

筑波大学 理工学群 化学類 研究室紹介



化学類のカリキュラムと研究室配属



筑波大学理工学群
School of Science and Engineering
University of Tsukuba

化学類
College of Chemistry

1, 2, 3年 : 講義・学生実験

4年 : 研究室に配属・卒業研究に取り組む

最先端の化学を研究する!

化学類のカリキュラム

1年

化学概論
化学1
化学2
化学3
化学基礎セミナー
理学系の授業科目
数学
物理学
生物学
地球科学

フレッシュマンセミナー
学問への誘い
学士基盤科目
外国語
情報
体育
人文・芸術等の教養科目

2年

無機化学Ⅰ
分析化学
物理化学Ⅰ
物理化学Ⅱ
有機化学Ⅰ
有機化学Ⅱ
生物化学
基礎化学外書講読
化学実験

3年

無機化学Ⅱ
分子構造解析
物理化学Ⅲ
物理化学Ⅳ
有機化学Ⅲ
有機化学Ⅳ
生物化学Ⅱ
専門化学演習
専門化学実験Ⅰ
専門化学実験Ⅱ
専門化学外書講読

4年

卒業研究
無機・分析化学特論
物理化学特論
有機化学特論
生体関連化学特論

計算化学
放射化学
無機化学Ⅲ

2020 ▶ 2021

化学類研究室の研究分野

無機化学

有機合成化学

無機合成化学

超分子化学

分析化学

生物無機化学

放射化学

構造生物化学

凝縮系物理化学

生物有機化学

物理化学

製薬化学

物理・生物・理論・材料科学とも深く関連した
分野横断的研究を展開する12研究室

各研究室のページの右上または右下の  をクリックすると説明が現れます。

Edgeなどのブラウザでは説明が現れない場合があります。本ファイルをダウンロードしAcrobat Readerで閲覧することをお勧めします。



小島研究室の研究分野

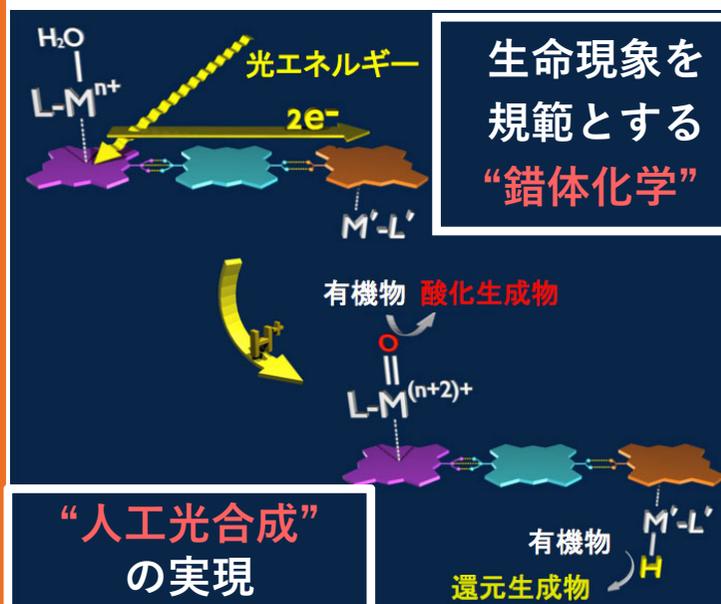
錯体化学を基盤とする
酸化還元反応の研究

錯体化学
(小島教授)

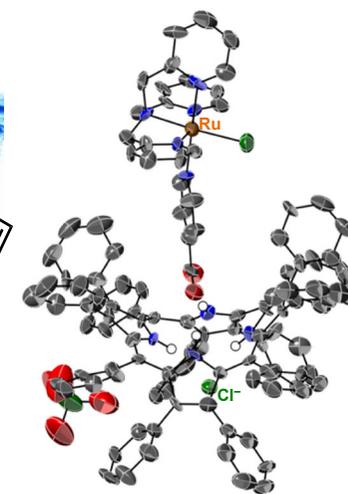
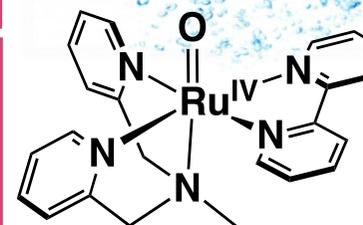
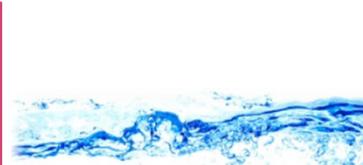
有機化学
(石塚准教授)

物理化学
(小谷助教)

目指す方向



具体的な研究内容



小島教授から高校生の皆様へ一言。

自分で化合物を合成し、いろいろな科学の目（分析手段）で化合物を観察すると、その美しい姿や面白い振る舞いが見えてきます。愛情をもって化合物に働きかけると、感動的で楽しい化学の世界が広がっていきます。皆さんも好奇心と情熱をもって、化学の世界を楽しみませんか？

