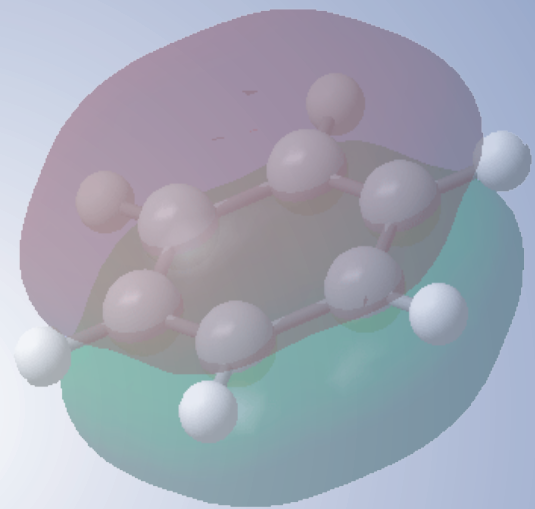


埼玉大学

大学院理工学研究科 物質科学専攻

基礎化学プログラム

研究室紹介



元素の周期表
PERIODIC TABLE of the ELEMENTS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.008 1 H 水素 Hydrogen																	4.003 2 He ヘリウム Helium
6.941 3 Li リチウム Lithium	9.012 4 Be ベリリウム Beryllium																
22.99 11 Na ナトリウム Sodium	24.31 12 Mg マグネシウム Magnesium																
39.10 19 K カリウム Potassium	40.08 20 Ca カルシウム Calcium	44.96 21 Sc スカンジウム Scandium	47.88 22 Ti チタン Titanium	50.94 23 V バナジウム Vanadium	52.00 24 Cr クロム Chromium	54.94 25 Mn マンガン Manganese	55.85 26 Fe 鉄 Iron	58.93 27 Co コバルト Cobalt	58.69 28 Ni ニッケル Nickel	63.55 29 Cu 銅 Copper	65.39 30 Zn 亜鉛 Zinc	69.72 31 Ga ガリウム Gallium	72.61 32 Ge ゲルマニウム Germanium	74.92 33 As ヒ素 Arsenic	78.96 34 Se セレン Selenium	79.90 35 Br 臭素 Bromine	83.80 36 Kr クリプトン Krypton
85.47 37 Rb ルビジウム Rubidium	87.62 38 Sr ストロンチウム Strontium	88.91 39 Y イットリウム Yttrium	91.22 40 Zr ジルコニウム Zirconium	92.91 41 Nb ニオブ Niobium	95.94 42 Mo モリブデン Molybdenum	(99) 43 Tc テクネチウム Technetium	101.1 44 Ru ルテチウム Ruthenium	102.9 45 Rh ロジウム Rhodium	106.4 46 Pd パラジウム Palladium	107.9 47 Ag 銀 Silver	112.4 48 Cd カドミウム Cadmium	114.8 49 In インジウム Indium	118.7 50 Sn スズ Tin	121.8 51 Sb アンチモン Antimony	127.6 52 Te テルル Tellurium	126.9 53 I ヨウ素 Iodine	131.3 54 Xe キセノン Xenon
132.9 55 Cs セシウム Cesium	137.3 56 Ba バリウム Barium	Ln ランタノイド Lanthanoids	178.5 72 Hf ハフニウム Hafnium	180.9 73 Ta タンタル Tantalum	183.8 74 W tungsten Tungsten	186.2 75 Re レニウム Rhenium	190.2 76 Os オスミウム Osmium	192.2 77 Ir イリジウム Iridium	195.1 78 Pt 白金 Platinum	197.0 79 Au 金 Gold	200.6 80 Hg 水銀 Mercury	204.4 81 Tl タリウム Thallium	207.2 82 Pb 鉛 Lead	209.0 83 Bi ビスマス Bismuth	(210) 84 Po ポロニウム Polonium	(210) 85 At アスタチン Astatine	(222) 86 Rn ラドン Radon
223 87 Fr フランシウム Francium	(226) 88 Ra ラジウム Radium	An アクチノイド Actinoids	(267) 104 Rf ラザフォード Rutherfordium	(268) 105 Db ドブニウム Dubnium	(271) 106 Sg シボージェニウム Seaborgium	(272) 107 Bh ボヘリウム Bohrium	(277) 108 Hs ハッシウム Hassium	(276) 109 Mt メイトネリウム Meitnerium	(281) 110 Ds ダームシュタット Darmstadtium	(280) 111 Rg レントゲニウム Roentgenium	(285) 112 Cn コペルニシウム Copernicium	(278) 113 Nh ニホニウム Nihonium	(289) 114 Fl フルロビウム Flerovium	(289) 115 Mc モスコビウム Moscovium	(293) 116 Lv リバモリウム Livermorium	(293) 117 Ts テネシン Tennessine	(294) 118 Og オガネソン Oganesson

Ln	138.9 57 La ランタン Lanthanum	140.1 58 Ce セリウム Cerium	140.9 59 Pr プラセオジム Praseodymium	144.2 60 Nd ネオジム Neodymium	(145) 61 Pm プロメチウム Promethium	150.4 62 Sm サマリウム Samarium	152.0 63 Eu ユーロピウム Europium	157.3 64 Gd ガドリニウム Gadolinium	158.9 65 Tb テルビウム Terbium	162.5 66 Dy ジスプロシウム Dysprosium	164.9 67 Ho ホルミウム Holmium	167.3 68 Er エルビウム Erbium	168.9 69 Tm ツリウム Thulium	173.0 70 Yb ytterbium Ytterbium	175.0 71 Lu ルテチウム Lutetium
An	(227) 89 Ac アクチニウム Actinium	232.0 90 Th トリウム Thorium	231.0 91 Pa プロトアクチニウム Protactinium	238.0 92 U ウラン Uranium	(237) 93 Np ネプツニウム Neptunium	(239) 94 Pu プルトニウム Plutonium	(243) 95 Am アメリシウム Americium	(247) 96 Cm キュリウム Curium	(247) 97 Bk バークリウム Berkelium	(252) 98 Cf カリフォルニウム Californium	(252) 99 Es アインシュタイン Einsteinium	(257) 100 Fm フェルミウム Fermium	(258) 101 Md メンデレヴィウム Mendelevium	(259) 102 No ノーベリウム Nobelium	(262) 103 Lr ローレンツ Lawrencium

目次

1. 基礎化学科／基礎化学プログラムについて	3
2. 専任教員の専門分野と主な研究テーマ	3
3. 基礎化学科の教育理念とアドミッションポリシー	4
4. 基礎化学科卒業生の進路	5
5. 基礎化学科入試情報	6
6. 基礎化学プログラムの教育／研究目標	7
7. 基礎化学プログラムのアドミッションポリシー	7
8. 理工学研究科 連携教員について	7
9. 博士前期課程修了後の進路	8
10. 大学院入試情報	9
11. Web ページについて	9
12. 研究室紹介	11
○藤原研究室	○石井・中田研究室
○古川研究室	○杉原研究室
○斎藤雅一研究室	○齋藤英樹研究室
○佐藤研究室	○若狭・矢後研究室
○川村研究室	○高柳研究室
○上野研究室	○前田研究室
13. 交通案内	23

基礎化学科、基礎化学プログラムについて

本パンフレットでは、埼玉大学の学部組織である理学部基礎化学科、大学院理工学研究科・教育部に属する博士前期課程物質科学専攻基礎化学プログラム、および博士後期課程理工学専攻物質科学コースの基礎化学系分野、において行われている教育研究活動、所属教員、研究室について紹介します。

理学部基礎化学科は、1949年に設置された文理学部理学科化学講座、理工学部化学科(1966年)、理学部化学科(1976年)を経て、1995年度に新しい研究分野を加えて発足し、「合成化学講座」と「解析化学講座」の2講座に所属する教員が教育と研究を行ってきました。2006年度からは大学院改組に伴い、教員は大学院理工学研究科研究部・物質科学部門の「物質基礎領域(元素化学研究分野)」と「物質機能領域(機能分子解析)」に所属していますが、引き続き基礎化学科の教育を担当しています。また、最新の測定・分析機器が設置されている「科学分析支援センター」に所属する化学系教員も、基礎化学科の講義や研究に協力しています。

大学院理工学研究科・教育部の博士前期課程は5専攻に分かれており、基礎化学プログラムは応用化学プログラム、物理学プログラムとともに物質科学専攻を構成しています(2021年度改組により)。前2プログラム間では授業が共通に開講されており、また理化学研究所と産業技術総合研究所の研究者が連携教員として教育/研究に参加しています。

大学院理工学研究科・教育部の博士後期課程理工学専攻は6コースに分かれており、基礎化学系の教員は物質科学コースにおいて教育を担当しています。

専任教員の専門分野と主な研究テーマ(2023年度)

教授	石井 昭彦	(有機ヘテロアトム化学) 14, 15および16族元素を含む特異な有機化合物の合成と反応
教授	若狭 雅信	(光化学・スピン化学) 有機・有機金属化合物の光物理化学と磁場効果
教授	高柳 敏幸	(理論化学・化学反応論) 化学反応ダイナミクスにおける量子効果の研究
教授	斎藤 雅一	(有機典型元素化学) 有機典型元素化合物の合成、構造および反応
教授	上野 啓司	(固体化学・表面物性化学) 薄膜・ナノ構造形成とその物性探索
准教授	杉原 儀昭	(有機化学) 含ヘテロアトム有機化合物の合成、構造、反応および機能性
准教授	前田 公憲	(量子生物物理化学) 光・磁場・磁気共鳴による反応中間体のスピン動力学、渡り鳥など、生物の磁気感受
准教授	中田 憲男	(有機化学) 典型元素および遷移金属を含む有機化合物の合成と構造解明
准教授	矢後 友暁	(物理化学) 電子スピンをプローブとした光化学反応の研究
講師	齋藤 英樹	(結晶化学・物理化学) 新しい機能性固体の合成、構造および物性
講師	佐藤 大	(有機化学) 新しい芳香族化合物の合成、構造および反応
助教	古川 俊輔	(有機化学) 量子情報制御のための分子創製と機能開発
助教	川村 隆三	(高分子化学・生物物理化学) 運動タンパク質の構造体形成と機能探索
助教	長嶋 宏樹	(量子生物物理化学) 電子スピン共鳴による光反応中間体の構造、反応機構の解明
助教	リム ホン エン	(固体化学) 低次元物質の創生、構造制御、および物性探索

