Helimagnetic and skyrmionic correlations close to the Quantum Critical Points of MnSi under pressure and of Mn<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>Si. APS March Meeting (2022.3.14-18, Chicago) (一般講演)

## ○国内学会

西原禎文: 室温で駆動する単分子不揮発性メモリの開発. 第71回中国四国産学連携化学フォーラム (2021.6.12, On-line) (招待講演)

◎眞邊 潤, 市橋克哉, 今野大輔, 藤林 将, Goulven Cosquer, 井上克也, 芥川智行, 中村貴義, 西原禎文: 固相イオン交換による[Ni(dmit)<sub>2</sub>]結晶へのキャリアドーピング, Carrier doping into a [Ni(dmit)<sub>2</sub>] salt by solid state ion exchange. 第15回分子科学討論会 (2021.9.18-21, On-line) (口頭発表)

◎伊藤みづき, 市橋克哉, 今野大輔, 藤林 将, COSQUER Goulven, 井上克也, 芥川智行, 中村貴義, 西原禎文: チャンネル構造を用いて有機アンモニウムイオンに交換された[Ni(dmit)<sub>2</sub>]塩の構造, Structure of [Ni(dmit)<sub>2</sub>] salt exchanged for organic ammonium ion using channel structure. 第15回分子科学討論会 (2021.9.18-21, On-line) (口頭発表)

◎栗原英駿, 藤林 将, 加藤智佐都, COUSQER Goulven, 井上克也, 西原禎文: 単分子誘電体物性を示すプレイスラー型ポリオキソメタレートの高圧評価, Evaluation of piezoelectricity of Preyssler-type polyoxometalate exhibiting properties of a single-molecule electret. 第15回分子科学討論会 (2021.9.18-21, On-line) (ポスター発表)

井上克也: 結晶空間群と磁性—キラル磁性体の磁気構造—. 第29回有機結晶シンポジウム (2021.9.27-28, On-line) (招待講演)

◎眞邊 潤, 市橋克哉, 今野大輔, 藤林 将, Goulven Cosquer, 井上克也, 芥川智行, 中村貴義, 西原禎文: 固相イオン交換を利用した Ni(dmit)<sub>2</sub> 塩の新規キャリアドーピング法, New Carrier Doping Method for Ni(dmit)<sub>2</sub> salt with Solid State Ion-exchange. 2021年第82回応用物理学会秋季学術講演会 (2021.9.10-13, On-line) (口頭発表)

◎Naoto Tsuchiya, Tatsuya Ishinuki, Saya Aoki, Yuki Nakayama, Cosquer Goulven, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue: Multiferroic Properties with Ferroelasticity and Magnetism in Organic-Inorganic Perovskite-Like Material. 錯体化学会第71回討論会 (2021.9.16-19, On-line) (口頭発表) 【学生講演賞】

◎廣野恵大, 一樂陽司, Goulven Cosquer, 西原禎文, 井上克也: 遷移金属とギ酸からなるキラル磁性体の物性評価. 錯体化学会第71回討論会 (2021.9.16-19, On-line) (口頭発表)

◎廣野恵大, 一樂陽司, Goulven COSQUER, 西原禎文, 井上克也: 遷移金属によって異なる磁気物性を発現するキラル磁性体の評価. モレキュラー・キラリティー2021 (MC2021) (2021.11.29-30, ハイブリッド (ポスターはオンラインのみ)) (ポスター発表) 【ChemLett 賞】

井上克也: スピンキラリティーがもたらす物性について—その特異性と拡がり. 第26回 HiSOR 研究会—生体分子の構造機能研究におけるキラル分光の新しい可能性— (2022.3.8, 広島大学学生会館・レセプションホール+ZOOM (ハイブリット開催)) (口頭発表)

西原禎文, 奥原啓輔: 宇宙進出に向けた DIGITAL BIOSPHERE (デジタル生物圏) の構築. 第65

回宇宙科学技術連合講演会 (2021.11.9-12, On-line) (口頭発表)

西原禎文: 単一分子で強誘電体の様な挙動を示す「単分子誘電体」の開発. 東京大学 物性研究所 短期研究会「分子性固体研究の拡がり: 新物質と新現象」(2021.12.1-2, ハイブリッド) (招待講演)

◎土屋直人, 石貫達也, 青木沙耶, 中山祐輝, 西原禎文, 井上克也: 強弾性を示す二次元有機無機ハイブリッドペロブスカイトの磁気弾性挙動. 日本化学会 第 102 春季年会 (2022.3.23-26, On-line) (口頭発表)

◎伊藤みづき, 市橋克哉, 今野大輔, 藤林 将, COSQUER Goulven, 井上克也, 芥川智行, 中村貴義, 西原禎文: 超分子チャンネル構造を利用したアルキルアンモニウムへの固相イオン交換, Solid State Ion Exchange to Alkylammoniums Using Supramolecular Channel Structure. 日本化学会 第 102 春季年会 (2022.3.23-26, On-line) (口頭発表)

◎石川大輔, 藤林 将, Cosquer Goulven, 井上克也, 芥川智行, 中村貴義, 西原禎文: カリウムイオン交換した $[Li_0.42([18]crown-6)][Ni(dmit)_2]_2$ の物性. 日本化学会 第102春季年会(2022.3.23-26, On-line) (口頭発表)

◎栗原英駿, 藤林 将, 伊藤智佐都, Goulven Cosquer, 井上克也, 西原禎文: ランタノイドイオンを内包したプレイスラー型ポリオキソメタレートの圧電評価. 日本化学会 第 102 春季年会 (2022.3.23-26, On-line) (口頭発表)

### ○学生の学会発表実績

|            | 国際学会 件数 | 国内学会 件数 |
|------------|---------|---------|
| 学部4年生      | 0       | 0       |
| 博士課程前期     | 2       | 7       |
| 博士課程後期     | 1       | 4       |
| 博士課程前期・後期共 | 0       | 0       |

### ○セミナー・講演会開催実績

井上克也, モレキュラー・キラリティー2021 (広島) 実行委員長

西原禎文, モレキュラー・キラリティー2021 (広島) ローカル実行委員

藤林 将, モレキュラー・キラリティー2021 (広島) ローカル実行委員

Goulven COSQUER, モレキュラー・キラリティー2021 (広島) ローカル実行委員

井上克也, 開催, CResCent(キラル国際研究拠点) 講演会 Ivan I. Smalyukh (コロラド大学ボルダー校 教授/広島大学 特任教授), “Crystals of solitonic knots in chiral liquid crystals”, 広島大学フェニックス国際センターMIRAI CREA (ミライ クリエ), 2021.11.1

井上克也, 開催, CResCent(キラル国際研究拠点) 講演会 Oleksiy Bogdanov (IFW Dresden シニア 研究員 / 広島大学 特任教授), “Physics of MAGNETIC SKYRMIONS”, 広島大学フェニックス国際センターMIRAI CREA (ミライ クリエ), 2022.1.12

### ○社会活動・学外委員

#### ・学協会役員, 委員

井上克也, モレキュラー・キラリティー実行委員, 2021.11 – 現在

西原禎文, 日本化学会中国四国支部, 事務局長, 2021.3 – 2022.2

西原禎文, 中国四国・化学と工業懇話会, 運営委員, 2021.3 – 2022.2

#### ・外部評価委員など

井上克也, KEK, PAC 委員会

#### ・講習会・セミナー講師

西原禎文, 「単一分子で強誘電体のように振る舞う「単分子誘電体」の開発」, 新化学技術推進協会(JACI) 電子情報技術部会ナノフォトニクスエレクトロニクス交流会講演会「低分子の特性を利用した機能創出-1」, JACI 会議室 (招待講演) (2021.12.13)

西原禎文, 「室温で駆動する単分子不揮発性メモリの開発」, 第33回タンモリ工業会セミナー (タンダステン・モリブデン工業会 JTMIA) (招待講演) (2021.11.17)

Oleksiy Bogdanov, “Physics of MAGNETIC SKYRMIONS”, CResCent(キラル国際研究拠点) 講演

会, 広島大学フェニックス国際センターMIRAI CREA (ミライ クリエ) 1F 多目的スペース  
(招待講演) (2022.01.12)

#### ・高大連携事業

西原禎文, プロフェッサービジット (主催: 朝日新聞社 協賛: 代々木ゼミナール)  
「リチウムイオン電池の昔、今、そして未来」西城陽高校 (招待講演) (2021.10.19)

#### ○産学官連携実績

西原禎文, 藤林 将 ユニバーサル マテリアルズ インキュベーター株式会社 (UMI), JST 大学  
発新産業創出プログラムにてベンチャー設立を目指す

西原禎文, 藤林 将 MI-6 株式会社との共同研究, マテリアルズ・インフォマティクス技術を活  
用した材料探索, 及び, 材料設計法確立を進めている

西原禎文, 藤林 将 横河ソリューションサービス株式会社との共同研究, 単分子メモリデバイス  
の実現に向けたデバイス開発を進めている

西原禎文, 藤林 将 マイクロンメモリジャパン合同会社, メモリデバイス作製, 及び, 特性評価  
に関連するアドバイザーとして共同研究を進めている

#### ○国際共同研究・国際会議開催実績

##### ・国際会議開催実績

井上克也 (代表), Goulven Cosquer (サポート), The 18th Nano Bio Info Chemistry Symposium,  
2021.11.14-15, online, Hiroshima, Japan

井上克也, Topical meeting of Chirality Research Center(CResCent) “Spin Chirality”, 2022.3.10-11,  
online, Hiroshima, Japan

##### ・国際共同研究

井上克也, スペイン Zaragoza 大学 (分子性キラル磁性体の中性子線回折, 無機キラル磁性体  
のスピンの相関, 無機キラル磁性体の中性子線回折に関する国際共同研究)

井上克也, 英国 Glasgow 大学 (無機キラル磁性体のローレンツ TEM, キラル磁性体のスピン  
位相ダイナミクス, キラル磁性体のプラズモニクス, キラル磁性体のスピン位相とボルテッ  
クスビームの相互作用, キラル磁性体の物性理論に関する国際共同研究)

井上克也, ロシア ウラル連邦大学 (無機キラル磁性体の合成, キラル磁性体のスピンドイナ  
ミクスと相関, 分子性キラル磁性体のスピンドイナミクス, キラル磁性体の物性理論に関す  
る国際共同研究)

井上克也, フランス ネール研究所 (無機キラル磁性体の結晶成長に関する国際共同研究)

井上克也, フランス リヨン第一大学 (分子性キラル磁性体の合成, 分子性キラル磁性体のス  
ピンドイナミクス, 分子性キラル磁性体の新規物性に関する国際共同研究)

井上克也, フランス ラウエーランジェバン研究所 (ILL) (分子性キラル磁性体の中性子線回  
折, 無機キラル磁性体の中性子線回折に関する国際共同研究)

井上克也, スペイン Zaragoza 大学 (無機キラル磁性体のスピン相関, 無機キラル磁性体の中  
性子線回折, キラル磁性体とキラル液晶の類似性探索に関する国際共同研究)

井上克也, ドイツ IFW ライプツィヒ研究所 (無機キラル磁性体のスキルミオンに関する国  
際共同研究)

井上克也, オランダ グローニンゲン大学 (無機キラル磁性体のスキルミオンと磁気異方性に  
関する国際共同研究)

井上克也, オーストラリア 豪州原子力研究機構 ANSTO (OPAL) (無機キラル磁性体の中性子  
線回折に関する国際共同研究)

井上克也, オーストラリア モナッシュ大学 (キラル磁性体の電子線ホログラフィー, キラル  
磁性体とメタマテリアルに関する国際共同研究)

井上克也, フランス レンヌ第一大学 (分子性キラル磁性体の光学物性に関する国際共同研究)

井上克也, カナダ ダルハウジー大学 (金属薄膜のキラル物性に関する国際共同研究)

井上克也, カナダ マニトバ大学 (キラル磁性体の磁気構造と表面異方性に関する国際共同研  
究)

井上克也, ロシア ピーターズバーグ原子核物理研究所 (無機キラル磁性体の中性子線回折と

キラル効果に関する国際共同研究)

井上克也, ロシア 金属物性研究所 (無機キラル磁性体の合成研究に関する国際共同研究)  
西原禎文, 中国 東南大学, (新規分子誘電体開発に関する国際共同研究)  
西原禎文, 中国 南京科学技術大学, (新規分子誘電体開発に関する国際共同研究)  
西原禎文, 英国 グラスゴー大学, (ポリオキシメタレートの機能開拓に関する国際共同研究)  
西原禎文, 中国 エディンバラ大学, (ポリオキシメタレートの機能開拓に関する国際共同研究)  
Andrey Leonov, ドイツ, Experimental Physics V, Center for Electronic Correlations and Magnetism,  
University of Augsburg, (Neel skyrmions in lacunar spinels)  
Andrey Leonov, スイス, Department of Physics, University of Basel, 4056, Basel, Switzerland  
(Dynamic cantilever magnetometry)  
Andrey Leonov, オランダ, Faculty of Applied Sciences, Delft University of Technology, (SANS  
measurements on cubic helimagnets, oblique spiral and skyrmion states)  
Andrey Leonov, オランダ, Zernike Institute for Advanced Materials, University of Groningen  
(theoretical models for chiral magnets)  
Andrey Leonov, アメリカ, Soft Materials Research Center and Materials Science and Engineering  
Program, University of Colorado, (torons, spherulites and other topological particle-like states in  
chiral liquid crystals)  
Andrey Leonov, ロシア, ITMO University, (numerical studies on topological barriers between different  
modulated states)  
Andrey Leonov, ドイツ, IFW Dresden, (computational facilities, cluster simulations)

#### ○特許公報

##### 出願

西原禎文, 伊藤みづき, 眞邊 潤, 藤林 将, 「クラウンエーテルの供給及び回収方法並びにイオン  
伝導性結晶」, 特願: 2022-032649, 出願日: 2022年3月3日, 出願人: 広島大学  
西原禎文, 栗原英駿, 伊藤(加藤) 智佐都, 藤林 将, 「圧電材料及び圧電素子」, 特願: 2022-032652  
出願日: 2022年3月3日, 出願人: 広島大学

#### ○共同プロジェクトへの参加状況 (国内)

井上克也, 広島大学自立研究拠点「キラル国際研究拠点 Chirality Research Center (CResCent)」拠点  
リーダー (東京大学, 放送大学, 大阪公立大学, 山梨大学, 名古屋工業大学, 大阪大学, 九州  
工業大学, 分子科学研究所, スペイン ザラゴザ大学, ドイツ アウクスブルク大学, イギリス グ  
ラスゴー大学, フランス リヨン1大学, フランス ネール研究所, ロシア トモグラフィーセン  
ター, カナダ マニトバ大学) スタッフ数 45名, 総勢 190名 (H27-現在)  
西原禎文, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 (A.先端拠点形成型) “先進エネルギー材料を指向  
したポリオキシメタレート科学国際研究拠点”, メンバー (H31-現在)

#### ○研究助成の受け入れ状況

- ・文部科学省 研究大学強化促進事業, キラル国際研究拠点(CResCent: Chirality Research Center),  
井上克也 (代表)
- ・科学研究費助成事業(基盤研究(B)), 単分子誘電物性の構造学的解明と新規物質群開拓,  
西原禎文 (代表) 2019.4-2022.3
- ・科学研究費助成事業(挑戦的研究(開拓)), 電場による分子キラリティの制御, 西原禎文 (代表)  
2020.4-2023.3
- ・JST 戦略的創造研究推進事業 (さきがけ), ペタビット時代を支える革新的分子ストレージング  
技術の確立, 西原禎文 (単独) 2019.10-2023.3
- ・JST 研究成果展開事業 START, 籠型分子を用いた超高密度不揮発性メモリおよび超低消費電力  
AI チップの開発, 西原禎文 (代表) 2020.10-2023.3
- ・内閣府 ムーンショット型研究開発事業 (ミレニアプログラム) 調査研究型, 宇宙に人類が進  
出するための「デジタル生物圏」構築に関する調査研究, 西原禎文 (代表) 2021.2-2021.8
- ・住友財団 (基礎科学研究助成) 受給, 単分子誘電体を実装した微小誘電分子メモリの創出, 西  
原禎文 (単独) 2020.11-2021.11
- ・科学研究費助成事業(基盤研究(C)), Skyrmionic LEGO- entangled skyrmion networks in chiral  
magnets and liquid crystals, LEONOV ANDRIY, (単独) 2020.4-2023.3

- ・イオン工学振興財団（イオンの関与する科学および工学研究に従事する若手研究者（38歳未満）に対する助成），分子内イオン移動機構を利用した単分子誘電物性の新規機能開拓，藤林 将（単独）2020.10-2022.3
- ・科学研究費助成事業（若手研究），次世代単分子メモリデバイスの開発，藤林 将（単独）2020.4-2022.3
- ・公益財団法人 徳山科学技術振興財団 2021年度 第一回 スタートアップ助成，イオン包接型分子を用いた単分子機能の開拓，藤林 将（単独）2021.6-2022.5
- ・公益財団法人 日本板硝子材料工学助成会 令和3年度（第43回）研究助成，分子性金属酸化物を実装したFET型メモリの基礎特性評価，藤林 将（単独）2021.4-2024.3

### ○受賞状況（職員）

西原禎文【令和3年度広島大学長表彰】業績概要：世界的課題となっている不揮発性メモリの記録密度の向上において，単一分子で電氣的メモリ効果を示す「単分子誘電体」の開発に世界で初めて成功し，この難題を解決し得る要素技術を発見した。この業績により本学の優れた研究力を世界に示すなど，本学の発展に顕著な貢献をした。2021年10月26日（授与式：2021年11月6日ホームカミングデーのオープニングセレモニー内にて）

藤林 将【新化学技術推進協会（JACI）第10回新化学技術研究奨励賞】『単分子メモリの実現を見据えた薄膜内での分子配向制御法の開発』（課題5：DXによる超スマート化社会を支えるエレクトロニクス材料に関する研究）2021年6月

### ○受賞状況（学生）

眞邊 潤（D1）【令和3年度 物質・デバイス領域共同研究拠点 拠点卓越学生研究員】物質・デバイス領域共同研究拠点の「2021年度 次世代若手共同研究課題」に採択され「拠点卓越学生研究員」（NJRC Excellent Student Researcher）の称号付与証明書として認定証を授与 2021年4月

眞邊 潤（D1）【広島大学大学院リサーチフェローシップ制度 マテリアル分野（2021年4月支援開始分）】

眞邊 潤（D1）【令和3年度 加藤科学振興会研究奨励金】研究課題：“イオン交換キャリアドーピングによる分子性スピンラダー錯体の導電性制御”に研究奨励金贈呈

眞邊 潤（D1）【令和3年度大学院先進理工系科学研究科学術奨励賞】“イオン交換を利用した分子性結晶への新規キャリアドーピング法の確立”2021年10月5日

土屋直人（D2）【錯体化学会 令和3年度錯体化学会第71回討論会 学生講演賞】“Multiferroic Properties with Ferroelasticity and Magnetism in Organic-Inorganic Perovskite-Like Material”2021年11月

廣野恵大（M2）【モレキュラーキラリティ 2021 ChemLett 賞】“遷移金属によって異なる磁気物性を発現するキラル磁性体の評価”（ポスター発表）2021年11月

石川大輔（M1）【令和3年度 博士課程後期進学奨励金】2021年11月

栗原英駿（M1）【令和3年度 博士課程後期進学奨励金】2021年11月

伊藤みづき（M2）【令和3年度広島大学女性科学技術フェローシップ「理工系女性M2奨学生」】2021年12月

土屋直人（D2）【令和3年度広島大学創発的次世代研究者育成・支援プログラム】2021年11月

### ○座長を行った学会・討論会の名称

藤林 将，第15回分子科学討論会（2021年9月18日～21日），北海道大学，Japan. セクション  
井上克也，シンポジウム モレキュラー・キラリティー2021（2021年11月29日～30日），ハイブリッド（東広島芸術文化ホール くらら，オンライン），Japan. IL-06：チュートリアル講演（2021.11.30）

西原禎文，シンポジウム モレキュラー・キラリティー2021（2021年11月29日～30日），ハイブリッド（東広島芸術文化ホール くらら，オンライン），Japan. IL-02 招待講演と OP-04 一般講演（2021.11.29）

井上克也，The 18th Nano Bio Info Chemistry Symposium will be held online（2021年11月14日～15日），オンライン，セクション（2021.11.14）

Goulven Cosquer，The 18th Nano Bio Info Chemistry Symposium will be held online（2021年11月14日～15日），セクション（2021.11.15）



## 錯体化学研究グループ

スタッフ 水田 勉 (教授), 久米晶子 (准教授), 久保和幸 (助教)

### ○研究活動の概要

#### 1. ポリシロキサン解重合触媒の開発

ポリシロキサンは、大量に合成されているが、資源の再利用を考慮すると有用なオリゴマーに変換し再利用を可能にすることは重要な課題である。シリコングリースに新規に開発したPd触媒を加えると、シロキサンユニットが4量体となった環状オリゴシロキサンが得られることが分かった。この解重合反応に対するPd錯体活性を調べたところ、ホスフィド架橋2核Pd錯体が特に活性であることが分かった。この反応機構の解明のため、様々な反応条件の精査と、理論計算を行い、推定反応機構を提唱した。

#### 2. アルキンを保護配位子としたクラスター合成

アルキニル銀をクラスター構築ユニットとした銀クラスターの合成では、銅との異種金属クラスターの合成を目指した。その結果、 $[\text{CuAg}_3(\text{CCAr})_3(\text{PR}_3)_3]^+$ ユニットが平面状の骨格を形成し、保護配位子としてかご状の骨格を形成し、中心に銀ヒドリドクラスターを内包することを見出した。ナノクラスターのさらなる安定化を期待し、単座ホスフィンをキレート型にしたものの合成に成功した。

#### 3. 銅上のCuAACを用いた有機レイヤー成長過程およびCO<sub>2</sub>還元特性

金属銅をカソードとして用いるCO<sub>2</sub>還元はメタンやエチレンなどの高次還元生成物を生じるため、有用な炭素変換反応として期待されている。我々は銅電極表面を銅特異的に起こるCuAAC反応を進行させることで、有機レイヤーで表面修飾する方法を開発した。酸化銅ナノキューブ表面にレイヤーを成長させると、温度によって固体表面特異的な成長から銅の溶出による非特異的な成長過程へと変わり、特に室温では分子サイズに厚みの均一な修飾を行えることを見出した。銅の酸化還元は修飾したレイヤーの内側で起こり、CO<sub>2</sub>還元過程もレイヤーを介する物質輸送に支配されるため、CO<sub>2</sub>還元効率を上昇させることを明らかにした。

#### 4. 固体-疎水性界面における高活性酸素酸化触媒の開発

酸素を酸化剤とする有機物変換は、クリーンで安価な方法であるが、基底三重項である酸素の活性化と多電子移動を伴うため、選択的な変換には触媒設計に工夫が必要である。この反応に銅ジイミン錯体と有機レドックス分子による触媒系が良く知られているが、我々は高価な助触媒を必要としない銅錯体のアルコール酸化過程が、無機塩と非極性溶媒の界面で室温で効率よく進行することを見出した。界面環境において銅錯体の凝集を阻害するとともに反応のための自由度を確保することが有効であることを実証し、触媒効率の上昇に成功した。

#### 5. 反応性配位子をもつ遷移金属錯体による新規な協働反応の構築

0価炭素化合物であるカルボジホスホラン( $\text{R}_3\text{PCPR}_3$ , 以下CDP)を配位子骨格に組み込んだ遷移金属錯体の反応性を検討している。本年度はピンサー型カルボジホスホラン白金錯体とCO<sub>2</sub>ならびにCS<sub>2</sub>との反応を検討した。置換活性なSMe<sub>2</sub>を配位子に持つCDP錯体とCO<sub>2</sub>との反応では、CO<sub>2</sub>が還元されてCOとなった白金カルボニル錯体が生成した。しかしこの反応は再現性に乏しく副生する酸化物の同定ができなかったため、より反応活性なCS<sub>2</sub>との反応を検討した。その結果、PEt<sub>3</sub>を配位子に持つCDP錯体を用いるとCO<sub>2</sub>の場合と類似したCS錯体の生成とともにS=PEt<sub>3</sub>の生成が確認された。現在基質の還元機構を検討中であるが、ピンサー骨格の立体的要請とCDP炭素の強力な電子供与によって、白金上でのPEt<sub>3</sub>配位子の脱離とその後の還元過程が促進されているものと思われる。

さらに本年度は、これまで検討してきたカルボジホスホラン白金錯体触媒を用いた有機不飽和分子のヒドロシリル化反応について、基質適用範囲の検討ならびに銀塩の添加効果をより詳細に検討した。

### ○発表原著論文

S. Yamazaki, Y. Sunatsuki, T. Mizuta, T. Yonemura (2022) Crystal Structure of a 1,3-Diyne Iron Complex,  $[(\eta^5\text{-Cp})_2\text{Fe}_2(\mu\text{-CO})(\text{CO})\{\mu, \eta^1: \eta^1: \eta^2\text{-}(\text{C}=\text{O})\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)=\text{C}-\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)\}] \cdot 0.5(\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2)$ , Formed by C-C Bond Coupling with Carbon Monoxide. *X-ray Structure Analysis Online*, **38**, 27-28.

## ○著書

Book Title: Organometallic Chemistry, Ed by H. Nakazawa, J. Koe, Author: Y. Kawano, H. Matsuzaka, T. Mizuta, M. Okazaki, K. Osakada, K. Ueno. Royal Society of Chemistry, (2021).

