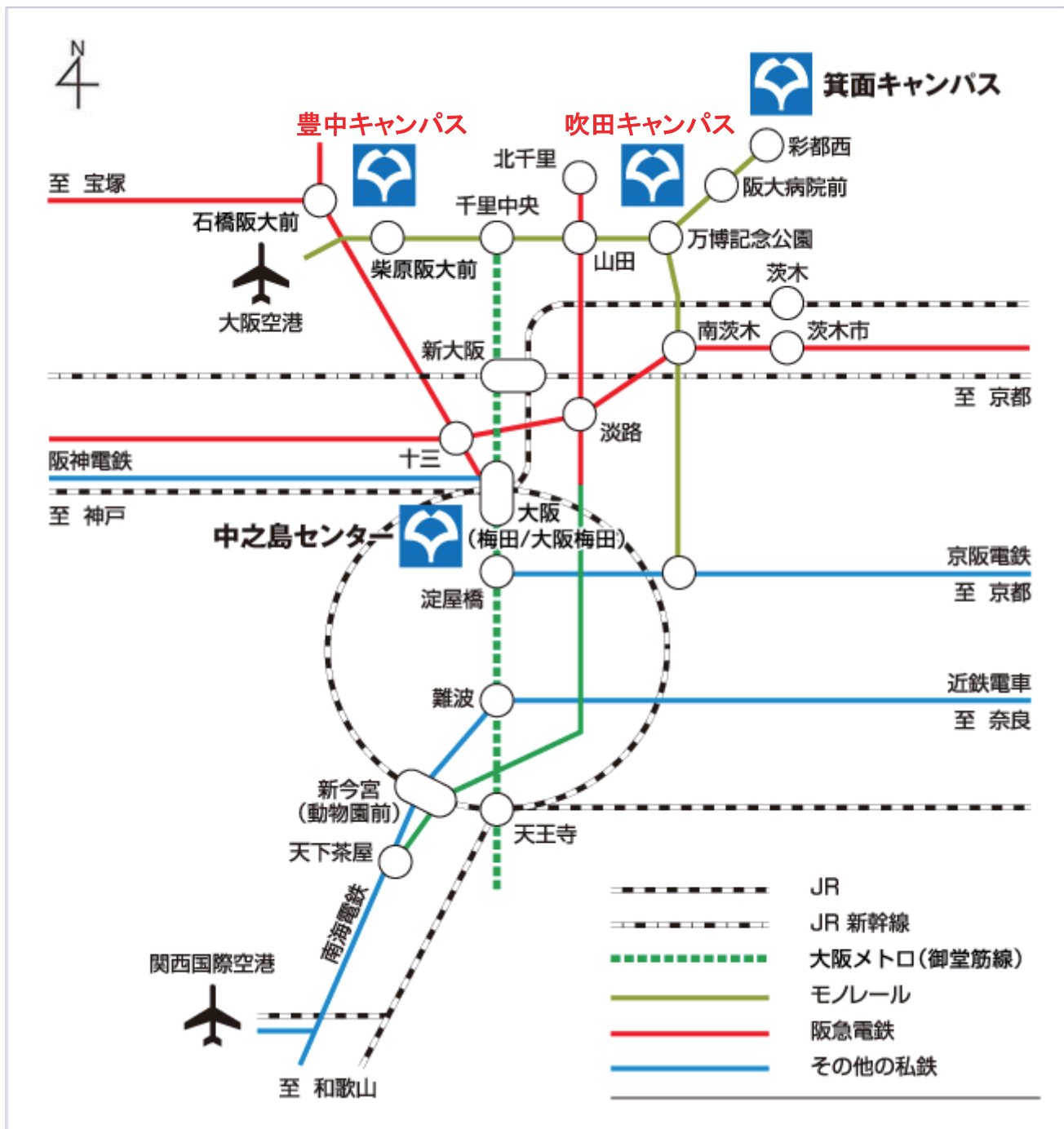


大阪大学理学部・大学院理学研究科所在地



豊中キャンパス



利用交通機関

電車：阪急宝塚線 石橋阪大前駅下車、徒歩約20分

モノレール：大阪モノレール 柴原阪大前駅下車、徒歩約5分

吹田キャンパス



利用交通機関

電車：阪急千里線 北千里駅下車、徒歩約20分

モノレール：大阪モノレール彩都線 阪大病院前駅下車、徒歩約15分

バス：阪急バス 千里中央発「阪大本部前行」

近鉄バス 阪急京都線茨木市駅発「阪大本部前行」（JR茨木駅経由）

目 次

Aコース 無機及び物理化学 研究室

	担当教授	頁
1. 分析化学研究室	塚原 聡	1
2. 放射化学研究室	(選考中)	2
3. 無機化学研究室	石川 直人	3
4. 錯体化学研究室	(選考中)	4
5. 生物無機化学研究室	船橋 靖博	5
6. 物性物理化学研究室	中澤 康浩	6
7. 表面化学研究室	赤井 恵	7
8. 量子化学研究室	※ 奥村 光隆	8
9. 反応物理化学研究室	松本 卓也	9
10. 生物物理化学研究室	水谷 泰久	10
11. 熱・エントロピー科学研究センター	中野 元裕	11
12. バイオナノテクノロジー研究室	(産) 谷口 正輝	12
13. 機能構造計測学研究室	(産) 藤原 敏道	13
14. 計算生物化学研究室	(産) 水口 賢司	14
15. 資料先端研究室	(博) 上田 貴洋	15
16. 全学教育推進機構	山口 和也	16
17. 同位体化学研究室	(放) 吉村 崇	17
18. 粒子ビーム化学研究室	(放) 岡田美智雄	18

Bコース 有機化学 研究室

	担当教授	頁
1. 構造有機化学研究室	久保 孝史	19
2. 物性有機化学研究室	(選考中)	20
3. 生体分子化学研究室	※ 村田 道雄	21
4. 有機生物化学研究室	◎ 梶原 康宏	22
5. 天然物有機化学研究室	深瀬 浩一	23
6. 精密制御化学研究室	(産) 中谷 和彦	24
7. 複合分子化学研究室	(産) 鈴木 孝禎	25
8. 機能・発現プロテオミクス研究室	(産) 高尾 敏文	26
9. 蛋白質有機化学研究室	(産) 北條 裕信	27

(産) 産業科学研究所
(放) 放射線科学基盤機構

(産) 蛋白質研究所

(博) 総合学術博物館

◎ 化学専攻長

※ Aコース及びBコースのコース長

A コース

無機及び物理化学

INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY

Aコースは分析化学、無機化学、放射化学、物理化学、及び理論化学を網羅する19研究室と、産業技術総合研究所*で構成する。19の研究室は、理学研究科基幹講座の10研究室、理学研究科付属熱・エントロピー科学研究センター、産業科学研究所と蛋白質研究所からの協力講座4部門、総合学術博物館、全学教育推進機構、および放射線科学基盤機構から成っている。本コースの概要は次の通りである。

[基幹講座] 分析化学研究室は、従来の手法では計測が困難な液液界面反応や分離が困難な生体微粒子等を対象とし、光、電場、磁場の作用を用いる新しい分析法の原理開発を行っている。放射化学研究室は、放射性元素、特に原子番号100番以上の重元素とミュオン粒子やパイ中間子等からなる人工原子の化学的研究、および原子核の化学・物性研究への利用を行っている。無機化学研究室では、金属イオンや錯化合物中の電子や原子核が持つスピン角運動量、軌道角運動量や各種相互作用により生じる特異な磁気的性質や電子構造に関する研究を行っている。錯体化学研究室では、理学部化学科創設時よりの伝統にのっとり、種々の遷移金属イオンがつくる新規な錯化合物の合成・開発とその立体化学的、分光学的性質の解明に関する研究を行っている。生体物質中の金属イオンの働きを研究する生物無機化学研究室は、わが国ではユニークな分野の代表格である。物理化学には、あらゆる物質の生起に関わる問題をマクロな立場から研究する熱力学、走査プローブ顕微鏡を使ってナノレベルの反応ダイナミクスを研究する分野や、先端的分光手法を用いてタンパク質ダイナミクスを研究する分野がある。一方、構造、物性、および反応を分子軌道法や分子動力学法を用いて理論的に研究し、強相関電子系の磁性や超伝導の発現機構あるいは生体機能物質の機能発現機構の解明を行っている。

[熱・エントロピー科学研究センター] 日本で唯一の熱力学の実験研究を行うセンターで、熱容量や反応熱等の精密測定を行う。国の内外の研究者との連携が活発であり、磁性体や種々の液晶の熱化学的研究を精力的に行っている。

[協力講座] 産業科学研究所の2部門では、太陽電池を主な研究対象とする表面・界面現象、および、1分子科学と1分子技術の研究を行っている。蛋白質研究所の2部門ではペプチドや蛋白質の構造、ダイナミクスと機能について核磁気共鳴法や統計力学および情報理論的手法によって研究している。

[総合学術博物館] 固体内部のミクロな空間に閉じ込められた分子集合体の構造、物性、反応性や文化財資料の年代・産地同定などを核磁気共鳴法等により研究している。

[全学教育推進機構] 機構内の化学分野では生体金属錯体の機能発現に関する研究を行っている。

[放射線科学基盤機構] 放射性及び関連する金属イオンの錯体の合成と性質に関する研究、および原子や分子からなる粒子ビームが固体表面で誘起する化学反応素過程について独自の先端分析機器による研究を行っている。

* 招へい教員

招へい教授	鎌田賢司	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 関西センター 無機機能材料研究部門 機能調和材料グループ 上級主任研究員
招へい教授	栗山信宏	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 関西センター 所長代理
招へい教授	松原一郎	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 材料・化学領域 無機機能材料研究部門 研究部門長 (兼) テラードリキッド集積グループ グループ長

1. 分析化学研究室

Laboratory for Analytical Chemistry

教授 塚原 聡
助教 諏訪 雅頼
助教 山本 茂樹

<研究内容>

肉眼では捉えられない自然現象が数多く存在する。我々は、『見る』という人間にとって最も基本的な認識手段を重視し、様々な自然現象を光学顕微鏡を通して拡大して視ることを行っている。物質の構造や運動を可視化するために、最新の測定機器を用い、様々な高感度装置を独自に開発し研究を行っている。

油／水界面で代表される液液界面における諸現象・諸反応の測定、磁場を用いた微粒子分析、およびラマン光学活性によるキラル構造解析に焦点を絞り、独自の視点から研究を推進している。

<研究計画>

液液界面に吸着した色素の吸収スペクトルの測定：有機相と水相の屈折率を合わせることで、濁らない攪拌状態を実現した。この界面に色素を吸着させ、吸収スペクトルを測定する手法を開発した。これにより界面の特性がより明らかになることが期待される。

物質の液液界面通過速度の測定：溶媒抽出において、物質は液液界面を通過するが、その通過を制御することができれば、高度な選択的分離を単純な溶媒抽出系において実現することが可能になる。物質の液液界面通過のダイナミクスを測定するために研究を進めている。

磁場を利用した分析法の開発：磁場は容易に物質を透過するため、非侵襲測定法への

応用が期待できる。我々は、均一な静磁場だけでなく、高勾配磁場や振動磁場など時空間的に変調した磁場をデザインし、希少微粒子選抜法や、磁気ナノ粒子を力学プローブとした局所粘性測定法、水/液晶界面のアンカリングエネルギー測定法等の新規分析手法の開発に取り組んでいる。

ラマン光学活性によるキラル高分子の構造

解析：振動準位において分子のキラリティを測定するラマン光学活性を用いて、溶液中タンパク質のキラル高次構造とその揺らぎを解析する分析手法を開発している。未踏の低波数領域を測定可能とする装置開発、高感度測定の実現、さらには高分子スペクトルを再現しうる数値計算法について研究を行っている。

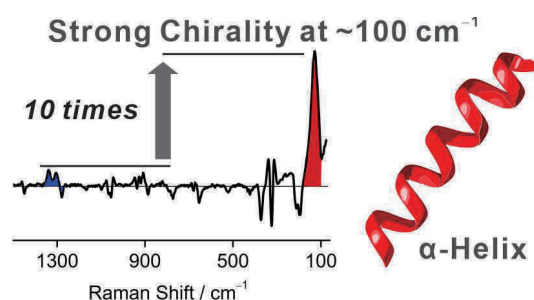


図1. 低波数ラマン光学活性スペクトル

<参考文献>

1. S. Tsukahara, S. Inoshita, T. Fujiwara, "In situ fluorescence microscope measurements of the phase transfer dynamics of single DNA molecular ions with dimethyldioctadecylammonium chloride into isooctane-1-octanol mixture," *Solvent Extr. Res. Dev., Jpn.*, **28**, 1-10 (2021).
2. S. Yamamoto, F. Kimura, "Probing the solvation of the α -helix with extended amide III bands in Raman optical activity", *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **24**, 3191-3199 (2022).

<連絡先>

TEL: 06-6850-5411 FAX: 06-6850-5414

E-mail: sxt@chem.sci.osaka-u.ac.jp

http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/tsukahara/

2. 放射化学研究室

Laboratory for Radiochemistry

准教授 笠松 良崇

<研究内容>

放射化学とは、放射線の放出を伴う原子核の壊変(放射壊変)に関係した化学研究です。下の周期表に示す通り、現在までに我々人類が発見した元素は118種類ありますが、そのうちの約3割は安定な同位体を持たず(放射性元素)、放射性物質として扱うしか方法がありません。特に原子番号の大きな重元素は全て放射性元素であり、放射化学的手法を用いて化学研究を行います。

一方で放射化学は物理研究の側面を持ちます。通常の化学では、主に外殻電子(価電子)の結合や構造、その性質を研究対象としますが、放射化学では放射線の放出が原子核の壊変に伴われる事象であるため、原子核の現象を化学的手法を用いて研究するという課題も持ちます。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H																	2 He
2 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6 Cs	56 Ba	Ln	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	
7 Fr	88 Ra	An	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

<参考文献>

“Co-precipitation behaviour of single atoms of rutherfordium in basic solutions” Y. Kasamatsu, *et al.*, Nature Chem. **13**, 226–230 (2021).

“X-ray pumping of the ²²⁹Th nuclear clock isomer” T. Masuda, A. Yoshimi, A. Fujieda, H. Fujimoto, H. Haba, H. Hara, T. Hiraki, H. Kaino, Y. Kasamatsu, *et al.*, Nature **573**, 238–242 (2019).