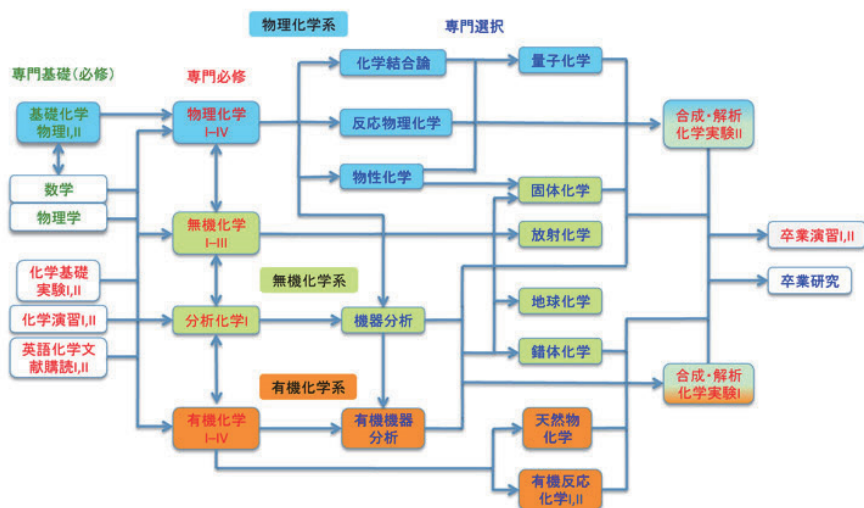
科学分析支援センター兼任

准教授 藤原 隆司 (無機化学・錯体化学) 遷移金属錯体の合成、構造と機能性

理学部基礎化学科の教育理念とアドミッションポリシー

基礎化学科では、「物質とは何か」について、すなわちさまざまな物質の反応や性質を研究し、構成原子や分子の構造を調べ、新たな物質を合成しよう、という学問を行っています。1億6000万種以上という膨大な数の物質が知られ用いられている現代社会においては、物質の性質や構造および機能を研究することは非常に重要です。現代の化学は、試験管とビーカーだけで実験するものではありません。最先端の技術を駆使した機器や、精密な分析手法、コンピューターによるデータの処理等を活用して、新しい化合物を探索し、新しい機能を持つ物質を開発しようとするのが最近の化学研究の方向です。

私たちの学科は、全国で唯一の基礎化学科です。基礎化学科と言っても、化学の基礎だけを教育するものではありません。物理化学、無機・分析化学、有機化学など化学研究の土台となる分野について重点を置いて教育し、さらにそれを礎にして応用の分野まで幅広く教育しています。



基礎化学科のカリキュラム体系図

基礎化学科では、1) 現代の化学を総合的に理解するための基礎知識の修得、2) 化学の研究者、教育者、技術者またはその周辺の化学を専攻する者に必要な基礎技術の修得、3) 自然科学における「化学」の役割を理解し、社会における重要性を認識した、広い視野をもつ社会人の育成、を目標に学生の教育を行っています。上記の目標を効果的に達成するため、早期に化学の基礎知識を身につけ、現代化学の全体像を理解して「化学」に自発的に興味をもてるようなカリキュラムを組んでいます。

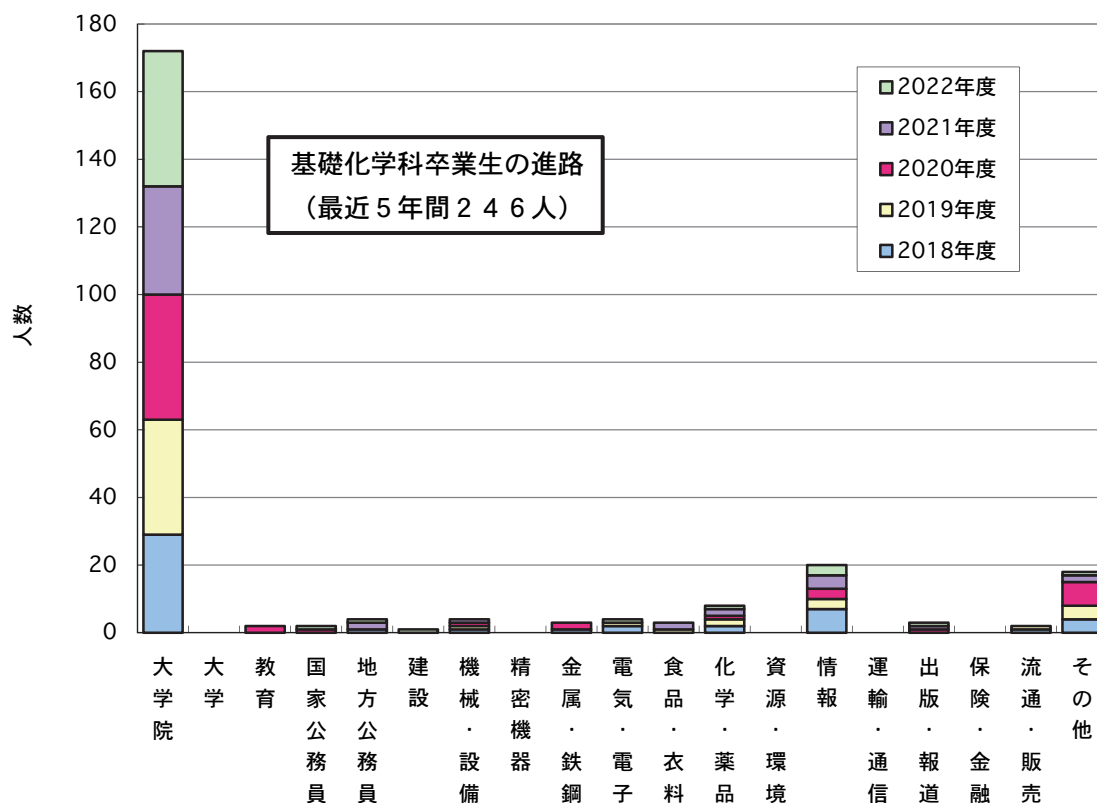
基礎化学科に入学すると、1年次には、基盤科目、外国語科目と並行して、化学を専門として学習・理解するために必要な「数学」と「物理学」、化学の系統的専門科目の入門編として「物理化学」、「無機・分析化学」、「有機化学」を学びます。また、「化学基礎実験 I」で化学実験の基本技術を修得します。2年次と3年次には、「物理化学」、「無機・分析化学」、「有機化学」の3つの大きな系列を系統的に学びます。2年次の「化学基礎実験 II」、3年次の「合成・解析化学実験」の授業を通して、化学実験の面白さや不思議さを体験するとともに、卒業研究を行うための基礎技術の修得を行います。4年次の「卒業研究」では、研究室に所属して一つの研究課題に取り組み、結果を出してそれを考察していく方法を修得します。

これら授業をよりよく理解するためには、化学が本当に好きであることが大切であり、基礎化学科としては化学と実験が好きで多くの学生が入学してくれることを望んでいます。将来、幅広い視野を持った研究者、教育者および技術者などになるためには、他の学問分野(例えば数学、物理学や生物学など)にも興味を持つことと英語など外国語を使いこなせることが重要です。埼玉大学理学部基礎化学科で化学の知識や技術を学び、物質の限りのない探究の世界にむけてはばたこうではありませんか。

基礎化学科卒業生の進路

理学部では学部卒業後、さらに大学院に進学する学生が増加しています。これは、科学技術の進歩にと
もない、専門家として社会に貢献するためには、学部段階での基礎的な知識の他に、研究者としての素養
を身につける必要があるためです。実際、企業で研究面での職種を希望する場合や、高校教員の採用にあ
たっては、修士の学位取得者が有利になってきています。

最近では、卒業生の60～70%が大学院へ進学しています(下グラフ参照)。進学先は埼玉大学大学院を
含め、国立大学法人および公立大学の大学院がほとんどです。専攻分野は化学が主ですが、物性物理学、
工学、環境分野、生命科学など、化学と関連する学問を含めた広い範囲にわたっています。これなども現代
の化学が自然科学の多くの分野から必要とされていることを示すものです。



一方就職先ですが、企業からの求人は、化学関係企業からの求人が最も多くなっています。金属・鉄鋼、
精密機器、電気・電子、食品・衣料、資源・環境、機械・設備といった業種の企業からの求人も、望まれて
いる人材は化学関連の職種であることが多く、それらを含めると「化学関係」が占める比率はさらに高くなりま
す。実際に学部卒業生の就職先は、化学関係の企業、および情報関係の企業が多数を占めています。高
校教員や国家・地方公務員(主に化学系の研究所や試験所など)として教育・研究職に就く人は、ほとん
どの場合大学院を修了してからで、学部卒の人は少なくなっています。

主な就職先・進学先

2018年度

就職先: 芙蓉パーソナルコミュニケーション, リボルブ・シス, 日本マニュファクチャリングサービス, オープンリ
ソース, 那覇市役所, 富士通エフサス, コージンバイオ, パシフィックシステム, 富士電機, 武蔵野香料化学
研究所, フジキン, 夢テクノロジー, 東京製綱, 新陽社, 青山コンサルティング, エクセル・システムプロダクト
進学先: 埼玉大学大学院

2019年度

就職先:見沼の虹福祉会, 日本ドライケミカル, コンピュータマネジメント, リコーテクノロジーズ, 塩野香料, 函研テック, クレハトレーディング, ミロット, くら寿司, NTT データフロンティア, ソリューション・アンド・テクノロジー

進学先:埼玉大学大学院, 東北大学大学院, 京都大学大学院

2020年度

就職先:リクルート北関東マーケティング, UT エイム, ダイニック, ワールドインテック, 日本コンピューター, 東京税関, 昭和飛行機工業, 東洋製罐, 日本電鍍工業, アイオス, 専修大学松戸中学校・高等学校

進学先:埼玉大学大学院, 北海道大学大学院, 北陸先端科学技術大学院大学

2021年度

就職先:旭ファイバーグラス, ワールドインテック, 栃木県庁, アドバンストラフィックシステムズ, コモドソリューションズ, さいたま市役所, 天昇電気工業, 三菱総研 DCS, 日立ソリューションズ・クリエイト, くるまやラーメン, 国立印刷局, 長谷川香料

進学先:埼玉大学大学院, 新潟大学大学院, 東京工業大学大学院, 大阪大学大学院

2022年度

就職先:関東信越国税局, クリーク・アンド・リバー社, 砂防エンジニアリング, JERA, KSK, かんぼシステムソリューションズ, デジタルアイデンティティ, さいたま市役所, ジェルサイエンス

進学先:埼玉大学大学院, 東京工業大学大学院, 横浜国立大学大学院, 大阪大学大学院,

基礎化学科入試情報

入学試験(2024(令和6)年4月入学)

1. 特別選抜 学校推薦型選抜(2023年11月中旬)

定員5名:面接, 大学入学共通テスト

2. 一般選抜 前期日程(2024年2月下旬)