## ○国際会議

Shoko Kume: Organic Layer Assembly on Cu Electrode toward Selective CO<sub>2</sub> Electrolysis. Hiroshima University & National Taiwan University Joint Symposium on Chemistry (2022年3月) (招待講演)

## ○国内学会

◎三上海友, 中川いぶき, 久保和幸, 久米晶子, 水田 勉: [CuAg<sub>3</sub>(CCAr)<sub>3</sub>(PPh<sub>3</sub>)<sub>3</sub>]<sup>+</sup>と6つのハロゲンイオンからなる四面体型 cage で保護された Ag<sub>13</sub>H<sub>8</sub>銀ヒドリドクラスター. 第67回 有機金属化学討論会 (2021年9月) (一般講演)

久米晶子, 清水翔太, 安倍大貴: 疎水場で活性化された Cu(phen) 錯体のアルコール酸化. 第128回触媒討論会 (2021年9月) (一般講演)

◎黒目武志, 坂本歩夢, 久米晶子, 久保和幸, 水田 勉: 有機膜で被覆した Cu<sub>2</sub>O-Ag バイメタル構造による CO<sub>2</sub>電解還元. 錯体化学会第71回討論会 (2021年9月) (一般講演)

◎井手祐徳, 三輪寛人, 久保和幸, 久米晶子, 水田 勉: CCC-Pincer 型カルボジホスホラン白金(II)錯体を用いた不飽和炭化水素化合物のヒドロシリル化反応. 2021日本化学会中国四国支部大会 (2021年11月, オンライン) (一般公演)

◎澁江拓哉, 久保和幸, 久米晶子, 水田 勉: 基質を触媒中心に集積した Cu(I)錯体の選択的 CuAAC 変換および自己触媒作用. 日本化学会第101春季年会 (2022年3月) (一般講演)

◎坂本歩夢, 黒目武志, 久保和幸, 久米晶子, 水田 勉: 異なる形状に成長させた Cu<sub>2</sub>O の有機膜被覆および CO<sub>2</sub>還元選択性. 日本化学会第101春季年会 (2022年3月) (一般講演)

◎中川いぶき, 久米晶子, 久保和幸, 水田 勉: Ag<sub>25</sub>Cu<sub>4</sub>クラスターの安定性に及ぼすキレートリン配位子の効果, 日本化学会第101春季年会 (2022年3月) (一般講演)

◎澁江拓哉, 久保和幸, 久米晶子, 水田 勉: 反応点を金属周囲に集積させた銅錯体の活性テンプレート効果. 錯体化学会第71回討論会 (2021年9月) (ポスター発表)

◎高嶋賢太郎, 久保和幸, 久米晶子, 水田 勉: ポリシロキサン解重合反応に及ぼすホスフィド架橋 Pd 二核錯体触媒と基質の効果. 錯体化学会第71回討論会 (2021年9月) (ポスター発表)

◎丸山真依, 興津寛幸, 久保和幸, 久米晶子, 水田 勉: ピンサー型カルボジホスホラン-白金錯体を銀イオンで架橋した Pt<sub>2</sub>Ag<sub>2</sub>四核錯体の反応性. 2021日本化学会中国四国支部大会 (2021年11月, オンライン) (ポスター発表)

## ○学生の学会発表実績

|            | 国際学会 件数 | 国内学会 件数 |
|------------|---------|---------|
| 学部4年生      | 0       | 0       |
| 博士課程前期     | 0       | 10      |
| 博士課程後期     | 0       | 0       |
| 博士課程前期・後期共 | 0       | 0       |

## ○社会活動・学外委員

### ・学協会役員, 委員

水田 勉, 近畿化学協会 幹事 (2012年-)

水田 勉, 錯体化学会 理事 (2020年9月-)

久米晶子, 錯体化学会 討論会運営委員会委員

### ・討論会の組織委員

水田 勉, 日本化学会中国四国支部大会2022 事務局長 (2021年9月-)

### ・高大連携事業

水田 勉, 広島大学附属高等学校 先端研究実習 (基礎化学実験) (2021年7月, 広島大学)

水田 勉, GSC広島 ステップステージセミナー (2021年10月, 広島大学)

水田 勉, GSC広島 ステップステージ ポスター発表 審査員 (2021年11月, 広島市)  
水田 勉, 第24回中学生・高校生科学シンポジウム コメンテーター

#### ○研究助成の受け入れ状況

科学研究補助金 挑戦的研究(萌芽) 「触媒サイクルをトリガーする電位信号による分子情報書き込み」代表者 久米晶子

科学研究補助金 基盤研究(C) 「求核的0価炭素配位子を基盤とした高活性金属錯体の新機能創出」代表者 久保和幸

#### ○座長を行った学会・討論会の名称

久米 晶子: 錯体化学会第71回討論会

久米 晶子: 日本化学会第102春季年会

久保 和幸: 2021日本化学会中国四国支部大会

久保 和幸: 錯体化学会第71回討論会 (ポスター賞審査員)

#### ○その他の委員

水田 勉: 理学部副学部長

水田 勉: 理学部評価委員会委員長

水田 勉: 全学評価委員会委員 (2021年ー)

水田 勉: 設備サポート推進会議委員 (2014年4月ー)

水田 勉: 大学連携研究設備ネットワーク広島大学代表委員 (2014年4月ー)

水田 勉: 機器共用検討委員会委員 (2021年ー)

水田 勉: 一般社団法人尚志会理事長 (2017年6月ー)

水田 勉: 広島大学校友会常任理事 (2017年10月ー)

水田 勉: 広島大学同窓会理事 (2017年10月ー)

水田 勉: サタケ基金運営委員会委員 (2018年4月ー)

## 分析化学研究グループ

スタッフ 石坂昌司 (教授), 松原弘樹 (准教授), 岡本泰明 (助教)

### ○研究活動の概要

大気中にはエアロゾルと呼ばれる小さな微粒子が浮遊している。エアロゾルは、大気中で水蒸気が水滴に変化するための足場を提供しているが、その詳細な機構は不明である。これは、エアロゾルが大気中を輸送される間に様々な化学反応が進行し、多種多様な微粒子が混在しているためである。我々は、単一のエアロゾル微粒子を空気中の一点に非接触で浮遊させ、光学顕微鏡下において人工的に雲粒の発生を再現し、微粒子ごとにどのように反応が進行するのかを調べ、エアロゾルを足場とした雲粒の発生機構を解明することを目指している。令和3年度の研究成果を以下に掲げる。

1. レーザー捕捉法を用いて、単一エアロゾル液滴の液-液相分離を光学顕微鏡下で観測するとともに、相分離後の液滴形状を計算値と比較することに成功した。
2. OWエマルジョンを界面吸着膜の相転移を駆動力として自発解乳化する実験に成功し、この原理をピッカリングエマルジョンにも拡張した。イオン性-非イオン性界面活性剤の混合吸着膜で安定化された泡沫・泡膜の安定性と電解質濃度の相関を解明した。
3. 電気加熱気化装置-ICP発光分析装置を用いた実験を行った。

### ○発表原著論文

S. Ishizaka, C. Yamamoto, and H. Yamagishi (2021) Liquid-Liquid Phase Separation of Single Optically Levitated Water-Ionic Liquid Droplets in Air. *J. Phys. Chem. A*, **125**(35), 7716-7722.

H. Matsubara, T. Kimura, R. Miyao, Y. Shin, N. Ikeda (2021) Relation between ionic surfactant concentration and thickness of foam film stabilized by ionic - nonionic surfactant mixed adsorbed films. *Colloids and Surfaces A*, **625**, 126915.

H. Matsubara, R. Mori, E. Ohtomi (2022) Nucleation of Surfactant-Alkane Mixed Solid Monolayer and Bilayer Domains at the Air-Water Interface. *Materials*, **15**, 485.

### ○著書

本水昌二, 朝本紘充, 石坂昌司, 井原敏博, 内山一美, 齊藤和憲, 佐藤健二, 塚原 聡, 中釜達朗, 西澤精一, 沼田 靖, 南澤宏明, 森田孝節, 吉川賢治, 基礎教育シリーズ 分析化学 基礎編 (第2版) 東京教学社 (2021) [ISBN 978-4-8082-3058-6].

本水昌二, 朝本紘充, 石坂昌司, 井原敏博, 内山一美, 齊藤和憲, 佐藤健二, 塚原 聡, 中釜達朗, 西澤精一, 沼田 靖, 南澤宏明, 森田孝節, 吉川賢治, 基礎教育シリーズ 分析化学 機器分析編 (第2版) 東京教学社 (2021) [ISBN 978-4-8082-3059-3].

### ○総説・解説

松原弘樹 (2021) 界面吸着の熱力学を基盤とした泡膜の状態制御. 膜, 46, 275-281.

### ○国際会議

H. Matsubara, M. Gradzielski: Surface freezing of cetyltrimethylammonium chloride - hexadecanol mixed adsorbed film at dodecane-water interface. International Symposium of the 72nd Divisional Meeting of Colloid and Interface Science (2021.9, Online, Japan) (依頼講演)

T. Yamaguchi, S. Matsuo, S. Nakazato, N. Hata, K. Yoshida, S. Ishizaka and K. Ohara: Structure and properties of a single aqueous electrolyte droplet in the air by Raman spectroscopy and X-ray diffraction, The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem) (2021.12.16-21, Virtual) (一般講演)

### ○国内学会

松原弘樹: 界面吸着の熱力学を基盤とした泡膜の状態制御. 日本膜学会 第43年会 境界領域シンポジウム (2021年6月, オンライン) (招待講演)

松原弘樹: 界面活性剤の油水界面での混合凝縮膜形成を応用した乳化安定性の向上とその拡張性に関する研究. 第2回非線形相律研究会 (2021年12月, 明治大学) (招待講演)

石坂昌司, 田中悠太: ダブルビーム型レーザー捕捉法を用いた気相中にける水滴の光マニピュレ

ーション. 第81回分析化学討論会 (2021年5月22日～23日, 山形大学工学部, オンライン開催)  
(一般講演)

松尾俊一郎, 中里駿太郎, 秦 菜月, 山口敏男, 吉田亨次, 栗崎 敏, 石坂昌司, 尾原幸治: ラ  
マン散乱とX線回折による硫酸マグネシウム水溶液液滴の濃縮及び結晶化過程のその場観測.

第81回分析化学討論会 (2021年5月22日～23日, 山形大学工学部, オンライン開催) (一般講演)  
松原弘樹, 木村拓海, 池田宜弘: 混合吸着膜で安定化された泡膜の膜厚と表面電荷, 電解質濃度  
の相関. 第72回コロイドおよび界面化学討論会 (2021年9月, オンライン) (一般講演)

松尾俊一郎, 中里駿太郎, 秦 菜月, 山口敏男, 吉田亨次, 栗崎 敏, 石坂昌司, 尾原幸治: 空  
気に浮揚させた単一液滴の構造解析法の開発とその応用. 第57回X線討論会 (2021年11月5日,  
福岡大学, オンライン開催) (一般講演)

酒本航平, 石坂昌司: コレステロールの氷核活性に関する研究. 日本分析化学会第70年会 (2021  
年9月22日～24日, 神戸大学, オンライン開催) (ポスター)

竹内優稀, 石坂昌司: レーザー捕捉・蛍光相関分光法を用いた過飽和水滴の粘度の計測. 日本分  
析化学会第70年会 (2021年9月22日～24日, 神戸大学, オンライン開催) (ポスター)

三和綾乃, 石坂昌司: 光ピンセットを用いた単一エアロゾルの表面電荷計測法の開発. 日本分析  
化学会第70年会 (2021年9月22日～24日, 神戸大学, オンライン開催) (ポスター)

◎完田一樹, 石坂昌司, 松原弘樹: 界面活性剤吸着膜の相転移を応用したピッカリングエマルシ  
ョンの解乳化. 第72回コロイドおよび界面化学討論会 (2021年9月, オンライン) (ポスター発  
表)

松尾俊一郎, 山口敏男, 中里駿太郎, 秦 菜月, 吉田亨次, 栗崎 敏, 石坂昌司, 尾原幸治: 空  
気に浮揚させた単一液滴の構造と性質 (2) 硫酸マグネシウム水溶液滴. 第43回溶液化学シンポ  
ジウム (2021年10月28日, 京都大学, オンライン開催) (ポスター)

## ○学生の学会発表実績

|            | 国際学会 件数 | 国内学会 件数 |
|------------|---------|---------|
| 学部4年生      | 0       | 0       |
| 博士課程前期     | 0       | 4       |
| 博士課程後期     | 0       | 0       |
| 博士課程前期・後期共 | 0       | 0       |

## ○セミナー・講演会開催実績

松原弘樹, 第72回コロイドおよび界面化学討論会一般シンポジウム「コロイド・界面における機  
能性自発秩序: 非生命系から生命系まで」松原弘樹, 企画提案者 (共同)

## ○社会活動・学外委員

### ・学協会役員, 委員

石坂昌司, 日本分析化学会, 中国四国支部常任幹事 (2016～)

松原弘樹, 日本化学会コロイドおよび界面化学部会, 役員幹事 (2014～)

松原弘樹, 日本化学会コロイドおよび界面化学部会, 事業企画委員会委員 (2018～)

松原弘樹, 日本化学会コロイドおよび界面化学部会, 討論会委員会委員 (2018～)

松原弘樹, 日本化学会中国四国支部, 庶務幹事 (2021)

松原弘樹, 日本分析化学会, 中国四国支部幹事 (2021～)

### ・講習会・セミナー講師

石坂昌司, 第2回光マニピュレーション研究会 (第12回光圧コロキウム), 2021年8月10日, オン  
ライン開催, 「レーザー捕捉法と蛍光相関分光法を用いた単一エアロゾル液滴の粘度に関する  
研究」

松原弘樹, 界面活性剤セミナー (主催 情報機構), 2021年12月, オンライン, 「界面張力の測  
定データから混合吸着膜, 混合ミセルの組成を評価する方法」

### ・論文誌編集委員

石坂昌司, Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews (Elsevier),

Associate Editor (2021-2023)

松原弘樹, 日本分析化学会, 「分析化学」誌編集委員 (2021-2022)

○共同プロジェクトへの参加状況 (国内)

松原弘樹, 材料から生命までソフトマターサイエンスからの総合理解, 令和3年度 広島大学総合科学推進プロジェクト (代表 ヴィレヌーヴ真澄美)

○他研究機関での講義・客員

松原弘樹, 甲南大学理工学部 機能分子化学科, 非常勤講師 (集中講義), 界面・コロイド化学の基礎, 2021年8月5日～6日

○研究助成の受け入れ状況

日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究(B)「光ピンセットを駆使したエアロゾルのエイジングと雲凝結核活性の解明」代表者 石坂昌司

日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究(A)「単一エアロゾル表面張力の光解析」分担者 石坂昌司

広島大学総合科学推進プロジェクト「材料から生命までソフトマターサイエンスからの総合理解」分担者 松原弘樹 (2020年1月～2021年12月)

○座長を行った学会・討論会の名称

石坂昌司, 第81回分析化学討論会, 2021年5月22日～23日, 山形大学工学部, オンライン開催

石坂昌司, 日本分析化学会第70年会, 2021年9月22日～24日, 神戸大学, オンライン開催

石坂昌司, 2021年日本化学会中国四国支部大会 (高知大会), 2021年11月13日～14日, オンライン開催

松原弘樹, 第72回コロイドおよび界面化学討論会, 2021年9月, オンライン開催

## 構造有機化学研究グループ

スタッフ 灰野岳晴 (教授), 関谷 亮 (准教授), 平尾岳大 (助教)

### ○研究活動の概要

当研究グループは、分子間相互作用により形成される超分子集合体の化学を中心に研究を行っている。特に、有機化合物の三次元的な立体構造と、それらが示す様々な機能との相関を調べることを研究の基本とし、その結果をもとにして、興味ある機能性分子集合体の開発を目指している。

2021年度の主な研究成果の概要を以下に示す。

1. カリックス[5]アレーンとフラレーンのホスト-ゲスト錯形成を基盤としたポリマーの形状制御に成功した。
2. 負の共同性を発現するキャビタンド分子のゲスト包摂挙動を明らかにした。
3. 親水性側鎖を導入したイソオキサゾール骨格をもつ白金錯体の自己集合について明らかにした。
4. 平面積層型分子の自己集合における溶媒応答性について明らかにした。
5. クレフト型ポルフィリンの自己二量化構造を明らかにした。
6. カプセル型分子のキラルゲスト分子の包接挙動を明らかにした。
7. 積水化学工業株式会社と「近赤外調光性ナノグラフェンの開発」「ナノグラフェンの自己集合挙動」に関する共同研究を実施した。
8. クレフト型ポルフィリンの芳香族分子包接挙動を明らかにした。

### ○発表論文

#### 原著論文

- ◎M. Yoshida, T. Hirao, T. Haino, (2021) Self-assembly of neutral platinum complexes possessing chiral hydrophilic TEG chains. *Org. Biomol. Chem.*, **19**, 5303-5311.
- ◎T. Hirao, K. Fukuta, T. Haino, (2021) Polymerization of a Biscalix[5]arene Derivative. *RSC Adv.*, **11**, 17587-17594.
- ◎S. Machida, M. Kida, S. Muramatsu, T. Hirao, T. Haino, Y. Inokuchi, (2021) Gas-Phase UV Spectroscopy of Chemical Intermediates Produced in Solution: Oxidation Reactions of Phenylhydrazines by DDQ. *J. Phys. Chem. A*, **125**, 6697-6702.
- ◎H. Fujimoto, D. Shimoyama, K. Katayanagi, N. Kawata, T. Hirao, T. Haino, (2021) Negative Cooperativity in Guest Binding of Ditopic Self-Folding Biscavitand. *Org. Lett.* **23**, 16, 6217-6221.
- ◎Y. Ono, T. Hirao, T. Haino, (2021) Solvent-Directed Formation of Helically Twisted Stacking Constructs via Self-Assembly of Tris(phenylisoxazolyl)benzene Dimers. *Org. Biomol. Chem.*, **19**, 7165-7171.
- ◎N. Hisano, T. Hirao, T. Haino, (2021) Self-Complementary Structure of Bisporphyrin Dimer. *Chem. Lett.*, **50**, 1844-1847.
- ◎T. Hirao, N. Fujii, Y. Iwabe, T. Haino, (2021) Self-Sorting Behavior in Supramolecular Fullerene Polymerization Directed by Host-Guest Complexation between Calix[5]arene and C60. *Chem. Commun.*, **57**, 11831-11834.
- ◎M. Morie, R. Sekiya, T. Haino, (2021) Synthesis and Conformational Characteristics of Calix[4]arene Oligomers. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **94**, 2792-2799.
- J. Ohshita, A. Ohta, S. Z. B. Saadom, Y. Adachi, H. Murakami T. Haino, (2022) Synthesis and optical properties of disiloxane-linked decathiophene and dodecathiophene polymers. *Polym. J.*, **54**, 91-96.
- ◎I. Matsumoto, R. Sekiya, H. Fukui, R. -D. Sun, T. Haino, (2022) Electrochromism of Nanographenes in the Near-Infrared Region. *Angew. Chem. Int. Ed.*, **61**, e202200291.
- ◎K. Hamada, D. Shimoyama, T. Hirao, T. Haino, (2022) Chiral Supramolecular Polymer Formed via Host-Guest Complexation of an Octaphosphonate Biscavitand and a Chiral Diammonium Guest. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **95**, 621-627.
- N. Hisano, T. Haino, (2022) Host-Guest Complexation of Bisporphyrin Cleft and Electron-Deficient Aromatic Guests. *J. Org. Chem.*, **87**, 4001-4009.

### 総説

- ◎R. Sekiya, K. Harada, N. Nitta, T. Haino, (2022) Resorcinarene-based Supramolecular Capsules – Supramolecular Functions and Applications. *Synlett*, **33**, 518-530.

◎R. Sekiya, K. Harada, N. Nitta, T. Haino, (2022) Nanographene – A Scaffold of Two-Dimensional Materials *Chem. Rec.*, **22**, e202100257.

T. Hirao, (2022) Non-racemically Twisted Supramolecular Fullerene Polymers, 高分子, **71**, 1月号, 6.

## 著書

◎T. Hirao, T. Haino, (2022) SUPRAMOLECULAR CHEMISTRY OF FULLERENES. Handbook of Fullerene Science and Technology, Springer. DOI:10.1007/978-981-13-3242-5\_36-1.

## ○ 講演等

### 国際会議

◎T. Hirao, Y. Iwabe, N. Fujii, T. Haino: Development of Non-racemic Helical Polymers with Fullerene Array on the Polymer Backbone. MIRAI 2.0 Digital Research and Innovation Week (2021.6, online) (Oral)

◎S. Takahashi, R. Sekiya, T. Haino: Development of Metal Nanoparticles Doped Nanographenes. the 18th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2021.12, online) (Oral)

T. Haino: Development of supramolecular polymeric assemblies directed through distinctive host-guest structures. Pacifichem (2021.12, online) (invited)

T. Haino: Chemistry of Edge-Functionalized Graphenes. Pacifichem (2021.12, online) (invited)

T. Hirao: Development of Helical Supramolecular Fullerene Polymers. 2022 International Conference on Modern Challenges in Polymer Science and Technology (2022.1, Taiwan Taichun, onsite/online hybrid) (invited)

### 国内会議

◎原田健太郎, 関谷 亮, 灰野岳晴: キャビタンドを基にしたヘミカルセランダの合成と分子認識, 第18回ホスト・ゲスト・超分子化学シンポジウム (2021年6月, オンライン)(口頭)

久野尚之, 灰野岳晴: 電子不足ゲスト分子とビスポルフィリンクレフトの会合挙動, 第18回ホスト・ゲスト・超分子化学シンポジウム (2021年6月, オンライン)(ポスター)

◎森江将之, 関谷 亮, 灰野岳晴: カリックス[4]アレーンと金属イオンの自己集合により形成される三重らせんホスト分子の水中におけるゲスト包接挙動, 第18回ホスト・ゲスト・超分子化学シンポジウム (2021年6月, オンライン)(ポスター)

◎浜田幸希, 下山大輔, 平尾岳大, 灰野岳晴: ビスキャビタンドの自己集合を駆動力とした超分子らせんポリマーの合成, 第18回ホスト・ゲスト・超分子化学シンポジウム (2021年6月, オンライン)(ポスター)

◎岸野 晴, 平尾岳大, 灰野岳晴: キラルな溶媒中におけるテトラキスポルフィリン超分子ポリマーのらせん構造, 第18回ホスト・ゲスト・超分子化学シンポジウム (2021年6月, オンライン)(ポスター)

灰野岳晴: カリックス[5]アレーンとC60分子認識により制御される超分子ポリマーの構造と機能, 第70回高分子討論会 (2021年9月, オンライン)(招待講演)

灰野岳晴: 分子認識により制御される超分子ポリマーの構造と機能, 第70回高分子討論会 (2021年9月, オンライン)(特別招待講演)

◎平尾岳大, 福田和志, 灰野岳晴: 末端にカリックス[5]アレーン部位を有するポリアルキルメタクリレート合成, 第37回有機合成化学セミナー (2021年9月, オンライン)(ポスター)

◎関谷 亮, 松本育也, 灰野岳晴: ナノグラフェンの化学修飾と自己集合, 第37回有機合成化学セミナー (2021年9月, オンライン)(ポスター)

久野尚之, 灰野岳晴: 電子不足ゲスト分子とクレフト型マルチポルフィリンホスト分子の会合挙動, 第31回基礎有機化学討論会 (2021年9月, オンライン)(口頭)

◎松本育也, 関谷 亮, 灰野岳晴: 長鎖アルキル基を導入したナノグラフェンの自己集合挙動, 第31回基礎有機化学討論会 (2021年9月, オンライン)(ポスター)

◎原田健太郎, 関谷 亮, 灰野岳晴: キャビタンドを基にしたヘミカルセランダの合成とアロステリックな分子認識, 第31回基礎有機化学討論会 (2021年9月, オンライン)(ポスター)

◎浜田幸希, 下山大輔, 平尾岳大, 灰野岳晴: ビスキャビタンドの金属配位により生じる超分子らせんポリマー, 第31回基礎有機化学討論会 (2021年9月, オンライン)(ポスター)

◎吉田真也, 平尾岳大, 灰野岳晴: ビス(フェニルイソオキサゾリル)ベンゼン部位をもつ白金(II)錯体の自己集合により生じる超分子ポリマーの特異な溶液物性, 第31回基礎有機化学討論会 (2021年9月, オンライン)(ポスター)