<連絡先>

Tel 06-6850-5418 Fax 06-6850-6999

<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/shinohara/index.html>

重・超重元素の化学

原子番号が100番を超える重元素やさらに重い超重元素は、短寿命で、生成率も低いため1原子状態で存在します。また、相対論効果によって軽い元素とは異なる化学的性質が予測されています。1原子を対象とした迅速な化学実験や理論計算に取り組んでいます。

原子核壊変の化学効果

^{229m}Th や ^{235m}U といった超低エネルギーの原子核準位に対しては、化学状態によって原子核の壊変の確率(半減期)が変化するという興味深い現象が観測されています。化学的手法を用いてこれらの新しい電子と原子核の相互作用の研究を行っています。

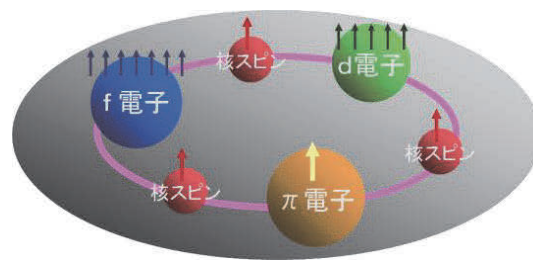
核医学の基礎研究

²¹¹At をはじめとした放射性核種を癌治療や診断などの核医学に利用するための基礎研究を行っています。錯形成や酸化状態などの基礎的な化学研究やハロゲン結合の研究、標識反応の研究などを行っています。

3. 無機化学研究室

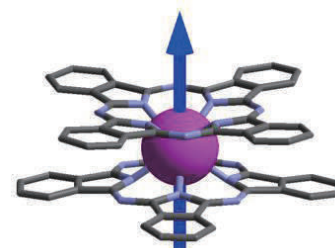
Laboratory for Inorganic Chemistry

教授 石川 直人
 准教授 福田 貴光
 助教 Anas Santria

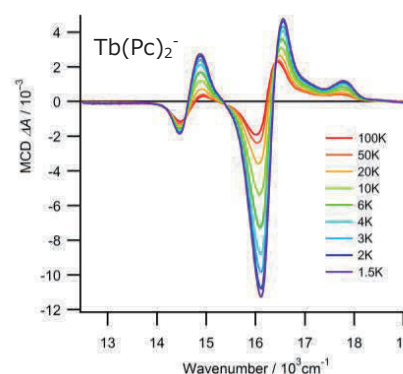


<研究内容>

「金属錯体」や「超分子構造体」は様々な種類の「不対電子」を分子内に持つことができる。これらの「不対電子」は磁気モーメントを持ち、磁性の原因となる。また原子核もそれぞれ特有の磁気モーメントを持つ。これらの磁気モーメントは互いに作用しあい、複雑な量子状態を形成する。この相互作用によって多様な磁気的性質が生み出される。また、このような相互作用をコントロールすることにより、新たな機能や性質を持った化合物を作り出すことができる。本研究室では、多様な形式のスピンをもち分子磁性物質群の新しい研究分野の開拓をめざしている。



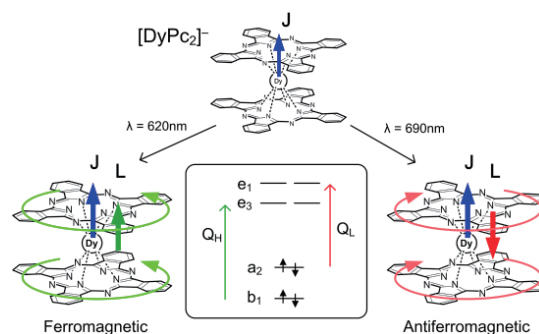
希土類単分子磁石の発見



励起環状π電子系と4f電子系の相互作用

<研究テーマ>

- 1) 希土類単分子磁石をはじめとする、f電子系、d電子系、π不対電子系を有する分子系の電子構造や分子磁性の基礎的研究
- 2) 励起環状π電子系と4fおよび5f電子系の相互作用(J-L相互作用)についての基礎研究
- 3) 磁気異方性や磁気緩和時間の異なる複数の磁気サイトを有する系の量子状態時間発展の解明
- 4) 新しい配位構造を持つ錯体の合成と磁性の研究



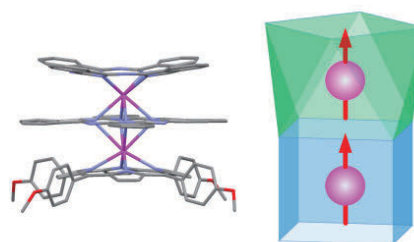
励起光波長によって反対の性質を獲得する磁気相互作用

<参考文献>

- (1) "Intramolecular Magnetic Interaction in a Photogenerated Dual Angular Momentum System in a Terbium-Phthalocyaninato 1:1 Complex" Kazuro Kizaki, Anas Santria, and Naoto Ishikawa *Inorg. Chem.* **2021**, *60*, 3, 2037–2044
- (2) "Antiparallel Coupling between a 4f System and a Photoexcited Cyclic π System in a Dysprosium(III) Monoporphyrinato Complex" Anas Santria and Naoto Ishikawa *Inorg. Chem.* **2021**, *60*, 18, 14418–14425

<連絡先>

Tel / Fax 06-6850-5408, e-mail: iskw@chem.sci.osaka-u.ac.jp
<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/ishikawa/>



磁気異方性の異なる複数の磁気サイトを有する系の交流磁場に対する応答

4. 錯体化学研究室

Laboratory for Coordination Chemistry

准教授 吉成 信人
助教 栗村 直人
助教 小島 達弘

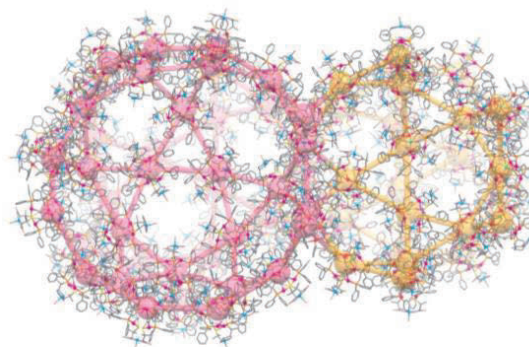


<研究内容>

新しい単核、多核、および超分子金属錯体の開発とそれらの示す特異な立体構造と電子状態の解明、ならびに物性と反応性に関する研究を行っている。特に、チオール基をもつアミノ酸を配位子とした直線型、平面型、八面体型のチオラト単核錯体の遷移金属イオンに対する配位挙動を検討している。同時に、これらのチオラト単核錯体をベースとする段階的、合理的、かつキラル選択的な多核金属錯体、超分子金属錯体、超構造イオン性固体の開発を行っている。

<研究計画>

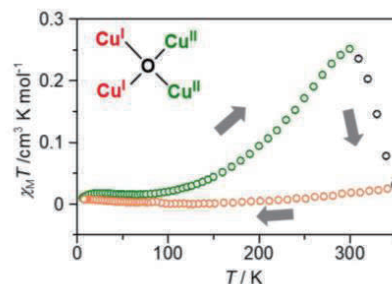
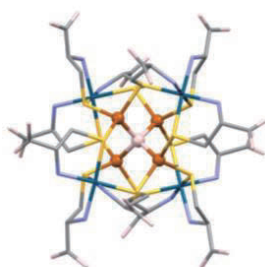
- 1) 錯体配位子法による非クーロン力支配型イオン性固体 (NCIS) の創製ならびにそれらの物性と機能性に関する研究
- 2) チオラト錯体の段階的集積化による金属超分子の構築と機能性に関する研究
- 3) 金属錯体のキラル認識とキラル選択的集積化による分子集合体の構築に関する研究
- 4) 硫黄架橋多核錯体の構造制御と物性に関する研究



超巨大格子をもつメソ多孔性イオン結晶

<参考文献>

- 1) A mesoporous ionic solid with 272 $\text{Au}^{\text{I}}\text{Ag}^{\text{I}}_3\text{Cu}^{\text{II}}_3$ complex cations in a super huge crystal lattice: H. Takeda, T. Kojima, N. Yoshinari, T. Konno, *Chem. Sci.*, **12**, 11045-11055 (2021).
- 2) Transformations of empty Cu^{I}_4 core to $\text{Cu}^{\text{I}}_2\text{Cu}^{\text{II}}_2\text{O}$ and $\text{Cu}^{\text{I}}_6\text{S}$ cores via oxide and sulfide insertions: Y. Fukuda, N. N. Yoshinari, K. Yamagami, T. Konno, *Chem. Commun.*, **57**, 5386-5389 (2021).



混合原子価四核銅錯体の特異な磁気挙動

<連絡先>

tel/fax: 06-6850-5786
e-mail: nobuto@chem.sci.osaka-u.ac.jp
<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/konno/>

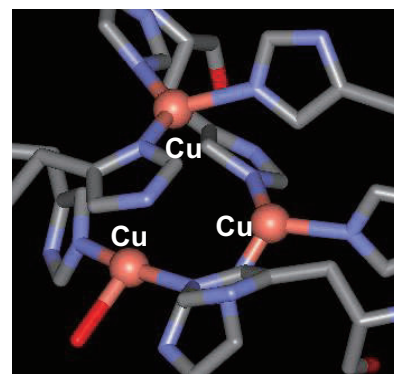
5. 生物無機化学研究室

Laboratory for Bioinorganic Chemistry

教授 船橋 靖博
講師 野尻 正樹
助教 畑中 翼

<研究内容>

生命維持に必要な金属には、アルカリ金属やアルカリ土類金属元素だけでなく、微量必須元素として遷移金属も含まれる。例えば反応活性部位に遷移金属を含む金属蛋白質には、酸素の運搬・貯蔵や電子移動に関わる蛋白質、ならびに基質の変換を触媒する酵素などがある。呼吸や光合成は複数の金属蛋白質が関与して緻密に組み上げられたシステムである。これらと同等な機能は、合成分子によっても再現できると考えられ、そのエッセンスは有機金属錯体を含めた金属錯体を駆使した研究によっても追求できる。また一方、金属錯体を癌治療などの医学療法に応用する研究もある。これらの遷移金属中心には、各々に特有の分光学的性質、磁性、ルイス酸性、酸化と還元などの性質がある。それらは生体内での機能と深い関連が有り、その電子状態や反応素過程を調べるプローブともなる。この金属中心の化学的性質は金属周りの配位構造を反映するため、金属錯体における配位子も含めた分子構造は重要である。さらに金属蛋白質においては、基質などの分子認識部位や、電子やプロトンの移動経路などを含めた全ての立体構造を解明することは、それらの超分子化学的機能を理解するうえで必須となる。以上の点をすべて踏まえ、本研究室では生体内で遷移金属が関わる反応として、重要性の高い低分子量物質の変換反応や、光エネルギー利用と電子移動、ならびに薬物の作用機構などに注目して検討を行っている。そのために有機金属化学を含めた錯体化学を駆使した合成化学的研究を行うとともに、金属蛋白質を扱う構造生物学的な検討を中心とした研究も行う。



基質酸化に伴い酸素の4電子還元を行う
マルチ銅酸化酵素の三核銅中心部位の構造

<研究計画>

- (1) 金属酵素ならびに酵素活性部位モデル錯体による酸化活性種の生成と基質の酸化能の検討
- (2) 光化学系IIにおける酸素発生中心モデルとなる遷移金属クラスター錯体の合成
- (3) 水素の活性化ならびに窒素や炭酸ガスの還元を行う有機金属錯体の合成
- (4) 窒素酸化物を還元する脱窒過程に含まれる銅含有酵素ならびに電子移動蛋白質の機構解明
- (5) 光励起能部位を分子キャビティー内に閉じ込めた遷移金属錯体の開発
- (6) 抗がん活性のある糖類を導入した貴金属錯体の合成

<参考文献>

- 1) Formation of a bridged butterfly-type μ - η^2 : η^2 -peroxo dicopper core structure with a carboxylate group: Y. Funahashi, *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, **130**, 16444–16445 (2008).
- 2) Structural and functional characterization of the *Geobacillus* copper nitrite reductase: Involvement of the unique N-terminal region in the interprotein electron transfer with its redox partner: M. Nojiri, *et al.*, *Biochim. Biophys. Acta*, **1837**, 396–405 (2014).

<連絡先>

Tel 06-6850-5767; Fax 06-6850-5787; E-mail: funahashi@chem.sci.osaka-u.ac.jp
URL: <http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/funahashi/index.html>

6. 物性物理化学研究室

Laboratory for Physical Chemistry of Condensed Matter

教授 中澤 康浩
准教授 坏 広樹
助教 山下 智史

<研究内容>

物質は数多くの原子、分子が凝集して出来た集合体です。その中では、隣接する分子間、原子間に働く様々な相互作用が複雑にからみあって、各物質に固有の性質が形成されています。このような相互作用は個々にはそれ程大きなものでなくても、協力現象となってマクロに発現し、超伝導や強磁性のような劇的な物性変化を引き起こします。分子性の化合物は、分子の運動、配向、スピン、電荷、格子振動など様々な分子自由度が競合、共存する集合体と考えることができます。本グループでは、分子レベルでの物質設計・分子配列の設計、物性測定による新しい現象の探索とその理解をテーマに研究を進めています。分子というナノレベルの機能をコントロールし、センシング、スイッチング、整流制御、熱電効果等に利用可能な「新機能を開発」することを目指しています。

< 研究計画 >

- 1) 分子性伝導体、超伝導体の物質開発、その物性開発
 - a) 新規物質の開発とその伝導機構の理解(図 1)
 - b) 超伝導状態の解明と低エネルギー励起構造の探索
超伝導対形成機構の解明(図 2)
 - c) 外場制御による電子状態の変化の追跡
- 2) 分子性磁性体、単分子磁性体、低次元ネットワーク磁性体の熱力学特性の追究
 - a) 相転移、ブロッキング現象の探索とその応用
 - b) スピン液体状態、スピンのガラス状態の解明
- 3) 新規機能性材料への適応を目指したカロリメリー、熱伝導測定手法の開発
 - a) 微小単結晶カロリメリー b) 強磁場、極低温、高圧下など環境制御下カロリメリー c) MEMS を用いた超微小試料の熱物性測定 d) イメージング熱測定
- 4) 誘電特性、輸送特性、磁性測定による超伝導体の特異な性質の探索

<参考文献>

- 1) Imajo S. *et al.*, *Phys. Rev. B* 103 L060508 1-5(2021).
- 2) Matsumura Y. *et al.* *Crystals* 12, 2 1-12(2022).