定員15名:大学入学共通テスト

3. 一般選抜 後期日程(2024年3月中旬)

定員30名:大学入学共通テスト, 個別学力検査(数学, 理科(化学または物理学))

上記の他, 私費外国人留学生特別選抜を実施しています。詳細は学生募集要項をご覧ください。



基礎化学科, 基礎化学 PG の実験風景 1

大学院理工学研究科物質科学専攻 基礎化学プログラムの教育／研究目標

埼玉大学大学院理工学研究科物質科学専攻基礎化学プログラムでは、「物質とは何か」というシンプルかつ深淵なるテーマについて、理学的視点に立って教育および研究を行っています。すなわち、無機、有機を問わずさまざまな物質の反応や性質を研究し、構成原子や分子の構造を調べ、新たな物質を合成し、さらに機能性の発現を目指しています。1億6000万種以上という膨大な数の物質が知られ、実際に使用されている現代社会においては、物質の性質や構造および機能を研究することは非常に重要です。

教育においては、化学の研究者、教育者、技術者またはその周辺領域の科学を専攻するものに必要な知識と技術の習得、問題を発見し解決できる能力の開発、さらに自然科学における「化学」の役割を理解し、その重要性を認識した広い視野をもつ社会人の育成を目指しています。この目的を効果的に達成するために、専門分野の講義や学外の講師による特別講義、研究室における論文輪講や研究報告会が行われています。さらに修士論文作成のために一つの研究課題に取り組み、研究の最前線を体得することを目指しています。

基礎化学プログラムのアドミッションポリシー

基礎化学プログラムでは、創造性に富む優れた研究者、教育者あるいは専門技術者をめざすとともに、社会貢献に対して情熱と意欲を持つ人、化学分野の基礎知識の他に、コミュニケーション能力および基本的な語学力を有し、将来に対する明確な目標を持つ人、あるいは化学における未踏の課題に対して興味を持ち、独創的かつ先端的研究を行うことに意欲を持つ人を受け入れ、教育・研究指導を行います。

理工学研究科 連携教員について

埼玉大学大学院理工学研究科では、外部の5つの研究機関(理化学研究所, 埼玉県環境科学国際センター, 産業技術総合研究所, 埼玉県立がんセンター, 自治医科大学)と連携し、大学院組織を構成しています。基礎化学コースでは、理化学研究所(理研)および産業技術総合研究所(産総研)の研究員が連携教員として博士前期課程も兼担しており、教育・研究指導を行っています。基礎化学コース連携教員の氏名・専門分野は次の通りです。

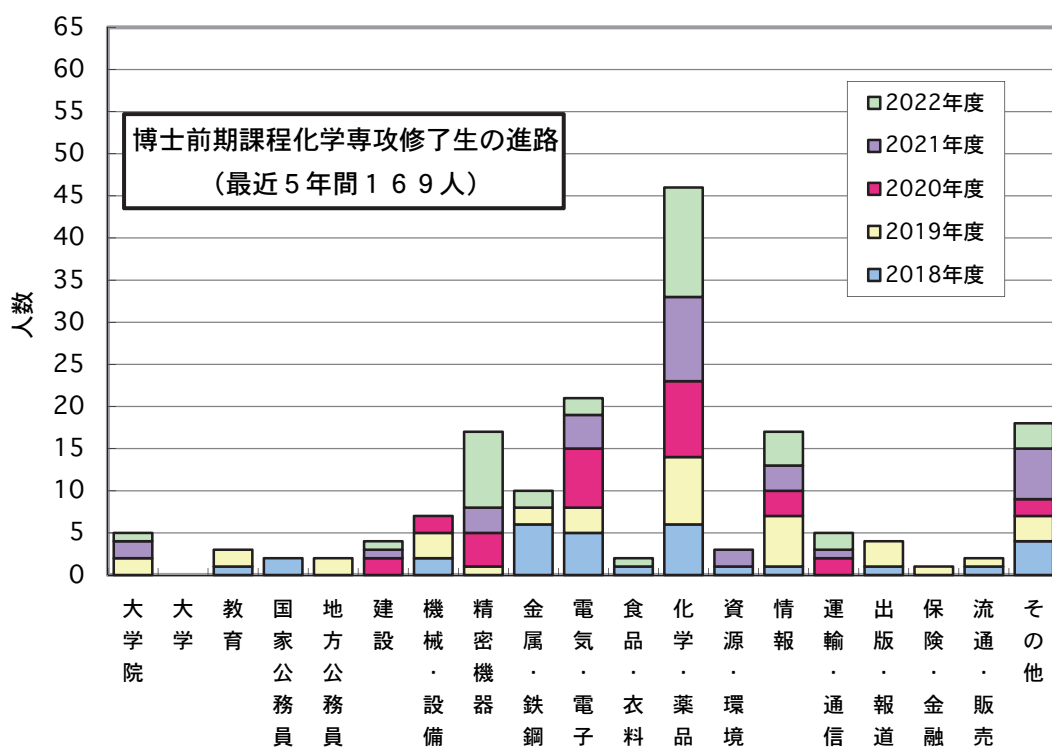
連携教授(理研)	侯 召民	(有機金属化学)新しい分子触媒の創製とそれを活用した有機合成反応や重合反応の開拓
連携教授(理研)	袖岡 幹子	(有機合成化学)タンパク質リン酸化・脱リン酸化を制御する分子の創製, 細胞死抑制剤の開発とその分子機構の解明
連携教授(理研)	田原 太平	(分子分光学)先端的分光法による凝縮相分子の機能・反応・ダイナミックスの研究
連携教授(理研)	金 有洙	(表面界面科学)走査プローブ顕微鏡を用いた分子界面の物性計測と制御
連携教授(理研)	イレッシュ ラウレアン	(有機合成化学)地球に豊富に存在する持続可能な金属を触媒または反応剤として用いた新反応の開発, および機能性分子合成への応用
連携教授(理研)	山田 陽一	(触媒化学)高活性・再利用性の高い固体触媒の開発とその有機変換反

応への応用

連携准教授(理研)	村中 厚哉	(物理有機化学)パイ共役系化合物の合成と電子構造解析
連携教授(産総研)	佐藤 一彦	(元素化学)環境共生化学, 環境に優しい酸化反応の開発
連携教授(立教大)	箕浦 真生	(元素化学)新しい化学結合をもつ典型元素化合物の創製、環境調和型分子の開発と応用
連携教授(立教大)	三井 正明	(光物理化学)有機・無機ナノ物質の電子励起状態とそれらを用いた光エネルギー変換材料に関する研究

博士前期課程修了後の進路

博士前期課程修了後、多くの学生は化学関連企業に就職したり、技術系の地方公務員、あるいは教員になったりしています。一部の学生は博士後期課程に進学し、さらに高度な専門教育を受け、博士号取得を目指しています。



博士前期課程修了生の就職先・進学先

2018年度

就職先: 日立化成(2), 住友電気工業, キヤノンアネルバ, 古河電気工業, 共同印刷, 花王, 防衛装備庁, 三菱ガス化学, カシュー, マクニカ, 日研トータルソーシング, スタッフサービス, ニッセイ情報テクノロジー, 徳力本店, 山本香料, タムロン, 上村工業, 日本ケミコン, 科学技術振興機構, azbil, ユニ・チャーム, 新日本無線, 統計センター, コニカミノルタ, 日東電工, ワールドインテック, 三菱ケミカル, 東京電力ホールディングス, タカラバイオ, 中・高等学校教員

2019年度

就職先: キオクシアシステムズ, 茨城県庁, 埼玉県警察, 日本品質保証機構, 凸版印刷, デュポン, 太陽ホールディングス, 日本ペイントホールディングス, 伊勢化学工業, オカモト, 日産化学工業, サティス製薬, 東

京エレクトロン, 臨海, AGC 若狭化学, 三菱ケミカルシステム, 島津アクセス, 昭和電工, パーソルプロセス & テクノロジー, キヤノン, 山下ゴム, 田中貴金属工業, ジェイオーコスメティックス, 共同印刷, 東洋クオリティワン, 住友電気工業, 日東電工, アクロスロード, コベルコ科研, セントラル技研, アルバック, **GMO** ペイメントゲートウェイ, リクルート **R&D** スタッフィング, **ADEKA**, トーイン, オリンパス, ハピネット, ゆうちょ銀行
進学先: 埼玉大学大学院

2020年度

就職先: 日東電工, 日鉄テクノロジー, **TDK**, 天昇電気工業, 日本電産, 太陽誘電(2), 積水ポリマテック, 日立造船, ジェイオーコスメティックス, 川研ファインケミカル, 岩井機械工業, 日本ヒューレット・パッカー, ワールドインテック, パナソニック, バスクリンつくば研究所, 新日本無線, ニチハ, 川金ホールディングス, スタンレー電気, ソーバル, ホルス, **DXC** テクノロジー・ジャパン, ペー・ジェー・シー・デー・ジャパン, 大原薬品工業, **WDB**, **ADEKA**, トータル・インフォメーション・サービス, キオクシア, デロイトトーマツサイバー, 北興化学工業

2021年度

就職先: アドバンテック, 太陽ホールディングス(3), アイオン, 日本ヒューレット・パッカー, 東京エレクトロニクス, ジェイオーコスメティックス, テクノプロ, 潤工社, キオクシア(2), **LIXIL**, 新日本無線, 高田製薬, **DXC** テクノロジー・ジャパン, 東亜合成, アトミクス, 電通デジタル, 湧永製薬, スタンレー電気, ワールドインテック, 富士電機, 大正製薬, 沖電気工業, エバークリーン, **TKC**, 日本品質保証機構

進学先: 埼玉大学大学院, 大阪大学大学院

2022年度

就職先: **AMBL**, 日本電気通信システム, ジール, 東京エレクトロン, テクノプロテクノプロ・**R&D** 社, 関東化学, ワールドインテック(2), 三菱ガス化学, ワールドインテックホールディングス, 辻製油, キオクシア(2), トリケミカル, 武州製薬, 豊島製作所, 信越化学工業, 理化学研究所, 日放電子, 日本電気, オハラ, リコーインダストリアルソリューションズ, サンメーケミカル, **HGST** ジャパン, **AGC**, 三菱マテリアル, シマダヤ, **SKYWILL**, 日工, 日本分光, ビッグロブ, 東京精密, ユーロフィン分析科学研究所, ニューフレアテクノロジー, 日産化学, デンカ, 高純度化学研究所

大学院入試情報

大学院理工学研究科(博士前期課程及び博士後期課程)の入試関係情報につきましては、大学院理工学研究科の Web ページをご覧ください。例年、筆答試験は8月下旬に行われています。欠員が生じた場合には、2月に第2次募集が行われることもあります。