- ◎藤本陽菜, 下山大輔, 平尾岳大, 灰野岳晴: Rebek キャビタンドを導入したビスレゾルシンアレーンホスト分子の合成と協同的分子認識, 第31回基礎有機化学討論会 (2021年9月, オンライン)(ポスター)
- ◎岸野 晴, 平尾岳大, 灰野岳晴: キラルな溶媒によるポルフィリン超分子ポリマーの構造制御, 第31回基礎有機化学討論会 (2021年9月, オンライン)(ポスター)
- ◎森江将之, 関谷 亮, 灰野岳晴: カリックス[4]アレーンオリゴマーの配座構造の制御, 第31回基礎有機化学討論会 (2021年9月, オンライン)(ポスター)
- ◎高橋周作, 関谷 亮, 灰野岳晴: 金属ナノ粒子で修飾した脂溶性ナノグラフェンの開発, 第31回基礎有機化学討論会 (2021年9月, オンライン)(ポスター)
- ◎小野雄大, 平尾岳大, 灰野岳晴: トリス(フェニルイソオキサゾリル)ベンゼン二量体の自己集合によるらせん超分子ポリマーの合成, 第31回基礎有機化学討論会 (2021年9月, オンライン)(ポスター)
- 灰野岳晴: 酸化分解により得られるナノグラフェンの有機化学, セルロース・ナノカーボン複合材料専門委員会 (2021年11月, オンライン)(招待講演)
- 平尾岳大: 特異な分子認識を駆動力とした超分子ポリマーの合成, 第36回中国四国地区高分子若手研究会 (2021年11月, オンライン)(依頼講演)
- ◎浜田幸希, 下山大輔, 平尾岳大, 灰野岳晴: ビスキャビタンド分子の自己集合により生じる超分子らせんポリマー, 2021年日本化学会中国四国支部大会高知大会 (2021年11月)(口頭)
- ◎岸野 晴, 平尾岳大, 灰野岳晴: キラルな溶媒によって制御される超分子ポルフィリンポリマーのらせん構造, 2021年日本化学会中国四国支部大会高知大会 (2021年11月)(口頭)
- ◎小野雄大, 平尾岳大, 灰野岳晴: トリス(フェニルイソオキサゾリル)ベンゼン二量体の自己集合と負の非線形キラル応答, モレキュラーキラリティー2021 (2021年11月)(ポスター)
- ◎吉田真也, 平尾岳大, 灰野岳晴: アキラル側鎖を導入したビス(フェニルイソオキサゾリル)ベンゼン配位子をもつ白金(II)錯体の自己集合により生じる超分子ポリマーの特異な溶液物性, モレキュラーキラリティー2021 (2021年11月)(ポスター)
- ◎森江将之, 関谷 亮, 灰野岳晴: カリックス[4]アレーンの自己集合により形成される水溶性三重らせんホスト分子の協同的ゲスト包接, モレキュラーキラリティー2021 (2021年11月)(ポスター)
- ◎原田健太郎, 関谷 亮, 灰野岳晴: キラル空間を有する金属配位型レゾルシンアレーンカプセルの合成, モレキュラーキラリティー2021 (2021年11月)(ポスター)
- ◎小野雄大, 平尾岳大, 灰野岳晴: トリス(フェニルイソオキサゾリル)ベンゼン水素結合二量体の自己集合と負の非線形応答, 日本化学会第102回春季年会 (2022年3月)(口頭)
- ◎原田健太郎, 関谷 亮, 灰野岳晴: キラルな包接空間を有する金属配位型レゾルシンアレーンカプセルの合成とキラル光学特性, 日本化学会第102回春季年会 (2022年3月)(口頭)
- ◎松本育也, 関谷 亮, 中壽賀章, 福井弘司, 孫 仁徳, 灰野岳晴: トリフェニルアミンを導入したナノグラフェンの合成と近赤外調光性能, 日本化学会第102回春季年会 (2022年3月)(口頭)
- ◎森江将之, 関谷 亮, 灰野岳晴: カリックス[4]アレーンの自己集合により形成される三重らせんホスト分子の水中における協同的ゲスト包接, 日本化学会第102回春季年会 (2022年3月)(口頭)
- ◎吉田真也, 平尾岳大, 灰野岳晴: 親水側鎖を導入したビス(フェニルイソオキサゾリル)ベンゼン配位子をもつ白金(II)錯体の自己集合, 日本化学会第102回春季年会 (2022年3月)(口頭)
- ◎岸野 晴, 平尾岳大, 灰野岳晴: キラルな溶媒中における超分子ポルフィリンポリマーのらせん構造, 日本化学会第102回春季年会 (2022年3月)(口頭)

#### ○学生の学会発表実績

|            | 国際学会 件数 | 国内学会 件数 |
|------------|---------|---------|
| 学部4年生      | 0       | 0       |
| 博士課程前期     | 1       | 17      |
| 博士課程後期     | 0       | 10      |
| 博士課程前期・後期共 | 0       | 0       |

### ○セミナー・講演会開催実績

灰野岳晴, 第37回有機合成化学セミナー実行委員長, 第37回有機合成化学セミナー, 2021年9月15日～9月17日, オンライン開催

関谷 亮, 第37回有機合成化学セミナー実行委員, 第37回有機合成化学セミナー, 2021年9月15日～9月17日, オンライン開催

平尾岳大, 第37回有機合成化学セミナー実行委員, 第37回有機合成化学セミナー, 2021年9月15日～9月17日, オンライン開催

灰野岳晴, MC2021実行委員, Symposium on Molecular Chirality 2021, 2021年11月29日～11月30日, 現地/オンライン, ハイブリッド開催 (東広島)

関谷 亮, MC2021実行委員, Symposium on Molecular Chirality 2021, 2021年11月29日～11月30日, 現地/オンライン, ハイブリッド開催 (東広島)

平尾岳大, MC2021実行委員, Symposium on Molecular Chirality 2021, 2021年11月29日～11月30日, 現地/オンライン, ハイブリッド開催 (東広島)

### ○社会活動・学外委員

灰野岳晴: 新規素材探索研究会幹事(2001-2021)

灰野岳晴: 有機 $\pi$ 電子系学会幹事(2007-)

灰野岳晴: ホスト-ゲスト・超分子化学研究会幹事(2006-)

灰野岳晴: 基礎有機化学会理事(2020-2024)

灰野岳晴: 有機合成化学協会中国四国支部幹事(2007-)

灰野岳晴: 高分子学会中国四国支部支部幹事(2020-)

灰野岳晴: 有機合成化学協会令和2・3年度代議委員(2019-2021)

灰野岳晴: Guest Editor of Polymer, a Special Issue in Polymer "Supramolecular Polymer"(2016-)

灰野岳晴: Frontiers in Chemistry, Review Editor of the Editorial Board of Supramolecular Chemistry, (2017-)

灰野岳晴: 第102春季年会プログラム小委員会部門長, 有機化学-構造有機化学, (2021-2022)

灰野岳晴: モレキュラーキラリティー2021実行委員(2021)

平尾岳大: 日本化学会生体機能関連化学部会若手幹事(2019-)

### ○産学官連携実績

積水化学工業株式会社と「近赤外調光性ナノグラフェンの開発」「ナノグラフェンの自己集合挙動」に関する共同研究を実施

ダイキョーニシカワ株式会社と「機能性グラフェンの合成」に関する共同研究を実施

### ○共同プロジェクトへの参加状況 (国内)

・次世代太陽電池研究拠点 (代表: 尾坂格教授) に参加

・広島大学の井口佳哉教授と「フェニルヒドラジンの酸化反応中間体の気相分光」に関する共同研究を実施

・広島大学の片柳克夫准教授と「負の共同性を発現するキャピタンド分子のゲスト包摂挙動」に関する共同研究を実施

・広島大学の太下浄治教授と「チオフェン含有ポリマーの合成と光学特性」に関する共同研究を実施

### ○研究助成の受け入れ状況

・科学研究費補助金 挑戦的研究 (萌芽), 分子構造の伸縮により運動する超分子アクチュエータの開発, 灰野岳晴 (代表者)

・科学研究費補助金 学術変革領域研究(A), ナノグラフェンの集積化による高密度電子共役システムの創製, 灰野岳晴 (代表者)

・科学研究費補助金 基盤研究(A), 超分子により提供される不斉空間の機能創成, 灰野岳晴 (代表者)

・科学研究費補助金 挑戦的研究 (萌芽), ナノグラフェンエッジを利用した高分子合成, 関谷 亮 (代表者)

・科学研究費補助金 若手研究, 重合度を制御した直鎖状超分子ポリマーの合成, 平尾岳大 (代表者)

者)

#### ○受賞状況（職員）

灰野岳晴，広島大学DP（Distinguished Professor），2021年10月

平尾岳大，高分子研究奨励賞「特異的分子認識により配列構造制御された超分子ポリマーの構築」，  
2021年5月

#### ○受賞状況（学生）

原田健太郎（D1）第31回基礎有機化学討論会，優秀ポスター賞，2021年9月

藤井直香（D2）Micron Awards，マイクロン科学技術奨学金，2021年9月

藤本陽菜（D2）Micron Awards，マイクロン科学技術奨学金，2021年9月

新田菜摘（D3）広島大学学術奨励賞，2021年10月

久野尚之（D3）広島大学学術奨励賞，2021年10月

小野雄大（D1）広島大学学術奨励賞，2021年10月

原田健太郎（D1）広島大学学術奨励賞，2021年10月

森江将之（M2）広島大学学術奨励賞，2021年10月

吉田真也（M2）広島大学学術奨励賞，2021年10月

岸野 晴（M1）2021年日本化学会中国四国支部大会，口頭発表賞，2021年11月

原田健太郎（D1）モレキュラーキラリティー2021，最優秀ポスター賞，2021年11月

高橋周作（M1）the 18th Nano Bio Info Chemistry Symposium，Student Award，2021年12月

久野尚之（D3）Excellent Student Scholarship，2021年12月

新田菜摘（D3）Excellent Student Scholarship，2021年12月

松本育也（M2）広島大学大学院先進理工系科学研究科長表彰，2022年3月

松本育也（M2）広島大学学生表彰，2022年3月

吉田真也（M2）日本化学会中国四国支部支部長賞，2022年3月

小野雄大（D1）第102日本化学会春季年会，学生講演賞，2022年3月

原田健太郎（D1）第102日本化学会春季年会，学生講演賞，2022年3月

新田菜摘（D3）広島大学大学院理学研究科長表彰，2022年3月

新田菜摘（D3）広島大学化学同窓会賞，2022年3月

#### ○座長を行った学会・討論会の名称

灰野岳晴：第70回高分子討論会（2021年9月，オンライン）

灰野岳晴：第102日本化学会春季年会（2022年3月，オンライン）

平尾岳大：2021年日本化学会中国四国支部大会高知大会（2021年11月，オンライン）

#### ○その他特記事項

灰野岳晴：薬品管理システム専門委員会委員（2004年4月—）

灰野岳晴：図書館運営戦略会議委員（2009年4月—）

## 分子反応化学講座

### 反応物理化学研究グループ

スタッフ 山崎勝義 (教授), 高口博志 (准教授)

#### ○研究活動の概要

##### 1. 電子励起原子の反応素過程に関する速度論的および動力学的研究

電子励起硫黄原子  $S(^1D)$  と種々の分子 ( $CS_2$ ,  $NH_3$ ,  $N_2O$ ) との反応で生成する分子をレーザ分光法により検出し, 反応分岐比や生成分子内でのエネルギー分配の測定結果から反応機構を解明する研究を進めている。2021(R03)年度は実験研究([1]~[3])を遂行した。[1]  $S(^1D)$  と二硫化硫黄 ( $CS_2$ ) との反応で生成する  $CS(X^1\Sigma^+, v=0)$  を  $A^1\Pi-X^1\Sigma^+ (0,0)$  遷移にもとづくレーザ誘起蛍光(LIF)により検出した。 $A^1\Pi (v=0)$  と  $a^3\Sigma^+ (v=10)$  の間の摂動を考慮した全回転線の帰属に成功し, 学術誌に発表した(表紙掲載)。[2]  $S(^1D)$  の  $NH_3$  による消光過程で生じる  $S(^3P)$  を2光子励起真空紫外発光検出法により定量し, 消光過程の分岐比が92%であることを明らかにした。[3]  $S(^1D)$  と亜酸化窒素 ( $N_2O$ ) との反応で生成する  $NS(X^2\Pi, v=0)$  を  $A^2\Delta-X^2\Pi (0,0)$  遷移にもとづく LIF により検出し, シミュレーションによる励起スペクトルの再現に成功した。

##### 2. 量子状態選別した散乱実験による光解離反応とイオン・分子反応の反応ダイナミクス研究

イオン・イメージング法を用いた光化学反応ダイナミクス研究を, アルキル金属錯体, カルボニル遷移金属錯体, 有機アミン・アミド, および亜硝酸メチルに対して行った。量子化学計算による電子励起状態のポテンシャルエネルギー曲面構造とともに測定結果を解析して, それぞれ特徴的な反応経路を同定した。レーザー光イオン化法を取り入れた RF イオンガイド法により, 分子自由度を制御したイオン・分子反応の実験的研究を行った。NO イオンから炭化水素分子へのヒドリド移動過程を実験的に観測するに至った。国内共同研究として行った放射光施設を利用した光電子円二色性の研究では, キラル化合物の光電子円二色性の光エネルギー依存性を明らかにした。国際共同研究として行っている星間化学テーマに関しては, 星間分子イオンおよび遷移金属錯体に関する共著論文を発表した。

#### ○発表原著論文

- ◎S. Tendo, H. Tanimoto, K. Kobayashi, H. Kohguchi, K. Yamasaki (2021) Nascent Vibrational Distributions of  $S_2(X^3\Sigma_g^-)$  Generated in the  $S(^1D) + OCS$  Reaction and Vibrational Relaxation by Collisions with He and  $CF_4$ . *Chem. Phys. Lett.*, **779**, 138841. DOI: 10.1016/j.cplett.2021.138841.
- ◎S. Tendo, A. Nishimura, Y. Ogino, H. Kohguchi, K. Yamasaki (2022) Detection of Atomic Bromine ( $4p^5\ ^2P_J; J=1/2, 3/2$ ) by Two-Photon Laser-Induced Vacuum Ultraviolet Emission. *Chem. Phys. Lett.*, **787**, 139253. DOI: 10.1016/j.cplett.2021.139253.
- ◎Y. Kuroko, M. Kanasaki, H. Kohguchi, K. Yamasaki (2022) Complete Rotational Assignment of the (0,0) Vibrational Band of the  $A^1\Pi-X^1\Sigma^+$  Transition of Carbon Monosulfide. *Chem. Phys. Lett.*, **789**, 139326. DOI: 10.1016/j.cplett.2021.139326.

#### ○著書

- 山崎勝義 : 詳説 物理化学Monographシリーズ (上). 第1版第1刷, 広島大学出版会, 単著, 総頁数447.
- 山崎勝義 : 詳説 物理化学Monographシリーズ (中). 第1版第1刷, 広島大学出版会, 単著, 総頁数419.
- 山崎勝義 : 詳説 物理化学Monographシリーズ (下). 第1版第1刷, 広島大学出版会, 単著, 総頁数385.

#### ○総説

- 山崎勝義 : 高等学校教科書「化学」における化学平衡および平衡定数の記述, 化学と教育, 第69巻・第10号, 単著, 総頁数4.
- 山崎勝義 : 化学平衡の熱力学と平衡定数の表記, 化学と教育, 第69巻・第10号, 単著, 総頁数6.

## ○国際会議

- H. Nakata, K. Nagamori, M. Haze, and H. Kohguchi: Gas-Phase Study of Photo-Induced Ligand Release Dynamics of Transition-Metal Complexes (Invited), 11th Asian Photochemistry Conference, (2021年11月, オンライン(ソウル)) (招待講演)
- ◎T. Mochizuki, K. Yamasaki, H. Kohguchi: Development of Guided Ion Beam Apparatus to Measure Ion Rotational and Vibrational Effects in  $\text{NO}^+$  + Hydrocarbon Systems. 36th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (2021年6月, オンライン(東京)) (ポスター)
- ◎Y. Unemi, K. Inoue, K. Yamasaki, H. Kohguchi: Correlation between the vibronic state of methyl nitrite and the vibrational state of NO products in the  $S_1$  photodissociation. 36th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (2021年6月, オンライン(東京)) (ポスター)
- ◎P. Wangchinchai, K. Yamasaki, H. Kohguchi: N-CH<sub>3</sub> and N-H dissociation pathways from 3p Rydberg state of dimethylamine. 36th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (2021年6月, オンライン(東京)) (ポスター)
- ◎Y. Ogino, S. Tendo, A. Nishimura, H. Kohguchi, K. Yamasaki: Rate coefficient for quenching of electronically excited Br(4p<sup>4</sup>5p) by collisions with He. 36th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (2021年6月, オンライン(東京)) (ポスター)
- ◎M. Kanesaki, H. Kohguchi, K. Yamasaki: Reactivity with NH<sub>3</sub> of S(<sup>1</sup>D) and the yield of HS(X<sup>2</sup>Π). 36th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (2021年6月, オンライン(東京)) (ポスター)

## ○国内学会

- ◎井上健翔, 篠原 亮, 采見悠吾, 山崎勝義, 高口博志: 二面角ポテンシャルエネルギー曲面による亜硝酸メチルの高回転励起NO生成の考察. 第15回分子科学討論会 (2021年9月, 札幌 (オンライン)) (ポスター)
- 高口博志, 金安達夫, 彦坂泰正, 和田真一, 加藤政博, 藤本将輝, 太田紘志, 鈴木喜一: 光電子円二色性を示すキラル分子の探索. UVSORシンポジウム2021 (2021年11月, 愛知 (オンライン)) (ポスター)

## ○学生の学会発表実績

|            | 国際学会 件数 | 国内学会 件数 |
|------------|---------|---------|
| 学部4年生      | 0       | 0       |
| 博士課程前期     | 4       | 1       |
| 博士課程後期     | 1       | 0       |
| 博士課程前期・後期共 | 1       | 0       |

## ○社会活動・学外委員

### ・学協会役員

山崎勝義, 日本化学会単位・記号専門委員会委員長 (2019-2022)

山崎勝義, 日本化学会単位・記号専門委員会委員 (2015-2022)

山崎勝義, 日本分光学会中国四国支部代議員 (2004, 2006-2021)

山崎勝義, 日本分光学会中国四国支部監査 (2006-2021)

高口博志, 分子科学会運営委員 (2019-)

高口博志, 日本分光学会編集委員 (2012-)

高口博志, 原子衝突学会行事委員 (2021-)

### ・講習会・セミナー講師

高口博志, 東北大学理学部化学教室一般雑誌会「脱離配位子の運動解析による遷移金属錯体の光化学研究」(2021年10月12日, 東北大学)

### ・高大連携事業

高口博志, 広島大学模擬授業 広島市立広島中等教育学校 (2021年7月, オンライン)

・論文誌編集委員

山崎勝義, Chemical Physics Letters, Advisory Editorial Board (2016-)

・その他の委員

山崎勝義, 広島大学出版会運営委員 (2021-)

山崎勝義, 広島大学北京研究センター運営委員 (2006-)

○国際共同研究・国際会議開催実績

高口博志, International Symposium on “Diversity of Chemical Reaction Dynamics”, Organizing Committee Member

高口博志, Symposium on Advanced Molecular Spectroscopy, Organizing Committee Member

高口博志, International Symposium on Free Radical 2017, Local Organizing Committee Member

高口博志, 国際共同研究「レーザー分光法を基盤とする極低温化学の新規反応実験法の開拓」(共同研究先: ドイツ・ケルン大学) (2019-)

○共同プロジェクトへの参加状況 (国内)

高口博志(研究代表者), 自然科学研究機構分子科学研究所「光電子放出分布の偏光特性および光エネルギー依存性の測定」(2019-)

○他研究機関での講義・客員

高口博志, 兵庫県立大学理学部, 非常勤講師, 2021年8月25日-27日

高口博志, 東北大学大学院理学研究科, 非常勤講師, 2021年10月11日-12日

○研究助成の受け入れ状況

新分野創成センター先端光科学研究プロジェクト, 光電子円二色性による分子らせん誘起キラリティの評価とキラル反応場構築法の開拓, 研究代表者 高口博志

二国間交流事業共同研究(日本学術振興会)(共同研究先: ドイツ・ケルン大学)

「レーザー分光法を基盤とする極低温化学の新規反応実験法の開拓」研究代表者 高口博志

科学研究費補助金 学術変革領域研究(A)(公募研究), 準低温化学研究の開拓のための量子状態と反応温度の同時制御実験法の開発, 研究代表者 高口博志

科学研究費補助金 基盤研究(C), 緩衝ガス冷却法と局所振動励起による化学反応経路の分割的観測, 研究代表者 高口博志

科学研究費補助金 基盤研究(C), 真空紫外発光観測による原子の紫外2光子励起検出法の確立, 研究代表者 山崎勝義

○受賞状況 (学生)

望月達人 (M2), 36th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics, Best Poster Prize 「Development of Guided Ion Beam Apparatus to Measure Ion Rotational and Vibrational Effects in NO<sup>+</sup> + Hydrocarbon Systems」(2021)

## 有機典型元素化学研究グループ

スタッフ 吉田 拓人 (教授), 中本 真晃 (准教授), Shang Rong (助教, ※2021年9月まで)

### ○研究活動の概要

当研究グループでは、新反応・新反応剤・新触媒の開発に基づいた新しい有機合成手法の開発に取り組んでいる。特に、有機典型金属化合物、反応性中間体、遷移金属触媒の活用を念頭に置いている。また、高歪み分子、反芳香族分子や新しい配位子の創製にも取り組んでいる。2021年度の成果の概要を以下に示す。

元素本来の特徴としてルイス酸性を示すホウ素の置換基を緻密にデザインし、ルイス酸性を高度に抑制した有機ホウ素化合物群合成に取り組んだ。種々の新奇ホウ素化反応やホウ素反応剤創出に成功している。また、ルイス酸性抑制型有機ホウ素化合物を用いた直接クロスカップリング反応も達成した。さらに、ホウ素同様有機合成上有用な有機スズ化合物群創製に向けた新奇スタニル化反応や、スズ部位のトランスメタル化活性の違いを利用したサイト選択的クロスカップリング反応も開発している。(吉田)

高歪み炭素炭化水素分子テトラヘドランと、その原子価異性体であるシクロブタジエンを研究対象とし、分子構造や電子状態および空間的な芳香族性の拡張に関する研究を行なっている。シクロブタジエンジアニオンを用いたケイ素求電子剤やホウ素試薬との反応により多面体分子への合成研究に進展があった。また、その分光的性質と反応性、シクロブタジエン二量体の反応、高歪分子の官能基変換に関する知見を得た。現在、反芳香族分子の集積化に向けて合成法を検討中である。(中本)

The boryl/borane diboron ligand has shown to activate isonitrile, from which a heterocyclic (boryl)(imno)carbene (<sup>C</sup>BNC) gold complex was generated. The anionic <sup>C</sup>BNC ligand is highly  $\pi$ -acidic and redox active. Upon  $2e^-$  reduction, the first example of isolable carbene aurate(I) complex has been fully characterized.

The bis(boryl)phosphine, developed as an ambiphilic ligand for transition metal complexes has shown to convert  $H_2O$  to  $H_2$  through a borane-phosphine-borane 3-centered mechanism. Its complexation on metal is underway.

In addition, the all-carbon ligated homoleptic anionic CCC-pincer Ir(III) undergoes an oxidative C-C coupling upon  $2e^-$  oxidation, to generate a chiral spiral cationic Ir(III). Its mechanism is currently being investigated. (Shang)

### ○発表原著論文

- ◎S. Kamio, T. Imagawa, M. Nakamoto, M. Oestreich, H. Yoshida (2021), HMPA-Free Generation of Trialkylsilyllithium Reagents and Its Applications to the Synthesis of Silylboronic Esters. *Synthesis* **53**, 4678–4681.
- ◎T. Tsushima, H. Tanaka, K. Nakanishi, M. Nakamoto, H. Yoshida (2021), Origins of Internal Regioselectivity in Copper-Catalyzed Borylation of Terminal Alkynes. *ACS Catal.* **11**, 14381–14387.
- I. Kageyuki, J. Li, H. Yoshida (2022), Platinum–P(BF<sub>3</sub>Py)<sub>3</sub>-Catalyzed Regioselective Diboration of Terminal Alkynes with (pin)B–B(aam). *Org. Chem. Front.* **9**, 1370–1374.
- ◎K. Nakanishi, J. O. C. Jimenez-Halla, S. Yamazoe, M. Nakamoto, R. Shang, Y. Yamamoto (2021), Synthesis and Isolation of an Anionic Bis(dipyrido-annulated) N-Heterocyclic Carbene CCC-Pincer Iridium(III) Complex by Facile C–H Bond Activation. *Inorg. Chem.* **60**, 9970–9976.
- ◎T. Oishi, L. I. Lugo-Fuentes, Y. Jing, J. O. C. Jimenez-Halla, J. Barroso-Flores, M. Nakamoto, Y. Yamamoto, N. Tsunoji, R. Shang (2021), Proton to hydride umpolung at a phosphonium center via electron relay: a new strategy for maingroup based water reduction. *Chem. Sci.*, **12**, 15603–15608.
- ◎M. Kida, K. Wada, S. Muramatsu, R. Shang, Y. Yamamoto, Y. Inokuchi, Spherand complexes with Li<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup> ions in the gas phase: encapsulation structure and characteristic unimolecular dissociation, *Physical Chemistry Chemical Physics* **2021**, *23*, 25029–25037.
- T. Matsuo, T. Yamaguchi, T. Hirohata, M. Nakamoto, Y. Yamamoto, Y. Maeda, A. Kawachi (2021), Synthesis of Alkoxy-Substituted Oligosilanes using [ $\beta$ -(Alkoxy)disilanyl]lithium. *Eur. J. Inorg. Chem.*, **2021**, 4096–4102.

## ○総説

J. Li, H. Yoshida (2021), Recent Advances in Synthetic Transformations with Robust yet Reactive B(dan) Moiety. *Heterocycles* **102**, 1478–1516.

H. Yoshida (2021), Borylation and Stannylation Reactions with Tuning of Lewis Acidity. *Chem. Rec.* **21**, 3483–3497.

## ○著書

H. Yoshida (2021), *N*-(Carboxymethyl)-*N*-methyl-glycine. in *e-EROS Encyclopedia of Reagents for Organic Synthesis*, Wiley.

H. Yoshida (2021), Multicomponent Reactions Involving Arynes and Related Chemistry. in *Modern Aryne Chemistry*, ed. by A. T. Biju, Wiley-VCH, Weinheim, pp. 149–182.