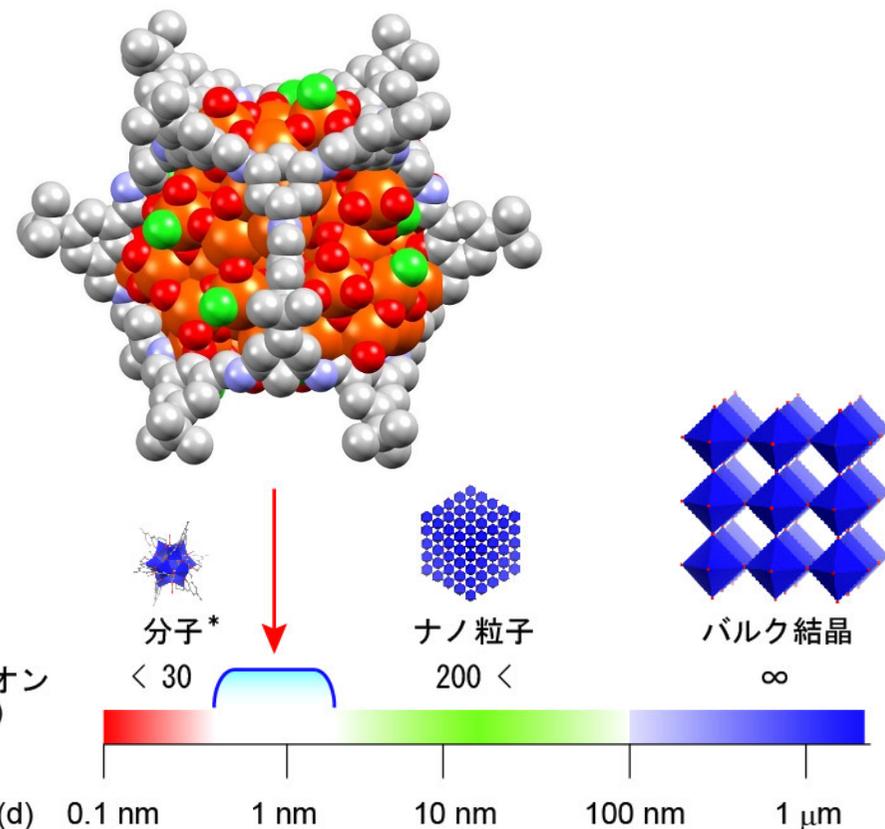
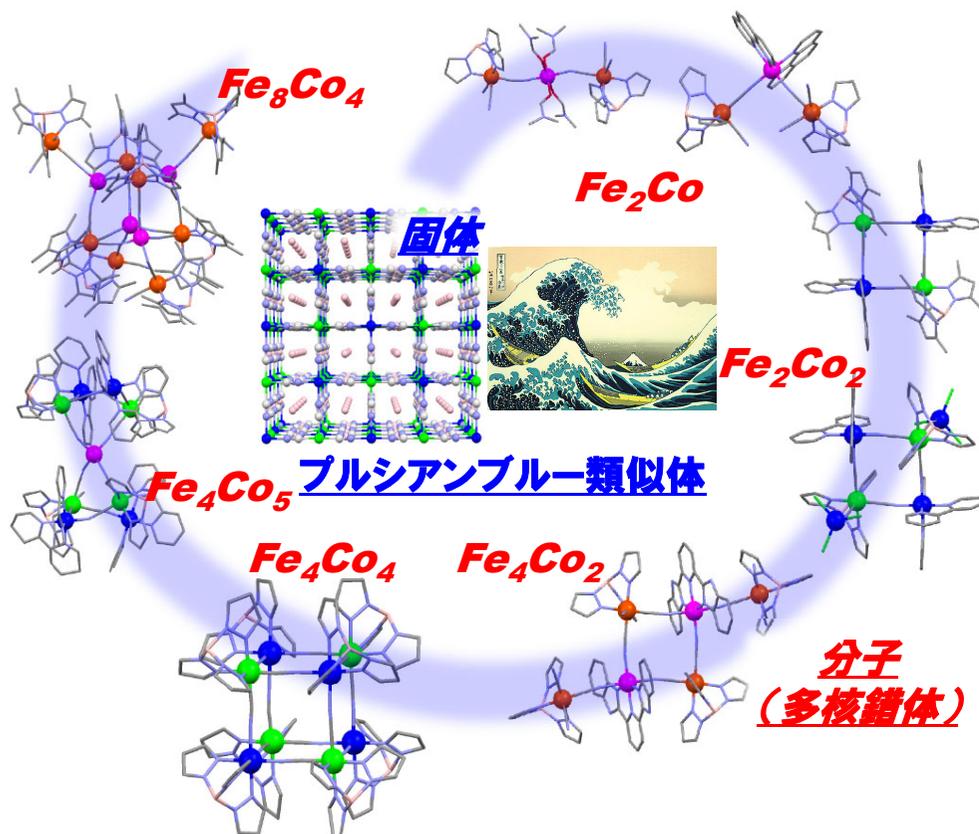


教授：二瓶雅之、准教授：志賀拓也

研究分野：無機化学、錯体化学

固体から分子を切り出す
— 特異分子機能の発現 —

世界最小・未知の酸化物の創出
(直径：1-2 nm、金属イオン数十個)



分子内電子移動の自在制御に基づく
革新的分子機能
例) 光応答性単分子磁石

分子と粒子の境界領域に潜む
新たな物質・物性化学の展開

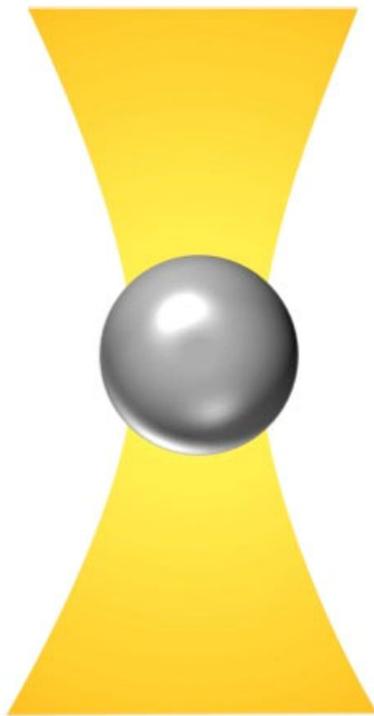


理工学群 化学類 中谷研究室 (中谷清治、長友重紀、宮川晃尚)