基礎化学プログラムでは筆答試験または口述試験(筆答試験免除)で可否を決定します。筆答試験免除となるかどうかは、学部における成績や志望理由書などを総合的に判断し、決定します。

Web ページについて

11ページからは、基礎化学科・基礎化学プログラムの教育・研究を担当している、各専任教員の研究室紹介を掲載しています。研究室によっては、より詳細な研究室案内を Web ページで公開しています(基礎化学コース・基礎化学科の Web ページからリンクをたどれます)。連携教員の研究室については、理化学研究所および産業技術総合研究所の Web ページを参照してください。

【Web ページアドレス】

埼玉大学理学部基礎化学科・大学院理工学研究科物質科学専攻基礎化学プログラム

<http://www.chem.saitama-u.ac.jp/>

埼玉大学総合研究機構 科学分析支援センター

<http://www.mlsrc.saitama-u.ac.jp/>

埼玉大学大学院理工学研究科

<http://www.saitama-u.ac.jp/rikogaku/>

埼玉大学

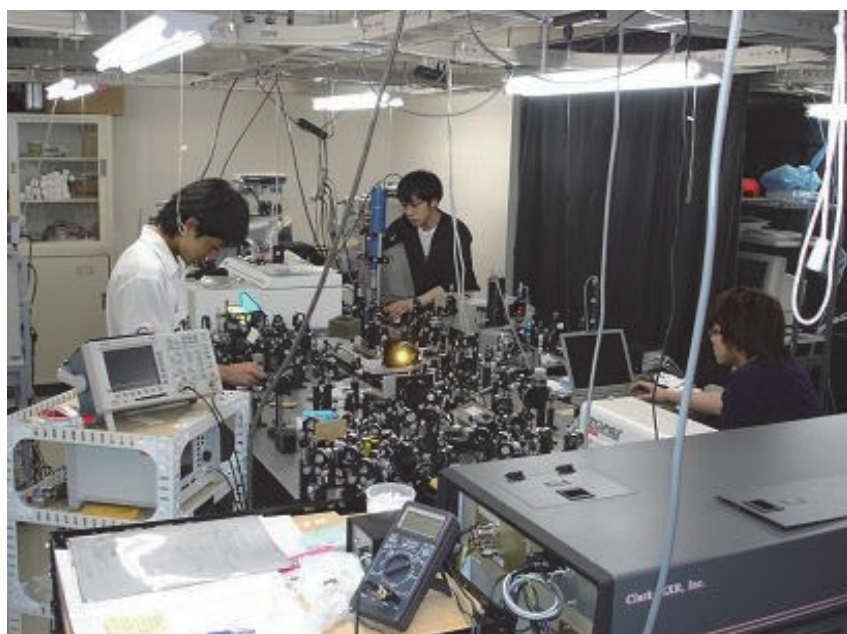
<http://www.saitama-u.ac.jp/>

理化学研究所

<http://www.riken.jp/>

産業技術総合研究所

<http://www.aist.go.jp/>



基礎化学科，基礎化学 PG の実験風景 2

藤原研究室（無機化学，錯体化学）

錯体化学【金属元素が主役の多彩な化合物】

金属イオンや原子を中心に，他の分子やイオンが規則的に結合（配位）したものが錯体です。美しい色を持つものが多く，構造や電子状態，反応性など興味深い性質をもつものが多く存在します。そのような錯体の本質的な特徴を探り，新しい素材となりうる物質を開発するための基礎研究として，様々な新しい錯体を合成し，機器測定や反応解析を通じて，構造や電子状態および反応性を調べることで，錯体の機能や物性の解明を目指しています。

研究内容

無機化学・錯体化学

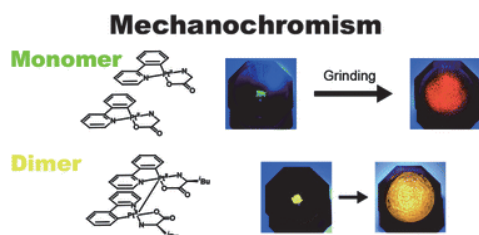
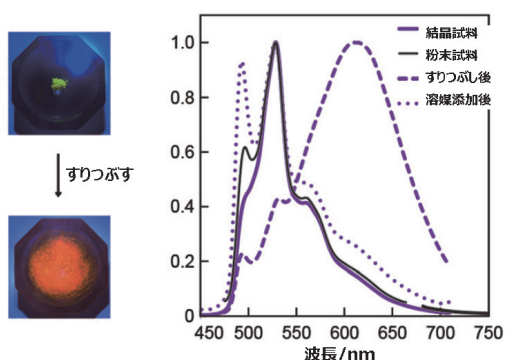
1. 機能性金属錯体の合成と物性
2. 錯体の結晶構造，溶液内反応の解析
3. 金属元素を含む生体物質の反応
4. 錯体による新素材と反応場の構築



研究概要

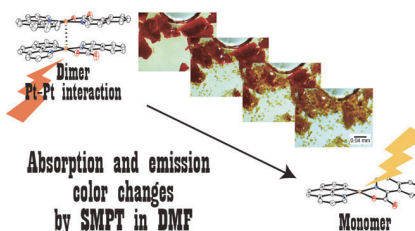
金属原子を中心に，他の分子やイオンが規則的に結合（配位）したものが錯体です。金属錯体は非常に機能性の高い化合物であり，工業製品のみならず天然物の中にも多く存在しています。例えばヘモグロビン中には鉄イオンが含まれており，その働きの重要な役割を担っています。また，白金イオンとある種の有機物の組み合わせによる白金錯体は制ガン剤として実際に用いられています。このような金属錯体の合成や構造・物性・反応性などの基礎的な性質を調べることは，金属イオンが関わる自然の仕組みを解明することのみならず，種々の機能性金属錯体の開発を行うためにも非常に重要な研究テーマです。我々の研究室では，このような実際に応用されている物質を開発するための基礎的研究として，様々な新しい錯体を合成し，いろいろな機器測定を通じてその分子の形や電子の状態を調べることで，錯体の反応性や機能などの解明を行っています。

■刺激にตอบสนองして発光色を変化させる金属錯体



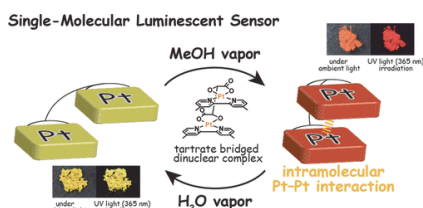
Dalton Trans. (2016)

■溶液媒介相転移を発現する白金錯体の多形現象と発光色変化



Inorg. Chem. (2017)

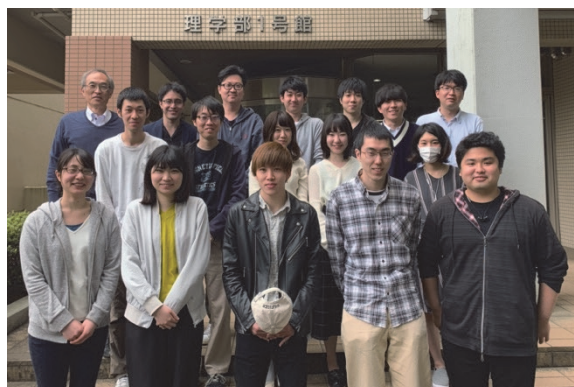
■溶媒蒸気による白金錯体の発光色変化



Inorg. Chem. (2018)

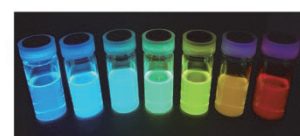
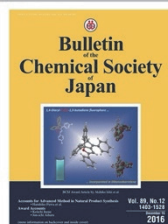
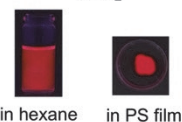
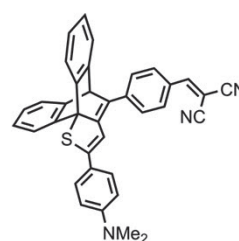
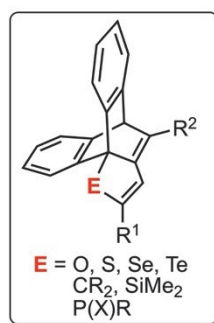
教授 石井昭彦, 准教授 中田憲男

広い意味で炭素と水素以外の典型元素のことをヘテロ原子と言います。炭素と水素からなる炭化水素にヘテロ原子が官能基として加わることで、アルコールやアミンのような様々な性質をもつ有機化合物が派生しますが、さらにそこに遷移金属元素が加わると、また違った面白い性質が現れます。私たちは、ヘテロ原子のみならず、それと遷移金属元素を組み合わせることで、従来にない性質をもつ物質の合成と、そのような性質をもたらすヘテロ原子と遷移金属元素の相乗効果を解明する研究を行っています。炭素骨格-ヘテロ原子-遷移金属元素の組合せは無限にあり、このような研究は無限の可能性を秘めていると言えます。



[最近の研究から]

① ジベンゾバレレンと呼ばれる炭素骨格とヘテロ原子を含む化合物が強い蛍光を発することを見出しました。Eの部分(周期表16族元素のO, S, Se, Te)の化合物を合成し、光物性をはじめとする諸物性を実験と理論計算の両面から系統的に比較することで、16族元素の特徴を明らかにしました。また、この系では、置換基R¹とR²の電子的性質をチューニングすることで、蛍光を青色から赤色~近赤外に変化させることができます。さらにEの部分(14族のCとSi, 15族のP)の化合物も合成し、ヘテロ原子の種類により物性がどのように変化するか研究しています。これらのルミネッセンス化合物は機能性電子材料や化学センサーとしての様々な応用も期待されます。



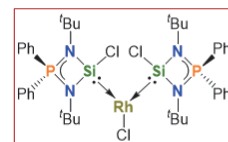
光ルミネッセンス(溶液中)



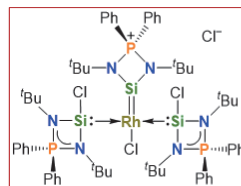
✓ 強電子供与性シリレン
✓ 特異な配位化学に展開



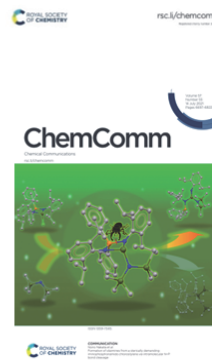
② 炭素の二価化学種(カルベン)の高周期類縁体であるテトリレン(Si, Ge, Sn, Pb)は、オクテット則を満たさない中性二配位の化学種であり、非占有軌道と孤立電子対を有することから極めて高い反応性をもっています。私たちは、窒素とリンで構成されたイミノホスホナミド配位子を導入したテトリレンの合成と性質に関する研究を行っています。これらのテトリレンは強力な電子供与性を有しており、その性質に起因した特異な反応性の発現やユニークな構造をもつ金属錯体の配位子として利用できることを見出しました。例えば、ケイ素二価化学種(シリレン)とロジウム錯体との反応では、珍しいY字型構造を有する14電子錯体やケイ素-ロジウム間に二重結合性を示すカチオン性錯体の生成を明らかにしました。