吉田 拓人 (2021), 「アルケン, アルキンのポリル官能基化」「アラインの官能基化」. 有機合成のための新触媒反応101, 有機合成化学協会編, 東京化学同人.

## ○国際会議

H. Yoshida: Synthetic Chemistry with Lewis Acidity-Diminished Organoboron Compounds. Hiroshima University & National Taiwan University Joint Symposium on Chemistry (2022年3月, Online) (招待講演)

R. Shang: Developments of main-group ligands for transition metal complexes: a journey of unexpected reactivity. Hiroshima University & National Taiwan University Joint Symposium on Chemistry (2022年3月, Online) (招待講演)

R. Shang, K. Nakanishi, S. Zhang, N. Maeta, Y. Yamamoto, S. Yamazoe: Dipyrido-Annulated N-Heterocyclic Carbene-Based Pincer Ligands and Their Complexation To Late Transition Metals. The International Chemical Congress Of Pacific Basin Societies (PacifiChem) (2021年12月, online) (#222 Unusual Structure and Reactivity in the Main Group: From Fundamental to Functional Materials)

R. Shang, S. Furukawa, Y. Kimura, S. Saito, J. O. Jimenez-Halla, Y. Yamamoto: Facile Reactions Of Azadiboriridines With Late Transition Metals - Insights Into B-B Bond Cleavage. Poster-presentation. The International Chemical Congress Of Pacific Basin Societies (PacifiChem) (2021年12月, online) (#372 Organoboron Chemistry: Organic Synthesis, Chemical Biology and Medicinal Chemistry)

M. Nakamoto, Y. Kobayashi, K. Okaniwa, A. Sekiguchi, Y. Yamamoto: Biradical character in Silyl Cyclobutadienes: Phenylene Brigaded Dimer. International Symposium on Silicon Chemistry (ISOS) (2021年6月, online) (Poster P-147)

R. Shang: Developments of main-group ligands for Transition Metal Complexes: a journey of unexpected reactivity. E Quimica Inorganica (EQI, Mexican Meeting of Inorganic Chemistry) (2021年10月5日, online) (招待講演).

◎K. Nakanishi, R. Shang, Y. Yamamoto, J. Oscar C. Jimenez-Halla, S. Yamazoe, M. Nakamoto, H. Yoshida: Synthesis and Reactivity of the Anionic Iridium Complex bearing All-carbon Ligated Pincer Ligands with Dipyrido-annulated Carbene Framework. E Quimica Inorganica (EQI, Mexican Meeting of Inorganic Chemistry) (2021年10月5日, online) (poster)

◎Y. Shimada, R. Shang, H. Yoshida, M. Nakamoto: Attempt to synthesize silyl-substituted diphosphatetrahedrane: highly strained organophosphorus molecule. NaBic2021 (2021年12月14日, online) (oral)

T. Imagawa, B. Morgenstern, M. Nakamoto, D. Scheschkewitz: Toward a synthesis of the silicon-carbon mixed cluster: Using cyclobutadiene as a key Component. 30th ATC Industrial Inorganic Chemistry – Materials and Processes & 2nd ATC PhD Student Workshop. (Frankfurt, Germany) (2022年2月23日) (poster)

## ○国内学会

◎対馬拓海, 田中英也, Shang Rong, 中本真晃, 吉田拓人: 末端アルキンの銅触媒ホウ素化における内部選択性の起源. 第67回有機金属化学討論会 (2021年9月, オンライン) (ポスター)

◎宮崎一智, Shang Rong, 中本真晃, 吉田拓人: 新しいルイス酸性抑制ボランH-B(mdan)の合成と反応. 第67回有機金属化学討論会 (2021年9月, オンライン) (ポスター)

◎対馬拓海, 田中英也, 中西一貴, Shang Rong, 中本真晃, 吉田拓人: 末端アルキンの銅触媒ホウ素化における内部選択性の起源. 第11回CSJ化学フェスタ2021 (2021年10月, オンライン) (ポスター)

◎宮崎一智, Shang Rong, 中本真晃, 吉田拓人: 新しいルイス酸性抑制ホウ素H-B(mdan)の合成と



- 反応. 第11回CSJ化学フェスタ2021 (2021年10月, オンライン) (ポスター)
- ◎対馬拓海, 金崎達也, Shang Rong, 中本真晃, 吉田拓人: 銅触媒を用いる末端アルキンの内部選択的三成分カルボホウ素化反応. 第102回日本化学会春季年会 (2022年3月, オンライン) (口頭発表)
- ◎藤原礼華, 常光竜介, Shang Rong, 中本真晃, 吉田拓人: 銅触媒およびアラインを用いるスタンール合成. 第102回日本化学会春季年会 (2022年3月, オンライン) (口頭発表)
- ◎友田和希, Shang Rong, 中本真晃, 吉田拓人: パラジウム/銅協働触媒を用いるルイス酸性抑制有機ホウ素反応剤の直接鈴木-宮浦クロスカップリング反応. 第102回日本化学会春季年会 (2022年3月, オンライン) (口頭発表)
- ◎Shang Rong, 木村好貴, Leonardo I. Lugo-Fuentes, 齋藤聡太, J. Oscar C. Jimenez-Halla, Joaquín Barroso-Flores, 中本真晃, 山本陽介, 吉田拓人: レドックス活性を有する4 $\pi$ 型ホウ素・窒素含有複素環カルベン(BNC)を用いた金アニオン錯体の合成と特性評. 第67回有機金属化学討論会 (2021年9月, オンライン) (口頭発表)
- ◎中西一貴, Shang Rong, 山本陽介, J. Oscar C. Jimenez-Halla, 山添誠司, 中本真晃, 吉田拓人: ジピリド縮環型カルベン骨格全炭素ピンサー型配位子を有したイリジウムアニオン錯体の酸化反応. 第67回有機金属化学討論会 (2021年9月, オンライン) (ポスター)
- ◎中本真晃, 今川大樹, 鈴木啓太, 岩崎真子, Shang Rong, 関口章, 吉田拓人: ケイ素置換基により安定化された高歪炭化水素分子, および反芳香族分子の合成と構造. 第25回ケイ素化学協会シンポジウム (2021年10月28日, オンライン) (ポスター)
- ◎島田雄大, Shang Rong, 吉田拓人, 中本真晃: ケイ素置換ホスファールキンを用いた新規高歪みリン化合物の合成検討. 第25回ケイ素化学協会シンポジウム (2021年10月28日, オンライン) (ポスター)
- ◎今川大樹, 中本真晃, 岡澤一樹, 吉澤一成, Shang Rong, 吉田拓人, 山本陽介: 反芳香族ジシアノアントラセンジアニオンにおいてトリアリアルボランとの錯形成がもたらす $\pi$ 共役系の変化. 第48回有機典型元素化学討論会 (2021年12月2日, オンライン) (口頭発表B(OB-71))
- ◎尾野 萌, 大石拓実, Leonardo I. Lugo-Fuentes, J. Oscar C. Jimenez-Halla, Joaquín Barroso-Flores, 中本真晃, 吉田拓人, Shang Rong: 2つのボリル基を有する新規トリアリアルホスフィンの合成と小分子活性化における新規反応性. 第48回有機典型元素化学討論会 (2021年12月2日, オンライン) (口頭発表B(OB-56))
- ◎松前翔三, Shang Rong, 中本真晃, 吉田拓人: 窒素、ホウ素、リンから成る新規ヘテロ5員環無機配位子の開発. 第48回有機典型元素化学討論会 (2021年12月2日, オンライン) (口頭発表B(OB-62))
- ◎小栗愛理, Shang Rong, 吉田拓人, 山本陽介, 中本真晃: ケイ素置換シクロブタジエン二量体の合成検討. 第48回有機典型元素化学討論会 (2021年12月2日, オンライン) (口頭発表B(OB-28))
- ◎大石拓実, L. I. Lugo-Fuentes, J. O. C. Jimenez-Halla, J. Barroso-Flores, 中本真晃, 吉田拓人, 山本陽介, Shang Rong: 2つのオルトフェニレン骨格で架橋されたボランを有するホスフィンによる水の還元反応. 第48回有機典型元素化学討論会 (2021年12月3日, オンライン) (口頭発表A(OA-34))

#### ○学生の学会発表実績

|            | 国際学会 件数 | 国内学会 件数 |
|------------|---------|---------|
| 学部4年生      | 0       | 2       |
| 博士課程前期     | 0       | 6       |
| 博士課程後期     | 0       | 5       |
| 博士課程前期・後期共 | 3       | 3       |

#### ○社会活動・学外委員

- ・学協会役員, 委員
  - 吉田拓人, 触媒学会有機金属研究会世話人 (2015年～)
  - 吉田拓人, 日本化学会代議員 (2020年～)
  - 吉田拓人, 日本化学会各賞支部推薦委員会委員 (2021年)
  - 中本真晃, 有機合成化学協会中国四国支部 事務局 (2019～)

中本真晃, ケイ素化学協会 理事 (2021年～)

・講習会・セミナー講師

吉田 拓人, ホウ素あるいはスズを含む有機典型金属化合物: 合成反応と変換反応. 有機合成化学協会中国四国支部講演会 (2021年11月, オンライン) (招待講演)

吉田 拓人, スズを基調とする有機合成反応の新展開. 近畿化学協会有機金属部会2021年度第4回例会 (2022年2月, オンライン) (招待講演)

・論文誌編集委員

吉田 拓人, Editorial Board Member, *Catalysts* (2019年～)

○産学官連携実績

大阪ガスケミカル株式会社とハロゲン化アリールと不飽和カルボン酸の触媒的カップリングに関する共同研究

○国際共同研究・国際会議開催実績

吉田 拓人, ドイツ・ベルリン工科大学, Prof. Martin Oestreich, ケイ素を用いた合成化学に関する研究

○研究助成の受け入れ状況

大阪ガスケミカル株式会社, 共同研究, ハロゲン化アリールと不飽和カルボン酸の触媒的カップリングの検討, 代表者 吉田 拓人

公益財団法人福岡直彦記念財団, 研究助成, ルイス酸性抑制型ホウ素反応剤に基づいた新しい有機変換反応の開発, 代表者 吉田 拓人

科学研究費補助金 基盤研究 (C), 集積型芳香族分子の合成と物性: シクロブタジエン二量体と三次元芳香族性, 代表者 中本真晃

科学研究費補助金 基盤研究 (C), 反芳香族B, N-カルベン $\sigma$ 配位子の開発と常磁性/アニオン性金属錯体の合成と物性解明, 代表者 SHANG RONG

科学研究費助成事業, 特別研究員奨励費, アライン挿入分子数の精密制御による機能性 $\pi$ 共役分子の新規合成法の開拓, 代表者 田中英也 (受入教員: 吉田 拓人)

科学研究費助成事業, 特別研究員奨励費, マスク型アリールホウ素合成に向けた遷移金属触媒置換型ホウ素化反応の開発, 神尾慎太郎 (受入教員: 吉田 拓人)

○受賞状況 (学生)

対馬拓海 (D1), 第67回有機金属化学討論会ポスター賞 (2021)

神尾慎太郎 (D3), 大学院先進理工系科学研究科学術奨励賞 (2021)

田中英也 (D2), 大学院先進理工系科学研究科学術奨励賞 (2021)

今川大樹 (D1), 大学院先進理工系科学研究科学術奨励賞 (2021)

李 佳倫 (D1), 大学院先進理工系科学研究科学術奨励賞 (2021)

宮崎一智 (M1), 第11回CSJ化学フェスタ2021優秀ポスター賞 (2021)

小栗愛理 (M2), 第48回有機典型元素化学討論会優秀講演賞 (2021)

高田直幸 (B4), 理学部後援会奨励賞 (2021)

林 博斗 (B4), 理学部後援会奨励賞 (2021)

○座長を行った学会・討論会の名称

吉田 拓人, 第67回有機金属化学討論会 (2021年9月, オンライン)

吉田 拓人, 第11回CSJ化学フェスタポスター賞審査委員 (2021年10月, オンライン)

○その他特記事項

吉田 拓人, 自然科学研究センター機器共用・分析部門 核磁気共鳴装置ユニット長

吉田 拓人, 全学共用機器 核磁気共鳴装置 (N-BARD) 設備管理者

## 反応有機化学研究グループ

スタッフ 安倍 学 (教授), 波多野さや佳 (講師), 高木隆吉 (助教), 千歳洋平 (助教)

### ○研究活動の概要

- ・開殻系分子の反応挙動精査とその合成化学的利用に関する研究を行っている。
- ・一重項ジラジカルの非線形光学現象に関する知見を新たに得た。
- ・一重項ジラジカルと三重項ジラジカルのラジカル性の直接観測に成功した。
- ・新規フォトクロミック化合物の合成とフォトクロミック特性の検討, およびそれら知見を基とした新規機能性有機分子の開発に関する研究を行っている。
- ・新規な強酸性のキラルブレンステッド酸を用いた不斉反応の開発やキラルなブレンステッド酸を用いた触媒的エナンチオ選択的光化学反応の開発を行っている。

### ○発表原著論文

- Liu Qian, Wang Zhe, Abe Manabu. Impacts of Solvent and Alkyl Chain Length on the Lifetime of Singlet Cyclopentane-1,3-diyl Diradicaloids with  $\pi$ -Single Bonding (2022) *Journal of Organic Chemistry*, **87**, 1858-1866.
- Lin Q., Guo R., Hamao K., Takagi R., Abe M. 2-(4-Nitrophenyl)-1H-indolyl-3-methyl Chromophore: A Versatile Photocage that Responds to Visible-light One-photon and Near-infrared-light Two-photon Excitations (2022) *Chemistry Letters*, **51**, 153-156.
- Elbadawi Mostafa M., Eldehna Wagdy M., Abd El-Hafeez Amer Ali, Somaa Warda R., Albohy Amgad, Al-Rashood Sara T., Agama Keli K., Elkaeed Eslam B., Ghosh Pradipta, Pommier Yves, Manabu Abe. 2-Arylquinolines as novel anticancer agents with dual EGFR/FAK kinase inhibitory activity: synthesis, biological evaluation, and molecular modelling insights (2022) *J Enzyme Inhib Med Chem*, **37**, 355-378.
- Murata R., Wang Z., Abe M. Singly Occupied Molecular Orbital-Highest Occupied Molecular Orbital (SOMO-HOMO) Conversion (2021) *Australian Journal of Chemistry*, **74**, 827-837.
- Gomez Fernandez M.A., Lefebvre C., Sudau A., Genix P., Vors J.-P., Abe M., Hoffmann N. Studies on The Application of The Paternò-Büchi Reaction to The Synthesis of Novel Fluorinated Scaffolds (2021) *Chemistry - A European Journal*, **27**, 15722-15729.
- Wang Z., Yadav P., Abe M. Long-lived localised singlet diradicaloids with carbon-carbon  $\pi$ -single bonding (C- $\pi$ -C) (2021) *Chemical Communications*, **57**, 11301-11309.
- ◎Pham T.T.T., Chitose Y., Tam T.T.T., Tseng W.-L., Lin T.-C., Abe M. Impact of Five-membered Heterocyclic Rings on Photophysical Properties including Two-photon Absorption Character (2021) *Chemistry Letters*, **50**, 1810-1813.
- Wang Z., Murata R., Abe M. SOMO-HOMO Conversion in Triplet Cyclopentane-1,3-diyl Diradicals (2021) *ACS Omega*, **6**, 22773-22779.
- Sarkar S. K., Abe M. Direct Detection of Singlet Cyclopentane-1,3-diyl Diradicals by Infrared and Ultraviolet-Visible Spectroscopy at Cryogenic Temperature and Their Photoreactivity (2021) *Journal of Organic Chemistry*, **86**, 12046-12053.
- ◎Morofuji T., Nagai S., Chitose Y., Abe M., Kano N. Protonation-Enhanced Reactivity of Triplet State in Dearomative Photocycloaddition of Quinolines to Olefins (2021) *Organic Letters*, **23**, 6257-6261.
- ◎Kitamura Y., Muramatsu S., Abe M., Inokuchi Y. Structural Investigation of Photochemical Intermediates in Solution by Cold UV Spectroscopy in the Gas Phase: Photosubstitution of Dicyanobenzenes by Allylsilanes (2021) *Journal of Physical Chemistry A*, **125**, 6238-6245.
- Murata R., Wang Z., Miyazawa Y., Antol I., Yamago S., Abe M. SOMO-HOMO Conversion in Triplet Carbenes (2021) *Organic Letters*, **23**, 4955-4959.
- ◎Miyazawa Y., Wang Z., Matsumoto M., Hatano S., Antol I., Kayahara E., Yamago S., Abe M. 1,3-Diradicals Embedded in Curved Paraphenylene Units: Singlet versus Triplet State and In-Plane Aromaticity (2021) *Journal of the American Chemical Society*, **143**, 7426-7439.
- Elbadawi M.M., Eldehna W.M., Wang W., Agama K.K., Pommier Y., Abe M. Discovery of 4-alkoxy-2-aryl-6,7-dimethoxyquinolines as a new class of topoisomerase I inhibitors endowed with potent in vitro anticancer activity (2021) *European Journal of Medicinal Chemistry*, **215**, 113261.
- Taniguchi R., Noto N., Tanaka S., Takahashi K., Sarkar S.K., Oyama R., Abe M., Koike T., Akita M. Simple generation of various  $\alpha$ -monofluoroalkyl radicals by organic photoredox catalysis: modular synthesis of  $\beta$ -monofluoroketones (2021) *Chemical Communications*, **57**, 2609-2612.
- Lin Q., Abe M. Light-triggered elimination of CO<sub>2</sub> and absorption of O<sub>2</sub> (artificial breathing reaction) in photolysis of 2-(4-nitrophenyl)-1H-indole derivatives (2021) *Photochemical and Photobiological Sciences*, **20**, 421-434.

- Hirata G., Takeuchi K., Shimoharai Y., Sumimoto M., Kaizawa H., Nokami T., Koike T., Abe M., Shirakawa E., Nishikata T. Chemistry of Tertiary Carbon Center in the Formation of Congested C–O Ether Bonds (2021) *Angewandte Chemie - International Edition*, **60**, 4329-4334.
- Mohammed Latrache, Marie Schmitt, Jean-François Blanco, Karine Loubiere, Manabu Abe, Norbert Hoffmann. Imine Photochemistry: Photoinduced Radical Reactions of Imines (2021) (*IMPHOCEM*) *EPA Newsletter*, **101**, 19-23.
- Kosala Thenna - Hewa, William Sebastien, Elaine M Lemen, William L Karney, Manabu Abe, Anna D Gudmundsdottir. Photolysis of 3-Azido-3-phenyl-3H-isobenzofuran-1-one at Ambient and Cryogenic Temperatures (2021) *Photochemistry and Photobiology*, **97**, 1397-1406.
- ©Yuki Hyodo, Keigo Takahashi, Youhei Chitose, Manabu Abe, Michito Yoshizawa, Takashi Koike, Munetaka Akita. Assemblies of 1, 4-Bis (diaryl amino) naphthalene and Aromatic Amphiphiles: Highly Reducing Photoredox Catalysis in Water (2021) *Synlett*, **33**, 1184-1188.
- Ryukichi Takagi, Duyen Thi Duong. Computational study on N-triflylphosphoramidate catalyzed enantioselective hydroamination of alkenyl thiourea (2021) *Org. Biomol. Chem.*, **19**, 8806–8811.
- Ryukichi Takagi, Yamasaki Yuhei. Chiral Calcium Bis-Sulfonimide Catalyzed Diels-Alder Reactions of 1-Acryloyl-Pyrazole (2021) *Chemistry Letters*, **50**, 1781–1783.
- Ryukichi Takagi, Duyen Thi Duong, Ichiki Toshiya. Disulfonimide catalyzed asymmetric intramolecular hydroamination of alkenyl thioureas: Concentration effect in the hydroamination (2021) *Tetrahedron*, **94**, 132332.
- Ryukichi Takagi, Yuichiro Sakai, Duyen Thi Duong. Bis(trifluoromethanesulfonimide) (BSI): Acidity and application to hydrofunctionalization as a Brønsted acid catalyst (2021) *Tetrahedron*, **85**, 132037.

#### ○国際会議

該当無し

#### ○国内学会

- ©宮澤友樹, 松本 岬, 王 哲, 岡本一茂, 波多野さや佳, 安倍 学. 湾曲したパラフェニレンで繋がれたマルチラジカルの構造と電子的性質, 日本化学会第 102 春季年会 (2022 年 3 月, オンライン) (一般講演)
- 高野真綾, 安倍 学. 過渡吸収分光分析及び生成物分析による 7-diethylamino-4-methyl-coumarin 誘導体の光反応機構解析, 日本化学会第 102 春季年会 (2022 年 3 月, オンライン) (一般講演)
- 横田 衛, 清水章弘, 宮澤友樹, 安倍 学, 新谷 亮. 基底一重項の縮合多環炭化水素カルベンの発生と観測, 日本化学会第 102 春季年会 (2022 年 3 月, オンライン) (一般講演)
- ©宮澤友樹, 王 哲, 松本 岬, 波多野さや佳, Ivana Antol, 茅原栄一, 山子 茂, 安倍 学. 湾曲したパラフェニレンで繋がれたマルチラジカルの構造と電子的性質, 第 31 回基礎有機化学討論会 (2021 年 9 月, オンライン) (口頭)
- ©永井翔大, 諸藤達也, 狩野直和, 千歳洋平, 安倍 学. キノリンとアルケンの脱芳香族的光環化付加反応におけるプロトン化の反応促進効果の解明, 第 31 回基礎有機化学討論会 (2021 年 9 月, オンライン) (口頭)
- 村田 涼, 王 哲, 宮澤友樹, Ivana Antol, 山子 茂, 安倍 学. 三重項カルベンにおける SOMO-HOMO 逆転, 第 31 回基礎有機化学討論会 (2021 年 9 月, オンライン) (ポスター)
- ©岡本和賢, 波多野さや佳, 安倍 学. 嵩高い置換基を導入したトリフェニルイミダゾリルラジカルの反応とその温度依存性, 第 31 回基礎有機化学討論会 (2021 年 9 月, オンライン) (ポスター)
- 谷本隆頭, 田渕千裕, 高木隆吉. キラルリン酸をテンプレートとしたエナンチオ選択的[2+2]光環化付加反応, 第 37 回有機合成セミナー (2021 年 9 月, オンライン) (ポスター)
- Binod Babu Shrestha and Manabu Abe. Aggregation Induced Emission Properties of Propeller-coumarin Derivatives and its Photophysical Properties, 第 37 回有機合成セミナー (2021 年 9 月, オンライン) (ポスター)
- ©波多野さや佳, 茂中 航, 小山悟生, 安倍 学. Physical Property of Phenoquinone Derivative with Naphthalene Structure, 第 37 回有機合成セミナー (2021 年 9 月, オンライン) (ポスター)

## ○学生の学会発表実績

|            | 国際学会 件数 | 国内学会 件数 |
|------------|---------|---------|
| 学部4年生      | 0       | 0       |
| 博士課程前期     | 0       | 3       |
| 博士課程後期     | 0       | 3       |
| 博士課程前期・後期共 | 0       | 0       |

## ○セミナー・講演会開催実績

安倍 学, Hiroshima University & National Taiwan University Joint Symposium on Chemistry

日時: 2022年3月19日(土)

場所: オンライン

安倍 学, 渡邊賢司 博士 講演会

日時: 2021年11月26日(金) 16:30-

場所: ミライクリエ

講師: 渡邊賢司 博士(理研)

演題: Development of Covalent Bond Formation/Cleavage Reactions for Functionalization of Biomolecules

安倍 学, 石谷 治 教授 講演会

日時: 2021年6月9日(水) 16:30-

場所: オンライン

講師: 石谷 治 教授(東京工業大学)

## ○社会活動・学外委員

### ・学協会役員, 委員

安倍 学, 分子情報ダイナミクス研究会代表(2007年~)

安倍 学, 基礎有機化学会, 理事(2012年~)

安倍 学, IUPAC Subcommittee on Structural & Mechanistic Organic Chemistry(2016年7月~)

安倍 学, 光化学協会, 理事(2020年~)

波多野さや佳, 日本化学会『化学と教育』誌, 支部企画小委員(2020年~)

高木隆吉, 日本化学会中国四国支部庶務幹事(2021年)

### ・論文誌編集委員

安倍 学, EDITORIAL BOARD ARKIVOC EDITORIAL BOARD OF REFEREES(2005年~)

安倍 学, Australian Journal of Chemistry(2010年~)

安倍 学, Editorial Board Member in Advances in Physical Organic Chemistry(2016年~)

### ・討論会の組織委員

安倍 学, 基礎有機化学討論会組織委員(2007年~)

安倍 学, 反応性中間体と異常分子の国際会議組織委員(2010年~)

## ○産学官連携実績

該当無し

## ○国際共同研究・国際会議開催実績

安倍 学, 米国シンシナティ大学, Professor Anna Gudmunterdotirr, ニトレンに関する研究

安倍 学, 米国コルビー大学, Professor Das Thernatorr, カルベンに関する研究

安倍 学, 仏国ランス大学, Professor Norbert Hoffmann, イミンの光化学に関する研究

安倍 学, 仏国レンヌ大学, Professor Claudine Katan, 2光子吸収骨格の分子デザインに関する研究

安倍 学, 台湾中央大学, Professor Gavin Tsai, 励起状態分子の化学反応に関する研究

安倍 学, 台湾中央大学, Professor Tzu-Chau Lin, 2光子吸収断面積の測定

安倍 学, 中国復旦大学, Professor Xiaoqing Zeng, ニトレンの電子共鳴分光

○特許公報

該当無し

○共同プロジェクトへの参加状況 (国内)