<連絡先>

Tel : 06-6850-5396 Fax: 06-6850-5396
E-mail: nakazawa@chem.sci.osaka-u.ac.jp
URL: <http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/nakazawa/>

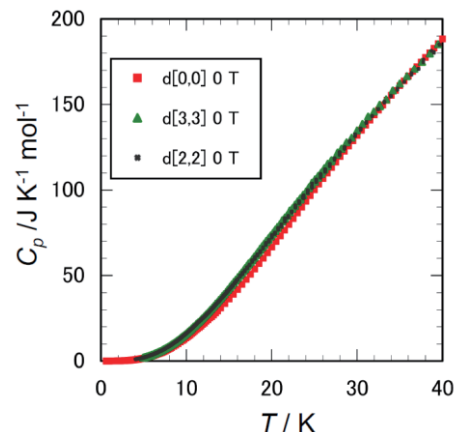


図 1. ドナー分子を部分重水素化した分子性超伝導体の格子熱容量の変化

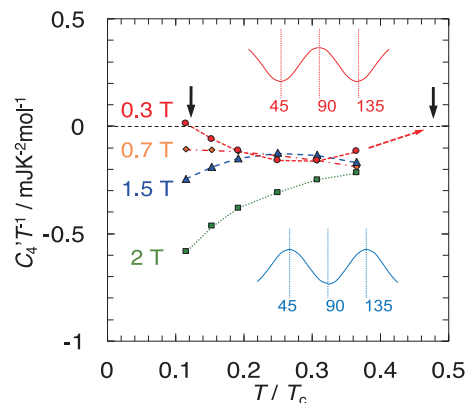


図 2. 分子性超伝導体の波動関数の異方性の熱容量計測による検出(四回対称成分)

7. 表面化学研究室

Laboratory for Surface Chemistry

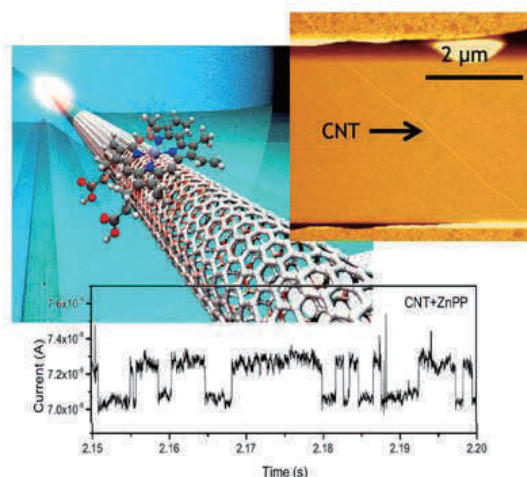
教授 赤井 恵
准教授 加藤 浩之
助教 渡部 誠也

<研究内容>

固体の表面や異なる物質間の界面では、原子や分子の複雑で特殊な反応が進行します。表面における反応は様々な機能をもたらし、エネルギーや情報を交換することが可能であり、表面は科学的にも応用技術的にも非常に重要な“舞台”であると言えます。我々の研究室では様々な固体表面やナノサイズの金属電極を有する素子内において、特に有機分子の化学的な反応に注目し、新たな分子機能の創発を目指しています。手法として走査プローブ顕微鏡や表面分光といった各種表面解析手法、微細加工技術による素子作製とそれらの特性計測手法を活用します。

分子は固体表面から電荷を受けとり、複雑な化学反応を起し、それらの応答を我々は電気信号として取得することができます。表面に連結されたある種の分子にはその伝導性を大きく変化させるスイッチング機能を持つことが以前より知られており、分子コンピューターとしての可能性が認識されてきました。近年ではニューラルネットワーク計算分野の発達により、分子の持つ非線形応答性や応答遅延性によって、分子の応答信号が情報処理に利用可能であると考えられており、分子計算機は形を変えつつも進化しながら実現に近付いています。また分子反応の確率的な応答は神経細胞機能との類似性が多くあり、ニューロモルフィック工学へと応用する可能性も考えられ始めています。

本研究室では分子が発現するそれら機能の基礎的な反応機構や物性の解明に取り組むと共に、分子機能を積極的に見だし、新たな応用領域の開拓を進めていきます。



<研究計画>

- 1) イオニクス素子の電極表面における電気化学反応機構の解明
- 2) 分子素子における分子酸化還元ダイナミクス応答機構の解明
- 3) 二次元分子膜表面におけるプロトン移動機構を応用した分子機能発現
- 4) イオニクス素子を利用したニューラルネットワーク計算応用

<参考文献>

- 1) 赤井恵, 浅井哲也, 中嶋浩平, 学習する有機材料: リザーバー計算に向けたニューラルネットワーク形成”, 応用物理学会誌, 8月号 in press (2021).
- 2) 赤井 恵, ナノ材料を用いた生体及び神経細胞機能模倣素子, 表面と真空, 62 p.356 (2019).
- 3) 赤井 恵, ポリマーが織り成すニューラルネットワーク, 高分子 67, p.192 (2018).

<連絡先>

TEL: 06-6850-6082 FAX: 06-6850-6777, E-mail: akai@chem.sci.osaka-u.ac.jp

URL <http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/akai/>

8. 量子化学研究室

Laboratory for Quantum Chemistry

教授 奥村 光隆
准教授 山中 秀介
助教 川上 貴資

< 研究内容 >

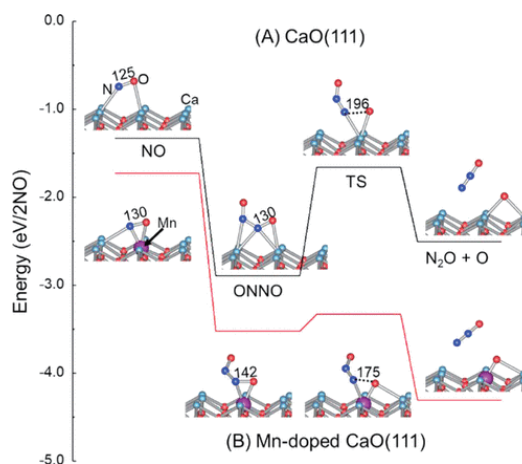
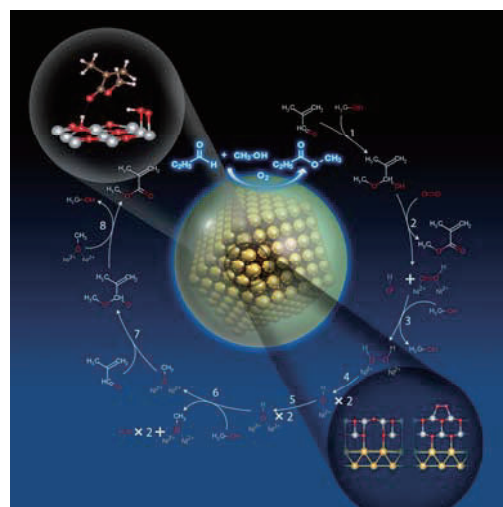
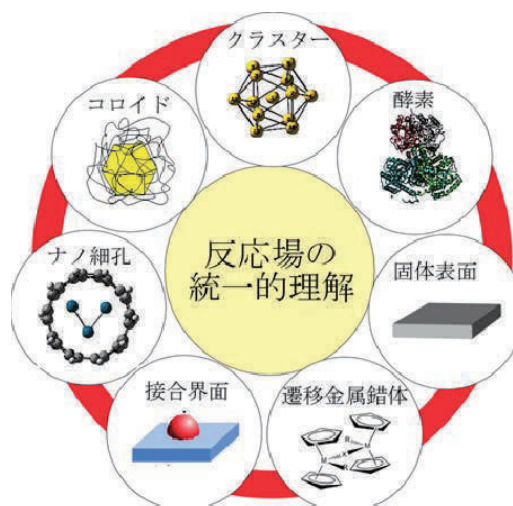
本研究室は化学科で唯一の理論の研究室です。現在、量子化学を基礎に、金属ナノクラスターや金属ナノクラスター接合界面での触媒反応や分子集合体の反応・物性・機能を、理論・計算機実験の相補的方法論により研究しています。特にこれらの系に対する理論化学による先験的な反応物性予測を行うとともに、化学分野における複雑系の統一的理解を目的とした研究を目指しています。

< 研究計画 >

- 1) 理論化学の諸概念と方法論の基礎的研究及び関連ソフトウェアの開発
- 2) 金ナノクラスターヘテロ接合界面の部分酸化触媒活性発現機構の理論的解明
- 3) 脱硝反応の脱貴金属触媒開発に向けた理論的アプローチ
- 4) 多核金属錯体の電子状態及び機能発現機構の理論的研究
- 5) 生体反応機構(酵素など)の理論的解明

< 参考文献 >

- 1) Gibbs Energy of Hydrogen Adsorption on Pt Surface by Machine Learning Potential and Metadynamics, A. Hayashi, Y. Ato, A. Yamamoto, H. Yoshida, S. Yamanaka, T. Kawakami, M. Okumura, *Chem. Lett.*, 50, 1329-1332 (2021).
- 2) Pt/CeO₂ with residual chloride as reusable soft Lewis acid catalysts: Application to highly efficient isomerization of allylic esters, Qi-An, Huang, Y. Kumamoto, H. Murayama, E. Yamamoto, T. Honma, M. Okumura, H. Nobutou, M. Tokunaga, *Appl. Catal. B*, 296, 120333 (2021),.



< 連絡先 >

Tel 06-6850-5404 Fax 06-6850-5550
<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/guchi/index-2.html>

9. 反応物理化学研究室

Laboratory for Chemical Kinetics and Dynamics

教授 松本 卓也 准教授 大山 浩 講師 蔡 徳七 助教 山田 剛司

<研究内容>

電子移動反応は、化学の広い分野で重要な基礎的過程です。金属錯体の酸化還元、電極反応、光化学反応、光合成初期過程、生体内の電子伝達過程など、多くの化学現象において、電子移動反応は核心的役割を果たしています。

近年のナノサイエンスの発展に伴って、溶媒が存在しない環境における単一分子や少数分子ネットワークの電子移動が重要になってきました。少数分子系では、強い力や電場の中におけるトンネリングや量子伝導が重要です。統計的なポテンシャルの揺らぎや分布が、大きな役割を果たすようになります。

我々の研究室では、走査プローブ顕微鏡やナノスケール電極を用いて、電子移動反応に立脚した分子エレクトロニクスに関する研究を進めています。個々の分子の化学的過程を情報の立場からとらえて、分子ネットワーク系で発現する物性を理解し、分子物質による神経模倣型情報処理による音声認識に成功するなど、新しい機能へと結びつけていく研究を展開しています。

<研究テーマ>

- (1) 単一分子、少数分子における電子輸送
- (2) 分子ネットワークを用いた神経型情報システムの構築
- (3) 時間分解静電気力顕微鏡による電子移動ダイナミクスの研究
- (4) 有機単分子膜の構造決定・光物性・電子状態ダイナミクスの相関解明

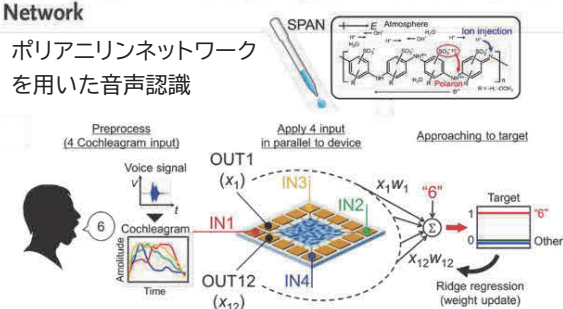
<参考文献>

1. In-Materio Reservoir Computing in a Sulfonated Polyaniline Network, Yuki Usami, Bram van de Ven, Dilu G. Mathew, Tao Chen, Takumi Kotooka, Yuya Kawashima, Yuichiro Tanaka, Yoichi Otsuka, Hiroshi Ohyama, Hakaru Tamukoh, Hirofumi Tanaka*, Wilfred G. van der Wiel*, Takuya Matsumoto*, *Advanced Materials*, **33** (48), 2102688 (2021). DOI: 10.1002/adma.202102688, Frontispiece, 2170379 DOI: 10.1002/adma.202170379
2. Lateral Distribution of Optical Excitation at Boundaries around Rubrene Islands Visualized by Microspot Two-Photon Photoemission Spectroscopy, D. Okaue, R. Hayashi, K. Wakayama, N. Ito, T. Munakata*, and T. Yamada*, *Surface Science*, **709**, 121847 (2021). DOI: 10.1016/j.susc.2021.121847

<連絡先> Tel: 06-6850-5400, Fax: 06-6850-5403, E-mail: matsumoto-t@chem.sci.osaka-u.ac.jp
Web Site: <http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/matsumoto/>

In-Materio Reservoir Computing in a Sulfonated Polyaniline Network

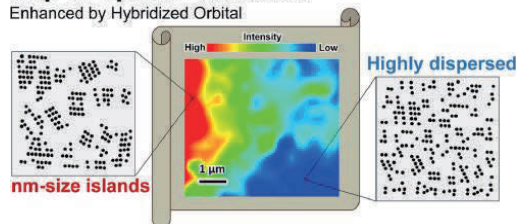
ポリアニリンネットワークを用いた音声認識



ルブレン超薄膜における光励起・電子状態マップ

Map of Optical Excitation

Enhanced by Hybridized Orbital



10. 生物物理化学研究室

Laboratory for Biophysical Chemistry

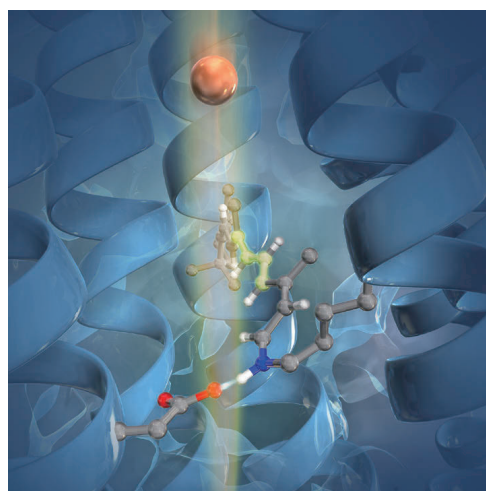
教授 水谷 泰久、講師 石川 春人、助教 水野 操

研究内容 タンパク質の不思議への挑戦

分子が機能するための必要十分条件は何だろうか？—タンパク質分子の理解を通して、この問いに対する答えを出そうというのが私たちの研究である。

生命現象は多くの化学反応から成りたっている。タンパク質はこれらの化学反応に関わり、生命現象を支える機能分子であり、その機能は高選択的かつ高効率である。タンパク質には複数の機能単位が含まれ、それらが互いに連動することによって、単独の単位では決して実現できない高度な機能を示す。したがって、タンパク質の機能するしくみが理解できれば、それは連動性をもった分子機能システムを設計する重要な指針となるはずである。そして、その指針はこれまで化学が主に対象としてきた比較的小さな分子の研究だけではわからなかった、分子の新しい特質を教えてくれるだろう。