Y字型14電子Rh(I)錯体



Rh=Si二重結合性錯体



古川研究室（物理有機化学）



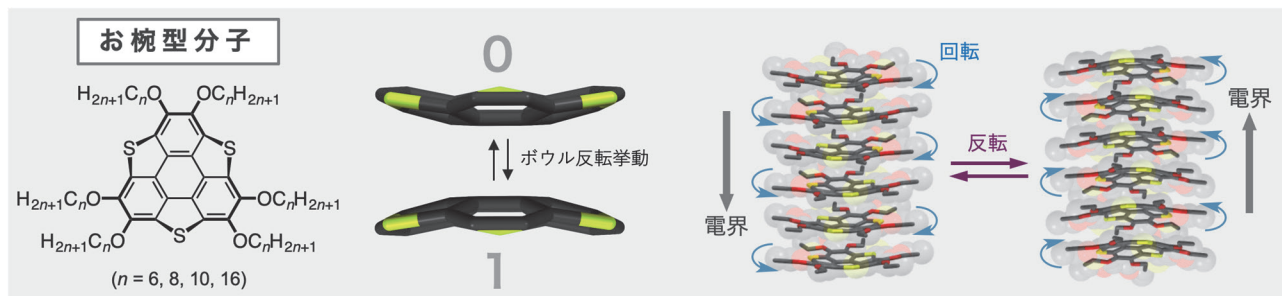
2023 年春に発足した研究室です。私たちは、分子を操ることでナノメートル (0.000000001 メートル) の世界で情報を蓄積したり、並べたり、観測したりすることをミッションとしています。分子レベルで量子情報を制御することで、既存の量子コンピューターが不得意とする煩雑な演算が高速でできるようになります。

■ 研究内容

- ・ 新しい有機合成反応の開発
- ・ 量子情報制御のための分子創製
- ・ 分子のリアルタイム動画撮影

■ 最近の研究から

分子の幾何学的特徴を活かしたメモリを開発しました¹。お椀の形をした分子は、お椀の凹面と凸面を区別することができます。この幾何学的特徴をコンピューターで使われる二進法(0か1か)に充てがうと、分子レベルのメモリになります。プラス/マイナスの電界で、0/1の状態をそれぞれ保持でき、書き換えることもできます。このようなお椀型の分子を自分たちでデザインし、ときにはその作り方(合成法)自体も開発しています^{2,3}。



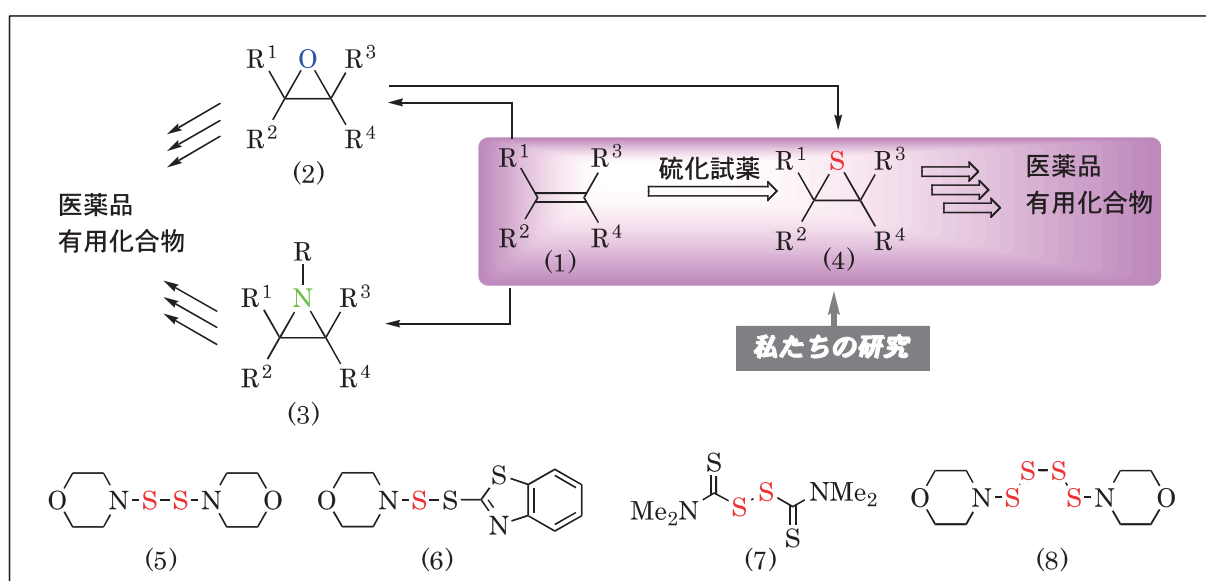
- 1) Furukawa, S.; Wu, J.; Koyama, M.; Hayashi, K.; Hoshino, N.; Takeda, T.; Suzuki, Y.; Kawamata, J.; Saito, M.; Akutagawa, T. *Nat. Commun.* **2021**, *12*, 768.
- 2) Furukawa, S.; Suda, Y.; Kobayashi, J.; Kawashima, T.; Tada, T.; Fujii, S.; Kiguchi, M.; Saito, M. *J. Am. Chem. Soc.* **2017**, *139*, 5787.
- 3) Furukawa, S.; Kobayashi, J.; Kawashima, T. *J. Am. Chem. Soc.* **2009**, *131*, 14192.

杉原研究室（有機化学）

私たちの研究室では、有機硫黄化合物、特に硫黄原子を含む環状有機化合物の合成、構造および反応性に関する研究を行っています。最近、硫黄原子を含む3員環有機化合物であるチイランを研究対象としています。

3員環有機化合物は、環内結合角が 60° に近くなり、分子が歪みをきたすため、合成することが困難な化学種です。しかしながら、その歪みの解消を反応促進力として働かせられることから、合成中間体として有用化合物合成に応用されることが期待されている化合物です。3員環有機化合物のうち酸素原子や窒素原子を含むオキシラン(2)やアジリジン(3)は、アルケン(1)に過酸やニトレン等価体などの活性化学種を反応させれば一段階で合成することができ、これまでに多くの医薬品や有用化合物の合成中間体として活用されてきました。チイラン(4)に関しても、アルケン(1)からの一段階合成法が現在までにいくつか報告されていますが、いずれの方法も、反応が基質特異的である、反応条件下でチイランからアルケンへの逆反応が進行する、チイランと反応試薬がさらに反応する、などの問題を持ち、一般性に欠けていました。しかしながら、チイラン(4)は、酸素や窒素原子にくらべ他の置換基を導入することを容易にする硫黄原子を持つことから、合成中間体としてオキシラン(2)やアジリジン(3)よりも有用であると考えられます。また、チイラン環を持つ化合物がある種の酵素の阻害剤として働くことや、チイランをモノマーとして使用したポリマーが高屈折率のプラスチックレンズとして有用であることもわかってきました。効率的かつ実用性のあるチイランの合成法が確立できれば、チイランの有用性は現在よりもはるかに高まることが期待されます。

私たちは現在、加硫剤や加硫促進剤としてゴム工業で使用されている安価な(5)~(7)や、(5)から容易に調製される(8)を硫化試薬として用いたアルケン(1)からチイラン(4)の一段階合成法の開発を検討しています。(1)を(4)へ効率的に変換する硫化試薬の開発についても研究しています。また、チイラン(4)に求電子試薬を反応させ、他の含硫黄環状化合物に効率よく変換させる方法を検討しています。



斎藤雅一研究室（有機典型元素化学）

Philosophy 近代のめざましい科学技術の発展によって、これまで不可能とされてきた様々なことが実現できる世の中になってきました。この不可能を可能にする科学の力の源は、科学的検証によって裏付けられた“学理”にあり、科学技術の更なる飛躍のためには、これまでの常識を打ち破る新学理の構築が必要不可欠です。

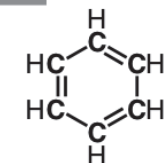
私たちは、C, H, N, Oといった元素をメインプレーヤーとする有機化学に、元素固有のユニークな性質を持つ典型元素を巧みに融合させることで、これまでにない新たな学理の構築を目指しています。また、そこから生み出される新物質の機能・物性にも焦点を当て、マテリアルズサイエンス分野に革新をもたらす研究を展開していきます。



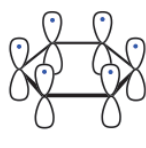
Research 芳香族化合物の代表格として知られるベンゼンは、その主骨格が炭素原子（周期表の第2周期）からできています。これまでの“芳香族性”の概念は、このような炭素骨格が主な研究対象となっており、高周期元素を含んだ芳香族化合物に関しては、多くのミステリーが残されたままになっていました。私達は、分子骨格中に高周期元素であるスズや鉛原子を導入した環状化合物、ジリチオスタンノール及びジリチオプルンボールの合成に初めて成功しました。また、これらが炭素 π 電子系骨格にスズや鉛を含む初めての芳香族化合物であることを示しました。このことは、一部の例外を除いて第2周期までの元素で構築されている芳香族性の概念が遠く第6周期の元素の系まで成り立つことを示しており、化学の教科書に新しい1ページを刻む重要な学理となりました。ジリチオプルンボールの研究成果は大変権威のある *Science* 誌に掲載され、*Nature* 誌や国内の新聞などでも紹介され、国内外に大きな反響を呼びました。

新たな概念は、新たな機能をも発現します。最近では、ジリチオスタンノールがリチウム電池の新たな陽極活物質として有用であることを見いだしました。私達が生み出す新たな分子・概念は、人々の生活を支える、ひいては大きく変える、想像を越えた可能性を秘めています。

C : 第2周期元素

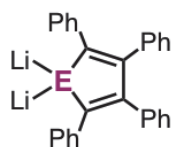


ベンゼンの特異な安定性と反応性

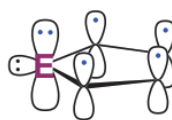


芳香族性
(6π 電子)

Sn, Pb : 高周期元素

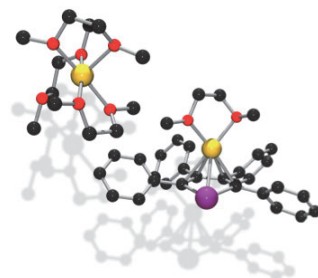


E = Sn: ジリチオスタンノール
E = Pb: ジリチオプルンボール



新たな芳香族
(6π 電子)