該当無し

○他研究機関での講義・客員

該当無し

○研究助成の受け入れ状況

科学研究費補助金, 国際共同 (研究強化 B), 緊急時において公衆の線量を遡及的に測定評価する

実用的技術の開発, 分担者 安倍 学

研究大学強化促進事業 (光ドラッグ), 代表者 安倍 学

JST さくらサイエンスプラン, 代表者 安倍 学

JST CREST, 主たる研究者 安倍 学

科学研究費挑戦的研究 (萌芽), 近赤外 2 光子励起を用いた 1 細胞内での生物活性物質の in-situ 合成, 代表者 安倍 学

科学研究費補助金基盤研究 (C), 光による結合組み換えを利用したキノイド化合物の光反応に関する研究, 代表者 波多野さや佳

○受賞状況 (職員)

該当無し

○受賞状況 (学生)

該当無し

○座長を行った学会・討論会の名称

安倍 学, 第 31 回基礎有機化学討論, オンライン, 2021 年 9 月

波多野さや佳, 日本化学会第 102 春季年会, オンライン, 2022 年 3 月

○その他特記事項

該当無し

## 量子化学研究グループ

スタッフ 阿部穰里 (准教授), 岡田和正 (准教授), 赤瀬 大 (助教)

### ○研究活動の概要

量子化学研究グループの研究の目的は、分子の構造や反応の特異性、分子挙動の特徴、また、電子構造における特徴を、量子化学における理論と実験の両方の手法を用いることによって明らかにすることである。

1. アクチノイド化合物の量子化学計算では、高精度な相対論効果と擬縮重による複雑な多配置電子相関を取り込む必要がある。当研究室では上記の効果を取り込んだ、厳密2成分相対論法(X2C法)に基づく多配置電子相関プログラム(CACI-CASPT2)を開発している。本年度はMPI及びOpenMPを用いて、開発中のX2C-CASCI/CASPT2本プログラムの並列化を行った。UO<sub>2</sub><sup>2+</sup>分子を使用したパフォーマンス測定では、1CPUで約3時間かかる計算を128CPUで約3分にまで減少させることに成功した。

また計算コストを抑えつつより大きなCASを取ることが可能である、密度行列繰り込み群(DMRG)を導入するために、既存のDMRGプログラムと当研究室が保有しているCASPT2プログラムの接続を目指し、Rel-DMRG-CASPT2接続プログラムの開発を行った。非並列計算においてのプログラムのアルゴリズムを確定し、もっとも複雑な部分の実装は終了した。

2. NMR化学シフトは原子核の環境に鋭敏で、特に溶質-溶媒間に水素結合が形成される溶液では、溶媒分子からの影響が大きい。そこで、量子化学計算の結果をもとにNMR遮蔽定数の溶媒シフトを予測するモデルを作成し、そのモデルから溶媒効果を解析することを目的として研究を進めた。メタノール水溶液の分子動力学計算から抜き出した、多数のクラスター構造について、量子化学計算でNMR遮蔽定数を計算した。得られたメタノールのOH基の<sup>1</sup>H-NMR遮蔽定数の計算値のデータを用いて、NMR遮蔽定数の溶媒分子によるシフト量を予測するモデルを作成した。予測モデルは、溶質分子と溶媒1分子の2体の関数の和と、溶質分子と溶媒2分子の3体の関数の和で表し、二つの関数をニューラルネットワーク(NN)で表現した。NNを用いることにより、予測精度の高いモデルが得られた。学習したNNの関数から、NMR遮蔽定数のシフト量を溶媒分子の配置の関数としてマップを作成した。強い水素結合を形成する配置で大きなシフト量を示すマップが得られ、学習したNNの関数の妥当性を支持する結果となった。

3. アセトン・水2成分混合系は典型的な非プロトン性・プロトン性溶媒系である。希薄領域において負の過剰モルエンタルピーをもち、その値がモル分率とともに変化することから、溶質-溶媒相互作用の濃度変化が示唆される。そこで本研究では、電子構造変化に敏感な軟X線分光法を用いて、アセトン水溶液中の水の電子構造のアセトン濃度変化を追跡した。アセトンのモル分率増加に伴って、534.6 eVの水の共鳴吸収バンドが強度を落としながらレッドシフトした。熱力学の過剰関数に類似した「過剰吸収係数」という物理量を導入して、この吸収バンドの定量解析を試みた。その値は534.6 eVではすべてのモル分率においてほぼゼロを与えることから、これを純水成分とみなして「バルク水」と帰属した。一方、過剰吸収係数の値が負から正まで大きく変化した部分を534.0 eV付近に見いだした。534.6 eVとは異なる挙動を示すことから、これをアセトン分子と相互作用している「水和水」と帰属した。さらに、過剰吸収係数の変化は水和構造の変化を表していると考えている。このように、軟X線吸収バンドの定量解析から水和構造の変化に対する洞察を与えられることが分かった。

### ○発表原著論文

- A. Sato, R. Bernier-Latmani, M. Hada, M. Abe (2021) Ab Initio and Steady-State Models for Uranium Isotope Fractionation in Multi-Step Biotic and Abiotic Reduction. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **307**, 212-227.
- A. Yoshida, M. Abe, M. Hada (2021) Density Functional Study on Compounds to Accelerate Electron Capture Decay of <sup>7</sup>Be. *J. Phys. Chem. A*, **125**, 6356-6361.
- R. Mitra, V. S. Prasanna, R. F. Garcia Ruiz, T. K. Sato, M. Abe, Y. Sakemi, B. P. Das, B. K. Sahoo (2021) Towards CP-Violation Studies on Superheavy Molecules: Theoretical and Experimental Perspectives. *Phys. Rev. A*, **104**, 062801.
- S. Ohsawa, T. Tokushima, K. Okada (2021) Hydration of the Zwitterionic and Protonated Forms of Glycine Betaine Probed by Soft X-ray Emission Spectroscopy Coupled with Chemometrics. *J. Phys. Chem. B*, **125**, 1881-1887.

- Y. Kobayashi, D. Fukuhara, D. Akase, M. Aida, K. Ui-Tei (2022) siRNA Seed Region Is Divided into Two Functionally Different Domains in RNA Interference in Response to 2'-OME Modifications. *ACS Omega*, **7**, 2398–2410.
- W. Miyanishi, M. Ojika, D. Akase, M. Aida, Y. Igarashi, Y. Ito, Y. Nakagawa (2022) d-Mannose Binding, Aggregation Property, and Antifungal Activity of Amide Derivatives of Pradimicin A. *Bioorgan. Med. Chem.*, **55**, 116590.

#### ○総説等

該当無し

#### ○国際会議

- M. Abe, A. Sato, M. Hada: Uranium isotope fractionation in biological reduction based on the relativistic quantum chemical calculations. ACS Fall meeting 2021, 2021.8.22-26 (Online) (Invited).
- Minori Abe, Takashi Tsutsui, Jörgen Ekman, Bhanu Das, Masahiko Hada: Electronic enhancement factor for nuclear Schiff moment in heavy-element molecules, The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem2021), 2021.12.16-21 (online)
- Ataru Sato, Minori Abe, Masahiko Hada: Ab-initio modeling of uranium isotope fractionation in biotic reduction, The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem2021), 2021.12.16-21 (online)
- M. Abe, A. Sato, M. Hada: Relativistic calculations of isotope fractionation in uranium chemical compound, Norway-Japan symposium on theoretical and experimental chemistry of complex systems, 2022.3.15 and 16, Oslo (Hybrid, Online) (Invited).
- M. Abe, A. Sato, M. Hada, “Theoretical study of uranium isotope fractionation for 64 U compounds”, Hiroshima University & National Taiwan University Joint Symposium on Chemistry, 2022.3.19 (Online) (Invited).

#### ○国内学会

- 阿部穰里：電子と原子核の相互作用に関連する3つの理論的研究. 2021年度日本放射化学会 第65回討論会 (2021) (2021年9月23日 オンライン) (基調講演)
- 阿部穰里：6,5,4価ウラン化合物の電子状態と同位体効果の理論計算. 第4回ナノ材料科学・応用研究会 (2022年3月14日 広島テクノプラザ) (招待講演)
- 阿部穰里：ウラン化合物における相対論を含む量子化学計算の実験との整合性検討. 2021年度 専門研究会「アクチノイド物性化学とその応用」(2022年3月3日～2022年3月4日 オンライン) (依頼講演)
- 菅原知佳, 大澤翔平, 岩山洋士, 長坂将成, 岡田和正：軟X線吸収分光法でみるアセトン-水2成分系の分子間相互作用. UVSOR Symposium 2021 (2021年11月5日 オンライン) (ポスター)

#### ○学生の学会発表実績

|            | 国際学会 件数 | 国内学会 件数 |
|------------|---------|---------|
| 学部4年生      | 0       | 1       |
| 博士課程前期     | 0       | 0       |
| 博士課程後期     | 0       | 1       |
| 博士課程前期・後期共 | 0       | 0       |

#### ○社会活動・学外委員

・学協会役員, 委員

阿部穰里, 同位体科学会執行役員 (2017-)

阿部穰里, 理論化学会幹事 (2021-)

岡田和正, 日本分光学会代議員 (2020-)

・外部評価委員など

阿部穰里, 日本学術振興会 特別研究員等審査会専門委員及び国際事業委員会書面審査員・書面評価員 (2020年度, 2021年度)



・ 討論会の組織委員

赤瀬 大, Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員 (2014年-)

阿部穰里, 13th International Conference on Relativistic Effects in Heavy-Element Chemistry and Physics, INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE 国際科学委員 (2019-)

#### ○産学官連携実績

赤瀬 大, 共同研究「酸化ガリウムp型化に関する, フィージビリティ検討」矢崎総業株式会社

#### ○国際共同研究・国際会議開催実績

阿部穰里, TCG-CREST (インド), Professor Bhanu Das, CP対称性に関する理論的研究

阿部穰里, スイス連邦工科大学ローザンヌ校, Professor Rizlan Bernier-Latmani, バクテリアによって還元されるウランの同位体分別に関する理論的研究

阿部穰里, ハノーバー大学, Professor Stefan Weyer, バクテリアによって還元されるウランの同位体分別に関する理論的研究

#### ○共同プロジェクトへの参加状況

赤瀬 大, 研究拠点形成費等補助金 (未来価値創造人材育成プログラム (a) 超スマート社会の実現に向けたデータサイエンティスト育成事業) 『「実世界データ演習」を用いる価値創造人材教育の大学連携』事業担当者 (2019年度-2022年度)

#### ○他研究機関での講義・客員

阿部穰里, 東京都立大学理学部化学科 客員准教授 (2021年度-)

#### ○研究助成の受け入れ状況

日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究(B)「アクチノイド化合物のための相対論的電子相関法の開発」代表者 阿部 穰里

日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究(C)「バクテリアによるウラン同位体分別の理論的解明」代表者 阿部 穰里

日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究(B)「レーザー光会合による冷却分子EDM探索」分担者 阿部 穰里

日本学術振興会科学研究費補助金 挑戦的研究(萌芽)「核シッフモーメントの電子遮蔽効果: 相対論的量子化学計算による高精度予測」分担者 阿部 穰里

#### ○受賞状況 (職員)

該当無し

#### ○座長を行った学会・討論会の名称

阿部穰里 「アクチノイドの物性化学とその応用」専門研究会 (2022年3月)

### 1-4-3 各種研究員と外国人留学生の受け入れ状況

#### ・外国人留学生の受け入れ状況

令和3年度は、博士課程前期に1名、後期に1名の外国人留学生を受け入れた。

### 1-4-4 研究助成金の受け入れ状況

令和3年度（2021年度）に受けた研究費等の総数を示す。

| 項 目           | 分 類           | 件数 |
|---------------|---------------|----|
| 文部科学省科学研究費補助金 | 基盤研究(S)       | 0  |
|               | 基盤研究(A)       | 2  |
|               | 基盤研究(B)       | 3  |
|               | 基盤研究(C)       | 5  |
|               | 挑戦的研究(開拓)     | 1  |
|               | 挑戦的研究(萌芽)     | 2  |
|               | 若手研究          | 3  |
|               | 若手研究(スタートアップ) | 1  |
|               | 学術変革領域研究(A)   | 1  |
|               | 国際共同          | 1  |
|               | 特別研究員奨励費      | 3  |
|               | 外国人特別研究員奨励費   | 0  |
|               | その他の研究費(公募)   |    |

### 1-4-5 学会ならびに社会での活動

#### ・学協会役員、委員（過去5年以内）

- 井口 佳哉：日本分光学会中国四国支部 事務局長（2013～2018）  
 井口 佳哉：日本分光学会中国四国支部 支部長（2019～）  
 井口 佳哉：第35回化学反応討論会実行委員（2019）  
 井口 佳哉：分子科学会 運営委員（2020年～）  
 高橋 修：第35回化学反応討論会実行委員（2019）  
 村松 悟：日本分光学会中国四国支部 事務局長（2019～）  
 村松 悟：第35回化学反応討論会実行委員（2019）  
 福原 幸一：広島歴史資料ネットワーク運営委員（2019年～）  
 井上 克也：広島県教育委員会，広島市立大学主催 平成28年度 第3回広島県科学セミナー審査員（2017）  
 井上 克也：日本化学会，中四国支部化学と工業懇話会，事務局長（2019～）  
 井上 克也：中国四国・化学と工業懇話会，運営委員長（2019年3月～2021年2月）  
 井上 克也：モレキュラー・キラリティー実行委員（2021年11月～）  
 西原 禎文：日本化学会中国四国支部，会計幹事（2020年3月～2021年2月）  
 西原 禎文：中国四国・化学と工業懇話会，会計幹事（2020年3月～2021年2月）  
 西原 禎文：日本化学会中国四国支部，事務局長（2021年3月～2022年2月）  
 西原 禎文：中国四国・化学と工業懇話会，運営委員（2021年3月～2022年2月）  
 水田 勉：近畿化学協会，幹事（2012～）  
 水田 勉：日本化学会，代議員（2018年10月～）  
 水田 勉：錯体化学会，理事（2020年9月～）  
 久米 晶子：日本化学会，中四国支部庶務幹事（2014～）  
 久米 晶子：日本化学会，中国四国支部 代表正会員（2017～2019）  
 久米 晶子：錯体化学会，理事（2015～2017）  
 久米 晶子：錯体化学会，討論会運営委員会委員（2016年4月～）  
 石坂 昌司：日本分析化学会，中国四国支部常任幹事（2016～）

石坂 昌司：日本化学会中国四国支部，事務局長（2017）

石坂 昌司：日本化学会，理事（2019～2020）

石坂 昌司：日本分析化学会，代議員（2018～2019，2022～）

石坂 昌司：日本学術振興会，特別研究員等審査会専門委員（2017年8月～2018年7月）

石坂 昌司：日本化学会中国四国支部，広島地区幹事（2018）

松原 弘樹：日本化学会コロイドおよび界面化学部会，役員幹事（2014～）

松原 弘樹：日本化学会コロイドおよび界面化学部会，事業企画委員会委員（2018～）

松原 弘樹：日本化学会コロイドおよび界面化学部会，討論会委員会委員（2018～）

松原 弘樹：日本化学会コロイドおよび界面化学部会，若手ワーキンググループ幹事（2016～2017）

松原 弘樹：日本化学会コロイドおよび界面化学部会，編集委員会委員（2008～2018）

松原 弘樹：日本化学会コロイドおよび界面化学部会，財務委員会委員（2016～2018）

松原 弘樹：日本化学会コロイドおよび界面化学部会，将来構想委員会委員（2016～2018）

松原 弘樹：日本化学会中国四国支部，庶務幹事（2021）

松原 弘樹：日本分析化学会，中国四国支部幹事（2021～）

灰野 岳晴：新規素材探索研究会幹事（2001～2021）

灰野 岳晴：ホスト・ゲスト化学研究会幹事（2006～）

灰野 岳晴：有機 $\pi$ 電子系学会幹事（2007～）

灰野 岳晴：有機合成化学協会中国四国支部幹事（2007～）

灰野 岳晴：基礎有機化学会理事（2020～）

灰野 岳晴：高分子学会中国四国支部支部幹事（2020～）

灰野 岳晴：有機合成化学協会令和2・3年度代議委員（2019～2021）

灰野 岳晴：Guest Editor of Polymer, a Special Issue in Polymer “Supramolecular Polymer”（2016～）

灰野 岳晴：Frontiers in Chemistry, Review Editor of the Editorial Board of Supramolecular Chemistry,（2017～）

灰野 岳晴：第102春季年会プログラム小委員会部門長，有機化学-構造有機化学，（2021～）

灰野 岳晴：モレキュラーキラリティー2021実行委員（2021）

平尾 岳大：日本化学会生体機能関連化学部会・中国四国支部若手幹事（2019～）

山崎 勝義：日本分光学会中国四国支部監査（2006～2021）

山崎 勝義：日本分光学会中国四国支部代議員（2004，2006～2021）

山崎 勝義：日本化学会単位・記号専門委員会委員（2015～）

山崎 勝義：日本化学会単位・記号専門委員会委員長（2019～）

山崎 勝義：日本化学会監事（2018～2019）

高口 博志：原子衝突学会編集委員（2014～2017）

高口 博志：原子学会運営委員（2014～）

高口 博志：分子科学会運営委員（2019～）

高口 博志：日本分光学会編集委員（2012～）

高口 博志：原子衝突学会行事委員（2021～）

吉田 拓人：触媒学会有機金属研究会世話人（2015～）

吉田 拓人：日本化学会中国四国支部化学と工業懇話会常任運営委員（2019～2020）

吉田 拓人：日本化学会代議員（2020～）

吉田 拓人：日本化学会各賞支部推薦委員会委員（2021年）

中本 真晃：日本化学会中国四国支部庶務幹事（2018年3月～2019年2月）

中本 真晃：有機合成化学協会中国四国支部 事務局（2019～）

中本 真晃：ケイ素化学協会 理事（2021年～）

安倍 学：分子情報ダイナミクス研究会代表（2007～）

安倍 学：基礎有機化学会・理事（2012～）

安倍 学：光化学協会，理事（2020年～）

安倍 学：IUPAC Subcommittee on Structural&Mechanistic Organic Chemistry（2016年7月～）

波多野さや佳：日本化学会『化学と教育』誌，支部企画小委員（2020年～）

波多野さや佳：日本化学会中国四国支部庶務幹事（2019～2020）

高木 隆吉：日本化学会中国四国支部庶務幹事（2021年）

岡田 和正：日本化学会中国四国支部会計幹事（2018～2019）

岡田 和正：日本分光学会代議員（2020～）

阿部 穰里：同位体科学会執行役員（2017～）

阿部 穰里：理論化学会幹事（2021～）

#### ・外部評価委員など（過去5年以内）

井上 克也：KEK, PAC委員会

阿部 穰里：日本学術振興会 特別研究員等審査会専門委員及び国際事業委員会書面審査員・書面評価員（2020年度, 2021年度）

#### ・講習会・セミナー講師（過去5年以内）

久保 和幸：第11回中国四国地区錯体化学研究会・錯体化学若手の会中国四国支部第3回勉強会「2つのリン配位子が配位した炭素配位子が配位した白金錯体が配位した銀錯体の配位化学!?～金属のようにふるまう典型元素と配位子としてふるまう遷移金属～」(2017年5月, 東広島)

石坂 昌司：2018年ノーベル賞解説セミナー（広島大学理学研究科附属理学融合教育研究センター主催），2018年12月，広島大学東千田キャンパスA501講義室，「光ピンセットで操る微粒子の化学」

石坂 昌司：第23回エアロゾル基礎講座－さまざまな分野のエアロゾル（基礎と研究の最先端）－（第36回エアロゾル科学・技術研究討論会実行委員会主催），2019年9月4日，広島大学東広島キャンパス，「光ピンセットの原理と単一エアロゾルの計測技術」

石坂 昌司：第2回光マニピュレーション研究会（第12回光圧コロキウム），2021年8月10日，オンライン開催，「レーザー捕捉法と蛍光相関分光法を用いた単一エアロゾル液滴の粘度に関する研究」

松原 弘樹：IRTG 1524 colloquium on Self-Assembled Soft-Matter Nanostructures at Interfaces (TU Berlin), 2017年3月, “Unique Colloidal Systems from Simple Components -Utilization of 2D Phase Transition-”

松原 弘樹：2018年度コロイド研究会（日本化学会コロイドおよび界面化学部会事業企画委員会主催），2019年2月，熱海フジヤホテル，「吸着膜の状態変化を基盤とした新しいコロイド・界面現象の創出」

松原 弘樹：日本化学会コロイドおよび界面化学部会主催，界面コロイドラーニング－第36回現代コロイド・界面化学基礎講座－，主査，2020年10月29日～30日，オンライン開催

松原 弘樹：第71回コロイドおよび界面化学討論会一般シンポジウム，平衡・非平衡界面の科学と技術，企画提案者，2020年9月15日，オンライン開催

松原 弘樹：界面活性剤セミナー（主催 情報機構），2021年12月，オンライン，「界面張力の測定データから混合吸着膜，混合ミセルの組成を評価する方法」

井口 佳哉：セミナー講師（2019年1月，静岡大学理学部，極低温・気相分光による超分子化学の研究）

井口 佳哉：セミナー講師（2019年9月，福岡大学，極低温・気相分光による超分子化学の研究）

井口 佳哉：セミナー講師（2019年12月，九州大学，極低温・気相分光による超分子化学の研究）

井口 佳哉：セミナー講師（2019年8月，JSTさくらサイエンスプラン，広島大学，Supramolecular Chemistry Studied by Cold, Gas-Phase Spectroscopy）

井口 佳哉：出張授業（広島県立広高等学校）「物理で化学する!？」（2021年）

村松 悟：出張授業（山梨県立甲府西高等学校）「“わからない”を探す旅への招待：いつか大学生になる君に」（2021年）

Shang Rong：第8回 国立台湾大学理学院，チューラーロンコーン大学理学部，岡山大学理学部及び広島大学理学部間の国際ワークショップ（2017年8月，広島大学）

Shang Rong：Globalization A Science Chat 「Clever Molecular Design For Catalysts of Sustainable Chemical Transformations」(2017年7月，広島大学)

中本 真晃：第9回 国立台湾大学理学院，チューラーロンコーン大学理学部，岡山大学理学部及び広島大学理学部間の国際ワークショップ講師，2018年8月27日～9月6日，タイ チューラーロンコーン大学

中本 真晃，Shang Rong：第10回 国立台湾大学理学院，チューラーロンコーン大学理学部，岡山大学理学部及び広島大学理学部間の国際ワークショップ講師，2019年8月27日～9月4日

- 日, 岡山大学
- 岡田 和正: 東京工業大学理学院講演会「溶液の軟X線分光で見えたこと」(2018年7月25日, 東京)
- 山崎 勝義: 埼玉大学大学院集中講義「マクロ化学特論II」(2018年12月, 埼玉大学)
- 高口 博志: 理研セミナー「Chemical Dynamics Studies by State-Resolved Particle Imaging: Photochemistry of Transition-Metal Complexes and Amines」(2018年11月, 理化学研究所)
- 高口 博志: 首都大学東京化学コロキウム「量子状態選別散乱法で探る有機アミンの光解離ダイナミクスと遷移金属錯体の光化学」(2020年1月, 首都大学東京南大沢キャンパス)
- 高口 博志: ACS on Campus (2018年12月, 広島大学)
- 高口 博志: 科学技術振興機構 日本・アジア青少年サイエンス交流事業さくらサイエンスプラン サマースクールプログラム「Introduction to Chemical Reaction Dynamics - Study for Molecular Photodissociation -」(2019年8月, 広島大学)
- 高口 博志: 東北大学理学部化学教室一般雑誌会「脱離配位子の運動解析による遷移金属錯体の光化学研究」(2021年10月12日, 東北大学)
- 井上 克也: ブダペスト工科経済大学 Institute seminar, “CHIRAL EFFECTS ON PHYSICAL PROPERTIES”, 2017年9月11日, ブダペスト工科経済大学
- 井上 克也: H29年度日野研究会, “キラルな話題”, 2017年12月1日, 愛媛大学
- 井上 克也: JSPS 研究拠点形成事業「キラル物性研究の将来構想会議」, “実験系からの将来ビジョンについて”, 2017年10月2日, キャンパス・イノベーションセンター (CIC)
- 井上 克也: ザラゴザ大学 セミナー, Zaragoza, Spain, 2018年11月8日, “Chiral Sciences”
- 井上 克也: バルセロナ大学 セミナー, Barcelona, Spain, 2018年11月7日, “Chirality in Nature”
- 井上 克也: パリ南大学 (オルセー) & エコールノルマルスペリオール ドゥ カシヤン合同セミナー, Orsay, Paris, France, 2018年11月6日, “Chiral Science”
- 井上 克也: ソルボンヌ大学 セミナー, Paris, France, 2018年11月2日, “Chirality in Nature”
- 井上 克也: ロシアオレンブルグ大学 “Japan week”, on-line, 2021年3月11日~17日, “Chirality-From philosophy to Science” このセミナーに対しオレンブルグ大学長から越智広島大学長宛に感謝状贈呈
- 西原 禎文: “Exploring a Single Molecule Electret (SME)” Riken Seminar, 2018年12月25日
- 西原 禎文: 分子化学会・第4回分子性固体オンラインセミナー, On-line, 2021年1月14日, “単一分子で強誘電的な性質を示す「単分子誘電体」の開発 (Development of a Single-molecule Electret (SME)) ”
- 西原 禎文: 「単一分子で強誘電体のように振る舞う「単分子誘電体」の開発」, 新化学技術推進協会(JACI) 電子情報技術部会ナノフォトニクスエレクトロニクス交流会講演会「低分子の特性を利用した機能創出-1」, 2021年12月13日, JACI 会議室 (招待講演)
- 西原 禎文: 「室温で駆動する単分子不揮発性メモリの開発」, 第33回タンモリ工業会セミナー, 2021年11月17日 (招待講演)
- Andrey Leonov: Department of Condensed Matter Physics, Charles University in Prague・オンラインセミナー, On-line, 2020年11月4日“The properties of isolated chiral skyrmions”
- Oleksiy Bogdanov: “Physics of MAGNETIC SKYRMIONS”, CResCent(キラル国際研究拠点) 講演会, 2022年1月12日, 広島大学フェニックス国際センターMIRAI CREA (ミライ クリエ) 1F 多目的スペース (招待講演)
- 吉田 拓人: ホウ素およびスズを有する有機典型金属化合物の選択的合成反応の開発とその応用, 九州大学講演会, 2020年12月, オンライン (招待講演)
- 吉田 拓人: ホウ素およびスズを有する有機典型金属化合物の選択的合成反応の開発とその応用, 近畿化学協会ヘテロ原子部会第二回懇話会, 2020年12月, オンライン (招待講演)
- 吉田 拓人: ホウ素あるいはスズを含む有機典型金属化合物: 合成反応と変換反応, 有機合成化学協会中国四国支部講演会, 2021年11月, オンライン (招待講演)
- 吉田 拓人: スズを基調とする有機合成反応の新展開, 近畿化学協会有機金属部会 2021年度第4回例会, 2022年2月, オンライン (招待講演)