私たちの研究では、機能する過程で起きるタンパク質の構造変化を、時間分解分光法を用いてリアルタイムで観測し、機能発現メカニズムの解明を行っている。時間分解分光法、特に時間分解共鳴ラマン分光法は、機能を生み出すタンパク質の構造変化を敏感に捉えることができる。私たちはこの長所を活かして、光受容タンパク質、ガス分子結合タンパク質などについて、ピコ秒からミリ秒にわたる多彩な構造変化を調べている。私たちによってしか得られないこれらの観測データは、タンパク質が機能する姿を明確に映し出す。ここから私たちはタンパク質の機能発現メカニズムを解明し、さらに、連動性を利用した人工タンパク質の開発を行っている。



機能する過程で起きるタンパク質の構造変化を、時間分解分光法を用いて観測する

研究テーマ

1. タンパク質の機能発現メカニズムの解明
2. 連動性を利用した人工タンパク質の開発
3. 柔らかな分子の機能の科学
4. 時間分解分光学の開拓

参考文献

- 1) "Resonance Raman Determination of Chromophore Structures of Heliorhodopsin Photointermediates," T. Urui, M. Mizuno, A. Otomo, H. Kandori, and Y. Mizutani, *J. Phys. Chem. B* **125**, 7155-7162 (2021).
- 2) "Regulatory Switching by Concerted Motions on the Microsecond Timescale of the Oxygen Sensor Protein FixL," T. Yamawaki, M. Mizuno, H. Ishikawa, K. Takemura, A. Kitao, Y. Shiro, and Y. Mizutani, *J. Phys. Chem. B* **125**, 6847-6856 (2021).

連絡先

Tel: 06-6850-5776; Fax: 06-6850-5776; e-mail: mztm@chem.sci.osaka-u.ac.jp

<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/mizutani/index-jp.html>

11. 熱・エントロピー科学研究センター

Research Center for Thermal and Entropic Science

教授 中野 元裕

准教授 宮崎 裕司

助教 高城 大輔

特任准教授 Ewa Juszynska-Galazka (IFJ PAN とのクロスアポイントメント)

<研究内容>

物質界の、とりわけ凝縮系の本質を究めるため、エネルギー・エントロピーに代表される熱力学量を精確に測定し、分子構造・準位構造などマイクロ情報を最大限に生かすことで独自の構造熱科学を展開している。分子間相互作用のバランスが織りなす「秩序と乱れ」をキーワードとし、化学熱力学と分子科学の融合を目指す。研究対象は、金属や結晶等、堅いものから生体分子などの柔らかい系、単分子膜、水溶液、生きた細胞に至るまで多種多様に及ぶ。

<研究テーマ>

- 1) 分子磁性体の磁氣的挙動，相転移とスピン間相互作用の研究
- 2) 生体分子や高分子のダイナミクス，水との相互作用に関する熱力学的研究
- 3) 生命現象の熱力学的アプローチ ほか

<参考文献>

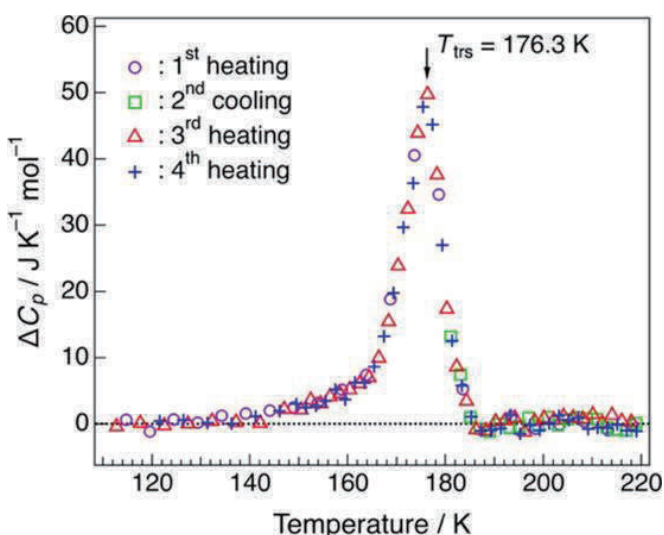
- 1) Water-Oriented Magnetic Anisotropy Transition, S.-Q. Su *et al.*, *Nat. Commun.* **12**, 2738 (2021).
- 2) Low-Temperature Heat Capacity Anomalies in Ordered and Disordered Phases of Normal and Deuterated Thiophene, Y. Miyazaki *et al.*, *J. Phys. Chem. Lett.* **12**, 2112 (2021).

<連絡先>

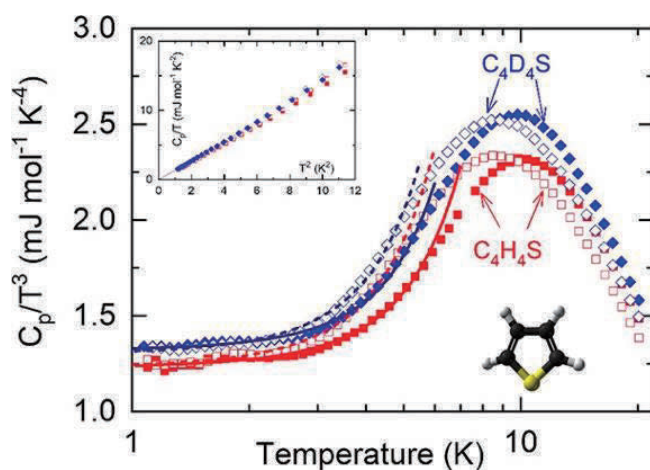
Tel: 06-6850-5525 Fax: 06-6850-5526

E-mail: moto@chem.sci.osaka-u.ac.jp

URL: <http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/micro/>



[Rh(3,6-DBDiox-4-NO₂)(CO)₂]_∞ 錯体の原子価互変異性による電荷移動相転移



チオフェン結晶の低エネルギー励起による過剰熱容量

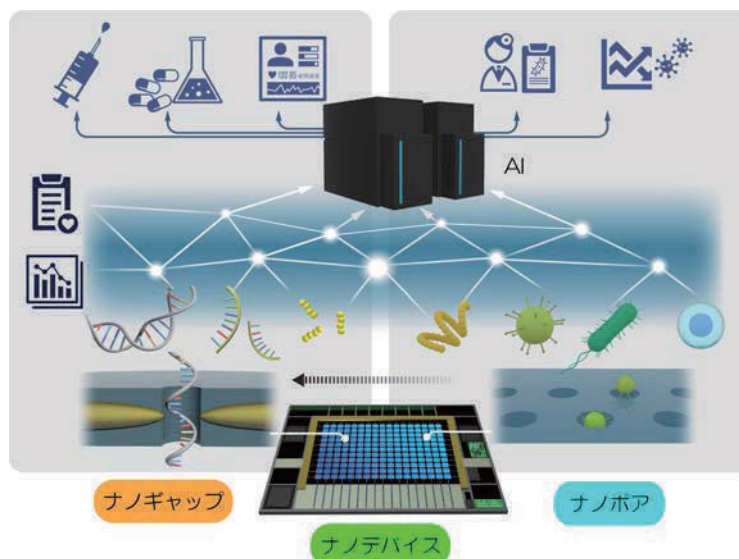
12. バイオナノテクノロジー研究室（産業科学研究所）

Laboratory for Bio-Nanotechnology

教授 谷口正輝、准教授 筒井真楠、助教 田中裕行・小本祐貴

<研究内容>

教科書に書かれている $A+B\rightarrow C$ の化学反応では、生成物は C のみです。しかし、実際の化学反応では、予測される C 以外の D や E が生成されています。しかも D と E が同定されることは極めて稀であり、多くの場合、D や E は見逃されています。一方で、思いがけない分子の発見が、革新的な材料や薬を生み出し、社会を変革してきました。ところが、 10^{23} 個程度の分子を扱うフラスコの化学では、少量しか生成されない分子を検出して調べる方法がなく、これらの分子は見逃されてきました。私達の研究室では、ナノテクノロジーを駆使して作るナノ構造と AI を融合することで、 $A+B\rightarrow C$ になる化学反応では見逃している生成物を見つける手法や、A と B の分子間相互作用を 1 分子レベルで調べる手法を研究しています。これらの 1 分子を調べる手法を、1 個の細胞、細菌、ウイルス、ペプチド、DNA、RNA を検出して調べる手法へと発展させています。これらの手法を用いて、ゲノムを調べる DNA・RNA シークエンサー、ペプチドシークエンサー、感染症の迅速・高精度診断法、がんの早期診断法などを開発しています。



<研究テーマ>

- 1) 1 分子化学反応・1 分子間相互作用
- 2) 1 個の細胞・細菌・ウイルスを調べるナノポア法
- 3) 1 個のペプチド・DNA・RNA を調べるナノギャップ法
- 4) 走査プローブ顕微鏡による 1 分子イメージング

<参考文献>

- 1) T. Furuhata, T. Ohshiro, G. Akimoto, R. Ueki, M. Taniguchi, and S. Sando, *ACS Nano* 13 (2019) 5028-5035.
- 2) M. Taniguchi, et al., *Nat. Commun.* 12 (2021) 3726.

<連絡先>

Tel 06-6879-8445 Fax 06-6875-2440 E-mail: taniguti@sanken.osaka-u.ac.jp
URL: <http://www.bionano.sanken.osaka-u.ac.jp>

13. 機能構造計測学研究室

Laboratory for Molecular Biophysics

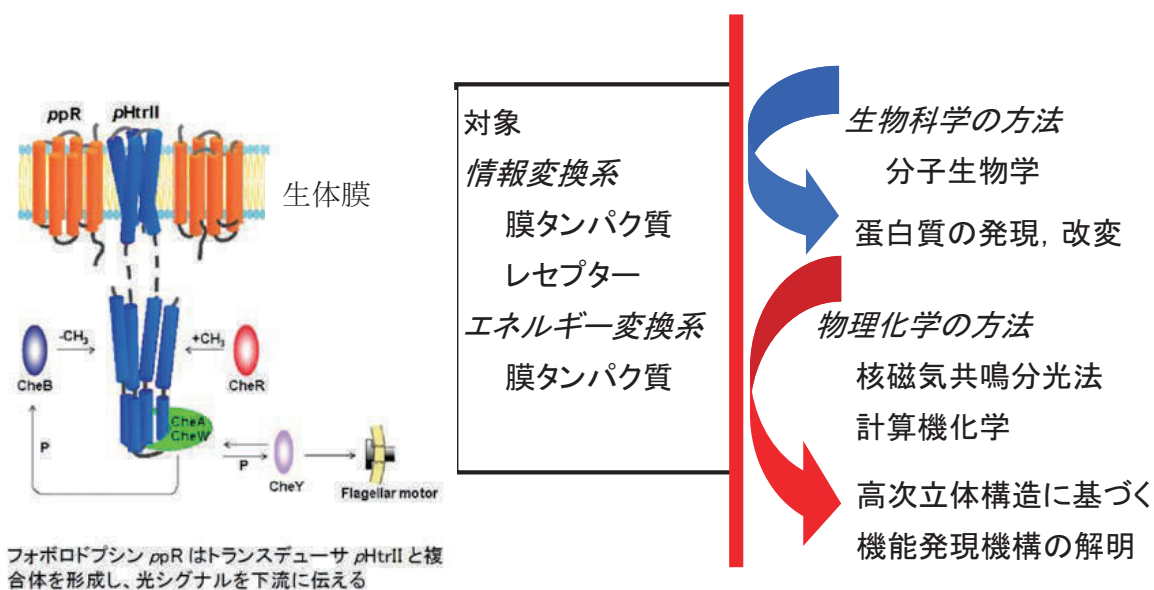
教授 藤原 敏道
准教授 松木 陽
准教授 宮ノ入 洋平 (兼任)

<研究内容>

高い分解能を持つ核磁気共鳴分光法(NMR)を用いて、生体における情報変換やエネルギー変換に関わるタンパク質等の機能を立体構造に基づいて研究している。生体膜にあるタンパク質のような超分子システムを解析するためには分子生物学的、計算機科学的手法も用いる。また、磁気共鳴分光法の能力を飛躍的に高める測定・解析法の開発に取り組んでいる。

<研究計画>

- 1) 生体内情報変換に関わる膜タンパク質、アミロイドタンパク質などの構造と活性化機構の解明
- 2) 高分子量タンパク質や細胞内タンパク質解析のためのNMR技術の開発・応用
- 3) 電子スピンと高輝度テラヘルツ波、極低温条件を利用した高分解能NMR法の超高感度化
超分子システムの構造決定・機能解析を目指す分光技術の開発
- 4) 計算機科学・データベースを利用した生体分子構造・機能解析法の開発・応用



<参考文献>

- 1) Surface-Only Spectroscopy for Diffusion-Limited Systems Using Ultra-Low Temperature DNP MAS NMR at 16.4 T, Y. Matsuki et al., *J. Phys. Chem., C*, **124**, 18609 (2020).
- 2) Gadolinium complexes as contrast agent for cellular NMR spectroscopy, B. Sahoo, et al., *Int. J. Mol. Sci.*, **21**, 4042, (2020).