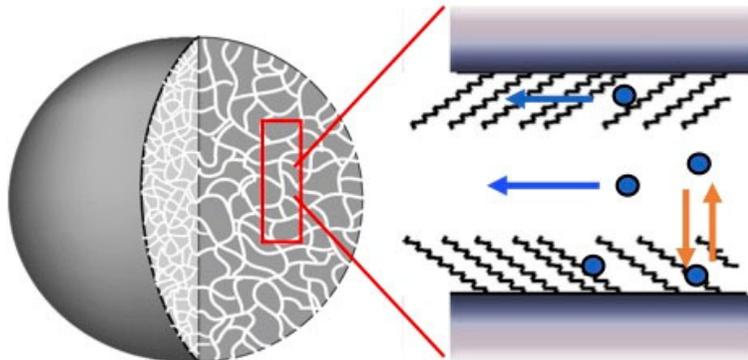
研究分野：分光法、電気化学法による微粒子、生体高分子の物理・化学プロセスの研究

一粒子トラッピング・顕微分光

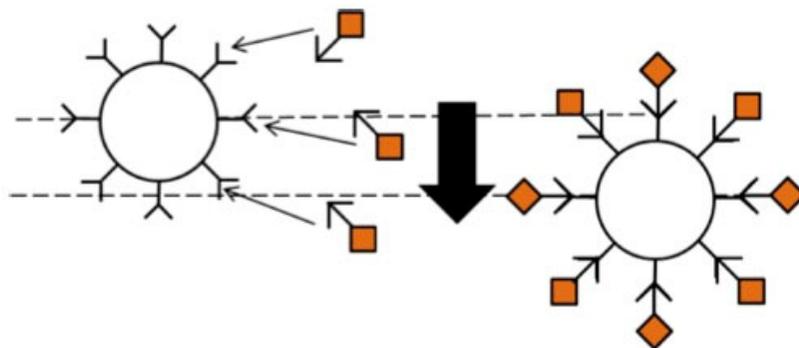
光トラップ
音響トラップ



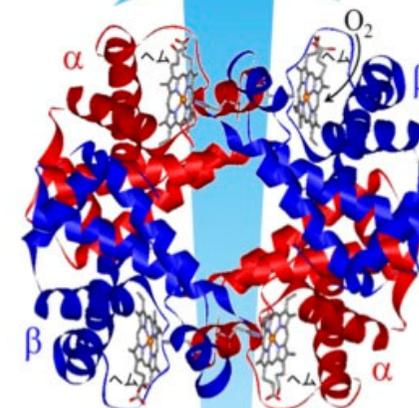
粒子細孔内拡散の解明



zmol(10^{-21} mol)検出



マクロ分子



ヒト成人ヘモグロビン

金属イオン

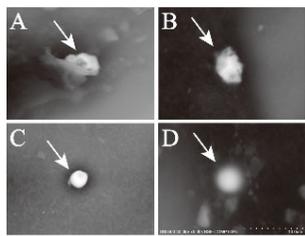
Ce, Nd, Sm, Eu,
Cr, Fe, Mg, etc.

世界が誇る分析機器による高感度・精度の分析

微生物・生体膜から超重元素まで



機器分析



顕微鏡

微生物・粒子観測への応用



加速器質量分析
極微量の原子の数を数える

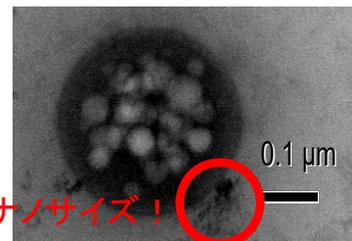


超微量元素の分離

ラボ実験



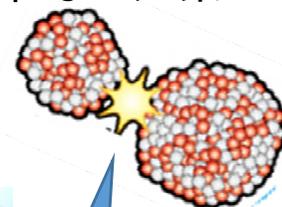
アクチノイドの電気化学



ナノサイズ!

地下環境に住む微生物
反応のモデル化

まだ見ぬ元素の探索
学校では習わない元素



核反応



末木研究室 核・放射化学

E-mail: ksueki@chem.tsukuba.ac.jp



ICP-MS
妨害元素も
なんのその

Ge半導体検出器
ガンマ線の計測



福島調査
降下物



海洋調査
海の歴史書サンゴ



地球全部が実験室!