#### ・高大連携事業 (過去5年以内)

- 水田 勉: 自然科学実験セミナー鳥取県立鳥取東高等学校 (2011~2018年9月, 広島大学)

- 水田 勉：広島大学付属高校 先端研究実習（基礎化学実験）（2018年7月，広島大学）
- 水田 勉：広島大学附属高校 先端研究実習（基礎化学実験）（2019年7月，広島大学）
- 水田 勉：広島大学附属高校 先端研究実習（基礎化学実験）（2020年7月，広島大学）
- 水田 勉：広島大学付属高校 平成30年度SSH事業 学校設定科目「AS科学探究I」（2018年度，広島大学）
- 水田 勉：広島県立広島観音高校 出張講義
- 水田 勉：安田女子高等学校 出張講義
- 水田 勉：広島大学付属高校「フロンティアサイエンス講義」（2016年7月，広島）
- 水田 勉：広島大学付属高校 先端研究実習（基礎化学実験）（2016年7月，広島大学）
- 水田 勉：第40回全国高等学校総合文化祭（ひろしま総文2016）自然科学部門審査員（2016年7月，広島大学）
- 水田 勉：広島大学付属高校 先端研究実習（基礎化学実験）（2017年7月，広島大学）
- 水田 勉：広島県科学セミナー 化学分野 助言・審査員（2018年1月，広島市立大学）
- 水田 勉：広島大学附属高等学校 先端研究実習（基礎化学実験）（2021年7月，広島大学）
- 水田 勉：GSC広島 ステップステージセミナー（2021年10月，広島大学）
- 水田 勉：GSC広島 ステップステージ ポスター発表 審査員（2021年11月，広島市）
- 水田 勉：第24回中学生・高校生科学シンポジウム コメンテーター
- 久保 和幸：自然科学実験セミナー鳥取県立鳥取東高等学校（2011年～2019年9月，広島大学）
- 石坂 昌司：出張講義，2020年10月22日，広島県立広高等学校（呉市）
- 石坂 昌司：第50回広島県私学教育研修会 依頼講演，2019年8月21日，広島桜が丘高等学校（広島市）
- 山崎 勝義：グローバルサイエンスキャンパス事業 第3回セミナー（2016年10月，広島大学）
- 山崎 勝義：グローバルサイエンスキャンパス事業 第5回セミナー（2016年12月，広島大学）
- 山崎 勝義：グローバルサイエンスキャンパス事業 異分野融合シンポジウム（2017年1月，メルパルク広島）
- 山崎 勝義：高校・大学化学教育フォーラム広島「根深い誤りの伝統を断つには」（2019年8月，広島大学東千田キャンパス）
- 山崎 勝義：次世代化学教育研究会「根深い誤りの伝統を断つには—高等学校教科書修正の必要性—」（2020年1月，岡山県立岡山一宮高等学校）
- 高口 博志：広島県立井口高校校外研修「わかる！はかる！わかる！」（2016年7月，広島大学）
- 高口 博志：広島県立井口高校校外研修「わかる！はかる！わかる！」（2017年7月，広島大学）
- 高口 博志：広島県立井口高校校外研修「わかる！はかる！わかる！」（2018年7月，広島大学）
- 高口 博志：広島大学模擬授業 広島市立広島中等教育学校（2021年7月，オンライン）
- 中本 真晃：広島大学オープンキャンパス，研究室公開「小さな結晶から分子の形がわかる！？」（2018年8月，広島大学）
- 中本 真晃：広島大学オープンキャンパス，研究室公開「小さな結晶から分子の形がわかる！？」（2020年8月，オンライン）
- 中本 真晃：広島大学オープンキャンパス，研究室公開「小さな結晶から分子の形がわかる！？」（2019年8月，広島大学）
- Shang Rong：広島大学オープンキャンパス，研究室公開「小さな結晶から分子の形がわかる！？」（2017年8月，広島大学）
- Shang Rong：広島大学オープンキャンパス，研究室公開「小さな結晶から分子の形がわかる！？」（2018年8月，広島大学）
- Shang Rong：広島大学オープンキャンパス，研究室公開「小さな結晶から分子の形がわかる！？」（2019年8月，広島大学）
- Shang Rong：広島大学オープンキャンパス，研究室公開「小さな結晶から分子の形がわかる！？」（2020年8月，オンライン）
- 赤瀬 大：日本化学会中国四国支部 夢・化学21 化学への招待（2016年8月19日～20日，広島大学）
- 赤瀬 大：日本化学会中国四国支部 夢・化学21 化学への招待（2017年8月17日～18日，広島大学）
- 赤瀬 大：日本化学会中国四国支部 夢・化学21 化学への招待（2018年8月21日～22日，広島大学）

- 赤瀬 大：日本化学会中国四国支部 夢・化学 21 化学への招待（2019年8月20日～21日，広島大学）
- 井上 克也：平成28年度 第3回広島県科学セミナー 広島県教育委員会，広島市立大学主催  
2017年1月28日（土）広島市立大学 審査員
- 井上 克也：第40回全国高等学校総合文化祭 2016年7月30日（土）～8月1日（月）“化合物の電気・磁気的性質右手の世界と左手の世界は同じか？ーキラリティと物性ー”
- 西原 禎文：武田高等学校（1学年と2学年の普通科計300名，東広島市）2019年9月6日
- 西原 禎文：プロフェッサービジット（主催：朝日新聞社 協賛：代々木ゼミナール）西城陽高校（2021年10月19日，京都）
- 福原 幸一：第40回全国高等学校総合文化祭（2016ひろしま総文）サイエンスカフェ講師（2016年8月，広島大学）
- 岡田 和正：日本化学会中国四国支部 夢・化学 21 化学への招待（2018年8月21日～22日，広島大学）
- 岡田 和正：日本化学会中国四国支部 夢・化学 21 化学への招待（2019年8月20日～21日，広島大学）

#### ・論文誌編集委員（過去5年以内）

- 石坂 昌司：Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews (Elsevier), Associate Editor (2021～2023)
- 松原 弘樹：日本分析化学会，「分析化学」誌編集委員（2021～2022）
- 山崎 勝義：Chemical Physics Letters, Advisory Editorial Board（2016～）
- 灰野 岳晴：ARKIVOC EDITORIAL BOARD OF REFEREES（2003～）
- 灰野 岳晴：A guest editor of a special issue of “*Supramolecular Polymer*” of the journal, “*Polymer*”. (2016)
- 灰野 岳晴：Associate editor of “*Frontiers in Chemistry*” journal in Supramolecular Chemistry. (2018～)
- 山崎 勝義：Chemical Physics Letters, Advisory Editorial Board（2016～）
- 安倍 学：ARKIVOC EDITORIAL BOARD OF REFEREES（2005～）
- 安倍 学：Australian Journal of Chemistry（2010～）
- 安倍 学：Editorial Board Member in Advances in Physical Organic Chemistry（2016～）
- 吉田 拓人：Guest Editor, Special issue “*Fundamentals and Application of Copper-based Catalysts*”, *Catalysts*（2019年）
- 吉田 拓人：Editorial Board Member, *Catalysts*（2019年～）

#### ・学会・討論会の組織委員（過去5年以内）

- 井口 佳哉：日本分光学会中国四国支部 支部長（2019年～）
- 井口 佳哉：第35回化学反応討論会実行委員
- 高橋 修：第35回化学反応討論会実行委員
- 村松 悟：日本分光学会中国四国支部 事務局長（2019年～）
- 村松 悟：第35回化学反応討論会実行委員
- 井上 克也：12th Japanese-Russian workshop (MolMag-2018, Astrakhan, Russia, 2018年9月17日～21日, Co-Chair)
- 井上 克也：広島大学キラル国際研究拠点 (CResCent) & 広島大学極限宇宙研究拠点 (Core-U) 合同セミナー「キラル素粒子論セミナーII」【S-1】神田山荘（広島市），Japan, 2018年4月1日～2日，組織委員長
- 井上 克也：The 6th International Conference on Superconductivity and Magnetism- ICSM2018, Premier Palace Hotel, Beldibi, Antalya, Turkey, 2018年4月29日～5月4日，組織委員
- 井上 克也： $\chi$ Mag2018 Symposium, 奈良春日野国際フォーラム麓～I・RA・KA～, Nara, Japan, 2018年7月25日～28日，組織委員長
- 井上 克也：ICCC2018, Sendai, Japan, 2018年7月30日～8月4日，キラル磁性セッション組織委員長

- 井上 克也：IX RUSSIAN-JAPANESE SCIENTIFIC CONFERENCE, Orenburg, Russia, 2018年10月28日～11月2日, Co-Chair
- 井上 克也：日本学術振興会研究拠点形成事業「第8回キラル物性若手の会 2018年度 冬の学校」【S-5】，2018年12月12日～14日，Osaka Prefecture University I-site Namba, Osaka / I-site なんば (大阪市)，組織委員長
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業トピカルミーティング「キラル物性シンポジウム」【S-7】，2019年1月27日～29日，Kanda Sansou Resort (Kurhaus), Hiroshima / 神田山荘 (広島市)，組織委員長
- 井上 克也：11th Japanese-Russian workshop (2017年11月12日～15日，Awaji Yumebutai International Conference Center, Awaji Island, Japan), Co-Chairperson
- 井上 克也：12th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Magnets (ISCOM2017) (2017年9月24日～29日，Miyagi Zao Royal Hotel, Zao, Miyagi, Japan), Domestic Advisory Committee
- 井上 克也：SPring-8シンポジウム2017 “SPring-8の目指す将来”(2017年9月4日～5日，広島大学 東千田未来創生センター，Hiroshima, Japan)，実行委員会 委員
- 井上 克也：JSPS 研究拠点形成事業 2017【S-5】「キラル磁性の将来構想トピカルミーティング」(2017年12月8日～10日，休暇村大久野島)，開催
- 井上 克也：JSPS 研究拠点形成事業DMI2017 “IV International Workshop Dzyaloshinskii-Moriya Interaction and Exotic Spin Structures” (2017年5月23日～26日，Peterhof, Russia)，Co-Chairman
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業「キラル自然哲学会」【S1】，2019年4月6日～8日，神田山荘 (広島市)，Japan，2019年4月4日～6日，組織委員長
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング「キラリティー、トポロジー、結び目論 第3回研究会」【S4】，2019年10月31日～11月1日，広島大学理学部 E002，組織委員長
- 水田 勉：錯体化学会 錯体化学討論会運営委員 (2006～)
- 水田 勉：日本化学会 CSJ化学フェスタ実行委員会委員 (2012～)
- 水田 勉：日本化学会中国四国支部大会2022 事務局長 (2021年9月～)
- 石坂 昌司：ナノ・バイオ・インフォ化学シンポジウム実行委員会委員 (2016～)
- 石坂 昌司：第36回エアロゾル科学・技術研究討論会実行委員 (2019)
- 松原 弘樹：第4回九州コロイドコロキウム国際大会実行委員 (2016)
- 松原 弘樹：第5回九州コロイドコロキウム国際大会実行委員 (2020)
- 灰野 岳晴：第27回基礎有機化学討論会実行委員 (2016)
- 灰野 岳晴：第66回高分子討論会「S1.多彩な元素ブロックの高分子化と組織化による機能創発」特定テーマセッションオーガナイザー (2017)
- 灰野 岳晴：The 12th SPSJ International Polymer Conference 「T-8: Supramolecular Chemistry and Complex Macromolecular Science」セッションオーガナイザー (2018)
- 灰野 岳晴：第37回有機合成セミナー 実行委員会 (2021)
- 灰野 岳晴：日本化学会第102回春季年会 プログラム委員会 11，有機化学-構造有機化学部幹事 プログラム主査- (2021)
- 関谷 亮：第27回基礎有機化学討論会実行委員 (2016)
- 山崎 勝義：第35回化学反応討論会実行委員会委員 (2018～)
- 高口 博志：第35回化学反応討論会実行委員会委員長 (2018～)
- 安倍 学：基礎有機化学討論会組織委員 (2007～)
- 安倍 学：反応性中間体と異常分子の国際会議組織委員 (2010～)
- 安倍 学：第27回基礎有機化学討論会実行委員長 (2016)
- 高木 隆吉：第27回基礎有機化学討論会実行委員 (2016)
- 波多野 さや佳：第27回基礎有機化学討論会実行委員 (2016)
- 岡田 和正：第35回化学反応討論会 実行委員 (2019年6月)



- 岡田 和正：第34回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム 実行委員（2020年1月～2021年1月）
- 岡田 和正：第34回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム 実行委員（2021年1月）
- 赤瀬 大：The Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員（2014～）
- 赤瀬 大：第35回化学反応討論会 実行委員（2019年6月）

#### ・その他の委員（過去5年以内）

- 福原 幸一：「サイエンスカフェ」代表（2012～）
- 福原 幸一：理学研究科附属理学融合教育研究センターアウトリーチ部門委員（2012～）
- 井上 克也：日本学術振興会科学研究費審査委員
- 井上 克也：高輝度放射光研究施設，利用者懇談会，委員
- 井上 克也：高輝度放射光研究施設，利用者懇談会，キラル/マルチフェロイック磁性研究会会長
- 西原 禎文：日本学術振興会産学協力研究委員会第181委員会 委員（2019～）
- 水田 勉：理学部副学部長
- 水田 勉：理学部評価委員会委員長
- 水田 勉：全学評価委員会委員（2021年～）
- 水田 勉：設備サポート推進会議委員（2014年4月～）
- 水田 勉：大学連携研究設備ネットワーク広島大学代表委員（2014年4月～）
- 水田 勉：機器共用検討委員会委員（2021年～）
- 水田 勉：サタケ基金運営委員会委員（2018年4月～）
- 水田 勉：一般社団法人 尚志会理事（2013年6月～2017年5月）
- 水田 勉：一般社団法人 尚志会理事長（2017年6月～）
- 水田 勉：公益社団法人 広島大学教育研究支援財団評議員（2017年10月～2018年8月）
- 水田 勉：広島大学校友会常任理事（2017年10月～）
- 水田 勉：広島大学同窓会 理事（2017年10月～）
- 灰野 岳晴：広島大学薬品管理システム専門委員会委員（2004～）
- 灰野 岳晴：広島大学薬品管理システム専門委員会委員長（2011～）
- 関谷 亮：作業環境 WG（2017年4月～）
- 関谷 亮：理学研究科安全衛生委員（2018年4月～）
- 山崎 勝義：広島大学北京研究センター運営委員（2006～）
- 山崎 勝義：広島大学グローバルサイエンスキャンパス（GSC）事業，コーディネーター（2015～2016）
- 山崎 勝義：広島大学出版会運営委員（2021～）
- Shang Rong：ガナファト大学化学科学士課程学生の副指導教員（2019年8月～2020年3月）
- 安倍 学：青少年のための科学の祭典第20回広島大会（2016）
- 安倍 学：青少年のための科学の祭典第21回広島大会（2017）
- 安倍 学：青少年のための科学の祭典第25回広島大会（2019年10月26日）
- 岡田 和正：日本原子力研究開発機構 光科学専門部会委員（2008～2018）
- 岡田 和正：広島大学若手研究人材養成センター 研究科連絡WG（2009～2016）
- 岡田 和正：量子科学技術研究開発機構 施設共用課題委員会委員（2016年度～2018年度）

#### ・他研究機関での講義・客員（2021年度）

- 松原 弘樹：甲南大学理工学部 機能分子化学科，非常勤講師（2021年8月5日～6日）
- 高口 博志：兵庫県立大学理学部，非常勤講師（2021年8月25日～27日）
- 高口 博志：東北大学大学院理学研究科，非常勤講師（2021年10月11日～12日）
- 阿部 穰里：東京都立大学理学部化学科，客員准教授（2021年度～）

#### ・座長を行った学会・討論会の名称（2021年度）

- 井口 佳哉：第15回分子科学討論会（2021年9月，オンライン）
- 高橋 修：第23回XAFS討論会（2021年9月，東広島）
- 藤林 将：第15回分子科学討論会（2021年9月18日～21日），北海道大学，Japan. セクション
- 井上 克也：シンポジウム モレキュラー・キラリティー2021（2021年11月29日～30日），ハイブリッド（東広島芸術文化ホール くらら，オンライン），Japan. IL-06：チュートリア

- ル講演 (2021年11月30日)
- 西原 禎文: シンポジウム モレキュラー・キラリティー2021 (2021年11月29日~30日), ハイブリッド (東広島芸術文化ホール くらら、オンライン), Japan. IL-02招待講演とOP-04一般講演 (2021年11月29日)
- 井上 克也: The 18th Nano Bio Info Chemistry Symposium will be held online (2021年11月14日~15日), オンライン, セクション (2021年11月14日)
- Goulven Cosquer: The 18th Nano Bio Info Chemistry Symposium will be held online (2021年11月14日~15日), セクション (2021年11月15日)
- 久米 晶子: 錯体化学会第71回討論会
- 久米 晶子: 日本化学会第102春季年会
- 久保 和幸: 2021日本化学会中国四国支部大会
- 久保 和幸: 錯体化学会第71回討論会 (ポスター賞審査員)
- 石坂 昌司: 第81回分析化学討論会, 2021年5月22日~23日, 山形大学工学部, オンライン開催
- 石坂 昌司: 日本分析化学会第70年会, 2021年9月22日~24日, 神戸大学, オンライン開催
- 石坂 昌司: 2021年日本化学会中国四国支部大会 (高知大会), 2021年11月13日~14日, オンライン開催
- 松原 弘樹: 第72回コロイドおよび界面化学討論会, 2021年9月, オンライン開催
- 灰野 岳晴: 第70回高分子討論会 (2021年9月, オンライン)
- 灰野 岳晴: 第102日本化学会春季年会 (2022年3月, オンライン)
- 平尾 岳大: 2021年日本化学会中国四国支部大会高知大会 (2021年11月, オンライン)
- 吉田 拡人: 第67回有機金属化学討論会 (2021年9月, オンライン)
- 吉田 拡人: 第11回CSJ化学フェスタポスター賞審査委員 (2021年10月, オンライン)
- 安倍 学: 第31回基礎有機化学討論, オンライン, 2021年9月
- 波多野 さや佳: 日本化学会第102春季年会, オンライン, 2022年3月
- 阿部 穰里: 「アクチノイドの物性化学とその応用」専門研究会 (2022年3月)

#### ・セミナー・講演会開催実績 (2021年度)

- 井上 克也: モレキュラー・キラリティー2021 (広島) 実行委員長
- 西原 禎文: モレキュラー・キラリティー2021 (広島) ローカル実行委員
- 藤林 将: モレキュラー・キラリティー2021 (広島) ローカル実行委員
- Goulven COSQUER: モレキュラー・キラリティー2021 (広島) ローカル実行委員
- 井上 克也: CResCent(キラル国際研究拠点) 講演会Ivan I. Smalyukh (コロラド大学ボールダー校教授/広島大学 特任教授), “Crystals of solitonic knots in chiral liquid crystals”, 広島大学フェニックス国際センターMIRAI CREA (ミライ クリエ), 2021年11月1日
- 井上 克也: CResCent(キラル国際研究拠点) 講演会Oleksiy Bogdanov (IFW Dresden シニア研究員 / 広島大学 特任教授), “Physics of MAGNETIC SKYRMIONS”, 広島大学フェニックス国際センターMIRAI CREA (ミライ クリエ), 2022年1月12日
- 松原 弘樹: 第72回コロイドおよび界面化学討論会一般シンポジウム「コロイド・界面における機能性自発秩序: 非生命系から生命系まで」松原弘樹, 企画提案者 (共同)
- 灰野 岳晴: 第37回有機合成化学セミナー実行委員長, 第37回有機合成化学セミナー, 2021年9月15日~17日, オンライン開催
- 関谷 亮: 第37回有機合成化学セミナー実行委員, 第37回有機合成化学セミナー, 2021年9月15日~17日, オンライン開催
- 平尾 岳大: 第37回有機合成化学セミナー実行委員, 第37回有機合成化学セミナー, 2021年9月15日~17日, オンライン開催
- 灰野 岳晴: MC2021実行委員, Symposium on Molecular Chirality 2021, 2021年11月29日~30日, 現地/オンライン, ハイブリッド開催 (東広島)
- 関谷 亮: MC2021実行委員, Symposium on Molecular Chirality 2021, 2021年11月29日~30日, 現地/オンライン, ハイブリッド開催 (東広島)
- 平尾 岳大: MC2021実行委員, Symposium on Molecular Chirality 2021, 2021年11月29日~30日, 現地/オンライン, ハイブリッド開催 (東広島)
- 安倍 学: Hiroshima University & National Taiwan University Joint Symposium on Chemistry, 2022年3月19日 (土), オンライン

- 安倍 学：渡邊賢司 博士 講演会，2021年11月26日（金）16:30-，ミライクリエ，渡邊賢司 博士（理研），Development of Covalent Bond Formation/Cleavage Reactions for Functionalization of Biomolecules
- 安倍 学：石谷 治 教授 講演会，2021年6月9日（水）16:30-，オンライン，石谷 治 教授（東京工業大学）

#### ・産学官連携実績（2021年度）

- 井口 佳哉：共同研究「表面増強赤外分光法によるランタノイド／マイナーアクチノイド分離メカニズムの解明」（共同研究先：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構）
- 村松 悟：共同研究「難揮発性試料測定用光電子—光イオンコインシデンス装置の開発」（共同研究先：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構）
- 西原 禎文，藤林 将：ユニバーサル マテリアルズ インキュベーター株式会社（UMI），JST大学発新産業創出プログラムにてベンチャー設立を目指す
- 西原 禎文，藤林 将：MI-6株式会社との共同研究，マテリアルズ・インフォマティクス技術を活用した材料探索，及び，材料設計法確立を進めている
- 西原 禎文，藤林 将：横河ソリューションサービス株式会社との共同研究，単分子メモリデバイスの実現に向けたデバイス開発を進めている
- 西原 禎文，藤林 将：マイクロンメモリジャパン合同会社，メモリデバイス作製，及び，特性評価に関連するアドバイザーとして共同研究を進めている
- 灰野 岳晴，関谷 亮，平尾 岳大：積水化学工業株式会社と「近赤外調光性ナノグラフェンの開発」「ナノグラフェンの自己集合挙動」に関する共同研究を実施
- 灰野 岳晴：ダイキョーニシカワ株式会社と「機能性グラフェンの合成」に関する共同研究を実施
- 吉田 拓人，中本 真晃，Shang Rong：大阪ガスケミカル株式会社とハロゲン化アリアルと不飽和カルボン酸の触媒的カップリングに関する共同研究
- 赤瀬 大：共同研究「酸化ガリウムp型化に関する，フィージビリティ検討」矢崎総業株式会社

#### ・国際共同研究・国際会議開催実績（2021年度）

- 井上 克也（代表），Goulven Cosquer（サポート）：The 18th Nano Bio Info Chemistry Symposium，2021年11月14日～15日，online，Hiroshima，Japan
- 井上 克也：Topical meeting of Chirality Research Center(CResCent) “Spin Chirality”，2022年3月10日～11日，online，Hiroshima，Japan
- 井上 克也：スペイン Zaragoza大学（分子性キラル磁性体の中性子線回折，無機キラル磁性体のスピン相図，無機キラル磁性体の中性子線回折に関する国際共同研究）
- 井上 克也：英国 Glasgow大学（無機キラル磁性体のローレンツTEM，キラル磁性体のスピン位相ダイナミクス，キラル磁性体のプラズモニクス，キラル磁性体のスピン位相とボルテックスビームの相互作用，キラル磁性体の物性理論に関する国際共同研究）
- 井上 克也：ロシア ウラル連邦大学（無機キラル磁性体の合成，キラル磁性体のスピンドイナミクスと相図，分子性キラル磁性体のスピンドイナミクス，キラル磁性体の物性理論に関する国際共同研究）
- 井上 克也：フランス ネール研究所（無機キラル磁性体の結晶成長に関する国際共同研究）
- 井上 克也：フランス リヨン第一大学（分子性キラル磁性体の合成，分子性キラル磁性体のスピンドイナミクス，分子性キラル磁性体の新規物性に関する国際共同研究）
- 井上 克也：フランス ラウエランジェバン研究所（ILL）（分子性キラル磁性体の中性子線回折，無機キラル磁性体の中性子線回折に関する国際共同研究）
- 井上 克也：スペイン Zaragoza大学（無機キラル磁性体のスピン相図，無機キラル磁性体の中性子線回折，キラル磁性体とキラル液晶の類似性探索に関する国際共同研究）
- 井上 克也：ドイツ IFWライプツィヒ研究所（無機キラル磁性体のスキルミオンに関する国際共同研究）
- 井上 克也：オランダ グローニンゲン大学（無機キラル磁性体のスキルミオンと磁気異方性に関する国際共同研究）
- 井上 克也：オーストラリア 豪州原子力研究機構ANSTO（OPAL）（無機キラル磁性体の中性子線回折に関する国際共同研究）