<連絡先>

TEL: 06-6879-8598, FAX: 06-6879-8599, E-mail: tfjwr@protein.osaka-u.ac.jp
<http://www.protein.osaka-u.ac.jp/biophys/bussei.html>

14. 計算生物学研究室

Laboratory of Computational Biology

教授 水口 賢司
准教授 橋本 浩介
助教 長尾 知生子
助教 渡邊 怜子

<研究概要>

1. 分子と高次の生命現象を繋げるためのデータ統合
2. 蛋白質を介する相互作用の理解・予測と生体反応のモデル化
3. ヒト初期胚のトランスクリプトーム解析
4. 創薬創出を目的とした薬物動態予測

情報科学や計算化学的手法を組み合わせ、疾患や生命現象の解明と創薬などへの応用を目指した研究を行なっている。様々な分野で人工知能(AI)への期待が高まる中、遺伝子、タンパク質を中心とする分子レベルのデータから、疾患、化合物などに至る幅広いデータの統合に力を入れている。また、タンパク質の構造、機能、相互作用などを予測する手法の開発と、具体的なデータ解析への応用も推進している。

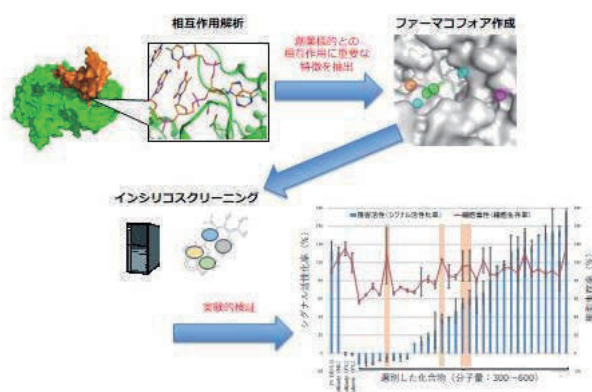


図 1. 構造情報に基づく医薬品の設計

<参考文献>

- 1) Development of an In Silico Prediction Model for P-glycoprotein Efflux Potential in Brain Capillary Endothelial Cells toward the Prediction of Brain Penetration. Watanabe R. *et al.*, *J Med Chem.* 64, 2725-2738 (2021)
- 2) Selective covalent targeting of SARS-CoV-2 main protease by enantiopure chlorofluoroacetamide. Yamane D. *et al.*, *Chem. Sci.*, 13, 3027-3034 (2022)

<連絡先>

e-mail: kenji@protein.osaka-u.ac.jp
web page: <https://mizuguchilab.org>

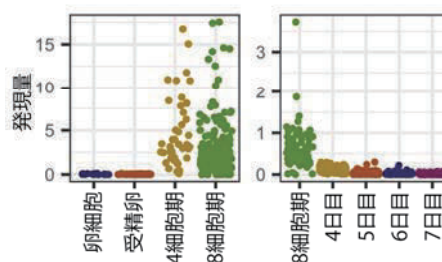


図 2. 初期胚における
レトロトランスポゾンの発現

15. 資料先端研究室（総合学術博物館）

Laboratory for high-technology research for the analysis and utilization of materials

教授 上田 貴洋
准教授 豊田 二郎
准教授 宮久保 圭祐

分子配列制御による新しい機能性材料の創製も目指しています。

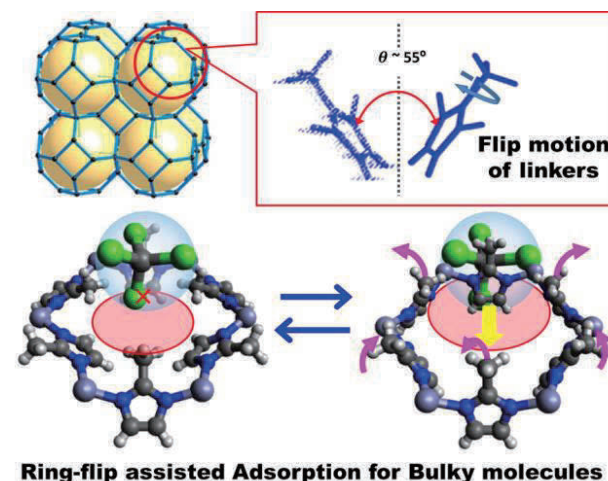
<研究内容>

資料先端研究室のスタッフは、学内の研究教育を横断的に支援する総合学術博物館に所属する一方、大学院理学研究科化学専攻の兼任教員として、「ナノ空間化学（ナノスペースケミストリー）」という物理化学の新しい研究分野に取り組んでいます。

研究のキーワードは「ナノ空間」と「吸着」です。固体内部に構築されるナノメートル（ 10^{-9} m）オーダーの空間（ナノ空間）に閉じ込められた分子は、その空間の大きさを反映した特異な性質を示すようになります。つまり、ナノ空間ではバルクとは異なる性質や凝集構造の発現が期待できます。私たちの研究室では、ナノ空間に吸着した分子の分子間構造や物性の解明が主要な研究テーマです。ナノ空間で繰り広げられる多彩な化学現象を、主に核磁気共鳴分光法（Nuclear Magnetic Resonance; NMR）をはじめとする最先端の実験技術を駆使して研究しています。また、ナノ空間や物理吸着を利用した

<研究テーマ>

1. ナノ空間に生成する凝縮相の物性と分子間相互作用に関する研究
2. 多孔体の物理吸着過程に関する構造および速度論的研究
3. ミクロ細孔を用いた分子配列制御による新規物性・機能の探索
4. NMR 法による新しい細孔分析法の開発



NMR 測定によって明らかとなった多孔性配位高分子 $[\text{Zn}(\text{C}_4\text{H}_5\text{N}_2)_2]_n$ (ZIF-8) の新しい気体吸着メカニズム。有機リンカー（2-メチルイミダゾール環）のフリップ運動が気体吸着をアシストする。

<参考文献>

- [1] Dynamic Gate Opening of ZIF-8 for Bulky Molecule Adsorption as Studied by Vapor Adsorption Measurements and Computational Approach, T. Ueda*, T. Yamatani, and M. Okumura, *J. Phys. Chem. C*, 123 (45), 27542–27553 (2019).
- [2] Structural Dynamics of An ELM-11 Framework Transformation Accompanied with Double-Step CO_2 Gate sorption: An NMR Spin Relaxation Study, K. Ohazama, T. Ueda*, K. Ukai, M. Ichikawa, H. Masu, H. Kajiro and H. Kanoh*, *Crystals*, 10, 328 (2020).

<連絡先>

TEL 06-6850-5778; FAX 06-6850-6720

URL <https://chemistry.museum.osaka-u.ac.jp/chemistry/>

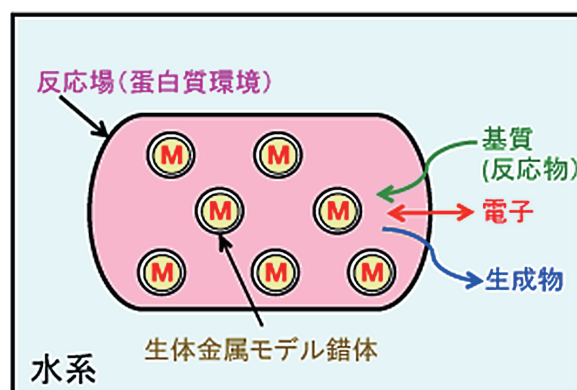
16. 全学教育推進機構

Center for Education in Liberal Arts and Sciences

教授 山口和也

<研究内容>

生体内には様々な金属イオンが存在しており、生命活動において重要な働きを担っています。この金属イオンの機能を解明するために、当研究室では、生体金属モデル錯体を設計・合成し、生体モデル機能を調べています。具体的には、生体モデル機能に対する金属錯体周りの反応場の影響、金属置換法やアミノ酸置換法による複核金属酵素の機能改変、および生体モデル機能を発現する新規材料開発の3点に焦点を絞り取り組んでいます。これら研究課題によって、金属イオンが生体機能を発現する環境場についての理解を深めること、そして生体類似機能を持つ人工蛋白質を創り出すことを目指しています。



より生体モデル機能を発現する新規材料開発の3点に焦点を絞り取り組んでいます。これら研究課題によって、金属イオンが生体機能を発現する環境場についての理解を深めること、そして生体類似機能を持つ人工蛋白質を創り出すことを目指しています。

<研究計画>

- (1) 生体金属モデル錯体の機能発現に関する反応場の検討
- (2) 複核金属酵素の機能改変
- (3) 生体金属錯体を利用した新規材料開発

<参考文献>

- 1) Electroreduction of Nitrite to Nitrogen Oxide by a Copper-containing Nitrite Reductase Model Complex Incorporated into Collagen Film
Isoda, N.; Yokoyama, H.; Nojiri, M.; Suzuki, S.; Yamaguchi, K. *Bioelectrochemistry*, **2010**, 77, 82-88.
- 2) The First Example of Photochemical Reduction of Nitrite into Nitrogen Monoxide by Dinuclear Ruthenium (II) Copper(II) Complex and Photoinduced Intramolecular Electron Transfer Reaction between Ru(II) and Cu(II) Moieties
Isoda, N.; Torii, Y.; Okada, T.; Misoo, M.; Yokoyama, H.; Ikeda, N.; Nojiri, M.; Suzuki, S.; Yamaguchi, K. *Dalton Transactions*, **2009**, 10175-10177.

<連絡先>

Tel 06-6850-6963; kazu@celas.osaka-u.ac.jp (山口).

17. 同位体化学研究室（放射線科学基盤機構）

Laboratory for Isotope Chemistry

教授 吉村 崇

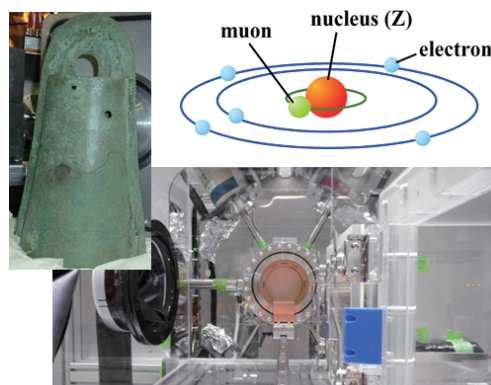
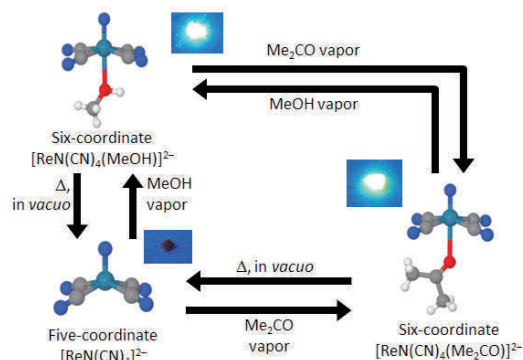
准教授 二宮和彦、大江一弘

助教 永田光知郎

<研究内容>

当研究室は、放射性および関連する元素群に着目した無機化学研究をおこなっています。金属錯体の研究については、発光性錯体の合成と光物性、アクチノイド化学、核医学試薬として用いることを想定したキレート剤の合成とそれらを用いた金属錯体の合成をおこなっています。

また、素粒子であるミュオン粒子を用いた非破壊での物質内部の元素分析や同位体分析の手法開発や、福島第一原発事故に関連した環境中の微量放射能に関する研究もおこなっています。



<研究計画>

- 1) 放射性及び関連する金属イオンを用いた金属錯体の発光特性に関する研究
- 2) アクチノイド錯体の合成及び核医学利用のための金属錯体の合成
- 3) ミュオン粒子を用いた新しい分析法の開発
- 4) 福島第一原発事故に関連した微量放射性同位元素測定による環境化学研究

<参考文献>

- 1) Synthesis, Structures, and Equilibrium Reactions of La(III) and Ba(II) Complexes with Pyridine Phosphonate Pendant Arms on a Diaza-18-crown-6 Ether, K. Baba, K. Nagata, T. Yajima, T. Yoshimura, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **95**, 3, 466-475 (2022).
- 2) Non-destructive 3D Imaging Method using Muonic X-rays and a CdTe Double-sided Strip Detector, I-H. Chiu, S. Takeda, M. Kajino, A. Shinohara, M. Katsuragawa, S. Nagasawa, R. Tomaru, G. Yabu, T. Takahashi, S. Watanabe, S. Takeshita, Y. Miyake, K. Ninomiya, *Sci. Rep.*, **12**, 5261 (2022).

<連絡先>

TEL: 06-6850-6101、E-mail: tyoshi@irc.osaka-u.ac.jp
<http://www.irs.osaka-u.ac.jp/yoshimura/>

18. 粒子ビーム化学研究室

Laboratory for Beam Chemistry

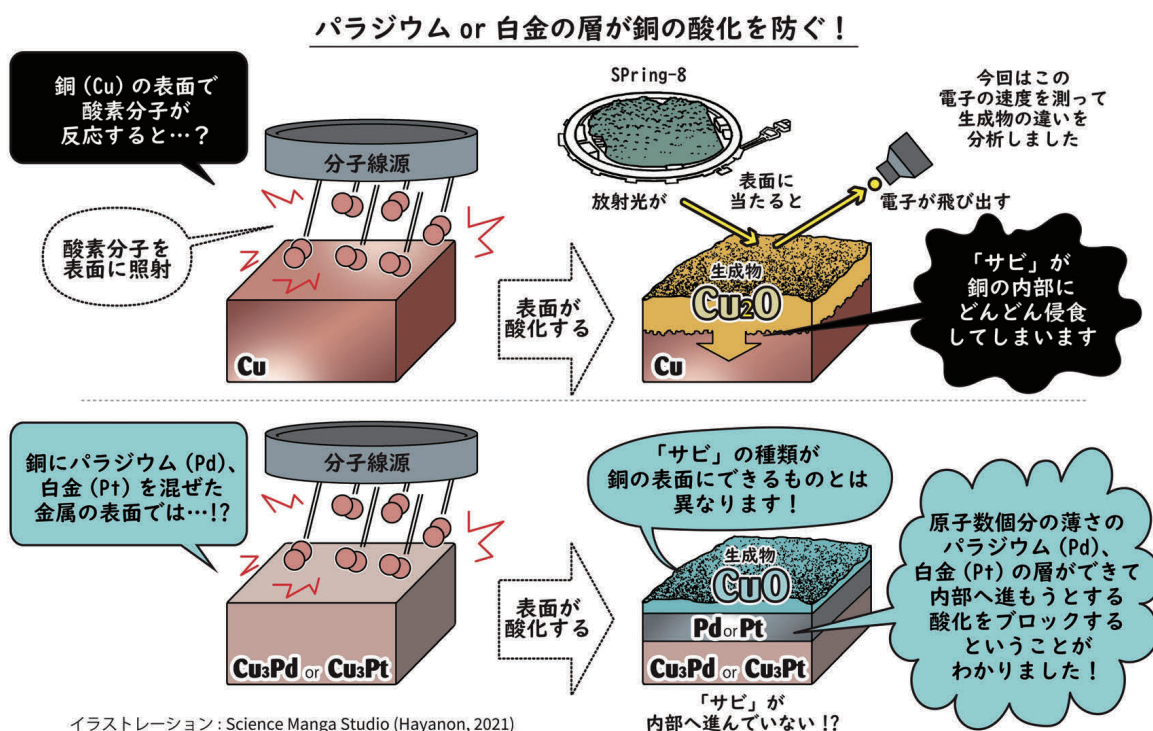
教授 岡田 美智雄

<研究内容>

当研究室は、最先端の研究教育機器の開発を通じて、ものづくりに根ざした粒子ビーム化学研究を行っています。特に独自の先端機器を開発しながら、原子や分子により構成される粒子ビームが固体表面で引き起こす化学反応素過程について研究し、その制御を目指しています。一方で、粒子ビームを利用したオリジナルの表面分析機器の開発にも取り組んでおり、幅広い意味での表面科学の諸問題の解決を目指しています。

<研究計画>

1. 配向および配列分子ビーム法による表面化学反応立体ダイナミクスの解明
2. 大型放射光施設 SPring-8 を利用した X 線光電子分光による表面化学反応過程の解明



<参考文献>

- 1) “Interface atom mobility and charge transfer effects on CuO and Cu_2O formation on $\text{Cu}_3\text{Pd}(111)$ and $\text{Cu}_3\text{Pt}(111)$ ”, Y. Tsuda, J.S. Gueriba, T. Makino, W.A. Diño, A. Yoshigoe, M. Okada, *Scientific Reports*, **11**, 3906, 1-8 (2021).