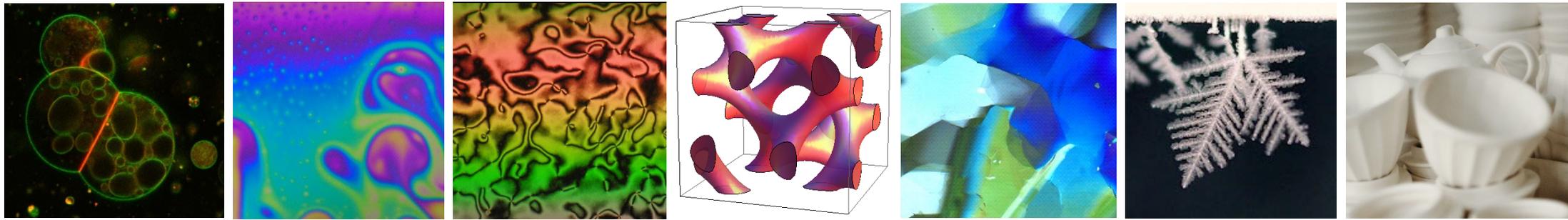
フィールド調査

チェルノブイリ調査
セシウムやアクチノイド汚染



凝縮系物理化学研究室

Molecular Condensed Matter Lab

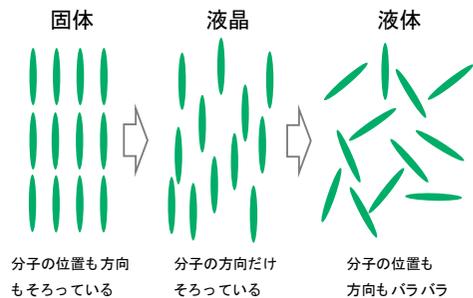


柔らかい物質群：液晶・両親媒性物質

固い物質群：分子結晶・セラミックス

分子集合体の科学：木と森の関係解明にむけて

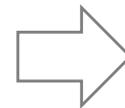
「液晶」って？



一般に、物質は固体と液体と気体の状態をとりますが、固体と液体の両方の性質をあわせもった「液晶」と呼ばれる状態をとることがあります。

主にディスプレイ材料として広く応用されています。

分子の形・性質

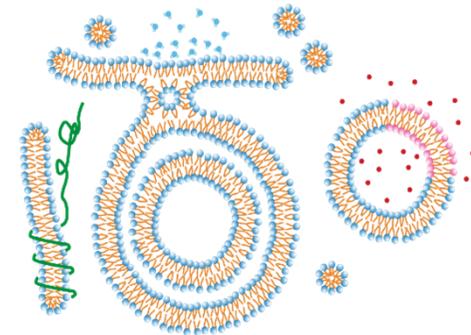


凝集構造や物性にどう影響？

私たちの身の回りにある物質の物性や構造は、それを構成している分子の形や性質によって様々に変化していきます。

当研究室では、分子の個性が物質全体の物性にどのように反映されるのかに興味を持って種々の凝集体について研究を行っています。

細胞膜の物理化学？



細胞を形作っている細胞膜は、リン脂質という両親媒性分子でできています。

リン脂質が作る膜の物理化学的な性質が細胞膜の構造や生体機能に深く関与しています。



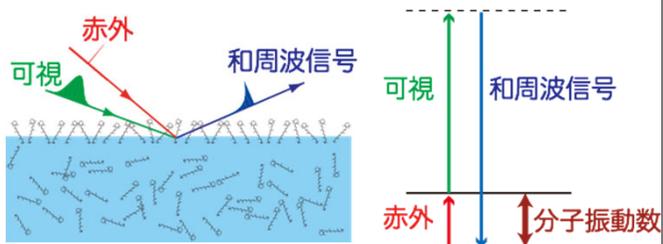
石橋孝章(教授) 西村賢宣(准教授) 佐藤智生(准教授) 松井享(准教授)
近藤正人(助教) 野嶋優妃(助教)

分子分光を軸とした表面・界面や溶液の物理化学

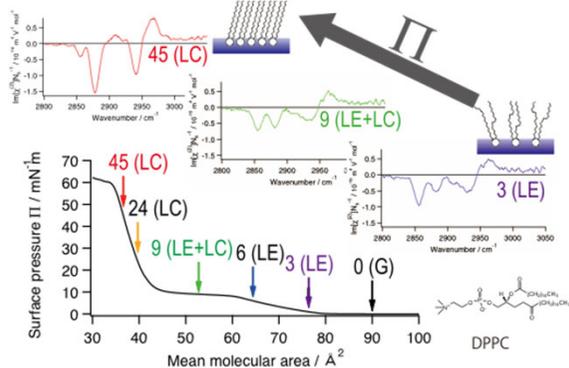
界面振動SFG分光

レーザー光で

界面の分子を選択的に観測
界面だけを観測できる振動SFG分光法



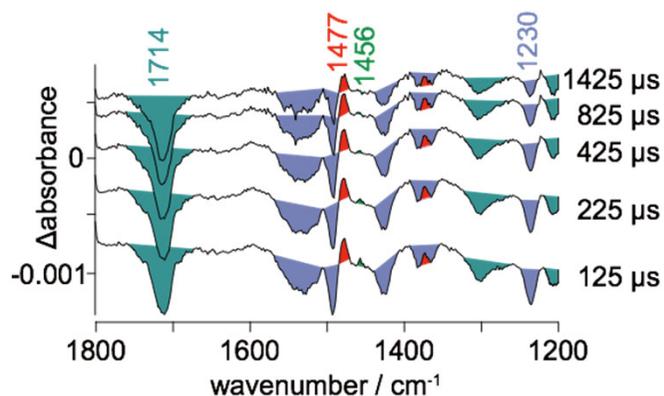
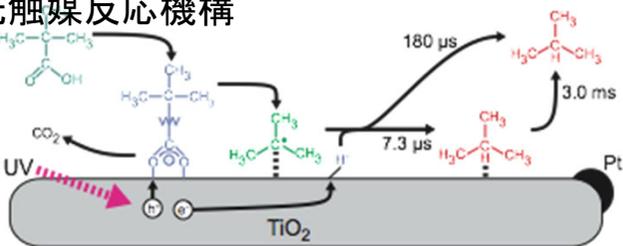
水上の脂質単分子膜の振動SFGスペクトル