- 井上 克也：オーストラリア モナッシュ大学（キラル磁性体の電子線ホログラフィー，キラル磁性体とメタマテリアルに関する国際共同研究）
- 井上 克也：フランス レンヌ第一大学（分子性キラル磁性体の光学物性に関する国際共同研究）
- 井上 克也：カナダ ダルハウジー大学（金属薄膜のキラル物性に関する国際共同研究）
- 井上 克也：カナダ マニトバ大学（キラル磁性体の磁気構造と表面異方性に関する国際共同研究）
- 井上 克也：ロシア ピーターズバーグ原子核物理研究所（無機キラル磁性体の中性子線回折とキラル効果に関する国際共同研究）
- 井上 克也：ロシア 金属物性研究所（無機キラル磁性体の合成研究に関する国際共同研究）
- 西原 禎文：中国 東南大学（新規分子誘電体開発に関する国際共同研究）
- 西原 禎文：中国 南京科学技術大学（新規分子誘電体開発に関する国際共同研究）
- 西原 禎文：英国 グラスゴー大学（ポリオキシメタレートの機能開拓に関する国際共同研究）
- 西原 禎文：中国 エディンバラ大学（ポリオキシメタレートの機能開拓に関する国際共同研究）
- Andrey Leonov：ドイツ，Experimental Physics V，Center for Electronic Correlations and Magnetism，University of Augsburg (Neel skyrmions in lacunar spinels)
- Andrey Leonov：スイス，Department of Physics，University of Basel，4056，Basel，Switzerland (Dynamic cantilever magnetometry)
- Andrey Leonov：オランダ，Faculty of Applied Sciences，Delft University of Technology (SANS measurements on cubic helimagnets，oblique spiral and skyrmion states)
- Andrey Leonov：オランダ，Zernike Institute for Advanced Materials，University of Groningen (theoretical models for chiral magnets)
- Andrey Leonov：アメリカ，Soft Materials Research Center and Materials Science and Engineering Program，University of Colorado (torons，spherulites and other topological particle-like states in chiral liquid crystals)
- Andrey Leonov：ロシア，ITMO University (numerical studies on topological barriers between different modulated states)
- Andrey Leonov：ドイツ，IFW Dresden (computational facilities，cluster simulations)
- 高口 博志：International Symposium on “Diversity of Chemical Reaction Dynamics”，Organizing Committee Member
- 高口 博志：国際共同研究「極低温イオンの化学」，ドイツ・ケルン大学2016年8月-2017年1月滞在
- 高口 博志：国際共同研究「極低温イオンの化学」，ドイツ・ケルン大学2017年8月-2018年1月滞在
- 高口 博志：Symposium on Advanced Molecular Spectroscopy，Organizing Committee Member
- 高口 博志：International Symposium on Free Radical 2017，Local Organizing Committee Member
- 高口 博志：国際共同研究「レーザー分光法を基盤とする極低温化学の新規反応実験法の開拓」（共同研究先：ドイツ・ケルン大学）（2019～）
- 吉田 拡人：ドイツ・ベルリン工科大学，Prof. Martin Oestreich，ケイ素を用いた合成化学に関する研究
- 安倍 学：米国シンシナティ大学，Professor Anna Gudmunterdotirr，ニトレンに関する研究
- 安倍 学：米国コルビー大学，Professor Das Thematortt，カルベンに関する研究
- 安倍 学：仏国ランス大学，Professor Norbert Hoffmann，イミンの光化学に関する研究
- 安倍 学：仏国レンヌ大学，Professor Claudine Katan，2光子吸収骨格の分子デザインに関する研究
- 安倍 学：台湾中央大学，Professor Gavin Tsai，励起状態分子の化学反応に関する研究
- 安倍 学：台湾中央大学，Professor Tzu-Chau Lin，2光子吸収断面積の測定
- 安倍 学：中国復旦大学，Professor Xiaoqing Zeng，ニトレンの電子共鳴分光
- 阿部 穰里：TCG-CREST（インド），Professor Bhanu Das，CP対称性に関する理論的研究
- 阿部 穰里：スイス連邦工科大学ローザンヌ校，Professor Rizlan Bernier-Latmani，バクテリアによって還元されるウランの同位体分別に関する理論的研究
- 阿部 穰里：ハノーバー大学，Professor Stefan Weyer，バクテリアによって還元されるウランの同位体分別に関する理論的研究

## 2 化 学 科

### 2-1 学科の理念と目標

化学科の理念・目標は、自然科学の基盤である化学における教育研究を深化、推進するとともに、化学の基礎を体系的に身につけ、幅広く深い教養に根ざした総合的判断力を持った社会で活躍できる人材を育成することである。

### 2-2 学科の組織

#### 【1】化学科の教員

化学科は基礎化学プログラムおよび数理生命科学プログラムの化学系の教員が併任している。化学科授業科目担当の教員（令和4年3月1日現在）および令和3年度の非常勤講師を次にあげる。

| 職       | 氏 名                     | 所 属             |               |                   |
|---------|-------------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| 教 授     | 安 倍 学                   | 基礎化学プログラム       |               |                   |
|         | 石 坂 昌 司                 | 基礎化学プログラム       |               |                   |
|         | 泉 俊 輔                   | 数理分子生命科学プログラム   |               |                   |
|         | 井 上 克 也                 | 基礎化学プログラム       |               |                   |
|         | 井 口 佳 哉                 | 基礎化学プログラム       |               |                   |
|         | OLEKSIY BOGDANOV        | 基礎化学プログラム       |               |                   |
|         | 齋 藤 健 一                 | 自然科学研究支援開発センター  |               |                   |
|         | 楯 真 一                   | 数理分子生命科学プログラム   |               |                   |
|         | 中 島 覚 聡                 | 自然科学研究支援開発センター  |               |                   |
|         | 中 田 禎 文                 | 数理分子生命科学プログラム   |               |                   |
|         | 西 原 禎 文                 | 基礎化学プログラム       |               |                   |
|         | 灰 野 岳 晴                 | 基礎化学プログラム       |               |                   |
|         | 水 田 勉 勉                 | 基礎化学プログラム       |               |                   |
|         | 山 崎 勝 義                 | 基礎化学プログラム       |               |                   |
|         | 吉 田 拡 人                 | 基礎化学プログラム       |               |                   |
|         | 准教授                     | 阿 部 穰 里         | 基礎化学プログラム     |                   |
|         |                         | ANDREY LEONOV   | 基礎化学プログラム     |                   |
|         |                         | 岡 田 和 正         | 基礎化学プログラム     |                   |
|         |                         | 片 柳 克 夫         | 数理分子生命科学プログラム |                   |
|         |                         | 久 米 晶 子         | 基礎化学プログラム     |                   |
| 高 口 博 志 |                         | 基礎化学プログラム       |               |                   |
| 関 谷 亮 亮 |                         | 基礎化学プログラム       |               |                   |
| 高 橋 修 修 |                         | 基礎化学プログラム       |               |                   |
| 中 本 真 晃 |                         | 基礎化学プログラム       |               |                   |
| 藤 原 好 恒 |                         | 数理分子生命科学プログラム   |               |                   |
| 松 原 弘 樹 |                         | 基礎化学プログラム       |               |                   |
| 講 師     |                         | 波多野 さや佳         | 基礎化学プログラム     |                   |
|         |                         | 助 教             | 赤 瀬 大 大       | グローバルキャリアデザインセンター |
|         |                         |                 | 芦 田 嘉 之       | 数理分子生命科学プログラム     |
|         |                         | 大 前 英 司         | 数理分子生命科学プログラム |                   |
|         |                         | 岡 本 泰 明         | 基礎化学プログラム     |                   |
|         |                         | 久 保 和 幸         | 基礎化学プログラム     |                   |
|         |                         | COSQUER GOULVEN | 基礎化学プログラム     |                   |
|         | SHANG RONG              | 基礎化学プログラム       |               |                   |
|         | 高 木 隆 吉                 | 基礎化学プログラム       |               |                   |
|         | 千 歳 洋 平                 | 基礎化学プログラム       |               |                   |
|         | TIWARI SANDHYA PREMNATH | 数理分子生命科学プログラム   |               |                   |
|         | 仲 一 成                   | 基礎化学プログラム       |               |                   |
| 平 尾 岳 大 | 基礎化学プログラム               |                 |               |                   |
| 福 原 幸 一 | 基礎化学プログラム               |                 |               |                   |
| 藤 林 将 将 | 基礎化学プログラム               |                 |               |                   |
| 藤 原 昌 夫 | 数理分子生命科学プログラム           |                 |               |                   |
| 松 尾 宗 征 | 数理分子生命科学プログラム           |                 |               |                   |
| 村 松 悟 悟 | 基礎化学プログラム               |                 |               |                   |
| 安 田 恭 大 | 数理分子生命科学プログラム           |                 |               |                   |
| 客員教授    | 並 河 英 紀                 | 山形大学理学部         |               |                   |
|         | 松 田 建 児                 | 京都大学大学院工学研究科    |               |                   |

## 【2】化学科の運営

化学科の運営は、化学科長を中心に行われている。副化学科長および化学科長補佐がそれを補佐し、副化学科長は次期学科長予定者とする。

令和3年度 化学科長 西原 禎文  
副化学科長 井口 佳哉  
化学科長補佐 中本 真晃

また、化学科の円滑な運営のために各種委員会等が活動している。令和3年度の各種委員会の委員一覧を次にあげる。

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| 図書委員                        | 石坂                                       |
| 化学実験委員                      | ○波多野 藤原(昌) 久保 平尾<br>赤瀬 松尾 大前             |
| 教務問題検討委員                    | ○西原 灰野 波多野 高橋                            |
| 野外研修企画委員<br>および<br>担当研究グループ | ○西原 反物 固体 分物<br>量子 反有                    |
| 当番研究グループ                    | 構造物理化学グループ                               |
| 安全衛生委員                      | ○吉田                                      |
| 危険薬品庫管理者                    | 錯体                                       |
| シリンダーキャビネット室管理者             | 有典                                       |
| 就職担当                        | 井口 令和2年10月～令和3年9月末<br>灰野 令和3年10月～令和4年9月末 |

○は委員長

## 2-3 学科の学士課程教育

### 2-3-1 アドミッション・ポリシーとその目標

化学科では次のような入学者受け入れ方針を掲げている。

- 1) 真理を探究することの好きな人。
- 2) 好奇心の旺盛な人。
- 3) 化学の好きな人。
- 4) 新しいことに挑戦したいと思っている人。

### 2-3-2 学士課程教育の理念と達成のための具体策

化学は、物質科学の中心を占める基幹学問として、また、生命科学の複雑で精緻な世界を、分子及びその集合体レベルで解明するための基盤として、自然科学の中でますますその重要性を増しています。化学科ではこのような時代に対応するため、化学の基盤を体系的に身につけさせた上で、応用を含めた幅広く深い知識と問題解決能力を習得させることを教育目標とします。特に、基礎実験技術の習得を含めた体系化した教育を行います。また、環境問題や情報化時代に対応した化学教育の充実を図り、生命科学分野の基礎教育を充実させ、多様な科学の発展に適応できる広い視野をもった人材を育成することも目標とします。

一方、学生の学習意欲や能力の多様化の問題を、個性の発現の好機ととらえ、各学生の指向や個性を考慮した教育指導を行い、学生の顔の見える教育というスローガンを掲げます。

具体的には、以下の目標を設定します。

- (1) 学生と教員の交流を促進し、各学生の生活指導を含めた一貫教育を行う。
- (2) 主要な化学分野の基礎の体系化を図る。
- (3) 学生実験を重視し、幅広い分野で、最新の科学技術の発展に対応できる実験技術を習得させる。
- (4) 情報化・国際化に対応した教育を行う。

### 2-3-3 学士課程教育の成果とその検証

#### ・令和3年度化学科在籍学生数

令和3年5月1日現在

| 入学年度   | 在籍学生数   |
|--------|---------|
| 令和3年度  | 62(14)  |
| 令和2年度  | 59(14)  |
| 令和元年度  | 63(17)  |
| 平成30年度 | 62(16)  |
| 平成29年度 | 10(3)   |
| 平成28年度 | 8(3)    |
| 平成27年度 | 1(0)    |
| 平成26年度 | 1(0)    |
| 合計     | 266(65) |

( ) 内は女子で内数

#### ・チューター

| 入学年度   | チューター      |
|--------|------------|
| 令和3年度  | 西原, 中本, 平尾 |
| 令和2年度  | 石坂, 岡田, 高木 |
| 令和元年度  | 井上, 関谷, 村松 |
| 平成30年度 | 灰野, 高橋, 福原 |
| 平成29年度 | 中田, 西原, 芦田 |
| 平成28年度 | 山崎, 久米,    |
| 平成27年度 | 水田, 片柳, 久保 |
| 平成26年度 | 灰野, 石坂, 大前 |



・令和3年度化学科開講授業科目

| 科目区分 | 開設期  | 開講科目名        | 担当教員名                     | 授業のキーワード  |
|------|------|--------------|---------------------------|---|
| 教養教育 | 1年1  | 教養ゼミ         | 高口藤林,<br>片柳,岡田,<br>高木,波多野 | 化学的情報の収集・整理・提供  |
| 専門   | 1年1  | 基礎化学A        | 井口                        | 量子化学,原子・分子の構造,化学結合  |
| 専門   | 1年2  | 基礎化学B        | 吉田                        | 有機化学・命名法・官能基・立体化学・有機反応                                      |
| 領域   | 1年前期 | 統計学への招待      | 仲                         |   |
| 専門   | 1年3  | 基礎物理化学A      | 藤原(好)                     | 化学熱力学,状態方程式,熱力学第一～第三法則,自由エネルギー                              |
| 専門   | 1年3  | 基礎有機化学       | 中本                        | 有機電子論,反応機構,付加反応,求核置換反応,脱離反応,アルケン,アルキン<br>SDG_04,SDG_09      |
| 専門   | 1年4  | 基礎物理化学B      | 井口                        | 量子力学,波動・粒子二重性,シュレーディンガー方程式,波動関数,水素原子                        |
| 専門   | 1年4  | 基礎無機化学       | 井上                        | 原子の基本的性質,電気陰性度と電子親和力,原子とイオンのサイズ,化学結合                        |
| 基盤   | 1年後期 | 基礎線形代数学[1経夜] | 仲                         |   |
| 専門   | 2年1  | 物理化学IA       | 山崎                        | 相平衡,化学ポテンシャル,混合溶液,束一的性質,化学平衡                                |
| 専門   | 2年1  | 有機化学I        | 関谷                        |   |
| 専門   | 2年1  | 無機化学I        | 西原                        | 量子化学・原子・分子・結合・分子軌道法・バンド理論                                   |
| 専門   | 2年2  | 物理化学IB       | 岡田                        | 調和振動子,剛体回転子,オービタル,動径分布関数,スピン,パウリの原理                         |
| 専門   | 2年2  | 有機化学II       | 灰野                        | カルボニル化合物・電子の流れ図・求核攻撃・求電子反応・共役付加・カルボニル縮合反応                   |
| 専門   | 2年2  | 無機化学II       | 石坂                        | データ処理,化学量論,化学平衡,活量,酸塩基,酸化還元,錯形成,沈殿生成                        |
| 専門   | 2年3  | 物理化学IIA      | 山崎                        | ボルツマン分布,分配関数,反応速度,素反応                                       |
| 専門   | 2年3  | 有機分析化学       | 波多野                       | 構造解析,機器分析,核磁気共鳴法,NMR,赤外分光,IR                                |
| 専門   | 2年3  | 生物構造化学       | 片柳                        | 蛋白質,核酸,分光法,回折法,X線構造解析,立体構造                                  |
| 専門   | 2年3  | 有機化学III      | 安倍                        | 芳香族求電子置換反応・芳香族求核置換反応・多核芳香族化合物・複素環式化合物・ペリ環状反応                |
| 専門   | 2年4  | 物理化学IIB      | 高口                        | 電子構造,分子軌道法,量子化学,群論  |
| 専門   | 2年4  | 有機典型元素化学     | 吉田                        | 有機合成化学,有機金属化学,遷移金属触媒,有機典型元素                                 |
| 専門   | 2年4  | 無機化学III      | 久米                        | 錯体化学  |
| 専門   | 2年4  | 生体物質化学       | 泉                         | 糖質・立体化学・脂質・生理活性物質・生体膜・アミノ酸・等電点・蛋白質・構造階層性・蛋白質の精製・蛋白質の一次配列決定法 |
| 専門   | 2年後期 | 無機化学演習       | 久米,井上,<br>岡本,久保,<br>西原,松原 | 無機化学・錯体化学・分析化学の演習   |
| 専門   | 3年1  | 反応有機化学       | 安倍                        | 転位反応,軌道相互作用,Woodward-Hoffmann則,光反応                          |

|    |      |              |                              |   |
|----|------|--------------|------------------------------|---|
| 専門 | 3年1  | 反応動力学        | 高口                           | 気体分子運動論,液体中の分子運動,衝突頻度,衝突速度理論,遷移状態理論             |
| 専門 | 3年1  | 無機固体化学       | 井上                           | 固体物性,誘電・電気伝導・磁性体,相転移                            |
| 専門 | 3年1  | 構造有機化学       | 灰野                           | 立体化学・キラリティ・立体配座・超分子化学                           |
| 教職 | 3年1  | 化学実験A        | 波多野                          | 基礎化学実験,実験技能・操作,指導案作成,課題研究指導,中学校教諭(理科)一種免許状      |
| 専門 | 3年2  | 光機能化学        | 齋藤                           | 物理化学,無機化学,材料化学,光,物性,機能                          |
| 専門 | 3年2  | システムバイオロジー   | 泉                            |   |
| 専門 | 3年2  | 分子構造化学       | 井口                           | 量子化学,振動状態,回転状態,電子状態,分子分光                        |
| 専門 | 3年2  | 量子化学         | 高橋                           | 電子状態理論,分子軌道法,計算化学                               |
| 専門 | 3年2  | 機器分析化学       | 石坂                           | 吸収・蛍光スペクトル,レーザー分光分析,電気化学分析,クロマトグラフィー,界面・微粒子     |
| 専門 | 3年前期 | 化学インターンシップ   | 西原                           | 派遣研修,職業倫理                                       |
| 専門 | 3年前期 | 物理化学演習       | 藤原(昌),<br>村松,福原,<br>大前,赤瀬    | 熱力学,相平衡,化学平衡,量子化学,回転振動分光法,統計熱力学                 |
| 専門 | 3年前期 | 化学英語演習       | SHANG,<br>COSQUER,<br>ANDREY | 化学英語,英会話,英作文,リスニング,スピーキング                       |
| 専門 | 3年前期 | 化学実験I        | 波多野                          | 基礎化学実験,無機・分析化学,物理化学,有機・生物化学                     |
| 専門 | 3年3  | バイオインフォマティクス | 大前,芦田                        | 分子生物学,構造生物学,生命情報学                               |
| 専門 | 3年3  | 計算化学・同実習     | 赤瀬                           | 量子化学,計算化学,情報化学,非経験的分子軌道法                        |
| 専門 | 3年3  | 有機金属化学       | 水田                           | 典型元素および遷移金属の有機金属化学,18電子則,酸化付加,還元的脱離,挿入反応,金属錯体触媒 |
| 専門 | 3年3  | 放射化学         | 中島                           | 放射線,放射性同位元素,化学状態,放射線計測,原子核反応                    |
| 専門 | 3年3  | 生物化学         | 泉                            | セントラルドグマ,転写,翻訳,DNAの複製                           |
| 専門 | 3年4  | 先端化学         | 西原                           | 先端化学,卒業研究ガイダンス                                  |
| 専門 | 3年4  | 生体高分子化学      | 楯                            | 蛋白質立体構造,蛋白質機能制御機構,蛋白質の分子認識機構,蛋白質を対象とした計測技術,実務経験 |
| 専門 | 3年4  | 分子光化学        | 中田                           | 光化学反応,電子の励起,電子スピン,光の吸収                          |
| 専門 | 3年後期 | 化学英語演習       | SHANG,<br>COSQUER,<br>ANDREY | 化学英語,英会話,英作文,リスニング,スピーキング                       |
| 専門 | 3年後期 | 有機化学演習       | 高木,平尾,<br>千歳,波多野,<br>芦田      | 有機化学・演習・有機反応・有機構造・有機反応機構                        |
| 専門 | 3年後期 | 化学実験II       | 波多野                          | 基礎化学実験,無機・分析化学,物理化学,有機・生物化学                     |
| 専門 | 4年前期 | 化学演習         | 岡田,阿部                        | 量子論,分子構造,化学平衡,統計熱力学,反応速度論                       |

集中講義 化学特別講義 並河 英紀 (山形大学理学部/教授)  
(自己組織化の科学) 担当: 自己組織化学研究室

化学特別講義 松田 建児 (京都大学大学院工学研究科/教授)  
(光ナノ分子化学) 担当: 固体物性化学研究室

# 化学プログラム履修要領

化学プログラムでは、専門教育科目が体系的かつ効果的に履修できるように、専門教育科目受講基準を定めている。科目の履修に当たっては、受講基準とともに次の事項に十分留意すること。

- 1 必修の授業科目は、授業科目履修表に定められた年次に修得しておくことが望ましい。未修得科目が生じた場合には、次年度の授業科目と開講時間が重なるために受講できない場合があり、留年の原因となる。  
重なった場合には、未修得科目を優先して履修することが望ましい。
- 2 受講基準 1 により「化学実験Ⅰ」及び「化学実験Ⅱ」を履修することができない場合には、卒業が遅れることになる。この場合でも、「化学実験Ⅰ」及び「化学実験Ⅱ」以外の授業科目は履修することができるが、未修得の必修科目の履修を優先させなければならない。
- 3 教養教育科目は 3 年次後期(6 セメスター)までに修得しておかないと、受講基準 2 により卒業研究が履修できない場合がある。
- 4 専門教育科目「専門基礎科目」のうち数学・理科系の「概説」科目として「物理学概説 A」及び「物理学概説 B」を選択必修としているが、両方履修することが望ましい。  
また、「化学概説 A」及び「化学概説 B」は卒業要件単位に算入することができない。
- 5 授業担当教員の下承が得られれば、化学プログラムで開講する上位セメスターの専門教育科目を履修することができる。
- 6 特別講義は、一定期間に集中的に開講される講義である。  
化学プログラムでは、「化学特別講義」及び「理学部他プログラムの特別講義」から、合計で最大 2 単位まで専門科目(選択)として認めることができる。
- 7 「理学部他プログラムの特別講義」の単位を卒業要件単位とする場合、理学部他プログラムの単位で専門科目(選択)の卒業要件単位とできる単位数は、8 単位からその「理学部他プログラムの特別講義」の単位数を引いた数が上限となる。
- 8 教育職員免許関係科目のうち「教科に関する専門的事項」以外の科目は、卒業要件単位に算入することができない。

## 化学プログラム専門教育科目受講基準

1 化学実験I(5 セメスター)を履修するためには、各科目群において次に示す単位数以上(合計 64 単位)を修得していなければならない(括弧内の数字は、4 セメスターまでに修得することになっている卒業に必要な単位数を表す)。化学実験II(6 セメスター)を受講するには化学実験Iを修得しておく必要がある。

また、「学生教育研究災害傷害保険」及び「学生教育研究賠償責任保険」等に参加していることが必要である。(「学生教育研究災害傷害保険」のみ大学負担により 4 年分加入済)

|               |          |          |                          |
|---------------|----------|----------|--------------------------|
| 教養ゼミ          | 2 単位(2)  | 領域科目     | 6 単位(8)                  |
| 大学教育入門        | 2 単位(2)  | 健康スポーツ科目 | 2 単位 (2)                 |
| 外国語科目         | 9 単位(10) | 基盤科目     | 10 単位 <sup>*1</sup> (14) |
| 情報・データサイエンス科目 | 2 単位(4)  | 専門基礎科目   | 31 単位 (37)               |

\*1 物理学実験法・同実験 (I・II) , 化学実験法・同実験 (I・II) , 及び生物学実験法・同実験 (I・II) または地学実験法・同実験 (I・II) はすべて修得していること。

2 卒業研究 (7, 8 セメスター) を履修するためには、各科目群において次に示す単位数以上(合計 110 単位)を修得していなければならない(括弧内の数字は、卒業研究を除いた卒業に必要な単位数を表す)。

また、「学生教育研究災害傷害保険」及び「学生教育研究賠償責任保険」等に参加していることが必要である。(「学生教育研究災害傷害保険」のみ大学負担により 4 年分加入済)

|               |           |               |           |
|---------------|-----------|---------------|-----------|
| 教養ゼミ          | 2 単位(2)   | 健康スポーツ科目      | 2 単位(2)   |
| 大学教育入門        | 2 単位(2)   | 基盤科目          | 12 単位(14) |
| 平和科目          | 2 単位(2)   | 専門基礎科目        | 35 単位(41) |
| 外国語科目         | 10 単位(10) | 先端理学科目        | 2 単位(2)   |
| 情報・データサイエンス科目 | 4 単位(4)   | 化学実験I, 化学実験II | 10 単位(10) |
| 領域科目          | 8 単位(8)   | 専門科目(選択)      | 21 単位(23) |