<連絡先>

Tel & Fax: 06-6850-6028

E-mail: okada@chem.sci.osaka-u.ac.jp

URL: <https://www.irs.osaka-u.ac.jp/okada>

Bコース 有機化学 ORGANIC CHEMISTRY

以下の内容の理学的研究を行っています。

対象とする有機化合物：

共役電子系、複素環、有機金属、多重項分子、超分子、
天然物、生理活性物質、ペプチド、糖鎖、蛋白質、酵素、脂質、核酸

研究内容：

合成、反応、構造、物性、機能、生理活性、作用機構

例えば、

新反応、新合成法の開発と応用。
機能性分子・分子システム的设计、合成、開発。
単一分子スイッチ、単一分子メモリーの作成。
走査プローブ顕微鏡の開発。
生理活性物質の探索、構造、機能。
糖鎖の構造・機能と合成。
蛋白質の構造と機能。
生体膜と膜脂質の構造と機能
核酸の構造と機能

構造有機化学・物性有機化学・反応有機化学・有機金属化学・天然物有機化学・有機生物化学・生体分子化学・蛋白質有機化学・精密制御化学・機能物質化学・機能発現プロテオミックスなどの諸分野にわたる9研究室と生物有機科学研究所、ペプチド研究所、理化学研究所、近畿大学（併任）*で構成。

*特任教員、招へい教員

特任教授	島本 啓子	公益財団法人サントリー生命科学財団 生物有機科学研究所 構造生命科学部 部長
招へい教授	吉矢 拓	(株) ペプチド研究所 代表取締役 副社長
招へい教授	西尾 秀喜	(株) ペプチド研究所 製造部 部長補佐
招へい教授	山本 敏弘	(株) ペプチド研究所 製造部 研究室長
招へい教授	林 文晶	国立研究開発法人 理化学研究所 放射光科学研究センター (RSC) NMR研究開発部門 NMR応用・利用グループ NMR先端応用・外部共用チーム 上級研究員
招へい教授	上垣 浩一	学校法人近畿大学 農学部応用生命化学科 教授

1. 構造有機化学研究室

Laboratory for Structural Organic Chemistry

教授 久保 孝史
講師 平尾 泰一
助教 西内 智彦

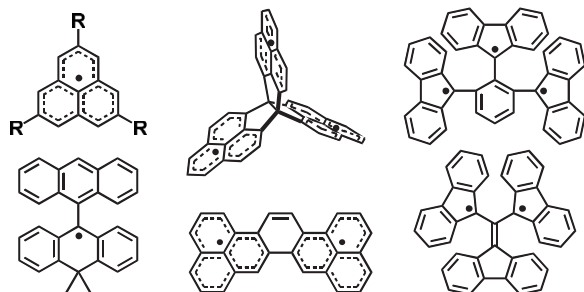
■ 研究概要

特異な分子構造を有する化合物には特異な電子構造が宿る。構造有機化学は自然界には存在しない新規な化合物を創出し、その化合物を通じて新たな物性や機能を追求する学問であると考えています。我々の研究室では独自の分子設計に基づく新規 π 電子系化合物を基盤として、中程度の π 結合性を有する分子の化学、プロトン-電子連動系の化学、 π 電子密集型分子の化学、多重応答性分子の化学など幅広く研究を展開しています。

■ 研究内容

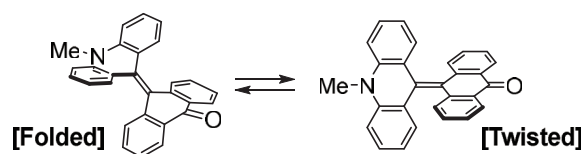
開殻電子構造を有する分子の研究

開殻電子構造を有する分子を新たに設計・合成し、物性測定を通じて特異な電子構造の解明を行い、さらにはその特異性に由来する新たな機能性を調べている。



外場応答性分子の研究

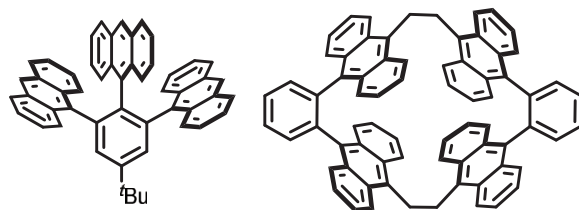
化合物に構造的歪み等を与えることで、光、熱、媒質の極性といった環境刺激によって構造および電子状態が大きく変化する機能性分子の開発を行っている。



π 電子密集型分子の研究

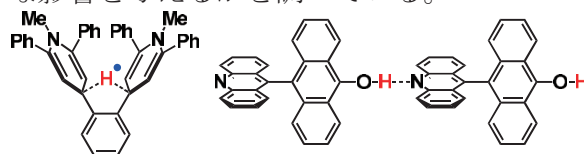
芳香環を密に接近させ、その芳香環の間の空間に高い電子密度を持たせた新規化合物を

合成し、従来の芳香族化合物にはみられない特異な電子構造の発現とその機能化を目指している。



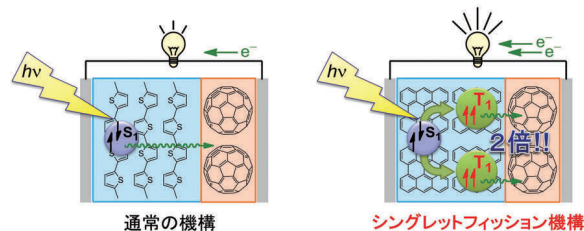
プロトン-電子連動系に関する研究

プロトン移動と電子移動が容易に起こるような新規物質の創出を行い、固体中でのプロトンの変位が分子間の電子移動にどのような影響を与えるかを調べている。



シングレットフィッシュョンの研究

一光子で二つの三重項励起子が生まれるシングレットフィッシュョンは、有機薄膜太陽電池の効率を大幅に向上させる可能性がある特殊な光化学現象である。そのシングレットフィッシュョンが効率的に起こる分子の設計・合成・評価を行っている。



■ 参考文献

- 1) "Spin-Spin Interactions in One-Dimensional Assemblies of a Cumulene-Based Singlet Biradical" Hirao, Y.; Daifuku, Y.; Ihara, K.; Kubo, T. *Angew. Chem. Int. Ed* **2021**, *60*, 21319–21326.
- 2) "Synthesis of Anthracene-Based Cyclic π -Clusters and Elucidation of their Properties Originating from Congested Aromatic Planes" Nishiuchi, T.; Kisaka, K.; Kubo, T. *Angew. Chem. Int. Ed* **2021**, *60*, 5400–5406.

■ 連絡先

Tel 06-6850-5384 Fax 06-6850-5387
<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/kubo/>



2. 物性有機化学研究室

Laboratory for Physical Organic Chemistry

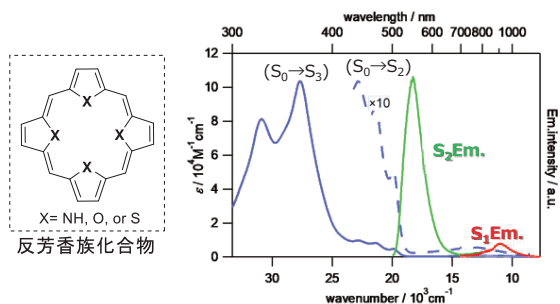
講師 山下 健一 助教 谷 洋介

研究概要

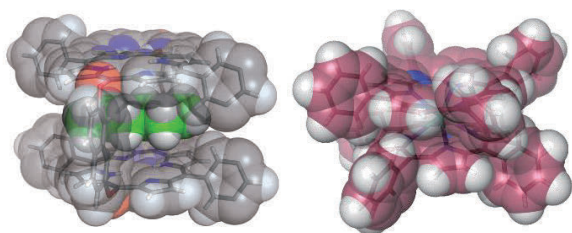
- 1) 反芳香族化合物の系統的発光特性評価と希土類様発光色素の創製への展開
- 2) ポルフィリノイドおよび金属錯体の機能化学
- 3) 機能性分子の創製と反応開発。
- 4) 高効率りん光を示す有機分子材料の開発。
- 5) 化学反応に基づく機能性単一分子素子の開発。

研究内容

1) 反芳香族化合物の系統的発光特性評価と希土類様発光色素の創製への展開。金属錯体、特に希土類錯体は、通常条件下で多彩な発光特性(多重発光、可視～近赤外発光、フォトンアップコンバージョン発光)を示す一方で、一般的な有機化合物は、Kasha則に則り最低励起状態 S_1 からの発光のみが通常紫外～可視光領域に観測される。我々は、単一の有機分子で希土類錯体に匹敵するような多様な発光特性を実現することを目指している。実現のための鍵化合物として反芳香族化合物に注目している。特に、系統的な誘導体ライブラリの構築が可能な反芳香族ポルフィリノイドを用いて、反芳香族化合物の系統的な発光特性の評価を行い、通常有機化合物とは全く異なる発光色素の創製を行っている。



2) ポルフィリノイドおよび金属錯体の機能化学。ポルフィリン誘導体が有する特異な電子状態および錯形成能を最大限利用した機能性分子の設計および評価を行っている。具体的には、分子包接能を有するポルフィリンホスト、高性能単一分子磁石、近赤外吸収・発光色素、分子機械などの開発を行っている。



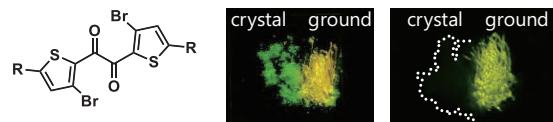
3) 機能性分子の創製と反応開発。新たな反応を開発して従来の有機合成を拡張し、新しい分子をつくりだし、未知の機能をもつ分子材料として応用することを目指している。特に、新規パラジウム触媒反応を開発して合成した独自の π 共役分子の機能について研究している。これまでに、ほぼ 100% の高効率蛍光、特異な凝集誘起発光、こすると発光色に変化するメカノクロミズムなど多彩な発光機能を開発した。最近では、曲げても折れない柔軟な有機結晶をつくる誘導体も見出している。

4) 高効率りん光を示す有機分子材料の開発。りん光は発光現象の中でも特異な機能であり、通常は貴金属を含む錯体でしかみられない。我々は、金属元素を含まない純粋な有機分子でありながら極めて高効率なりん光を発する独自の分子骨格を開発した。これまでに、こすることでりん光色に変化したり発光性を獲得したりする、世界初の機械刺激応答材料を見出している。本分子の構造柔軟性を活かした多様な機能材料への展開²と、りん光の更なる高効率化、および分子設計指針の確立を推進している。

Flexible & Luminescent Organic Crystals



Mechanochromic Phosphorescence



5) 化学反応に基づく機能性単一分子素子の開発。ナノ反応場における 1 分子の化学反応を電気特性の変化として検出できれば、分子ひとつの化学反応を解析できると同時に、動的な電気特性を示す新しい機能性電子素子になる。また、単一分子の化学反応は、分子と電極の新しい接合形成法という観点からも興味深い。このような着眼のもと我々は、分子のデザイン・合成・単一分子電気特性の測定を行っている。

参考文献

1. Facile redox-induced aromatic-antiaromatic interconversion of a β -tetracyano-21,23-dithiaporphyrin under ambient conditions, K. Yamashita, K. Nakajima, Y. Honda, T. Ogawa, *Chem.-Eur. J.* **26**, 3633–3640 (2020).
2. Room-temperature phosphorescence of a supercooled liquid: kinetic stabilisation by desymmetrisation, M. Komura, T. Ogawa, Y. Tani, *Chem. Sci.*, **12**, 14363–14368 (2021).

<連絡先>

TEL&FAX: 06-6850-5394

e-mail: yamashita-k@chem.sci.osaka-u.ac.jp

3. 生体分子化学研究室

Laboratory for Biomolecular Chemistry

村田道雄(教授)、花島慎弥(准教授)
梅川雄一(助教)、安田智一(特任助教)

● 研究内容

生体分子化学研究室では、細胞膜を構成する脂質分子や、細胞膜や膜タンパク質に作用する生理活性物質の構造や機能、作用機構について、NMRをはじめとした各種機器分析と有機合成技術を駆使して多角的に研究しています。このように「生命機能の根幹をなす細胞膜」に対して化学を武器にアプローチしている研究は世界的にもまだ少なく、非常にエキサイティングな分野です。以下にもう少し具体的な研究内容を示します。

1) 薬物や毒素などの生理活性物質の多くは、細胞膜に存在する膜タンパク質に結合することが知られています。また、一部の分子はリン脂質やコレステロールなどの脂質分子と複合体を形成することによって生理活性を発現します。これらの低分子化合物が膜タンパク質や脂質分子とどのように相互作用

して機能を発現するのか、詳細に解明することを目指しています。そのために必要な標識体や誘導体を合成して、作用を発現している脂質膜中の構造や動態をNMRなどの各種分析法によって解析しています。

2) 細胞膜には脂質ラフトと呼ばれる特殊な領域が存在します。細胞内外の情報は、この脂質ラフトを介してやり取りされています。われわれは、脂質ラフトを構成する特定の脂質分子の標識体を合成し、固体NMRを測定して、脂質ラフトがどのように形成されて、どのように生理機能を発現するのか、解明することを目指しています。

● 参考文献

Bioactive structure of membrane lipids and natural products elucidated by a chemistry-based approach. Murata, M., Sugiyama, S., Matsuoka, S., Matsumori, N. *The Chemical Record* **15**(4), 675-690 (2015).