時間分解赤外分光

赤外光で

短寿命反応中間体を観測
時間分解赤外分光によって推定された
光触媒反応機構

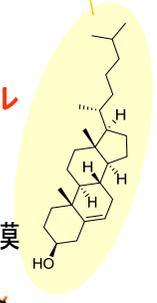
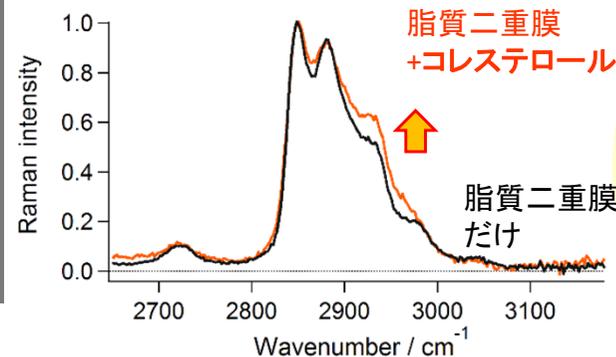
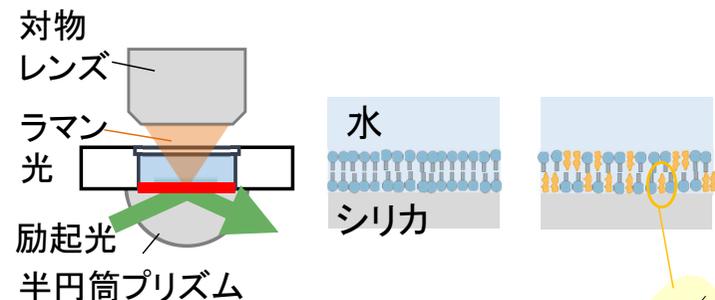


ラマン分光法

全内部反射ラマン分光

界面近傍の振動スペクトルを高感度検出

基板支持リン脂質二重膜のラマン測定と
膜と生体分子間の相互作用検出への応用



市川研究室（有機合成化学分野）

市川 淳士（教授） 淵辺 耕平（准教授） 藤田 健志（助教）

http://www.chem.tsukuba.ac.jp/junji_lab/.html

junji@chem.tsukuba.ac.jp



1 フッ素を利用してベンゼン環を並べる

フッ素（元素記号 F）は、原子サイズは小さいけれど個性的な元素です。市川研究室では、フッ素の特性を利用するフルオロアルケン類の反応を多数開発しました。合成した化合物には、有機半導体などとしての用途が期待できます。

図 1 a. フルオロアルケン類の反応例 I

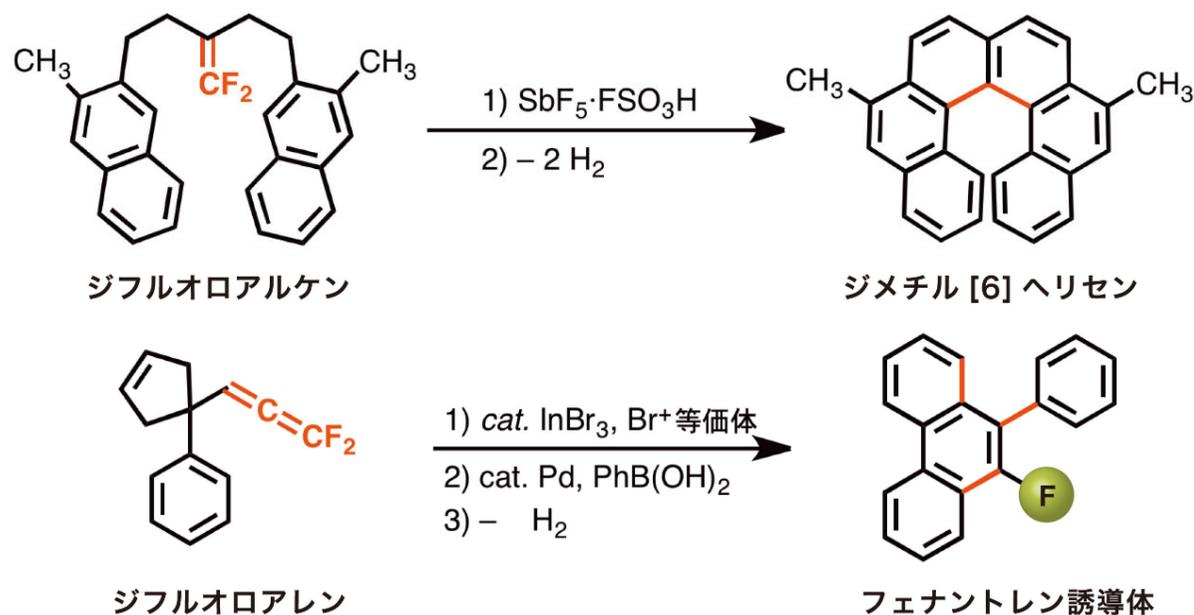
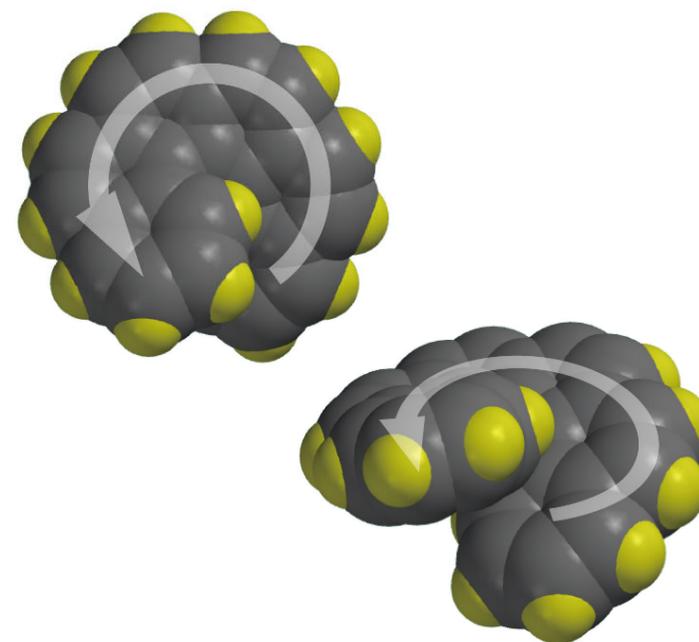