芳香族化合物の世界が第6周期の元素の系にまで広がった。



ジリチオプルンボールの分子構造

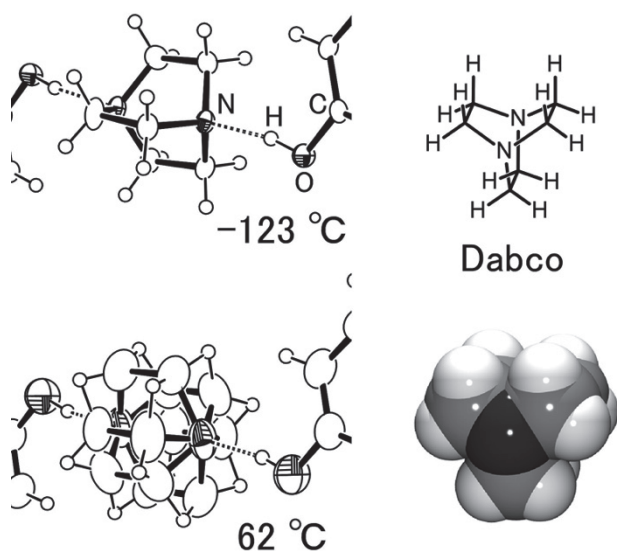
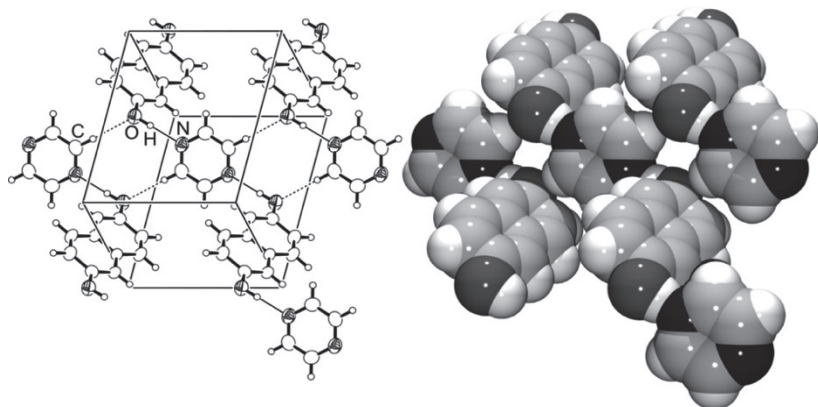
齋藤英樹研究室（結晶化学・物理化学）

物質は凝固点以下で固体になりますが、多くのものは結晶になります。ガラスなど非晶質固体になる方が普通のものもあります。結晶とは、原子や分子が三次元方向(上下・左右・前後)に周期的に規則正しく積み重なったもので、その最小の単位構造は 10^{-9}m 程の仮想的な小さな箱(単位格子)で考えます。この小さな箱の中に原子や分子はきちんと決まった位置関係で配置していて、それを**結晶構造**と言います。その箱と同じものが非常に多数積み重なって出来たものが結晶です。物質はそれぞれ固有の結晶構造をもっています。

物質の結晶構造は、X線回折という現象を使って実験で調べます。この実験法を**X線結晶構造解析**といいます。

X線結晶構造解析によって物質の結晶構造が決まると、単位格子中の原子・分子の配置が分かり、右図の左のような図が描けます。配置と共に各原子の熱振動の様子も分かります。この絵では、原子の熱振動の様子(大きさと方向)を回転楕円体で表しています。水素原子の位置も決めることができ、

実線と点線で示したところに結晶中の分子間の水素結合を確認できます。右図の右は、実際の空間的大きさで分子を表した図ですが、水素結合のところの距離が短い様子がはっきり分かります。



左の図は、ある分子結晶を -123°C と 62°C で結晶構造解析したもの(の構造の一部)で、図左側上下の熱振動を示す回転楕円体の大きさが異なり、温度を下げると熱振動が小さくなることが良く分かります。描かれている分子はジアザビスクロオクタン(Dabco)という分子で、この結晶中である別の分子と水素結合($\text{O}-\text{H}\cdots\text{N}$)で結びついた物質です。 62°C では Dabco は向きが 2 つあります(図左側下)。これは、分子の向きが 2 つのどちらか単位構造ごとにバラバラで揃っていないということを意味しています。このような状態を無秩序構造といいます。

なぜ物質の結晶構造を調べる必要があるのでしょうか。物質の結晶構造は、分子が分かってもそれがどのように積み重なって結晶になるかは、ほとんどの場合で予測ができません。物質の結晶構造を調べることで、珍しい構造や変化現象に出会うことができます。そして、固体(結晶)のいろいろな性質は、その結晶構造と密接に関係があります。光学的な性質・電気的性質・熱的性質などやさらに生命科学的な性質を研究していくときに、その構造の情報から考察することが必要になるからで、科学的に重要な知見であるのです。

佐藤研究室 (非ベンゼノイド化学・有機化学)

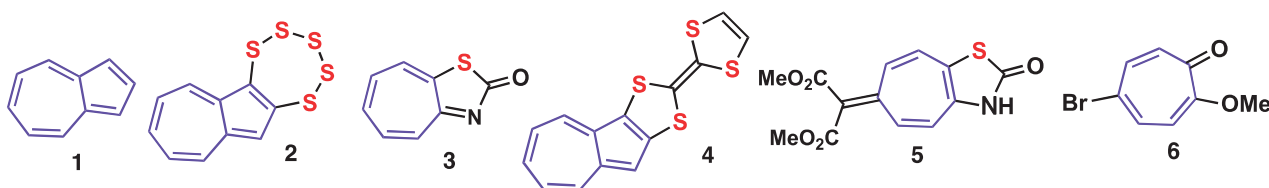
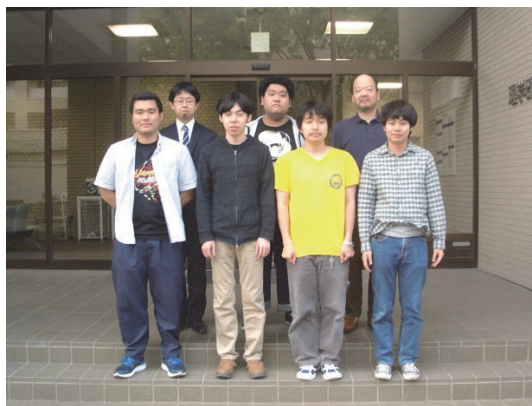
[研究内容]

① 非ベンゼン系芳香族化合物の合成・反応・性質

ベンゼンやナフタレンは代表的な芳香族化合物です。一方、ベンゼン環以外の形(六角形以外)で芳香族性をもつものを非ベンゼン系芳香族(非ベンゼノイド)といいます。アズレン**1**などがこれに相当し、ベンゼノイドとは異なる特徴を有する興味深い化合物群です。

私達は、アズレンの骨格に硫黄原子を導入した化合物**2**や**3**を合成し、それらの反応性や誘導体の性質を調べています。**2**は**1**と単体硫黄の、**3**はトロポロンメチルエーテルとチオ尿素の反応からそれぞれ得られます。その中で、**2**の還元/(チオ)カルボニル化および縮合反応から**4**を、**3**とマロン酸ジメチルとの反応から**5**を合成することに成功し、それぞれの電子供与および電子受容能力を評価しました。

また、5-ブromo-2-メキシトロポン**6**の求核置換反応についても研究し、試薬の種類や反応条件によって置換位置(2-または5-位)が異なる、興味深い性質を明らかにしました。例えば、**6**とアミン類との反応ではメキシ基が置換された2-窒素置換体が生成するのに対して、チオール類ではブromo基が置換された5-硫黄置換体が生じます。これにより、様々なトロポノイド誘導体を位置選択的に作り分けることが出来るようになりました。



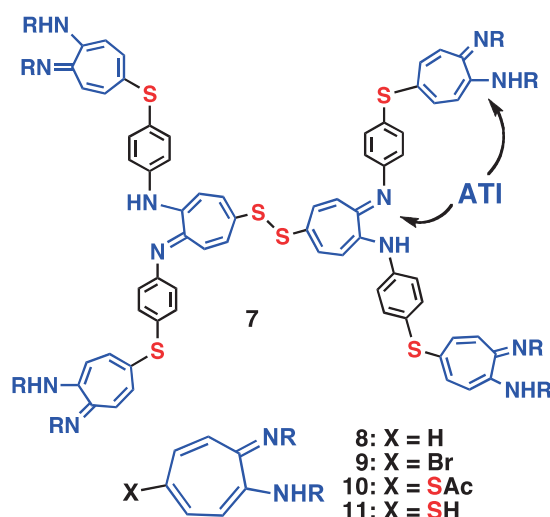
② アミノトロポンイミン系 dendリマーの合成と性質

規則正しい枝分かれ構造(世代)をもつ dendリマーは、分子一つで明確な空間形態をつくることのできる、注目される化合物です。

アミノトロポンイミン(ATI)系 dendリマー**7**のATI部は、様々な遷移金属イオンへの配位能を有しています。また、中心硫黄原子部分をカルコゲニド金属クラスターに組み込むこともできます。これらの特性を生かして誘導した金属錯体の機能性には興味を持たれます。

7を構築するには、メルカプト基を持つアミノトロポンイミン**11**の合成法を開発しなければなりません。トロポロンをカンファースルホン酸/エチレングリコールで処理して生じるトロピリウムカチオンに対してアミン類を反応させると、アミノトロポンイミン**8**が効率的に生成することを見出しました。

8を位置選択的に臭素化(**9**)、チオアセチル化(**10**)した後、過溶媒分解することでチオール**11**へ導くことができました。**11**に対してパラジウムを用いたカップリング反応を行うことで、ATI系 dendリマー**7**(第一世代)の合成に成功しました。



若狭・矢後研究室（スピン化学・光化学）

**磁場で化学反応は
変わるとおもいますか？**

**光化学反応を
直接見たことはありますか？**



(スタッフ) 教授 若狭 雅信
准教授 矢後 友暁

世の中には、**磁場**(磁石)を利用した製品がたくさん販売されています。しかし、それらのうちのいくつかは、科学的に根拠のないものであったり、実証試験に疑いがあったりします。これに対して、我々は、真に科学的(量子化学的)現象である、**ラジカル対のスピン状態の変化**を利用した、化学反応の磁場効果の研究を、**光化学反応**を対象に行っています。