● 連絡先

E-mail: murata@chem.sci.osaka-u.ac.jp
TEL/FAX 06-6850-5774
<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/murata/>

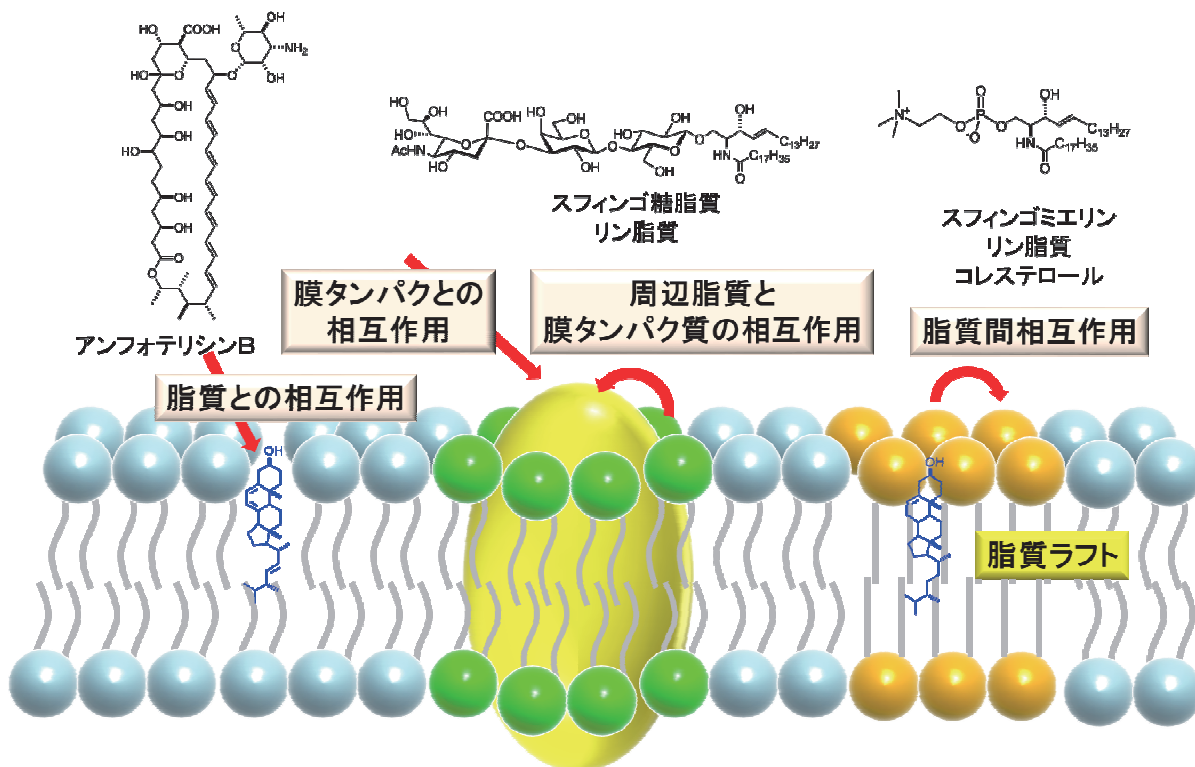


図 われわれが研究対象としている脂質膜系における相互作用

4. 有機生物化学研究室

Laboratory for Organic Biochemistry

教授 梶原 康宏
講師 岡本 亮
助教 真木 勇太
特任助教 阿部 純平

研究内容

生体内には、核酸、ポリペプチド鎖、そして糖鎖という三つの鎖が存在します。糖鎖は、生物の種類によって特異な構造を示し、また、細胞の状態に依存して糖の配列、分岐様式などが変化します。そのため、それら糖鎖の詳細な機能を調べる研究が世界中で展開されています。私達の有機生物化学研究室では、有機化学合成および生化学的、分析化学的な手法を用いて、糖鎖機能を解明する研究を展開しています。

糖タンパク質の化学合成

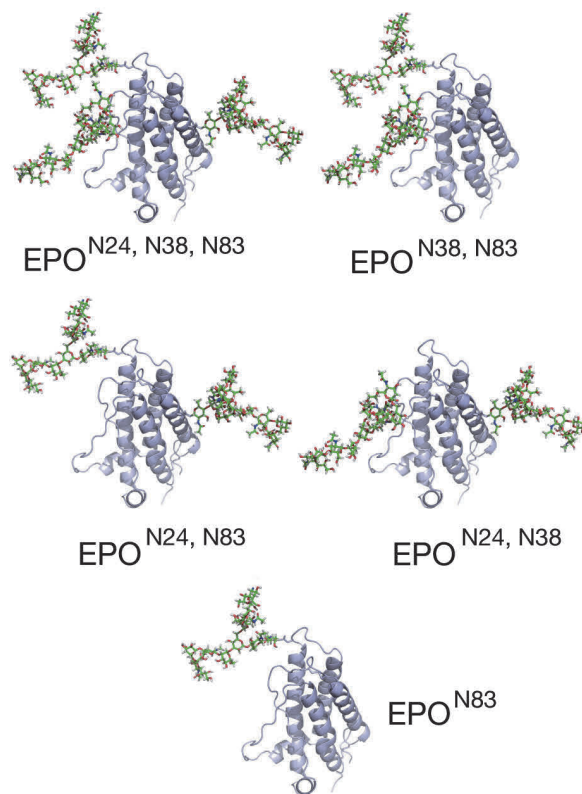
ヒトの体内のタンパク質の多くは右図のような糖鎖が結合した糖タンパク質です。糖鎖は、タンパク質の3次元構造、細胞内輸送、抗原性、血中安定性を制御しています。そこで、この糖タンパク質を有機合成の手法を用いて合成し、その糖鎖機能を詳細に調べる研究を行っています。この合成では、糖鎖とペプチドがつながった糖ペプチドを合成し、それらを連結していくことで目的とする糖タンパク質のポリペプチド鎖を合成します。そして、タンパク質に特異的な3次元構造を形成させることで合成が完了します。得られた糖タンパク質は、その構造を調べるとともに、生理活性をも評価し、糖鎖構造とタンパク質の機能発現の関係を調べています。

糖タンパク質品質管理の分子機構の解明

細胞内では、糖鎖が結合した糖タンパク質が効率よく生合成されます。その際、タンパク質部位が変形した不良糖タンパク質も生成しますが、これらは速やかに分解され除去されることで細胞内の恒常性が保たれます。この過程において糖鎖が重要な役割を果たしていると考えられており、私たちは化学的に合成した糖タンパク質を利用して、この過程における糖鎖機能の解明を目指しています。

糖タンパク質の3次元構造解析

化学合成した糖タンパク質の3次元構造、動的挙動を理解することができれば、生体内で繰り広げられている糖タンパク質とレセプタータンパク質との相互作用を調べることができます。そこで、核磁気共鳴法、X線結晶解析法などを用いて糖タンパク質の構造を調べています。



アミノ酸 166 個からなるヒトエリスロポエチン。ヒト型のシアリル糖鎖の付加様式を換え5種類のエリスロポエチンの化学合成に成功し、糖鎖機能とタンパク質活性の関係を明らかにした。

参考文献

Glycoprotein Semisynthesis by Chemical Insertion of Glycosyl Asparagine Using a Bifunctional Thioacid-Mediated Strategy. Nomura, K.; Maki, Y.; Okamoto, R.; Satoh, A.; Kajihara, Y., *J. Am. Chem. Soc.* 2021, 143 (27), 10157-10167.

Semisynthesis of a homogeneous glycoprotein using chemical transformation of peptides to thioester surrogates. R. Okamoto; K. Iritani; Y. Amazaki; D. Zhao; C. Chandrashekar; Y. Maki; Y. Kanemitsu; T. Kaino; Y. Kajihara. *J. Org. Chem.*, 2022, 87, 114-124.

連絡先

Tel 06-6850-5380 Fax 06-6850-5382
<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/kajihara/index.html>

5. 天然物有機化学研究室

Laboratory for Natural Products Chemistry

深瀬浩一（教授）、樺山一哉（准教授）、下山敦史（助教）、真鍋良幸（助教）

<研究内容>

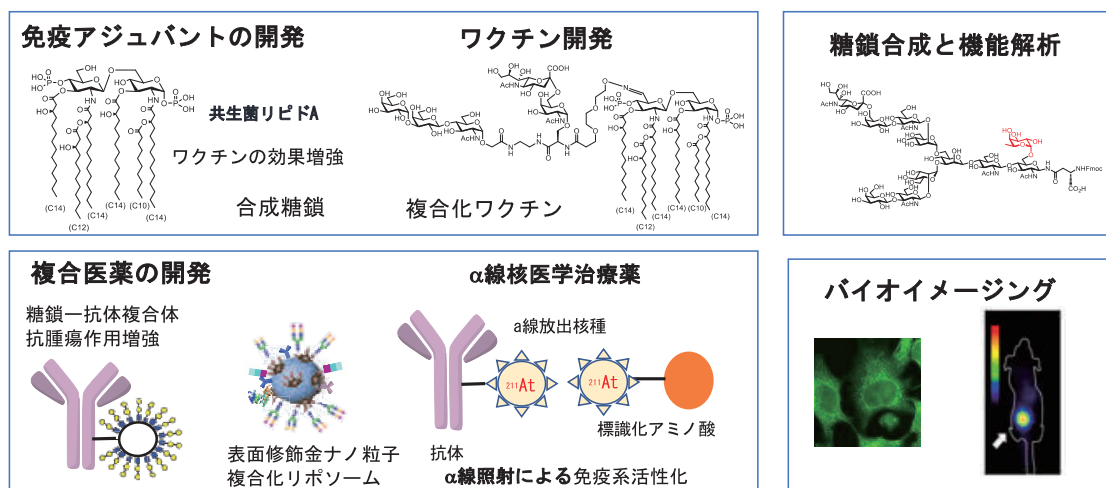
免疫、感染、がんなど生体の防御や疾患に関わる分子を主な研究対象として、国内外の生物学者、医学者等と協力しつつそれらの機能や役割を明らかにする研究を行っています。特に細胞表面に存在する糖を含む化合物群は、生体内における様々な認識に関与しており、有機合成化学を主としたアプローチにより、活性鍵構造の同定と活性発現機構の解明や生体反応の制御を目指した研究を展開しています。

< 研究テーマ >

糖鎖の合成研究：立体選択的グリコシル化反応の開発など、糖鎖の効率的な合成法について研究を行っています。

免疫調節分子の研究：免疫の活性化や調節を行う分子の開発とワクチンの効力を高めるアジュバントへの応用研究、複合化ワクチンの開発研究を行なっています。

その他に、がんの α 線核医学治療、蛍光標識化合物のライブセルイメージングと細胞表面糖鎖の動態解析研究、フローマイクロ合成法などについて研究を行っています。



<参考文献>

1. Chemical synthesis of sialyl *N*-glycans and analysis of their recognition by neuraminidase. Shirakawa, A.; Manabe, Y.; Marchetti, R.; Yano, K.; Masui, S.; Silipo, A.; Molinaro, A.; Fukase, K. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2021**, *60*, 24686-24693.
2. Lipopolysaccharide from gut-associated lymphoid tissue-resident *Alcaligenes faecalis*: complete structure determination and chemical synthesis of its lipid A. Shimoyama, A., Lorenzo, F.D.; Yamaura, H.; Mizote, K.; Palmigiano, A.; Pither, M.D.; Speciale, I.; Uto, T.; Masui, S.; Sturiale, L.; Garozzo, D.; Hosomi, K.; Shibata, N.; Kabayama, K.; Fujimoto, Y.; Silipo, A.; Kunisawa, J.; Kiyono, H.; Molinaro, A.; Fukase, K. *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **2021**, *60*, 10023-10031.

<連絡先>

Tel: 06-6850-5388 Fax: 06-6850-5419 E-mail: koichi@chem.sci.osaka-u.ac.jp
URL: <http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/fukase/>

6. 精密制御化学研究室（産業科学研究所）

Laboratory for Regulatory Bioorganic Chemistry

教授 中谷 和彦
准教授 堂野 主税
助教 柴田 知範
助教 山田 剛史

● 研究概要

中谷研究室では、核酸（DNA や RNA）を化学物質として扱い、有機化学的な視点でその構造と機能を理解した上で、

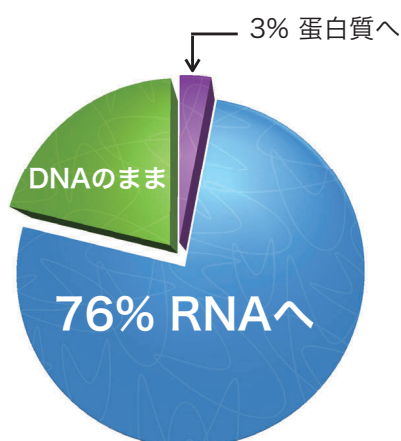
- 1) 核酸機能を調節する小分子の創製
- 2) RNA を標的とした低分子創薬

に関わる研究を、

有機合成化学と分子生物学

を駆使して展開しています。

● 核酸機能を調節する小分子の創製

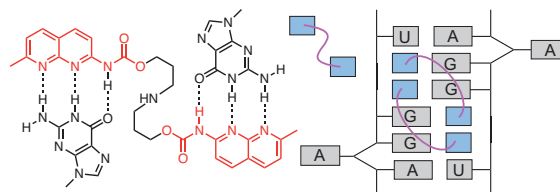


ヒトゲノム30億塩基対の使われ方

ヒトは 30 億塩基対の DNA を持っていますが、そのうちのたった 3%しか蛋白質に翻訳されていません。20%の DNA は使われず、残り 76%は RNA に転写されますが翻訳されません。

この「**翻訳されない RNA**」が、ヒトの生命活動に重要な役割を果たしている事が、最近の研究で判っています。中谷研では、RNA 機能を調節する低分子、「**RNA を標的とした創薬研究**」を、有機合成化学を研究の推進力として進めて

います。「**細胞の中で核酸機能を調節する分子**」の創製を目指しています。



中谷研開発分子NCD NCD-SCA31RNA 複合体

その他、現在進行中のプロジェクト

● COVID-19 のウイルス複製を RNA レベルで阻害する分子の探索

SARS-CoV-2 (新型コロナウイルス) の複製を、RNA 化学的に抑制する分子を探索しています。ウイルスの遺伝子翻訳に不可欠な『リボソームフレームシフト』機構に働きかける、新しい抗ウイルス剤の開発を目指し、少しでも社会に役立つと考えています。

● 核酸の修復、代謝反応の制御

代表的な機能性非翻訳 RNA であるマイクロ RNA の成熟過程や、シトシンデアミンナーゼやウラシルグリコシダーゼなどの、核酸修復酵素の反応を調節する小分子の探索と機能解明を進めています。

● 参考文献

- 1) Slipped-CAG DNA binding small molecule induces trinucleotide repeat contractions in vivo, *Nat. Genet.* **2020**, *52*, 146-159.
- 2) Small molecule targeting r(UGGAA)_n disrupts RNA foci and alleviates disease phenotype in *Drosophila* model, *Nat. Commun.* **2021**, *12*, 236.