図 1 b. [6] ヘリセンの立体構造 (分子軌道計算)



2 酸素や窒素を含むフッ素置換環状化合物を作る

3 重金属を使わないユニークな酸化剤

4 手が二本しかないフッ素置換炭素活性種

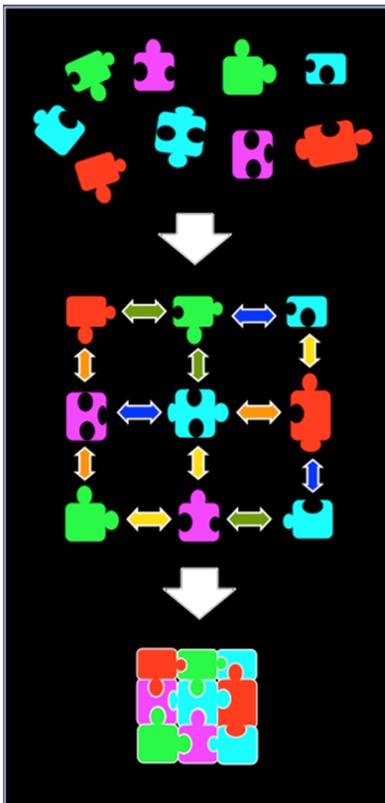


「超分子化学」とは？

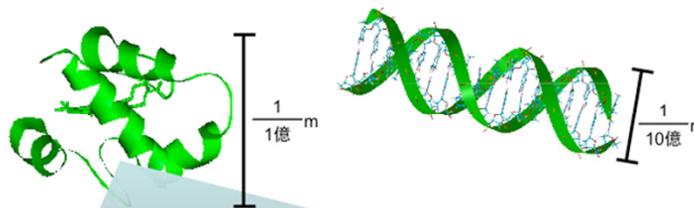
分子
原子が共有結合で
つながったもの

超分子
「分子間相互作用」で
分子が集まったもの

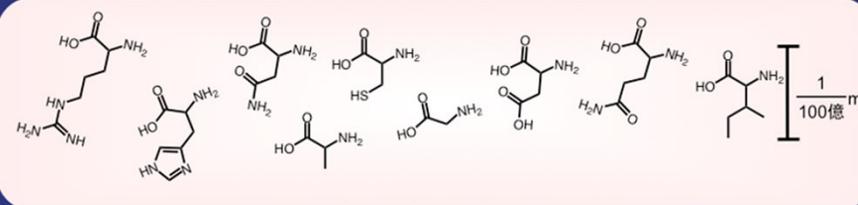
分子が集まることで
新しい機能の発現



拡大すると……



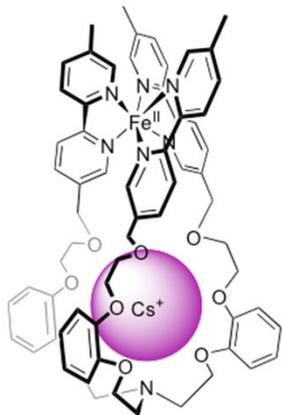
拡大すると……



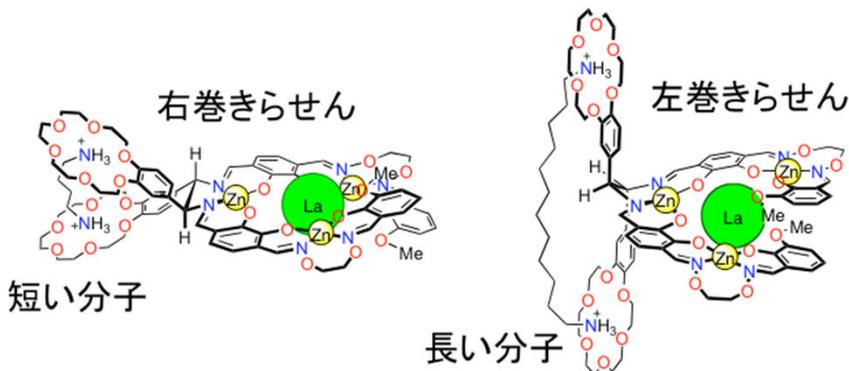
分子から
生命へ

分子を自在に組み立てて新しい機能を創る

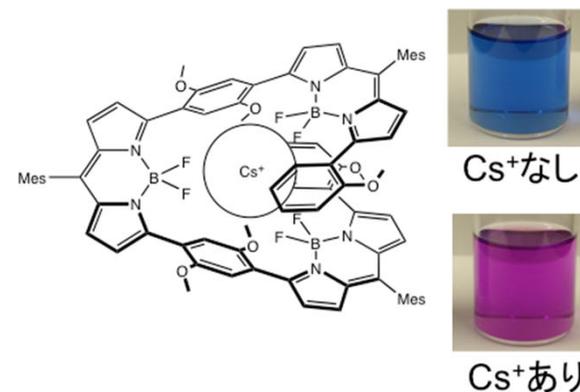
Fe²⁺があるとCs⁺を捕まえる



分子長を見分けて巻きを変える