上記受講基準 1 及び 2 について、『広島大学理学部における早期卒業認定に関する申合せ』第 3 第 2 項により適格の認定を受けた学生(早期卒業希望者)及び編入・転入生はこの限りではない。詳細についてはチューターと相談のこと。

付記 この履修要領は、令和 3 年度入学生から適用する。

令和3年度新入生用化学科授業科目履修表

化学プログラム履修表(令和3年度入学生用)

履修に関する条件は、化学プログラム履修要領に記載されているので注意すること。

この表に掲げる授業科目の他、他プログラム・他学部又は他大学等で開講される授業科目を履修することができ、化学プログラム担当教員会が認めるものについては、修得した単位を卒業要件の単位に算入することができる。

※ 本プログラムに加えて所定の単位(詳細は学生便覧を参照のこと)を修得すれば、中学校教諭一種免許状(理科)、高等学校教諭一種免許状(理科)、毒物劇物取扱責任者、学芸員となる資格の取得が可能である。

さらに、本プログラムを卒業すれば、危険物取扱者(甲種)資格の受験が可能となる。

(教養教育)

| 区分                          | 科目区分                     | 要修得単位数        | 授業科目等           | 単位数  | 履修区分        | 標準履修セメスター (下段の数字はセメスターを示す) (注1) |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------|--------------------------|---------------|-----------------|--|-------------|---------------------------------|------|-----|----|-----|----|-----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                             |                          |               |                 |  |             | 1年次                             |      | 2年次 |    | 3年次 |    | 4年次 |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               |                 |  |             | 前期                              | 後期   | 前期  | 後期 | 前期  | 後期 | 前期  | 後期 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               |                 |  |             | 1                               | 2    | 3   | 4  | 5   | 6  | 7   | 8  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 教養教育科目                      | 平和科目                     | 2             | 「平和科目」から        | 各2   | 選択必修        | ○                               |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             | 大学教育基礎科目                 |               |                 |  |             |                                 |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             | 大学教育入門                   | 2             | 大学教育入門          | 2  | 必修          | ②                               |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             | 教養ゼミ                     | 2             | 教養ゼミ            | 2  | 必修          | ②                               |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             | 領域科目                     | 8             | 「領域科目」から (注2)   | 1又は2   | 選択必修        | ○                               | ○    | ○   | ○  |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             | 共通科目                     | 英語<br>(注3)    | コミュニケーション基礎     | コミュニケーション基礎 I                                      | 1           | 必修                              | ①    |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               |                 | コミュニケーション基礎 II                                     | 1           |                                 |      | ①   |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               |                 | コミュニケーション I A                                      | 1           | 必修                              | ①    |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          | コミュニケーション I B | 1               |  | ①           |                                 |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          | 外国語<br>(注3)   | コミュニケーション II    | コミュニケーション II A                                     | 1           | 必修                              |      | ①   |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               |                 | コミュニケーション II B                                     | 1           |                                 |      | ①   |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               |                 | 初修外国語<br>(ドイツ語、フランス語、スペイン語、ロシア語、中国語、韓国語のうちから1言語選択) | ベーシック外国語 I  | 1                               | 選択必修 | ○   |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               |                 |  | ベーシック外国語 II | 1                               |      | ○   |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          | ベーシック外国語 III  | 1               |  |             | ○                               |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          | ベーシック外国語 IV   | 1               |  |             | ○                               |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             | I・II・III及びIVは同一言語を選択すること |               |                 |  |             |                                 |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             | 情報・データサイエンス科目            | 情報・データサイエンス科目 | 情報・データ科学入門      | 2  | 必修          | ②                               |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               | ゼロからはじめるプログラミング | 2  | 選択必修        |                                 | ○    |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               | データサイエンス基礎      | 2  |             |                                 | ○    |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             | 健康スポーツ科目                 | 2             | 「健康スポーツ科目」から    | 1又は2   | 選択必修        | ○                               | ○    |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 社会連携科目                      | (0)                      | 「社会連携科目」から    | 1又は2            | 自由選択   | ○           | ○                               |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 基盤科目                        | 基盤科目                     | 14            | 微分積分学I          | 2  | 必修          | ②                               |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               | 微分積分学II         | 2  |             |                                 | ②    |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               | 線形代数学 I         | 2  |             |                                 | ②    |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               | 線形代数学 II        | 2  |             |                                 | ②    |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               | 物理学実験法・同実験 I    | 1  |             |                                 | ①    |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               | 物理学実験法・同実験 II   | 1  |             |                                 | ①    |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               | 化学実験法・同実験 I     | 1  |             |                                 | ①    |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               | 化学実験法・同実験 II    | 1  |             |                                 | ①    |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               | 生物学実験法・同実験 I    | 1  | 選択必修        | ○                               |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               | 生物学実験法・同実験 II   | 1  |             | ○                               |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               | 地学実験法・同実験 I     | 1  |             |                                 | ○    |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             |                          |               | 地学実験法・同実験 II    | 1  |             |                                 | ○    |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 上記4科目から同一科目の I 及び II の 2 単位 |                          |               |                 |  |             |                                 |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 教養教育科目小計                    |                          | 44            |                 |  |             |                                 |      |     |    |     |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

(注1) 記載しているセメスターは標準履修セメスターを表している。当該セメスター以降の同じ開設期(前期又は後期)に履修することも可能であるが、授業科目により開設期が異なる場合やターム科目として開講する場合があるので、履修年度のシラバス等により確認すること。

(注2) 『人文社会科学系科目群』から4単位、『自然科学系科目群』から4単位修得する必要がある。教育職員免許状の取得を希望する場合は、『人文社会科学系科目群』の「日本国憲法」が必修であることに留意すること。  
『人文社会科学系科目群』で必要な単位には、『外国語科目』の「コミュニケーション上級英語」、「インテンシブ外国語」及び「海外語学演習(ドイツ語、フランス語、スペイン語、ロシア語、中国語、韓国語)」の履修により修得した単位を算入することができる。

(注3) 短期語学留学等による「英語圏フィールドリサーチ」又は自学自習による「オンライン英語演習I・II」の履修により修得した単位を『コミュニケーション I・II』の要修得単位として算入することができる。  
外国語技能検定試験による単位認定制度もある。詳細については、学生便覧に記載の教養教育の英語に関する項及び「外国語技能検定試験等による単位認定の取扱いについて」を参照すること。

※以下、次頁「専門教育」に関する注意事項

(注4) 「専門科目」の要修得単位数43を充たすためには、必修科目計18単位及び選択必修科目計17単位に加えて、選択必修科目及び自由選択科目から8単位以上を修得する必要がある。

(注5) 「化学特別講義」は、一定期間(5セメスター以降)に集中形式で開講される。履修については化学プログラム履修要領を参照すること。

(注6) その他化学プログラム担当教員会が認めた授業科目も含まれる。詳細についてはチューターと相談のこと。

(専門教育)

| 区分  | 科目区分             | 要修得<br>単位数                         | 授業科目等                  | 単<br>位<br>数 | 履修区分 | 標準履修セメスター (下段の数字はセメスターを示す) (注1) |    |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|---|------------------|------------------------------------|------------------------|-------------|------|---------------------------------|----|-----|----|-----|----|-----|----|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|
|   |                  |                                    |                        |             |      | 1年次                             |    | 2年次 |    | 3年次 |    | 4年次 |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    |                        |             |      | 前期                              | 後期 | 前期  | 後期 | 前期  | 後期 | 前期  | 後期 |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   | 1                | 2                                  | 3                      | 4           | 5    | 6                               | 7  | 8   |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 専<br>門<br>教<br>育<br>科<br>目                | 専門基礎科目           | 4                                  | 数学概説                   | 2           | 選択必修 | ○                               |    |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 情報数理概説                 | 2           |      |                                 | ○  |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 物理学概説A                 | 2           |      | ○                               |    |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 物理学概説B                 | 2           |      |                                 | ○  |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 生物科学概説A                | 2           |      | ○                               |    |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 生物科学概説B                | 2           |      |                                 | ○  |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 地球惑星科学概説A              | 2           |      | ○                               |    |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 地球惑星科学概説B              | 2           |      |                                 | ○  |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  | 上記8科目から「物理学概説A」又は「物理学概説B」を含む2科目4単位 |                        |             |      |                                 |    |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  | 37                                 | 基礎化学A                  | 2           | 必修   | ②                               |    |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 基礎化学B                  | 2           |      | ②                               |    |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 基礎物理化学A                | 2           |      |                                 | ②  |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 基礎物理化学B                | 2           |      |                                 | ②  |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 基礎無機化学                 | 2           |      |                                 | ②  |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 基礎有機化学                 | 2           |      |                                 | ②  |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 物理化学 I A               | 2           |      |                                 |    | ②   |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 物理化学 I B               | 2           |      |                                 |    | ②   |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 物理化学 II A              | 2           |      |                                 |    |     | ②  |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 物理化学 II B              | 2           |      |                                 |    |     | ②  |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 無機化学 I                 | 2           |      |                                 |    | ②   |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 無機化学 II                | 2           |      |                                 |    | ②   |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 無機化学 III               | 2           |      |                                 |    |     | ②  |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 有機化学 I                 | 2           |      |                                 |    | ②   |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   | 有機化学 II          |                                    | 2                      |             |      |                                 | ②  |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   | 有機化学 III         |                                    | 2                      |             |      |                                 |    | ②   |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   | 無機化学演習           |                                    | 1                      |             |      |                                 |    | ①   |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   | 物理化学演習           |                                    | 1                      |             |      |                                 |    |     | ①  |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   | 有機化学演習           |                                    | 1                      |             |      |                                 |    |     |    | ①   |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   | 化学英語演習 (同一名称2科目) | 各1                                 |                        |             |      |                                 |    | ①   | ①  |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   | 43<br>(注4)       | 15<br>以上                           | 先端数学                   | 2           | 選択必修 |                                 |    |     |    |     | ○  |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 先端物理学                  | 2           |      |                                 |    |     |    | ○   |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 先端化学                   | 2           |      |                                 |    |     |    |     |    | ○   |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 先端生物学                  | 2           |      |                                 |    |     |    |     |    | ○   |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 先端地球惑星科学               | 2           |      |                                 |    |     |    |     |    |     | ○  |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 上記5科目の「先端理学科目」から1科目2単位 |             |      |                                 |    |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    | 15<br>以上               | 生物構造化学      | 2    | 選択必修                            |    |     |    |     |    | ○   |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    |                        | 生体物質化学      | 2    |                                 |    |     |    |     |    | ○   |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    |                        | 有機分析化学      | 2    |                                 |    |     |    |     |    | ○   |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    |                        | 有機典型元素化学    | 2    |                                 |    |     |    |     |    | ○   |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    |                        | 反応動力学       | 2    |                                 |    |     |    |     |    |     | ○  |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    |                        | 分子構造化学      | 2    |                                 |    |     |    |     |    |     | ○  |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    |                        | 量子化学        | 2    |                                 |    |     |    |     |    |     | ○  |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    |                        | 無機固体化学      | 2    |                                 |    |     |    |     |    |     | ○  |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  |                                    |                        | 機器分析化学      | 2    |                                 |    |     |    |     |    |     | ○  |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  | 構造有機化学                             |                        | 2           |      |                                 |    |     |    |     |    | ○   |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  | 反応有機化学                             |                        | 2           |      |                                 |    |     |    |     |    | ○   |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   |                  | 光機能化学                              |                        | 2           |      |                                 |    |     |    |     |    | ○   |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| システムバイオロジー                                |                  | 2                                  |                        |             |      |                                 |    |     | ○  |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 生体高分子化学                                   |                  | 2                                  |                        |             |      |                                 |    |     |    | ○   |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 分子光化学                                     |                  | 2                                  |                        |             |      |                                 |    |     |    | ○   |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 有機金属化学                                    |                  | 2                                  |                        |             |      |                                 |    |     |    | ○   |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 放射化学                                      |                  | 2                                  |                        |             |      |                                 |    |     |    | ○   |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 生物化学                                      |                  | 2                                  |                        |             |      |                                 |    |     |    | ○   |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| バイオインフォマティクス                              |                  | 2                                  |                        |             |      |                                 |    |     |    | ○   |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 計算化学・同実習                                  |                  | 2                                  |                        |             |      |                                 |    |     |    | ○   |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 化学演習                                      |                  | 1                                  |                        |             |      |                                 |    |     |    |     | ○  |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 化学インターンシップ                                | 1                |                                    |                        |             |      |                                 |    |     |    | ○   |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 「化学特別講義」(注5)                              |                  |                                    |                        |             |      |                                 |    |     |    | ○   | ○  | ○   | ○  | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  |  |  |  |  |
| 上記23科目から8科目15単位以上                         |                  |                                    |                        |             |      |                                 |    |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 0~8                                       | 化学実験 I           | 5                                  | 必修                     |             |      |                                 |    |     |    | ⑤   |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   | 化学実験 II          | 5                                  |                        |             |      |                                 |    |     |    |     | ⑤  |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   | 卒業研究             | 各4                                 |                        |             |      |                                 |    |     |    |     |    |     | ④  | ④ |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 理学部他プログラムで開講される「専門基礎科目」及び「専門科目」の授業科目 (注6) |                  |                                    |                        |             |      | 自由選択                            | ○  | ○   | ○  | ○   | ○  | ○   | ○  | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  |  |  |  |  |
| 専門教育科目 小計                                 |                  | 84                                 |                        |             |      |                                 |    |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 合計  |                  | 128                                |                        |             |      |                                 |    |     |    |     |    |     |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |

令和3年度化学科卒業生進路状況

(令和4年5月1日現在)  
( )内は女子で内数

| 卒業生総数      | 就 職 者    |          |               |          |          | 進 学        | そ の 他    |          |
|------------|----------|----------|---------------|----------|----------|------------|----------|----------|
|            | 製 造 業    | 公 務 員    | 小 売 り ・ 卸 売 業 | そ の 他    | 学 校 教 育  |            | 研 究 生    | そ の 他    |
| 64<br>(18) | 4<br>(2) | 1<br>(1) | 0<br>(0)      | 0<br>(0) | 2<br>(0) | 54<br>(14) | 1<br>(0) | 2<br>(1) |

2-3-4 卒業論文発表実績

【1】令和3年度卒業研究生の各研究グループ配属者数

令和4年3月現在

| 研究グループ名  | 卒研究生数                 | スタッフ名  |
|--|-----------------------|--|
| 化学専攻分子構造化学講座<br>構造物理化学研究グループ<br>固体物性化学研究グループ<br>錯体化学研究グループ<br>分析化学研究グループ<br>構造有機化学研究グループ | 4<br>8<br>6<br>5<br>5 | 井口, 高橋, 福原, 村松<br>井上, 西原, LEONOV, COSQUER, 藤林<br>水田, 久米, 久保, SHANG<br>石坂, 松原, 岡本<br>灰野, 関谷, 平尾 |
| 化学専攻分子反応化学講座<br>反応物理化学研究グループ<br>有機典型元素化学研究グループ<br>反応有機化学研究グループ<br>量子化学研究グループ             | 6<br>6<br>4<br>5      | 山崎, 高口<br>吉田, 中本,<br>安倍, 波多野, 高木, 千歳<br>阿部, 岡田, 赤瀬   |
| 数理分子生命理学専攻<br>物理環境化学研究グループ<br>生物化学研究グループ<br>分子生物物理学研究グループ                                | 4<br>4<br>6           | 中田, 藤原(好), 藤原(昌), 松尾<br>泉, 芦田,<br>楯, 片柳, 大前, 安田, TIWARI  |
| 自然科学研究支援開発センター<br>光機能化学研究グループ<br>放射線反応化学研究グループ   | 3<br>2                | 齋藤<br>中島, 松嶋   |
| 計  | 68                    |  |

【2】令和3年度の卒業生と研究題目

|        |  |          |
|--------|--|----------|
| 安倍 大貴  | 助触媒フリーで高い酸素酸化活性を示す銅錯体触媒のメカニズム解明  | 錯体化学     |
| 綾塚 仁   | ※学外秘   | 反応有機化学   |
| 有村 咲紀  | ※学外秘   | 構造有機化学   |
| 磯 僚海   | ※学外秘   | 分子生物化学   |
| 伊藤 誠也  | フルオロアルコールとシリカ粒子の競争吸着によるピッカリングエマルジョンの乳化安定性制御                            | 分析化学     |
| 岩崎 慎   | ※学外秘   | 有機典型元素化学 |
| 岡崎 ななか | $^1\text{H NMR}$ を用いたルテノセンとオスモセン間におけるヨウ素交換反応に関する研究                     | 放射線反応化学  |
| 岡本 春歌  | 気相中における過冷却微小水滴のレーザー捕捉と顕微ラマン分光計測  | 分析化学     |
| 沖汐 祐紀  | カリックス[5]アレーンとフラーレンのホストゲスト相互作用を利用したジブロックポリマーの合成研究                       | 構造有機化学   |
| 奥田 悠加  | 亜鉛・アルキル配位子間の光反応性による軌道解析  | 反応物理化学   |
| 奥寺 洸介  | Eu/Am分離メカニズムの解明に向けたジグリコールアミド骨格配位子のコンビナトリアル合成と赤外分光                      | 構造物理化学   |
| 越智 駿輔  | 粘菌は桂皮酸骨格の化合物を忌避物質として感じるか？  | 生物化学     |
| 重川 美優  | 磁気微小重力空間において作製したDNA磁気配向薄膜の偏光特性と複屈折特性                                   | 自己組織化学   |
| 飼鳥 弘人  | ポリエーテルを付与した分子性金属酸化物の合成   | 固体物性化学   |
| 椛嶋 雄大  | ホスファゼン骨格を有する鉄メタラサイクルを錯体配位子として用いた鉄二核錯体の合成                               | 錯体化学     |
| 河合 真都  | 光増感部分を有するキラルリン酸を用いたエナンチオ選択的Paternò-Büchi反応の検討                          | 反応有機化学   |
| 窪田 隆正  | 水面滑走する2種の液滴集団系における界面活性剤の効果   | 自己組織化学   |
| 久保寺 裕進 | 電極反応が反映された球体化学振動子の時空間パターン  | 自己組織化学   |
| 黒河 由利  | $\text{S}(\text{D})+\text{CS}_2$ 反応で生成するCSのレーザー誘起蛍光励起スペクトル観測           | 反応物理化学   |
| 古賀 なつみ | スクロース水溶液の粘度の濃度依存性に関する研究  | 分析化学     |
| 古屋 壮一朗 | ビスポルフィリンクレフトとトリニトロフルオレノン部位をキラルピナフチル骨格で連結したhead-to-tail型分子の自己集合における不斉増幅 | 構造有機化学   |
| 小山 雅大  | 新規極低温気相分光装置の開発：八極子イオンガイドの導入による光解離分光の実現                                 | 構造物理化学   |
| 近藤 優衣  | 塩素原子 $\text{Cl}(3p^5 2P)$ の2光子レーザー励起真空紫外発光法による検出                       | 反応物理化学   |
| 齋藤 遥平  | ※学外秘   | 生物化学     |
| 坂本 歩夢  | 異なる形状に成長させた $\text{C}_{60}\text{O}$ の有機膜被覆および $\text{CO}_2$ 還元選択性      | 錯体化学     |
| 島田 侑果  | 固相イオン交換機能を利用した単結晶分子ダイオードへの挑戦   | 固体物性化学   |
| 菅原 知佳  | 軟X線吸収分光法でみるアセトン-水2成分系の分子間相互作用  | 量子化学     |
| 杉浦 圭亮  | 炭酸架橋されたZn-Dy6核錯体の合成と磁気物性   | 固体物性化学   |
| 高田 直幸  | ※学外秘   | 有機典型元素化学 |
| 高森 章太郎 | フラグメンテーションを昂進するマトリックス  | 生物化学     |
| 竹本 悠真  | 分子包接能を有するポリオキソメタレート合成  | 固体物性化学   |



|        |   |          |
|--------|---|----------|
| 田中 裕人  | ピンサー型カルボジホスホラン白金錯体とCE <sub>2</sub> (E=O,S) との反応   | 錯体化学     |
| 角木 海斗  | Skymion chains and clusters in bulk and thin-film chiral magnets and liquid crystals (バルクと薄膜のキラル磁性体及び液晶におけるスキルミオンのチェーンとクラスター) | 固体物性化学   |
| 時實 崇之  | 極低温気相分光によるシアニン色素の電子スペクトルの観測と量子化学計算による解析   | 構造物理化学   |
| 友田 和希  | ※学外秘  | 有機典型元素化学 |
| 内藤 智乃津 | シロイヌナズナ由来の子葉における葉緑体形成因子CYO1の結晶化   | 分子生物化学   |
| 中山 圭剛  | 低温条件下におけるH <sub>3</sub> <sup>+</sup> -有機分子反応の反応性探索装置の開発   | 反応物理化学   |
| 野口 丈   | 3核銀クラスターによるアルキニル配位子の反応開発  | 錯体化学     |
| 野田 紘平  | アクチノイド化合物計算にむけた相対論的多配置摂動論プログラム(Rel-CASCI-CASPT2)の高速化  | 量子化学     |
| 林 博斗   | Silyl-Substituted Azadiboriridine As Ligand to Didoron-Transition Metal Complexes (ジボロン-遷移金属錯体への配位子としてのシリル置換アザジボリリジン)         | 有機典型元素化学 |
| 廣田 天丸  | SOFT法による導電性高分子配向膜の作製とその評価   | 光機能化学    |
| 深澤 龍志  | ポリアセチレンの側鎖に導入されたキラルなビフェニルゲスト部位と自己集合カプセルの分子認識  | 構造有機化学   |
| 藤田 大和  | アミノタルク型粘土を用いた金属ナノ粒子の安定化とその性質  | 放射線反応化学  |
| 藤春 みのり | 唾液モデルエアロゾルの湿度変化に対する風解・潮解  | 分析化学     |
| 藤原 礼華  | ※学外秘  | 有機典型元素化学 |
| 増田 康人  | 密度行列繰り込み群に基づく相対論的多配置摂動論(Rel-DMRG-CASPT2)のプログラム開発  | 量子化学     |
| 眞鍋 桃花  | ヒト由来DNA修復酵素NTH1の結晶化   | 分子生物化学   |
| 美甘 涼   | モンシロチョウ(Pieris rapae)の「フェロモン」はどこにあるのか?  | 生物化学     |
| 宮代 一志  | ポリオキソメタレートを含むカプセル分子の合成と誘電物性   | 固体物性化学   |
| 宮武 理沙  | ニトロキシド系有機ラジカルを含む超分子カチオンを利用した分子回転機構の開発   | 固体物性化学   |
| 宮村 琢磨  | ※学外秘  | 反応有機化学   |
| 向井 夏樹  | Design of skyrmion-based racetrack memory (スキルミオンに基づいたレーストラックメモリのデザイン)  | 固体物性化学   |
| 村崎 新祐  | ※学外秘  | 光機能化学    |
| 村田 実優  | タンパク質液液相分離現象における低分子化合物の摂動に関する分子科学・細胞生物学的研究  | 分子生物化学   |
| 元松 隼紀  | 三つのレゾルシンアレーンキャビタンドが環状に連結したトリスキャビタンド分子の合成  | 構造有機化学   |
| 茂中 航   | 1,4-ナフトフェノキノン誘導体の物性評価   | 反応有機化学   |
| 百井 沙由紀 | カリックスアレーンによるTIA1液液相分離阻害機構の解析  | 分子生物化学   |
| 山口 達也  | 対生成物の状態簡相関による亜硝酸メチルの分子内エネルギー移動  | 反応物理化学   |
| 山口 正晶  | 含ホウ素高歪みボラピラミダン二量体の合成の試み   | 有機典型元素化学 |
| 山田 麟太郎 | S( <sup>1</sup> D)+N <sub>2</sub> O反応で生成するNSのA <sup>2</sup> Δ - X <sup>2</sup> Π遷移によるレーザ誘起蛍光検出                                | 反応物理化学   |
| 吉貝 壮生  | 自己駆動する樟脳ろ紙を用いた避難パターンの最適化  | 自己組織化学   |

|       |                                 |       |
|-------|---------------------------------|-------|
| 芳川 慶伍 | アセナフテンを組み込んだバタフライ型ビスクロジホスフィンの合成 | 錯体化学  |
| 和田 優人 | ※学外秘                            | 光機能化学 |

## 2-4 リカレント教育を推進するための社会人向けプログラムの提供

該当無し

## 2-5 その他特記事項

### 2-5-1 Chemサロン

2021年10月18日（月）※Teamsにて開催

16時15分～17時15分 松原弘樹先生（分析化学研究グループ）

「気液、液液界面の状態制御を基盤とした新しいコロイド・界面化学の創出」

17時15分～18時15分 阿部穰里先生（量子化学研究グループ）

「電子と原子核の相互作用に関連する3つの理論的研究」

2021年12月6日（月）※Teamsにて開催

16時20分～17時20分 松尾宗征先生（自己組織化学研究グループ）

「増殖するペプチド液滴」

### 2-5-2 学生の受賞

広島大学長表彰受賞者 1名

広島大学理学研究科長賞受賞者 1名

広島大学理学部長賞受賞者 2名

日本化学会中国四国支部長賞受賞者 2名

広島大学化学同窓会博士賞受賞者 8名

広島大学化学同窓会奨励賞受賞者 2名

### 2-5-3 その他特記事項

該当無し