● 連絡先

中谷和彦
Tel: 06-6879-8455, Fax: 06-6879-8459
E-mail: nakatani@sanken.osaka-u.ac.jp
<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/rbc>

7. 複合分子化学研究室（産業科学研究所）

Laboratory for Complex Molecular Chemistry

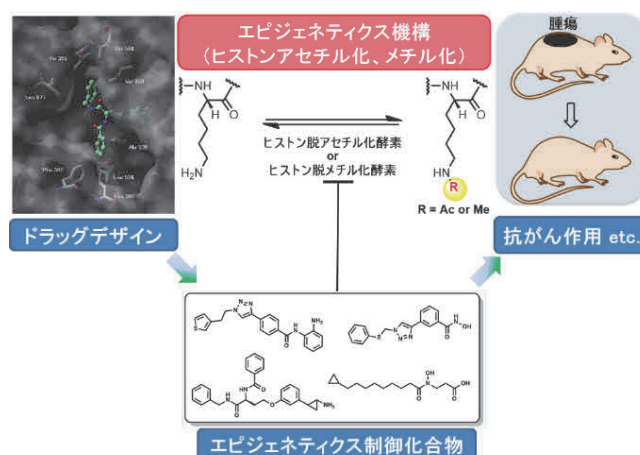
教授 鈴木 孝禎、准教授 伊藤 幸裕、助教 山下 泰信、高田 悠里

<研究内容>

有機化学をベースに、疾患の発症機構を解明し治療法を提示する研究を行っています。有機合成化学・反応化学・計算化学・構造生物学・生化学・分子生物学・遺伝学などの幅広い知識を活かし、以下のような研究に取り組んでいます。

<研究テーマ>

- 1) エピジェネティクス制御化合物の創製と応用
- 2) クリックケミストリーを用いた創薬化学研究
- 3) 標的酵素誘導型阻害薬合成
- 4) 非共有結合性相互作用の解析研究
- 5) 難治性疾患を対象としたケミカルバイオロジー、創薬化学研究
- 6) AI を使った創薬化学研究



<参考文献>

- 1) “Selective degradation of histone deacetylase 8 mediated by a proteolysis targeting chimera (PROTAC)” Chotitumnavee, J.; Yamashita, Y.; Takahashi, Y.; Takada, Y.; Iida, T.; Oba, M.; Itoh, Y.; Suzuki, T. *Chem. Commun.* **2022**, 58, 4635–4638.
- 2) “Identification of Potent and Selective Inhibitors of Fat Mass Obesity Associated Protein Using a Fragment-Merging Approach” Prakash, M.; Itoh, Y.; Fujiwara, Y.; Takahashi, Y.; Takada, Y.; Mellini, P.; Elboray, E. E.; Terao, M.; Yamashita, Y.; Yamamoto, C.; Yamaguchi, T.; Kotoku, M.; Kitao, Y.; Singh, R.; Roy, R.; Obika, S.; Oba, M.; Wang, D. O.; Suzuki, T. *J. Med. Chem.* **2021**, 64, 15810–15824.

<連絡先>

Tel: 06-6879-8470 Fax: 06-6850-8474 E-mail: tkyssuzuki@sanken.osaka-u.ac.jp

URL: <https://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/cmc/>

8. 機能・発現プロテオミクス研究室 (蛋白質研究所)

Laboratory of Protein Profiling and Functional Proteomics

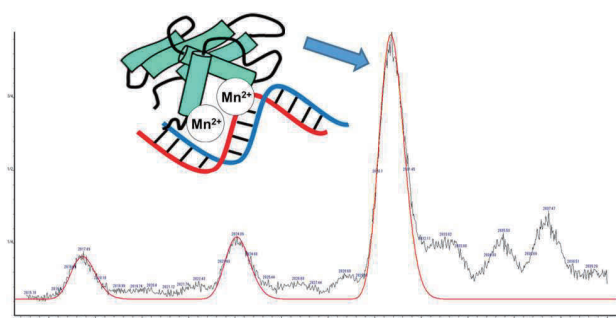
教授 高尾 敏文
 助教 武居 俊樹
 助教 Qiuyi WANG

<研究内容>

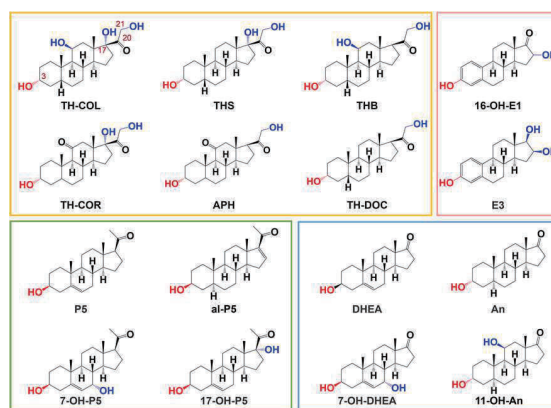
高感度、短時間で分析が可能な質量分析法は、様々な生体内微量蛋白質のアミノ酸配列や翻訳後修飾の解析に利用されてきている。最近では、蛋白質や遺伝子データベースの充実に伴って、質量分析計を用いて生体内の総発現蛋白質を網羅的に解析し、様々な生理的現象を解明しようというプロテオミクス研究が盛んに行われるようになった。我々は、質量分析によるペプチド・蛋白質の一次構造解析のための化学・分析的手法やそれに関連する装置、そして、質量スペクトルを確度よく解析するためのソフトウェアの開発、整備を行っている。また、それらを用いて新規蛋白質の同定や種々の蛋白質翻訳後修飾の構造解析にも取り組んでいる。

<研究テーマ>

- 1) 質量分析による蛋白質一次構造解析のための化学的手法、及び、解析ソフトウェアの開発
- 2) 質量分析による蛋白質翻訳後修飾の構造解析
- 3) プロテオミクス研究のための分析的手法や尿等の生体試料の前処理、同定法の開発
- 4) 質量分析におけるペプチド、糖鎖、脂質のフラグメンテーションに関する研究
- 5) 高感度/高精度質量分析のためのハードウェアの開発



Native ESI-MS of the ternary complex of RNase H-DNA/RNA-Mn²⁺ [1].



Comprehensive analysis of 3-OH steroids by LC-MS/MS [2]

<参考文献>

1. Ando T, *et al.* Identification of the ternary complex of ribonuclease HI:RNA/DNA hybrid:metal ions by ESI mass spectrometry. *Journal of Biological Chemistry*, 296, January–June 2021, doi:10.1016/j.jbc.2021.100462.
2. Wang Q, *et al.* Lithium ion adduction enables UPLC-MS/MS based analysis of multi-class, 3-hydroxyl group containing keto-steroids. *Journal of Lipid Research*, 61:(4) 570-579, Feb. 26, 2020, doi:10.1194.

<連絡先>

Tel: 06-6879-4312 FAX:06-6879-4332 E-mail: tak@protein.osaka-u.ac.jp
 URL: <http://www.protein.osaka-u.ac.jp/rcsfp/profiling/>

9. 蛋白質有機化学研究室 (蛋白質研究所)

Laboratory for Protein Organic Chemistry

教授 北條 裕信
准教授 川上 徹

私たちの研究室では、有機合成法を利用して、化学的なアプローチでタンパク質の機能を研究しています。そのため、ペプチドチオエステルを鍵中間体として用いる効率的なタンパク質合成法の開発を行っています。またこの方法を発展させ、糖鎖を持つタンパク質、修飾ヒストン等の合成に適用し、それらの機能の解明を目指して研究を進めています。

また、膜タンパク質等疎水性が高いタンパク質をいかに効率的に合成するかに関しても、現在精力的に研究をすすめています。同時に化学法の特長を利用して、膜タンパク質の膜貫通ドメインを安定同位体により特異的に標識して化学合成し、NMRによりその構造、機能解析を進めています。

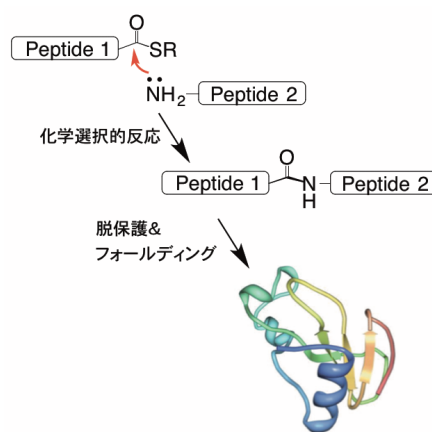
<研究課題>

- 1) 合成ルートへのデザイン、合成ブロックの調製、縮合等、タンパク質合成法の開発
- 2) 糖タンパク質、修飾ヒストン等翻訳後修飾を持つタンパク質の合成ならびに修飾と機能の相関関係の研究
- 3) 膜タンパク質の合成と膜タンパク質関連ペプチドを用いた機能発現メカニズムの解明に関する研究

文献

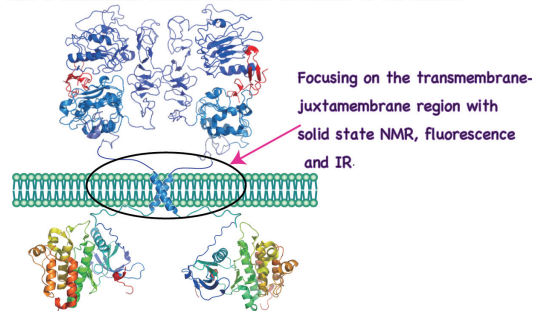
1) H. Hojo, T. Takei, Y. Asahina, N. Okumura, T. Takao, M. So, I. Suetake, T. Sato, A. Kawamoto, Y. Hirabayashi, Total synthesis and structural characterization of caveolin-1, *Angewandte Chem. Int. Ed.*, **56**, 14239-14242 (2021).

2) S. Ito, Y. Asahina, H. Hojo, Investigation of protecting group for sialic acid carboxy moiety toward sialylglycopeptide synthesis by the TFA-labile protection strategy, *Tetrahedron*, **93**, 132423 (2021).

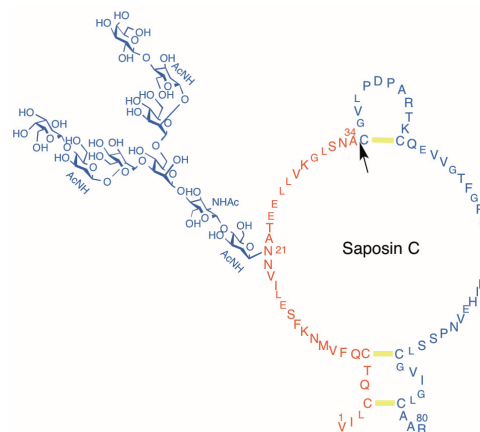


新規なタンパク質合成反応の開発

How is information transmitted from the outside to the inside??



膜タンパク質の分子化学的研究



翻訳後修飾タンパク質の合成

<連絡先>

Tel 06-6879-8601, Fax 06-6879-8603

E-mail: hojo@protein.osaka-u.ac.jp

Home page: <http://www.protein.osaka-u.ac.jp/organic/index.html>

関係部局・機関の所在地住所

大阪大学大学院理学研究科 〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町1-1	Graduate School of Science Osaka University 1-1 Machikaneyama, Toyonaka, Osaka 560-0043
大阪大学産業科学研究所 〒567-0047 大阪府茨木市美穂が丘8-1	SANKEN Osaka University 8-1 Mihogaoka, Ibaraki, Osaka 567-0047
大阪大学蛋白質研究所 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘3-2	Institute for Protein Research Osaka University 3-2 Yamadaoka, Suita, Osaka 565-0871
大阪大学総合学術博物館 〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町1-20	The Museum of Osaka University Osaka University 1-20 Machikaneyama, Toyonaka, Osaka 560-0043
大阪大学全学教育推進機構 〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町1-16	Center for Education in Liberal Arts and Sciences Osaka University 1-16 Machikaneyama, Toyonaka, Osaka 560-0043
大阪大学放射線科学基盤機構 〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町1-1	Institute for Radiation Science Osaka University 1-1 Machikaneyama, Toyonaka, Osaka 560-0043
(独立行政法人) 産業技術総合研究所 〒563-8577 大阪府池田市緑丘1-8-31	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, AIST 1-8-31 Midorigaoka, Ikeda, Osaka 563-8577
株式会社ペプチド研究所 〒562-8686 大阪府箕面市稲4-1-2	Peptide Institute Inc. 4-1-2 Ina, Minoh, Osaka 562-8686
(公益財団法人) サントリー生命科学財団 生物有機科学研究所 〒619-0284 京都府相楽郡精華町精華台8-1-1	Suntory Institute for Bioorganic Research 8-1-1 Seikadai, Seika, Souraku, Kyoto 619-0284

●大阪大学大学院理学研究科ホームページ

<http://www.sci.osaka-u.ac.jp/index-jp.html>

●大阪大学大学院理学研究科化学専攻ホームページ

<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/graduate/chem/index-jp.html>

●大阪大学大学院理学研究科

「統合理学特別コース」ホームページ

<https://sisc.sci.osaka-u.ac.jp/>

2022年（令和4年）度用
大阪大学大学院理学研究科化学専攻紹介

〒560-0043 豊中市待兼山町1-1
大阪大学大学院理学研究科
電話 06-6850-5289（大学院係）
電話 06-6850-5380（化学専攻長）
電話 06-6850-5404（Aコース長）
電話 06-6850-5774（Bコース長）

印刷：株式会社トゥユー