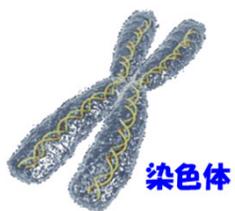
Cs⁺があると色が変わる





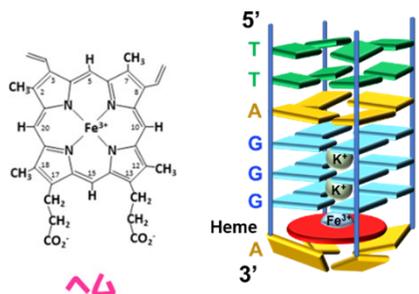
ヘム-DNA複合体の構造と機能

ヒトの染色体末端テロメア部位の繰り返し塩基配列の基本単位が形成する平行型四重鎖DNAは、ヘムと安定な複合体を形成し、酵素活性を示す。

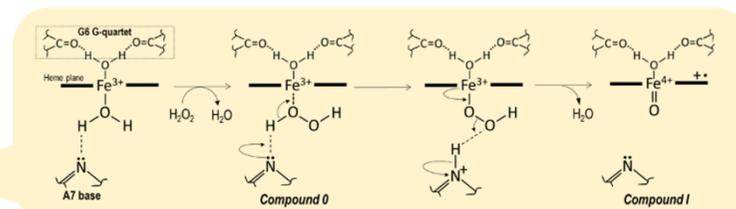


染色体

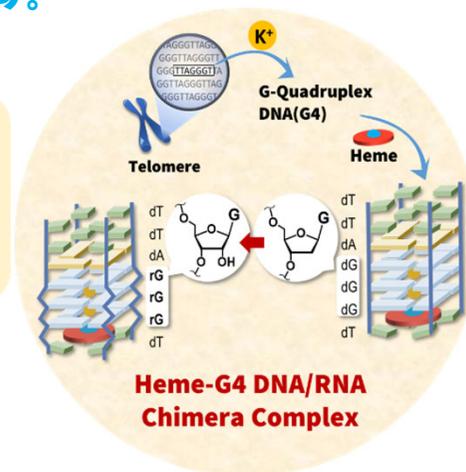
テロメア部位



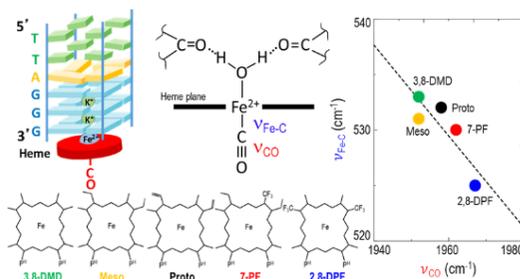
ヘム



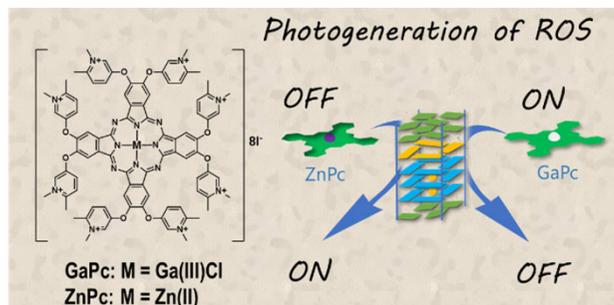
酸化反応機構の解析



Heme-G4 DNA/RNA Chimera Complex



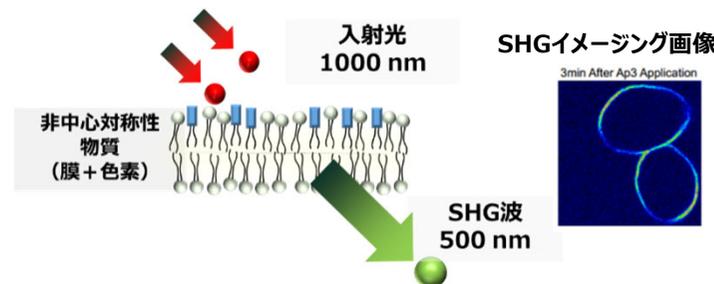
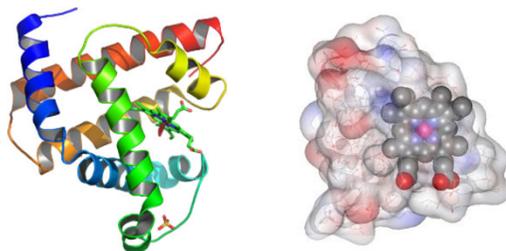
共鳴ラマン散乱分光法による構造機能の解明