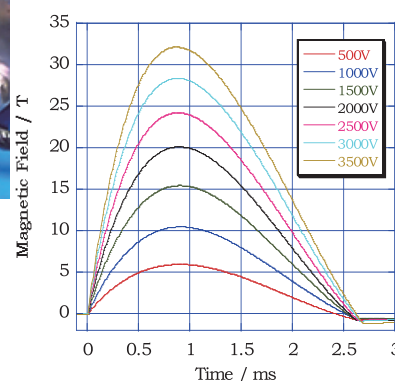
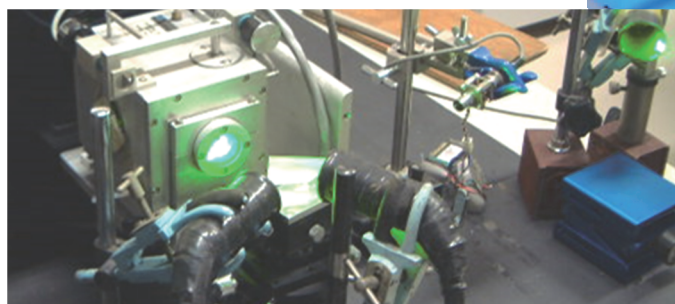
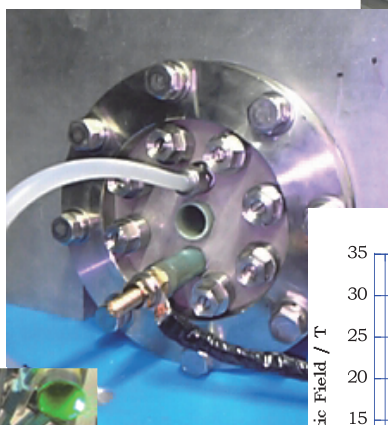
化学反应用としては世界最高磁場を発生できる**30テスラパルスマグネット**と**ナノ・ピコ秒パルスレーザー**を用いて、30テスラ超強磁場下でレーザー光を吸収した物質(分子)が、化学反応を起こして変化していく過程を、マイクロ秒の時間領域で直接観測をしています。磁場をかけることで、生成物の量が数倍になったり、半分になったりします。

最近注目されている**光触媒反応**の反応効率や**有機EL**の発光強度も磁場によって変化します。また、ナノサイズの細孔をビーカーにみたくて、**ナノ細孔中**で光反応を行うと、大きな磁場効果が観測できます。さらに、信じられないかもしれませんが、磁場中で光反応を行うと、**同位体濃縮**が起きます。これまで、我々は、ケイ素-29、硫黄-33、ゲルマニウム-73 の同位体濃縮に成功しました。



(研究課題)

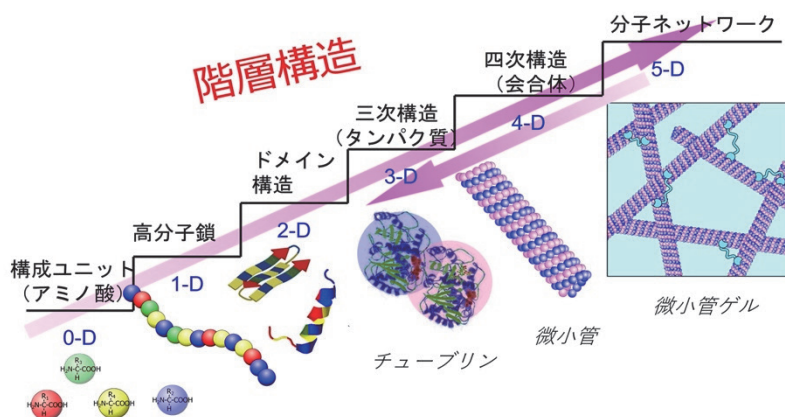
1. 30T 超強磁場下での磁場効果
2. Singlet Fission の磁場効果
3. 光触媒反応の磁場効果
4. ナノ細孔中での光反応と磁場効果
5. 磁気同位体効果による同位体濃縮
6. イオン液体の科学



<研究内容>

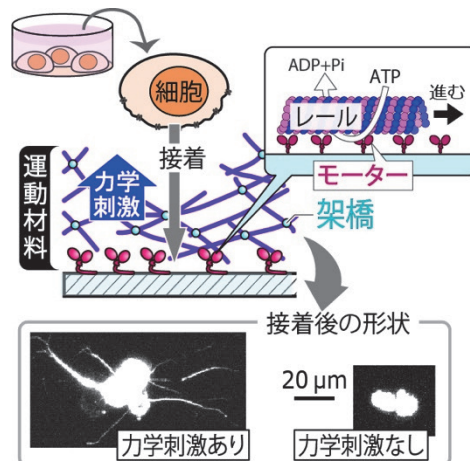
高分子は、モノマーの組合せによって巨大分子としての性質が様々に変化します。天然の高分子であるタンパク質は、20種類のアミノ酸が何百と連なるので、複雑で多様な構造と機能性を示します。細胞骨格タンパク質は、自己組織化によって巨大分子がさらに繊維状会合体（構造物）となる性質をもち、細胞の屋台骨として機能します。化学エネルギーを消費しつつマクロな構造を形成・保持・分解することで、細胞のダイナミックな変形に寄与しています。細胞骨格には、モータータンパク質のレールとしての役割もあって、多分子の協調的な作用で細胞内の小胞輸送や細胞分裂など、多様な運動機能を実現しています。

我々のグループでは、細胞骨格タンパク質やモータータンパク質を中心に、生体高分子・合成高分子を人工系で再構築して生物のような機能を発現する仕組みを解明・制御し、応用する研究をしています。自己組織化やナノスケールの駆動力がもたらす、ダイナミックでマクロな構造形成や運動機能の発現を探索し、高分子化学・生物物理化学の視点で調べます。取り組み方としては、生物と無生物の違いを「創って理解する」研究スタイルと言えます。



(例) モータータンパク質で駆動する運動材料の構築と細胞への応用

細胞骨格タンパク質を化学架橋でネットワーク化し、モータータンパク質で駆動する運動材料（マトリックス）を開発しています。分子集団ならではの協調的な運動発現をミクロな力学計測で解明して、生物のような機能を備えた新しい材料にできないか探っています。応用の試みとして、運動材料で培養細胞に微小揺らぎの力学刺激を与えたところ、特異な変形が現れることを見出しました（右図）。細胞の未知なる動態を可視化しているならば、がんの転移予測にも役立つかもしれないと考えています。



<テクニック> ラジカル重合、遺伝子組み換え操作、タンパク質精製、細胞培養、光学顕微鏡（蛍光、共焦点レーザー、偏光）、電子顕微鏡、分光計測、画像解析、力学計測、マイクロマニピュレーター、光ピンセット、微小流路

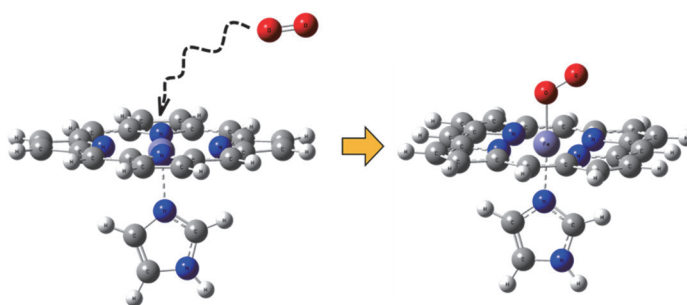
<キーワード> ゲル、分子ネットワーク、自己組織化、階層構造、モータータンパク質、細胞骨格

コンピューターを使った化学

「化学」と聞くと、ビーカーやフラスコを使って実験するというイメージを思い浮かべるとと思いますが、私たちはコンピューターを使って、化学反応がなぜ、どのように起こるのかについて研究をしています。化学反応は、原子間の結合の組み換えととらえることができ、この組み換えは電子の動きによって引き起こされます。そのため電子の動きを記述する量子力学の方程式を解くことで、化学反応のメカニズムを分子レベルで理解することができます。また、極低温や超高压、短寿命などの実験が難しい系や反応でも、コンピューターを使うと簡単に扱うことができます。

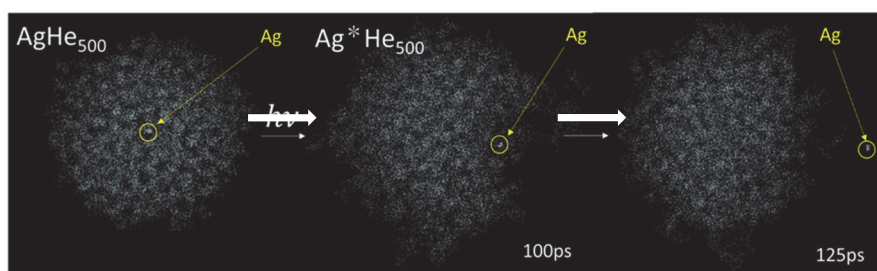
反応の様子を可視化する

(1) 生体内ではヘモグロビンなどのたんぱく質が酸素運搬をしています。この酸素運搬で必ず起こる酸素結合反応は、実は未解明な部分が多く存在します。これは結合を生成する Fe^{2+} と O_2 それぞれで複数の状態が存在するためです。私たちはシミュレーションを用いることで、このメカニズムを明らかにしました。



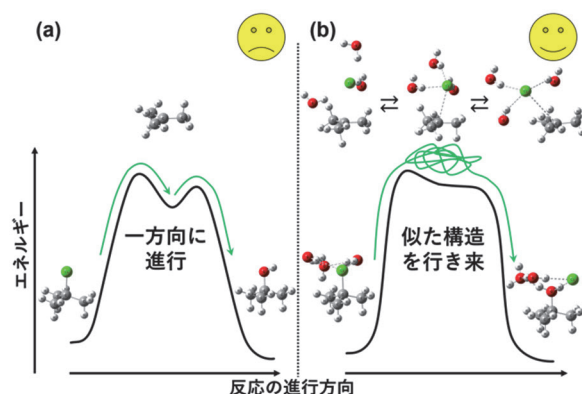
ヘムタンパク質モデル内の Fe^{2+} イオンと O_2 の結合生成反応

(2) ヘリウムは低温においても固体になりません。この性質は量子力学を用いて初めて説明できます。このような液体状のヘリウムに原子や分子が取り込まれると、量子力学特有のふるまいをします。例えば、ヘリウムに取り込まれた銀原子を光で励起すると外側に飛び出す現象が実験で観測されています。私たちはこのような現象が起こる原因をコンピューターによって解き明かしました。



ヘリウムに囲まれた銀を励起した時のダイナミクス

(3) 右図のような炭素の結合が組み変わる反応は、有機化学では $\text{S}_{\text{N}}1$ 反応と呼ばれていますが、そのメカニズムはよく分かっていません。私たちはコンピューターを駆使して、その反応メカニズムの解明に取り組みました。その結果、この反応は一方向に進行し続けるのではなく、途中で似た分子構造を行き来しながら起こることがわかりました。



$\text{S}_{\text{N}}1$ 反応の概略図

上野研究室（固体化学・表面物性化学）

教授 上野 啓 司
助教 Lim Hong En

- 主な研究目標：
- 層状物質の高品質なバルク単結晶、超薄膜の成長
 - 層状物質を利用した新しい光・電子素子の開発
 - 層状物質のさまざまな物性探索
 - カルコゲナイドナノワイヤーを用いた新奇低次元構造の形成

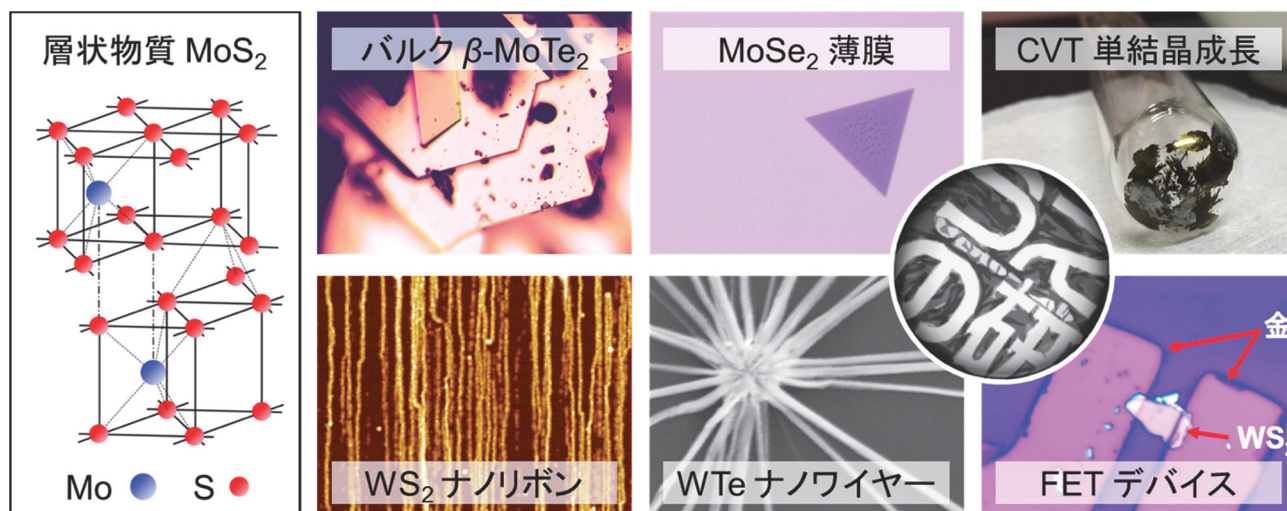


主な研究内容： 二硫化モリブデン (MoS_2)、セレン化ガリウム (GaSe)、グラファイトや黒リンといった層状物質の結晶は、平面状に広がった単位層が弱い結合力、いわゆる「ファンデルワールス力」を介して結合し、積み重なった層状構造を持っています。上野研究室では、さまざまな層状物質のバルク単結晶や、1単位層～数単位層厚の超薄膜、いわゆる「原子層」を用いて、さまざまな機能性を持つ新奇な光・電子素子を開発することを目指しています。

また、上記の MoS_2 は「層状遷移金属ダイカルコゲナイド」と総称される化合物のひとつですが、「遷移金属モノカルコゲナイド」である WTe , MoTe などは「二次元層状構造」ではなく、ワイヤー状の「一次元構造」を持っています。上野研究室ではそれらの構造制御合成と新規物性の探索をしています。

主な研究課題： 上野研究室で行っている研究課題の例は次の通りです。

- ① MoS_2 , GaSe , 黒リンといった層状物質の**バルク単結晶を化学蒸気輸送法 (CVT) により、人工的に合成**するとともに、不純物の添加によって各単結晶が示す物性を制御する研究。
- ② さまざまな層状物質の原子層を、バルク単結晶の剥離や、**分子線エピタキシー法 (MBE)、化学気相成長法 (CVD)、原子層堆積法 (ALD)** といった薄膜成長手法により形成する研究。
- ③ 固体界面における原子層物質の直接合成とその**位置・形状を制御**する研究。
- ④ 層状物質の原子層を利用し、**電界効果トランジスタ (FET)、太陽電池、ガスセンサー** といった機能性光・電子素子を開発する研究。
- ⑤ 異なる種類の層状物質の原子層を積み重ねること (**ヘテロ積層**) により、新しい物性の発現や素子開発を試みる研究。
- ⑥ 層状物質のバルク単結晶や原子層の構造、組成、電子帯構造などを、**走査型プローブ顕微鏡、X線回折法、ラマン分光法、光電子分光法** などの測定手法を用いて調べる研究。



(研究室 Web ページ: <http://surface-www.chem.saitama-u.ac.jp/>)

前田研究室（量子生物物理化学）

准教授 前田公憲

助教 長嶋宏樹

分子システムの磁気感受と電子スピン共鳴

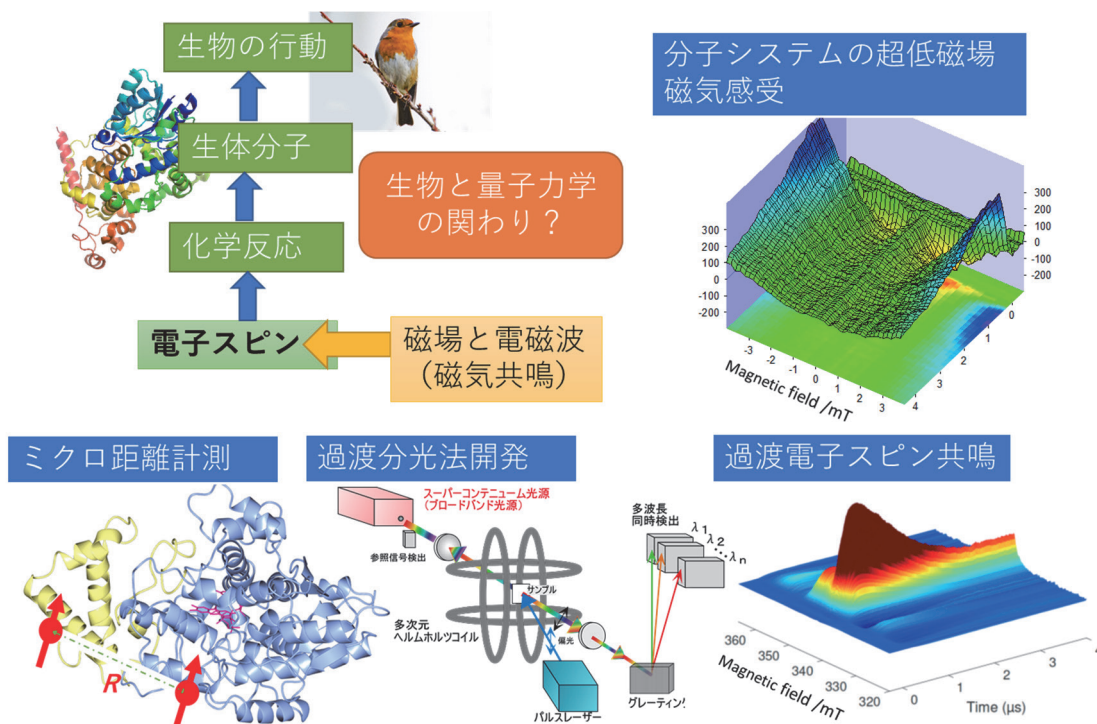
近年、磁場を感じる事が出来る動物が次々と見つかっています。それらの中に化学反応への磁場の量子効果を用いている事を示唆する状況証拠が見つかり、動物の磁気感受と量子力学の関連が語られる様になってきました。動物は地磁気という極めて弱い磁場(～50 μT 程度)を、生物が持つ複雑かつ精密なメカニズムにより、感知していると考えられています。

現時点で磁気感受センサーの有力候補として考えられているのはクリプトクロムと呼ばれるタンパク質です。磁気感受能を解明するためには、(1) スピンと静磁場、電磁波との相互作用機構、(2) クリプトクロムと磁場との相互作用と構造変化、(3) クリプトクロムの生体中における反応、の3つの理解が必要です。

当研究室では磁気や電子スピンをキーワードにしてこれらの問題にアプローチします。当研究室ではクリプトクロムやモデル物質を対象として、分光学的測定、顕微観測、電子スピン共鳴計測に取り組みます。磁場や電磁場効果の観測手法は、生体分子系やそのモデル系のために特化し、チューニングしてゆきます。理論はスピンドイナミクス計算と分子動力学計算を融合し、極力現実的なモデルに近づけてゆきます。理論と実験の両面から研究を進め、理論のための実験、実験のための理論を一つのグループ内で究める事で、世界に先駆けて、動物の磁気感受能の理解に挑戦します。

研究内容

1. 動物の磁気感受に関連した生体分子系の磁場効果の光学的(反収率)検出磁気共鳴, 顕微観測, スピン量子物理化学による解析
2. スピンドイナミクスと分子動力学との相関の探索, 量子効果の理解.
3. 任意波形電磁波(ラジオ波, マイクロ波)によるスピンドイナミクスのコヒーレンス制御.
4. さまざまな反応環境場における, フラビン系-タンパク質系の光化学とスピンドイナミクス解析.
5. 時間分解電子スピン共鳴(time-resolved EPR)によるラジカル対構造解析.
6. パルス EPR の高度化と DEER(電子-電子二重共鳴)によるタンパク質の構造解析.
7. 生体分子系の磁場効果測定に特化した高感度過渡分光装置の製作



交通案内



交通機関

JR 京浜東北線

JR 埼京線

JR 武蔵野線

東武東上線

北浦和駅(西口)「埼玉大学」行バス(終点下車)約15分

南与野駅「埼玉大学」行バス(終点下車)約10分

(バス停は「南与野駅西口」あるいは「南与野駅北入口」)

北朝霞駅「南与野駅西口」行バス(「埼玉大学」で途中降車)約20分

志木駅(東口)「南与野駅西口」行バス(「埼玉大学」で途中降車)約20分



バス乗降場

理学部基礎化学科
大学院基礎化学プログラム
理学部1号館1・2階



Saitama University

埼玉大学

国立大学法人 埼玉大学
理学部 基礎化学科
大学院理工学研究科 物質科学専攻 基礎化学プログラム
紹介パンフレット

連絡先

〒338-8570 さいたま市桜区下大久保255

電話 : 048-858-3378

Fax : 048-858-3700

Web : <http://www.chem.saitama-u.ac.jp/>

2023年7月発行