フタロシアニンと四重鎖DNAの複合体

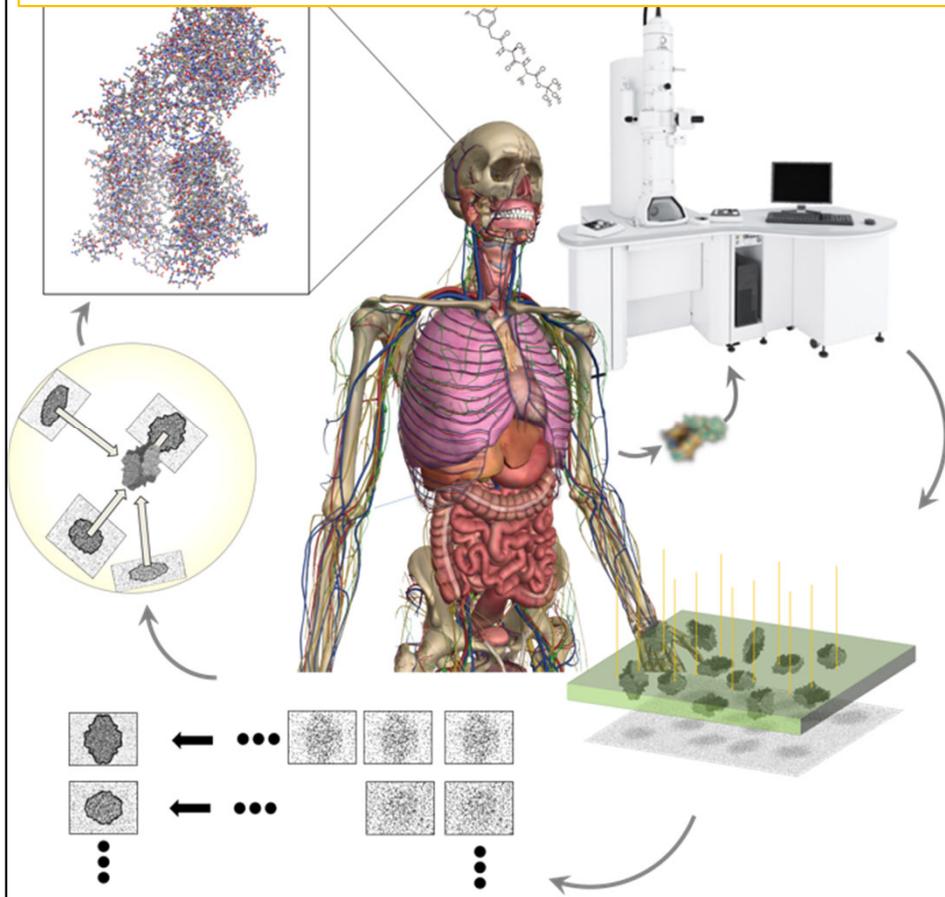
SHGイメージング法のための分子開発
SHGイメージング法の適用範囲を広げる。

ヘムタンパク質の研究
ヘムタンパク質の機能は、ヘムの電子構造で調節される。



岩崎研 構造生物化学

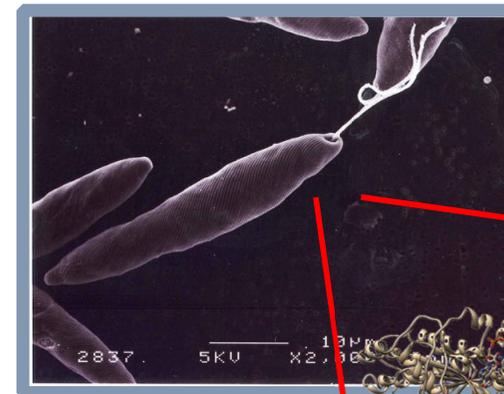
薬剤開発のターゲットとなる生体分子



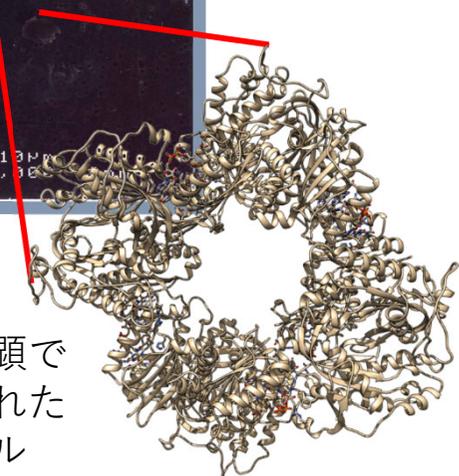
“がん”である軟部肉腫のドライバー遺伝子産物に関する生化学

ヒトで重症化するインフルエンザウイルス発症のメカニズム

ミドリムシの
光センサー



クライオ電顕で
明らかにされた
原子モデル



最近の成果

2019年 *Nature*(1報) , *Nature Comm.* (2報) , *Nature SMB*(1報)

薬物設計



有機合成



結果を議論

Lead Optimization



薬理評価・動物実験



構造確認・構造決定

【研究内容…薬を作る（大学発の創薬）】

- 🧪 標的受容体や酵素に作用する低分子化合物の合成（ヒット化合物の探索）
- 🧪 試験管の中で合成した化合物の活性評価
- 🧪 化合物の構造と活性試験の結果を参考にして新たな化合物の設計と合成
- 🧪 優れた活性を持つ化合物の動物実験による薬効評価

リード化合物（薬になりうる化合物）の探索

リード化合物の構造最適化 >>> 開発段階へ向けて

【進行中の創薬研究 一例】

脳には、**オレキシン**が作用する**オレキシン1・2受容体**があります。オレキシン受容体は、睡眠や摂食、情動等の高次精神活動に関与し、特に**オレキシン2受容体**は、哺乳動物の睡眠／覚醒サイクルを制御することが知られています。

一方、このオレキシンが欠損すると、**ナルコレプシー**という睡眠障害を発症します。オレキシンを補充すれば治るのですが、オレキシンはペプチドですので飲み薬として簡単に摂取できません。そこで、我々は**オレキシンの代わりになるような低分子化合物**を設計・合成し、**経口投与可能な薬**の開発を目指しています。

我々は世界で初めて、そのような薬の候補となる化合物**YNT-185・二塩酸塩**の創製に成功しました（細胞生物学用試薬として販売中）。

【現在ターゲットとしている医薬品】

- 🧪 **ナルコレプシー（睡眠障害）**の治療薬
- 🧪 依存・嫌悪・鎮静等の副作用の無い**鎮痛薬**
- 🧪 マラリアやトリコモナス等の**原虫感染症**治療薬
- 🧪 **抗鬱・抗不安薬**
- 🧪 アトピー性皮膚炎等の**皮膚掻痒症**治療薬



君も薬を世に出せる!

You can offer "First-in-class Drugs" to patients!

特命教授 **長瀬 博** 教授 **沓村 憲樹**

助教 **南雲 行** 助教 **山本直司** 助教 **斉藤 毅**

連絡先: kutsumura.noriki.gn@u.tsukuba.ac.jp (沓村)

Webpage: <http://nagase.wpi-iis.tsukuba.ac.jp/>

筑波大学理工学群化学類で

皆さんと世界最先端・トップレベルの研究を

一緒に行う日を楽しみにしています！

発行 筑波大学 化学類

発行日 2020年8月1日

著作権の例外を除き、本冊子(本電子ファイル)の一部または全部の複製・転写・無断転載を禁じます。